

Wiss. Mitt. Niederösterr. Landesmuseum	15	115-155	St. Pölten 2003
--	----	---------	-----------------

Hainfeld (N.Ö.) 1820 und 1999 Flächenstruktur, Energie- und Kohlenstoffbilanz

MARTINA HAYDN, WOLFGANG PUNZ & RUDOLF MAIER

Zusammenfassung

Die Untersuchung der Gemeinde Hainfeld in Niederösterreich mittels der ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA) im Vergleich 1820 und 1999 ergab eine Zunahme des Waldes (zwanzigfache Fläche) und eine Verfünfachung der Siedlungsfläche. Die Gesamtbiomasse der Gemeinde stieg von 95 auf 200 t C/ha. Die C-Fixierung durch die NPP hat sich verdreifacht. Die landwirtschaftlichen Flächen erwirtschaften auf einem Fünftel der Fläche von 1820 annähernd den gleichen Ertrag. Zusätzlich werden heute 1.800 t C in das System importiert. 1820 wie 1999 stellt die Gemeinde Hainfeld eine CO₂-Senke dar. Der anthropogene Energiebedarf ist auf das achtfache gestiegen. Der Pro-Kopf-Flächenanteil beträgt 1.2 ha (1820: 3 ha). Die NPP-Aneignung ist von 70% auf 19% der potentiell natürlichen Vegetation zurückgegangen.

Schlüsselwörter: Ökosystemanalyse; Hainfeld; Niederösterreich; Energiebilanz; Kohlenstoffbilanz

Summary

Ecosystem-based energy and carbon balance of the rural village Hainfeld (Lower Austria) comparing historical and present data. The community Hainfeld (Lower Austria) was investigated by means of the ÖSSA, a synoptical method combining ecosystem-based structural analysis with calculations of natural and anthropogenic fluxes. From 1820 to 1999, forest increased twenty-fold, settlement area increased five-fold. Total biomass increased from 95 to 200 t C/ha, carbon fixation is triple-fold now. Agricultural areas are reduced to a fifth of 1820 still producing the same quantity of biomass. Additionally, a 1.800 t C are imported into the system; nevertheless, Hainfeld is still a sink for CO₂. Anthropogenic energy consumption is eight-fold compared with 1820. The per-capita-area decreased from 3 to 1.2 ha; the appropriation of net primary production decreased from 70% to 19% compared with the potential natural vegetation.

Keywords: ecosystem analysis; Hainfeld; Lower Austria; energy balance; carbon balance

Einleitung

In den letzten beiden Jahrhunderten ist es zu einem massiven Wachstum der anthropogenen Energie- und Materialumsätze gekommen. Insbesondere die technischen Innovationen haben es dem Menschen ermöglicht, aktiv in den globalen Energie- und Stoffkreislauf einzugreifen (BACCINI et al. 1993, BACCINI & BADER 1996). Damit beeinflusst und beschleunigt er die ursprünglich regional im Trophiestufen-Kreislauf verschalteten Stoffe und Güter. Ein Ansatz zur Quantifizierung dieser Faktoren liegt hierbei in der Durchleuchtung regionaler Stoffhaushalte und Energiebilanzen. Die Bestandsaufnahme der gegenwärtigen Situation und der Vergleich mit historischen Daten kann in weiterer Folge helfen, Entwicklungstendenzen festzustellen, Defizite aufzudecken, Schwachstellen zu analysieren und Verbesserungskonzepte für das zukünftige umweltgerechtere Zusammenwirken mit der Natur zu entwickeln (vgl. MAIER et al. 1997, PICHLER 1999, AIGNER 2000, PAVLICEV et al. 2000, JAINDL 2001, KÖLLERSBERGER 2001, ZIEHMAYER et al. 2002).

Ziel dieser Arbeit ist es, ein möglichst umfassendes Modell der Gemeinde Hainfeld zu erstellen, sozusagen ein ökologisches Profil, mit dem das Funktionieren der grundlegenden ökologischen Faktoren und deren Zusammenhänge und Wechselwirkungen mit sozio-ökonomischen Faktoren überprüft werden kann. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Verknüpfung der Untersuchung der Biosphäre mit der Anthroposphäre. Gemeint sind hier die Veränderungen und Wechselwirkungen zwischen den gesellschaftlichen und natürlichen Prozessen.

Die historische Bestandsaufnahme soll dabei helfen, die Entstehungsgeschichte der historisch gewachsenen Kulturlandschaft der Gemeinde zu verstehen und aus den gesellschaftlichen Veränderungen und deren Abbild in der Natur, wenn möglich, eine zukünftige Entwicklung abzusehen. Interessant ist auch, ob die damalige Gesellschaft im Umgang mit ihren natürlichen Ressourcen als nachhaltiger einzustufen ist und wenn ja, wie eine Annäherung an diesen nachhaltigeren Umgang erreicht werden kann.

Die Untersuchung stützt sich auf eine Analyse der Flächenstrukturen und der an sie gekoppelten Stoff- und Energiedurchsätze, und auf eine Analyse der sogenannten sozioökonomischen Faktoren. Dabei soll die Entwicklung der Gemeinde hinsichtlich ihres Naturverbrauchs – hier ist Ressourcen-, Energie- und Flächenverbrauch eingeschlossen – und der Intensität ihrer Naturnutzung bzw. die Tiefe ihrer Eingriffe in den Naturhaushalt untersucht werden. Verglichen werden die

Größenordnungen der historischen Stoff- und Energieflüsse und die Flächenstrukturen im Jahre 1820 mit dem aktuellen im Jahr 1999.

Der Vergleich soll klären, ob der Mensch durch die Veränderung der von ihm geschaffenen kulturlandschaftlichen Strukturen Veränderungen auf stofflich materieller Ebene bewirkt. Weiters soll untersucht werden, ob sich aus den Strukturdaten Indikatoren für zukünftige Planungsentscheidungen ableiten lassen. Die Indikatoren im Bereich der Flächenstrukturanalyse können unter anderem zeigen, wie groß der Druck der Siedlungsflächen auf die Restflächen ist, in welche Richtung sich die landwirtschaftlichen Flächen entwickeln, und ob es notwendig erscheint, Flächen unter Naturschutz zu stellen, um Rückzugsräume zu erhalten. Im Bereich des Kohlenstoffhaushalts kann ein Vergleich der natürlichen Pools und Kohlenstoffflüsse mit den anthropogen verursachten das Ungleichgewicht zwischen Freisetzung und Aufnahmekapazität zeigen. Bei den steigenden Abhängigkeiten der Gemeinden von Energie- und Stoffflüssen von außen soll auch die Frage nach den natürlich im Pflanzenbestand vorhandenen Energiereserven, dem potentiellen Ressourcenlager gestellt und das Ausmaß der Abhängigkeiten von fossilen Energien aufgezeigt werden.

Das Untersuchungsgebiet - die Gemeinde Hainfeld (ausführliche Darstellung und Quellen bei HAYDN 2002)

Geographische Lage

Hainfeld ist der Hauptort und das Zentrum des Gölsentals, in voralpiner Umgebung an der Einmündung des Ramsaubaches in die den Ort durchfließenden Gölsen gelegen. Die Gemeinde liegt im walddreichsten politischen Bezirk Österreichs, Lilienfeld im Bundesland Niederösterreich, ca. 65 km südwestlich von Wien. Sie besteht aus den 9 Katastralgemeinden Gegend Egg, Gölsen, Hainfeld, Heugraben, Kasberg, Landstal, Ob der Kirche, Saugraben und Vollberg und umfaßt eine Gesamtfläche von 44,72 km². Die Gemeinde liegt auf einer Seehöhe von 439 m am Fuße des Kirchbergs mit einer Höhe von 922 m. Bei der letzten Volkszählung 1991 wurde eine Einwohnerzahl von 3677 festgestellt (ÖSTAT 1995). Das Gebiet war von jeher von der Holz- und Eisenverarbeitung geprägt (Sensenerzeugung) und hat heute noch einen großen Anteil an metallverarbeitender Industrie.

Geschichtlicher Überblick

Erste Besiedlungen des Gölsentals erfolgten bereits im 9. Jh. durch die Franken, die hier Ackerbau betrieben.

Durch die an der Einmündung des Fliedersbaches in die Gölsen liegende günstige räumliche Position war die Gemeinde Hainfeld von jeher ein optimaler Siedlungsraum. Die Ansiedlung erfolgte entlang des Hauptdurchzugsweges entlang der Gölsen und wurde bereits 1161 als „Haginveldt“ erwähnt, das soviel bedeutete wie abgetriebener Weideplatz. Initiiert wurde die Ansiedlung durch die steirischen Ottokare, die in Haginveldt eine Kirche gründeten. Durch die günstige Lage an der Handels- und Verkehrsstrecke von Wien nach Mariazell gab es immer reges Geschäftsleben und laut „vita Altmani“ des Stiftes Göttweig besitzt Hainfeld bereits seit 1180 das Marktrecht. 1263 wurde der erste Marktrichter erwähnt und mit dem Marktrecht erhielt Hainfeld durch die Herzöge Albrecht und Leopold auch 1370 die Niedere Gerichtsbarkeit. 1583 wurde der Stadt durch Rudolf II. der Wappenbrief verliehen. Im Jahre 1928 wurde die Marktgemeinde dann von der niederösterreichischen Landesregierung zur Stadt erhoben.

Hainfeld wurde in seiner Geschichte mehrmals fast zur Gänze zerstört. Das erste Mal durch den Einfall der Ungarn 1250, danach kam es zu einem weiteren Knick in der Bevölkerungszahl durch einen Bauernaufstand 1529, sowie durch das Ausbreiten einer Pestepidemie 1679, die so gut wie die ganze Bevölkerung Hainfelds vernichtete. Die größten Rückschläge gab es durch den ersten und zweiten Türkenkrieg 1529 und 1683 und das letzte Mal durch die großflächigen Zerstörungen am Ende des 2. Weltkrieges. Nach der Zerstörung im 2. Weltkrieg kam es zum Wiederaufbau der Stadt und deren heutigem Erscheinungsbild (REIB 1928; BAUERNEBEL 1966).

Geologie

Die Gemeinde Hainfeld stellt eine typische Mittelgebirgslandschaft dar und ist geologisch der Flyschzone zuzuordnen. Flysch kommt aus dem Schweizerischen und bedeutet fließen, und dementsprechend sind die Oberflächen weich fließend mit abgerundeten Formen. Südlich der Gölsen schließen dann die eher kantigen, schroffen Formen der nördlichen Kalkalpenzone mit ihrem Kalk und Dolomitgestein an, das schon immer zur Gewinnung von Brennkalk, Gips und Straßenschotter verwendet wurde. Diese Zone ist durch besonderen Waldreichtum geprägt. Entstanden ist dieser Teil in der Oberen Kreidezeit, in der vom Meer

Sandstein, Mergel und Tonschiefer abgelagert wurden. Im Mitteltertiär erfolgte eine zweite Alpenfaltung, in der das Gebiet gehoben und in zahlreiche Schollen zerlegt wurde. Heute ist es durch Sohlen und Muldentäler, kleine Plateaus, langgezogene Rücken und vereinzelt kuppenförmige Berge gekennzeichnet. Bei den Sedimenten der Flyschzone überwiegt grauer Kalksandstein, Kalkmergel, Tonschiefer, Kieselkalk und brauner Sandstein. Die Entstehung dieser Gesteine reicht bis ins Mesozoikum zurück. Das Gölsental wurde durch Abtragungen und Schotterablagerungen während der Rib- und Würm-Eiszeit gebildet. Die Schotterreste aus der Rib-Eiszeit sind noch als Geländeleiste im Hainfelder Gemeindegebiet erkennbar. Die Würmeiszeit ist noch in zwei Niederterassen im Gölsental zu sehen.

Wasserhaushalt

Der Gerichtsberg stellt die bestimmende Wasserscheide für das Gebiet dar, das westlich von der Gölsen und östlich von der Triesting entwässert wird. Die Gölsen entspringt am Unterberg und wird von Quellwässern aus dem Wienerwaldgebiet und einigen Zubringerbächen aus Norden und Süden gespeist (Ramsaubach, Fliedersbach). Die Grundwasserverhältnisse sind in den Tallagen von der Gölsen und in den Hanglagen vom Niederschlag abhängig, der bei 1.040 mm im Jahr liegt, aber bis zu über 1.200 mm in Berglagen ansteigen kann. Die Gölsen hat ganzjährig eine ziemlich konstante Wasserführung, führt auch bei großer Dürre ausreichend Wasser und friert im Winter äußerst selten zu. Die Wasserqualität der Gölsen liegt bei der Wassergüteklasse 2-3. Die hohen Niederschlagsmengen, die bindigen, wenig durchlässigen Böden und die Steillagen führen bevorzugt zur Grünlandwirtschaft mit Milchwirtschaft und Viehzucht. Durch Flussregulierungen und Entwässerungen wurde in die Grundwasserverhältnisse eingegriffen und Überschwemmungen eingedämmt. Dadurch ermöglichte man in begünstigten Mulden und Beckenlagen auch den Ackerbau.

Boden

An Bodentypen herrschen in der Flyschzone Pseudogleye, im Kalkalpengebiet Rendsinen und in den Tallagen kalkig-sandige Anschwemmungen vor. Die Gesteine, auf denen sich die Böden bilden, sind in der Flyschzone meist Mergel und Sandsteine, die eine ungünstige Basis für die Ackernutzung darstellen. Im Kalkalpengebiet wechseln sich Kalk und Skelettböden, entkalkte Skelettböden

und Kalkhumusböden ab. Die seichtgründigen, schottrigen Rendsinen haben nur geringen landwirtschaftlichen Wert.

Klima und Vegetation

Das Klima ist ein mitteleuropäisches Mittelgebirgsklima, durch raue Winter und regenreiche Sommer gekennzeichnet. Die mittleren Jahrestemperaturen liegen bei Traisen um +8°C und nehmen entsprechend der Höhenlage bis auf unter +3°C ab. In Hainfeld ist von einem Jahresmittel von +7°C auszugehen. Temperaturextreme kommen in den Becken- und windstillen Tallagen vor, bei Minima von -20°C und Maxima von +35°C. Ganztägiger Frost ist an ca. 30 Tagen zu erwarten, und die frostfreie Zeit reicht von Anfang April bis Ende Oktober. Die Temperatursumme der Vegetationsperiode im Vergleich zu den Normalwerten für diese Höhenlage liegt unter dem Durchschnitt. Dazu passt auch die Sonnenscheindauer, die je nach Jahreszeit zwischen nur 30 bis 54% der effektiv möglichen liegt. Die Schneedecke bleibt im Jahresdurchschnitt bis zu 100 Tage im Jahr liegen, und es schneit an 30-35 Tagen. Die mittleren Jahressummen der Niederschläge steigen von Norden nach Süden von 900 bis auf 2.000 mm. Für Hainfeld gilt ein Jahresmittel von 1.040 mm. Das Gölsental ist ein Ost-Westtal und sowohl durch Ost als auch Westwinde beeinflusst. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 1-2 m/sec, das heißt, sie ist sehr gering. Die Verdunstung, berechnet aus der Differenz zwischen Niederschlag und Abfluß, beträgt, bedingt durch die geringe Windgeschwindigkeit, 625 mm/a. Nach pflanzengeographisch-klimatologischen Gesichtspunkten gehört das Gebiet, im oberen Baltikum gelegen, zur mitteleuropäischen Berglandstufe bzw. oberen Buchenstufe. Die höhergelegenen Bereiche zählen allerdings schon zur mitteleuropäisch subalpinen Stufe mit Buchen- und Fichtenmischwald.

Sozioökonomische Faktoren

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen 1820

(größtenteils nach dem Schriftoperat des FRANZISZEISCHEN KATASTERS 1827)

Zum Gemeindegebiet der Gemeinde Hainfeld gehörten zum damaligen Zeitpunkt auch die Katastralgemeinden Prünst, Ober Rohrbach, Durlaß und Unterrohrbach. Erst später wurden diese ausgegliedert und die heutigen KG Gegend Eck, Hainfeld, Landsthal, Heugraben, Ob der Kirche, Vollberg, Gölsen,

Kasberg und Saugraben zusammengefasst. Die Einwohnerzahl 1827, zum Zeitpunkt der Erstellung der Schriftoperate zum FRANZISZEISCHEN KATASTERS, betrug 1386, und es wurden 216 Häuser gezählt. Der Zustand der Häuser war „von solider Bauart“, sie waren „größtentheils gemauert“, einige mit einem Stockwerk versehen, und die „größtentheils gemauerten Wirtschaftsgebäude“ werden als „in gutem Zustande“ beschrieben (Abb. 1); nach SCHWEICKHARDT (1836) waren es „einstöckige, schindelgedeckte Häuser“.



Abb. 1: Lithographie von Hainfeld 1825. Quelle: Sammlung der N.Ö. Landesbibliothek

Die Ortsobrigkeit und das Landgericht hatte die Stiftsherrschaft Lilienfeld inne. Die Schule und Pfarre standen unter dem Patronat des Stiftes Göttweig, und das Stift bezog auch den Zehent von den landwirtschaftlichen Gründen. („Unsere Gründe sind ganz zehentbar, woher Göttweig den Zehent bezieht“). Die Gemeinde war sehr gut an die Nachbarorte angebunden, die Straßen nach St. Pölten, Lilienfeld und Wiener Neustadt waren gut ausgebaut und der Markt selbst schon gepflastert. Über die Straßen zur Ramsau erfolgte der gesamte Gütertransport aus den Sensen- und Eisenwerken.

Im Markte Hainfeld dominierte die in Industrie und Gewerbe tätige Bevölkerung und es werden ein Hammerschmiedwerk, 2 Sensenwerke und ein Rohr- und Hammerwerk erwähnt, in denen Gewehrläufe, Feilen, Sensen, Messer und andere Eisenwaren erzeugt wurden.

Zusätzlich gab es noch die Brauerei, die 1600 Eimer Bier im Jahr, das sind umgerechnet 90.544 Liter, produzierte. Für die Landwirtschaft wurden die klimatischen Bedingungen als ungünstig angesehen:

„Die Nähe dieses und noch ungleich höheren einen großen Theil des Jahres mit Schnee und Eis bedeckten Gebirge und vorzüglich auch die Nordwestwinde, welchen das Gölsenthal blos gestellt ist, verursachen eine auf die Produktion nachtheilig einwirkende kältere Temperatur.“

Die Wasserversorgung war über Brunnen gewährleistet, und die Flüsse wurden nicht zur Bewässerung genutzt, sondern wirkten sich eher nachteilig auf die Bewirtschaftung aus:

„Diese Wässer können nie zum Vortheile der ökonomischen Kulturen benutzt werden, und sind im Gegentheil bei ihrem seichten Beete und dem häufigen Schotter welchen sie mit sich führen, nachtheilig indem öfters die angrenzenden Grundstücke überschwemmt und verschottert und auch die Ufer derselben abgerissen werden.“

Erwähnt werden auch die Probleme mit Erdabtragungen, da viele Gründe an Bergabhängen liegen.

1820 bewirtschaftete man die Ackerflächen in Hainfeld nach dem Dreifelderwirtschaftssystem.

„Im ersten Jahr bauen wir an Früchten die Winterfrucht und das zweite Jahr im Frühjahre auf diesem Acker die Sommerfrucht, im dritten Jahr lassen wir sie in der Brache liegen.“

Das Stroh der Winterfrucht wurde als Einstreu und zum Decken der Häuser verwendet, das Stroh der Sommerfrucht zur Gänze verfüttert. Die Flächen wurden multikulturell genutzt, Teile als „Krautgarten“ zum Anbau von Erdäpfel verwendet, und in die „Kornstoppel“ wurden Rüben eingebaut. In Gölsen wird auch der Anbau von Linsgetreid (mit Linsen durchsetzte Getreidefelder) erwähnt. Das Brachejahr diente zur Regeneration des Bodens nach der Bebauung. Während des Brachejahres trieb man Schafe zur Düngung und zur Reinigung von Unkraut auf die Felder. Teilweise wurde auch während des Brachejahres Klee angebaut. Die Düngung mit tierischen Exkrementen erfolgte nur alle drei Jahre, nur sehr spärlich und ohne Düngersurrogate.

„Der Dünger, den man verwendet, wird in unseren Wirtschaften nicht ganz erzeugt, sondern muß zum Theil angekauft werden, und diesen erhalten wir im Orte selbst (Innerhalb der Gemeinde Hainfeld). Von Düngersurrogaten, als Kalk, Gyps, Pottasche machen wir keinen Gebrauch“

Als Ackerkulturen werden folgende erwähnt:

„Wir bauen meistens Korn und Haber; Waitz und Gerste werden nur ganz wenig angebaut. In unserer Gemeinde wird nicht einmal so viel von Körnern erzeugt, was zum Hausbedarf nöthig ist. Daher kann nichts auf die Märkte zum Verkauf kommen.“

Mit Hausgärten versorgte sich jeder Haushalt selbst mit eigenem Gemüse und Obst. Es wurde kein Obst oder Gemüse exportiert oder verkauft:

„Es gibt in unserer Gemeinde wenige Apfel, Birnen und Zwetschkenbäume. Diese Früchte werden alle im Hause verzehrt.“

Die Wiesen wurden weder bewässert noch gedüngt und waren größtenteils einschürig. Allerdings wurden sie teilweise zur „Nachweide“ im Herbst mit Schafen und Rindern genutzt:

„Die Wiesenkultur verzeichnet in unserer Gemeinde keine anderen Arbeiten und Auslagen, als das gewöhnliche Stauden ausstoßen, Räumen, das Gras abmähen, dasselbe anstreuen, im zusammenrechen und einführen.“

Die Waldflächen wurden sowohl als Weide als auch als Streulieferant (Laub, Rinde), als Baumaterial (Schindeln, Bauholz) und als Brennholz genutzt. Die Nutzung erfolgte teils als Kahlschlag teils durch den Plenterhieb:

„Die Waldfläche wird durchgehend mit dem Vieh betrieben, und auch die Streu aus ihr bezogen. . . , das längliche Fichten und Tannenholz zu Schindeln und zu Schließen verwendet.“

In Gölsen berichtet man:

„Die jährliche Holzausbeute wird größtenteils als Brennholz verwendet und der Überschuß hievon von den Eigentümern in Scheiter klafterweise nach Hainfeld zum Verkauf verführt. Das taugliche Nadelholz wird zu Baulichkeiten für den eigenen Bedarf verwendet.“

Über die Qualität der Holzbestände wird folgende Aussage gemacht:

„Durch den starken Viehumtrieb und immerwährender Erweiterung zur Viehweide ist der Waldstand sehr herabgekommen, da keine Friedung stattfindet und der Nachwuchs in seiner zartesten Jugend schon durch das Abbeißen der Wipfel verbriggelt.“

Bei den Hutweiden handelte es sich vor allem um „ausgeschiedene Waldblößen“, Feldraine und „Gestetten“ die zu keiner anderen Nutzung zu gebrauchen waren. Das Vieh wurde größtenteils auf die Weide getrieben, wobei aber auch schon das Aufkommen der Stallfütterung erwähnt wird.

„Das Vieh, obschon den Sommer über auf die Gemeindeweide (Hutweide) getrieben muß nebstbey in Ställen abgefüttert werden, weil die Weide nicht

genügend ist, daß das Vieh daraus erhalten werden könnte. . . Wir bedienen uns zur Streu allgemein der Laub- und Waldstreu dann Saegeschnitter und nur wenigen Strohes.“

Die Rinder wurden hauptsächlich als Arbeitstiere gehalten und nicht zur Fleischproduktion.

„Die Feldarbeiten geschehen zur Hand mit Ochsenzügen, nur manchmal wird auch ein Pferd zum Eggen geschickt.“

Über die Ernährungsgewohnheiten wird folgendermaßen berichtet:

„Die gewöhnliche Nahrungsweise der Landwirtschafts betreibenden Ortsbewohner besteht in Mehl und Milchspeisen und Gemüsen dann die Woche dreimal geräuchertes Fleisch von selbst gemästeten Schweinen. Zum Trunk genießen sie zur Zeit der nothwendigen Arbeiten angekauften Obstmost.... Die gewerbetreibenden Ortsbewohner erhalten eine bessere Kost, welche in dem öfteren Genuß von Fleische besteht“.

Für die KG Gölsen wird erwähnt:

„Zu heiligen Zeiten wird Rindfleisch genoßen, welches in dem nahen Markte Hainfeld erkauft wird. Mit dem Trunk sind sie auf Wasser beschränkt,“

Wirtschaftliche Rahmenbedingungen heute

Die heutige Gemeinde umfasst die KG Gegend Eck, Hainfeld, Landsthal, Heugraben, Ob der Kirche, Vollberg, Gölsen, Kasberg und Saugraben. Die Einwohnerzahl lag 1999 bei 3.701 und es wurden 1.051 Häuser gezählt. Die



Abb. 2: Gemeinde Hainfeld 2001, Blick Richtung Vollberg

Erweiterung des Siedlungsgebiets erfolgt hauptsächlich nach Süden hin entlang der Ramsauer Straße und entlang der Wiener Straße Richtung St. Pölten (Abb. 2).

Hainfeld ist heute die Einkaufsstadt des Bezirks und hat deshalb die meisten Erwerbstätigen im tertiären Sektor. Handel, der soziale und öffentliche Dienst und der Tourismus geben die meisten Arbeitsplätze (34%). Die meisten Beschäftigten befinden sich aber immer noch im Industriesektor – in der Metallverarbeitung – obwohl die Beschäftigtenzahl seit 1981 von 964 auf 633 Beschäftigte gesunken sind.

Die Landwirtschaft umfasst vorwiegend Bergbauerngebiete, die infolge ihrer Höhenlage, ihrer aussergewöhnlichen klimatischen Bedingungen, ihrer topographischen Lage und Oberflächenbeschaffenheit nur unter hohem Arbeitseinsatz zu bewirtschaften sind. 1981 gab es 112 Bergbauernbetriebe, von denen 57 der Zone 1, 40 der Zone 2 und 15 der Zone 3 angehören (AMT DER NIEDERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG 1998). Da das Grasland eine niedrige Produktivität aufweist und die Flächen auch durch ihre Steillagen schwer bewirtschaftbar sind, dominiert die Milchwirtschaft, die aber auch immer mehr zugunsten der arbeitsintensiveren Forstwirtschaft zurückgeht. Durch die Aufgabe landwirtschaftlicher Flächen ist die Waldfläche in den letzten Jahren stark im Zunehmen begriffen. Bei der Ackernutzung ist sowohl ein Umsteigen auf Grünlandnutzung als auch eine Umwidmung zu Siedlungsflächen zu bemerken. Die Ackernutzung beschränkt sich hauptsächlich auf den Anbau für den Eigenbedarf (ÖVAF 1996).

Parallel zu dieser Entwicklung ist die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe seit 1951 kontinuierlich von 133 auf 100 (1999) gefallen. Zu 72,8% handelt es sich bei den Betrieben um Kleinbetriebe unter 50 ha Bewirtschaftungsfläche. Die durchschnittliche Betriebsgröße der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe liegt bei 41,8 ha (STATISTIK ÖSTERREICH, 1999) Der Hauptanteil nämlich 77,4% lebt als Vollerwerbsbetrieb, 4,5% sind Zuerwerbsbauern und 18,1% Nebenerwerbsbauern.

Bevölkerungsentwicklung

Die Bevölkerungsentwicklung zeigt bis 1910 ein stetiges Ansteigen, fällt dann bis zu den 50er Jahren, steigt wieder auf fast 4.000 Einwohner in den 70ern und schwankt heute um die 3.700 Einwohner. 2001 waren bereits wieder 3.715 Einwohner erreicht. Der Höchststand war 1910 mit 4.199 Einwohnern zu verzeichnen. Dieser dürfte durch die guten wirtschaftlichen Bedingungen in der Zeit der Industrialisierung und Hainfelds industriellem Schwerpunkt zu dieser Zeit bedingt sein.

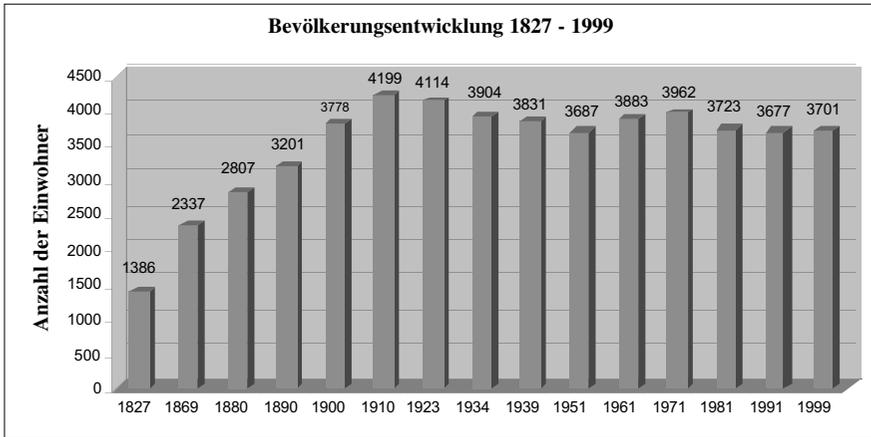


Abb. 3 Bevölkerungsentwicklung in der Gemeinde Hainfeld. Quelle: Gemeindeamt Hainfeld

Die Geburtenbilanz in der letzten Zählungsperiode 1981-1991 war negativ und betrug -2,8%, die Wanderungsbilanz war von 1951-1981 aufgrund der fehlenden Arbeitsplätze in der Region (-10,4%) negativ, danach von 1981-1991 schwach positiv (1,6%). Insgesamt ist die Bilanz mittlerweile, in der Periode 1981-1991, negativ und liegt bei -1,2%.

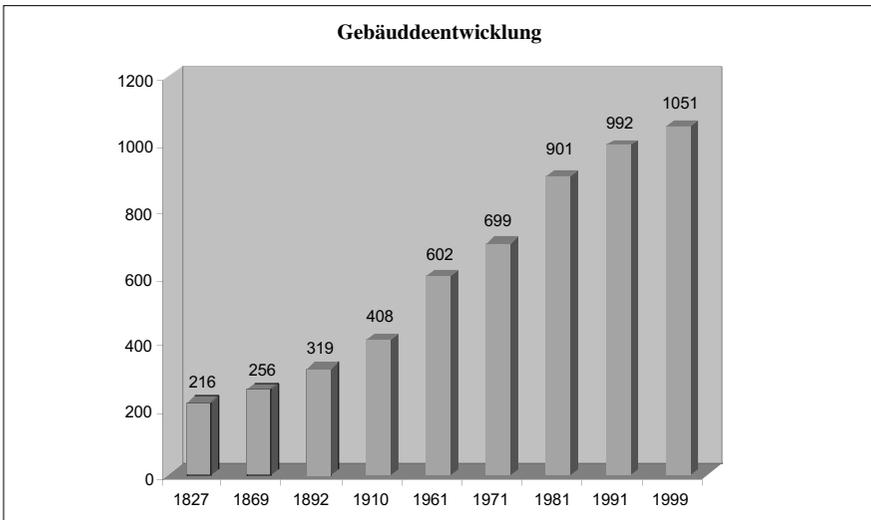


Abb. 4 Entwicklung der Gebäudeanzahl. Quelle: Gemeindeamt Hainfeld

Siedlungsentwicklung

Die Gebäudeanzahl hat sich seit der Zeit des FRANZISZEISCHEN KATASTERS bis heute beinahe verfünffacht (vgl. Abb. 4). Das enorme Ansteigen der Gebäudezahlen ist ein Hinweis auf den erhöhten Flächenbedarf, auch wenn die Bevölkerungszahlen sinken. Die Haushaltsgrößen werden bei BULCH (1912) für 1910 mit 10 Bewohnern pro Haus angegeben. Die Haushaltszahlen bzw. Wohnparteien betragen 985. 1991 war die Haushaltsgröße auf 2,6 Personen gesunken und es gab 1.349 Haushalte.

Die Entwicklung der Wirtschaftssektoren

Der Anteil der in der Land- und Forstwirtschaft Beschäftigten liegt unter dem niederösterreichischen Durchschnitt. In Hainfeld waren es 1971 nur 202 von insgesamt 1546. Industrie und Gewerbe hatte 731, der Dienstleistungssektor 137 Beschäftigte. 1991 waren 91% der Bevölkerung in der Produktion tätig, hier wiederum vor allem in der metallverarbeitenden Industrie: Schrauben-, Schlosserwarenfabrik, Metallwarenerzeugung. Zusätzlich gibt es noch eine Brauerei (seit 1678), eine Molkerei und einen wachsenden Transportsektor. Interessanterweise wurde schon bei Schweickhardt (1836) die KG Hainfeld dahingehend beschrieben, dass „*die Einwohner sämtlich Gewerbsleute sind, welche wenig Ackerbau, eben so auch Viehzucht, größtenteils mit Anwendung der Weide treiben*“. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen den Wandel der Wirtschaftssektoren im Vergleich 1827-1991.



Abb. 5: Wirtschaftssektoren 1827.

Quelle: Schriftoperat des FRANZISZEISCHEN KATASTERS 1827

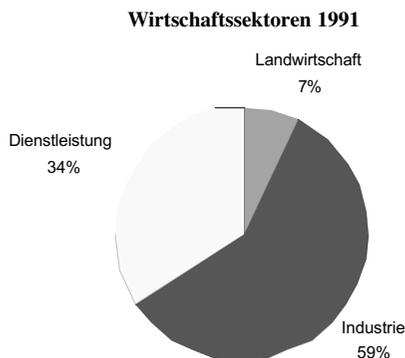


Abb. 6: Wirtschaftsabteilungen in Hainfeld heute. Quelle: ÖSTAT 1995

Pendlerbewegungen

Die Zahl der Auspendler ist geringer als die Zahl der Einpendler (Tab. 1). Diese Tatsache deutet darauf hin, dass Hainfeld als Zentrum Arbeitsplätze zur Verfügung hat, die in der Umgebung in den kleineren Gemeinden fehlen. Eine Steigerung der Pendlerzahlen um 15,5% seit 1981 bedeutet aber auch eine Entwicklung zu höheren Verkehrs- und damit auch Emissionsbelastungen.

	Beschäftigte	Schüler	Summe
Auspendler	610	209	819
Nichtpendler/Binnenpendler	995	242	1237
Einpendler	859	184	1043

Tab. 1: Pendlerbewegungen in Hainfeld. Quelle: ÖSTAT 1995

Methodik

Strukturanalyse

Die ökosystemare Strukturanalyse ist eine räumliche Charakterisierung und unterteilt das Untersuchungsgebiet nach nutzungsspezifischen Kriterien. Zunächst werden Systemgrenzen festgelegt, um über einen eindeutigen Bilanzraum zu verfügen; hier sind dies die politischen Grenzen der Gemeinde Hainfeld. Die Unterteilung in einzelne Subsysteme erfolgt nach der kulturlandschaftlichen, anthropogenen Nutzung der Flächen und den Vegetationsstrukturen. Flächen gleicher Nutzung bilden also zusammen jeweils ein Subsystem. Diese Subsysteme werden wiederum 5 verschiedenen Subsystemklassen zugeordnet: Landwirtschaftliche Flächen, Forstwirtschaftliche Flächen, Siedlung und Gewerbe, Außer Nutzung stehende Flächen, Gewässer. Die Strukturanalyse stellt die Grundlage für die anschließende Bilanzierung der Stoff- und Energieflüsse dar.

Subsystemgliederung

Als Basis der **historischen Subsystemgliederung** dienen die Karten des FRANZISZEISCHEN KATASTERS von 1820 (tatsächlich sind die Aufzeichnungen nicht zur Gänze diesem Jahr zuzuordnen; so wurden etwa die Schriftoperate erst 1827 fertiggestellt). Von der aus 32 Einzelblättern bestehenden Karte der damals noch

13 Katastralgemeinden Durlas, Ober Rohrbach, Rohrbach, Prünst, Vollberg, Kasberg, Saugraben, Gölsen, Ob der Kirche, Hainfeld, Gegend Eck, Landsthal und Heugraben wurden Schwarzweißkopien erstellt, die dann digital fotografiert und für die anschließende Überarbeitung im Programm Adobe Photoshop 6.0 zu einer Gesamtkarte zusammengesetzt wurden. Zusätzlich wurden von den farbigen Originalkarten digitale Fotos gemacht, um die Interpretation der Flächen zu erleichtern. Mit den Originalkarten selbst konnte nur vor Ort und sehr eingeschränkt gearbeitet werden. Bei Unklarheiten bezüglich der Nutzung einzelner Parzellen konnten diese mit der Originalkarte und den dazugehörigen Aufzeichnungen im Grundparzellenprotokoll im Katastralmappenarchiv des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen verglichen werden (FRANZISZEISCHER KATASTER 1820a,b)

Zur Erstellung der Subsystemkarte von 1820 wurde die ursprüngliche Karte mit verschiedenen Bildebenen überlagert. Bei der Ausweisung der Flächen wurden nebeneinander liegende Parzellen gleicher Nutzung zu einer gemeinsamen Fläche zusammengelegt. Die Flächen gleicher Nutzungstypen ergeben dann die jeweiligen Subsysteme. Die im Flächenausweis des FRANZISZEISCHEN KATASTERS angegebenen Nutzungstypen waren: Bauparzellen, Wege, Äcker, Wiesen, Weiden bzw. Hutweiden, Wälder, Obstgärten, Gemüsegärten, Flüsse, Bäche, Sandbank, Sümpfe und Ödungen. Diese Nutzungstypen wurden auch (mit Ausnahme der Wege) in der Darstellung der Subsystemkarte übernommen. Allerdings wurden noch zusätzlich die Nutzungstypen Wiesen mit Bäumen und Weiden mit Bäumen definiert, die verdeutlichen sollen, dass auf dem FRANZISZEISCHEN KATASTER auf als Wiesen und Weiden ausgewiesenen Parzellen auch teilweise Bewaldung eingezeichnet ist. Das soll die leichtere optische Unterscheidung zu den reinen Wiesen und Weidenparzellen ermöglichen und die Diskrepanz zwischen Plandarstellung und Flächenausweis aufzeigen. Die Wegparzellen waren nur unzureichend und nicht durchgängig eingezeichnet, wodurch eine getrennte Ausweisung nicht möglich war. Sie wurden demnach den anliegenden Subsystemen zugeordnet.

Die erstellten Subsystemkarten sollen vor allem der Visualisierung der Veränderungen der Subsystemverteilungen und deren Ausmaß im Vergleich zu den aktuellen Verhältnissen erleichtern; die in den Ergebnissen enthaltene Karte umfasst daher auch die gesamte historische Gemeinde Hainfeld. Zur exakten Berechnung der Flächen der einzelnen Subsysteme wurden die den Katastralmappen beigelegten Flächenausweise verwendet (Ausweis über die Benutzungsart des Bodens für die Gemeinde Hainfeld), wobei die später abgetretenen

Katastralgemeinden unberücksichtigt blieben. Für die Vergleichbarkeit mit heutigen Flächenmaßen mussten die Flächeneinheiten von den historischen Maßen Joch und Klafter zuerst auf die heutigen Hektarmaße umgerechnet werden. Diese Flächenmaße waren im Zeitraum von 1785 bis 1875 in Gebrauch. Zur Umrechnung werden hier die Umrechnungsfaktoren des Bundesamt für Eich und Vermessungswesen verwendet: Kleinere Ungenauigkeiten, welche grossteils auf Rundungsfehler zurückzuführen sind, mussten dabei in Kauf genommen werden.

Flächenmaße	m²
niederösterreichisches Joch	5.754,64
Quadratklafter	3,60
Hohlmaße	l
Metzen	61,49
Eimer	56,59
	kg
Zentner	56,001
Holzmaße	fm
1 Klafter 30-zöllige Scheiter	2,10

Tabelle 2: Umrechnungsfaktoren für Flächen-, Hohl- und Holzmaße

Für die **Subsystemgliederung der aktuellen Gemeinde** Hainfeld wurden für die Darstellung in Form der Subsystemkarte 2001 der Flächenwidmungsplan verwendet, der aus drei Blattteilen aus dem Jahre 1996, 1998 und 2001 besteht. Als Ergänzung wurden die Archivkopien der Luftbilder verwendet, die das Gemeindegebiet ebenfalls auf drei Halbbildern abbilden (4/261, 5/275, 277, BEV 2000). Diese Teile wurden analog den Bearbeitungen der historischen Karten digital fotografiert bzw. die Luftbilder gescannt und im Adobe Photoshop 6.0 zu einem Gesamtbild zusammengesetzt. Darauf wurden diese Karten mit neuen Layern überlagert und zur Vergleichbarkeit mit der historischen Karte, soweit möglich, die gleichen Nutzungstypen festgelegt, sodass folgende Subsysteme getrennt dargestellt wurden: Siedlung und Siedlung mit Grün, Äcker, Wiesen, Weiden, Wälder, Gärten, Gewässer.

Die Siedlungsflächen wurden in zwei unterschiedliche Systeme unterteilt, da im Flächenwidmungsplan in Bauland Kerngebiet und Wohngebiet unterschieden wird und letzteres sich meist durch eine angeschlossene Grünfläche darstellt, die sich aber in der Subsystemkarte durch seine Kleinteiligkeit nicht getrennt ausweisen lässt. Auch die Gärten werden heute nicht mehr in Obst- und Gemüsegärten unterschieden, wodurch eine getrennte Darstellung nicht mehr möglich ist. Bei den Straßen wurde nur die Hauptstraße und die Eisenbahn, die die Gemeinde von Westen nach Osten durchqueren getrennt ausgewiesen (unter „Sonstige“ subsumiert) und alle anderen, kleineren Straßen und Wege FRANZISZEISCHER KATASTER 1820c = Grundparzellenprotokoll; N.Ö. Landesarchiv St. Pölten, den angrenzenden Subsystemen angefügt.

Die Flächenausmaße der einzelnen Subsysteme – die Grundlage für alle weiteren Berechnungen – wurde aus der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank (BEV 1997) entnommen und für die Aufteilungen der land- und forstwirtschaftlichen Flächen durch die statistischen Daten der Bodennutzungserhebung ergänzt.

Stoffflussanalyse

Die Bilanzierung der Stoff- und Güterflüsse basiert auf der Input/Output Analyse. Als Systemgrenzen werden wie schon bei der Flächenanalyse die politischen Gemeindegrenzen angenommen. Als zeitlicher Bilanzierungszeitraum wurde ein Jahr angenommen. Als Indikatorstoff für die Stoffflussanalyse wurde der Kohlenstoff gewählt, der sowohl in den biologischen als auch in den anthropogenen Kreisläufen eine wichtige Stellung einnimmt.

Die Prozesse sind die Atmosphäre, der Boden, die Vegetation und die Anthroposphäre. Diese Teilprozesse sind letztlich willkürlich gewählt und beinhalten Überschneidungen, sollen aber der Methodik der Systemanalyse folgend, der Vereinfachung und Verständlichkeit des Systems dienen.

Kohlenstoffbilanz

(Details der Berechnung bei HAYDN 2002)

Die Kohlenstoffbilanz setzt sich aus einer natürlichen und einer anthropogenen Bilanz zusammen. Zu der ersteren werden die lebende Biomasse (pflanzliche, tierische und mikrobielle Biomasse) und die organische Substanz im Boden (Humus und Streu) gezählt (der anorganische Kohlenstoff im Boden, in der

Atmosphäre und im Wasser wurden in dieser Arbeit ausgeklammert); die anthropogenen Lager beinhalten die Konsumgüter und die Baumaterialien.

Pflanzliche Biomasse ist das Gewicht von pflanzlichen Organismen pro Flächen- oder Volumeneinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt. Den einzelnen Subsystemen wurden spezifische Biomassewerte pro Flächeneinheit (kg/m^2) zugeordnet, die aus der Literatur bekannt sind (MAIER et al. 1997). Sie variieren zwischen $1,6 \text{ kg}/\text{m}^2$ bei Gärten bis zu $34,4 \text{ kg}/\text{m}^2$ bei Wäldern. Die Gewichtsangaben beziehen sich auf das Trockengewicht der Pflanzen. Diese wurden für die Gesamtfläche der einzelnen Subsysteme berechnet und anschließend mit Hilfe des Kohlenstofffaktors von pflanzlicher Biomasse der Kohlenstoffgehalt errechnet. Pflanzliche Biomasse hat nach MAIER et al. (1997) einen auf die **Trockenmasse** bezogenen Kohlenstoffanteil von 45%.

Nettoprimärproduktion ist die jährliche Biomasseproduktion grüner Pflanzen, abzüglich der zur Aufrechterhaltung ihrer Lebensfunktionen benötigten Energie. Berechnet Anschließend wurde der Kohlenstoffanteil der Biomasse (= 45% des Trockengewichts) berechnet.

Die Literaturangaben über das Lager an **Mikroorganismen im Boden** beschränken sich meist auf die oberste Bodenschicht (0-10 cm) und ergeben einen Durchschnittswert von $3,3 \text{ g}$ pro m^2 , welcher auf die Gesamtfläche hochgerechnet wurde.

Die Lager der **Biomasse der Bodentiere** (v.a. Regenwürmer) – wobei die oberirdisch lebende mengenmäßig vernachlässigbar und deshalb ausgeklammert wurde – variiert je nach Vegetation zwischen $20 \text{ g}/\text{m}^2$ bei Äckern und $48 \text{ g}/\text{m}^2$ für Wiesen.

Das **C-Lager in Streu und Humus** (tote organische Substanz im Boden) wurde nach Angaben aus der Literatur definiert (MAIER et al. 1997). Pro m^2 sind das von $15,6$ bis zu $18,28 \text{ kg}$.

Mit dem Begriff **Ernteentzug** wird die menschliche Nutzung der Agrar- und Forstflächen bezeichnet. Die Größe der Anbauflächen wurde aus der Grundstücksdatenbank und genaueren Daten aus der Agrarstrukturerhebung des Österreichischen Statistischen Zentralamtes entnommen. Historisch können die Daten dem FRANZISZEISCHEN KATASTER und dem Schriftoerat mit den darin enthaltenen Ertragsschätzungen entnommen werden. Der Ernteentzug auf den landwirtschaftlichen Flächen wurde über die Hektarertragsdaten der einzelnen Kulturen gerechnet. Für die historische Berechnung wurden die Erträge dem Schriftoerat des FRANZISZEISCHEN KATASTERS (1827) entnommen und in den aktuellen Berechnungen dem statistischen Jahrbuch des Landes Niederösterreich (ANÖLR 1998). Der

Ernteentzug über die forstwirtschaftlichen Flächen wurde über den jährlichen Einschlag errechnet. Daraus wurde wieder der Trockengewichtsanteil und der C-Anteil ermittelt. Die Mengen des durchschnittlichen Holzeinschlags entstammen denselben Quellen wie die landwirtschaftlichen Erträge.

Der **Nahrungsverbrauch** ergibt sich aus dem durchschnittlichen Pro-Kopf Lebensmittelverbrauch der niederösterreichischen Bevölkerung und stammt aus amtlichen Statistik und Literaturangaben (SANDGRUBER 1982, BMJUF 1998). Über den Wassergehalt und den Trockengewichtsanteil wurde der spezifische C-Anteil des jeweiligen Nahrungsmittels errechnet (DÖRFLINGER et al. 1995).

Die **Abfalldaten** sind im gesetzlich vorgeschriebenen Abfallwirtschaftsbericht der Gemeinden erfasst. Den einzelnen Abfallfraktionen und ihre Mengen wurden nach Berechnung des Trockengewichtsanteils spezifische Kohlenstoffanteile (siehe MAIER et al. 1997) zugeordnet.

Die Abschätzung der Größenordnungen für **Konsumgüter-Input und -Lager** erfolgt über Daten aus der Studie von BESCHORNER (1996) und BACCINI et al. (1993). Diese Werte wurden auf die Einwohnerzahl von Hainfeld hochgerechnet und der durchschnittliche C-Gehalt dieser Güter ermittelt.

Die **CO₂-Emissionswerte** der Energieträger wurden getrennt für die Bereiche Haushalt, Gewerbe und Industrie sowie Verkehr ermittelt und stammen aus Literaturdaten (siehe BMJUF 1998).

Der Rückfluss von CO₂ in die Atmosphäre über die **menschliche Atmung** wurde nach Daten aus der Energiestudie des BMJUF (1998) berechnet, nach der die jährliche CO₂-Emission eines Menschen bei 498 kg und Jahr liegt.

Das **Kohlenstofflager in Baumaterialien** wurde nicht berücksichtigt.

Energiebilanz

Die Energiequelle, die alle natürlichen Systeme antreibt, ist die Strahlungsenergie der Sonne. Ein kleiner Teil davon wird von autotrophen Organismen durch die Photosynthese assimiliert. Nach Abzug der Energie, die die Pflanzen für ihren eigenen Stoffwechsel verbrauchen, bleibt die Nettoprimärproduktion als Nettozuwachs, die dann den nachfolgenden heterotrophen Systemen als Energiegrundlage dient. Die nachfolgenden Heterotrophen, zu denen auch der Mensch zählt, nutzen die in Form von Biomasse chemisch gespeicherte Energie (natürlicher Energiefluss). Der Mensch nutzt zusätzlich zur der aus der Nahrung gewonnenen Energie auch noch die Energie aus fossilen Brennstoffen (anthropogener Energiefluss). Natürliche und anthropogene Energieflüsse werden zu einer

Gesamtenergiebilanz nach der Formel $Q_S + Q_N + Q_T + Q_M + Q_V + Q_K + Q_Z = 0$ zusammengeführt.

Q_S	Strahlungsbilanz
Q_N	Energiegehalt der Nettoprimärproduktion
Q_T	Energieumsatz Tiere
Q_M	Energieumsatz Menschen
Q_V	Evaporationsenergie
Q_K	Energie der Konvektion
Q_Z	Zusätzliche Energie (anthropogener Anteil)

Q_S , die **Strahlungsbilanz** ergibt sich durch Addition der kurz- und langwelligen Strahlungsbilanz. Die kurzwellige Strahlungsbilanz ist die Differenz der kurzwelligen Einstrahlung (direkte Sonneneinstrahlung und diffuse Himmelsstrahlung) und der reflektierten kurzwelligen Strahlung; die langwellige Strahlungsbilanz umfasst die Gegenstrahlung der Atmosphäre und die langwellige Wärmeabstrahlung der Körper.

Q_N , der **Energiegehalt der Pflanzen** errechnet sich aus der in der Biomasse enthaltenen Energie und der jährlich durch die Nettoprimärproduktion hinzukommenden Energie. Die Biomassewerte entsprechen den schon für den Kohlenstoffhaushalt berechneten Werten. Die Energie der Biomasse ergibt sich nach LARCHER (1984) aus dem Produkt des Trockengewichts der Gesamtbiomasse und ihrem durchschnittlichen Energiegehalt (5,23 MWh/t). Die **Gesamtnettoprimärproduktion** wurde analog aus der Multiplikation der Summe der NPP der Subsysteme, die ebenfalls schon für den Kohlenstoffhaushalt berechnet wurden, mit dem durchschnittlichen Energiegehalt (5,23 MWh/t) berechnet.

Q_T+Q_M , der **Energieumsatz von Tier und Mensch** berechnet sich aus dem Gesamtgewicht der Menschen bzw. des Viehs multipliziert mit dem durchschnittlichen Energieumsatz pro kg Körpergewicht pro Tag. (vgl. BULCH 1912, PENZLIN 1996).

Q_V , **Evapotranspirationsenergie** setzt sich aus dem Produkt von konstanter aktueller Evapotranspiration (LIANG 1982: 0,620 t/m²), der Verdunstungsenergie (LARCHER 1984, 688,89kWh/t) und der Fläche zusammen.

Die Evapotranspiration ist die Wassermenge, welche durch Verdunstung und Transpiration (Wasserdampfabgabe durch die Pflanzen) von der Erde in die Atmosphäre übergeht.

Q_K , die **Konvektion** kann als die Verfrachtung von Energie mit der (erwärm-

ten) Luftmasse bezeichnet werden. Sie wird nicht direkt berechnet, sondern ergibt sich aus dem Rest in der Gleichung.

Q_Z, der **anthropogene Anteil** an der Energiebilanz deckt sich im wesentlichen mit dem Verbrauch von fossilen Brennstoffen. Für den **Haushaltsbereich** werden aktuelle Daten für den durchschnittlichen Energieverbrauch eines Haushalts aus Statistiken des BMJUF (1998) entnommen. Dabei wurde ein durchschnittlicher Energieverbrauch von 15.000 kwh für die Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser und 3.300 kwh für den Stromanteil angenommen. Die Aufschlüsselung der einzelnen Energieträger erfolgt nach Berechnungen des ÖSTAT (1995). Diese Werte werden mit der Haushaltszahl der Gemeinde multipliziert, um den Gesamtverbrauch zu erhalten. In der historischen Berechnung sind keine Daten vorhanden, daher wurde näherungsweise die Hälfte des aktuellen Energieverbrauchsanteils für Raumwärme und Warmwasser eingesetzt.

Der Energieverbrauch von **Gewerbe und Industrie** wurde nach spezifischen Werten für die einzelnen Branchen aufgeschlüsselt, die ebenfalls einer Erhebung des BMJUF (1998) entnommen sind. Diese branchenspezifischen Werte werden dann mit den Beschäftigtenzahlen aus der Arbeitsstättenzählung (ÖSTAT 1995) multipliziert. Historisch gibt es keine Daten zu diesem Sektor.

Für den Energieverbrauch durch den **PKW-Verkehr** wird ein Endenergieeinsatz pro PKW und Jahr von 10.000 kWh veranschlagt (BMJUF 1998) und auf die vorhandene PKW Zahl (13.468) umgelegt. Nicht enthalten sind andere Kraftfahrzeuge, deren Zahl nicht exakt zu bestimmen war. Der Energieverbrauch des historischen Verkehrs blieb außer Ansatz.

Für den historischen **Nahrungsmittelverbrauch** werden Zahlen von SANDGRUBER (1978) für den durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch der Niederösterreichischen Bevölkerung um 1860 mit der Einwohnerzahl hochgerechnet und danach mit den Energiegehalten der Lebensmittel multipliziert. Dabei ergibt sich ein Gesamtenergieverbrauch von 2.232,46 MWh.

Die Berechnung lässt sich der Tabelle 3 entnehmen.

Die Energie der aktuell aufgenommenen Nahrung wurde über das Produkt der durchschnittlichen pro Österreicher verbrauchten Lebensmittelmenge (ÖSTAT 1995) multipliziert mit der Einwohnerzahl unter Berücksichtigung des Energiegehalts der Nahrungsmittel (SOUCI et al. 1979) ermittelt.

	Verbrauch/Kopf kg	Verbrauch ges. t	Energiegehalt cal/g	Energie ges. MWh
Mehl, Hülsenfrüchte	127,70	176,99	3575,00	735,75
Kartoffeln	64,50	89,40	696,00	72,35
Kraut	42,40	58,77	250,00	17,08
Rüben	16,00	22,18	370,00	9,54
sonstiges Gemüse	10,20	14,14	180,00	2,96
Obst	12,80	17,74	506,00	10,44
Zucker	1,90	2,63	3940,00	12,06
Kaffee, Chichorie	0,70	0,97	0,00	0,00
Fleisch	21,80	30,21	1847,67	64,91
Wild	2,10	2,91	1220,00	4,13
Fische	2,10	2,91	750,00	2,54
Käse, Butter	8,40	11,64	5182,00	70,15
Eier	2,90	4,02	1470,00	6,87
Honig	0,60	0,83	3050,00	2,95
Salz	4,50	6,24	0,00	0,00
Wein, Obstmost	50,20	69,58	700,00	56,63
Bier	70,50	97,71	470,00	53,40
Milch	180,00	249,48	680,00	197,26
Spirituosen	1,40	1,94	2200,00	4,96

Tabelle 3: Energiegehalt der Nahrung berechnet für Hainfeld um 1820 Quelle: SANDGRUBER 1982, MAIER et al. 1997, eigene Berechnungen

Indikatoren

Die Aufgabe von Indikatoren ist es, durch eine begrenzte Zahl von Schlüsseldaten ein leicht verständliches Bild von den wichtigsten Trends für Politiker und die Öffentlichkeit zu vermitteln. Mit Hilfe von Umweltindikatoren wird es möglich, materielle und finanzielle Daten über Eingriffe des Menschen und die Lage der Umwelt in entscheidungsstützende Informationen zu übersetzen. Indikatoren sollen dem Monitoring, der Überwachung der Zielerreichung dienen. Wichtig ist eine internationale Vergleichbarkeit für regional oder national entwickelte Indikatoren. In dieser Arbeit wurden ermittelt:

Flächenbezogene Indikatoren (geben Auskunft über strukturbezogene Daten)

- Subsystemanteil an der Gemeindefläche: Gibt Auskunft über die Dominanz bestimmter Subsysteme, die Verschiebungen in den Nutzungsformen und allgemein einen Einblick in die Strukturenviefalt der Gemeinde
- Anteil der unproduktiven Fläche an der Gemeindefläche: Der Anteil an ver-

siegelten Flächen gibt Auskunft über die Verminderung des biotischen Potentials

- Fläche pro Einwohner: Gibt Auskunft über den pro Person theoretisch zur Verfügung stehenden Raum, über das Steigen der Bevölkerungszahl und die einher gehende Erhöhung des Siedlungsdrucks
- Grünfläche pro Einwohner: Meist gekoppelt an vorhergehenden Indikator, sinkt bei Erhöhung der Siedlungsfläche

Stoffflussbezogene Indikatoren (sind Indikatoren für sozioökonomische Eingriffe)

- Gesellschaftliche Aneignung von Nettoprimärproduktion ($NPP_a = NPP_o - NPP_t$) Aneignung von Nettoprimärproduktion und die Verminderung der Biomassebestände fällt in die Kategorie der Pressure-Indikatoren; der Mensch greift in die natürlich vorhandene Vegetation dahingehend ein, dass er diese meist durch Verbauung und landwirtschaftliche Nutzung verringert und damit auch die Nettoprimärproduktion der aktuellen Vegetation reduziert.
- Biomasse pro Gemeindefläche bzw. Biomasse pro Einwohner: Zeigt den vorhandenen Ressourcenvorrat, das Biomassepotential der Gemeinde

Ergebnisse

Subsysteme der Gemeinde Hainfeld 1820 (Abb. 7, 8)

Die damalige Gemeinde Hainfeld gehörte geographisch zum Viertel ober dem Wienerwald, lag im Steuerbezirk Lilienfeld und bestand 1820 aus den 13 Katastralgemeinden Durlas, Ober Rohrbach, Rohrbach, Prünst, Vollberg, Kasberg, Saugraben, Gölsen, Ob der Kirche, Hainfeld, Gegend Eck, Landsthal und Heugraben (die Katastralgemeinden Durlas, Ober Rohrbach, Rohrbach und Prünst wurden später zu einer eigenen Gemeinde zusammengefasst). In der Karte (Abb. 8) ist die gesamte historische Gemeinde ersichtlich; für die weiteren Berechnungen wurden nur die noch heute zu Hainfeld gehörenden 9 Katastralgemeinden herangezogen. Die 11 ausgewiesenen Nutzungstypen haben folgende Anteile: Gemüsegärten (0,3%), Obstgärten (1,3%), Wiesen (42,6%), Weiden (31,0%), Äcker (17,5%), Wälder (2,6%), Bauland (0,6%), Flüssen und Bächen (0,8%), Sümpfen (2,6%), Wegen (0,5%), Ödland (0,2%). Deutlich erkennbar ist die Dominanz der landwirtschaftlich genutzten Flächen gegenüber den forstwirtschaftlichen Flächen und den übrigen Subsystemen. (Ausführliche tabellarische Darstellung bei HAYDN 2002).

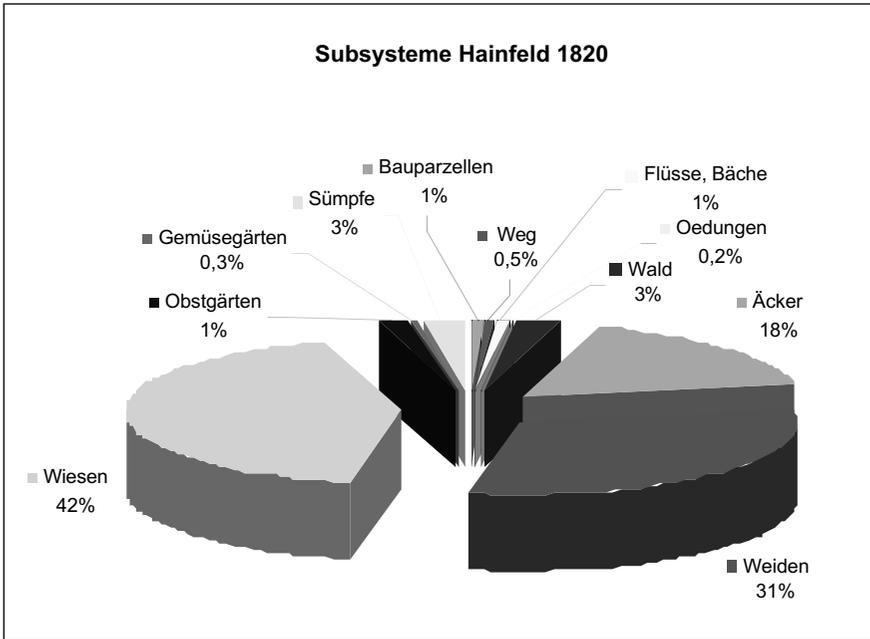


Abbildung 7: Subsysteme der Gemeinde Hainfeld um 1820

Subsysteme der Gemeinde Hainfeld 1999 (Abb. 9, 10)

Die Gemeinde Hainfeld besteht heute aus den 9 Katastralgemeinden Vollberg, Kasberg, Saugraben, Gölsen, Ob der Kirche, Hainfeld, Gegend Eck, Landsthal und Heugraben.

Laut Regionalinformation der Grundstücksdatenbank gliedert sich die heutige Gemeinde Hainfeld in die folgende Teilflächen: Bauflächen befestigt und begrünt, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Gärten, Wald, Gewässer, Strassen und Bahnanlagenanlagen, Abbauf Flächen und Ödland (BEV 1997).

Die Waldflächen nehmen mit 43,7% die größte Fläche ein, gefolgt von den landwirtschaftlich genutzten Flächen mit 43,5%. Die Bauflächen nehmen anteilmäßig nur 2,7% ein.

Die vollständige Aufgliederung der Subsysteme ist der folgenden Abbildung zu entnehmen; eine ausführliche tabellarische Darstellung findet sich bei HAYDN (2002).

SUBSYSTEME HAINFELD 1820

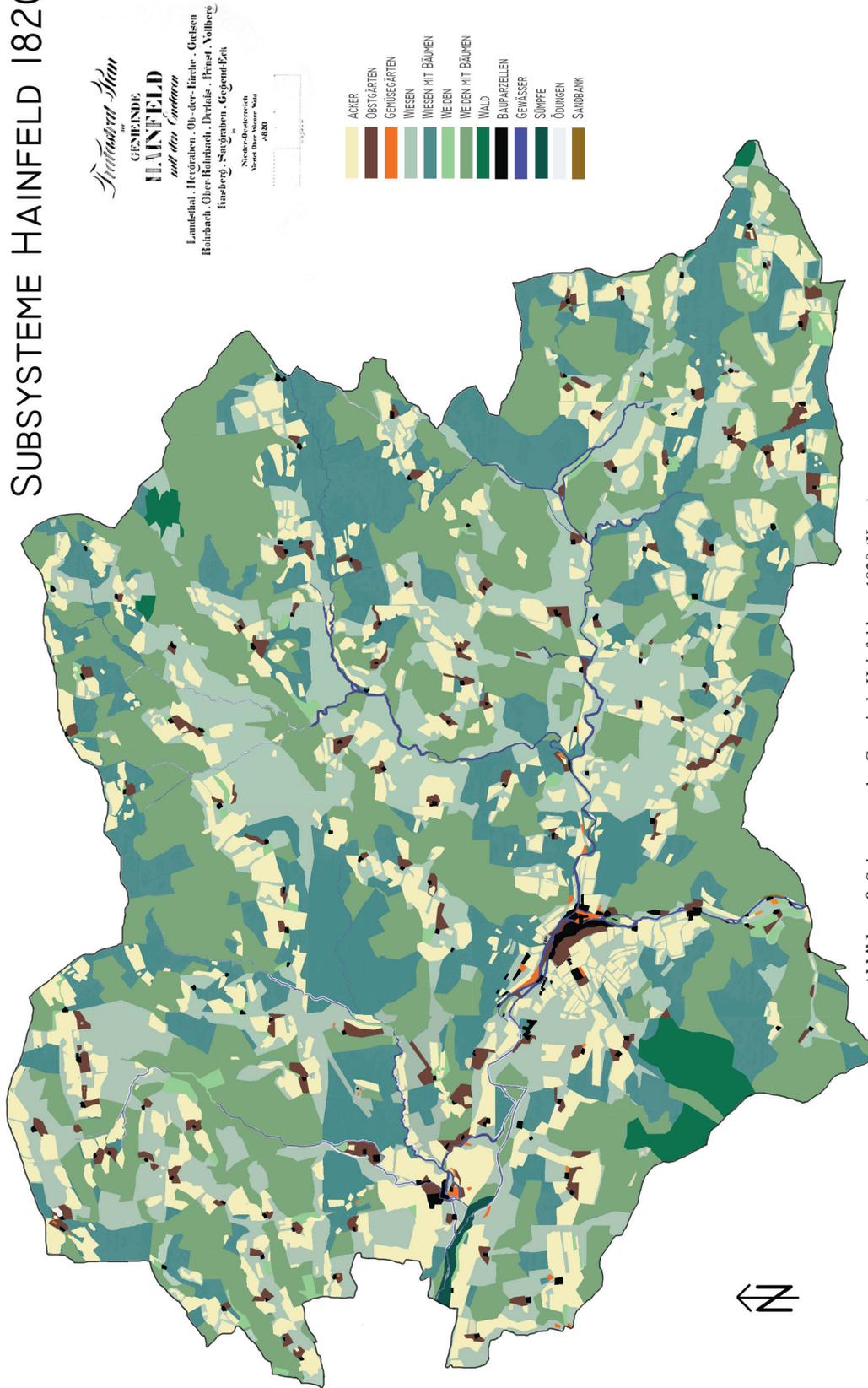


Abbildung 8: Subsysteme der Gemeinde Hainfeld um 1820 (Karte)

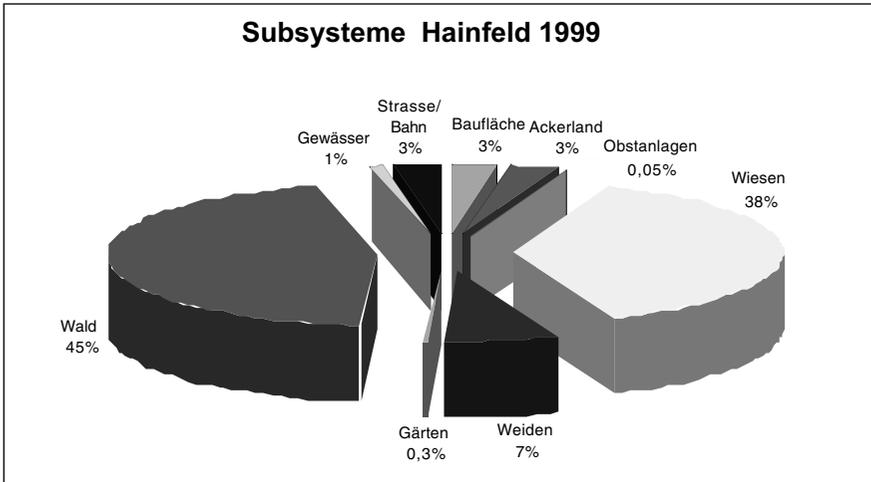


Abbildung 9: Subsysteme der Gemeinde Hainfeld 1999

Vergleich der Subsysteme 1820 und 1999 (Abb. 11, 12)

Zur leichteren Vergleichbarkeit werden die Subsysteme in 4 Subsystemklassen (Land- und Forstwirtschaft; Siedlung, Gewerbe, Industrie; Außer Nutzung; Gewässer) zusammengefasst. Bei einem Vergleich der Flächenstrukturen zeigt sich, dass der größte Zuwachs im Waldbereich, von 106 ha auf 2.087 ha (also von 3% auf 47%) auf Kosten der anderen landwirtschaftlichen Nutzungen (Abnahme von 93% auf 47%) stattgefunden hat. An zweiter Stelle stehen die Siedlungs- und Verkehrsflächen, die sich versechsfacht haben (von 1 auf 6%).

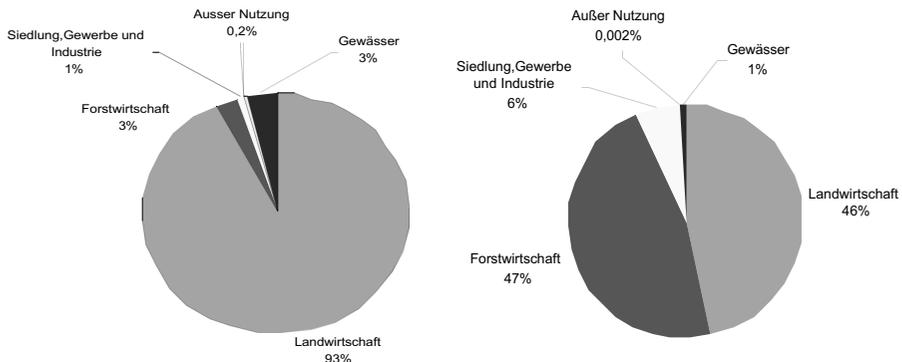
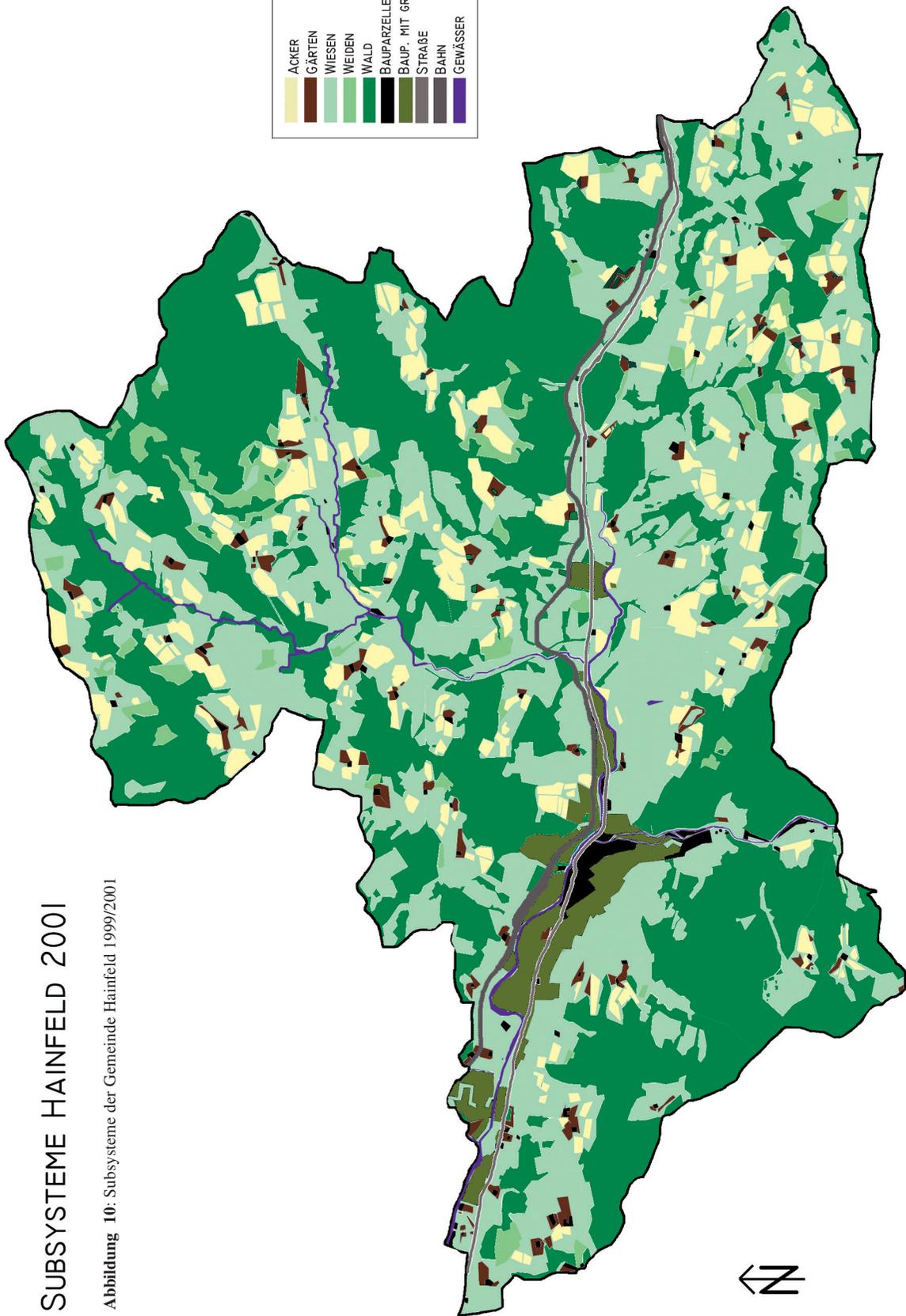


Abbildung 12: Subsystemklassenverteilung 1820 und 1999



SUBSYSTEME HAINFELD 2001

Abbildung 10: Subsysteme der Gemeinde Hainfeld 1999/2001



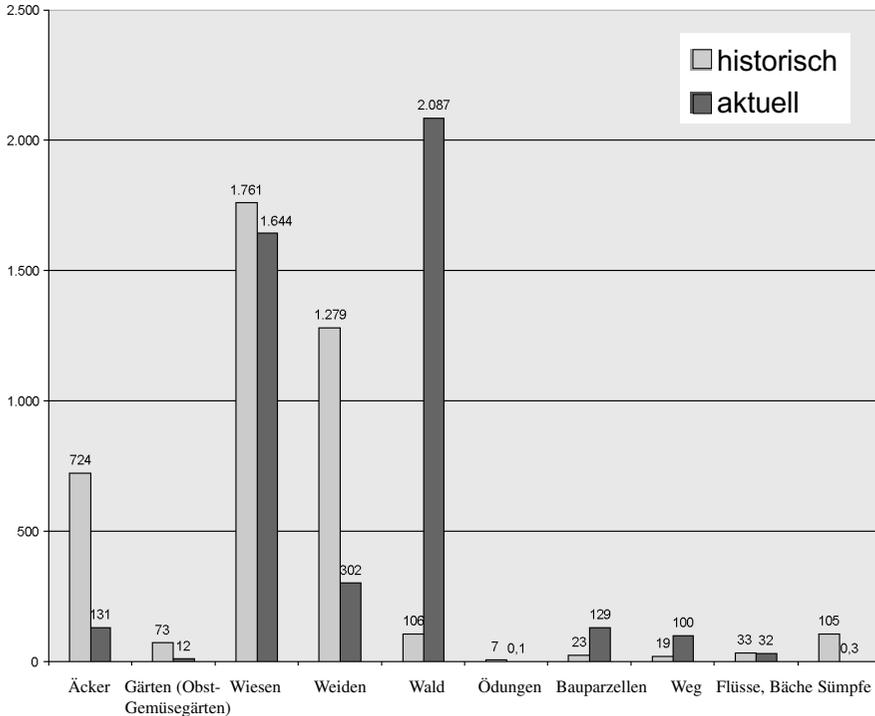


Abbildung 11: Verschiebungen in der Flächennutzung (in ha) im Zeitvergleich 1820-1999

Kohlenstoffbilanz

Historische Kohlenstoffbilanz (Abb. 13)

In der **natürlichen** Teilbilanz wurden für die pflanzliche Biomasse 90.964 t berechnet, was einem Kohlenstofflager von 40.934 t entspricht. Die gesamte jährliche Nettoprimärproduktion beträgt 21.030 t (9.464 t C). Die Mikroorganismen im Boden machen 135 t Biomasse entsprechend 61 t C aus; für die Bodentiere wurden Zahlen von 1.873 t (749 t C) ermittelt. In der Humusmenge von 64.9147 t sind 376.505 t C enthalten.

Bei der **anthropogenen** Bilanz steht die landwirtschaftliche Ernte (Tab. 4) mit 2.885 t C (6.145 t Biomasse) und die forstwirtschaftliche Bringung mit 57 t (388 Festmeter entsprechend 221 t) im Vordergrund. Der Lebensmittelverbrauch beträgt bei einer Bevölkerung von 1.386 Personen 1.324 t, wovon 507 t tierischen

und 932 t pflanzlichen Ursprungs sind; was einen Kohlenstoffanteil in den verbrauchten Lebensmitteln von 503 t ergibt.

	Fläche m ²	Ernteertrag Mtz bzw.Ztn/Joch.a	Ernteertrag kg/m ² .a	Ernte ges. kg	C Gehalt kg
Äcker	7.239.706				
Korn		5,5	0,04	297.830	134.023
Gerste		5,0	0,03	247.547	111.396
Klee		6,75	0,07	475.557	214.001
Obstgärten	595.348	k. A			
Gemüsegärten	132.955	k .A			
Wiesen	17.605.476				
süßes Heu		18,0	0,18	3.083.883	1.387.747
Grummet		9,0	0,09	1.541.942	693.874
Weiden	12.792.054				
süßes Heu		4,0	0,04	497.941	224.073
Summe	38.365.540			6.144.699	2.765.115

Tabelle 4: Ernteerträge der landwirtschaftlichen Flächen 1827; Quelle: Schriftoperat des FRANZISZEISCHEN KATASTERS 1827

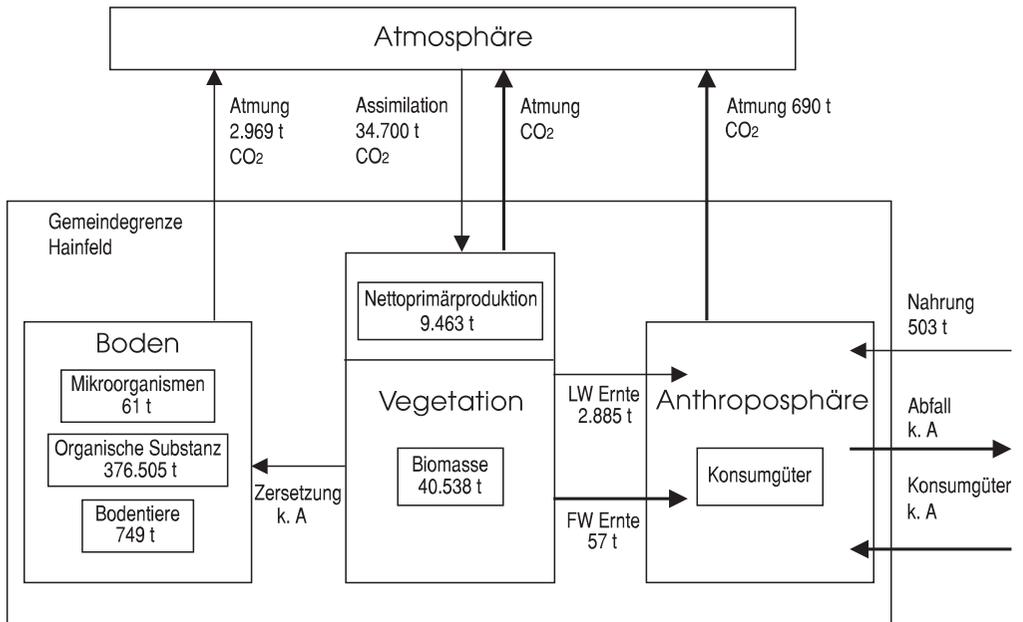


Abb. 13: Kohlenstoffflüsse und -lager der Gemeinde Hainfeld um 1820

Aktuelle Kohlenstoffbilanz (Abb. 14)

Natürliche Teilbilanz: Die pflanzliche Biomasse beträgt 763.119 t (343.404 t C), diejenige der Mikroorganismen 148 t (66 t C) und der Bodentiere 1.842 t (829 t C). Die organische Substanz im Boden (789.887 t) ergibt eine Kohlenstoffmasse von 455.814 t. In der Nettoprimärproduktion von 64.718 t sind 29.122 t C festgelegt.

Anthropogene Bilanz: Die Forstwirtschaft erbringt 619 fm (353 t entsprechend 91 t C), die Landwirtschaft (Tab. 5) 5.117 t (2.303 t C). Der durchschnittliche jährliche Pro-Kopf-Lebensmittelverbrauch von 818 kg ergibt einen Gesamtverbrauch von 3.008 t/a (2.098 t pflanzlichen, 910 t tierischen Ursprungs) und eine Kohlenstoffmenge von 710 t. In den in das System „importierten“ Konsumgütern sind 851 t C enthalten; dem steht ein Abfallaufkommen von 688 t (Problemstoffanteil 10 t) entsprechend 246 t C gegenüber.

Bodennutzung /Kulturart	Anbau- fläche[ha]	Ernteertrag t/ha	Gesamtertrag [t] TG	C-Faktor	C-Gehalt [t]
Weichweizen	7	5,23	12,4	0,45	5,6
Roggen	7	3,6	8,6	0,45	3,9
Wintergerste	4	5,48	7,5	0,453	3,4
Sommergerste	12	4,55	18,6	0,45	8,4
Hafer	11	4,1	15,3	0,45	6,9
Triticale	20	4,53	30,8	0,45	13,9
Sommermenggetreide	4	4,05	5,5	0,45	2,5
Sonstiges Getreide	2	4,77	3,2	0,45	1,5
Silo- und Grünmais	21	44,44	317,3	0,45	142,8
Körnererben	1	3	1,0	0,45	0,5
Mohn	1	0,92	0,3	0,45	0,1
Sonstige Ölfrüchte	1	2,51	0,9	0,45	0,4
Rotklee, sonst. Kleearten	6	8,32	17,0	0,45	7,6
Luzerne	10	8,32	28,3	0,45	12,7
Klee gras	18	8,32	50,9	0,45	22,9
Sonstiger Feldfutterbau	2	7,34	5,0	0,45	2,2
Ackerwiesen, -weiden	26	7,34	64,9	0,45	29,2
Hausgärten	11			0,45	
Obstanlagen	3			0,45	
Weingärten	1			0,45	
einmähdige Wiesen	19	7,17	46,3	0,45	20,8
mehrmähdige Wiesen	1.839	7,17	4.483,1	0,45	2.017,4
Kulturweiden	160			0,45	
Hutweiden	20			0,45	

Tabelle 5: Tabelle: Ernteerträge und deren Kohlenstoffgehalte in der heutigen Gemeinde Hainfeld; Quelle: ÖSTAT 1995, ANÖLR 1998, eigene Berechnungen

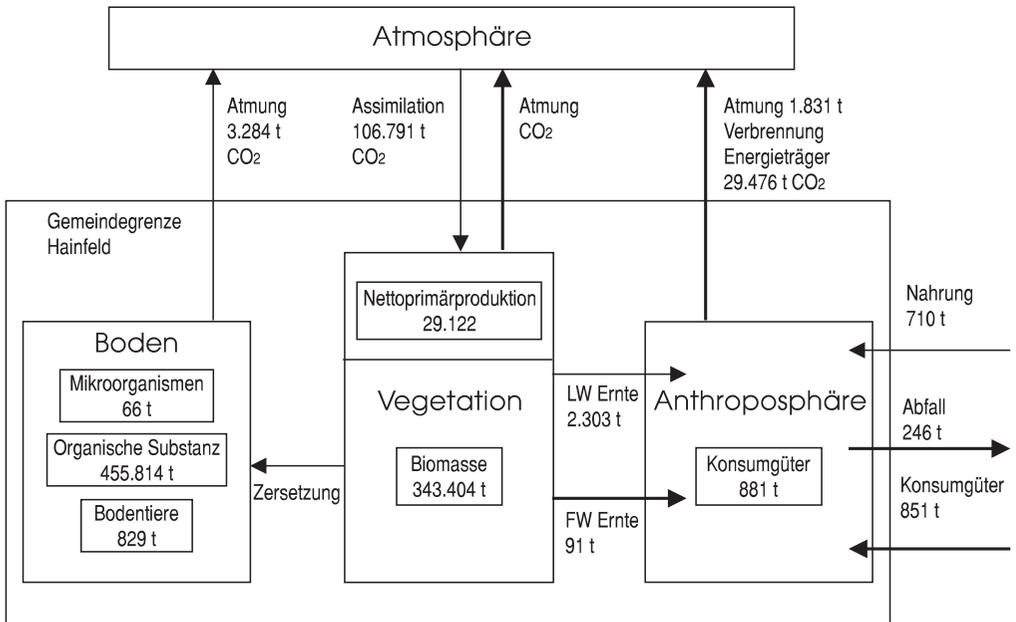


Abb. 14: Kohlenstoffflüsse und -lager der Gemeinde Hainfeld 1999

Energiebilanz

Historische Strahlungsbilanz (Abb. 15)

Die natürliche Gesamtstrahlungsbilanz (Q_S) ergibt sich aus der Bilanz von kurzwelliger Einstrahlung und langwelliger Ausstrahlung vermindert um die kurzwellige Reflexion; sie beträgt 17.642 GWh. In der jährlichen Nettoprimärproduktion (21.183 t) sind 110 GWh (Q_N) enthalten; der menschliche Stoffumsatz (Q_M) schlägt mit 1.279 GWh, der tierische (Q_T) mit 3.197 GWh zu Buche. Die Evapotranspiration (Q_V) wurde mit 17.523 GWh berechnet.

Als anthropogener Beitrag (Q_Z) geht der jährliche Energieverbrauch der Haushalte mit 1.620 MWh ein.

Die Gesamtbilanz kann daher folgendermassen formuliert werden, wobei sich der Wert für die Konvektion daraus ergibt, dass die Gesamtsumme Null betragen muss:

$$Q_S + Q_N + Q_T + Q_M + Q_V + Q_K + Q_Z = 0$$

$$17642 - 110 + 3197 + 1279 - 17523 - 4486.6 + 1.6 = 0$$

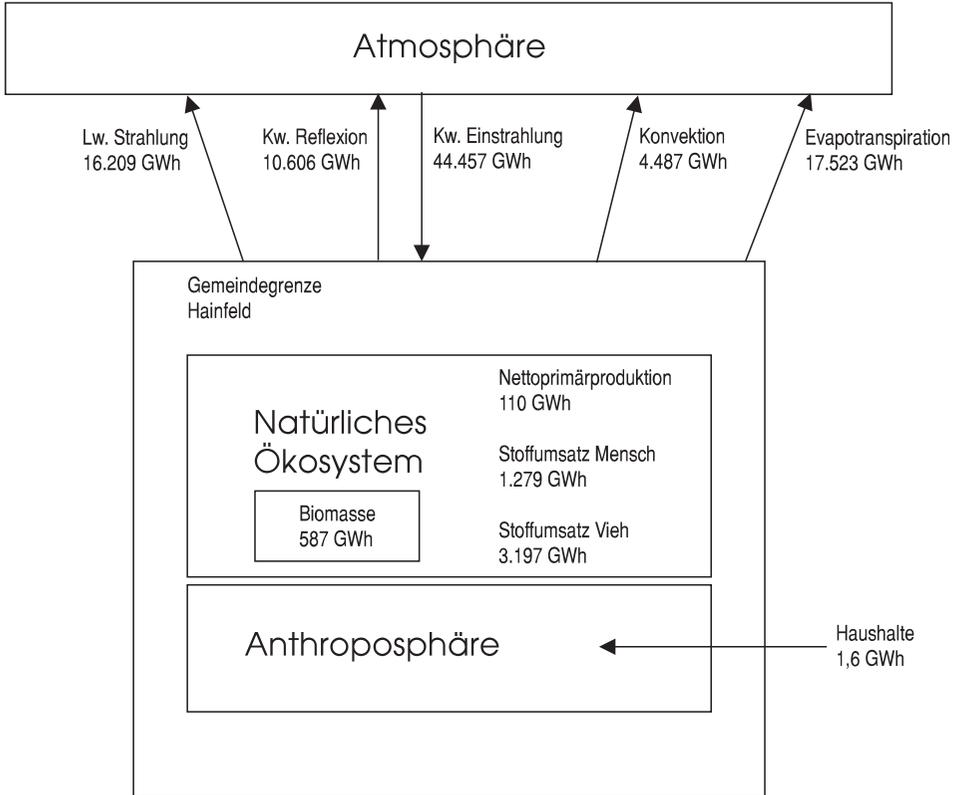


Abbildung 15: Hainfeld um 1820: Energieflüsse

Aktuelle Strahlungsbilanz (Abb.16)

Die Berechnung der Strahlungsbilanz für das aktuelle System erfolgt analog zur historischen Berechnung. Die natürliche Gesamtstrahlungsbilanz (Q_S) ergibt 19.238 GWh. In der jährlichen Nettoprimärproduktion (Q_N : 64.718 t) sind 338 GWh enthalten; der tierische Stoffumsatz (Q_T) schlägt mit 5.616 GWh, der menschliche (Q_M) mit 2.013 GWh zu Buche. Die Evapotranspiration (Q_V) wurde mit 19.108 GWh berechnet. In die anthropogene Bilanz (Q_Z) gehen der jährliche

Energieverbrauch der Haushalte (27 GWh), der Energiebedarf von Industrie und Gewerbe (76 GWh) und der Energieverbrauch des Verkehrs (18 GWh) ein; zusammen sind das 121 GWh. Aus der Bilanzgleichung errechnet sich die Konvektion mit 7.542 GWh. Die Gesamtbilanz kann daher folgendermassen formuliert werden:

$$19238 - 338 + 5616 + 2013 - 19108 - 7542 + 121 = 0$$

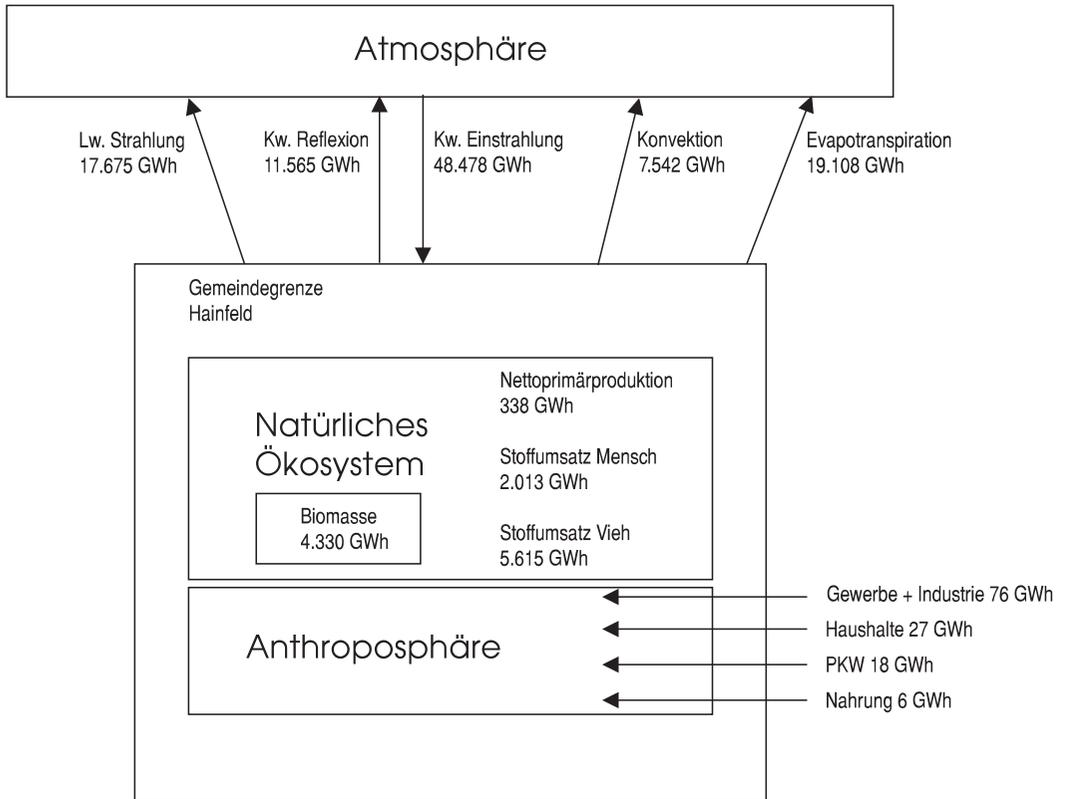


Abbildung 16: Hainfeld 1999: Energieflüsse

Indikatoren

Subsystemanteil an der Gemeindefläche (vgl. Abb. 11, 12): Der größte Zuwachs hat im Waldbereich auf Kosten der anderen landwirtschaftlichen Nutzungen stattgefunden; an zweiter Stelle stehen die Siedlungs- und Verkehrsflächen, die sich versechsfacht haben.

Anteil der unproduktiven Fläche an der Gemeindefläche:

Der Anteil an versiegelten Flächen gibt Auskunft über die Verminderung des biotischen Potentials. Durch den Zuwachs an Siedlungsflächen gibt es eine Erhöhung der unproduktiven Flächen von 1 auf 4%, also auf das Vierfache. Allerdings ist der unproduktive Anteil durch den hohen Grünflächenanteil sowohl historisch als auch heute als gering einzustufen.

Fläche pro Einwohner:

Diese gibt Auskunft über den pro Person theoretisch zur Verfügung stehenden Raum. Bei einer als gering einzustufenden Siedlungsdichte standen 1820 jedem Einwohner noch 3 ha Fläche und 2,8 ha Grünfläche zur Verfügung; heute sind es nur mehr 1,2 ha Fläche und 1,1 ha Grünfläche, also weniger als die Hälfte.

Grünfläche pro Einwohner:

Ist gekoppelt an den vorhergehenden Indikator, sie sinkt also bei Erhöhung der Siedlungsfläche.

Als stoffflussbezogene Indikatoren wurden berechnet:

Gesellschaftliche Aneignung von Nettoprimärproduktion:

Das Hainfelder Gemeindegebiet würde ohne das Einwirken des Menschen vor allem aus Buchenwald (Fagetum) bestehen. Vereinzelt könnte auf den höhergelegenen Berghängen ab 600 m Fichten-Tannen-Buchenwald (Abieti-Fagetum) vorkommen. Näherungsweise wurde die Gesamtfläche als Fagetum gewertet und dieser Pflanzengesellschaft eine spezifische NPP aus Literaturdaten (1.8 kg/m².a; HABERL 1995) zugeteilt und die potentielle NPP für die Gesamtgemeindefläche mit 80.501 t berechnet. Die NPP-Aneignung ergibt sich dann aus der Differenz zwischen der potentiellen und der tatsächlichen heutigen NPP ($NPP_a = NPP_o - NPP_j$). Für das historische System Hainfeld: sind das 80.501t – 21.030t = 59.471 t. Die angeeignete NPP betrug also damals 59.471 t oder 70% der potentiellen Vegetation. Für das aktuelle System Hainfeld: 80.501t - 64.717t = 15.784 t; die angeeignete NPP beträgt also heute 15.784 t oder 19% der potentiellen Vegetation

Biomasse pro Gemeindefläche bzw. Biomasse pro Einwohner:

Zeigt den vorhandenen Ressourcenvorrat, das Biomassepotential der Gemeinde. Historisch waren es 66 t Biomasse/Einwohner, heute sind es 18 t Biomasse/Einwohner.

Pro-Kopf-Daten:

Die Tabelle 6 stellt die Gesamtmengen und Pro Kopf Mengen einzelner in der Arbeit behandelte stoffflussbezogener Faktoren gegenüber.

$$19238 - 338 + 5616 + 2013 - 19108 - 7542 + 121 = 0$$

	Pro Kopf Daten		Gesamt mengen	
	aktuell (t)	historisch (t)	aktuell (t)	historisch (t)
Fluss				
Abfall	0,3		1.047	
Ernte	1	4	5.117	6.144
Holzernte	0,1	0,2	353	221
Nahrungsmittel	0,8	1	3.008	1.450
Konsumgüter				
Input	1		3.695	
Energieträger Emissionen	8		29.476	
NPP Aneignung	16	11	59.471	15.784
Lager				
NPP	18	15	64.717	21.183
Biomasse	208	66	763.119	90.964
Bodentiere	1	1	1.842	1.873
organische Substanz Boden	214	468	785.887	649.147
Mikroorganismen Boden	0,04	0,04	148	61
Konsumgüter				
Lager	1		3.214	

Tabelle 6: Übersichtstabelle der Pro-Kopf-Daten im zeitlichen Vergleich. Quelle: eigene Kompilation, Zusammenstellung der Primärquellen bei HAYDN (2002)

Diskussion

Die Analyse der Strukturen- und Stoffflüsse ermöglicht es, ein leichter verständliches Bild der Veränderungen von Art und Größenordnungen natürlicher Komponenten und anthropogener Beeinflussungen zu zeichnen. Die Gemeinde bietet sich, als in sich abgeschlossene Einheit, aufgrund der meist auf dieser Ebene erhobenen und zur Verfügung stehenden statistischen Daten als Untersuchungsraum an. Sie entspricht auch der auf politischer Ebene gestellten Forderung nach regionalen Problemlösungen.

Wünschenswert wäre es allerdings, wenn in Zukunft auf einen größeren Datenfundus umweltrelevanter Daten auf Gemeindeebene zugegriffen werden könnte und diese in regelmäßigeren Abständen erhoben würden. Auf regionaler Ebene sind umweltbezogene Daten oft sehr lückenhaft, und über die Schätzung aus landesweiten Daten können diese oft nur sehr ungenau erhoben werden. Probleme stellten sich etwa bei der Wahl des Flächenwidmungsplans als Bearbeitungsgrundlage, da die angegebenen Flächenwidmungen oft nicht mit der

tatsächlichen Nutzung übereinstimmen. Beim FRANZISZEISCHEN KATASTER war die Übereinstimmung mit der tatsächlichen Nutzung noch gegeben. Auch die Änderungen in den Kategorien der Plandarstellung der Katasterpläne erschwert die Vergleichbarkeit der historischen mit den aktuellen Plänen. Beispiele sind die heutige Untergliederung von im FRANZISZEISCHEN KATASTER nur als Bauparzellen bezeichneten Bauflächen (Gebäude, befestigt, begrünt, nicht näher unterschieden) oder die Zusammenlegung der beiden Kategorien Obstgärten und Gemüsegärten zu Gärten und die Zusammenfassung von Wiesen, Weiden und Ackerflächen zu landwirtschaftlich genutzt.

Die historische Karte (Abb. 8) in der Strukturanalyse zeigt eine sehr kleinteilig strukturierte Kulturlandschaft. Verdichtetes Siedlungsgebiet ist nur im Ortskern vorhanden, außerhalb finden sich Streusiedlungen, einzelne Gehöfte mit jeweils angeschlossenen Kulturflächen. Auffällig ist, dass noch jeder Hof über einen eigenen Gemüse-, Obstgarten verfügt und sowohl Acker- als auch Wiesen und Weideflächen besitzt. Diese Tatsache lässt auf einen hohen Selbstversorgungsgrad und eine geringe Spezialisierung auf bestimmte Kulturarten schließen.

Heute (Abb. 10) hat sich der Ortskern flächenmäßig verfünffacht (von 23 ha auf 129 ha); die ihn ursprünglich umgebenden Ackerflächen sind ganz den an die Wohngebiete angeschlossenen Gärten sowie einigen noch vorhandenen Wiesen gewichen. Der Anteil an Gärten mit Obstbäumen ist ebenfalls zurückgegangen. Die Gärten sind von 73 ha auf 12 ha zurückgegangen, also um das 6-fache. Die Ackerflächen haben insgesamt von 18% auf 3% der Fläche abgenommen. Das ist aus den Karten ebenfalls ersichtlich, allerdings sind im Flächenwidmungsplan bereits stillgelegte Ackerflächen noch enthalten, was zu einer optischen Verfälschung der realen Verhältnisse auf der Plandarstellung führt.

Ausgehend von der schon historisch bestehenden Waldlandschaft auf den Spitzen des Kirchbergs, auf der Klammhöhe und Richtung Gerichtsberg hat sich der Wald von den höher gelegenen Regionen Richtung Tallagen ausgebreitet und Wiesen und Weiden verdrängt. Dieses Bild bestätigt sich auch in den alten Photographien von Hainfeld. Die Wiesenflächen sind aber heute deutlich größer als die Weideflächen (1.644 ha Wiesen zu 302 ha Weiden), was auf die Futtergewinnung durch Mähen und vermehrte Stallhaltung des Viehs schließen lässt.

Ödland ist in der historischen Karte sehr kleinflächig nur entlang der Sandbänke des Ramsaubaches eingezeichnet, das heißt, dass bis auf diese 0,2% und die Siedlungsflächen der Raum als Produktionsfläche genutzt wurde. Heute hat sich das Ödland noch halbiert und beträgt nur mehr 0,1 ha. In der historischen Karte erkennt man auch noch deutlich die flussbegleitenden Sümpfe, deren Verschwin-

den in den aktuellen Karten auf Trockenlegungen und deren Nutzbarmachung für Siedlungsflächen zurückzuführen ist.

Die größte Veränderung vollzog sich bei den forstwirtschaftlichen Flächen mit einer Steigerung von 3% auf 47% der Gesamtfläche. Die Waldfläche ist heute 19-mal so groß wie in der historischen Situation. Allerdings ließ sich aus den schriftlichen Aufzeichnungen im Schriftopepat nicht genau feststellen, ob nicht auch die Wiesen und Hutweideflächen teilweise bewaldet waren. Einen Hinweis darauf stellt die Darstellung im FRANZISZEISCHEN KATASTERPLAN dar, bei dem teilweise Bäume auf als Weide und Wiese ausgewiesenen Flächen eingezeichnet sind. Deshalb wurden diese Flächen in der Bearbeitung des historischen Plans auch getrennt ausgewiesen. Auch bei den Korrekturen des Grundparzellenprotokolls (FRANZISZEISCHER KATASTER 1820b) durch die staatlichen Kontrollorgane sind teilweise als Hutweide mit Wald aufgenommene Parzellen durchgestrichen worden und durch die Bezeichnung Hutweide ersetzt worden. Insofern könnte der historische Waldanteil etwas höher gewesen sein.

Nimmt man Forst- und landwirtschaftliche Flächen zusammen, ist kaum eine Veränderung festzustellen (von 95% auf 93%). Die Verschiebungen finden daher vornehmlich innerhalb der Subsysteme statt. Das bestätigt auch die Sinnhaftigkeit der Unterteilungen in diese Untereinheiten, die in den amtlichen Statistiken des Österreichischen Statistischen Zentralamtes nicht getrennt erfasst werden. Die Genauigkeit dieser Unterteilungen macht die Qualität der darauf basierenden Stoffflussberechnungen aus und ermöglicht differenzierte Analysen der Kulturlandschaftsentwicklung. Als Trend ist festzustellen, dass alle landwirtschaftlichen Flächen abgenommen haben. Am stärksten trifft das auf die Weiden zu, die von 1.279 ha auf 302 ha geschrumpft sind, gefolgt von den Ackerflächen die von 724 ha auf 131 ha reduziert wurden.

Die Siedlungsflächen sind heute mit 6% der Gesamtfläche 6-mal so groß wie 1820. Insgesamt ist dieses Ansteigen der Flächenversiegelung zwar beträchtlich, im Vergleich zu anderen Gemeinden ist es aber noch relativ gering. Vergleichbare Tendenzen weist etwa Riegersburg im Oststeirischen Hügelland (RATH 2000) mit einem Anteil von 8% Siedlungsflächen auf. Die Gewässer haben bis auf das Verschwinden der Sümpfe keine Veränderungen erfahren. Die außer Nutzung stehenden Flächen haben sich auf ein verschwindendes Maß (0,1 ha) reduziert.

Die größten Anteile an natürlichen Kohlenstoff sind im Lager Boden als organische Substanz und in der pflanzlichen Biomasse festgelegt. Im historischen System waren alle natürlichen C-Lager geringer als heute. Das ist vor allem durch den geringen Waldanteil von nur 3% der Gesamtfläche zu erklären. 1820 sind pro

ha 95 t C in den natürlichen C-Lagern gespeichert, 1999 sind mehr als doppelt so viel, nämlich 200 t C/ha vorhanden. Verantwortlich für diese große Differenz ist wiederum der Anstieg des Waldanteils auf 47% der Gemeindefläche. Die pflanzliche Biomasse ist so wie auch der enthaltene Kohlenstoff um das 8-fache gestiegen. Auf einen Einwohner bezogen, ergibt das 29 t C damals und 93 t C heute. Diese Steigerung ist vor allem auf den größeren Anteil an Wäldern im aktuellen System zurückzuführen. Der durch die NPP gespeicherte C Anteil im aktuellen System hat sich gegenüber dem historischen System verdreifacht. Das läßt sich einerseits durch die Ertragssteigerungen in der Landwirtschaft durch Maschinisierung und Mineraldüngereinsatz erklären, andererseits wird dies durch die enorme Zunahme der Flächen mit Waldvegetation (35.000 t C) bedingt. Die Ackerflächen bringen zwar wegen ihrer reduzierten Fläche gegenüber 1820 (von 724 ha auf 131 ha) etwas weniger Ertrag (1820 waren es noch 2.885 t C, heute sind es 2.700 t C); immerhin erwirtschaftet heute rund ein Fünftel der Fläche beinahe den gleichen Ertrag wie 1820. Bei den anthropogenen Lagern gibt es bei den Konsumgütern nur aktuelle Daten. Die Konsumgüterlager haben einen Kohlenstoffgehalt von 881 t; pro Kopf sind das 1 t C.

Zu den anthropogenen Flüssen zählen die land- und forstwirtschaftliche Ernte, die Abfälle, die Konsumgüter und die Nahrung. Die C-Gehalte der landwirtschaftlichen Ernte haben sich mengenmäßig kaum verändert. Die geringere historische Produktivität der Flächen gleicht sich mit den heute reduzierten Ackerflächen aus. 1820 war allerdings der Ernteanteil pro Einwohner höher, nämlich 4 t C. Die Einwohnerzahl hat sich ja auch mehr als verdoppelt. Beim forstwirtschaftlichen Ertrag verhält es sich ähnlich, allerdings ist heute der Gesamtertrag um etwa ein Drittel höher (353 t gegenüber 221 t historisch). Die Menge der verbrauchten Nahrung hat sich in der Pro-Kopf-Quote kaum verändert, die Gesamtmenge hat sich nur durch die Verdopplung der Bevölkerungszahl ebenfalls verdoppelt. Anders waren allerdings die Ernährungsgewohnheiten. Nach den Angaben aus dem Schriftoferat des FRANZISZEISCHEN KATASTERS (1820) wurde nur im gewerbedominierten Hainfeld dreimal die Woche Fleisch, in den anderen KGs aber eher selten Fleisch konsumiert. Die Mengen an Abfällen und Konsumgütern wurden im historischen Hainfeld noch als vernachlässigbar angenommen. Es kamen weder Kunststoffe, noch andere für die Umwelt problematische Substanzen zum Einsatz. Heute werden jährlich geschätzte weitere 3.695 t Konsumgüter nach Hainfeld eingeführt. Der enthaltene C-Anteil liegt bei 246 t. Das Gesamtabfallaufkommen zeigt steigende Tendenz (0,6%). Im Vergleich liegt Hainfeld mit 285 kg Abfall/EW.a unter dem niederösterreichischen Durchschnitt von 357,1 kg

/EW.a. (ANÖLR 1998) und weit unter dem österreichischen Durchschnitt von 510 kg/EW.a (EUROSTAT 1999).

Die CO₂-Bilanz ergibt sowohl im historischen System als auch im aktuellen System einen Überhang der CO₂-Fixierung gegenüber dem CO₂-Output, heute etwa mit 72.190 t CO₂ pro Jahr. Dieser Umstand erklärt sich aus dem hohen Prozentsatz an Produktivflächen, nämlich 93%.

Für die Berechnung des Energieflusses wurde der Energiefluss des natürlichen Ökosystems und derjenige der Anthroposphäre unterschieden, um den zusätzlichen, vom Menschen verursachten Anteil des Energiehaushalts gesondert darstellen zu können. Die im natürlichen Ökosystem gebundene Energie ist sowohl von der Fläche als auch der im System vorhandenen und der jährlich neu gebildeten Biomasse abhängig. Der Anteil der Strahlungsenergie, der nicht als reflektierte Strahlung wieder abgegeben wird, steht den Pflanzen zur Bildung von Biomasse durch Photosynthese zur Verfügung. Weltweit gesehen nutzen Pflanzen etwa 2% der Sonnenstrahlung. Was danach nicht von den Pflanzen für die Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels gebraucht wird und nicht durch Mensch oder Tier entfernt wird oder abstirbt bleibt als Zuwachs an Biomasse erhalten.

Die in der Biomasse gespeicherte Energie war 1820 durch den geringeren Waldanteil der Gemeinde niedriger als heute. Die Biomassemenge hat sich bis heute verachtfacht. Durch eine höhere Produktivität der heutigen Ackerflächen und den großen Anteil an Waldflächen wird heute dreimal soviel Energie durch die NPP gebunden als historisch. Allerdings waren die landwirtschaftlichen Erträge durch den höheren Anteil an Ackerflächen gegenüber dem Wald um ein Drittel höher als heute. Der Energieumsatz der Menschen und der Nutztiere ist proportional zu den Bevölkerungs- und Viehzahlen gestiegen, die sich beide fast verdreifacht haben.

Der anthropogene Anteil im Energiehaushalt hat sich durch den zusätzlichen Anteil an Strom, den fossilen Brennstoffen, dem Einsatz von Verkehrsmitteln und dem hohen Industrie- und Gewerbeanteil um das 75-fache erhöht. Allerdings ist dieser Faktor kritisch zu sehen, da keine Details für den historischen Energieverbrauch vorhanden waren. Der Pro-Kopf-Verbrauch eines Hainfelders beträgt heute 33 MWh. Der vergleichsweise hohe Betrag scheint aus dem hohen Prozentsatz im Industriesektor Beschäftigter zu resultieren. Der Energieverbrauch im Industrie- und Gewerbebereich ist mehr als doppelt so hoch wie der Verbrauch der Haushalte. In dieser Energiebilanz beträgt der Nahrungsanteil pro Kopf 1,8 MWh, der Energieeinsatz aus fossilen Brennstoffen ist demnach 18-fach höher als der durch Nahrung benötigte Energieverbrauch.

Quellen und Literatur

- AIGNER, B. (2000): Ökologische Charakteristik der Marktgemeinde Bisamberg. Diplomarbeit Univ. Wien
- ANÖLR 1998 = Statistisches Handbuch des Landes Niederösterreich 22 (1997/98). Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Ma. Enzersdorf
- BACCINI, P., DAXBECK, H., GLENCK, E. & HENSELER, G. (1993): Metapolis. Güterumsatz und Stoffwechselprozesse in den Privathaushalten einer Stadt. Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaft, Zürich
- BACCINI, P. & BADER, H. (1996): Regionaler Stoffhaushalt – Erfassung, Bewertung und Steuerung. Spektrum Verlag, Heidelberg
- BAUERNEBEL, H. (1965): Hainfeld - ein Heimatbuch. Stadtgemeinde Hainfeld
- BEV 2000 = Österreichische Karte 1: 25000 V, 56 und 57. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- BEV 1997 = Grundstücksdatenbank, Regionalinformation Hainfeld. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, St. Pölten
- BMJUF 1998 = Bundesabfallwirtschaftsplan, Bundesabfallwirtschaftsbericht 1998. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien
- BULCH, E. (1912): Lilienfelder Heimatkunde“. Verlag des k.u.k. Bezirkstadtschulrates, Lilienfeld
- DÖRFELINGER, A.N., HIETZ, P., MAIER, R., PUNZ, W. & FUSSENEGGER, K., 1995: Ökosystem Großstadt Wien: Quantifizierung ökologischer Parameter unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. Im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und der Stadt Wien - MA 22
- EUROSTAT 1999: „Eurostat wird grüner - Daten geben Aufschluß über Umweltbelastung in der Union“ News Release No.68/99. Brüssel
- FRANZISZEISCHER KATASTER 1820a = Ausweis über die Benutzungsart des Bodens für die Gemeinde Hainfeld. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- FRANZISZEISCHER KATASTER 1820b = Grundparzellenprotokoll 1820; N.Ö. Landesarchiv St. Pölten.
- FRANZISZEISCHER KATASTER 1827 = Schriftoperat für die Gemeinde Hainfeld. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien
- HABERL, H. (1995): Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen. Sozioökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs. Dissertation Univ. Wien
- HAYDN, M. (2002): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Gemeinde Hainfeld. Diplomarbeit Univ. Wien
- JAINDL, M. (2001): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Landeshauptstadt Freistadt Eisenstadt. Diplomarbeit Univ. Wien
- KÖLLERSBERGER, M. (2001): Ökosystemare Struktur- und Stoffflußanalyse der Stadt Krems. Diplomarbeit Univ. Wien
- LARCHER, W. (1984): Ökologie der Pflanzen. Ulmer, Stuttgart
- LIANG, G. (1982): Net radiation, potential and actual evapotranspiration in Austria. Archives for Meteorology, Geophysics and Bioclimatology B; 379ff
- 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. Abschlußbericht SU2 SM1 PPI. Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien. Im Auftrag BMWV BKA BMU Wien
- ÖSTAT 1995 = Ein Blick auf die Gemeinde Hainfeld. Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien
- ÖVAF 1996 = Modellhafter Versuch zur Findung von Strategien und Instrumenten für eine nachhaltige Entwicklung der Kulturlandschaft am Beispiel des Bezirkes Lilienfeld. Österreichische Vereinigung für agrarwissenschaftliche Forschung, Wien

- PAVLICEV, M., PUNZ, W. & MAIER, R. (2000): Ökosystemare Stoffflußanalyse der Stadt Ptuj (SLO). Verh. Zool.-Bot.Ges. 137: 265-283
- PENZLIN, H. (1996): Lehrbuch der Tierphysiologie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- PICHLER, R. (1999): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Marktgemeinde Persenbeug-Gottsdorf. Diplomarbeit Univ. Wien
- RATH, M. (2000): Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Marktgemeinde Riegersburg. Diplomarbeit Univ. Wien
- REIB, H. (1928): Unser Heimatort Hainfeld im Wandel der Zeiten. Hainfeld
- SANDGRUBER, R. (1978): Materialien zur Wirtschafts – und Sozialgeschichte, Österreichische Agrarstatistik 1750-1918. Verlag für Geschichte und Politik, 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
- SCHWEICKHARDT, F. X. (1836): Darstellung des Erzherzogtums Österreich unter der Enns, Band 5 und 6. Wien
- SOUCI, S. W., FACHMANN, W. & KRAUT, H. (1979): Die Zusammensetzung der Lebensmittel-Nährwerttabellen. Wiss. Verlagsanstalt, Stuttgart
- STATISTIK ÖSTERREICH 1999: Agrarstrukturerhebung. Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien
- ZIEHMAYER, D., MAIER, R. & PUNZ, W. (2002): Ökologische Bilanzierung der Gemeinde Altenberg bei Linz auf Basis von Energie, Kohlenstoff und Stickstoff im historischen und aktuellen Vergleich. Verh.Zool.-Bot. Ges. 139: 97-108

Anschrift der Autoren:

Mag. Martina HAYDN
Ass.Prof. Mag. Dr. Wolfgang PUNZ
Ao Univ.Prof. Dr. Rudolf MAIER

Institut für Ökologie und Naturschutz
Universität Wien
Althanstrasse 14
1090 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [15](#)

Autor(en)/Author(s): Haydn Martina, Punz Wolfgang, Maier Rudolf

Artikel/Article: [Hainfeld \(N.Ö.\) 1820 und 1999 - Flächenstruktur, Energie- und Kohlenstoffbilanz. \(N.F. 445\) 115-155](#)