



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„ÖSSDAT“

Revision und Strukturierung der Datengrundlage für die
Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse

angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer.nat.)

Verfasserin / Verfasser:	Stefan Vomela
Matrikel-Nummer:	0349120
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	A444 Ökologie
Betreuerin / Betreuer:	Univ.-Prof. Dr. Rudolf Maier

Wien, im Dezember 2009

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen speziellen Dank an Univ.-Prof. Dr. Rudolf Maier aussprechen, welcher mir den nötigen Freiraum für die Gestaltung dieser Forschungsarbeit bereitstellte, und in den entscheidenden Phasen der wissenschaftlichen Diskussion mit konstruktiver Kritik und hilfreichen Ideen einen wertvollen Beitrag zum Gelingen meiner Diplomarbeit leistete.

Es ist meiner Aufmerksamkeit nicht entgangen, dass sie, lieber Hr. Prof. Maier, ein wachsames Auge auf die „Nachwuchshoffnung der Biologie“, wie sie es bei unserem ökologischen Freilandprojekt „Auf den Schanzen“ so humorvoll formulierten, warfen. Ihre Anteilnahme an meiner Person und meinem Vorankommen im Studium, war mir stets ein sehr angenehmer Begleiter.

Ein besonderer Dank gilt Ass. Prof. Mag. Dr. Wolfgang Punz, der mir stets hilfreich zur Seite stand und besonders in der Endphase dieser Diplomarbeit mit wertvollen Inputs und zahlreichen Korrekturlesungen einen beachtlichen Beitrag zur Fertigstellung dieser Arbeit geleistet hat.

Ich bedanke mich bei allen Mitarbeitern und Studienkollegen des Departements für Pflanzen-Ökophysiologie und Funktionelle Anatomie der Pflanzen der Universität Wien für ihre Gesellschaft und den fachlichen Austausch.

Besonderer Dank richtet sich an meine Familie für die jahrelange Unterstützung auf meinem bisherigen Lebensweg zu akademischen Ehren!

Allen voran möchte ich meiner Frau, Gabriele, für ihre Geduld und Anteilnahme in all den Jahren meiner ewigen Fortbildung danken. Danke, dass du diese Zeit der Entbehrungen und Einschränkungen mit mir ertragen hast. Danke für deine selbstlose Unterstützung und für deine Achtung meiner Person und meiner Bedürfnisse. Du beweist mir immer wieder, dass die wichtigsten Dinge des Lebens nicht an Universitäten gelehrt werden – Liebe, Toleranz und Uneigennutz.

Meinem Sohn Alexander danke ich für seine stete Bewunderung meiner unstillbaren Neugierde und für die wissenschaftlichen Dialoge, die mir besonders großen Spaß machten. Mein Stolz und meine Bewunderung gelten deiner intrinsischen Empathie und deiner Leidenschaft für die gute Sache. Ich bin überzeugt, dass durch deinen

unermüdlichen Einsatz das Leiden der Individuen verringert wird. Du gabst mir Kraft und Motivation, meinen eingeschlagenen Weg fortzusetzen.

Liebe, Anerkennung und Verständnis mögen auch weiterhin unsere Beziehungen tragen.

In besonderer Dankbarkeit denke ich an meinen Schwiegervater, Herrn Michael Christ, der mir mit seiner positiven Lebenseinstellung und Lebensbewältigung immer ein Vorbild war. Michael wir – Brigitta, Gabriele, Alexander, Silvia und ich, wir denken oft an Dich, wir werden Dich immer lieben und wir werden dich nie vergessen. Dein Lebenswerk lebt in uns weiter und alles was wir tun soll dich ehren.

Meiner Schwiegermutter, Frau Brigitta Christ, danke ich für ihre unendlich liebevolle und selbstlose Unterstützung. Du hast uns, und vor allem Alexander, alles gegeben, was ein Mensch nur geben kann. Wir werden dir immer in Liebe verbunden sein.

Gabriele, Alexander, Brigitta und Michael, euch widme ich diese Arbeit in demütiger Dankbarkeit.

Weiters gilt mein Dank meiner Studienkollegin und Freundin Fr. Mag. Christine Sonvilla. Christine, du warst der Glücksfall meines Studienlebens, ohne dich wäre alles viel schwieriger und mühevoller geworden. Du bist mein Vorbild in Einsatzbereitschaft, Klugheit und wissenschaftlicher Präzision. Danke für die vielen wunderbaren Gespräche und schöngeistigen Diskurse.

Freilich gebührt jedem, der direkt oder indirekt die vorliegende Arbeit positiv beeinflusst hat, ohne bisher in die Annalen dieser Danksagung eingegangen zu sein, trotzdem mein aufrichtiger Dank!

INHALTSVERZEICHNIS

1. Kurzfassung	
1.1 Deutsch	1
1.2 English	1
2. Einleitung.....	5
3. Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA)	17
3.1 Die Methode der „ÖSSA“	17
3.2 Strukturanalyse.....	18
3.3 ÖSSA-Arbeiten im Überblick.....	19
3.4 Begriffsdefinitionen der Ökosystemaren Stoffflussanalyse.....	22
4. Eine strukturierte Datensammlung als „tool“ zur Durchführung einer Stoffflussanalyse?	25
4.1 Datenbank.....	26
4.2 Was versteht man unter einer Datenbank?	26
4.3 Datenbankmanagementsystem.....	27
4.4 Datenbankrecht.....	28
5. Ziel dieser Diplomarbeit.....	28
6. Material und Methodik	31
7. Ergebnisse	35
7.1 Übergeordnete Datenbankstruktur.....	35
7.2 Normalisierte Daten.....	35
7.3 Strukturbegriff Subsystem	37
7.4 Subsystem „Peplosphäre“ in der ÖSSDAT	39
7.5 Anbindung der ÖSSA-Datenbank an das ÖSSA-Arbeitshandbuch	40
7.6 Beschreibung der ÖSSA-Arbeitsphasen aus dem Arbeitshandbuch	41
8. Beschreibung der ÖSSDAT-Strukturen.....	47
8.1 Startseite (Ebene 1).....	49
8.2 Übersichtsblatt (Ebene 2)	50
8.3 Verzeichnisblätter (Ebene 3).....	51
8.4 Datenblätter (Ebene 4).....	56
8.5 Informationsleiste am unteren Tabellenrand	57
8.6 Problematik der „Fluss“-Beschreibung und deren Umsetzung in der ÖSSDAT.....	59
9. Plausibilitäts- und Fehlerkontrolle der in die ÖSSDAT übernommenen Daten.....	62
10. Beispiele für den Gebrauch der ÖSSDAT	65
11. Diskussion	69
12. Darstellung sämtlicher Verzeichnisblätter der ÖSSDAT	83
13. Literatur	111

1. Kurzfassung

1.1 Deutsch

Im vorliegenden Werk wurde eine Revision und Strukturierung der Datengrundlage für eine ÖSSA-Datenbank mit dem Arbeitstitel „ÖSSDAT“ durchgeführt. Die übergeordnete Struktur der ÖSSDAT besteht aus 4 hierarchisch geordneten Ebenen die sich in Startseite, Übersichtsblatt, Verzeichnisblätter und Datenblätter gliedern. Die Daten wurden in die Prozesse Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion strukturiert; als Subsysteme wurden Vegetation, Boden, Anthroposphäre, Peplosphäre und Gewässer entwickelt. In die ÖSSDAT wurden die relevanten Daten sämtlicher Untersuchungen nach der ÖSSA-Methode zusammengeführt, revidiert, strukturiert und eingearbeitet. Die Datensammlung ermöglicht einen Überblick sowohl über die verfügbaren Daten als auch über mögliche Datendefizite. Für eine funktionelle Datenbank fehlt der ÖSSDAT noch ein Datenbankmanagementsystem.

1.2 English

In this paper, the data for a ÖSSA database with the title „ÖSSDAT“ was revised and structured. ÖSSDAT consists of 4 hierarchical levels: homepage, overview, directory and data. The data were structured into the processes carbon, nitrogen, biomass and net primary production; as subsystems vegetation, soil, anthroposphere, peplosphere and waters were used. All data from relevant investigations according to the ÖSSA method were used for the ÖSSDAT. The data collection offers both an overview of the available data as well as a lack thereof. However, a database management system is still needed for a functionally useful ÖSSDAT.

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1	Komponenten von Datenbanksystemen	Seite 26
Abb. 2	Kurzzusammenfassung der ÖSSA als Übersicht mit den 5 Arbeitsphasen und 10 Arbeitsschritten	Seite 38
Abb. 3	ÖSSA-FACTSHEET Nr. 3 (COLARD, 2009)	Seite 40
Abb. 4	Startseite der ÖSSDAT	Seite 43
Abb. 5	Übersichtsblatt der ÖSSDAT	Seite 44

Tabellenverzeichnis:

Tab. 1	Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalysen von Gemeinden und Städten zwischen den Jahren 1995 und 2008 die für die ÖSSDAT bearbeitet wurden	Seite 18
Tab. 2	Beispiel für ein Verzeichnisblatt der ÖSSDAT	Seite 45
Tab. 3	Beispiel für das Farben-Leitsystem in der Zelle A1	Seite 46
Tab. 4	Beispiel für ein Verzeichnisblatt mit der „Zurück-Funktion“ in der Zelle B1	Seite 48
Tab. 5	Beispiel für die Spalte „Daten verwendet“ in den Verzeichnissen	Seite 49
Tab. 6	Beispiel eines Datenblattes der ÖSSDAT im Prozess „Stickstoff“	Seite 50
Tab. 7	Beispiel für die „Informationsleiste“ am unteren Ende sämtlicher Datenblätter	Seite 52
Tab. 8	Beispiel für Darstellung des „Inputs“ in den Verzeichnissen der ÖSSDAT	Seite 55
Tab. 9	Verzeichnis C-Lager Vegetation	Seite 67
Tab. 10	Verzeichnis C-Lager Boden	Seite 68
Tab. 11	Verzeichnis C-Lager Anthroposphäre	Seite 68
Tab. 12	Verzeichnis C-Lager Peplosphäre	Seite 68
Tab. 13	Verzeichnis C-Lager Gewässer	Seite 69
Tab. 14	Verzeichnis Lager Stoffanteile	Seite 69
Tab. 15	Verzeichnis C-Flüsse Vegetation	Seite 70
Tab. 16	Verzeichnis C-Flüsse Anthroposphäre	Seite 70
Tab. 17	Verzeichnis C-Flüsse Peplosphäre	Seite 73
Tab. 18	Verzeichnis C-Flüsse Gewässer	Seite 73
Tab. 19	Verzeichnis C-Faktoren	Seite 73
Tab. 20	Verzeichnis N-Lager Vegetation	Seite 74
Tab. 21	Verzeichnis N-Lager Boden	Seite 75
Tab. 22	Verzeichnis N-Lager Anthroposphäre	Seite 75
Tab. 23	Verzeichnis N-Lager Peplosphäre	Seite 76
Tab. 24	Verzeichnis N-Lager Gewässer	Seite 76
Tab. 25	Verzeichnis N-Flüsse Vegetation	Seite 77
Tab. 26	Verzeichnis N-Flüsse Boden	Seite 79
Tab. 27	Verzeichnis N-Flüsse Anthroposphäre	Seite 81

Tab. 28	Verzeichnis N-Flüsse Peplosphäre	Seite 83
Tab. 29	Verzeichnis N-Flüsse Gewässer	Seite 83
Tab. 30	Verzeichnis BM-Lager Vegetation	Seite 84
Tab. 31	Verzeichnis BM-Lager Boden	Seite 87
Tab. 32	Verzeichnis BM-Lager Anthroposphäre	Seite 88
Tab. 33	Verzeichnis BM-Flüsse Vegetation	Seite 89
Tab. 34	Verzeichnis BM-Flüsse Anthroposphäre	Seite 90
Tab. 35	Verzeichnis NPP-Lager Vegetation	Seite 91

2. Einleitung

Natürliche Ökosysteme sind im Bezug auf ihre Energieaufnahme offene Systeme. Sie erhalten die benötigte Energie in Form von Licht und Wärme von der Sonne und sind durch vielfältige Energieumsatzprozesse, Stoffflüsse und Stofflager charakterisiert. Unter natürlichen Bedingungen gäbe es einen annähernden Gleichgewichtszustand zwischen Aufbau und Abbau innerhalb der Biosphäre. Durch den immensen Einfluss des Menschen auf seine Umwelt kommt es zu Ungleichgewichtszuständen, die die Pufferkapazität der Natur übersteigt und sich über die regionale bis zur globalen Dimension erweitert.

Die ständig steigende Bevölkerung und ihre zunehmende Dichte auch in sensiblen Regionen (Regenwald, alpine Regionen, Halbwüsten und Trockenräume) bedingen rasch zunehmende Eingriffe in den Naturhaushalt und erhöhten Flächenverbrauch um die Weltbevölkerung zu ernähren und die ständig steigenden Bedürfnisse zu befriedigen. Es kommt zu immer größeren Missverhältnissen zwischen vorhandenen Ressourcen und Verbrauch. In urbanen Ökosystemen sind diese Ungleichgewichte besonders ausgeprägt. Die städtischen Lebensbedingungen unterscheiden sich dramatisch von ihrem Umland. Durch die räumliche Verdichtung und die veränderten Lebensbedingungen innerhalb des dicht verbauten Gebietes ergeben sich zwangsläufig negative Veränderungen und Störungen im Ökosystem Stadt wie etwa veränderte klimatische Bedingungen, geringere Luftfeuchtigkeit und höhere Temperaturen.

Weiters sind Beeinträchtigungen durch versiegelte Bodenflächen und Bodenverdichtung mit all ihren Einflüsse auf die Bodenbewohner und den Wasserhaushalt durch Grundwasserabsenkung, Kanalisierung und Trink- und Gießwasserentnahmen zu beobachten. Die Schadstoffbelastungen durch Gewerbe, Industrie und Verkehr sowie der ständig steigende Bedarf an Ressourcen, Energie, Flächen, Rohstoffen und Wasser belastet zunehmend die Beziehung zwischen Mensch und Umwelt.

(Nach zahlreichen Quellen v. a. SUKOPP H., WITTIG R., 1998).

Ein großer Teil unserer Gesellschaft definiert Lebensqualität zunehmend über materiellen und energieintensiven Konsum. Diese Konsumgewohnheiten bringen

einen dramatischen Anstieg des Ressourcen-, Energie- und Flächenverbrauchs mit sich, sowie in Folge den Anstieg an Abfall und Emissionen (BMLFUW, 2002).

Allerdings war schon die frühe Industrialisierung auf dem Konsum von Gütern aufgebaut: „Großenteils auf der Spitze der Uhrzeiger ruht der Freistaat der Genfer, auf Spielkarten Venedig, Niederlande auf Gewürzwaren und Teeblättern“ (SANDGRUBER, 1982). Was im 18. Jahrhundert in den Anfängen diskutiert wurde, erleben wir heute im Endstadium. Ein Fortgang der Prosperität ist nur gewährleistet, wenn der Tanz ums Goldene Kalb ständig neuer Bedürfnisse der Verbraucher anhält. Bedürfnisse lassen neue Produkte entstehen, die neuen Produkte ihrerseits erzeugen wieder neue Bedürfnisse (SANDGRUBER, 1982).

Um den anthropogenen Anteil dieser Veränderung und Beeinflussung abschätzen zu können, sind wissenschaftlich fundierter Methoden zu entwickeln. Diese sollten auch in der Lage sein, Zukunftsszenarien abzubilden wie sie schon in DAXBACH & BRUNNER (1993) aufgezeigt und von vielen Autoren wie etwa BRUNNER & RECHBERGER (2004); Literatur daselbst, weiterverfolgt wurden.

Ein möglicher Ansatz zur Quantifizierung der Einflussfaktoren liegt in der Erfassung und Betrachtung von regionalen und städtischen Stoffkreisläufen mit ihren Lagern und Flüssen. Des Weiteren stellen Energiebilanzen ein Instrument zur Identifizierung von anthropogener Einflussnahme dar. Die Inventur der gegenwärtigen Situation und die Gegenüberstellung mit historischen Daten können helfen, die Entwicklung sichtbar zu machen und Strategien daran auszurichten. Energie- und Stoffflussanalysen können wichtige Grundlagen für Entscheidungen in der Umweltpolitik und in Planungsprozessen von Gemeinden und Städten darstellen. In der Abfallwirtschaft findet die Stoffflussanalysen seit Jahren ebenfalls eine erfolgreiche Anwendung (EDER et al. 2002). Die Bemühungen der Politik, der Wissenschaft und der Bevölkerung sollten in die Richtung einer nachhaltigen Entwicklung als gemeinsam angestrebtes Ziel gelenkt werden (BMLFUW, 2002).

Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung wurde im Bericht „Our Common Future“ (Brundtland Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, WCED, 1987) als einzige Lösung propagiert und besagt: „Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die

Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu gefährden“.

In diesem Bericht wird erstmals die Verknüpfung von ökologischen Prozessen mit gesellschaftlichen, sozialen und wirtschaftlichen Handlungen aufgezeigt. Es wurde an einen globalen Bewusstseinswandel appelliert, da Umweltprobleme nicht nur einzelne Staaten betreffen, sondern eine globale Bedrohung darstellen.

Agenda 21

Ein weiterer Schritt zur Umsetzung der nachhaltigen Entwicklung wurde in der so genannten „Agenda 21“ beschlossen. Diese Agenda wurde auf dem Weltgipfel für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 mit dem Aufruf für „think global – act lokal“ formuliert und ihre Umsetzung sowohl auf nationaler als auch kommunaler Ebene gefordert (UN.ORG, 2009).

Die Agenda 21, die mit ihren 40 Kapiteln alle wesentlichen Politikbereiche einer umweltverträglichen, nachhaltigen Entwicklung anspricht, ist das von mehr als 170 Staaten verabschiedete Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert.

Mit diesem Aktionsprogramm werden detaillierte Handlungsaufträge gegeben, um einer weiteren Verschlechterung der Situation entgegenzuwirken, eine schrittweise Verbesserung zu erreichen und eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen sicherzustellen. Wesentlicher Ansatz ist dabei die Integration von Umweltaspekten in alle anderen Politikbereiche. Das Aktionsprogramm gilt sowohl für Industrie- wie für Entwicklungsländer. Es enthält wichtige Festlegungen, u. a. zur Armutsbekämpfung, Bevölkerungspolitik, zu Handel und Umwelt, zur Abfall-, Chemikalien-, Klima- und Energiepolitik, zur Landwirtschaftspolitik sowie zu finanzieller und technologischer Zusammenarbeit der Industrie- und Entwicklungsländer (BMUNR, 1992; UN.ORG, 2009).

In der Agenda 21 werden die dringlichsten Fragen von heute angesprochen, während gleichzeitig versucht wird, die Welt auf die Herausforderungen des nächsten Jahrhunderts vorzubereiten. Die Agenda 21 ist Ausdruck eines globalen Konsenses und einer politischen Verpflichtung auf höchster Ebene zur Zusammenarbeit im Bericht von Entwicklung und Umwelt. Ihre erfolgreiche Umsetzung ist in erster Linie Aufgabe der Regierungen. Außerdem muss für eine möglichst umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit und eine tatkräftige Mithilfe der

nichtstaatlichen Organisationen (NRO) und anderen Gruppen Sorge getragen werden (BMUNR, 1992; UN.ORG, 2009)

Lokale Agenda 21

Im Kapitel 28 der Agenda 21 werden speziell die Städte und Gemeinden aufgefordert, mit den Bürgerinnen gemeinsam ihr eigenständiges Programm (Lokale Agenda 21) in Richtung Lebensqualität und Nachhaltigkeit zu erarbeiten. Nachhaltigkeit (Zukunftsbeständigkeit) bedeutet, bei der Erstellung von Programmen und der Umsetzung von Maßnahmen, in gleicher Weise ökonomische, ökologische und soziale Aspekte zu berücksichtigen.

Da viele der in der Agenda 21 angesprochenen Probleme und Lösungen auf Aktivitäten auf der örtlichen Ebene zurückzuführen sind, ist die Beteiligung und Mitwirkung der Kommunen ein entscheidender Faktor bei der Verwirklichung der in der Agenda enthaltenen Ziele. Kommunen errichten, verwalten und unterhalten die wirtschaftliche, soziale und ökologische Infrastruktur, überwachen den Planungsablauf, entscheiden über die kommunalen Umweltpolitik und kommunale Umweltvorschriften und wirken außerdem an der Umsetzung der nationalen und regionalen Umweltpolitik mit. Als Politik- und Verwaltungsebene, die den Bürgern am nächsten ist, spielen sie eine entscheidende Rolle bei der Informierung und Mobilisierung der Öffentlichkeit und ihrer Sensibilisierung für eine nachhaltige umweltverträgliche Entwicklung (LA21, 2009).

Die Probleme, die der nachhaltigen Entwicklung entgegenwirken sind äußerst vielfältig und treten in den verschiedensten Ebenen menschlichen Handelns auf. Die vordringlichen sind derzeit der sich exponentiell beschleunigende Klimawandel, der Verlust an Biodiversität und der damit verbundene Verlust an genetischer Vielfalt, zunehmende Zersiedelung und die Versiegelung von Grünflächen, die Zunahme von durch Schadstoffen verursachten Zivilisationskrankheiten, die demografische Entwicklung, das material- und energieintensive Konsumverhalten und das Anwachsen von Verkehrsmitteln mit den größten Umweltauswirkungen auf unsere Ökosysteme (BMLFUW, 2002).

Urbanisierter Räume als Ökosysteme

„Die Stadt ist ein Werk der menschlichen Gesellschaft. Der Mensch passt sich nicht dem Lebensraum Stadt an, sondern gestaltet ihn nach seinen Vorstellungen, die durch Tradition, Politik, wirtschaftliche Verhältnisse und sogar Modetrends bestimmt werden. Typisch städtisch ist das gehäufte, verdichtete Auftreten zahlreicher anthropogener Nutzungen: Wohnen, Industrie, Handel, Verkehr und Administration“. (UNI-KARLSRUHE, 2009, vgl. SUKOPP et. al. 1998)

SUKOPP und WITTIG, beides maßgebliche Wissenschaftler der Stadtökologie, definieren diese folgendermaßen:

„Stadtökologie im engeren Sinne ist diejenige Teildisziplin der Ökologie, die sich mit den städtischen Lebensgemeinschaften, Lebensräumen und Ökosystemen, ihren Organismen und Standortbedingungen, sowie mit Struktur, Funktion und Geschichte urbaner Ökosysteme beschäftigt“ (SUKOPP & WITTIG, 1998).

Primäres Ziel der Stadtökologie ist, das Ökosystem Stadt möglichst menschenfreundlich zu gestalten. In diesem Zusammenhang ist die weitere Definition von SUKOPP und WITTIG zu sehen: „Stadtökologie [im weiteren Sinn] ist ein integriertes Arbeiten mehrerer Wissenschaften aus unterschiedlichen Bereichen mit dem Ziel einer Verbesserung der Lebensbedingungen und einer dauerhaften umweltverträglichen Stadtentwicklung.“ (SUKOPP & WITTIG, 1998).

Die Stadt ist demgemäß grundsätzlich als Ökosystem anzuerkennen. Nachhaltige Stadtentwicklung muss sich noch mehr an ökologischen Grundsätzen orientieren, insbesondere nachdem seit dem Jahr 2007 mehr als die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten lebt (UN, 2008).

Jedoch bewegen sich die Stoffflüsse nicht mehr innerhalb des Ökosystems Stadt, sondern greifen großflächig auf Ressourcen des Umlandes zu und nehmen zum Teil sogar globale Dimensionen mit all ihren umweltverändernden Problematiken an. Der „Ökologische Fußabdruck“ wird dabei immer größer (WACKERNAGEL & REES, 1997; WWF, 2008; GFN, 2009).

Der „Ökologische Fußabdruck“

Dieses Konzept wurde 1994 von Mathis WACKERNAGEL und William E. REES entwickelt und zeigt sehr plakativ die Differenz zwischen dem Flächenbedarf zur

Erfüllung des Lebensstils und des Lebensstandards eines Menschen und der tatsächlich vorhandenen Bodenfläche die einem Stadtbewohner zur Verfügung steht (WACKERNAGEL & REES, 1997).

Die weltweit verfügbare Fläche zur Erfüllung der menschlichen Bedürfnisse wird nach Daten des Global Footprint Network und der European Environment Agency (GFN, 2009) derzeit insgesamt um über 23 % überschritten. Im Jahre 2005 beanspruchte die Menschheit den Gegenwert von 1,3 Planeten Erde, im Jahre 2035 wären bei gleich bleibenden Trends bereits 2 Planeten erforderlich (WWF, 2008).

Analysen zum Ökologischen Fußabdruck (Footprint Analysen) erlauben es Regierungsbehörden, die Nachfrage einer Stadt oder Region nach ökologischem Kapital zu dokumentieren und diese Nachfrage mit dem zu vergleichen, was an ökologischem Kapital tatsächlich lokal verfügbar ist. Die Analysen befähigen Regierungen zudem dazu, spezifischere Fragen über die Verteilung dieser Nachfrage innerhalb ihrer Wirtschaft zu beantworten (GFN, 2009).

„Footprint Analysen legen die Nachfrage der Bewohner, und die verwendeten Ressourcen bei der Produktion von verarbeitenden Gütern und der Exportindustrie offen. Sie helfen auch dabei, die Kapazität importierter Waren zu beziffern, von denen eine Region abhängt. Footprint Analysen helfen Regierungen in vielfacher Hinsicht dabei, Nachhaltigkeitspolitik greifbar und überprüfbar zu machen. Die Analysen verwenden die gleichen Begriffe und eine eng definierte Methodologie. Dies bittet eine gute Möglichkeit, um mit anderen Regierungsbehörden oder der Bevölkerung über Fragen der Nachhaltigkeit zu sprechen. Die Analysen können auch dazu dienen, Anforderungen der Berichterstattung in Umweltfragen zu erfüllen und strategische Entscheidungen im Hinblick auf regionale Wirtschaftsentwicklung zu fördern. Der Erfolg weltweiter Bemühungen um nachhaltige Wirtschaftsformen wird zu einem großen Teil in den Städten der Welt entschieden werden, in denen urbane Infrastruktur mehr als 70% des Ecological Footprint der Bewohner determinieren“ (GFN, 2009).

Städte mit einem großen Footprint können diese Nachfrage nach Gütern mithilfe von bereits bestehenden Technologien signifikant verkleinern. Viele dieser Reduktionen sparen Kosten ein und machen Städte lebenswerter. Da urbane Infrastruktur eine lange Laufzeit hat und Ressourcenbedürfnisse für Jahrzehnte determiniert werden, entscheiden Infrastrukturmaßnahmen über die Zukunft einer Stadt. Ohne ein Buchhaltungssystem über die regional verfügbaren Ressourcen können Regierungen

schnell das Ausmaß dieser Möglichkeiten und Bedrohungen unterschätzen. Der Ecological Footprint, ein umfassendes, wissenschaftlich fundiertes Buchhaltungssystem der natürlichen Ressourcen, kann dabei helfen, die Richtung in nachhaltige Zukunft aufzuzeigen (WACKERNAGEL et al., 2006).

Michael Meacher, Parlamentsmitglied und ehemaliger Umweltminister im Vereinigten Königreich plädiert für ein messen und beschreiben des „ökologischen Kontos“:

"Der Ecological Footprint zeigt, dass unsere Umwelt kein Nebenschauplatz mehr ist. Mehr und mehr definiert sie die wirtschaftlichen Möglichkeiten. Wenn wir anfangen zu verstehen, was wir der Natur über unsere politischen Grenzen hinweg abverlangen, können wir damit beginnen, uns auf die Zukunft einzustellen. Dabei lassen sich sehr gut Parallelen zu unseren Finanzen ziehen: Wenn wir sie nicht messen und beschreiben und sie weiter vergeuden, dann werden wir unsere "ökologischen Konten überziehen" und untergraben unsere eigene Zukunft" (GFN, 2009)

CO₂-Footprint

„Der weltweite Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen für die Menschheit und gleichzeitig eines der wichtigsten Anzeichen, dass wir uns in globalem Overshoot befinden. Da das CO₂ von fossiler Energie zirka 50 Prozent des gesamten Ecological Footprint ausmacht, ist eine Reduktion dieses Carbon Footprints essentiell, um den ökologischen Overshoot zu beenden. In der öffentlichen Diskussion bezeichnet heute der Begriff des Carbon Footprint die Menge an Kohlenstoffdioxid (CO₂) in Tonnen, die durch eine Aktivität oder eine Organisation verursacht wird. Der CO₂-Anteil am Ecological Footprint ist jedoch umfassender definiert. Hierunter wird die Größe der Waldfläche definiert, die benötigt wird, um alle CO₂-Emissionen abzüglich der Emissionen, die von Ozeanen aufgenommen werden, aufzunehmen. Die benötigte Fläche spiegelt den Flächenbedarf für das Verbrennen fossiler Energieträger wider. Diese Berechnungsmethode impliziert nicht, dass in der Aufforstung ganzer Wälder die Lösung des Klimaproblems bestünde. Es zeigt uns vielmehr, dass dem Planeten die Kapazität zur Aufnahme des emittierten Kohlenstoffdioxids fehlt.“ (GFN, 2009).

Kyoto-Protokoll

Seit Beginn der Industrialisierung vor etwa 200 Jahren ist eine durch den Menschen verursachte Zunahme von CO₂ in der Atmosphäre erkennbar. Sie liegt derzeit zwischen 370 und 380 ppm und nimmt jährlich um etwa 2 ppm zu, wobei in den letzten 30 Jahren der Gehalt an CO₂ in der Atmosphäre um rund 50 ppm erhöht wurde (KROMP-KOLB & FORMAYER H., 2005).

Im Jahr 1997 fand in Kyoto, (Japan), die 3. internationale UN-Weltklimakonferenz, bestehend aus 38 Industriestaaten, statt. Das Ziel, völkerrechtlich verbindlicher Reduktionsziele für die wichtigsten Treibhausgase Kohlendioxid, Methan und Lachgas, wurde im so genannten „burden sharing agreement“ festgeschrieben. Österreich hat sich dabei verpflichtet, 13 % der Treibhausgasemission gegenüber den Werten von 1990, bis zur Verpflichtungsperiode 2008 – 2010, zu vermindern (KLIMABÜNDNIS ÖSTERREICH, 2006).

Die österreichischen Gesamtemissionen lagen 2003 um 13 Millionen Tonnen über dem Basisjahr 1990 und 23,2 Millionen Tonnen über dem Kyoto-Ziel (UBA, 2005).

Im Dezember 2009 findet in Dänemark die nächste Weltklimakonferenz statt. Bei diesem Treffen soll eine Einigung über eine Nachfolgeregelung des 2012 auslaufenden Kyoto-Protokolls gefunden werden.

Ökosystem

Der englische Botaniker Sir Arthur TANSLEY (1871-1955) hat 1935 zum ersten Mal die Bezeichnung „Ökosystem“ für ein Gefüge aus biotischen und abiotischen Komponenten verwendet, wobei die Tiere und Pflanzen in diesem System wechselseitig von einander abhängig sind und in enger Beziehung zu ihrer unbelebten Umwelt stehen. TANSLEY bezeichnet dies als "organisiertes Ganzes, welches sich auf ein Gleichgewicht zu entwickelt, das vielleicht nie vollständig erreicht wird, sich aber sehr stark daran annähert, vorausgesetzt alle Faktoren bleiben lange genug konstant und stabil" (URBANER METABOLISMUS, 2009).

Ökosysteme stehen in einem ständigen Austausch mit ihrer Umgebung.

Die Stadt als Ökosystem

Die Betrachtung der Stadt als Ökosystem erscheint im ersten Moment befremdend. Jedoch, wenn auch die zu Beginn genannte Definition eines Ökosystems nicht vollständig auf das städtische System zutrifft, kann die Stadt ebenfalls als ein Gefüge aus biotischen und abiotischen Komponenten bezeichnet werden, in dem die verschiedenen Arten wechselseitig voneinander abhängig sind, wobei die anthropogene Dominanz bei weitem überwiegt.

„Ein natürliches Ökosystem erhält sein Gleichgewicht hauptsächlich dadurch, dass es Ressourcen und Abfälle intern verschiebt. Städtische Systeme versuchen hingegen ihre Versorgungs- und Abfallentsorgungsprobleme durch eine intensivierte Versorgung, also Ressourcenströme, in das System hinein, und eine intensivere Abfallentsorgung, Ströme aus dem System hinaus, zu lösen. Dadurch gehen von einem städtischen System erhebliche Belastungen auf seine natürliche Umwelt aus. Denn diese muss stark geschwächt und mit weniger Lebensraum eine enorme Abfallmenge "verwerten". Ihre Produktivität und Kapazität genügt diesen extremen Anforderungen nicht. Das soziale Ökosystem umfasst die sozialen Wechselbeziehungen zwischen den verschiedenen Bewohnern eines Ökosystems“.
(URBANER METABOLISMUS, 2009, siehe auch SMOOK, 2002, WÄCHTER, 2003).

Den ersten Versuch, eine Großstadt in ihrer Gesamtheit als Ökosystem darzustellen, unternahmen DUVIGNEAUD & DEMAYER-DE SMET (1977) in Brüssel. Sie untersuchten die wesentlichen Flüsse des Energie-, Kohlenstoff-, und Wasserhaushaltes. Dabei zeigte sich bereits die ungeheure Komplexität der Materie und die Schwierigkeit, auf die verschiedensten Gegebenheiten (wie Subsysteme oder inhomogenes bzw. unpräzises Datenmaterial) und die zeitliche Dynamik der Variablen einzugehen.

BEER et al. (1990) untersucht den Stoffhaushalt einer Region analog zu einer Stadt. Als Prozesse wurden „Anthroposphäre“, „Wasser“, „Boden“ und „Luft“ gebildet und nach Gütern und Stoffflüssen analysiert.

Eine weitere Studie in der Stoff- und Energieströme in einem urbanen Raum mit einem ähnlich weit reichenden Anspruch erfasst und analysiert wurde, erstellten NEWCOMBE et al. (1978) in Hongkong.

Es gibt auch Arbeiten die nur die Anthroposphäre untersuchen, wie etwa BACCINI et al. (1993), die den Güterumsatz und die Stoffwechselprozesse in den Privathaushalten von St. Gallen analysiert, oder Untersuchungen die noch kleineren Wirtschaftseinheiten wie etwa Krankenhäuser abbilden (HAAS et al., 2009).

Anwendung des Instrumentes der „Stoffflussanalyse“

In der Diskussion um die Lösungsansätze anthropogen bedingter Umweltproblematiken gewinnt die Betrachtung von Stofffrachten bzw. Stoffflüssen, parallel zu jenen der Stoffkonzentration, an Bedeutung. Somit richtet sich das Augenmerk vermehrt auf den Mengenumsatz und die quantitative Verteilung des betrachteten Stoffes in der Biosphäre.

Im Besonderen greift der „Vorsorgende Umweltschutz“ immer öfter auf das Instrument der Stoffflussanalyse zurück:

„Für einen vorsorgenden Umweltschutz, der mit optimierten und effizienten Maßnahmen arbeitet, wird ein wirksames Instrument benötigt, das eine globale Sicht der Wechselwirkungen von menschlichen Aktivitäten und Umwelt in Form einer „stofflichen Gesamtschau“ ermöglicht. Dadurch soll eine Übersicht über Zusammenhänge gewonnen werden: Man identifiziert Quellen, Stoffflüsse und Senken, und kann so den Lebensweg von Stoffen "von der Wiege bis zur Bahre" nachzeichnen. Ein taugliches Instrument hierzu, welches sich in Österreich bereits gut bewährt hat, ist das der Stoffflussanalyse. Bei einer Stoffflussanalyse geht es um die systematische Bestandsaufnahme von Quellen, Wegen und Senken eines chemischen Elementes (z.B.: Chlor, Cadmium), einer Verbindung (z.B. FCKWs, PCBs) oder eines Materials (z.B. Holz, Kies, PVC) durch Anthroposphäre und Umwelt. Mit diesem Instrument können somit Herkunft, Entstehung, Umwandlung und Entsorgung von Problemstoffen erfasst und aufgezeigt werden.“ (BMU 1996)

Als Methodik zur Systembeschreibung der Stadt wurde und wird die Stoffflussanalyse verwendet (BACCINI & BRUNNER 1991, DAXBACH & BRUNNER, 1993, BRUNNER & RECHBERGER, 2004) und hat sich zu einem Standardinstrument für Problemlösungen in der Abfallwirtschaft und Ressourcennutzung entwickelt (BRINGEZU, 2000, CENCIC, 2007).

Eine detaillierte Beschreibung der Methode der Stoffflussanalyse findet sich in der Arbeit „Die Stoffflussanalyse als Instrument für eine nachhaltige urbane Entwicklung“ (BRUNNER et al., 1994) und in der Untersuchung von SCHACHERMAYER „Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage“ (SCHACHERMAYER, 1995). Seit Beginn des Jahres 2005 sind die Begriffe und die Methodik der Stoffflussanalyse in Österreich in den ÖNORMEN S 2096 Teil 1 und 2 genormt (CENCIC, 2007).

3. Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA)

Die Methodik der Stoffflussanalyse hat sich in den letzten Jahren etabliert (CENCIC, 2007). Bei regionalen Bilanzierungen fehlte jedoch meist die Einbeziehung der natürlichen Komponenten des Ökosystems, eines wesentlich mitbestimmenden Teils der Kulturlandschaft und der urbanen Agglomeration. Die Verknüpfung der natürlichen und anthropogenen Stoffflüsse und Lager verfolgt die „Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse“ (DÖRFLINGER et al. 1996, MAIER & PUNZ, 2004, COLARD, 2009).

Die Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA) ist eine Material-, Stoff- und Energiebilanzierungsmethode nach dem Input-Output Prinzip mit einer vorgeschalteten flächenbasierten Strukturaufklärung (Strukturanalyse), die vorwiegend für den Einsatz im kommunalen bzw. regionalen Kontext entwickelt wurde. Mit ihr können die natürlichen und anthropogenen Einflussfaktoren auf Ökosysteme berechnet und dargestellt werden (MAIER & PUNZ, 2004; PUNZ & MAIER, 2006).

3.1 Die Methode der „ÖSSA“

„Die „Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse“ (kurz: ÖSSA) ist eine wissenschaftliche Methode für ökologisch orientierte Planung vorwiegend im Kommunalbereich. Ausgehend von einer nutzungsbezogenen, räumlichen Charakterisierung des Untersuchungsgebietes (Einteilung in „Subsysteme“) werden – ergänzt durch jeweils verfügbare Daten – Lager und Flüsse in den „Teilprozessen“ (z.B. Boden, Vegetation, Anthroposphäre) berechnet. Je nach Datenlage und Fragestellung kann die Aussageschärfe einzelner Teilprozesse variieren, es können unterschiedliche Zeitschnitte ermittelt und Zukunftsszenarien erstellt werden. Die ÖSSA integriert natürliche und anthropogene Komponenten des Ökosystems und ermöglicht so die Visualisierung von Flächenverteilung und -entwicklung einerseits, der Stoff- und Energieströme andererseits mit dem Ziel, BürgerInnen wie politischen und wirtschaftlichen EntscheidungsträgerInnen einen „ökologischen Haushaltsplan“ vorzustellen“ (COLARD, 2009).

Eine Zusammenstellung der bisher vorliegenden Studien ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

„Der Begriff Stoffflussanalyse stammt eigentlich aus der Technik, wo sie für Produktionsprozesse schon lange durchgeführt wurde; so führten BACCINI und seine Mitarbeiter erste Analysen für geographische Großräume (im Kremstal) durch, die aber ursprünglich die natürlichen Komponenten stark vernachlässigten (vgl. BACCINI & BRUNNER 1991, BACCINI et al. 1993, BACCINI & BADER 1996). Die „synoptische“ Methode der ÖSSA integriert natürliche und anthropogene Stoff- und Energieflüsse und wurde auf Basis einer Ökosystemstudie für Wien (im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien und des Wissenschaftsministeriums; DÖRFLINGER et al. 1995, PUNZ et al. 1996) und einer interdisziplinären Zusammenarbeit mit der TU Wien (im Auftrag der Wiener Zukunftskonferenz; MAIER et al. 1995, BRUNNER et al. 1995) und im Rahmen des Kulturlandschaftsforschungsprogrammes des bm:bwk (MAIER et al. 1997a, GEISLER et al. 1999) entwickelt (vgl. MAIER & PUNZ 2004, PUNZ & MAIER 2006). In den letzten Jahren wurde die Methode der ÖSSA zusehends verfeinert und weiter entwickelt, zuletzt in den Arbeiten von LEIDENFROST (2006) und SCHIEDER (2007) sowie im interdisziplinären Projekt „PartizipA“ (2003 bis 2007), das vom bm:bwk im Zuge der Kulturlandschaftsforschung vergeben wurde“ (COLARD, 2009).

3.2 Strukturanalyse

Die ÖSSA verbindet die anthropogenen mit den natürlichen Stoffflüssen. Da die Untersuchungsgebiete (in der Regel eine politische Einheit wie Gemeinde oder Stadt), oftmals sehr heterogen strukturiert sind, werden den Stoffflussberechnungen Strukturanalysen vorangestellt. Die ökosystemare Strukturanalyse ist die räumliche Charakterisierung des zu untersuchenden Systems und gliedert das Untersuchungsgebiet nach nutzungsspezifischen Kriterien. Diese räumliche Darstellung des Untersuchungsgebiets, wird unter Berücksichtigung seiner ökologischen Eigenschaften, in Subsysteme eingeteilt. Als Basis können die hierfür verfügbaren Daten wie Kataster, Flächenwidmungspläne, Nutzungstypen, Luftbilder, herangezogen werden. Das Ergebnis wird oftmals kartographisch dargestellt. Die

flächenbezogenen Angaben der Strukturanalyse sind für die Energie- und Stoffflussberechnungen erforderlich (MAIER & PUNZ, 2004; PUNZ & MAIER, 2006).

3.3 ÖSSA-Arbeiten im Überblick

Tab. 1: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalysen von Gemeinden und Städten zwischen den Jahren 1995 und 2008, die für die ÖSSDAT bearbeitet wurden

Untersuchungs- gebiet	Jahr	Autor	Schwerpunkt/ Stoffe (N, C, Pb...)	Zeitschnitte (h)/ Trendszenarien (p)	Typ
Wien	1995	DÖRFLINGER et al.	Strukturanalyse, C, O, Wasser, Energie, pro Fläche & pro Kopf, SPI	rezent	Projektbericht
Wien	1996	DÖRFLINGER et al.	C, Abfall	rezent	Publikation
Bisamberg	1997	MAIER et al.	Strukturanalyse, Güterbilanz, C, N	rezent & historisch	Projektbericht
Wien	1998	GEISLER	Strukturanalyse, N	rezent	Diplomarbeit
Ptuj	1998	PAVLICEV	Strukturanalyse, C, Wasser, Energie, Güterbilanz, Abfall	rezent	Diplomarbeit
Bisamberg, Niedernsill & Hirscheegg	1999	GEISLER et al.	Strukturanalyse, Güterbilanz, Kommunaler Hemerobieindex	rezent prospektiv	&Projektbericht
Ptuj	2000	PAVLICEV et al.	Strukturanalyse, C, Wasser, Energie, Güterbilanz, Abfall	rezent	Publikation

Bisamberg	2000	AIGNER	Strukturanalyse, rezent, &Diplomarbeit Güterbilanz, historisch Ökologischer Fußabdruck, SPI, pro Fläche & pro Kopf
Altenberg	2000	ZIEHMAYER	Strukturanalyse, rezent & historischDiplomarbeit Güterbilanz, C, N, Energie, sozioöko- nomische Faktoren
Eisenstadt	2001	JAINDL	Strukturanalyse, rezent Diplomarbeit Güterbilanz, N, Ökologischer Fußabdruck
Krems	2001	KÖLLERSBERGER	Strukturanalyse, rezent Diplomarbeit N, Wasser, Energie, Abfall
Wien	2001	GERGELYFI	Strukturanalyse, rezent Diplomarbeit Pb
Altenberg	2002	ZIEHMAYER et al. (a,b)	Strukturanalyse, rezent & historischPublikationen Güterbilanz, C, N, Energie, sozioöko- nomische Faktoren
Hainfeld	2002	HAYDN	Strukturanalyse, C, rezent & historischDiplomarbeit Energie, sozioöko- nomische Faktoren
Pinggau	2002	WAPPEL	Strukturanalyse, rezent Diplomarbeit C, Energie
Hainfeld	2003	HAYDN et al.	Strukturanalyse, rezent & historischPublikation C, Energie
Bisamberg	2003	MAIER et al.	Strukturanalyse, rezent & historischPublikation Güterbilanz, C, N

Krems	2003	GRUBER-KÖLLERSBERGER N, Wasser, et al.	Strukturanalyse, rezent Energie, Abfall	Publikation
Bisamberg, Hainfeld, Krems	2004	MAIER & PUNZ	Kompilation aus drei ÖSSA-Arbeiten	Publikation
[Methoden- und Datenarbeit]	2005	GEISLER	C-Datenbank, Kommunalen Hemerobieindex	Dissertation
Krems	2006	LEIDENFROST	C, Energie rezent prospektiv	&Diplomarbeit
Marchegg	2007	SCHIEDER	Strukturanalyse, rezent & prospektiv N, C, Wasser, Energie, Kommunalen Hemerobieindex, HANPP	Diplomarbeit
Nußdorf & Hainfeld	2007	PARTIZIPA (HABERL et al., ADENSAM et al., NEWIG et al.)	Strukturanalyse, N rezent prospektiv (nur Prozesse Landwirtschaft, Viehwirtschaft und Forstwirtschaft), Anbindung der ÖSSA an das ABM des IFF	&Projektbericht, diverse Publikationen
[Methoden- bzw. Arbeitshandbuch]	2009	COLARD	Arbeitshandbuch (10 Schritte zur Berechnung der ÖSSA)	Publikation

3.4 Begriffsdefinitionen der Ökosystemaren Stoffflussanalyse

(BRUNNER et al.,1994, erweitert von GEISLER, 1998, DÖRFLINGER et al.,1995, MAIER et al.,1996b, 1997b sowie PUNZ et al.,1996).

Ökosystem

Beziehungsgefüge der Lebewesen untereinander und mit ihrem Lebensraum.

Subsystem

Teil eines räumlich abgegrenzten Ökosystems, das sich einerseits durch gleiche Nutzung und andererseits durch ähnliche ökologische Charakteristik auszeichnet. Ein Subsystem kann durch eine einzige Fläche oder aber auch durch viele nicht zusammenhängende Flächen gebildet werden. Ein Subsystem kann einen Biotoptyp nach UBA (1989), aber auch mehrere Biotoptypen beinhalten. Einteilungskriterium ist die Nutzung.

Subsystemklasse

Zusammenfassung von struktur- und funktionsähnlichen Subsystemen.

Nettoprimärproduktion (NPP)

Jährlicher ober- und unterirdischer Zuwachs an Biomasse (Trocken-gewicht oder Kohlenstoff) inkl. Bestandesabfall und Tierkonsumation.

Aneignung von Nettoprimärproduktion (NPP_A) nach Haberl (1995)

Differenz zwischen der NPP der hypothetischen natürlichen Vegetation und der tatsächlich in der Natur (also an dem Ort, an dem sie gebildet wird) verbleibenden NPP.

Potentiell natürliche Vegetation

Hypothetische Vegetation, die am Standort ohne menschliche Beeinflussung vorkommen würde.

Biomasse

Gewicht (Frischgewicht, Trockengewicht) von Organismen, Organismengruppen pro Flächen- oder Volumeneinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Frischgewicht (FG)

Gewicht der frischen Substanz.

Trockengewicht (TG)

Frischgewicht nach Abzug des Wassergehaltes.

Respiration

Atmung, Gasaustausch bei Pflanzen und Tieren (O₂-Aufnahme, CO₂-Abgabe).

Biomassezuwachs

Anteil der Nettoprimärproduktion, der zu einer Substanzerhöhung der pflanzlichen Biomasse führt, also weder von der Pflanze selbst noch von Konsumenten respiriert wird.

Gut

Handelbare Substanzen und durch natürliche Produktionsprozesse zirkulierende Substanzen (Pflanzenabfall, Streu, Fäkalien).

Stoff

Element oder chemische Verbindung.

Prozess

Abgegrenzte Bilanzierungseinheit, die durch einen Input, Output oder durch ein Lager von Gütern und Stoffen gekennzeichnet ist. Als Prozess kann eine einzelne Pflanze (Organismus) oder z.B. auch die Gesamtheit der Privathaushalte einer Gemeinde gewählt werden.

Kommunaler Stoffhaushalt

Zusammenfassung sämtlicher biogener, geogener und anthropogener Prozesse, Güter- und Stoffflüsse in einem nach politischen Kriterien abgegrenzten Raum.

Zielprozess

Prozess, zu welchem ein Gut/Stoff fließt.

Herkunftsprozess

Prozess, aus dem ein Stoff/Gut stammt.

Fluss

Güter- oder Stoffmenge pro Zeiteinheit.

Flux

Güter- oder Stoffmenge pro Zeit und Querschnitt.

Input

Güter- oder Stofffluss in einen Prozess hinein.

Output

Güter- oder Stofffluss aus einem Prozess heraus.

Import

Güter- oder Stofffluss in eine Region hinein.

Export

Güter- oder Stofffluss der eine Region verlässt.

Lager

Akkumulation des untersuchten Gutes oder Stoffes im betrachteten Prozess.

Anthroposphäre

Bereich, in dem die menschlichen Aktivitäten stattfinden, in die Umwelt eingebettet, gegen sie abgegrenzt.

Stoffbilanz

Bilanzierung von In- und Outputflüssen eines Prozesses unter Berücksichtigung von Lageränderungen und des Gesetzes von der Erhaltung der Masse.

Stoffflussanalyse

Methode, um einzelne Prozesse oder Regionen möglichst gesamthaft mittels technisch/naturwissenschaftlicher Kriterien zu beschreiben.

4. Eine strukturierte Datensammlung als „tool“ zur Durchführung einer Stoffflussanalyse?

Jedem Verfasser oder Mitarbeiter einer ÖSSA wird rasch bewusst, dass eine selbst durchgeführte vollständige Datenerhebung einen immensen Zeitaufwand bedeuten würde. Da in den allermeisten Fällen derartige Zeit- und damit verbunden auch Budgetressourcen nicht vorhanden sind, stellen allgemein gültige flächenbezogene Werte oder Pro-Kopf-Daten einen ökonomischen Kompromiss zwischen der Präzision der Analyse und ihrer Entstehungskosten dar. In der Orientierungsphase einer ÖSSA wird daher auch eine Kosten-Nutzen-Analyse den Rahmen für den methodischen Aufwand vorgeben.

Natürlich wäre es wünschenswert, wenn etwa die Biomasse des Waldes im Untersuchungsgebiet exakt durch eigene Messungen erhoben wird. Dies würde jedoch bedeuten, dass man auf einer definierten Waldfläche sämtliche Pflanzen (Bäume, Sträucher und krautige Pflanzen) entnehmen müsste, um deren Biomasse durch Trocknung und anschließende Wägung zu ermitteln. Weiters müsste die Auflageschicht genauso wie die unterirdische Biomasse durch eigene Aufnahmen erhoben werden.

Der enorme Aufwand dieses Unterfangens lässt eine Realisierung kaum als sinnvoll erscheinen. Hier können dann die Messwerte und Umrechnungsfaktoren einer Datenbank als strukturiertes Werkzeug („tool“) ihre Anwendung finden. Dies wird den angestrebten Konsens zwischen Auftraggebern und ÖSSA-Anwendern, zwischen Kostenzwängen und wissenschaftlichen Ansprüchen an der Erhebungsgenauigkeit, erleichtern. Die Datenbank ermöglicht auch, sich in einer ÖSSA auf Bereiche von besonderem Interesse oder Bedeutung, mit mehr Aufmerksamkeit und Zeitaufwand durch eigene Erhebungen zu widmen. Die Bereiche, die für die entsprechende Arbeit von untergeordneter Wichtigkeit sind, können dann mit den Durchschnittswerten aus der ÖSSDAT zeitsparend und kostengünstig ergänzt werden. Die Datenbank kann laufend durch neue Studien erweitert und aktualisiert werden, sodass nach und nach eine Historie an Datenbeständen entsteht. Der Vergleich mit historischen oder früher angewandten Datensätzen kann zu weiteren interessanten Erkenntnissen führen bzw. den Detailgrad von Untersuchungen schärfen, bestätigen oder relativieren.

In erster Linie sind allgemein gültige Umrechnungsfaktoren von Interesse, weiters durchschnittliche flächenbezogene Werte, die etwa auf Hektar oder Quadratmeter hochgerechnet wurden und dadurch ihre Anwendung auf vergleichbare Subsysteme oder Flächen ermöglichen. In Folge werden die Daten der Subsysteme untereinander z.B. im Bereich der Biomasse oder der Nettoprimärproduktion genauso vergleichbar wie Erhebungen aus verschiedenen Untersuchungsgebieten. Pro-Kopf-Daten wiederum stellen einen wesentlichen Vorteil in den Untersuchungen der anthropogenen Lager und Flüsse dar, allein wenn man bedenkt, welchen Aufwand es darstellt, den Nahrungsmittelverbrauch der Bewohner einer Stadt zu erheben. Über durchschnittliche Pro-Kopf-Daten lassen sich darüber hinaus in einfacher Weise Verbrauchsdaten von Energieträgern, Wasserbilanzen, Güterströme, Sauerstoffverbrauch und Kohlendioxid-Ausstoß etc. plakativ und unmittelbar vergleichbar darstellen.

Die Aufbereitung und das Zusammenführen der Daten der vorliegenden ÖSSA-Arbeiten in eine gemeinsame Datenbank kann mögliche Daten-Defizite identifizieren und den sich daraus ergebenden Forschungsbedarf aufzeigen.

4.1 Datenbank

Wie in allen Teilgebieten der Biologie kommt es auch in der Ökologie zu einer immer umfangreicheren Datenfülle, die eine Entwicklung von neuen Methoden für eine leistungsstarke, computerunterstützte Bearbeitung erfordern (Ökologische Informatik – ecological informatics). Eine solche Methode ist der Einsatz einer Datenbank.

4.2 Was versteht man unter einer Datenbank?

In der Theorie versteht man unter einer Datenbank (engl. database) einen logisch zusammengehörigen Datenbestand. Dieser Datenbestand wird von einem laufenden Datenbankmanagementsystem (DBMS) verwaltet und für Anwendungssysteme und Benutzer unsichtbar auf nichtflüchtigen Speichermedien abgelegt. Um einen effizienten Zugriff auf die Datenbank zu gewährleisten, verwaltet das DBMS in der Regel eine Speicherhierarchie, die insbesondere auch einen schnellen Zwischenspeicher (Pufferpool) umfasst. Zur Wahrung der Konsistenz des

Datenbestandes müssen sich alle Anwendungssysteme an das DBMS wenden, um die Datenbank nutzen zu können. Allein administrativen Tätigkeiten, wie zum Beispiel der Datensicherung, ist der direkte Zugriff auf den Speicher erlaubt (HEUER & SAAKE, 2000).

Einzelne DBMS-Hersteller verwenden geringfügig voneinander abweichende Begrifflichkeiten dafür, was man genau unter einer Datenbank versteht: entweder alle Daten, die von einem laufenden DBMS bzw. der Instanz verwaltet werden, oder nur die jeweils inhaltlich zusammengehörigen Daten. Bei verteilten Datenbanken gibt es auch im Modell mehrere Datenbanken auf unterschiedlichen Systemen, die miteinander verbunden sind (HEUER & SAAKE, 2000).

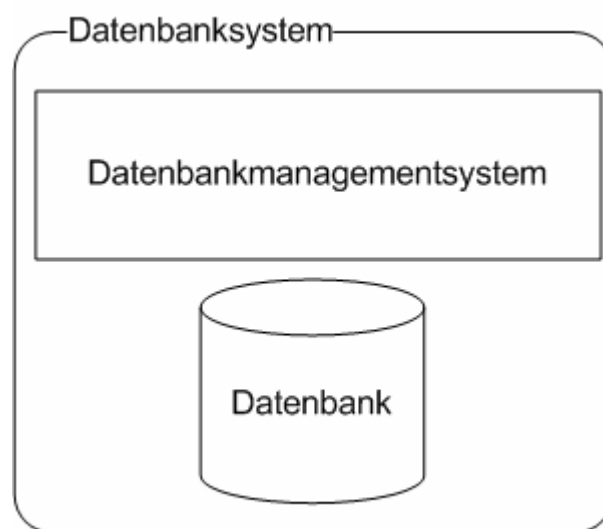


Abb. 1: Komponenten von Datenbanksystemen

4.3 Datenbankmanagementsystem

Das Datenbankmanagementsystem (DBMS) ist die eingesetzte Software, die für das Datenbanksystem installiert und konfiguriert wird. Das DBMS legt das Datenbankmodell fest, hat einen Großteil der unten angeführten Anforderungen zu sichern und entscheidet maßgeblich über Funktionalität und Geschwindigkeit des Systems. Datenbankmanagementsysteme selbst sind hochkomplexe Softwaresysteme (HEUER & SAAKE, 2000).

4.4 Datenbankrecht

Die vorgestellte Beschreibung einer Datenbank enthält Überlegungen aus Sicht der EDV. Im juristischen Sinne gelten auch nicht elektronische Datensammlungen als Datenbank. Mit der wachsenden Bedeutung von Datenbanken in der „Informationsgesellschaft“ und der zunehmend unproblematischen Leistungsübernahme durch digitales Kopieren, stieg auch das Schutzbedürfnis für Datenbanken. Der Schutz für Datenbanken ist Teil des Rechtsgebietes „Geistiges Eigentum“.

Datenbanken werden in Europa durch das Datenbankurheberrecht, durch das sui-generis-Recht für Datenbanken und durch den ergänzenden wettbewerblichen Leistungsschutz geschützt.

1. Der Urheberschutz für Datenbanken entsteht, wenn die Datenbank Schöpfungshöhe aufweist. Das ist dann der Fall, wenn entweder die Auswahl oder die Anordnung der Elemente wertende Entscheidung erkennen lässt.
2. Das sui-generis-Recht (Datenbank-Herstellerrecht) entsteht dagegen, wenn die Beschaffung oder die Darstellung auf einer wesentlichen Investition beruht.
3. Der ergänzende wettbewerbsrechtliche Leistungsschutz entsteht, wenn die Datenbank wettbewerbliche Eigenart aufweist.

(LEISTNER, 2000).

5. Ziel dieser Diplomarbeit

Das Ziel dieser Diplomarbeit ist eine Revision und Strukturierung von Grundlagen für eine ÖSSA-Datenbank mittels Datenerhebungen in den Bereichen Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion. In die ÖSSDAT sollen die solcherart revidierten und strukturierten Daten sämtlicher relevanter Untersuchungen nach der ÖSSA-Methode zusammengeführt und eingearbeitet werden, wobei auf die bedeutsame Kategorie der Subsysteme (Vegetation, Boden, Anthroposphäre, Pöplosphäre, Gewässer) Bedacht zu nehmen sein wird.

Die Revision der Daten soll einen Überblick über die derzeit verfügbaren Daten zu schaffen, um auf dieser Basis vorhandene Datendefizite aufzudecken. Aus den revidierten Daten soll eine datenbankähnliche Struktur („ÖSSDAT“) in hierarchisch gegliederten Ebenen aufgebaut werden, um so eine einfach und logisch Benutzung/Bedienung zu ermöglichen. Die so erstellte Struktur soll es zukünftigen Anwendern der ÖSSA ermöglichen, rasch und effizient an gesicherte, elektronisch abrufbare Daten zu gelangen und gleichzeitig eine Basis für die Erstellung einer „echten“ Datenbank liefern.

6. Material und Methodik

Im ersten Schritt wurde ein Überblick über die Entwicklung der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse, anhand der bereits vorhandenen Untersuchungen nach der ÖSSA-Methode, geschaffen. Dabei wurden zuerst die schriftlichen Teile der Studien bearbeitet und die Quellenangaben zu den Daten sowie die Hinweise zu den Tabellennummern mit den tatsächlichen Tabellen- und Quellenangaben im Tabellenteil verglichen. Bei Differenzen zwischen den Angaben des Textes und der Tabellenbeschriftung wurde versucht, die tatsächliche Quelle zu ermitteln. Die so erhobene Quellenangabe wurde dann in das Datenblatt mit den zugehörigen Werten eingefügt. Da der Großteil der Quellen nicht in elektronischer Form vorlag, mussten die Daten mühsam und zeitraubend „händisch“ eingegeben werden. Dieser Vorgang wurde zugleich zur besseren Kontrolle der Daten genutzt (siehe Plausibilitäts- und Fehlerkontrolle im Ergebnisenteil). In weiterer Folge wurden die Studien auf Umrechnungsfaktoren, durchschnittliche Messwerte oder auf Flächen hochgerechnete Werte selektiert. Wenn die gefundenen Daten neue Informationen enthielten, wurden diese in die ÖSSDAT übernommen.

So dann wurden, wie in den Tabellen der ÖSSA-Arbeiten, grundsätzlich die zusammengehörenden Daten in ein Datenblatt der ÖSSDAT eingefügt. Die Datenblätter sind jene Seiten der ÖSSDAT in der letztendlich die Daten der Studien zu finden sind.

Im Zuge der Arbeit wurde entschieden, neben den Bereichen Kohlenstoff und Stickstoff auch die Biomasse mit ein zu beziehen. Die ÖSSDAT ausschließlich mit Kohlenstoff- und Stickstoffdaten erschien nur halb so wertvoll. Wie sollte ein Benützer der Datenbank mit einem durchschnittlichen Wert von z.B. N-Gehalt Baumschicht oberirdisch in Prozent der Trockensubstanz der Biomasse, den N-Anteil der Baumschicht oberirdisch berechnen, wenn er keine Werte für die Biomasse der Baumschicht oberirdisch in der Datenbank findet? Sämtliche Daten die sich auf Anteile der Biomasse beziehen, wären dadurch unbrauchbar, da viele Werte von Kohlenstoff und Stickstoff Anteile der Frische- oder Trockensubstanz der Biomasse darstellen.

Das Ziel einer umfassenden Grundlage für eine praktikable Datenbank konnte nur durch diese Erweiterung erreicht werden. Eine nachträgliche Ergänzung wäre noch um einiges schwieriger und zeitaufwändiger gewesen, da alle Arbeiten noch einmal

auf Biomasse-Werte untersucht werden müssten. Es wurde daher entschieden, die genannten Werte trotz des enormen zusätzlichen Aufwandes einzuarbeiten.

Ähnliche Überlegungen führten dann auch dazu, die Werte zur Nettoprimärproduktion (NPP) ebenfalls in die ÖSSDAT aufzunehmen.

Die NPP-Daten sind in vielerlei Hinsicht wertvoll. Mittels der NPP wird es unter anderem ermöglicht, die Differenz der Biomasse (Zuwachs) zu berechnen: $NPP = \text{Differenz der Biomasse} + \text{Transport} + \text{Tod} + \text{Fraß} + \text{Wurzelausscheidungen}$ (ROBERTS et al. 1993).

Schlussendlich wurde die ÖSSDAT auf die Bereiche (Prozesse) Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion, als Konsequenz aus dem Verständnis zur praktikablen Anwendung der angestrebten ÖSSA-Datenbank, erweitert.

Im Anschluss stellte sich die Frage, ob nur die Lager der vorgenannten Bereiche Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion bearbeitet werden, oder ob es nicht sinnvoll wäre, von Beginn an gleichfalls die Flüsse mitzubehandeln. Es gab den Wunsch der Betreuer dieser Diplomarbeit nach einer „kleinen und rasch verfügbaren Datenbank“, daraus entwickelte sich die Überlegung, vorerst nur die Lager zu berechnen. Auch in diesem Punkt erschien eine nachträgliche Erweiterung um die Flüsse als weitaus größerer Aufwand, als eine sofortige Miteinbeziehung. Naturgemäß ist der Erhebungsaufwand durch diese Entscheidungen enorm gestiegen, jedoch auch die Sinnhaftigkeit dieser Arbeit, zumal in einer Stoffflussanalyse die Flüsse einen bedeutenden Anteil darstellen.

Sämtliche Prozesse wurden in Folge in so genannte „Subsysteme“ untergliedert. In der ÖSSDAT wurden die Subsysteme Vegetation, Boden, Pedosphäre, Anthroposphäre und Gewässer bearbeitet, wobei im Prozess Kohlenstoff noch weitere Verzeichnisse angefügt wurden. Im Prozess Kohlenstoff Lager betrifft das das Verzeichnis „Lager Stoffanteile“. In diesem Datenblatt finden sich Stoffanteile aus der Studie von DÖRFLINGER (1995), in welcher der Autor Berechnungen von Anteilen der Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und von Wasser in Pflanzen und Tieren präzisiert. Ebenfalls finden sich hier Wasserstoff/Kohlenstoff-Verhältnisse von Brennstoffen.

Im Prozess Kohlenstoff Flüsse findet sich das Verzeichnis „C-Faktoren“ aus der Projektstudie Hagenbrunn (1997). Diese interessante Zusammenstellung der C-Faktoren aus verschiedenen Studien wurde an diese Stelle platziert, um die

Auffindung dieser oft gebrauchten und verwendeten Umrechnungsfaktoren sicher zu stellen.

Ein Ziel dieser Arbeit war auch, eventuelle Daten-Defizite zu ermitteln. Ein Instrument um diese möglichen Daten-Defizite aufzuspüren, war die Rückverfolgung der in den einzelnen Arbeiten verwendeten Werte bis zur Primärquelle. Gibt es z.B. für eine Fragestellung nur eine einzige Untersuchung, was bedeuten könnte, dass alle nachfolgenden ÖSSA-Analysen die Werte aus dieser Arbeit übernommen haben, dann werden Literaturrecherchen oder weitere Untersuchungen für eine gesicherte Datengrundlage unumgänglich sein.

7. Ergebnisse

7.1 Übergeordnete Datenbankstruktur

In vorbereitenden Gesprächen mit Datenbankexperten entwickelte sich ein erstes Konzept, das zeigte, dass primär eine übergeordnete Datenbank-Struktur erstellt werden müsse. Diese sollte es durch schlüssige hierarchische Beziehungen ermöglichen, die anfallende Datenmenge in logischer und klar strukturierter Art aufzunehmen und die Auffindung der Messwerte folgerichtig einzuleiten.

Um optimale Voraussetzungen für eine spätere Datenbank-Erstellung zu gewährleisten, wurde für die ÖSSDAT eine übergeordnete Struktur entwickelt und erstellt, damit die anfallenden Daten von Beginn an in eine konsistente Struktur eingeordnet werden. Es musste also eine der Datenmenge adäquate Methode der Datenverarbeitung und -strukturierung gefunden werden, die sich als praktikabel und den Nachnutzern als logisch und nachvollziehbar darstellte.

Die Wahl fiel dabei auf eine Bildschirmoberfläche die in Form eines Organigramms gestaltet wurde und in dem man mittels „Hyperlinks“ durch die ÖSSDAT navigieren kann.

Jedoch auch diese einfache und logische Struktur half nicht darüber hinweg, bei jedem einzelnen, aus einer ÖSSA-Arbeit übernommenen Wert, zu überlegen, wo er letztendlich hingehört, wo er von den Datenbank-Anwendern gesucht wird. So wurde zu Beginn der Daten-Eingabe der „N-Gehalt landwirtschaftlicher Ernteprodukte“ im „Lager Stickstoff“ eingearbeitet. Nach Studien der Stofffluss-Diagramme wanderten dann diese Daten in den „Fluss Stickstoff“, da die Ernteprodukte einen Fluss von der Vegetation zur Anthroposphäre darstellen. Genauso wurde mit den Erträgen aus Weinbau oder der Obsternte verfahren, die ebenfalls vom „Lager Stickstoff“ in den „Fluss Stickstoff“ eingingen.

7.2 Normalisierte Daten

Zur Wahrung der Konsistenz des Datenbestandes dürfen in einer Datenbank einzelne Attribute (Werte) nur ein einziges Mal an einer Stelle aufscheinen

(normalisierte Daten). Die Funktion einer Datenbank besteht darin, diese Attribute in gewünschter und sinnvoller Weise miteinander zu verknüpfen.

Unter Normalisierung eines relationalen Datenbankschemas versteht man die schrittweise Zerlegung von Relationen (in der Datenbank sind das Tabellen) in mehrere Relationen auf der Grundlage funktionaler Abhängigkeiten. Eine Normalisierung ist notwendig um Redundanzen der Daten zu vermeiden, die bei der Änderung von Daten zu Inkonsistenzen führen können. Der Sinn der Normalisierung besteht also vorwiegend darin, Redundanzen (gleiche, mehrmals vorhandene Information) zu verringern und dadurch verursachte Anomalien (z.B. einander widersprechende Dateninhalte) zu verhindern. Durch diese Maßnahmen wird die Wartung einer Datenbank vereinfacht, sowie die Konsistenz der Daten gewährleistet. Ein weiterer Vorteil von Redundanzfreiheit ist der geringere Speicherbedarf, wenn der Datensatz einer Tabelle auf einen Datensatz einer anderen Tabelle verweist, anstatt diese Daten selbst zu enthalten (ELMASRI R. & NAVANTHE S. B., 2002).

Eine Normalisierung steht daher für die Überführung komplexer Beziehungen (Tabellen) in einfache Beziehungen durch Aufteilen der Attribute einer Tabelle auf mehrere Tabellen. Ziel sind stabile und flexible Datenstrukturen, die bei Erweiterungen möglichst wenig geändert werden müssen.

Es gibt mehrere Normalisierungsstufen, die aufeinander aufbauen. Diese Normalisierungsstufen werden als Normalformen bezeichnet. Durch Umstrukturierung der Datenbank gelangt man von einer Stufe zur nächsten. Heute eingesetzte Datenbanken werden üblicherweise in die dritte Normalform gebracht, obwohl noch weitere Normalformen existieren.

Zusammengefasst in einem Satz lautet die Definition der ersten Normalform: „Jedes in der Datenbank enthaltene Attribut ist elementar“. Ein Datenbankmodell, das sich in der ersten Normalform befindet, muss daher folgende Anforderungen erfüllen: Attribute dürfen nur einen einzigen Wert enthalten, d.h. es darf keine Wiederholungsgruppen geben. Ein solches Attribut, das Informationen enthält, die eigentlich mehrere eigene Attribute sind, ist bei einer Datenbank in der ersten Normalform nicht zulässig.

Die angestrebte Redundanzfreiheit steht allerdings in speziellen Anwendungsfällen in Konkurrenz zur Performance oder/und zu anderen Zielen. Es kann daher sinnvoll sein, auf eine Normalisierung zu verzichten oder diese durch eine Denormalisierung rückgängig zu machen, um

- die Performance (Verarbeitungsgeschwindigkeit) zu erhöhen oder
- Anfragen zu vereinfachen und damit die Fehleranfälligkeit zu verringern oder
- Besonderheiten von Prozessen abzubilden.

In diesen Fällen sollten regelmäßig automatische Abgleichroutinen implementiert werden, um Inkonsistenzen zu vermeiden. Alternativ kann man die betreffenden Daten auch für Änderungen sperren (KEMPER A. & EICKLER A., 2004).

Da die Aufgabenstellung dieser Arbeit die Bereitstellung von Grundlagen für eine ÖSSA-Datenbank ist und nicht die Erstellung einer fertigen Datenbank, sind die Daten in Ausnahmefällen nicht normalisiert. So sind bisweilen in den Bereichen „Stickstoff“ und „Kohlenstoff“ auch die zugehörigen Biomassewerte in dem Datenblatt angeführt, obwohl die Biomassewerte im Bereich „Biomasse“ ebenfalls existent sind. Diese Vorgangsweise wurde aus Gründen der Übersicht und der rascheren Datenverfügbarkeit gewählt. Diese Redundanzen werden in der künftigen ÖSSA-Datenbank zu berücksichtigen sein, um damit die Konsistenz der Daten sicher zu stellen.

7.3 Strukturbegriff Subsystem

Das vom Institut für Pflanzenphysiologie erstellte Modell „Ökosystem Großstadt Wien“ (DÖRFLINGER et al., 1996) ist vordergründig nicht auf technische Kreisläufe des Menschen gerichtet, sondern wurde auf die biologisch-ökosystemare Ebene gestellt. Im Gegensatz zu anderen Stadtmodellen werden hier vor allem die natürlichen Kreisläufe und ihre Veränderungen durch den Menschen herausgearbeitet. Dazu wurde das mosaikartige Verteilungsmuster städtischer Strukturen unter Zuhilfenahme der Realnutzungskarte durch den übergeordneten Strukturbegriff „Subsystem“ eingeeengt (siehe MAIER et al. 1996: „Die Subsysteme und deren Vegetationsstrukturen“). Die Gliederung in verschiedene Subsysteme, die zu Subsystemklassen zusammengefasst werden können, richten sich nach ökosystemaren Aspekten und bezieht sich auf die unterschiedliche Qualität und Quantität der menschlichen Beeinflussung und Nutzung, wie auch auf die natürlichen Standortbedingungen und die potentiell natürliche Vegetation. Unter

Berücksichtigung der Flächennutzungstypen sowie der Kulturlandschaftstypen, ist die Gliederung so ausgelegt, dass möglichst einheitliche biotische und abiotische Faktoren innerhalb eines Subsystems herrschen.

In DÖRFLINGER et al. (1996), wird die Fläche Wiens beispielsweise in folgende Subsystem-Kategorien eingeteilt:

- Mitteleuropäischer Laub-Mischwald (EM)
- Pannonischer Eichenwald (PE)
- Auwald (AW)
- Ackerflächen (AF)
- Gärtnereien und Obstplantagen (GO)
- Weinbaugebiete (WB)
- Kleingärten (KG)
- Park- und Grünanlagen (PG)
- Wohnen mit Garten (WG)
- Wohnmischgebiet (WM)
- Handel und Gewerbe (HG)
- Industrie (IN)
- Verkehrsfläche Bahn (VB)
- Verkehrsfläche Straße (VS)
- Brachen (BR)
- Gewässer (GW)

Daraus lassen sich wiederum folgende Subsystemklassen zusammenfassen:

- Land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen (EM, PE, AW, AF, GO, WB)
- Gärtnerisch gestaltete Flächen (KG, PG)
- Urban-industrielle Flächen (WG, WM, HG, IN, VB, VS)
- Brachliegende Flächen (BR)
- Aquatische Ökosysteme (GW)

Es wurde daher der Strukturbegriff „Subsystem“ auch in die ÖSSDAT übernommen, da in den Subsystemen möglichst einheitliche biotische und abiotische Faktoren vorliegen.

7.4 Subsystem „Peplosphäre“ in der ÖSSDAT

Bei der Vorbereitung der übergeordneten ÖSSDAT-Struktur der Subsysteme wurde eine Inkonsistenz für die Bezeichnung des Subsystems „Atmosphäre“ sichtbar. Es wurde von verschiedenen Autoren differente Bezeichnungen für dasselbe Subsystem eingeführt. So verwendete z.B. Geisler für diesen Bereich den Ausdruck „Troposphäre“: „Zur Berechnung der in der Luftsäule (Troposphäre) gespeicherten Stickstoffmenge wird eine Bilanzierungsgrenze in 1000m Höhe eingeführt“ (GEISLER 1998, 3.2 Systemgrenzen, Seite 35).

In der Arbeit von DÖRFLINGER wird in der Abb. 40 der Ausdruck „Atmosphäre“ benutzt (DÖRFLINGER et al. 1995, Abb. 40: Kohlenstoffhaushalt Wien 1991).

Ebenfalls fand die Bezeichnung „Planetare Grenzschicht“ in ÖSSA-Arbeiten Verwendung (z.B. in SCHIEDER, 2007).

Ferner wird im „Arbeitshandbuch zur Methode der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse“ (COLARD, 2009) ebenso der Begriff „Atmosphäre“ als vertikale räumliche Systemgrenze erläutert: „Auch die vertikalen räumlichen Systemgrenze müssen definiert werden. Diese beziehen sich auf jene Systemgrenzen, die nach „oben“ und „unten“ hin limitiert sind (z.B. Erdreich, Muttergestein, Grundwasser, Atmosphäre). Selbstverständlich macht es Sinn, diese Systemgrenzen auf die Fragestellung abgestimmt und nach Gesichtspunkten der Datenverfügbarkeit und Plausibilität zu wählen (z.B. 1000 m in die Atmosphäre wie GEISLER 1998 es vorschlägt und 50 cm Bodentiefe.“

Nach eingehender Überlegung und Diskussion über diese Problematik, wurde der Begriff „Peplosphäre“ gewählt.

Als Peplosphäre, beziehungsweise als Grundsicht, planetare Grenzschicht oder Reibungsschicht, wird der Teil der Erdatmosphäre bezeichnet, der durch die turbulenzverursachenden Eigenschaften der Erdoberfläche (insbesondere Erwärmung und Bodenreibung) im Zeitbereich von Stunden beeinflusst wird. Typischerweise sind das die untersten 0,5 bis 2 Kilometer. Dieser Bereich mit der

Bezeichnung „Peplosphäre“ deckt sich weit besser mit der empfohlenen 1000 m vertikalen räumlichen Systemgrenze als der Begriff der Atmosphäre.

Als Atmosphäre wird die gesamte gasförmige Hülle um einen Himmelskörper bezeichnet und diese besteht im Falle des Planeten Erde aus:

- Troposphäre von 0 bis zwischen 7 und 17 km
- Stratosphäre bis 50 km
- Mesosphäre bis 85 km
- Thermosphäre bis über 640 km
- Exosphäre (thermodynamische Definition) bis etwa 10.000 km (in den planetaren Raum übergehend).

Der Übergang zwischen Exosphäre und Weltraum ist kontinuierlich und man kann daher keine scharfe Obergrenze der Erdatmosphäre ziehen.

Die Troposphäre selbst kann wieder vertikal Untergliedert werden:

- Laminare Unterschicht - mm bis cm
- Bodennahe Grenzschicht – unterste ca. 2 m
- Bodennahe Luftschicht – unterste ca. 50 m
- Planetare Grenzschicht oder Peplosphäre – unterste ca. 0,5 bis 2 km

(KRAUS, 2004).

Es erscheint daher als gerechtfertigt, die Peplosphäre für die vertikale räumliche Systemgrenze als Subsystembegriff anzuwenden, sollte eine Systemobergrenze von 1000 m angenommen werden.

7.5 Anbindung der ÖSSA-Datenbank an das ÖSSA-Arbeitshandbuch

Durch das Erreichen des vorgestellten Informationsniveaus bietet die ÖSSDAT die Basis für die Anbindung an das „ÖSSA-Arbeitshandbuch“ (COLARD A., 2009).

Die ÖSSDAT enthält weitgehend die in den Arbeitsschritten 5, 6 und 8 des Arbeitshandbuches zur ÖSSA von Colard benötigten Informationen. Auch die von COLARD geforderten „Subdatenbanken“ sind für die Prozesse „Stickstoff“,

„Kohlenstoff“, „Biomasse“ und „Nettoprimärproduktion“ in der ÖSSDAT entwickelt. Die vorliegende Datensammlung ist fast unbegrenzt erweiterbar und jederzeit durch neue Studien aktualisierbar.

7.6.1 Beschreibung der ÖSSA-Arbeitsphasen aus dem Arbeitshandbuch

COLARD (2009) beschreibt in seinem Arbeitshandbuch zur Methode der ÖSSA folgende Arbeitsphasen:

„Die „Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse“ (ÖSSA) besteht aus fünf Arbeitsphasen mit insgesamt 10 Arbeitsschritten, die unterschiedliche Ziele verfolgen, jedoch eng miteinander verbunden sind. Jede der Phasen baut auf einer oder mehreren vorherigen Phase/n auf und bildet gleichzeitig die Basis für die nächsten Arbeitsphasen.

In der ersten Phase (I) der ÖSSA, genannt „Sondierungsphase“, geht es um die grundsätzliche Objekt- und Zieldefinition, also um die Definition der Systemgrenzen und Parameter der Untersuchung (die so genannten „W-Fragen“: „Was, Wann, Wo, Wie und Warum?“). Im Wesentlichen hängt die Zieldefinition davon ab, welchen Output man von der ÖSSA erwartet. Will man beispielsweise nur eine Strukturanalyse durchführen, dann reichen die Phasen I, II und V. Führt man hingegen eine vollständige ÖSSA durch (also inklusive der Stoffflussanalyse), dann müssen die Phasen vollständig und in der entsprechenden Reihenfolge von I bis V abgearbeitet werden“ (COLARD, 2009).

„In Phase II, der eigentlichen Struktur(vor)analyse („Strukturerhebungsphase“), werden die flächenbezogenen Daten des Untersuchungsobjektes gesammelt und insbesondere vegetationsspezifische Parameter (Landnutzung, Biomasse, Nettoprimärproduktion) rechnerisch ermittelt“ (COLARD, 2009).

„In Phase III der ÖSSA („Definition der Flüsse“) wird bestimmt, welche Güterflüsse in den nachfolgenden „Stoffflussberechnungen“, die dann in Phase IV durchgeführt werden, berücksichtigt werden sollen“ (COLARD, 2009).

„Phase IV trägt den Titel „Material-, Stoff- und Energieflussberechnungen“. Sie bildet, zusammen mit der Strukturerhebungsphase (Phase II), den eigentlichen Kern der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse, denn sie liefert die Berechnungen

der Güterflüsse, jene der einzelnen Stoffflüsse (z.B. Stickstoff, Kohlenstoff) sowie eine Wasser- und Energiebilanz“ (COLARD, 2009).

„Die „Analyse- und Bewertungsphase“ bildet die letzte Phase (V) der ÖSSA und besteht aus der graphischen Aufbereitung und Darstellung der Ergebnisse mittels Karten und Diagrammen und der Interpretation der Ergebnisse“ (COLARD, 2009).

ÖSSA: Übersicht

I. SONDIERUNGSPHASE

Schritt 1: Objekt- und Zieldefinition

Wahl des Untersuchungsobjektes; Verortung im Raum; Wahl der räumlichen (horizontal, vertikal) und zeitlichen Systemgrenzen (historisch, Status quo, prospektiv, mehrere Zeitschnitte); Definition des Fokusgrades der Untersuchung (welches Aggregationsniveau); welche Teilprozesse und Flüsse sollen untersucht werden (grob); welche Daten brauche ich grob dafür und welche Quellen gibt es; grobe Aufwandsabschätzung (wichtig!).

II. STRUKTURERHEBUNGSPHASE

Schritt 2: Erhebung der Flächendaten und Subsystemgliederung

ÖK, Luftbilder, Flächenwidmungspläne und/oder Begehungen; Definition der Flächenattribute und daraus folgende Einteilung in Subsysteme; Wahl der Aggregationsstufe (z.B. nur Subsystemklassen oder genauer?).

Schritt 3: Untersuchung der Vegetation und ihrer jeweiligen Abdeckungsgrade (Literatur, Luftbilder, Begehungen); Berechnung der pflanzlichen Biomasse und Nettoprimärproduktion der Vegetation (für MFA-SFA-EFA Phase IV).

III. DEFINITION DER GÜTERFLÜSSE

Schritt 4: Definition der Güterflüsse für nachfolgende „Stoffflussanalysen“ (MFA-SFA-EFA).

IV. MATERIAL-, STOFF- UND ENERGIEFLUSSBERECHNUNGEN (MFA-SFA-EFA)

Schritt 5: Datenerhebungen und Vorarbeiten für die nachfolgende MFA-SFA-EFA.

Schritt 6: Berechnung der Güter- und Stoffflüsse (z.B. C, N, Pb).

Schritt 7: Erstellung einer Wasserbilanz.

Schritt 8: Erstellung einer Energiebilanz.

V. ANALYSE DER ERGEBNISSE DER STRUKTUR- UND STOFFFLUSSANALYSEN

Schritt 9: Graphische Darstellung der Ergebnisse (Strukturkarten, Stoffflussdiagramme):

Darstellung der Subsysteme mittels sogenannter „Strukturkarten“ (z.B. mittels GIS-Applikation); modellhafte Illustration der Güter-, Stoff- und Energieflüsse mittels sogenannter „Stoffflussdiagramme“.

Schritt 10: Interpretation der Ergebnisse bzw. Stoffflussdiagramme

Abb. 2: Kurzzusammenfassung der ÖSSA als Übersicht mit den 5 Arbeitsphasen und 10 Arbeitsschritten (COLARD, 2009)

In Schritt 3 der Phase 2 (siehe nachfolgendes FACTSHEET Nr. 3) werden unter anderem Daten zur Vegetation, Deckungsgrade der Vegetation, pflanzliche Biomasse und Nettoprimärproduktion (NPP) benötigt, die in der ÖSSA-Datenbank (wenn vorhanden) zu finden sind.

ÖSSA-FACTSHEET Nr. 3

Schritt 3: Vegetation, Biomasse, Nettoprimärproduktion

Phase II: Strukturhebung

Phase I	Phase II	Phase III	Phase IV	Phase V
Schritt 1	Schritt 2	Schritt 4	Schritt 5	Schritt 9
	Schritt 3		Schritt 6	Schritt 10
			Schritt 7	
			Schritt 8	

Keywords: Vegetation, Deckungsgrade der Vegetation, pflanzliche Biomasse, Nettoprimärproduktion (NPP)

Kurzbeschreibung: Rechnerische Ermittlung der Biomasse der Vegetation und deren Nettoprimärproduktion für die zuvor erhobenen Flächen des betrachteten Systems.

Wichtige Fragen:

- Wie sieht die natürliche Vegetation im betrachteten System aus und wie verteilt sie sich auf die in Schritt 2 festgelegten Subsysteme?
- Wie lassen sich die Deckungsgrade der Vegetation ermitteln?
- Welche Daten- und Literaturquellen stehen einem für die Recherchen zur Verfügung?
- Wie werden die pflanzliche Biomasse und Nettoprimärproduktion berechnet?

Methoden: Qualitative Analyse der Vegetationsabdeckung (z.B. mittels Luftbilder, Begehungen, Literatur); Recherchen und Sammeln relevanter Literaturdaten; div. Berechnungen (Biomasse, NPP)

Aufwand: gering, **mittel**, hoch

Abb. 3: ÖSSA-FACTSHEET Nr. 3 (COLARD, 2009)

8. Beschreibung der ÖSSDAT-Strukturen

Die übergeordnete Struktur der ÖSSDAT wurde als organigrammähnliches Format aufgebaut und in einer Übersichtsseite dargestellt. Als technische Realisierung sollten „Hyperlinks“ in den zugehörigen Zellen eingefügt werden, mittels deren man, Idealerweise direkt aus dem Organigramm, die entsprechenden Bereiche durch anklicken aufrufen könnte.

Dies lässt sich in einem durch Excel für Windows erstellten Organigramm nicht realisieren. Excel verfügt zwar über eine eigene Organigramm-Erstellungs-Funktion (zu finden unter „Einfügen, Grafik, Organigramm“), jedoch lässt das Excel-Programm keine Hyperlinks in seinem eigenen Organigramm zu.

Da auf keine vorgefertigte Excel-Struktur zurückgegriffen werden konnte, wurde eine eigene, organigrammähnliche Darstellung als Übersichtsblatt in einem standardisierten Excel-Tabellenblatt erstellt. In diesem Übersichtsblatt, das nach der Startseite als zweite Seite in der ÖSSDAT erreicht wird, finden sich alle bearbeiteten Prozesse (Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion) mit den zugehörigen Subsystemen. Jedes dieser Subsysteme (z.B. Vegetation) lässt sich mittels hinterlegter Hyperlinks direkt aus dieser Übersicht aufrufen. Diese Struktur ermöglicht einfachste Navigation durch die gesamte Datenbank. Die Übersicht zeigt auch auf einen Blick, für welche Bereiche es Daten in dieser Datenbank gibt.

Mittels Hyperlinks lassen sich hinter einer Überschrift (oder übergeordneten Einheit) weitere Untereinheiten oder letztendlich große Tabellen verbergen. Diese Struktur ermöglicht eine übersichtliche Darstellung und Datenverarbeitung vom Übergeordneten zum Untergeordneten bis zum Datenblatt in dem schließlich die gesuchten Werte zu finden sind. Durch einfaches Anklicken der mittels Hyperlinks verknüpften Excel-Tabellen wandert man von einem Bereich wie etwa „Stickstoff“ zur Aufteilung in „Lager“ oder „Flüsse“, weiter zu z.B. „Vegetation“ oder „Boden“. Ist man in einer dieser Subsysteme angelangt, wird man durch ein eigenes Verzeichnisblatt zu den einzelnen Datenblättern mit den gesuchten Datensätzen (wieder durch Hyperlinks) weiter geleitet.

Die Vorteile dieses gewählten Systems sind ein klar hierarchisch gegliederter Aufbau und eine übergeordnete Struktur, die dem logischen Frageablauf der Anwender folgen soll.

Weitere Vorteile sind die beliebige Erweiterung bei der Aufnahme neuer Forschungsergebnisse und die erhöhte Übersichtlichkeit, da immer nur eine Tabellenblatt geöffnet ist.

Die ÖSSDAT ist in folgende Ebenen gegliedert:

- Startseite – Ebene 1
- Übersichtsblatt – Ebene 2
- Verzeichnisblätter – Ebene 3
- Datenblätter – Ebene 4

Die 4 Hierarchieebenen sind vom Überblick zum Detail bzw. von der Startseite und Übersichtsblatt (das angibt, welche Prozesse und Subsysteme vorhanden sind) zu den einzelnen Messwerten in den Datenblättern strukturiert. Der Fokus wird bei jedem Hierarchiewechsel in die untergeordnete Ebene immer enger, man nähert sich bei jeder Stufe nach „unten“ dem gesuchten Wert an. Die Verknüpfung der einzelnen Ebenen wird mittels Hyperlink-Funktion erreicht.

Als Hyperlink bezeichnet man einen Querverweis auf ein anderes Dokument.

Hyperlink Adresse ist der Pfad- und Dateiname des Dokuments, das als Text geöffnet werden soll. Die Hyperlink Adresse kann sich auf eine Stelle im Dokument, z.B. auf eine bestimmte Zelle oder einen benannten Bereich in einem Excel-Arbeitsblatt bzw. einer Excel-Arbeitsmappe oder auf eine Textmarke in einem Microsoft Word-Dokument beziehen. Der Pfad kann entweder auf eine Datei verweisen, die auf einer Festplatte gespeichert ist, oder aber ein UNC (Universal Naming Conversion)-Pfad auf einem Server (in Microsoft Excel für Windows) oder ein URL-Pfad (Uniform Resource Locator) im Internet oder in einem Intranet sein.

Hyperlink Adresse ist entweder eine in Anführungszeichen eingeschlossene Zeichenfolge oder eine Zelle, die die Verknüpfung als Zeichenfolge enthält (EXCELABC, 2009).

Das Konzept der Hyperlinks entspricht funktional dem Querverweis oder der Fußnote der konventionellen Literatur. Die ÖSSDAT besteht also aus verlinkten Excel-Dokumenten, die sich in 4 verschiedenen Hierarchie-Ebenen befinden.

Die 4 Hierarchie-Ebenen sind in Startseite, Übersichtsblatt, Verzeichnisblätter und Datenblätter gegliedert.

Nachfolgend werden die einzelnen Hierarchie-Ebenen sowie die Informationsleiste und die Fluss-Problematik beschrieben und erläutert. Die oberste Hierarchieebene nimmt die Startseite ein.

8.1 Startseite (Ebene 1)

Diese Seite zeigt dem Benutzer, dass er sich in der Datenbank der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA) befindet. Weiters wird er durch ein farblich abgesetztes Feld aufgefordert, sich durch Anklicken dieser Excel-Zelle in die nächste Datenbank-Ebene (dem Übersichtsblatt) zu begeben.

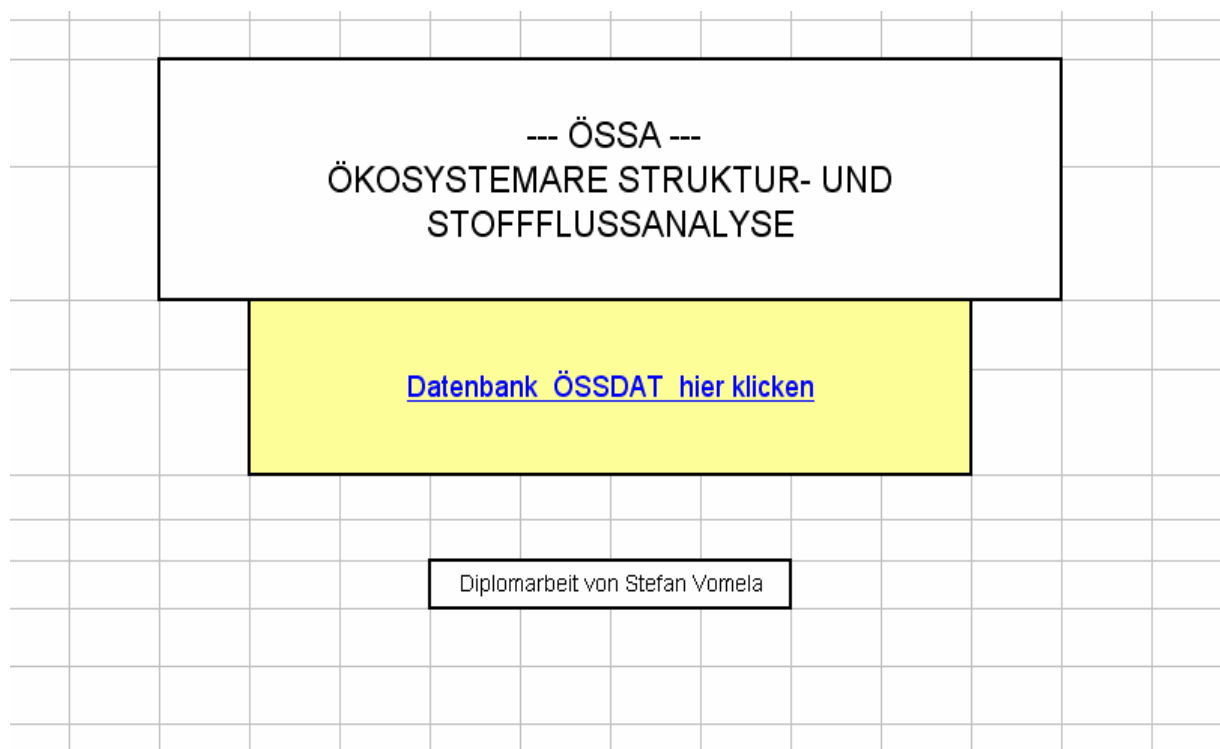


Abb. 4: Startseite der ÖSSDAT

8.2 Übersichtsblatt (Ebene 2)

Das Übersichtsblatt nimmt in der Struktur der ÖSSDAT eine zentrale Rolle ein. Diese Übersicht zeigt auf einen Blick die Ordner-Struktur der vorhandenen Bereiche Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion und leitet sich von der Hierarchieform eines Organigramms ab. Es beinhaltet eine grafische Darstellung der übergeordneten Datenbank-Struktur und ihrer organisatorischen Einheiten und Bereiche sowie deren Beziehung zueinander. Die übergeordnete Zelle „ÖSSDAT - Übersicht“, die sich über alle Einzelbereiche erstreckt und diese auch optisch verbindet, zeigt wieder, dass man sich in die ÖSSA-Datenbank eingeloggt hat. Unterhalb dieses Feldes sind die vorhandenen Einzelbereiche, z.B. Kohlenstoff, von den anderen Bereichen räumlich und farblich getrennt dargestellt.

ÖSSDAT							
Kohlenstoff		Stickstoff		Biomasse		NPP	
Lager	Flüsse	Lager	Flüsse	Lager	Flüsse	Lager	
Vegetation	Vegetation	Vegetation	Vegetation	Vegetation	Vegetation	Vegetation	
Boden	Boden	Boden	Boden	Boden	Boden		
Anthroposphäre	Anthroposphäre	Anthroposphäre	Anthroposphäre	Anthroposphäre	Anthroposphäre		
Peplosphäre	Peplosphäre	Peplosphäre	Peplosphäre	Peplosphäre	Peplosphäre		
Gewässer	Gewässer	Gewässer	Gewässer	Gewässer	Gewässer		
Stoffanteile							

Abb. 5: Übersichtsblatt der ÖSSDAT

Innerhalb der organisatorischen Einheiten „Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion“ befindet sich als nächste untergeordnete Ebene die der Lager bzw. Flüsse unterhalb dieser sich wiederum die Subsysteme einordnen.

Die Subsystemnamen die blau und unterstrichen dargestellt sind, weisen darauf hin, dass sich hinter diesen Zellen als nächste Hierarchieebene ein Verzeichnisblatt verbirgt. Sind die Subsystemnamen in schwarzer Farbe gehalten, gibt es für dieses Subsystem noch keine Daten.

8.3 Verzeichnisblätter (Ebene 3)

Die Verzeichnisblätter sind als Informations- und Verteilungssystem organisiert. Sie bieten folgende Inhalte:

- a) Bezeichnung des Bereiches, worauf sich das Verzeichnis bezieht, z.B. „Stickstoff“ (Zelle A1)
- b) Den zugehörigen Farbcode (Zelle A1)
- c) Den Namen „Verzeichnis“ als Hinweis auf die hierarchische Ebene (Zelle A3)
- d) Den Hinweis „Fluss“ oder „Lager“ (Zelle A3)
- e) Die „Zurück“ Funktion (Zelle B1)
- f) Die Bezeichnung der Datenblätter (Zelle A5-A..)
- g) Die Namen der Autoren (Zelle B5-B..)
- h) Die Primärquellen der jeweiligen Daten (Zelle C5-C..)
- i) Die weiteren Verwender der Daten (Zelle D5-D..)

Tab. 2: Beispiel eines Verzeichnisblattes der ÖSSDAT (Zeilen reduziert)

Biomasse	Zurück		
VERZEICHNIS BM- Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Stoffumsatz der Nahrung	Dörflinger et al. 1995	Souci et al. 1979, Magistrat der Stadt Wien 1992, Rohrböck 1994	Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997
Historischer Saatgutaufwand der GG Bisamberg	Maier et al. 1997	Köppner 1911, Zitterhofer 1887, Sandgruber 1978	

Problemstoffe- Abfallaufkommen pro Einwohner der Gemeinde Bisamberg	Maier et al. 1997	Amt der NÖ Landesregierung 1994-1996, Gemeindeamt Bisamberg 1997	
Konsumgüter- Import 1996 in die Gemeinde Bisamberg	Maier et al. 1997	Baccini et al. 1993, Beschorner 1996, Brunner et al. 1996	Pavlicev 1998, Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997
Abfallaufkommen pro Einwohner von Krems 1999	Köllersberger 2001	Abfallwirtschaftsamt 1999	

Ad a) Derzeit enthält die Datenbank die Bereiche

- Stickstoff
- Kohlenstoff
- Biomasse
- Nettoprimärproduktion

Ad b) Das Farben-Leitsystem (Farbcode)

Der Farbcode, der in der Übersicht den jeweiligen Einzelbereichen zugeordnet wurde, zieht sich als Informationsträger die gesamte Datenbank hindurch und soll die Übersicht und die Orientierung erleichtern. Dem Bereich Kohlenstoff wurde dabei hellorange zugeordnet. Dieser Farbcode findet sich in allen Hierarchieebenen und allen Datenblättern des Kohlenstoffbereichs wieder. Weiters wurde Stickstoff mit gelb gekennzeichnet, die Bereiche Biomasse und Nettoprimärproduktion sind mit hellgrün bzw. blassblau hinterlegt.

Tab. 3: Beispiel für das Farben-Leitsystem in der Zelle A1 (Biomasse hellgrün hinterlegt)

Biomasse	Zurück		
VERZEICHNIS BM- Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet

Der Farbcode führt wie ein Leitsystem durch die ÖSSDAT und soll mit seiner hohen Wiedererkennung dazu beitragen, die Fehlerhäufigkeit durch falsche Seitenwahl zu reduzieren.

Farbcode, Zuordnung der Farben:

- Stickstoff gelb
- Kohlenstoff hellorange
- Biomasse hellgrüne
- NPP blassblau

Weiters sollen die speziell für die einzelnen Bereiche gewählten Farben mittels unbewusster Assoziationen den Informationsgehalt für den Betrachter erhöhen. So wurde für die Biomasse die Farbe „hellgrün“ gewählt, da sich die natürliche Vegetation überwiegend in diversen Grüntönen darstellt. Für den Prozess „Stickstoff“ wurde die Kennfarbe „gelb“ gewählt. Die Wahl dieser Farbgebung wurde aus der Technik übernommen. Gasleitungen zum Beispiel werden mit gelbem Sicherheitsanstrich versehen, damit bei Arbeiten in diesen sensiblen Bereichen eine hohe Wiedererkennung stattfindet und dadurch die Sicherheit erhöht wird. Mittels der gelben Farbe wird im technischen Bereich stets erhöhter Gefahrenbereich gekennzeichnet und assoziiert. Durch die Verwendung der Farben als Leitsystem soll nicht nur die trivialen Eigenschaften der Farben als leitende Methode durch einen zusätzlichen optischen Reiz genützt, sondern ebenso mittels bewusster Farbenwahl die Identifikation des Prozesses mit einer bestimmten Farbe als Einheit dargestellt werden. Damit verbunden soll sowohl die psychologische Wirkung von bestimmten Farben auf den Betrachter als auch die triviale Leitfunktion genutzt werden. Die Wissenschaft, die sich mit diesen Farbtheorien beschäftigt, wird als „Farbenlehre“ bezeichnet und beschäftigt sich unter anderem mit den Wirkungen von Farben auf den Betrachter (Klausbernd Vollmar, 2007).

Ad e) Die „Zurück“ Funktion

Die „Zurück“ Funktion, die sich auf jedem Datenblatt und jedem Verzeichnisblatt in der Zelle B1 befindet, führt nicht, wie z.B. in den Windows-Programmen, zur zuletzt verwendeten Seite zurück, sondern steigt in der Datenbank-Hierarchie um eine

Ebene nach oben. Dies ist durch die Funktionsweise der Hyperlinks bedingt, da sich ein Hyperlink nur genau auf eine Zieladresse beziehen kann, die im Voraus vergeben werden muss.

Tab. 4: Beispiel für ein Verzeichnisblatt mit der „Zurück-Funktion“ in der Zelle B1

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Boden			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet

In der Hierarchieebene „Übersichtsblatt“ erschien eine „Zurück“ Funktion als entbehrlich, da diese auf die Startseite führen würde, die ansonst keine Information enthält. Im Übersichtsblatt wurde daher keine „Zurück-Funktion“ angelegt.

Ad f) Die Bezeichnung der Datenblätter

Die Bezeichnungen der Datenblätter wurden primär so gewählt, wie sie auch von den Autoren verwendet wurden. Eigene Bezeichnungen wurden dann eingeführt, wenn dadurch präzisere Aussagen über die Inhalte der Datenblätter möglich waren.

Die aufgelisteten Datenblätter (Arbeiten) sind in den Verzeichnissen nach dem Jahr ihrer Entstehung, mit der ältesten beginnend, gereiht. Ausgenommen davon sind die Inputs in Zielprozess (siehe „Problematik der „Fluss“-Beschreibung und deren Anwendung in der ÖSSDAT“ weiter unten).

Um das Auffinden historischer Datensätze zu erleichtern, wurde in den Bezeichnungen der Datenblätter jeweils der Name „Historisch“ als erstes Wort voran gestellt (z.B. Historischer Saatgutaufwand der GG Bisamberg). Als historisch wurden Datensätze klassifiziert, wenn sie von den Autoren der jeweiligen Studie als solche benannt wurden. Beispielhaft werden hier 2 Untersuchungen genannt: Aus der Arbeit von MAIER et. al (1997) „Historische Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse“, Subsystemgliederung und Flächenbilanz, 1819/20 aus der KG Bisamberg und KG Klein-Engersdorf. Weiters aus einer Studie von HAYDN (2002) durchgeführt in Hainfeld: „Verglichen werden die Größenordnungen der historischen Stoff- und Energieflüsse und die Flächenstrukturen im Jahre 1820 mit dem aktuellen im Jahr 1999“.

Ad i) Die weiteren Verwender der Daten

Die weiteren Verwender der Daten (soweit diese bekannt waren) findet man in der Spalte D mit der Überschrift „Daten verwendet“. Hier sind die Autoren aufgelistet, die Daten aus den genannten Studien, für ihre eigene Untersuchung, verwendet haben (Sekundärliteratur).

Tab. 5: Beispiel für die Spalte „Daten verwendet“ in den Verzeichnissen

Biomasse	Zurück		
VERZEICHNIS BM- Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Stoffumsatz der Nahrung	Dörflinger et al. 1995	Souci et al. 1979, Magistrat der Stadt Wien 1992, Rohrböck 1994	Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997

Die Einbeziehung dieser Information in die ÖSSDAT soll helfen, den Überblick über die Datenlage zu erleichtern. Finden sich in dieser Spalte eine größere Anzahl an Autoren (weitere Verwender), zeigt dies, dass die Autoren die Messwerte nicht selbst erhoben haben, sondern die Daten aus der gewählten Studie übernommen wurden. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass die Datenlage in diesem Bereich als ungenügend anzusehen ist und sich daraus ein erweiterter Forschungsbedarf ableiten lassen kann. In der ÖSSDAT betrifft dies etwa die Daten von MAIER et al. (1997): „Organische Substanz im Boden im aktuellen Ökosystem Bisamberg“ im Prozess „Biomasse Lager Boden“ die von mindestens 8 weiteren Studienautoren übernommen wurden. Ein weiteres Beispiel ist die Arbeit von DÖRFLINGER et al. (1995), bei der die Messwerte zur „Biomasseverteilung in den Subsystemen“ im Prozess „Biomasse Lager Vegetation“ von zumindest 9 folgenden Studien verwendet wurden.

Die Verzeichnisblätter bieten eine hohe Informationsdichte bei ausreichender Übersichtlichkeit. Der Vorteil der Verzeichnisblätter liegt sicherlich auch darin, dass auf einem Blick ersichtlich ist, welcher Datenumfang für das gewählte Subsystem zur Verfügung steht. Weiters sind die Autoren der Arbeiten aufsteigend nach den

Erscheinungsjahren ihrer Untersuchungen sortiert. Die verwendeten Primärquellen und die weiteren Verwender der Daten ergänzen den Informationsgehalt der Verzeichnisblätter. Weiters kann direkt aus diesem Verzeichnis das gewünschte Datenblatt durch Anklicken des Namens (blaue Schrift, unterstrichen) aufgerufen werden. Die „Zurück-Funktion“ führt zum Übersichtsblatt retour.

Im Anhang dieser Arbeit befindet sich eine Aufstellung aller in der ÖSSDAT vorhandenen Verzeichnisse.

8.4 Datenblätter (Ebene 4)

Die unterste Hierarchieebene wird von den Datenblättern gebildet. In diesen Excel-Blättern befinden sich letztendlich die Messwerte der einzelnen Studien. Die Datenblätter sind in Struktur und Design bewusst wie die Verzeichnisblätter gestaltet. Wieder befindet sich in der Zelle A1 die Bezeichnung des Bereichs, worauf sich das Datenblatt bezieht, z.B. „Stickstoff“ und der unterlegte Farbcode als optische Kennung. Auch hier sollen diese Eigenschaften eine rasche Orientierung gewährleisten und die mögliche Fehleranfälligkeit durch falsche Datenblattwahl reduzieren. Die „Zurück“ Funktion befindet sich wieder in der Zelle B1 und leitet aus den Datenblättern in die übergeordnete Hierarchieebene „Verzeichnisblatt“ zurück. In der Zelle A3 steht der Hinweis für Fluss oder Lager und der Name des gewählten Subsystems (z.B. Fluss Vegetation).

Tab. 6: Beispiel eines Datenblattes der ÖSSDAT im Prozess „Stickstoff“

Stickstoff	Zurück				
Fluss Vegetation					
N-Eintrag über Ernterückstände					
Kultur	Ernterückstände	N-Gehalt	N-Gehalt		
	kg TS/ha.a	%	kg N/ha.a		
Körnermais	8000	1,25	100		
Silomais	2000	1,00	20		
Winterweizen	3600	0,58	21		
Wintergerste	3200	0,78	25		
Sommergerste	2200	1,00	22		

Hafer	3300	0,84	28		
Luzerne	8500	1,4	120		
Zuckerrübe	1000	2,8	28		
Mischfutter	3000	0,8	24		
Kleegrass	3100	2,09	65		
Körnererbse	3600	1,75	63		
Ackerbohne	2000	1,4	28		
Autor	Gebiet	Text S.	Tabelle	Datengrundlage	Primärquelle
Geisler 1998	Wien	63	9,36		Kouacou 1994

Durch diese Informationen ist eindeutig dargestellt, dass man sich wie im oberhalb angeführten Beispiel in einem „Datenblatt“ im Bereich „Stickstoff“, im Fluss des Subsystems „Vegetation“ befindet. In der Zelle A5 ist der Name der Tabellenbeschriftung (ihre Bezeichnung), z.B. „N-Eintrag über Ernterückstände“ und damit der Hinweis welche Daten in diesem Datenblatt zu finden sind, lokalisiert.

Des Weiteren befinden sich im Datenblatt natürlich die Messwerte/Daten der einzelnen Studien.

8.5 Informationsleiste am unteren Tabellenrand

Sämtliche Datenblätter werden am unteren Tabellenrand durch eine für alle Datenblätter standardisierte Zeile (Informationsleiste) mit den Angaben zu

- a) Autor
- b) Untersuchungsgebiet
- c) Textseite (Text S.)
- d) Tabellen-Nummer
- e) Datengrundlage
- f) Primärquelle

ergänzt.

Tab. 7: Beispiel für die „Informationsleiste“ am unteren Ende sämtlicher Datenblätter

Autor	Gebiet	Text S.	Tabelle	Datengrundlage	Primärquelle
Maier et al. 1997	Bisamberg	55	9.23		Köppner 1911, Zitterhofer 1887, Sandgruber 1978

Ad a) Autor

In dieser Zelle befinden sich der Name des Studienautors und das Entstehungsjahr der Studie.

Ad b) Bezeichnung des Untersuchungsgebietes

Hier findet sich die Bezeichnung des Gebietes, der Stadt oder der Gemeinde, in der die Studie durchgeführt wurde.

Diese Information ist für die Vergleichbarkeit von Arbeiten und Messwerten bedeutsam. Es lassen sich dadurch leichter Werte für Studien von ähnlich gelagerten Untersuchungsgebieten (z.B. einer Stadt vergleichbarer Größenordnung) auffinden.

Ad c) Textseite/n (Text S.)

Die Seitenangabe bezieht sich auf die beschreibende Erklärung im Text der untersuchten Studie. Oft findet man in dieser Textpassage eine Erläuterung der Methodik, mit der die Daten erhoben wurden, ob etwa Annahmen oder eigene Schätzungen etc. zu diesem Ergebnis geführt haben. Gelegentlich sind im beschreibenden Teil die Quellen genannt, wenn sie nicht bei der Tabelle angeführt sind.

Ad d) Tabellen-Nummer (Tabelle)

In dieser Spalte findet sich die Tabellen-Nummer(n), die in der Untersuchung für jene Tabelle verwendet wurde, aus der die Daten übernommen wurden. Vereinzelt gab es unrichtige Zuordnungen zwischen Text und Tabellenummer bzw. wurde eine unrichtige Tabellenummer zitiert. Die Angaben wurden für die ÖSSDAT berichtigt und jene Tabellenummer in die Spalte „Tabelle“ eingetragen, in der tatsächlich die textlich beschriebenen Daten zu finden waren.

Ad e) Datengrundlage

In diesem Feld finden sich Anmerkungen wie etwa „Berechnung“ oder „Annahme“ bzw. „Schätzung“. Diese Zusatzinformationen wurden meist in den schriftlichen Darstellungen der Studien erwähnt und von dort übernommen. Wenn diese Zelle leer ist, dann wurde keine Angabe gefunden bzw. wurden die Daten direkt von einer externen Quelle übernommen (oft eine Primärquelle).

Ad f) Primärquelle

Hier findet man die im schriftlichen Teil zitierten oder bei den Tabellen genannten Quellen. Ob es sich bei den Autoren der übernommenen Daten tatsächlich um die Erstbeschreiber (Primärquellen) handelt und ob die Daten tatsächlich aus den genannten Studien stammen, konnte im Rahmen dieser Arbeit in der Regel nicht ermittelt werden.

8.6 Problematik der „Fluss“-Beschreibung und deren Umsetzung in der ÖSSDAT

Als „Fluss“ wird der Transport von Güter-, Stoff- oder Energiemengen pro Zeiteinheit in der Stoffflussanalyse bezeichnet. Der Fluss führt aus einem Prozess (z.B. Vegetation) weg (Herkunftsprozess) oder führt zu einem Prozess hin (Zielprozess). Für eine Datenbank ergibt sich daher das Problem, dass für einen Datensatz sowohl eine Herkunft als auch ein Ziel vorhanden sind. Das würde bedeuten, dass der gleiche Datensatz sowohl im Herkunftsprozess (z.B. Vegetation) als auch im Zielprozess (z.B. Boden) aufscheinen müsste, was jedoch der für eine Datenbank erforderlichen Datenkonsistenz widerspricht. Damit die erforderliche Datenkonsistenz bewahrt bleibt und auch der Aufwand für die Dateneingabe nicht verdoppelt wird, wurden in der ÖSSDAT die Fluss-Datensätze grundsätzlich im Herkunftsprozess verarbeitet. So finden sich zum Beispiel die Daten der Stickstoff-Gehälter von Ernterückständen im Prozess „Vegetation“ und nicht im Prozess „Boden“, obwohl sie als Fluss zwischen dem Herkunftsprozess „Vegetation“ und dem Zielprozess „Boden“ für beide relevant sind.

Lediglich jene Flüsse, die von außerhalb der räumlichen Systemgrenzen in das Untersuchungsobjekt einfließen, werden im zugehörigen Zielprozess bearbeitet und als Input bezeichnet. So werden etwa die Konsumgüter in den Prozess „Anthroposphäre“ als Zielprozess eingeführt. Die Daten dazu werden, da sie von außerhalb der Systemgrenze in das Untersuchungsgebiet eingebracht werden, im Zielprozess „Anthroposphäre“ bearbeitet (zu finden in „Verzeichnis C-Flüsse Anthroposphäre“).

Im Verzeichnisblatt wird die Ausnahme in diesem Fall durch „Inputs in die Anthroposphäre“ als Überschrift abgegrenzt und ans Ende der Verzeichnistabelle positioniert.

Der Klarheit halber sind die Grundsätze im Umgang mit den Werten der Flüsse hier noch einmal zusammengefasst:

- 1) Wenn der Fluss zwischen Prozesse verläuft, wird er im **Herkunftsprozess** behandelt.
- 2) Wenn der Fluss vom Untersuchungsgebiet nach außerhalb der Systemgrenze verläuft, wird er im **Herkunftsprozess** behandelt.
- 3) Wenn der Fluss von außerhalb der Systemgrenze ins Untersuchungsgebiet verläuft, wird er im **Zielprozess** behandelt.

Tab. 8: Beispiel für Darstellung des „Inputs“ in den Verzeichnissen der ÖSSDAT

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historischer Stoffumsatz des Viehs in Bisamberg 1820	Maier et al. 1997	BMLF 1991, Sandgruber 1978, Zitterhofer 1887, Wesseln 1863	
Aktuelle Viehwirtschaft in Bisamberg	Maier et al. 1997	Weber, pers. Mitteilung, 1997, BMLF 1991	Leidenfrost 2006
N-Gehalt im Klärschlamm	Maier et al. 1997	Rauner, pers. Mitteilung 1997, Obrecht, schriftl. Mitteilung 1997, Csepai 1992	
N-Gehalte im Abfall von Bisamberg 1996	Maier et al. 1997	Amt der NÖ Landesregierung 1994- 1996, Gemeindeamt Bisamberg 1997	
N-Eintrag durch Wirtschaftsdünger	Geisler 1998	BMLF 1991, Magistrat der Stadt Wien 1992	Jaindl 2001, Köllersberger 2001
N in Klärschlamm	Geisler 1998		
N in biogenen Abfällen	Geisler 1998	Boxberger & Helm in Pollak & Blum 1997, Gerzabek 1993, Brunner et al. 1996	
N-Eintrag durch Mineraldüngung	Jaindl 2001	BMLF 1999	
N-Eintrag durch Mineraldüngung 1996	Köllersberger 2001	BMLF 1996	
N-hältige Verkehrsemission	Schieder 2007	Wieser & Kurzweil 2004	
Input in die Anthroposphäre			
Lebensmittelverbrauch im aktuellen Ökosystem Bisamberg (N- Berechnung)	Maier et al. 1997	Statistisches Zentralamt 1995	
Konsumgüter-Input 1996 in die Gemeinde Bisamberg (N- Berechnung)	Maier et al. 1997	Baccini et al. 1993, Beschoner 1996, Brunner et al. 1996	
Stickstofffluss in den Energieträgern Bisamberg	Maier et al. 1997	ÖSTAT 1982, BMU 1995, Brunner et al. 1996	

9. Plausibilitäts- und Fehlerkontrolle der in die ÖSSDAT übernommenen Daten

Da nur wenige Arbeiten in digitaler Form vorlagen, mussten sämtliche Daten aus den gedruckten Exemplaren händisch in die Excel-Datenblätter eingegeben werden. Viele dieser Messwerte wurden dadurch erstmals digitalisiert. Das bedeutete, dass jeder einzelne Wert aus den vorliegenden Untersuchungen vom Autor per Hand aus der gedruckten in die digitale Form der ÖSSDAT überführt werden musste. Im Zuge dieser Datenverarbeitung wurde eine „Plausibilitäts- und Fehlerkontrolle“ durchgeführt. Bei jedem übernommenen Wert wurde analysiert, ob die Angabe plausibel erscheint oder nicht. Die beschriebene aufwendige und zeitraubende Datenbearbeitung ermöglichte jedoch einen raschen Aufbau von Erfahrung, sodass die Glaubwürdigkeit der Werte zusehends rascher abgeschätzt werden konnte.

Dabei kamen folgende Methoden zur Anwendung:

- 1) Plausibilitäts-Kontrolle mittels Vergleichswerte aus anderen Studien
- 2) Glaubwürdigkeitsprüfung durch das mathematische Excel-Werkzeug „Summe“: Automatische Kontrollrechnung der Summe der eingegebenen Werte und Vergleich mit der Summe aus der bearbeiteten Studie.
- 3) Bei offensichtlichen Fehlern, (z.B. Tabellennummernangabe falsch), wurden die Daten in den anderen Tabellen gesucht, und die richtige Tabellennummer in die ÖSSDAT (in die Informationsleiste) übernommen.

Bei Auffälligkeiten wurde nachrecherchiert und der Wert bei Bedarf und nach Möglichkeit korrigiert. In jenen Einzelfällen, wo eine Klärung nicht möglich war, wurde dieser Wert nicht in die ÖSSDAT übernommen.

Nachfolgend werden exemplarisch einige Beispiele aus der Plausibilitäts- und Fehlerkontrolle gegeben:

- In der Arbeit von MAIER et al. (1997): „ÖSSA von Bisamberg“, sind in der Tabelle 9.36 die Summen aus den Spalten „Streu“ und „Humus“ in der Spalte „Gesamt“ fehlerhaft. Die Spalte „Gesamt“ wurde nach Rücksprache mit dem Autor nicht in die ÖSSDAT übernommen.
- In der Tabelle 9.60 ist die „Asymbiontische N-Fixierung“ des Subsystems Wald mit 10 kg N/ha.a angegeben, obwohl im schriftlichen Ergebnisteil auf

Seite 102 ein Wert von 1 kg N/ha.a beschrieben wird: „Das Subsystem Wald wird mit 1 kg N/ha.a gerechnet, die restlichen Subsysteme mit 10 kg N/ha.a (Datensammlung IPP)“ (Maier et al. 1997). Der Wert für die „Asymbiontische N-Fixierung“ des Subsystems Wald wurde in der ÖSSDAT im entsprechenden Datenblatt auf 1 kg N/ha.a korrigiert.

- Im „Arbeitshandbuch zur Methode der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse“ von Colard (COLARD, 2009), findet sich auf der Seite 36 folgender Absatz:
„Der Gesamtbedarf an Energie in der Gemeinde Hainfeld liegt historisch gesehen bei 1,6 GWh. Aktuell liegt er schon bei 12,2 GWh. Im Vergleich dazu zeigt sich, dass der Energiegehalt der Biomasse sich im historischen Kontext verdreihundertfacht hat“. Nach Recherchen stellte sich heraus, dass der Energiegehalt der Biomasse von historischen 587 GWh auf aktuelle 4330 GWh gestiegen ist. Der aktuelle Wert von 4330 GWh stellt jedoch keine „Verdreihundertfachung“ der historischen 587 GWh dar, sondern ist „nur“ um 7,4 mal höher.
- In der Studie von GEISLER (1998) auf der Seite 64 für Daten zur Gesamtbiomasse von Weinbauflächen auf die Tab. 9.43 verwiesen. In der Tab. 9.43 befinden sich jedoch Werte zum „Stickstofflager im Mineralboden“. Die gesuchten Daten für die Gesamtbiomasse von Weinbauflächen sind in der Tab. 9.39 „Biomasse, Nettoprimärproduktion, Stickstoffentzug und Düngungsniveau der Weinbauflächen“ zu finden (in die ÖSSDAT wurde daher die Tab. Nr. 9.39 eingetragen).
- Weiters wird in der Studie von GEISLER (1998) in der Tabelle 9.26 für den „Stickstoffgehalt Baumschicht Unterirdisch“ der Wert 0,43 % TS verwendet, wobei als Quelle „Berechnungen“ angegeben wurde. Auch nach längeren Recherchen konnte keine Berechnung dieses Wertes gefunden werden. Einer Annahme des Autors folgend, wurden von Geisler die Mittelwerte aus „Stickstoffgehalt Biomasse Unterirdisch“ der Tabellen 9.17 und 9.18 (Stickstofflager in der Biomasse von Buchen- Eichen- und weiteren Laubwaldbeständen) gebildet (Mittelwert aus 0,34 % TS für Buchenbestände und 0,53 % TS für Eichen- und weitere Laubwaldbestände ergibt 0,435 % TS).

Der Wert von 0,43 % TS für „Stickstoffgehalt Baumschicht Unterirdisch“ aus der Studie von GEISLER (1998) wurde in die ÖSSDAT übernommen.

- Gerade in der Untersuchung von GEISLER (1998) fanden sich sehr viele Biomassendaten aus unterschiedlichsten Waldbeständen. Es wurde überlegt, aus diesen Daten Mittelwerte zu bilden, auch wenn der Autor diese nicht gebildet und verwendet hat. Diese Mittelwerte hätten danach die ÖSSDAT sinnvoll ergänzt. Dabei ergab sich allerdings das Problem, dass die Arbeit von GEISLER zitiert worden wäre, in der sich jedoch nicht dieser selbst berechnete Wert finden ließe. Nach eingehender Diskussion wurde darauf verzichtet eigene Berechnungen durchzuführen.
- Korrekturen an den Daten von DÖRFLINGER et al. (1995) von GEISLER (1998):

In der Studie von GEISLER (1998) wird auf den Seiten 62 und 64 vom Autor beschrieben, dass er Daten von DÖRFLINGER et al. (1995) zur Berechnung der Nettoprimärproduktion der Sonderflächen Acker- und Weinbau übernommen hat, wobei er folgende Korrekturen durchgeführt hat:

„Nach Dörflinger et al. (1995) nimmt die Sonderfläche Acker eine Fläche von 6.126 ha ein. Die durchschnittliche Nettoprimärproduktion der Ackerflächen wird hingegen über Erntefaktoren aus den Erntedaten des Statistischen Jahrbuchs der Stadt Wien ermittelt, die sich auf eine Fläche von 5.610 ha beziehen (Summe aus Anbauflächen für Getreide, Hülsenfrüchte, Hackfrüchte und Ölfrüchte sowie Egärten; 91,6 % der von Dörflinger et al. 1995 ausgewiesenen Sonderfläche) und auf die größere Fläche von 6.126 ha hochgerechnet. Die durchschnittliche Nettoprimärproduktion bezieht sich daher auf eine zu große Fläche. Anstelle einer durchschnittlichen NPP der Ackerflächen von 2,097 kg/m² ergibt sich korrigiert eine NPP von 2,288 kg/m² (Tab 9.25)“, (GEISLER 1998).

„Entsprechend den Ausführungen in Kapitel 4.2.3.1 ist an der Berechnung der NPP der Weinbauflächen ebenfalls eine Korrektur vorzunehmen. Die Sonderfläche Weinbau wurde von Dörflinger et al. (1995) mit 721 ha ermittelt, im Statistischen Jahrbuch der Stadt Wien werden 548 ha ausgewiesen. Die von Dörflinger et al. (1995) aus den Angaben für die Fläche von 548 ha errechnete Nettoprimärproduktion wird auf die Fläche von 721 ha bezogen, um die durchschnittliche NPP zu errechnen. Der Wert von 0,34 kg/m² wird

somit auf $0,45 \text{ kg/m}^2$ korrigiert (Tab. 9.23 und 9.25). Die Problematik der Flächendifferenz basiert auf der Erhebungsmethode nach dem Wirtschaftsprinzip, d.h. dass die bewirtschafteten Flächen vom Statistischen Zentralamt jenen Gemeinden zugeordnet werden, in welchen die Besitzer der Flächen wohnhaft sind (Bittermann et al. 1994)“, (GEISLER 1998).

In der ÖSSDAT wurden die Werte von DÖRFLINGER et al. (1995) so übernommen wie vom Autor in seiner Studie 1995 beschrieben.

Weiters wurde im ÖSSDAT-Datenblatt „NPP, Lager, Vegetation, NPP in den Subsystemen (GEISLER 1998)“ die von Geisler korrigierten Werte aus der Dörflinger-Arbeit (DÖRFLINGER et al. 1995) mit dem Vermerk „1. Anmerkung: Korrektur Geisler 1998 an Dörflinger 1995, Text Geisler 1998 S.62f“ und „2. Anmerkung: Korrektur Geisler 1998 an Dörflinger 1995, Text Geisler 1998 S. 64“ versehen.

Die Beurteilung dieser Korrekturen auf ihre Richtigkeit, konnte im Zuge dieser Diplomarbeit nicht durchgeführt werden.

Trotz der Sorgfalt mit der die ÖSSDAT entstanden ist, können auch hier fehlerhafte Daten nicht ausgeschlossen werden.

10. Beispiele für den Gebrauch der ÖSSDAT

Im Folgenden zwei konkrete Beispiele, wie mit Hilfe der ÖSSDAT an Fragestellungen herangegangen werden kann.

Kohlenstoffkreislauf: Für eine ÖSSA soll in einer Gemeinde der Kohlenstoffkreislauf berechnet werden. Ein Faktor dieses Kreislaufes ist der in der Waldbiomasse gebundene Kohlenstoff.

Das Subsystem Wald im Untersuchungsgebiet besteht aus einem Anteil Auwald und zum größeren Teil aus Mischwald.

Zuerst müssen die jeweiligen Flächenanteile erhoben werden. Für die Berechnung des Kohlenstoffkreislaufes benötigt man die Biomasse und den Kohlenstoffanteil der Vegetation in den beiden Waldtypen Auwald und Mischwald.

In der ÖSSDAT findet man im „Prozess Biomasse Lager Vegetation“ (Verzeichnisblatt) unter anderem den Eintrag „Biomasseverteilung in den Subsystemen“ aus der Studie von DÖRFLINGER et al. (1995). In dem zugehörigen Datenblatt, das durch Anklicken des Namens der Studie im Verzeichnis erreicht wird, befinden sich die durchschnittlichen Biomassen der gesamten Vegetation im Subsystem Wald in kg/m^2 TS (Trockensubstanz). Die Gesamt-Biomasse Wald enthält dabei die mit den Anteilen für Baum- Strauch- und Krautschicht multiplizierten Biomassen der Baum- Strauch- und Krautschicht (z.B. beträgt die Gesamt-Biomasse für den Auwald $25,34 \text{ kg/m}^2$).

Mit diesem Wert für die Gesamt-Biomasse Auwald wird nun die erhobene Auwaldfläche multipliziert. Das Ergebnis liefert die Gesamt-Biomasse des Auwalds im Untersuchungsgebiet.

Wenn der Deckungsgrad der Vegetation im Auwald (Deckungsgrad Grünfläche) selbst erhoben wurde, wird diese Korrektur der Gesamt-Biomasse mittels des Deckungsgrades Auwald durchgeführt. Im oben erwähnten Datenblatt finden sich die von DÖRFLINGER et al. (1995) für Wien ermittelten Werte der Deckungsgrade.

Nun kann der Kohlenstoffanteil aus der Gesamt-Biomasse ermittelt werden. Dazu bietet die ÖSSDAT die Möglichkeit, im „Prozess Kohlenstoff Lager Vegetation“ im Verzeichnisblatt aus der Studie von MAIER et al. (1997), den Eintrag „C-Gehalt in der pflanzlichen Biomasse“ zu wählen. In diesem Datenblatt wird ein C-Faktor von $0,45 \text{ TS}$ angegeben. Nach der Multiplikation der ermittelten „Gesamt-Biomasse Auwald“ mit dem „C-Faktor der pflanzlichen Biomasse“ wurde der Kohlenstoffgehalt des Auwaldanteils im Untersuchungsgebiet ermittelt.

Für die Berechnung des Laubwaldanteiles wird im „Prozess Biomasse Lager Vegetation“ das Datenblatt „Biomasseverteilung in den Subsystemen“ aus der Studie von DÖRFLINGER et al. (1995) gewählt. Hier gibt der Autor für den „Mitteleuropäischen Laubmischwald“ eine Gesamt-Biomasse der Vegetation von $28,47 \text{ kg/m}^2 \text{ TS}$ an. Mit diesem Wert kann der Mischwaldanteil im Untersuchungsgebiet und folglich der Gesamtanteil an Biomasse und Kohlenstoff des Waldes im untersuchten Gebiet abgeleitet werden.

Weiters wurden in die ÖSSDAT Untersuchungen zum ober- und unterirdischen Anteil der Biomasse der Baum- Strauch- und Krautschicht eingearbeitet (z.B. aus der Studie von GEISLER (1998) im Prozess „Biomasse Lager Vegetation“ unter dem

Titel „Durchschnittliche Biomasse der Baum-Strauch-Krautschicht in den Subsystemen“).

Mit Hilfe der ÖSSDAT konnten jetzt diese Berechnungen ohne langwierige Literaturrecherchen durchgeführt werden.

Stickstoffkreislauf: Es wurde für die Sonderfläche Acker die Gesamtfläche im Untersuchungsgebiet erhoben und nun soll der Stickstofffluss der Ernterückstände aus der Vegetation in den Boden berechnet werden. Dafür werden durchschnittliche flächenbezogene Stickstoffwerte der Ernterückstände auf Ackerflächen benötigt.

Man beginnt in der ÖSSDAT im Übersichtsblatt beim Prozess „Stickstoff“, wählt den Fluss „Vegetation“ und sucht im Verzeichnisblatt den Eintrag „N-Ackerfläche“. Hinter diesem Titel verbergen sich dann unter anderem die gesuchten Daten „N-Eintrag durch Ernterückstände“ mit den N-Werten der Ernterückstände in kgN/ha.a. Wird nun die Ackerfläche mit den in der ÖSSDAT gefundenen N-Werten multipliziert, wurde auf einfache Weise ein Fluss von der Vegetation in den Boden berechnet.

Weiters möchte man auf dieser Ackerfläche den Stickstoffeintrag durch Mineral- und Wirtschaftsdüngung ermitteln.

Hier bietet die ÖSSDAT unter anderem im „Prozess Stickstoff Fluss Anthroposphäre“ die Daten einer Erhebung von JAINDL (2001). Unter der Bezeichnung „N-Eintrag durch Mineraldüngung“ finden sich die vom BMLF (1999) empfohlenen Düngemengen in kg N/ha.

Zur Frage des Eintrages von Wirtschaftsdünger finden sich in der ÖSSDAT ebenfalls Daten, z. B. von GEISLER (1998) im „Prozess Stickstoff Fluss Anthroposphäre“ unter der Bezeichnung „N-Eintrag durch Wirtschaftsdünger“ oder von SCHIEDER (2007) mit dem Titel „N in der Nutztierhaltung“.

11. Diskussion

Die „Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse“ (kurz: ÖSSA) ist eine wissenschaftliche Methode für ökologisch orientierte Konzeption vorwiegend im kommunalen Bereich. Ausgehend von einer nutzungsbezogenen, raumhaften Charakterisierung des Untersuchungsgebietes (Einteilung in „Subsysteme“) werden Lager und Flüsse in den „Teilprozessen“ wie etwa Boden, Vegetation, Anthroposphäre berechnet. Je nach Datenlage und Fragestellung kann die Aussageschärfe einzelner Teilprozesse variieren, es können unterschiedliche Zeitschnitte beleuchtet und Zukunftsszenarien erarbeitet werden. [...] Die primäre Zielgruppe der ÖSSA sind politische und wirtschaftliche Führungskräfte, die mit diesem Analyseverfahren einen ökologisch orientierten Haushaltsplan als Grundlage für weiterführende Entwicklungsprozesse erhalten (nach PUNZ & MAIER 2006; vgl. COLARD 2009).

Als Methodik zur Systembeschreibung einer Stadt wurde und wird die Stoffflussanalyse verwendet (BACCINI & BRUNNER 1991, DAXBACH & BRUNNER, 1993, BRUNNER & RECHBERGER, 2004); sie hat sich zu einem Standardinstrument für Problemlösungen in der Abfallwirtschaft und Ressourcennutzung entwickelt (BRINGEZU, 2000, CENCIC, 2007). Eine detaillierte Beschreibung der Methode der Stoffflussanalyse findet sich in der Arbeit „Die Stoffflussanalyse als Instrument für eine nachhaltige urbane Entwicklung“ (BRUNNER et al., 1994) und in der Untersuchung von SCHACHERMAYER „Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage“ (SCHACHERMAYER, 1995). Der Begriff der Stoffflussanalyse stammt mithin „aus der Technik, wo sie für Produktionsprozesse schon lange durchgeführt wurde; so führten BACCINI und seine Mitarbeiter erste Analysen für geographische Großräume (im Kremstal) durch, die aber ursprünglich die natürlichen Komponenten stark vernachlässigten (vgl. BACCINI & BRUNNER 1991, BACCINI et al. 1993, BACCINI & BADER 1996).

Die „synoptische“ Methode der ÖSSA integriert natürliche und anthropogene Stoff- und Energieflüsse und ermöglicht die Visualisierung von Flächenverteilung

einerseits, sowie der Stoff- und Energieströme andererseits. Sie wurde auf Basis einer Ökosystemstudie für Wien (im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien und des Wissenschaftsministeriums; DÖRFLINGER et al. 1995, PUNZ et al. 1996) und einer interdisziplinären Zusammenarbeit mit der TU Wien (im Auftrag der Wiener Zukunftskonferenz; MAIER et al. 1995, BRUNNER et al. 1995) und im Rahmen des Kulturlandschaftsforschungsprogrammes des bm:bwk (MAIER et al. 1997a, GEISLER et al. 1999) entwickelt (vgl. MAIER & PUNZ 2004, PUNZ & MAIER 2006). In den letzten Jahren wurde die Methode der ÖSSA zusehends verfeinert und weiter entwickelt, zuletzt in den Arbeiten von LEIDENFROST (2006) und SCHIEDER (2007) sowie im interdisziplinären Projekt „PartizipA“ (2003 bis 2007), das vom bm:bwk im Zuge der Kulturlandschaftsforschung vergeben wurde“ (COLARD, 2009).

Wie bereits erwähnt, gründet die Bedeutung der ÖSSA in dem Umstand, dass in der Diskussion um die Lösungsansätze anthropogen bedingter Umweltproblematiken die Betrachtung von Stofffrachten bzw. Stoffflüssen, parallel zu jenen der Stoffkonzentration, an Bedeutung gewinnt. Somit richtet sich das Augenmerk vermehrt auf den Mengenumsatz und die quantitative Verteilung des betrachteten Stoffes in der Biosphäre.

„Für einen vorsorgenden Umweltschutz, der mit optimierten und effizienten Maßnahmen arbeitet, wird ein wirksames Instrument benötigt, das eine globale Sicht der Wechselwirkungen von menschlichen Aktivitäten und Umwelt in Form einer „stofflichen Gesamtschau“ ermöglicht. Dadurch soll eine Übersicht über Zusammenhänge gewonnen werden: Man identifiziert Quellen, Stoffflüsse und Senken, und kann so den Lebensweg von Stoffen "von der Wiege bis zur Bahre" nachzeichnen. Ein taugliches Instrument hierzu, welches sich in Österreich bereits gut bewährt hat, ist das der Stoffflussanalyse. Bei einer Stoffflussanalyse geht es um die systematische Bestandsaufnahme von Quellen, Wegen und Senken eines chemischen Elementes, einer Verbindung oder eines Materials durch Anthroposphäre und Umwelt. Mit diesem Instrument können somit Herkunft, Entstehung, Umwandlung und Entsorgung von Stoffen erfasst und aufgezeigt werden.“ (BMU 1996; vgl. BACCINI & BRUNNER 1991; RECHBERGER, 2004).

Mit der möglichen Rolle der ÖSSA im Rahmen derartiger kommunaler Nachhaltigkeitsindikatorensysteme hat sich GEISLER (2005) intensiv auseinandergesetzt; er meint hierzu:

„Die ÖSSA wurde als kombinierter methodischer Ansatz konzipiert, als dessen Ergebnis u.a. Indikatoren stehen, die seitens der Raum- und Landschaftsplanung im Sinne eines „Raummanagements“ eingesetzt werden können sollen. Selbstverständlich handelt es sich dabei nur um einen von vielen Ansätzen. Von besonderem Interesse ist daher, wie vergleichbare Ansätze aussehen und inwiefern diese Indikatorensysteme tatsächlich in der Praxis Anwendung finden. Seit kurzem liegt eine Überblicksstudie für die in dieser Hinsicht jedenfalls als Vorreiterland zu bezeichnende Bundesrepublik Deutschland vor (DÖRING et al. 2004).

In Bezug auf die Diskussion und Erfahrungen in Deutschland ist festzustellen, dass es von Beginn an die Idee war, die ÖSSA als naturwissenschaftlich konzipierte Methode zu entwickeln, die dann in einem weiteren Schritt selbstverständlich mit der sozio-ökonomischen Ebene zu verbinden ist. Auch wenn DÖRING et al. (2004) anführen, dass sich die häufigsten Indikatoren in Nachhaltigkeitsindikatorensystem auf den Bereich Ökologie beziehen, so muss darauf hingewiesen werden, dass diese ökologisch orientierten Indikatoren nur eine sehr begrenzte Aussage – wenn überhaupt – über den qualitativen und quantitativen Status der Ökosysteme in einer betreffenden Gemeinde zulassen. Gerade hier setzt jedoch die ÖSSA mit Detailerhebungen an, und versucht – auf Basis vorhandener! Daten, die jedoch unter Unsicherheitsaspekten zu betrachten sind – eine Quantifizierung von Ökosystemleistungen, um diese den anthropogenen Aktivitäten gegenüberzustellen und begründete Maßnahmen ableiten zu können. Mit der ÖSSA wurde bisher im Wesentlichen ein analytischer Ansatz verfolgt. Wesentlich sind jedoch auch die Steuerungsmöglichkeiten“ (GEISLER, 2005).

Anders als die auf anthropogene Flüsse fokussierende „technisch orientierte Stoffflussanalyse ist die Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse noch nicht ganz ausgereift, teilweise erscheint eine kritische Reflexion der Methode erforderlich. Beiträge hierzu finden sich in den Arbeiten von GEISLER (2005), LEIDENFROST (2006) und SCHIEDER (2007). Der Letztere schreibt unter anderem:

„Die ÖSSA in der vorliegenden Arbeit entspricht einem statischen, deterministischen Blockmodell auf Makroebene. Die Variablen werden als bekannt angenommen oder sind tatsächlich bekannt, dynamische Prozesse können nicht kontinuierlich beschrieben werden und die Zustandsgrößen sind nur teilweise räumlich determiniert. Ein Modell ist immer bis zu einem gewissen Grad Projektionsfläche der Einstellungen und Werthaltungen sowie des wissenschaftlichen Kenntnisstandes des Erstellers und als solches subjektiv.

Die ÖSSA zieht die Systemgrenze auf Ebene der politischen Gemeinde und erfüllt formal den Anspruch, für praktische Entscheidungsprozesse der kommunalen Verwaltung relevante Daten bereitzustellen. Nicht alle Prozesse des ökologischen Produktlebenszyklus, den vor Ort konsumierte Produkte durchlaufen, sind [jedoch] innerhalb des jeweiligen Untersuchungsgebietes realisiert. Die entlang des ökologischen Produktlebenszyklus dem Konsum vor- und nachgelagerten Energie- und Stoffflüsse werden nur im Falle der Lokalisierung innerhalb der räumlichen Systemgrenze von der ÖSSA erfasst. Es ist keine hinreichende Aussage über die extraterritorial induzierten Umweltwirkungen der vor Ort konsumierten Güter möglich. Die Bereiche Transport und Konsum hingegen werden im Allgemeinen gut abgedeckt, da ihre Einwirkungen auf die Umwelt innerhalb des jeweiligen Untersuchungsgebietes direkt anfallen.

Die Beschränkung auf physische, innerhalb der politischen Gemeinde laufende Prozesse, bedingt die Erfassung von ausschließlich direkten, anthropogenen Umwelteinwirkungen. Einzige Ausnahme sind die Emissionen, die im Zuge der Stromproduktion extraterritorial anfallen. Die resultierenden Umweltauswirkungen der Ressourcenentnahme, Emissionen, Immissionen und strukturellen Veränderungen werden nicht respektive nicht direkt ermittelt. Es werden nur physisch-stoffliche Umwelteinwirkungen erfasst: Toxizität, Lärm und Geruch werden nicht berücksichtigt. Die natürlichen Energie- und Stoffflüsse werden gut erfasst, da sie auf einer umfassenden Strukturanalyse der aktuellen Landnutzung und Vegetationsdeckung basieren.

Die ÖSSA kann – wie jede wissenschaftliche Forschungsmethode – nur Aussagen innerhalb ihrer Breite und Tiefe treffen, das gilt insbesondere für die

Bewertung der Ergebnisse hinsichtlich der Einstufung der Nachhaltigkeit“
(SCHIEDER 2007).

Um die „Breite und Tiefe“ von Aussagen der ÖSSA besser auszuloten, war es das Hauptziel der vorliegenden Diplomarbeit, alle derzeit zur Verfügung stehenden Daten von Untersuchungen nach der ÖSSA-Methode einer Revision zu unterziehen und die Daten sodann zu strukturieren. So sollte zum einen die Möglichkeit geschaffen werden, Datendefizite zu lokalisieren und zu benennen, zum anderen aber eine optimierte Nutzung der Daten zu konstituieren.

Es erscheint darstellungstechnisch einfacher, im nachfolgenden Abschnitt zunächst die (logisch eigentlich nachgeschaltete) Entwicklung der Datenbankstruktur voranzustellen, um erst anschließend die Datendefizite darzulegen.

Für die Prozesse Kohlenstoff, Stickstoff, Biomasse und Nettoprimärproduktion wurden sämtliche relevanten Daten aus den vorliegenden Untersuchungen nach der ÖSSA-Methode zusammengeführt, revidiert und in eine „übergeordnete Datenbankstruktur“ eingearbeitet. Diese erforderliche übergeordnete Struktur wurde in 4 hierarchisch angeordneten Ebenen entwickelt: Startseite, Übersichtsblatt, Verzeichnisblätter und Datenblätter.

Die Anordnung dieser Ebenen erfolgte als organigrammähnliches Format und wurde in einer Übersichtsseite dargestellt. Zur technische Realisierung der Verknüpfung der einzelnen Ebenen wurden „Hyperlinks“ in den zugehörigen Zellen eingefügt, mittels deren nun, wie in der Zielvorstellung dieser Arbeit formulierten weise, direkt aus dem Organigramm die entsprechenden Bereiche durch anklicken aufrufen werden können. Die Vorteile dieses gewählten Systems sind ein klar hierarchisch gegliederter Aufbau und eine übergeordnete Struktur, die für den logischen Frageablauf der Anwender konzipiert wurde. Für die Erstellung der ÖSSDAT wurde das Excel-Programm von Microsoft aufgrund seiner nahezu unbegrenzten Erweiterbarkeit gewählt. Ungeachtet der Komplexität der ÖSSDAT ist eine leichte Aktualisierung durch neue Forschungsergebnisse jederzeit möglich.

Besonderer Erwähnung bedarf in diesem Zusammenhang der Strukturbegriff „Subsystem“. Das vom Institut für Pflanzenphysiologie erstellte Modell „Ökosystem Großstadt Wien“ (DÖRFLINGER et al., 1996) ist vordergründig nicht auf technische Kreisläufe des Menschen gerichtet, sondern wurde auf die biologisch-ökosystemare Ebene gestellt. Im Gegensatz zu anderen Stadtmodellen werden hier vor allem die natürlichen Kreisläufe und ihre Veränderungen durch den Menschen herausgearbeitet. Dazu wurde das mosaikartige Verteilungsmuster städtischer Strukturen unter Zuhilfenahme der Realnutzungskarte durch den übergeordneten Strukturbegriff „Subsystem“ eingeengt (siehe MAIER et al. 1996: „Die Subsysteme und deren Vegetationsstrukturen“). Die Gliederung in verschiedene Subsysteme, die zu Subsystemklassen zusammengefasst werden können, richten sich nach ökosystemaren Aspekten und bezieht sich auf die unterschiedliche Qualität und Quantität der menschlichen Beeinflussung und Nutzung, wie auch auf die natürlichen Standortbedingungen und die potentiell natürliche Vegetation. Unter Berücksichtigung der Flächennutzungstypen sowie der Kulturlandschaftstypen, ist die Gliederung so ausgelegt, dass möglichst einheitliche biotische und abiotische Faktoren innerhalb eines Subsystems herrschen (MAIER et al. 1996; vgl. DÖRFLINGER et al. 1995, 1996; AIGNER et al. 1999; MAIER & PUNZ 2004; PUNZ & MAIER 2006; COLARD 2009). Es sollten nach Möglichkeit die Subsysteme Vegetation, Boden, Anthroposphäre, Pedosphäre und Gewässer entwickelt werden, welche jedenfalls in den erstellten 4 Teilprozessen der ÖSSDAT realisiert werden konnten.

Im Rahmen der Einarbeitung der Daten aus den vorliegenden Studien wurden Datendefizite unterschiedlicher Gewichtung geortet, die nachfolgend erläutert werden sollen.

Das beschriebene Übersichtsblatt der ÖSSDAT mit den abgebildeten Prozessen liefert einen unmittelbaren Hinweis auf Datendefizite: wo keine Daten vorhanden sind, d.h. wo kein Hyperlink zu einem Verzeichnis führt (Prozessbezeichnung in schwarzer Farbe gehalten!), gibt es offensichtlich Datendefizite. In der vorliegenden Arbeit sind das zum Beispiel im Prozess Kohlenstoff die Flüsse „Boden“ oder im Prozess Biomasse das Lager „Gewässer“.

Auch in jenen Bereichen, in denen es jeweils nur eine oder wenige Untersuchung gibt – was aus den Verzeichnissen ersichtlich ist - sind Datendefizite denkbar (zu Verdeutlichung sind im Anhang sämtliche Verzeichnisse abgebildet).

Beträchtliche Arbeit wurde darauf verwandt, die „Nachnutzer“ von Daten (in der ÖSSDAT in den Datenblättern in der Spalte „Daten verwendet“ ersichtlich) in der noch überschaubaren Anzahl von ÖSSA-Studien zu ermitteln, da eine mehrfache Datenverwendung ebenfalls ein Indiz für Datendefizite darstellt.

Jedoch auch in vermeintlich gut untersuchten Bereichen gibt es Datendefizite, besonders in jenen Untersuchungen, in denen die Datenerhebungen sehr aufwandsintensiv erscheinen. Dies sind insbesondere:

- Die Biomassedaten der Vegetation und von diesen die abhängigen Ermittlungen zum Kohlenstoffgehalt der pflanzlichen Biomasse. Diese werden in hohem Maße von der Arbeit von DÖRFLINGER et al. (1995) dominiert.
- In ähnlicher Weise werden fast ausschließlich die Untersuchungen von GEISLER (1998) bei Kalkulation von Stickstoffdaten verwendet.
- Nur sehr wenige Daten liegen sowohl für Kohlenstoff als auch für Stickstoff im Prozess „Gewässer“ vor (vgl. GEISLER 2005; SCHIEDER 2007).
- Datenmangel gibt es weiterhin im Bereich „Baumateriallager“ sowohl für die Biomasse als auch deren Anteile an Kohlen- und Stickstoff (vgl. BRUNNER et al. 1996; MAIER et al. 1997).
- Naturgemäß sind im Prozess „Konsumgüter Import und Lager“, also auf der Versorgerseite, nur vereinzelt Messwerte vorhanden, da die Vielzahl individueller Versorgungsentscheidungen nie vollständig nachvollziehbar sein wird. Hier werden vorwiegend Daten aus den Untersuchungen von MAIER et al. (1997) mit den Primärquellen aus BACCINI et al. (1993), BESCHORNER (1996) und BRUNNER et al. (1996) verwendet.
- Weiters gibt es Datendefizite im Prozess „Boden“ vor allem bei den Biomassen der Bodentiere und Mikroorganismen, sowie auch bei Streu, Humus und Respiration. Hier wird meist auf die Untersuchung von MAIER et al. (1997) zurückgegriffen. Eine weitere Fundstelle für die Biomasse der Mikroorganismen im Boden wäre die Arbeit von WAPPEL (2002) zu finden in „C-Lager Mikroorganismen und Bodentiere in PINGGAU“, mit der Primärquelle von BRAUNS (1968). Die Messwerte liegen jedoch um den Faktor 100 niedriger als bei MAIER et al. (1997).

Während das letztgenannte Beispiel offenkundig dringend einer Klärung bedarf, sei der guten Ordnung halber gleichwohl darauf hingewiesen, dass die vorerwähnten Fälle oft ein bloßes Indiz für Datendefizite darstellen, da natürlich auch die Möglichkeit besteht, dass eine qualitativ hochwertige Arbeit mit gutem Grund mehrfach verwendet wird.

Einen wesentlichen Gewinn der hier präsentierten ÖSSDAT stellt sicherlich ihre enorme Erleichterung für die Berechnungen zu den Stoffflüssen dar. Aufgrund ihrer enormen Datenfülle, ihrer raschen und leichten Auffindung dieser Daten und ihrer teils vorhandenen Durchschnittswerte pro Flächeneinheit sollte die ÖSSDAT Stoffflussberechnungen innerhalb der ÖSSA erleichtern und beschleunigen. Dadurch werden möglicherweise in den kommenden ÖSSA-Analysen mehr und detailliertere Stoffflussberechnungen durchgeführt.

Im Detail weist die ÖSSDAT mit ihrer datenbankförmigen Struktur für den Nutzer folgende Fortschritte auf:

Der hierarchische Aufbau der Datenagglomeration ist einfach und dadurch leicht verständlich strukturiert. Aufgrund der geringen Anzahl von nur 4 Hierarchieebenen und der Verwendung von Hyperlinks wird eine übersichtliche Darstellung und Datenverarbeitung vom Übergeordneten zum Untergeordneten bis zum Datenblatt, in dem schließlich die gesuchten Werte zu finden sind, ermöglicht. Durch einfaches Anklicken der mittels Hyperlinks verknüpften Excel-Tabellen wandert man von einem Prozess wie etwa „Stickstoff“ zur Aufteilung in „Lager“ oder „Flüsse“, weiter zu z.B. „Vegetation“ oder „Boden“. Ist man in einer dieser Subsysteme angelangt, wird man durch ein eigenes Verzeichnisblatt zu den einzelnen Datenblättern mit den gesuchten Datensätzen (wieder durch Hyperlinks) weiter geleitet.

Die Vorteile dieses gewählten Systems sind ein klar hierarchisch gegliederter Aufbau und eine übergeordnete Struktur, die dem logischen Frageablauf der Anwender folgen soll und ermöglicht dadurch ein leichtes Navigieren durch die Hierarchien bis zu den Messwerten.

Die übersichtliche Darstellung der vorhandenen Prozesse im Übersichtsblatt stellt eine weitere Stärke der ÖSSDAT dar. Demzufolge erhöht auch das Aufrufen der untergeordneten Prozessebenen direkt aus dem Übersichtsblatt die Übersichtlichkeit und Benutzerfreundlichkeit. Die in jedem Verzeichnis- und Datenblatt vorhandene

„Zurück-Funktion“ (leitet jeweils zur nächst höheren Hierarchieebene zurück) stellt ein weiteres Tool zur leichten und raschen Bedienbarkeit der ÖSSDAT dar.

Da sowohl rezente als auch historische Datensätze in der Datensammlung vorhanden sind, sollten zukünftige ÖSSA-Anwender eine höhere Motivation zur Durchführung eines rezenten und historischen Zeitvergleiches erhalten.

Aufgrund der geografischen Heterogenität der Untersuchungsgebiete aus denen Datensätze in die ÖSSDAT übernommen wurden, sollten sich für viele folgende Untersuchungen durchschnittliche Messwerte als Berechnungsgrundlage finden lassen. Ebenfalls werden Vergleiche (z.B. der Strukturverteilung) zwischen den einzelnen Regionen erleichtert.

Wie sieht nun die Entwicklungsperspektive der ÖSSA verglichen mit der bereits ausgereiften Methode der „technomorphen“ Güter- und Stoffflussanalyse aus?

Seit Beginn des Jahres 2005 sind die Begriffe und die Methodik der Stoffflussanalyse in Österreich in den ÖNORMEN S 2096 Teil 1 und 2 genormt (CENCIC, 2007). In den Statuten des Österreichischen Normungsinstitutes wird jedenfalls festgehalten: „Gesetzliche Grundlage der Tätigkeit des Österreichischen Normungsinstitutes (ON) ist das Normengesetz 1971 (BGBl. Nr. 240/1971). Auf der Basis des Normengesetzes 1971 bezweckt der "Verein Österreichisches Normungsinstitut" durch seine Tätigkeit auf gemeinnütziger Basis unter Berücksichtigung ökonomischer und umweltrelevanter Aspekte eine Steigerung der qualitativen Effizienz wirtschaftlichen Handelns, der Kompatibilität von Produkten und Dienstleistungen sowie eine Erleichterung des nationalen, europaweiten und internationalen Austauschs von Produkten und Dienstleistungen“ (ON, 2009). Zweck der Normung sind der Abbau von Handelshemmnissen, die Kompatibilität von Produkten und Dienstleistungen und sie stellt eine Grundlage für Rationalisierungen dar (ON, 2009).

Es wird wohl mittelfristig eine Zielvorstellung für die ÖSSA sein, ebenfalls einen „ÖNORM-fähigen“ Status zu erlangen. Die ÖSSDAT ist zweifellos nur ein – wichtiger – Schritt auf diesem Weg.

Wie sich die ÖSSA-Datenbank entwickeln könnte, sei hier beispielhaft an der „STAN - Software für Stoffflussanalyse“ der TU-Wien - am Institut für Abfall- und Ressourcenmanagement – genannt, die nicht nur über eine Daten-

Eingabemaske, sondern über weitere anwenderfreundliche Merkmale verfügt: „STAN (kurz für SToffflussANalyse) ist eine kostenlose Software (Freeware), die es ermöglicht, Güter- und Stoffflussanalysen gemäß ÖNORM S 2096 (Stoffflussanalyse - Anwendung in der Abfallwirtschaft) durchzuführen (TUWIEN, 2009). Die grafische Erstellung eines Modells erfolgt mittels vorgefertigter Komponenten (Prozesse, Flüsse, Systemgrenze, Textfelder). Nachdem alle verfügbaren Daten (Massenflüsse, Lagerbestände, Konzentrationen, Transferkoeffizienten) für unterschiedliche Ebenen (Gut, Stoff, Energie) und Perioden (Zeitabschnitte) eingegeben bzw. importiert wurden, können eventuell unbekannte Größen rechnerisch ermittelt werden. Das Systembild kann jederzeit als Sankey-Diagramm (d.h. die Breite eines Flusses ist proportional zu seinem Wert) dargestellt, gedruckt oder exportiert werden. Der Datenimport bzw. -export erfolgt über Microsoft Excel als Schnittstelle.“ (TUWIEN, 2009; vgl. BRUNNER et al. 1996)

Über die vorgegebenen *Datendefizite* hinaus handelt es sich bei der nun vorliegenden ÖSSDAT gegenüber einer „echten“ Datenbank vor allem um wesentliche Schwächen bei bestimmten *Benutzeransprüchen*:

- Die fehlende Suchfunktion; es können in der ÖSSDAT keine Daten selektiv gesucht werden. Diese Funktion wird erst durch das Datenbankmanagementsystem und mittels einer Eingabemaske ermöglicht.
- Die Sortierung der Untersuchungen in den Verzeichnisblättern nach dem Entstehungsjahr beinhaltet den Nachteil, dass gleichartige Messdaten, z.B. zum „C-Gehalt Abfall“, nicht beieinander stehen. Es muss das Verzeichnisblatt sorgfältig durchgelesen werden, ob es noch weitere Daten zum gesuchten Thema gibt (kann auch vorteilhaft gesehen werden).
- Die Bezeichnungen der Datenblätter (enthalten die Daten) sagen des Öfteren nicht aus, welche Daten tatsächlich in ihnen zu finden sind. Bei der Datensuche in den Verzeichnissen scheinen jedoch nur diese auf.

Die Bezeichnungen der Datenblätter wurden primär so gewählt, wie sie auch von den Autoren verwendet wurden, damit eine möglichst große Übereinstimmung mit den Originalwerken erhalten bleibt. Eigene Bezeichnungen wurden nur dann eingeführt, wenn präzisere Aussagen über

die Inhalte der Datenblätter notwendig erschienen. Oftmals erschwerte auch die Datenheterogenität innerhalb eines Datensatzes die genaue Bezeichnung des Inhalts. Als Beispiel sei die Arbeit von SCHIEDER (2007) genannt. Hier findet sich im Datenblatt für den „N-Fluss Anthroposphäre“ die Bezeichnung „N-hältige Verkehrsemission“. Es ist nicht eindeutig, welche Werte zur Verkehrsemission in diesem Datenblatt zu finden sind (in diesem Fall sind es Emissionswerte für PKW/Kombi, LKW und Linienbusse)(SCHIEDER, 2007).

Die Problematik der ungenügenden Datenblätterbezeichnung würde sich vermutlich durch eine Suchfunktion wesentlich verbessern.

- Es wurden noch nicht alle tatsächlich vorhandenen Daten in die ÖSSDAT übernommen. Wesentlich fehlen die Prozesse „Wasser“, „Energie“ und „Güter“, da sich der Autor dieser Studie aufgrund des immens hohen Aufwandes für die Datenverarbeitung und des begrenzten Zeitbudgets auf die „Kernprozesse“ Vegetation, Biomasse, Kohlenstoff und Stickstoff konzentrieren musste.

Der Klarheit halber muss hier deutlich gemacht werden, dass im Sinne des sui-generis, des europäischen Datenbankrechts, die Datensammlung der ÖSSDAT bereits eine Datenbank darstellt:

„Das sui-generis-Recht (Datenbank-Herstellerrecht) entsteht dagegen, wenn die Beschaffung oder die Darstellung auf einer wesentlichen Investition beruht“ (LEISTNER, 2000).

Die geforderte „wesentliche Investition in die Beschaffung“ wurde in dieser Forschungsarbeit, aufgrund der oben dargestellten Ergebnisse, sicherlich aufgewendet.

Im Sinne der EDV-Praxis fehlen der ÖSSDAT allerdings entscheidende Merkmale einer funktionellen Datenbank. Wie bereits beschrieben, besteht eine Datenbank aus einem Datenbanksystem, dass ein Datenbankmanagementsystem und eine Datenbank (Datensammlung) beinhalten. Der ÖSSDAT fehlt das gesamte Datenbankmanagementsystem (DBMS).

Die wesentlichen Eigenschaften eines Datenbankmanagementsystems sind:

- Speichern der Daten
- Verwaltung der Metadaten

- Datensicherheit
- Mehrbenutzerbetrieb durch Transaktionen
- Sicherstellen der Datenintegrität
- Anfrageoptimierung
- Bereitstellen von Indizes
- Bereitstellung von Triggern
- Stored Procedures

(HEUER A. & SAAKE G., 2000).

Die genannten Merkmale des Datenbankmanagementsystems lassen nun ohne Zweifel erkennen, dass die ÖSSDAT ausschließlich eine Datensammlung darstellt, die für sich nur einen Teil des funktionellen Datenbanksystems bildet. Gegen die Verwendung dieser Datenagglomeration als Datenquelle für gegenwärtige Untersuchungen wie auch für zukünftige ÖSSA-Analysen ist gleichwohl nichts einzuwenden. Noch bevor die ÖSSDAT in eine fertige Datenbank überführt wird, werden vermutlich ihre Datensätze für sämtliche in dieser Zeit durchgeführten Untersuchungen, seien es Projekt-Praktiken, ÖSSA von Gemeinden, Städten oder ähnliche Studien zur Anwendung kommen. Auch sollte es auf Grund des logischen Aufbaus und der übergeordneten Struktur der ÖSSDAT den Anwendern auch ohne Instruktion möglich sein, sich in den vier hierarchischen Ebenen der ÖSSDAT zu Recht zu finden und die gesuchten Daten zu finden.

An dieser Stelle sei an einen weiteren Aspekt der Studie von GEISLER (2005) erinnert, nämlich den Vorschlag zur Entwicklung des so genannten „Hemerobieindex (KHI), der als Indikator im Rahmen der Durchführung der ÖSSA erhoben werden kann.

„Gerade im Lichte der von DÖRING et al. (2004) dargestellten Defizite, nämlich dass der derzeitige Einsatz von Nachhaltigkeitsindikatorensystemen auf der kommunalen Ebene weit hinter dem Anspruch der Systeme und ihren prinzipiellen Möglichkeiten zurückbleibt und diese Defizite vor allem auch den interkommunalen Vergleich bei der Messung lokaler Nachhaltigkeit betreffen, wird der Kommunale Hemerobieindex als Ansatz gesehen, der – selbstverständlich unter Berücksichtigung erforderlicher weiterer

Forschungsarbeiten – zumindest einen neuen Weg eröffnen könnte“ (GEISLER, 2005).

Die ÖSSDAT könnte jedenfalls aufgrund ihrer Datenagglomeration aus kommunalen- und gemeindebezogenen Untersuchungen und ihrer heterogenen Datenfülle einen weiteren Schritt zur Erstellung eines Kommunalen Hemerobieindex bewirken. In Folge könnte dann der Kommunale Hemerobieindex als ein integrativer Bestandteil in die Datensammlung der ÖSSDAT einfließen. „Eine diesbezügliche Weiterentwicklung (zum KHI) könnte daher in der Integration von stoffflussbezogenen Aspekten bestehen, wodurch wiederum die Bedeutung der kombinierten Betrachtung von Fläche und Stoffflüssen hervorgehoben wird“ (GEISLER, 2005).

Zusammenfassend darf festgehalten werden: Die ÖSSA ist ein Verfahren, das die Effizienz wirtschaftlichen (ökologischen) Handelns, die Kompatibilität sowie den Austausch von Dienstleistungen erleichtern könnte. Die vorliegenden Grundlagen für eine ÖSSA-Datenbank (ÖSSDAT) werden die Methode der ÖSSA anwenderfreundlicher im Sinne von arbeits- und zeitsparender, übersichtlicher und fehlerverringender gestalten. Die enorm zeitraubende Datensuche in relevanten Studien wird reduziert werden. Die ÖSSDAT bietet im Übersichtsblatt und in den Verzeichnisblättern rasche Überblicke über die vorhandenen Daten und lässt den eigenen Datenerhebungsaufwand besser abschätzen. Die Verfügbarkeit der Datenbank wird möglicherweise die Entscheidung zur Durchführung einer Ökosystemaren Stoffflussanalyse nach der ÖSSA-Methode beschleunigen oder sogar das Argument für die Anwendung dieser Berechnungsmethode darstellen. Demzufolge stellt die ÖSSDAT einen wesentlichen Schritt zur „Normenfähigkeit“ der ÖSSA, der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse dar.

12. Darstellung sämtlicher Verzeichnisblätter der ÖSSDAT

Prozess Kohlenstoff

Lager

Tab. 9: Verzeichnis C-Lager Vegetation

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Lager Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
C in pfl. Biomasse, im Boden, in der NPP, in Abbau und Atmung	Eisinger 1996	Dörflinger et al. 1995, Gisi & Örtli 1981, Ellenberg 1986, Putzgruber 1993, Braun 1990, Lindebner 1990, Albert et al. 1991, Autengruber 1995, Sukopp 1990, Post & Beeby 1993, Smith et al. 1993, Ohtonen 1994, Petersen & Luxton 1982, Schaeffer 1990, Goodal 1992, Klausnitzer 1987	
Gegenüberstellung der realen mit der potentiell natürlichen C-Lagern Wiens	Eisinger 1996	Maier et al. 1996	
C-Gehalt in der pfl. Biomasse	Maier et al. 1997		
CO₂-Fixierung durch die NPP von Hagenbrunn	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Dörflinger et al. 1995, Maier et al. 1997	
C-Lager in der pfl. Biomasse von Krems	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997	
C-Lager im Zuwachs der Vegetation in Krems	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997	

Tab. 10: Verzeichnis C-Lager Boden

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Lager Boden			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historisches C-Lager im Boden, C-Faktoren	Maier et al. 1997	Scheffer 1989	
C-Lager im Boden im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Scheffer 1989	Wappel 2002
C-Lager in der Streuauflage	Geisler 1998	Maier et al. 1997	
C-Lager Mikroorganismen und Bodentiere	Geisler 1998	Maier et al. 1997	
C-Lager im Boden von Krems	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997	
C-Lager Mikroorganismen und Bodentiere in Pinggau	Wappel 2002	Brauns 1968, Kalusche 1996	

Tab. 11: Verzeichnis C-Lager Anthroposphäre

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Lager Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
C-Lager Mensch	Dörflinger et al. 1995	Bowen 1966 nach Jörgensen et al. 1991	Leidenfrost 2006
C-Gehalt in Baumaterialien	Pavlicev 1998	Bornkamm 1980	
C-Lager der Viehwirtschaft in Krems	Leidenfrost 2006	Dörflinger et al. 1995	
C-Gehalt von Baumaterial in Krems	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997	
C-Gehalt von Konsumgütern in Krems (Verbrauchs- und Gebrauchsgüter)	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997	
C-Lager der Viehwirtschaft	Schieder 2007	Pavlicev 1998, Flindt 1995	

Tab. 12: Verzeichnis C-Lager Peplosphäre

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Lager Peplosphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
C-Lager der Peplosphäre	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997, Kromp-Kolb et al. 2005, Claus 1996	
C-Lager der Peplosphäre in Marchegg	Schieder 2007	Geisler 1998	

Tab. 13: C-Lager Gewässer

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Lager Gewässer			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Reinkohlenstoff im Grundwasser von Marchegg 2005	Schieder 2007	Geisler 1998	

Tab. 14: Verzeichnis Lager Stoffanteile

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis Stoffanteile			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Lager Stoffanteile	Dörflinger 1995	Quelle: Baumeister 1985, Bowen 1966 nach Jörgensen et al 1991, Flint 1985, Larcher 1984 und 1994	

Prozess Kohlenstoff

Fluss

Tab. 15: Verzeichnis C-Flüsse Vegetation

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Flüsse Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Pfl. Abbau und Atmung A+A	Dörflinger et al. 1995		
Aktuelle Holzernte in Bisamberg, Faktoren TG, C	Maier et al. 1997	Zöch, pers. Mitteilung, 1997	
C-Gehalt der durchschnittlichen landw. Hektarerträge in Ptuj 1996	Pavlicev 1998	Slowenisches Statistisches Jahrbuch 1996, Flindt 1986	
C-Gehalt im Stroh über Körner/Stroh Verhältnis	Pavlicev 1998	Gruppe Wasser 1996, Flindt 1986	
C-Fluss in die NPP von Krems	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997	
Konversionsfaktoren zur Berechnung des C-Gehalts von Bäumen	Leidenfrost 2006	Weiss et al. 2000	
Gegenüberstellung der realen mit den potentiell natürlichen C-Flüssen Wiens	Eisinger 1996	Maier et al. 1996	

Tab. 16: Verzeichnis C-Flüsse Anthroposphäre

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
C im Urin und tägliche Urinmenge pro Einwohner	Dörflinger et al. 1995	Jakubke & Jeschkeit 1975, Müller 1977, Plenert & Heine 1984	Pavlicev 1998, Leidenfrost 2006
Sekundärprod. des "anthropogenen" Stoffhaushaltes (Tierhaltung)	Dörflinger et al. 1995	Keller 1973	

C-Lager im Müll	Dörflinger et al. 1995	Magistrat der Stadt Wien 1992	Schieder 2007
Sauerstoffverbrauch / entstendes CO2	Dörflinger et al. 1995	Keller 1973, Duvigneaud & Denayer-de Smet 1977	
Kompostierung	Dörflinger et al. 1995	Lechner et al. 1994	
C-Gehalt flüssiger Abfall (Abwässer)	Dörflinger et al. 1995		
C-Gehalte im Abfall von Bisamberg 1996	Maier et al. 1997	Amt der NÖ Landesregierung 1994-1996, Gemeindeamt Bisamberg 1997	Leidenfrost 2006, Schieder 2007
C-Gehalt im Klärschlamm	Maier et al. 1997	Rauner, pers. Mitteilung 1997, Obrecht, schriftl. Mitteilung 1997	
Aktueller Energiebedarf und CO2-Emission der Haushalte Bisambergs	Maier et al. 1997	BMU 1995, ÖSTAT 1995	Leidenfrost 2006
Aktueller Energiebedarf und CO2-Emission des Verkehrs von Bisamberg	Maier et al. 1997	BMU 1995	
C-Gehalte im Abfall von Ptuj	Pavlicev 1998	Bilitewski et al. 1990	
CO2-Emission durch die Verbrennung fossiler Energieträger	Pavlicev 1998	BMU 1996	Köllersberger 2001
CO2-Emission des Verkehrs von Ptuj	Pavlicev 1998	BMU 1996	Köllersberger 2001
CO2-Emission aus Industrie und Gewerbe in Hainfeld	Haydn 2002	Bmjuf 1995	
CO2-Emissionsfaktoren	Wappel 2002	Papousek et al. 1995, Cervený 1993	
Stromverbrauch und CO2- Emission privater Haushalte von Krems 2004	Leidenfrost 2006	Vogel et al 1990, ÖSTAT 2005, Krems in Zahlen 2004	
Berechnung C-Gehalt der Abwässer	Leidenfrost 2006	Moser 1993, ÖSTAT 2004, GAV Krems 2005	
Berechnung C-Gehalt von Klärgas	Leidenfrost 2006	GAV Krems 2005, Institut für Umweltverfahrenst echnik 2005	

CO2-Emission durch die Atemluft der Menschen von Hagenbrunn	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Baccini et al. 1993	
Indirekte Emission von C-Verbindungen aus der Stromerzeugung	Schieder 2007	Wieser & Kurzweil 2004	
CO und CO2-Emission aus fossilen Energieträgern	Schieder 2007	Wieser & Kurzweil 2004	
C-hältige Verkehrsemissionen	Schieder 2007	Wieser & Kurzweil 2004	
Inputs in die Anthroposphäre			
Futterbedarf Hunde und Katzen	Dörflinger et al. 1995	Teichmann 1994, Brunner 1994	
C in zusätzlicher Energie	Dörflinger et al. 1995	Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten 1990	
Lebensmittelverbrauch im aktuellen Ökosystem Bisamberg (C-Berechnung)	Maier et al. 1997	Statistisches Zentralamt 1995	
Konsumgüter-Input 1996 in die Gemeinde Bisamberg	Maier et al. 1997	Baccini et al. 1993, Beschoner 1996, Brunner et al. 1996	Pavlicev 1998, Köllersberger 2001, Schieder 2007
Historischer Nahrungsumsatz der Bevölkerung von Bisamberg 1820 (C-Berechnung)	Maier et al. 1997	Sandgruber 1982	
C im Trinkwasser von Krems	Leidenfrost 2006	Dörflinger et al. 1996, Broschüre 100 Jahre Stadtwerke Krems	
C-Gehalt			
Nahrungsmittelverbrauch und Nahrungsmittelverzehr	Schieder 2007	ELMADFA 1998	

Tab. 17: Verzeichnis C-Fluss Peplosphäre

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Fluss Peplosphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
C-Fluss der Peplosphäre, Luftmassendurchsatz	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997, Kromp-Kolb et al. 2005, Claus 1996, Wenger 1995	
C-Gehalt im Regenwasser	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997, Köllersberger 2001	

Tab. 18: Verzeichnis C-Fluss Gewässer

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Fluss Gewässer			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Reinkohlenstoffkonzentration in der March	Schieder 2007	Umweltbundesamt 2006	

Tab. 19: Verzeichnis C-Faktoren

Kohlenstoff	Zurück		
Verzeichnis C-Faktoren			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
C-Faktoren zur Ermittlung des C-Gehaltes	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Maier et al. 1997, Dörflinger et al. 1994, Körner et al. 1993	

Prozess Stickstoff

Lager

Tab. 20: Verzeichnis N-Lager Vegetation

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Lager Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historische N-Gehalte in der pflanzlichen Biomasse	Maier et al. 1997		
N-Gehalte in der pflanzlichen Biomasse Bisamberg	Maier et al. 1997		
N-Lager der Baum-, Strauch- und Krautschicht	Geisler 1998	Rodin & Bazilevich 1967, Ellenberg 1986, Duvigneaud & Denaeyer-De Smet 1977, Jandl 1991	Jaindl 2001, Köllersberger 2001
N-Gehalt der NPP der Baum-, Strauch- und Krautschicht und der Sonderfläche	Geisler 1998	Rodin & Bazilevich 1967, Ellenberg 1986, Duvigneaud & Denaeyer-De Smet 1977, Jandl 1991	Jaindl 2001, Köllersberger 2001
N-Lager in den Blättern der Baum- und Strauchschicht	Geisler 1998	Mina in Rodin & Bazilevich 1967	

Tab. 21: Verzeichnis N-Lager Boden

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Lager Boden			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historisches N-Lager Mikroorganismen, Bodentiere und Streu	Maier et al. 1997		
N-Lager Mikroorganismen, Bodentiere und Streu im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Putzgruber 1993, Ellenberg 1986, Kampichler & Kandeler 1993	Geisler 1998, Jaindl 2001
N-Lager im Mineralboden	Geisler 1998	Haubenberger & Weidinger 1990, Honsig 1989, Kloibhofer 1992, Götz 1995, Muster 1995, Albert 1987, Sukopp 1990, Hörl 1991, Sukopp & Wittig 1993, Autengruber 1995, Stahr et al. 1994	Jaindl 2001, Köllersberger 2001
N-Lager in der Streuauflage	Geisler 1998	Maier et al. 1997	Jaindl 2001, Köllersberger 2001
N-Lager Mikroorganismen und Bodentiere	Geisler 1998	Maier et al. 1997	Köllersberger 2001
N-Mineralisierung in den Subsystemen	Geisler 1998	Rohmann & Sontheimer 1985, Kaas et al. 1994, Reiner 1995, BMLF 1997	

Tab. 22: Verzeichnis N-Lager Anthroposphäre

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Lager Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
N-Gehalt von Wildtieren	Geisler 1998	Flindt 1985	
N-Gehalt der menschlichen Lebendmasse	Schieder 2007	Flindt 1995	

Tab. 23: Verzeichnis N-Lager Peplosphäre

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Lager Peplosphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
N-Lager in der Peplosphäre	Geisler 1998	Maier et al. 1997b	
N-Lager in der Peplosphäre von Marchegg	Schieder 2007	Auer et al. 1989	

Tab. 24: Verzeichnis N-Lager Gewässer

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Lager Gewässer			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
N-Lager im Phytoplankton und in den Makrophyten der Gewässer	Geisler 1998	Dokulil 1992, Winberg in Donabaum 1992	
N-Lager in den Schwebstoffen der Gewässer	Geisler 1998	Dokulil 1992, Winberg in Donabaum 1992	
N-Lager im Sediment der Gewässer	Geisler 1998	Schiemer 1993, Humpesch et al. 1988	
N-Eintrag in die Gewässer	Geisler 1998	Schiemer 1993, Pichler 1994, Mayer 1994, Schulz et al. In Dokulil et al. 1998	
Anorganisches N-Lager in den Gewässern	Geisler 1998	Statistisches Handbuch der Stadt Wien, Magistrat der Stadt Wien 1993	Schieder 2007
N-Lager im Grundwasser	Geisler 1998	BLMF 1996	
Theoretische mittlere N- Konzentration im Sickerwasser	Geisler 1998		
Reinstickstoff im Grundwasser von Marchegg	Schieder 2007	Umweltbundesamt 2006	

Prozess Stickstoff

Flüsse

Tab. 25: Verzeichnis N-Flüsse Vegetation

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historischer N-Entzug und Saatgutaufwand	Maier et al. 1997	Wolff 1869, Sandgruber 1978, Lierke 1887, Dörflinger 1995, Haberl 1995	
Aktuelle Holzernte in Bisamberg, Faktoren für TG, N	Maier et al. 1997	Zöch, pers. Mitteilung, 1997	
N-Entzug, Fixierung, Auswaschung und Düngemittlempfehlungen zur landw. Ernte	Maier et al. 1997	Götz & Zehetner 1996, BMLF 1996, Gruppe Wasser 1993, Götz 1996, Reiner 1995	
N-Gehalt der Obsternte	Geisler 1998	Souci et al. 1979, Magistrat der Stadt Wien 1993, Dörflinger et al. 1995	Köllersberger 2001
N-Export aus den Subsystemen	Geisler 1998	Dörflinger et al. 1995	
N-Auswaschung aus den Subsystemen	Geisler 1998	Götz & Zehetner 1996, Amberger 1983	Jaindl 2001, Köllersberger 2001
N-Verluste durch Abschwemmung und Erosion	Geisler 1998	Prasuhn & Braun, Braun in Götz & Zehetner 1996	
N- Weinbau	Geisler 1998	BMLF 1992	Köllersberger 2001
N-Gehalt im Bestandesabfall der Baum,- Strauch- und Krautschicht und der Sonderflächen	Geisler 1998		Jaindl 2001, Köllersberger 2001

N-Gehalt landwirtschaftliche Ernteprodukte	Geisler 1998	Soucl et al. 1979, 1989, Dörflinger et al. 1995, Soucl et al. 1979, 1989, Amberger 1983	Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006, Schieder 2007
N-Eintrag über Ernterückstände	Geisler 1998	Kouacou 1994	
N-Verlust in Wurzelabfälle und -exudaten	Geisler 1998	Bohrmann et al. 1977	Köllersberger 2001, Schieder 2007
N-Entnahme durch Wiesenmahd	Köllersberger 2001	Götz 1997	
N-Gehalt der landwirtschaftlichen Ernteprodukte, Stroh und Saatgut	Schieder 2007	Gruppe Wasser 1993, Geisler 1998, Götz & Zethner 1996	
N-Aufnahme versch. landwirtschaftlicher Kulturen	Schieder 2007	Kouacou 1994, Reiner 1995, Seifert o.A., cit. Pichler 1999	

Tab. 26: Verzeichnis N-Flüsse Boden

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Boden			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historische N-Flüsse im Boden von Bisamberg 1820	Maier et al. 1997	Geisler 1998, Bohrmann et al. 1977, Vasey in Projektgruppe Umweltgeschichte 1997, Götz & Zethner 1996, Blay 1989, Jandl 1991, Huber 1993, Ellenberg 1986, Reichle 1970, Götz 1995, Honsig 1998, Muster 1995 Kloibhofer 1992, Amberger 1983, Sturm & Buchner in Götz 1995, Jandl 1991, Wehrmann & Scharpf in Fritz et al. 1983, Czeratzki in Fritz et al. 1983	

N-Flüsse im Boden im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Scheffer 1989, Siebeneicher in Götz 1995, Datensammlung IPP, Gruppe Wasser 1993, Jandl 1991, Kouacou 1994, Blay 1989, Jandl 1991, Huber 1993, Ellenberg 1986, Reichle 1970, Götz 1995, Honsig 1998, Muster 1995, Kloibhofer 1992, Amberger 1983, Sturm & Buchner in Götz 1995, Jandl 1991, Wehrmann & Scharpf in Fritz et al. 1983, Czeratzki in Fritz et al. 1983	Projektstudie Hagenbrunn 1997, Schieder 2007
Spezifische N-Auswaschung	Geisler 1998	Götz & Zethner 1996	Schieder 2007
Asymbiontische und Symbiontische N-Fixierung	Geisler 1998	Siebeneicher 1985, Seiffert 1988, Scheffer 1989, Jörgensen et al. 1991	Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Schieder 2007
N-Fixierung der Baum-, Strauch- und Krautschicht	Geisler 1998	Zechmeister-Boltenstern 1989, Zechmeister-Boltenstein & Kinzel 1991, Limmer 1996, Hurni et al. 1993	Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Schieder 2007
Spezifische NH₃-Emission	Geisler 1998	Knoflacher et al. 1993	
Denitrifikation Variante 1 (mit flächenspezifischen Werten)	Geisler 1998	BLFW 1997	Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Schieder 2007
Denitrifikation Variante 2 (N-Überschuss in den Subsystemen)	Geisler 1998	Berechnung nach Wendland 1992	
N-Verluste aus Mineral- und Wirtschaftsdüngern	Geisler 1998	Orthofer et al. 1995	

N-Flüsse im Boden von Hagenbrunn	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Maier et al. 1995, Maier et al. 1997, Kloibhofer 1993, Putzgruber 1993, Reiner & Zechmeister 1993, Götz & Zethner 1996, Kouacou 1994, Kouacou 1995, Gruppe Wasser 1993	
Denitrifikationsverluste und Auswaschung der Baum-, Strauch- und Krautschicht nichtlandwirtsch. Subsystemen	Schieder 2007	Geisler 1998	

Tab. 27: Verzeichnis N-Flüsse Anthroposphäre

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historischer Stoffumsatz des Viehs in Bisamberg 1820	Maier et al. 1997	BMLF 1991, Sandgruber 1978, Zitterhofer 1887, Wesseln 1863	
Aktuelle Viehwirtschaft in Bisamberg	Maier et al. 1997	Weber, pers. Mitteilung, 1997, BMLF 1991	Leidenfrost 2006
N-Gehalt im Klärschlamm	Maier et al. 1997	Rauner, pers. Mitteilung 1997, Obrecht, schriftl. Mitteilung 1997, Csepai 1992	
N-Gehalte im Abfall von Bisamberg 1996	Maier et al. 1997	Amt der NÖ Landesregierung 1994-1996, Gemeindeamt Bisamberg 1997	Schieder 2007
Stickstofffluss in den Energieträgern Bisambergs	Maier et al. 1997	ÖSTAT 1982, BMU 1995, Brunner et al. 1996	Schieder 2007

N-Eintrag durch Wirtschaftsdünger	Geisler 1998	BMLF 1991, Magistrat der Stadt Wien 1992	Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Schieder 2007
N in Klärschlamm	Geisler 1998		
N in biogenen Abfällen	Geisler 1998	Boxberger & Helm in Pollak & Blum 1997, Gerzabek 1993, Brunner et al. 1996	
N-Eintrag durch Mineraldüngung	Jaindl 2001	BMLF 1999	
N-Eintrag durch Mineraldüngung 1996	Köllersberger 2001	BMLF 1996	
N-hältige Verkehrsemission	Schieder 2007	Wieser & Kurzweil 2004	
Indirekte Emission von NOx-Verbindungen aus der Stromerzeugung	Schieder 2007	Wieser & Kurzweil 2004	
Einstreubedarf in der Viehhaltung	Schieder 2007	Rutzmoser et al. 2004	
Nährstoffbedarf und N-Gehalt der Weidegräser und Futtermittel	Schieder 2007	Friesecke 1984, National Research Council 1989, Deutsche Landwirtschaftlich e Gesellschaft 1991	
N in der Nutztierhaltung	Schieder 2007	Geisler 1998	
Input in die Anthroposphäre			
Lebensmittelverbrauch im aktuellen Ökosystem Bisamberg (N-Berechnung)	Maier et al. 1997	Statistisches Zentralamt 1995	
Konsumgüter-Input 1996 in die Gemeinde Bisamberg (N-Berechnung)	Maier et al. 1997	Baccini et al. 1993, Beschorner 1996, Brunner et al. 1996	
Stickstofffluss in den Energieträgern Bisambergs	Maier et al. 1997	ÖSTAT 1982, BMU 1995, Brunner et al. 1996	
Historischer Nahrungsumsatz der Bevölkerung von Bisamberg 1820	Maier et al. 1997	Sandgruber 1982, Amberger 1983	
N-Gehalt der Gebrauchs- und Verbrauchsgüter	Schieder 2007	Brunner et al. 1996	

N-Gehalt Nahrungsmittelverbrauch und Nahrungsmittelverzehr	Schieder 2007	ELMADFA 1998	
--	---------------	--------------	--

Tab. 28: Verzeichnis N-Flüsse Pepsosphäre

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Pepsosphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
N-Deposition als Summe trockener und nasser Deposition für alle Subsysteme	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Gruppe Wasser, Bericht Korneuburger Bucht 1993	
N-Deposition	Geisler 1998	Hurni et al. 1993	Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Schieder 2007

Tab. 29: Verzeichnis N-Flüsse Gewässer

Stickstoff	Zurück		
Verzeichnis N-Flüsse Gewässer			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
N-Gehalt der Fischernte	Geisler (1998)	Souci et al. 1979	
N-Verluste durch Nitrifikation und Denitrifikation	Geisler (1998)		

Prozess Biomasse

Lager

Tab. 30: Verzeichnis BM-Lager Vegetation

Biomasse	Zurück		
Verzeichnis BM-Lager Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten übernommen
Subsystemflächen und prozentueller Anteil an der Gesamtfläche Wiens	Dörflinger et al. 1995	Magistrat der Stadt Wien 1991, Magistrat der Stadt Wien (Beiträge zur Stadtforschung u.a. 1980), Grünweis & Kräftner 1984	Maier et al. 1996, Maier et al. 1997b, Geisler 1998
Biomasseverteilung in den Subsystemen	Dörflinger et al. 1995	Daten und Quellen aus Brandlhofer 1996 Duvigneaud et al. 1971 und 1977, Sharpe 1975, Jarvis & Leverenz 1983, Lauscher & Roller 1987, Jonas et al. 1990, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien 1993, Haberl 1994 und 1995, Wiener Forstverwaltung (unveröff. Daten), ÖNORM B3011, Penka et al. 1985, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien 1993, Sharp et al. 1975, Sharpe 1975, Souci et al. 1979, Loomis 1983, Mitchel 1984, Pimentel 1984, ÖSTAT (unveröff. Daten), Withtaker & Likens 1975, Boynton et al. 1983, Limnologische Projektstudie 1993	Maier et al. 1996, Maier et al. 1997, Geisler 1998, Pavlicev 1998, Jaendl 2001, Köllersberger 2001, Wappel 2002, Projektstudie Hagenbrunn 1997, Schieder 2007

Biomasse von Wald	Dörflinger et al. 1995	Duvigneaud et al. 1971 und 1977, Sharpe 1975, Jarvis & Leverenz 1983, Lauscher & Roller 1987, Jonas et al. 1990, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien 1993, Haberl 1994 und 1995, Wiener Forstverwaltung (unveröff. Daten) und ÖNORM B3011, Penka et al. 1985	
Potentiell natürliche pfl. Biomasse BMpn	Dörflinger et al. 1995	Arnberger & Wismeyer 1952, Starmühlner & Ehrendorfer 1970, Zukrigl & Margl 1977, Plachy 1979, Schopper 1979, Ellenberg 1982, Grünweis & Kräftner 1984	Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006
Historischer Deckungsgrad der Subsysteme in Bisamberg	Maier et al. 1997	Franzischeischer Kataster 1819 u. 1820	
Historische Biomasseverteilung in den Subsystemen	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995, Gisi & Örtli 1981, Ellenberg 1986, Putzgruber 1993	
Historischer Zuwachs und Ertrag in den Waldflächen Bisambergs	Maier et al. 1997	Strohal 1854, Ellenberg 1986	
Deckungsgrad der Vegetation in den Subsystemen Bisambergs	Maier et al. 1997	Luftbild 1993 1:5.000	Jaindl 2001 - auch Maier et al. 1996, Köllersberger 2001, Wappel 2002
Pflanzliche Biomasse im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995, Körner et al. 1993	Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997
Biomasse der Blätter der Baum- und Strauchschicht	Geisler 1998	Mina in Rodin & Bazilevich 1967	
Biomasse Weinbau	Geisler 1998	BMLF 1992, Dörflinger et al. 1995	Jaindl 2001, Köllersberger 2001

Durchschnittliche Biomasse Sonderfläche	Geisler 1998	Dörflinger et al. 1995	
Durchschn. Biomasse der Baum-, Strauch- und Krautschicht in den Subsystemen	Geisler 1998	Dörflinger et al. 1995	Deckungsgrad der Vegetation (S. 47) aus Maier et al. 1996b
Biomasseverteilung in den Subsystemen von Ptuj	Pavlicev 1998	Dörflinger et al. 1995	Köllersberger 2001
Biomasse und Deckungsgrad der Vegetation in den Subsystemen Eisenstadts	Jaindl 2001	Maier et al. 1996 und 1997, Dörflinger 1995	
Deckungsgrad der Vegetation in den Subsystemen von Krems	Köllersberger 2001	Eigene Schätzungen, Maier et al. 1996 und 1997, Pavlicev 1998	Leidenfrost 2006
Deckungsgrad der Vegetation in den Subsystemen von Pinggau	Wappel 2002	Dörflinger 1995, Maier et al. 1996, Maier et al. 1997	
Biomasse der Vegetation in den Subsystemen von Pinggau	Wappel 2002	Dörflinger 1995, Maier et al. 1996, Maier et al. 1997	
Deckungsgrad der Vegetation in den Subsystemen von Marchegg	Schieder 2007	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 2000, Austrian Map Online 2006, Stadtgemeinde Marchegg 2005, Hochwasserrisikozonier ung Austria 2006, Wasserstraßendirektion 1996	

Tab. 31: Verzeichnis BM-Lager Boden

Biomasse	Zurück		
Verzeichnis BM-Lager Boden			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historische BM Mikroorganismen, Bodentiere, Streu, Humus und Respiration	Maier et al. 1997	Post & Beeby 1993, Smith et al. 1993, Ohtonen 1994, Scheffer 1989, Petersen & Luxton 1982, Ellenberg 1986, Schaefer 1990, Goodal 1992, Duvigneaud & Denaayer De-Smet 1977, Körner et al. 1993, Putzgruber 1993, Troeh & Thompson 1993, Barbour et al. 1991, Woodwell 1984	Pavlicev 1998, Köllersberger 2001
Organische Substanz im Boden im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995, BMLF 1962, Sukopp 1993	Pavlicev 1998, plus einer neuen Quelle S. 15 (Leskosek 1993), Jaindl 2001, Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006, Wappel 2002, Projektstudie Hagenbrunn 1997, Schieder 2007
Historische Biomasse der Bodentiere in Hainfeld	Haydn 2002	Bick 1998	
Biomasse im Boden von Eisenstadt	Jaindl 2001	Pavlicev 1998, Projektstudie Hagenbrunn 1996/1997	
Abbau+Atmung im Boden von Krems	Leidenfrost 2006	Maier et al. 1997, Dörflinger et al. 1995, Ellenberg 1986	
Biomasse, Streu und Humus im Boden von Hagenbrunn	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Maier et al. 1997	

Tab. 32: Verzeichnis BM-Lager Anthroposphäre

Biomasse	Zurück		
Verzeichnis BM-Lager Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Endkonsumenten der "anthropogenen" Nahrungskette	Dörflinger et al. 1995	Teichmann 1994, Brunner 1994	
Menschliche Biomasse	Dörflinger et al. 1995	Friedl 1994	Leidenfrost 2006
Aktuelles Baumaterialienlager in Bisamberg	Maier et al. 1997	Brunner et al. 1996	Pavlicev 1998, Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997
Menschliche Biomasse in Ptuj	Pavlicev 1998	Flindt 1986	
Elementare Zusammensetzung der menschlichen Biomasse	Pavlicev 1998	Flindt 1986	
Biomasse und Atmung der Haustiere	Pavlicev 1998	Kolb 1980, Cestnik 1995, Leskosek 1993, Friedl 1994	Jaindl 2001
Biomasse der Haustiere von Hagenbrunn	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Grant et al. 1990, Sambraus 1991	
Menschliche Biomasse in Marchegg	Schieder 2007	Flindt 1986	

Prozess Biomasse

Flüsse

Tab. 33: Verzeichnis BM-Flüsse Vegetation

Biomasse	Zurück		
Verzeichnis BM-Flüsse Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historische Obsterträge in Bisamberg 1820	Maier et al. 1997	ÖSTAT 1982	
Historische Getreide- und Weinbauerträge der Pfarre Klein-Engersdorf	Maier et al. 1997	Zitterhofer 1887	
Durchschnittliche landw. Hektarerträge in Bisamberg 1996	Maier et al. 1997	Weber, Bezirksbauernkammer Korneuburg, schriftliche Mitteilung 1997	
Durchschnittliche landw. Hektarerträge in Ptuj 1996	Pavlicev 1998	Slowenisches Statistisches Jahrbuch 1996	
Historische Ernteerträge der landwirtschaftlichen Flächen von Hainfeld 1827	Haydn 2002	Schriftoperat des Franziszeischen Katasters	
Ernteerträge im aktuellen System Hainfeld	Haydn 2002	Amt der niederösterreichischen Landesregierung 1998	
Durchschnittliche landw. Hektarerträge in Eisenstadt 1999	Jaindl 2001	BMLF 1999	
Ernteerträge in Krems	Köllersberger 2001	ÖSTAT 1995	

Tab. 34: Verzeichnis BM-Flüsse Anthroposphäre

Biomasse	Zurück		
Verzeichnis BM-Flüsse Anthroposphäre			
	Autor	Primärquelle	Daten verwendet
Historischer Saatgutaufwand der GG Bisamberg	Maier et al. 1997	Köppner 1911, Zitterhofer 1887, Sandgruber 1978	
Problemstoffe- Abfallaufkommen pro Einwohner der Gemeinde Bisamberg	Maier et al. 1997	Amt der NÖ Landesregierung 1994-1996, Gemeindeamt Bisamberg 1997	
Abfallaufkommen pro Einwohner von Krems 1999	Köllersberger 2001	Abfallwirtschaftsam t 1999	
Problemstoffe- Abfallaufkommen pro Einwohner der Gemeinde Hainfeld 1996	Haydn 2002	Amt der NÖ Landesregierung 1997	
Import			
Stoffumsatz der Nahrung	Dörflinger et al. 1995	Souci et al. 1979, Magistrat der Stadt Wien 1992, Rohrböck 1994	Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997
Konsumgüter-Import 1996 in die Gemeinde Bisamberg	Maier et al. 1997	Baccini et al. 1993, Beschorner 1996, Brunner et al. 1996	Pavlicev 1998, Köllersberger 2001, Leidenfrost 2006, Projektstudie Hagenbrunn 1997, Schieder 2007

Prozess Nettoprimärproduktion

Lager

Tab. 35: Verzeichnis NPP-Lager Vegetation

NPP	Zurück		
Verzeichnis NPP-Lager Vegetation			
	Autor	Primärquelle	Daten übernommen
NPP von Wien	Dörflinger et al. 1995	Daten und Quellen aus Brandlhofer 1996 Duvigneaud et al. 1971 und 1977, Sharpe 1975, Jarvis & Leverenz 1983, Lauscher & Roller 1987, Jonas et al. 1990, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien 1993, Haberl 1994 und 1995, Wiener Forstverwaltung (unveröff. Daten), ÖNORM B3011, Withtaker & Likens 1975, Boynton et al. 1983, Limnologische Projektstudie 1993, Bornkamm et al. 1984, Bornkamm 1981 und 1984, Moore 1981, Ellenberg et al. 1986, Pettersson & Hansson 1990	Maier et al. 1997, Geisler 1998, Pavlicev 1998, Köllersberger 2001, Schieder 2007

NPP von Wald	Dörflinger et al. 1995	Duvigneaud et al. 1971 und 1977, Sharpe 1975, Jarvis & Leverenz 1983, Lauscher & Roller 1987, Jonas et al. 1990, Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien 1993, Haberl 1994 und 1995, Wiener Forstverwaltung (unveröff. Daten) und ÖNORM B3011	
NPP landwirtschaftlicher Flächen	Dörflinger et al. 1995	Sharp et al. 1975, Sharpe 1975, Soucl et al. 1979, Loomis 1983, Mitschell 1984, Pimentel 1984, ÖSTAT (unveröff. Daten), Höhere Bundeslehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg (pers. Mitt.)	
Potentiell natürliche NPPpn	Dörflinger et al. 1995	Arnberger & Wismeyer 1952, Starmühlner & Ehrendorfer 1970, Zukrigl & Margl 1977, Plachy 1979, Schopper 1979, Ellenberg 1982, Grünweis & Kräftner 1984	Leidenfrost 2006
Historische NPP in Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995	
Historische Aneignung der NPP in Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995, Maier et al. 1996b	
Historische landwirtschaftliche NPP in Bisamberg 1820	Maier et al. 1997	Wolff 1869, Sandgruber 1978, Lierke 1887, Dörflinger 1995, Haberl 1995	
Pflanzliche NPP im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995, Götz & Zethner 1996, Körner et al. 1993	Leidenfrost 2006
Aneignung der NPP im aktuellen Ökosystem Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger et al. 1995, Maier et al. 1996b	

Aktuelle landwirtschaftliche NPP in Bisamberg	Maier et al. 1997	Dörflinger 1995, Gruppe Wasser 1993, Götz & Zethner 1996	
NPP in den Subsystemen	Geisler 1998	Dörflinger et al. 1995 Korrigiert !!!	Köllersberger 2001
NPP von Ptuj	Pavlicev 1998	Dörflinger et al. 1995	
NPP der Vegetation in den Subsystemen von Pongau	Wappel 2002	Dörflinger 1995, Maier et al. 1996, Maier et al. 1997	
Aneignung der NPP in Hagenbrunn	Projektstudie Hagenbrunn 1997	Dörflinger et al. 1995, Maier et al. 1997	

13. Literatur

- AIGNER B., DOSTAL E., FAVRY E., FRANK A., GEISLER A., HIESS H., LECHNER R., LEITGEB M., MAIER R., PAVLICEV M., PFEFFERKORN W., PUNZ W., SCHUBERT U., SEDLACEK S., TAPPEINER G. & WEBER G. 1999 Szenarien der Kulturlandschaft. BMWV (Hg.): Forschungsschwerpunkt Kulturlandschaft 5, Wien [69S].
- ALBERT R., BURIAN K. & KINZEL H. (Hrsg.), 1991: Zustandserhebung Wienerwald. Pflanzenphysiologische und bodenökologische Untersuchungen zur Bioindikation. Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien.
- ALBERT, R., „Alleen in Wien - Zustandserhebung und Ergebnisse von Bodensanierungsmaßnahmen“, Forschungsauftrag der MA22, Wien 1987
- AMBERGER, A., „Pflanzenernährung: Ökologische und physiologische Grundlagen ; Dynamik und Stoffwechsel der Nährelemente“, 2., verb. Aufl. Stuttgart, Ulmer, 1983
- AMBERGER, A., „Pflanzenernährung: Ökologische und physiologische Grundlagen ; Dynamik und Stoffwechsel der Nährelemente“, 2., verb. Aufl. Stuttgart, Ulmer, 1983
- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, „Auswertung der NÖ Abfallwirtschaftsberichte 1993, Bezirksübersicht Korneuburg“, Wien, 1994c
- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, „Auswertung der NÖ Abfallwirtschaftsberichte 1994, Bezirksübersicht Korneuburg“, Wien, 1995b
- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, „Auswertung der NÖ Abfallwirtschaftsberichte 1995, Bezirksübersicht Korneuburg“, Wien, 1996
- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, „Emissionskataster NÖ -Flächenbilanz luftverunreinigender Stoffe stationärer Emissionsquellen 1994“, Wien, 1994a
- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, „Statistisches Handbuch des Landes Niederösterreich. 19. Jahrgang, 1994/95“, Maria Enzersdorf, 1995a
- AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, „Verkehrsemissionskataster NÖ - Luftschadstoffe aus mobilen Quellen“, Wien, 1994b
- ARNBERGER E. & WISMEYER R. (1952), Ein Buch vom Wienerwald. Jugend & Volk, Wien.
- AUER, I. BÖHM, R., MOHNL, H., 1989: Das Klima von Wien. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung, Band 20. Magistrat der Stadt Wien.
- AUSTRIAN MAP ONLINE (2006): Online Abfrage der digitalen, webbasierten Darstellung der Österreichischen Karte im Maßstab 1:50.000. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Zugriff 2006.
- AUTENGRUBER, C., „Elektrophoretische Darstellung von Enzymen von Böden des Wiener Raums“, Diplomarbeit, Univ. Wien, 1995
- BACCINI P., & BRUNNER P.H., 1991: „Metabolism of the Anthroposphere“, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
- 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.
- BARBOUR, M.G., BURK, J.H. & PITTS, W.D., „Terrestrial plant ecology“, 2.ed. Benjamin/ Cummings, Menlo Park, 1991

- BAUMEISTER W., 1958, In: RUHLAND W. (Ed.), Encyclopedia of Plant Physiology 4, 5.
- BEER B., MÖNCH H. & BRUNNER B. H., 1990: Der regionale Stoffhaushalt im unteren Buental. EAWAG, Dübendorf.
- BESCHORNER S., 1996: „Die Entsorgung im Spiegel der Versorgung“, Diplomarbeit Technische Universität Wien.
- BLAY, D. jr., „Nitrogen stores in beech forest ecosystems of the vienna Woods“, Dissertation, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1989
- BMLF, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft (hrsg.), 1992: Ökologisch orientierte Bodenpflege und Düngung im Qualitätsweinbau. Ratgeber für die Praxis. Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz, Wien.
- BMLFUW, BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND-UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2002: „Zukunft Nachhaltig gestalten - Die Österreichische Strategie zur nachhaltigen Entwicklung“, Wien.
- BMUNR, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT, 1992: Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro – Dokumente – Agenda 21, Bonn.
- BORMANN, F.H., LIKENS, G.E. & MELILLO, J.M., „Nitrogen budget for an aggrading northern hardwood forest ecosystem, Science, 196, 981-983, 1977.
- BORNKAMM R. (1981), Zusammensetzung, Biomasse und Inhaltsstoffe der Vegetation während zehnjähriger Sukzession auf Gartenboden in Köln. Decheniana 134, 34-48.
- BORNKAMM R. (1984), Experimentell-ökologische Untersuchungen zur Sukzession von ruderalen Pflanzengesellschaften. II. Quantität und Qualität der Phytomasse. Flora 175, 45-74.
- BORNKAMM R., REBELE F. & WERNER P. (1984), Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung industrieller Brach- und Restflächen in Berlin (West). Förderungsprogramm der Freien Universität Berlin für junge Wissenschaftler, 3. Berlin.
- BOWEN H., 1966: Trace elements in Biochemistry. Ac. Press.
- BOYNTON W. R., HALL C. A., FALKOWSKI P. G. KEEFE C. W. & KEMP W. M. (1983), Phytoplankton Productivity in Aquatic Ecosystems. In: Lange O. L., Nobel P. S., Osmond C. B. & Ziegler H. (Eds.), Physiological Plant Ecology IV. Encyclopedia of Plant Physiology New Ser. Vol. 12 D, 305-328.
- BRAUN C., 1990: „ Der Zustand der Wiener Stadtbäume. Interpretation des Kronenzustandes und vergleichende Untersuchung des Mineralstoffhaushaltes. Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen. Magistrat der Stadt Wien – MA 22, Wien.
- BRAUNS A., 1968: „Praktische Bodenbiologie. Fischer Verlag, Stuttgart.
- BRINGEZU S., (2000): „ Ressourcennutzung in Wirtschaftsräumen. Stoffstromanalysen für eine nachhaltige Raumentwicklung. Berlin, 2000.
- BRUNNER F., 1994, Die unverstandene Katze. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- BRUNNER P.H. & RECHBERGER H., (2004): „Practical handbook on material flow analysis“. Boca Raton, Florida, 2004.
- 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., DAXBECK, H., MERL, A. & OBERNOSTERER, R., 1994: „Die Stoffflußanalyse als Instrument für eine nachhaltige urbane Entwicklung“, Studie zur Wiener Internationalen Zukunftskonferenz, Wien.
- BUNDESAMT FÜR EICH- UND VERMESSUNGSWESEN (2000): Digitale Graustufenorthofotos aus dem Jahr 2000. Auflösung 2 2 Meter. Blattschnitt ÖK 50: 79351, 79353, 80350, 80351, 80352, 80353, 80362. Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Gruppe Vermessung 2005.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT (BMLF), „Richtlinien für die sachgerechte Düngung“, 4. Auflage, Wien, 1996
- BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, 1995: „Leitfaden Klimaschutz auf kommunaler Ebene“, Wien.
- BMU, BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, 1996: „Klimaschutz auf kommunaler Ebene“, Wien.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ANGELEGENHEITEN (1990), Energiebericht der Österreichischen Bundesregierung, 28-32. Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien.
- CENCIC O., 2007: „STAN – Freeware für Stoffflussanalysen nach ÖNORM S 2096“ in „Leobener Logistik Cases“, KRENN B.(Hrsg.): „Management komplexer Materialflüsse mittels Simulation“, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2007.
- CERVENY M., 1993: Technologiebezogene CO₂-Reduktionsmaßnahmen. Studie der Energieverwertungsagentur, Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Wien.
- CESTINK V., 1995: „Metabolizem pri domacih zivalih“, Veterinarska fakulteta v Ljubljani. Ljubljana.
- CLAUS P., 1996: Chemisches Rechnen für Biologen. 6. Auflage, Institut für organische Chemie der Universität Wien, Wien.
- COLARD A., 2009: „Arbeitshandbuch zur Methode der Ökosystemaren Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA)“, Universität Wien.
- CSEPAI, R., „Bericht über die Untersuchung der Belastung der Kläranlage des Abwasserverbandes Korneuburg“, Wien, 1992
- DAXBACH H. & BRUNNER P.H., 1993: „Stoffflussanalysen als Grundlage für effizienten Umweltschutz“, Österreichische Wasserwirtschaft, Jahrgang 45, Heft ¾, S 90-95, Wien.
- DEUTSCHE LANDWIRTSCHAFTLICHE GESELLSCHAFT (1991): DLG-Futterwerttabellen – Schweine. 6. erweiterte und völlig neu gestaltete Auflage. DLG Verlag. Frankfurt am Main, 1991.
- DOKULIL M. T., 1992: Neue Donau – Badesaison 1991. Veränderung in der Qualität des Wassers als Folge eines 100jährigen Hochwassers. Magistrat der Stadt Wien – MA 45, Wien.
- DONABAUM K., 1992: Der Chlorophyll-a Gehalt von Planktonalgen. Untersuchungen in statischer und kontinuierlicher Kultur. Dissertation, Univ. Wien.
- DÖRFLINGER, A. N., HIETZ, P., MAIER, R. , PUNZ, W. & BRANDLHOFER, M., 1995: Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung des Energie-, Kohlenstoff-, und Wasserhaushaltes unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation. Im

- Auftrag des BM f. Wissenschaft und Forschung und des Magistrats der Stadt Wien - MA 22, Wien.
- DÖRFLINGER, A. N., HIETZ, P., MAIER, R. , PUNZ, W. & FUSSENEGGER, K., 1995: „Ökosystem Großstadt Wien. Quantifizierung des Energie-, Kohlenstoff-, und Wasserhaushaltes unter besonderer Berücksichtigung der Vegetation“. Im Auftrag des BMWF und des Magistrats der Stadt Wien (MA 22), Wien.
- DÖRFLINGER, A., N., HIETZ, P., MAIER, R. & PUNZ, W., 1996: „Der Kohlenstoffhaushalt einer Stadt am Beispiel Wien“, *Verh. Zool.-Bot. Ges.* 133, 41-76.
- DÖRING, T., HEILAND, S. & TISCHER, M., 2004: Kommunale Nachhaltigkeitsindikatorensysteme in Deutschland – Zum aktuellen Stand von Entwicklung und Anwendung Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung. 73 (2004), 1, S. 96–111.
- DUVIGNEAUD P. & DENAEYER-DE SMET S. (1977), L' écosystème urbs. L' écosystème urbain Bruxellois. In: Duvigneaud P. & Kostemont P. (Eds.), *Productivité biologique en Belgique. Scope, Travaux de la Section belge du Programme Biologique International.*
- DUVIGNEAUD P., DENAEYER-DE SMET S. & KESTEMONT P. (1977), *Productivité primaire de forêts belges de types varies.* In: Duvigneaud P. & Kostemont P. (Eds.), *Productivité biologique en Belgique. Scope, Travaux de la Section belge du Programme Biologique International.*
- DUVIGNEAUD P., KESTEMONT P. & AMBROES P. (1971), *Productivite primaire des forets temperees d'essences feuilles cadulcifolies en Europe occidentale.* In: Duvigneaud P., *Productivity of Forest Ecosystems. Proceedings of the Brussels Symposium.* UNESCO, Paris.
- DUVIGNEAUD, P. & DENAEYER-DE SMET, S., „Biomass, productivity and mineral cycling in deciduous mixed forests in Belgium“, 167-186. In: Young, H.E. (Ed.), „Symposium on primary productivity and mineral cycling in natural ecosystems“, Orono, Univ. Maine Press 1968
- EDER, M., DÖBERL, G., HUBER, R., BRUNNER, P.H., 2002: „Technikfolgeabschätzung“, Nr. 1/11. Jahrgang-März 2002, S. 32-41.
- ELLENBERG H. (1982), *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (Hrsg.), „Ökosystemforschung: Ergebnisse des Solling-Projektes 1966-1986“, Ulmer, Stuttgart, 1986
- ELLENBERG, H. (Hrsg.), „Ökosystemforschung: Ergebnisse des Solling-Projektes 1966-1986“, Ulmer, Stuttgart, 1986
- ELLENBERG, H. (Hrsg.), „Ökosystemforschung: Ergebnisse des Solling-Projektes 1966-1986“, Ulmer, Stuttgart, 1986
- ELMADFA, I., (Hg.) 1998: *Österreichischer Ernährungsbericht 1998.* Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien im Auftrag von Bundesministerium für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz und Bundesministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales. Wien.
- ELMASRI R. & NAVANTHE S. B., 2002: „Grundlagen von Datenbanksystemen“, Pearson Studium.
- EXCELABC, 2009: <http://www.exelabc.de> (01.10.2009)
- FLINDT, R., 1985: *Biologie in Zahlen.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

- FLINDT, R., 1995: Biologie in Zahlen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT WIEN (1993), Österreichische Forstinventur 1986/90. Forstliche Bundesversuchsanstalt, Wien.
- FRANZISZEISCHER KATASTER, „Katastral Plan der Gemeinde Bisamberg in Nieder-Oesterreich, Viertel-Unter-Manhartsberg 1819“, sowie Flächenausweis aus dem Jahre 1820, Archiv des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Wien, Katastralmappenarchiv.
- FRANZISZEISCHER KATASTER, „Katastral Plan der Gemeinde Klein Engersdorf in Nieder-Oesterreich, Viertel-Unter-Manhartsberg 1820“, Archiv des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Wien, Katastralmappenarchiv.
- FRIEDL H. P. (1994), Fragen zur Gesundheit: Risikofaktoren und Gesundheitsbewußtsein - Ergebnisse des Mikrozensus 1991. Statistische Nachrichten 6/1994. 479 - 489.
- FRIESECKE, H. (1984): Handbuch der praktischen Fütterung. Verlagsunion Agrar. BLV München, 1984.
- GEISLER A., 2005: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA) und Beitrag zu einer konsistenten Kohlenstoff-Datenbank für Österreich. Dissertation, Universität Wien.
- GEISLER A., MAIER R., PUNZ W., AIGNER B., PAVLICEV M., 1999: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse II. Abschlussbericht SU2, Projektphase 2. Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien. Im Auftrag BMWV, BKA, BMU, Wien.
- GEISLER, A., 1998: Quantifizierung und ökologische Bewertung des Stickstoffhaushaltes von Wien. Diplomarbeit Universität Wien.
- GEMEINDEABWASSERVERBAND KREMS AN DER DONAU (GAV), 2005: <http://www.gav-krems.at/2005>
- GEMEINDEAMT BISAMBERG, 1997: Aufzeichnungen zum Abfallwirtschaftsbericht 1996, Bisamberg.
- GERGELYFI H.T., 2001: Blei im Ökosystem Großstadt Wien. Diplomarbeit, Universität Wien.
- GERZABEK M., 1993: Qualitätskriterien. In: Ludwig Boltzmann-Institut für Biologischen Landbau und Angewandte Ökologie (Hrsg.): Handbuch der Kompostierung. Ein Leitfaden für Praxis, Verwaltung und Forschung. Im Auftrag von Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
- GFN, 2009: GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, <http://www.footprintnetwork.org> (23.09.2009)
- GISI, U. & OERTLI, J., „Ökologische Entwicklung in Brachland verglichen mit Kulturwiesen“, Acta Oecol. 2(1), 798-86, 1981
- GOODAL, D., W. (ed.), „Ecosystems of the World. 8.: Natural Grasslands“, Elsevier, Amsterdam, New York, 1992
- GÖTZ B., 1997: Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft, Umweltbundesamt, Wien.
- GÖTZ, B. & ZETHNER, G., „Regionale Stoffbilanzen in der Landwirtschaft. Der Nährstoffhaushalt im Hinblick auf seine Umweltwirkung am Beispiel des Einzugsgebietes Strem“, Umweltbundesamt, Monographien Band 78, Wien, 1996

- GÖTZ, B., „Nährstoffbilanzierung von Agrarökosystemen am Beispiel eines biologisch wirtschaftenden Betriebes im Unteren Mühlviertel“, Diplomarbeit, Universität Wien, 1995
- GÖTZ, B., „Nährstoffbilanzierung von Agrarökosystemen am Beispiel eines biologisch wirtschaftenden Betriebes im Unteren Mühlviertel“, Diplomarbeit, Universität Wien, 1995
- GRUBER-KÖLLERSBERGER M, MAIER R., PUNZ W., 2003: Ökologisches Profil der Stadt Krems an Hand einer Strukturanalyse und ausgewählten Stoffflüssen. Wissenschaftliche Mitteilungen, Niederösterreichisches Landesmuseum 15: 157-194.
- GRÜNWEIS F. M. & KRÄFTNER J. (1984), Gliederung der Landschaft Wiens in Kulturlandschaftstypen unter Berücksichtigung ökologischer und gestalterischer Gesichtspunkte. Studie im Auftrag des Magistrats der Stadt Wien, MA 22 - Umweltschutz, Wien.
- GRUPPE WASSER, 1993: „Grundsatzkonzept Grundwassersanierung Korneuburger Bucht“, Amt der N.Ö. Landesregierung und Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft Wien.
- HAAS W, WEISZ U, J. M. PELIKAN, H. SCHMIED, M. HIMPELMANN, K. PURZNER, S. HARTL & H. DAVID: „Das nachhaltige Krankenhaus“, bmvit, Schriftenreihe 12/2009.
- HABERL H. (1994), Methodik für die regional differenzierte Ermittlung der Nettoprimärproduktion sowie der menschlichen NPP-Aneignung in Österreich. IFF, Wien.
- HABERL H., ADENSAM H., GAUBE V., LUTZ J., REISINGER H., BREINESBERGER J., AIGNER B., COLARD A., MAIER R., PUNZ W., 2007: PartizipA – Partizipative Modellbildung, Akteurs- und Ökosystemanalyse in Agrarintensivregionen. Endbericht zur österreichischen Fallstudie. Im Auftrag des bm:bwk – Kulturlandschaftsforschung, Wien.
- HABERL, H., „Menschliche Eingriffe in den natürlichen Energiefluß von Ökosystemen - Sozio-ökonomische Aneignung von Nettoprimärproduktion in den Bezirken Österreichs“, Dissertation, Universität Wien, 1995
- HAUBENBERGER G. & WEIDINGER H., 1990: Gedämmte und geflutet Au. Vergleichende Grundlagenforschung zur forstökologischen Beurteilung abgedämmter und gefluteter Auwaldstandorte östlich von Wien. Magistrat der Stadt Wien – MA 49. Wien.
- HAYDN M., 2002: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Gemeinde Hainfeld. Eine historische und aktuelle Bilanz. Diplomarbeit, Universität Wien.
- HAYDN M., PUNZ W., MAIER R., 2003: Hainfeld (NÖ) 1820 und 1999. Flächenstruktur, Energie- und Kohlenstoffbilanz. Wissenschaftliche Mitteilungen, Niederösterreichisches Landesmuseum 15: 115-156.
- HEUER A. & SAAKE G., 2000: „Datenbanken, Konzepte und Sprachen“, mitp-Verlag.
- HOCHWASSERRISIKOZONIERUNG AUSTRIA (2006): HORA Hochwasserrisikozonierung Austria WebGIS des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Webadresse: <http://geoinfo.lfrz.at>. Zugriff im Juni 2006.

- HONSIG, M., „Nährstoffgehaltsentwicklung in fünf Weingartenböden in den Jahren 1971-1986“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1989
- HONSIG, M., „Nährstoffgehaltsentwicklung in fünf Weingartenböden in den Jahren 1971-1986“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1989
- HÖRL, M., „Schwermetalle - Belastung und Verteilung in Wiener Grünanlagen“, Diplomarbeit, Universität Wien, 1991
- HUBER, S., „Bodenmineralstoffhaushalt, Ernährungszustand und Kronenverlichtung von Eichenwäldern im nordöstlichen Österreich“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1993.
- HUMPESCH U. H., ANDERWALD P., EISL L., LEICHTFRIED M. & PETTO H., 1988: Wassergüte der Donau im Raum Wien. In: Perspektiven – Magazin für Stadtgestaltung und Lebensqualität, 9-10/1988, Wien.
- HURNI P., KOPSE D. & BRAUN M., 1993: Stickstoffflüsse in vier ausgewählten Regionen. Anhang B zu: BUWAL. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.), 1993: Der Stickstoffhaushalt in der Schweiz – Konsequenzen für Gewässerschutz und Umweltentwicklung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 209, Bern.
- INSTITUT FÜR UMWELTVERFAHRENSTECHNIK:
<http://www.wasserwissen.de/lexikon/b/biogas.htm>, 2005
- TUWIEN, 2009: <http://www.tuwien.ac.at>, (25.12.2009)
- IPP Datensammlung am Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien
- JAINDL M., 2001: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Landeshauptstadt Freistadt Eisenstadt. Diplomarbeit, Universität Wien.
- JAKUBKE H.-D. & JESCHKEIT H. (1975), Brockhaus abc Biochemie. VEB F. A. Brockhaus Verlag, Leipzig.
- JANDL, R., „Biogeochemische Prozesse an Bärlauch (*Allium ursinum*)-Waldstandorten des Wienerwaldes“, Dissertation, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1991
- JARVIS P. G. & LEVERENZ J. W. (1993), Productivity of Temperate, Deciduous and Evergreen Forests. In: Lange O. L., Nobel P. S., Osmond C. B. & Ziegler H. (Eds.), Physiological Plant Ecology IV. Encyclopedia of Plant Physiology, New Series Vol. 12D, 233-280.
- JONAS A., GÖRTLER F. & SCHUSTER K. (1990), Holz und Energie. NÖ Landwirtschaftskammer, Eigenverlag, Wien.
- JÖRGENSEN S., NIELSEN S. & JÖRGENSEN L., A., 1991: Handbook of Ecological Parameters and Ecotoxicology. Elsevier, Amsterdam.
- KAAS T., FLECKSEDER H., & BRUNNER P.H., 1994: Stickstoffbilanz des Kremstales. Endbericht des Instituts für Wassergüte und Abfallwirtschaft der TU Wien in Zusammenarbeit mit dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung. Wien.
- KALUSCHE D., 1996: Ökologie in Zahlen. Eine Datensammlung in Tabellen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KAMPICHLER, C. & KANDELER, E., Skriptum zur Vorlesung „Einführung in die Bodenbiologie“. Universität Wien, 1993
- KELLER T. (1973), Die Sauerstoffbilanz der Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 124 (1973), 465-473. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf.

- KEMPER A. & EICKLER A., 2004: Datenbanksysteme. Eine Einführung. Oldenbourg, München.
- KLAUSNITZER B., 1987: Ökologie der Großstadtfauna. Fischer, Stuttgart.
- KLIMABÜNDNIS ÖSTERREICH, 2006: <http://www.klimabuendnis.at> (21.09.2009)
- KLOIBHOFER, G., „Grundlagen zur Beurteilung der Nitratbelastung des Grundwassers im 22. Wiener Gemeindebezirk“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1992
- KLOIBHOFER, G., „Grundlagen zur Beurteilung der Nitratbelastung des Grundwassers im 22. Wiener Gemeindebezirk“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1992
- KNOFLACHER M., HAUNOLD E., LOIBL W., ZÜGER H. & URBAN G., 1993: Ammoniak – Emissionen in Österreich 1990 – Berechnung und Abschätzung sowie Regionalisierung auf Basis politischer Bezirke. Reports, UBA-92-068, Umweltbundesamt, BM f. Umwelt, Jugend und Familie, Wien.
- KOLB E., 1980: „Lehrbuch der Physiologie der Haustiere“, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- KÖLLERSBERGER M., 2001: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Stadt Krems. Diplomarbeit, Universität Wien.
- KÖPPNER, G., „Die Kunstdüngemittel“, Reichenbach'sche Verlagsbuchhandlung, Leipzig, 1911
- KÖRNER, C., SCHILCHER, B., & PELAEZ-RIEDL, S., „Vegetation und Treibhausproblematik: eine Beurteilung der Situation in Österreich unter besonderer Berücksichtigung der Kohlenstoff-Bilanz“, In: „Anthropogene Klimaänderungen: Mögliche Auswirkungen auf Österreich - Mögliche Maßnahmen in Österreich. Dokumentation“, Verlag der Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien, 1993
- KOUACOU, M., „Flächenbezogene N-Bilanzen in einem kleinen Einzugsgebiet bei Petzenkirchen“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1994
- KRAUS H., 2004: „Die Atmosphäre der Erde – eine Einführung in die Meteorologie“, Springer, Berlin.
- KROMP-KOLB H., FORMAYER H., 2005: Schwarzbuch Klimawandel. Wie viel Zeit bleibt uns noch?
- LA21, 2009: LOKALE AGENDA 21 <http://www.la21wien.at> (11.12.2009)
- LARCHER, W., 1994: Ökophysiologie der Pflanzen. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- LAUSCHER F. & ROLLER M., 1987, Vom Wachstum der Bäume (Mit Beiträgen aus den Pflanzgärten von Wien und Obersiebenbrunn). Wetter und Leben, Jahrgang 39, 28-42.
- LECHNER P., RANINGER B. & SCHEIDL K. (1994), Abfallwirtschaft für Technischen Umweltschutz (TUSCH). Universität für Bodenkultur, Wien.
- LEIDENFROST I., 2006: Kohlenstoffbilanz und Kohlendioxidreduktionspotential 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.
- LEISTNER M., 2000: „Der Rechtsschutz von Datenbanken im deutschen und europäischen Recht, Verlag C.H. Beck, München.

- LESKOSEK M., 1993: „Gnojenje. Knjizica za pospesevanje kmetijstva“, CZP Kmečki glas, Ljubljana.
- LIERKE, E., „Praktische Düngetafeln“, Verlag Paul Parey, Berlin, 1887
- LIMMER C., 1996: N₂-Fixierung in Waldböden. Dissertation, Univ. Bayreuth.
- LIMNOLOGISCHE PROJEKTSTUDIE (1993), Ökologie von Augewässern: Regelsbrunn. Bericht Projektstudie Universität Wien.
- LINDEBNER L., 1990: Der Bodenzustand in Buchenwäldern des Wienerwaldes: unter besonderer Berücksichtigung von Veränderungen als Folge der Einträge von Luftschadstoffen. Österr. Ges. f. Waldökosystemforschung u. Experimentelle Baumforschung, Wien.
- LOOMIS R. S. (1983), Productivity of Agricultural Systems. In: Lange O. L., Nobel P. S., Osmond C. B. & Ziegler H. (Eds.), Physiological Plant Ecology IV. Encyclopedia of Plant Physiology New Ser. Vol. 12 D, 151-172.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN - MA 28 (1994), STRAßENENTWÄSSERUNG UND Gewässerschutz. Studie zur Entwicklung von Entwässerungsstandards für Straßenflächen in Wien. 1. Teilbericht. Magistrat der Stadt Wien, unveröff.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN - MA 45 (1988), Wasserwirtschaftliche Untersuchung zur Grundwasserbilanz im rechtsufrigen Wiener Donaubereich. Magistrat der Stadt Wien, unveröff.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN - MA 45 (1991), Wasserwirtschaftliche Untersuchung zur Grundwasserbilanz der quartären Bach- und Flussalluvionen im rechtsufrigen Wiener Stadtgebiet. Magistrat der Stadt Wien, unveröff.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN - MA 48 (1992), Leistungsbericht 1991 der MA 48 - Müllbeseitigung. Magistrat der Stadt Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN - MA 48 (1994), Leistungsbericht 1993 der Müllbeseitigung. Magistrat der Stadt Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1980), Die Land- und Forstwirtschaft im Rahmen der Stadtentwicklung Wiens. Beiträge zur Stadtforschung, Stadtentwicklung und Stadtgestaltung Haft 5. Magistrat der Stadt Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1982), Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 1981. Jugend und Volk Verlagsgesellschaft m. b. H., Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1991), Nutzungsplan 1: 30000, Flächennutzung mittels Luftbildinterpretation. Magistrat der Stadt Wien MA 18, Stadtstrukturplanung, Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1992), Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 1991. Jugend und Volk Verlagsgesellschaft m. b. H., Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1992), Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 1991. Jugend und Volk Verlagsgesellschaft m. b. H., Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1993), Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien 1992. Jugend und Volk Verlagsgesellschaft m. b. H., Wien.
- MAGISTRAT DER STADT WIEN (1994), Stadtentwicklungsplan für Wien STEP 1994. Magistrat der Stadt Wien MA 18, Stadtentwicklung und Stadtplanung, Wien.
- MAIER R., GEISLER A., AIGNER B., PUNZ W., 2003: Kulturlandschaft unter Siedlungsdruck. Eine ökologische Analyse der Marktgemeinde Bisamberg aus historischer und aktueller Sicht. Wissenschaftliche Mitteilungen. Niederösterreichisches Landesmuseum 15: 195-282.

- MAIER R., PUNZ W., 2004: Die ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA). 3 Fallstudien: Bisamberg, Hainfeld, Krems. Im Verlag der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Wien.
- MAIER R., PUNZ W., DÖRFLINGER A., EISINGER K., FUSSENEGGER K., GEISLER A. & GERGELYFI H., 1997b: „Der natürliche Stoffhaushalt als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung Wiens unter besonderer Berücksichtigung des natürlichen Kohlenstoff-, Stickstoff- und Bleihaushaltes“. Verlag Zoologisch-Botanische Gesellschaft Österreich, Wien.
- MAIER, R. & PUNZ, W. (Hg.): Die Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA). 3 Fallstudien: Bisamberg – Hainfeld – Krems. ISBN 3-901294-09-0. Verlag der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich.
- 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, Projektphase 1 (Projekt im Rahmen der Kulturlandschaftsforschung „Nachhaltige Entwicklung österreichischer Kulturlandschaften“, BM f. Wissenschaft, Forschung und Verkehr, Bundeskanzleramt, BM f. Umwelt).
- MAIER, R., PUNZ, W., DÖRFLINGER, A.N. & GRÜNWEIS, F.M., „Die potentiell natürliche Vegetation Wiens und die anthropogene Aneignung der Nettoprimärproduktion“, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, 77-86, 1996b
- MAIER, R., PUNZ, W., DÖRFLINGER, A.N., HIETZ, P., BRANDLHOFER, M. & FUSSENEGGER, K. „Ökosystem Wien - Die Subsysteme und deren Vegetationsstruktur, Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich, 1-26, 1996a
- MAIER, R., PUNZ, W., WEIHS P., DÖRFLINGER A.N., EISINGER, K., FUSSENEGGER, K., GEISLER A., & GERGELYFI H., „Der natürliche Stoffhaushalt als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung Wiens“, Wissenschaftliche Berichte, Wiener Internationale Zukunftskonferenz, Band 19, Wien, 1995.
- MAYER J., 1994: Hydrochemische und algologische Untersuchungen im Zuge der interdisziplinären Studie Alte Donau im Jahr 1993. Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien.
- MITCHELL R. (1984), The Ecological Basis for Comparative Primary Production. In: Cooper H. (Ed.), Photosynthesis and Productivity in Different Environments. International Biological Programme 3, 145-172.
- MOORE P. D. (1981), zitiert aus: Bornkamm R., Rebele F. & Werner P., 1984: Untersuchungen zur ökologischen Bedeutung industrieller Brach- und Restflächen in Berlin (West). Förderungsprogramm der Freien Universität Berlin für junge Wissenschaftler, 3. Ausschreibung, Berlin.
- MOSER D., 1993: Interpretation von chemischen Analysedaten und Überprüfung ihrer Plausibilität, Wiener Mitteilungen Band 110.
- MÜLLER O. (1977), Grundlagen der Biochemie I Biochemische Reaktionen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- MUSTER, H., „Stickstoff-Betriebsbilanzen am Beispiel des Grundwassereinzugsgebietes Leibnitzer Feld, Steiermark“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1995

- MUSTER, H., „Stickstoff-Betriebsbilanzen am Beispiel des Grundwassereinzugsgebietes Leibnitzer Feld, Steiermark“, Diplomarbeit, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1995
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1989): Nutritient requirements of horses. 5th revised edition. Nutritient requirements of domestic animals.
- NEWCOMBE K., KALMA J.D. & ASTON A.R., 1978: The Metabolism of a City: The Case of Hong Kong. *Ambio*, Vol. 7, No 1.
- OHTONEN, R.: „Accumulation of Organic Matter along a Pollution Gradient: Application of Odum's Theory of Ecosystem Energetics“, *Microbial Ecology* 27(1): 43-55, 1994
- ON, 2009: Österreichisches Normungsinstitut: <http://www.on.norm.at> (25.12.2009)
- ORTHOFFER R., KNOFLACHER M.H. & ZÜGER J., 1995: N₂O-Emissionen in Österreich. Seibersdorf Report OEFZS-4741, Endbericht an das BMUJF.
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT, „Ein Blick auf die Gemeinde Bisamberg“, Wien, 1995
- ÖSTERREICHISCHES STATISTISCHES ZENTRALAMT, 1995: „Ein Blick auf die Gemeinde Bisamberg“, Wien.
- PAPOUSEK B., ROHRBACHER H. & LESCH K.H., 1995: Methodik zur Bestimmung von Reduktionspotentialen klimawirksamer Spurengase für Gemeinden. Schriftreihe des Interuniversitären Forschungszentrums für Technik, Arbeit und Kultur, Verlag: IFF – Interuniversitäres Institut für Interdisziplinäre Forschung und Fortbildung, Wien, Klagenfurt und Graz.
- PAVLICEV M., 1998: „Ökosystemare Stoffflussanalyse der Stadt Ptuj im Nordosten Sloweniens“, Diplomarbeit, Universität Wien.
- PAVLICEV M., PUNZ W. & MAIER R., 2000: Ökosystemare Stoffflussanalyse der Stadt Ptuj (SLO). *Verh. Zool.-Bot. Ges.* 137: 265-283, Wien.
- PENKA M., VYSKOT M., KLIMO E. & VASICEK F. (1985), *Floodplain Forest Ecosystem*. Elsevier, Amsterdam.
- PETERSEN, H. & LUXTON, M.: „A comparative analysis of soil fauna populations and their role in decomposition processes“, *Oikos* 39(3): 287-388, 1982
- PETTERSSON R. & HANSSON A. (1990), Net Primary Production of a Perennial Grass Ley (*Festuca pratensis*) Assessed with Different Methods and Compared with a Lucerne Ley (*Medicago sativa*). *Journal of applied Ecology* Vol. 21, 788-802.
- PICHLER B., 1994: Nährstoffeintrag in die Neue Donau über den Niederschlag. Diplomarbeit Univ. Wien.
- PICHLER, R., 1999: Ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse der Marktgemeinde Persenbeug-Gottsdorf. Diplomarbeit Universität Wien.
- PIMENTEL D. (1984), Energy Flow in Agroecosystems. In: Lowrence R., Stinner B. & House G. (Eds.), *Agricultural Ecosystems*, 121-132. Wiley, New York.
- PLACHY H. (1979), Hydrologische Verhältnisse. Zitiert aus: Schopper M. (1979), *Natürliche Lebensgrundlagen*. Magistrat der Stadt Wien - MA 18.
- PLENERT W. & HEINE W. (1984), Normalwerte: Untersuchungsergebnisse bei gesunden Menschen unter besonderer Berücksichtigung des Kindesalters. S. Karger, Basel.

- POLLAK M.A. & BLUM W.E.H., 1997: Kontrolle von Kreislaufführungen über die Landwirtschaft. In: BFL, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hrsg.), 1997: Bodenschutz in Österreich. Bodenzustand – Entwicklungstendenzen – Schutzmaßnahmen. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft. Wien.
- POST, R., D. & BEEBY, A., N., „Microbial Biomass in Suburban Roadside Soils: Estimates Based on Extracted Microbial C and ATP“, *Soil Biol. Biochem.* 25(2): 199-204, 1993
- PROJEKTGRUPPE UMWELTGESCHICHTE, „Historische und ökologische Prozesse in einer Kulturlandschaft“, im Auftrag des BMWVK, Wien, 1997
- PUNZ W. & MAIER R., 2006: Die ökosystemare Struktur- und Stoffflussanalyse (ÖSSA). In *Sauteria* 14, *Landschaft im Wandel*: 257-269.
- PUNZ W., MAIER R., HIETZ P. & DÖRFLINGER A.N., 1996: „Der Energie- und Stoffhaushalt Wiens“, *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 133 (1996): 27-39.
- PUTZGRUBER, N., „Biomassen- und Nährstoffuntersuchungen in einem 40-jährigen Buchenbestand“, Dissertation, Univ. für Bodenkultur, Wien, 1993
- REICHLE, E., „Analysis of temperate forest ecosystems (Ecological studies; 1)“, New York, Springer, 1970
- REINER, I. S., „Die Stickstoffbilanz des landwirtschaftlichen Betriebes“, Diplomarbeit Univ. Wien, 1995
- RODIN, L. & BAZILEVICH, N., „Production and mineral cycling in terrestrial vegetation“, Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1966
- ROHMANN U., & SONTHEIMER, 1985: Nitrat im Grundwasser: Ursachen, Bedeutung, Lösungswege. DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunt-Institut der Universität Karlsruhe (TH).
- ROHRBÖCK G. J., 1994: Ernährungsbilanz 1992/93. *Statistische Nachrichten* 2/1994. 151 - 161.
- RUTZMOSER, K., PERETZKI, F., HEIGL, L. (2004): Ableitung des Mengenanfalles und Gehaltswerte von Stallmist und Jauche. Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz. Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Oktober, 2004.
- SANDGRUBER R., 1982: „Die Anfänge der Konsumgesellschaft“, Verlag für Geschichte und Politik, Wien.
- SANDGRUBER, R., „Die Anfänge der Konsumgesellschaft: Konsumgüterverbrauch, Lebensstandard und Alltagskultur in Österreich im 18. und 19. Jahrhundert“, Verlag für Geschichte und Politik, Wien, 1982
- SANDGRUBER, R., „Wirtschafts- und Sozialstatistik Österreich-Ungarns“, 2. Österreichische Agrarstatistik 1750-1918, Wien, 1978
- SCHACHERMAYER E., BAUER G., RITTER E. & BRUNNER P.H., 1995: „Messung der Güter- und Stoffbilanz einer Müllverbrennungsanlage“, Umweltbundesamt Österreich, Band 56, Wien.
- SCHAEFER, M., „The soil fauna of a beech forest on limestone: trophic structure and energy budget“, *Oecologia* 82(1), 128-136, 1990
- SCHEFFER, F., 1989 „Lehrbuch der Bodenkunde“, neu bearb. Aufl.. Enke, Stuttgart.
- 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.

- SCHIEMER F., 1993: Limnologische Projektstudie „Ökologie von Augewässern“. Univ. Wien.
- SCHOPPER M. (1979), Natürliche Lebensgrundlagen. Magistrat der Stadt Wien - MA 18.
- SEIFFERT M., 1988: Drusch- und Hackfruchtproduktion. 3. unveränd. Auflage. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin.
- SHARP D. D., LIETH H. & WHIGHAM D. (1975), Assessment of Regional Productivity in North Carolina. In: Lieth H. & Whittaker R. H. (Eds.), Primary Productivity of the Biosphere, Ecological Studies 14, 131-146.
- SHARPE D. M. (1975), Methods of Assessing the Primary Production of Regions. In: Lieth H. & Whittaker R. H. (Eds.), Primary Productivity of the Biosphere, Ecological Studies 14, 147-166.
- SIEBENEICHER E., 1985: Ratgeber für den biologischen Landbau. Südwest Verlag, München.
- SMITH, J.L., HALVORSON, J.J., BOLTON, H., „Soil Microbial Biomass and Activity of a Disturbed and Undisturbed Shrub-Steppe Ecosystem“, Soil Biol. Biochem. 25(5): 545-552, 1993
- SMOOK R.A.F., 2002: „Stadt und Nachhaltigkeit. Definitionen, Probleme & Lösungsansätze“; Ludwig Boltzmann Institut für Interdisziplinäre Stadtforschung.
- SOUCI S. W., FACHMANN W. & Kraut H. (1979), Die Zusammensetzung der Lebensmittel - Nährwert-Tabellen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart.
- STADTGEMEINDE MARCHEGG (2005): Datenabfrage aus dem geographischen Informationssystem „GemGIS“ der Stadtgemeinde Marchegg. Persönliche Mitteilung Frau Fiala. Stadtgemeinde Marchegg, 2005.
- STAHR K., RÜCK F., & GAISER T., 1994: Soil nitrogen – reserves and mineralization as affected by climate, soil and landuse. In: MOHR H. & MÜNTZ K. (Eds.): The terrestrial nitrogen cycle as influenced by man. Nova Acta Leopoldina NF 70. Nr. 288, 213-235.
- STARMÜHLNER F. & EHRENDORFER F. (1970), Naturgeschichte Wiens. Jugend und Volk. Wien, München.
- STATISTISCHES ZENTRALAMT, „Ernährungsbilanz 1993/1994“, Statistische Nachrichten 2/1995, 130-140, Wien, 1995
- STROHAL, R., „Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen“, 4. Band, 1.Heft. Verlag Wilhelm Braumüller, Wien, 1854
- SUKOPP H. (Hrsg.), 1990: Stadtökologie: Das Beispiel Berlin. Reimer, Berlin.
- SUKOPP, H. & WITTIG, R., 1993: Stadtökologie. Fischer. Stuttgart.
- SUKOPP, H., & WITTIG, R., 1998: Stadtökologie. Ein Fachbuch für Studium und Praxis. 2. Auflage, Gustav Fischer, Stuttgart.
- TEICHMANN P., 1994: ABC der Hundekrankheiten: Erkrankungen vorbeugen, erkennen, behandeln. Naturbuch Verlag, Augsburg.
- TROEH, F.R. & THOMPSON, L.M., „Soils and soil fertility“, 5.ed., Oxford Univ. Press, New York, 1993
- UBA, 2009: <http://www.umweltbundesamt.at> (30.09.2009)

- UMWELTBUNDESAMT (2006): Erhebung der Wassergüte in Österreich gemäß Hydrographiegesetz, BGBl. Nr. 252/90, i.d.g.F.; WWK/BMLFUW, Ämter der Landesregierungen und Umweltbundesamt Wien. Abfrage der WebGIS-Applikation des Umweltbundesamtes. Webadresse: <http://gis.umweltbundesamt.at>. Zugriff am 26.3.2006.
- UN, 2008: <http://www.popline.org/docs/1786/324699.html> (27.09.2009)
- UN, NEW YORK, UNITED NATIONS, 2008 Feb 26. [19] p.: "World urbanization prospects: the 2007 revision, New York.
- UN.ORG, 2009: <http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/rio.pdf> (11.12.2009)
- UNI-KARLSRUHE, 2009: <http://www.lug.uni-karlsruhe.de> (18.11.2009)
- URBANER METABOLISMUS, 2009: <http://www.urbaner-metabolismus.de> (22.09.2009)
- VOGEL, G. ET AL., 1992: Handbuch zur umweltschonenden Beschaffung in Österreich. Erstellt im Auftrag des BMUJF und der Stadt Wien. Institut für Technologie und Warenwirtschaft. Wirtschaftsuniversität Wien.
- VOLLMAR K., 2007: „Sprache und Macht der Farben“, ars momentum, Witten.
- WÄCHTER M., 2003: „Die Stadt: Umweltbelastendes System oder wertvoller Lebensraum“, Berlin.
- WACKERNAGEL et al., 2006: "The Ecological Footprint of cities and regions; Comparing resource availability with resource demand". Environment and Urbanization 18(1): 103–112.
- WAPPEL D., 2002: Der Einfluss der anthropogenen Energieverwendung auf den Energiehaushalt und Kohlenstoffhaushalt natürlicher Ökosysteme am Beispiel der Marktgemeinde Pinggau. Diplomarbeit, Universität Wien.
- WASSERSTRAßENDIREKTION (1996): Gewässer- und Landschaftsstrukturen March, Thaya. 0.Auflage 06-1996. Wasserstraßendirektion 1996.
- WEISS, 2000: Die Kohlenstoffbilanz des Österreichischen Waldes und Betrachtungen zum Kyoto-Protokoll.
- WENGER A. et al. 1995: Naturschätze Naturreste im Raum Krems. Ein regionaler Naturführer: Lebensräume, Tiere und Pflanzen. Krems.
- WESSELN, J., „Österreichische Vierteljahresschrift für Forstwesen“, 13. Band. Verlag Wilhelm Braumüller, Wien, 1863
- WHITTAKER R. H. & LIKENS G. E. (1975), The Biosphere and Man. In: Lieth H. & Whittaker R. H. (Eds.), Primary Productivity of the Biosphere. Ecological Studies 14, 305-328.
- WIESER, M. & KURZWEL, A., 2004: Emissionsfaktoren als Grundlage für die österreichische Luftschadstoff-Inventur. Stand 2003. Umweltbundesamt Monographien Band 254. Wien.
- WOLFF, E., „Praktische Düngungslehre“, Wiegandt-Verlag, Berlin, 1869
- WOODWELL, G.M. (ed.), „The role of terrestrial vegetation in the global carbon cycle: measurement by remote sensing“, Scope 23, Wiley & Sons, Chichester, 1984
- WULF A., 2001: „Die Eignung landschaftsökologischer Bewertungskriterien für die raumbezogene Umweltplanung“, Kiel.
- WWF, 2008: world wildlife found: living planet report, <http://www.wwf.at> (24.09.2009)

- ZECHMEISTER-BOLTENSTERN S. & KINZEL H., 1991: Biologische Stickstofffixierung und Stickstoffmineralisation unter Einfluss von saurer Deposition. In: Albert R., Burian K., Kinzel H. (Hrsg.), 1991: Zustandserhebung Wienerwald. Pflanzenphysiologische und bodenökologische Untersuchungen zur Bioindikation. Österr. Akademie der Wissenschaften, Wien.
- ZECHMEISTER-BOLTENSTERN S., 1989: Biologische Stickstofffixierung und Stickstoffmineralisation in Böden Ostösterreichs. Dissertation Univ. Wien.
- ZIEHMAYER D., 2000: Die historische und die aktuelle Gemeinde Altenberg bei Linz. Eine Analyse ausgewählter Stoffkreisläufe. Diplomarbeit, Universität Wien.
- ZIEHMAYER D., 2000: Die historische und die aktuelle Gemeinde Altenberg bei Linz. Eine Analyse ausgewählter Stoffkreisläufe. Diplomarbeit, Universität Wien.
- ZIEHMAYER D., Maier R., Punz W., 2002a: Struktur- und Stoffflussanalyse zur ökologischen Bilanzierung einer Gemeinde am Beispiel der historischen und aktuellen Situation von Altenberg bei Linz. Wissenschaftliche Nachrichten bm:bwk 118: 9-14, Wien.
- ZITTERHOFER A., 1887: „Die Pfarre Klein-Engersdorf“, Blätter des Vereins für Landeskunde Niederösterreich, Wien.
- ZUKRIGL K. & MARGL H. (1977), Potentielle natürliche Vegetation. In: Schopper M. (1979), Natürliche Lebensgrundlagen. Magistrat der Stadt Wien - MA 18.

Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

CURRICULUM VITAE

VOMELA Stefan
Rudolf-Zellergasse 70-72/4/10
1230 Wien
E-Mail: stefan.vomela@kwp.at



Geboren: 1. Juni 1957 in Wien
Staatsbürgerschaft: Österreich
Familienstand: verheiratet mit Gabriele Vomela, Sohn Alexander Vomela

Schulausbildung:	Volksschule	1963-1967
	Hauptschule	1967-1971
	Polytechnischer Lehrgang	1972
	Handelsakademie-Abendschule	1983-1985
	Berufsreifeprüfung	2004

Universität:	Diplomstudium der Biologie UNI Wien	seit 2004
	Diplomarbeit am Institut für Pflanzenphysiologie	seit 2009
	Studienaufenthalte in Costa Rica und Jordanien	

Präsenzdienst:	Panzertruppenschule	1976-1977
----------------	---------------------	-----------

Beruf:	Fa. WERTHEIM Maschinenschlosser-Lehre Aufzugsmonteur für Neumontagen, Reparatur und Service	1972-1980
--------	--	-----------

Fa. TYROLIA Skibindungen Mess- und Versuchswesen in der Forschung und Entwicklung	1980-1992
---	-----------

TÜV-ÖSTERREICH Institut für Gebäude- und Fördertechnik	1992-1997
---	-----------

KURATORIUM WIENER PENSIONISTENWOHNHÄUSER Haustechniker	seit 1997
Sicherheitsfachkraft	seit 2007