

# DER ÖFFENTLICHE SEKTOR

## FORSCHUNGS- MEMORANDEN

**Externe Kosten der Flächennutzung  
im Hochbau**

Heidi Adensam, Manfred Bruck, Susanne Geissler

1/2006

*ifip*<sub>TU</sub>

**Herausgeber:**

A.o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Blaas, c/o Fachbereich für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung der Technischen Universität Wien, Karlsplatz 13, A-1040 Wien, Tel. +43/1/58801-26701  
Email: [ifip@tuwien.ac.at](mailto:ifip@tuwien.ac.at), Web: <http://www.ifip.tuwien.ac.at>

**Für den Inhalt verantwortlich:**

Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johann Bröthaler, c/o Fachbereich für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung der Technischen Universität Wien, Resselgasse 5/2/2, A-1040 Wien, Tel. +43/1/58801-26701  
Email: [ifip@tuwien.ac.at](mailto:ifip@tuwien.ac.at), Web: <http://www.ifip.tuwien.ac.at>

**Abonnements:**

Michaela Eckhardt, c/o Fachbereich für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung der Technischen Universität Wien, Resselgasse 5/2/2, A-1040 Wien, Tel. +43/1/58801-26701  
Email: [ifip@tuwien.ac.at](mailto:ifip@tuwien.ac.at), Web: <http://www.ifip.tuwien.ac.at>

ISSN 1563-4604

# Inhalt

**Editor: Wolfgang Blaas**  
**Layout and Wordprocessing: Wolfgang Blaas**

---

<i>Vorwort (Wolfgang Blaas)</i>	1
<i>1. Kurzfassung</i>	3
<i>2. Einleitung und Zielsetzung</i>	5
<i>3. Bodenschutzstrategien</i>	6
<i>4. Rechtliche Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Bodenpolitik</i>	8
<i>5. Flächennutzung und Flächenverbrauch</i>	10
<i>6. Externe Kosten des Flächenverbrauchs</i>	15
<i>7. Literaturverzeichnis</i>	44
<i>Abkürzungsverzeichnis</i>	47
<i>Die Autoren</i>	52

---

Gedruckt mit Förderung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur

## **32. Jahrgang**

**Heft 1/2006, August 2006**

### **Preis:**

	Inland	Ausland
Einzelnummer	€ 5,10	€ 5,80
Doppelnummer	€ 9,50	€ 10,90
Jahres-Abo	€ 16,00	€ 18,20

PSK-Konto-Nr. 2.415.150  
(Österreichische Postsparkasse)



## VORWORT

**Wolfgang Blaas**

---

Diese Ausgabe des Öffentlichen Sektors publiziert eine Studie, die im Auftrag des Österreichischen Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit im Jahre 2002 von Mag. Heidi Adensam, Dr. Manfred Bruck, Mag. Susanne Geissler unter Mitarbeit von Mag. Maria Fellner und in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Ökologie-Institut durchgeführt wurde.

Diese Arbeit ist der zweite Teil (Band 2) einer vierteiligen Studie über "Externe Kosten im Hochbau". Band 1 dieser Studie befasste sich mit den generellen Ermittlungsansätzen externer Kosten sowie der konkreten Ermittlung externer Kosten von Bau- und Werkstoffen, Energieträgern, Transport- und Entsorgungsdienstleistungen (Externe Kosten im Hochbau). Band 3 berechnete für zwei typische Bauprojekte (Mischbauweise: Projekt Wolfurt und Massivbauweise: Projekt Starkfriedgasse) die externen Kosten, die während des gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes (von der Baustoffproduktion über Gebäudeerrichtung, Nutzungsphase bis hin zur Entsorgung und Rückbau) auftreten (Referenzgebäude/Wärmeerzeugungssysteme). Band 4 schließlich befasste sich mit einer Variantenanalyse von Haustechniksystemen, im Unterschied zu Band 3 nicht in Absolutzahlen, sondern bezogen auf ein Referenzsystem: Für das Projekt Bundesbildungsanstalt für Kindergartenpädagogik in Linz wurde der Mehraufwand an Material sowie an Betriebsenergie verschiedener Haustechnikvarianten den erzielbaren Wärmeeinsparungen (Basisvariante Fernwärmeversorgung Produktionsmix Linz) gegenübergestellt und in der Folge auf externe Kosten bezogene Amortisationszeiten für Haustechnikvarianten ermittelt.

Obwohl die Studie schon einige Jahre zurückliegt, erschien es uns trotzdem sinnvoll, die Ergebnisse der Analyse und die darauf aufbauenden Vorschläge einer breiteren Leserschaft zur Verfügung zu stellen. Sie befasst sich nämlich mit der wichtigen finanzwissenschaftlichen Frage, wie externe Effekte analytisch sauber konzeptualisiert und dann konsistent monetarisiert werden können. Die Beantwortung dieser Frage für die Flächennutzung im Hochbau ist das Verdienst dieser Studie.

---



# 1. Kurzfassung

Der Boden erfüllt vielfältige Funktionen für das pflanzliche, tierische und menschliche Leben auf der Erde. Er regelt die natürlichen Kreisläufe des Wassers, der Luft und der verschiedenen Stoffe, er ist Lebensgrundlage und Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere und Menschen, er ist Basis für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und liefert Rohstoffe. Die Nutzung von Boden als Grundstück für die Errichtung von Gebäuden ist nur eine von vielen Nutzungsmöglichkeiten.

Die mit dieser Nutzungsart einhergehende Bodenversiegelung hat jedoch negative Auswirkungen auf den Boden und seine Funktionen: so wird beispielsweise der Grundwasserhaushalt gestört, der Boden geht als Lebensraum für Flora und Fauna verloren, das Kleinklima ändert sich, indem die Temperatur lokal steigt, was wiederum die Lebensqualität der Bewohner beeinträchtigt.

Dieses Projekt ist ein Teilprojekt zur Ermittlung der externen Kosten im Hochbau.

Die Fragestellung für das gegenständliche Teilprojekt lautet daher:

- \* Welche externen Kosten der Flächeninanspruchnahme werden durch Hochbautätigkeit verursacht?
- \* Mit welcher Methode ist eine Ermittlung dieser Kosten möglich?

Externe Kosten treten infolge der Bodenversiegelung im Zuge von Bauvorhaben auf. Bodenversiegelung wird definiert als die auf anthropogene Einflüsse zurückzuführende Unterbrechung oder Behinderung der Austauschprozesse zwischen Atmosphäre, Pedosphäre und Hydrosphäre sowohl im abiotischen (z.B. Wasserkreislauf) wie auch im biotischen (z.B. als Lebensraum für Tiere und Pflanzen) Bereich. In dieser Studie verwenden wir wie viele andere "Flächenverbrauch" als Synonym für Versiegelung. Dies ist insofern gerechtfertigt, als "Flächenverbrauch die irreversible Inanspruchnahme land- und forstwirtschaftlicher Flächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke, sowie für die Entsorgung und Energiegewinnung bezeichnet" (Umweltbundesamt, Stand Juli 2001 [www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/boden/flaechen/](http://www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/boden/flaechen/)).

Während in manchen Studien die überbaute Fläche (Gebäude) von der versiegelten Fläche ausgenommen wird und unter "versiegelter Fläche" lediglich befestigte Flächen wie etwa Parkplätze verstanden werden, verwenden wir in dieser Studie den Begriff "versiegelte Fläche" sowohl für Gebäude wie auch für sonstige versiegelte Flächen wie Gehwege, Parkplätze, etc.

Boden ist eine beschränkt vorhandene, nicht vermehrbare Ressource. Aus diesem Grund spielt das Thema Boden eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit den Bestrebungen, eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen. Der Europäische Rat hat sich am 15./16. Juni 2001 in Göteborg auf eine europäische Strategie für eine nachhaltige Entwicklung geeinigt und die Mitgliedstaaten ersucht, eigene nationale Strategien zu erarbeiten. Dazu liegt nun der Entwurf eines Grünbuchs für eine österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung "Österreichs Zukunft nachhaltig gestalten" (bmlfuw 2001) vor, das auch auf die Problematik der Versiegelung Bezug nimmt. In Deutschland hat die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" die Entkoppelung des Flächenverbrauchs vom Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum zu einem zentralen Umwelthandlungsziel bei der Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung erklärt.

Versiegelung ist seit geraumer Zeit ein Thema, die österreichische Bodenschutzkonzeption stammt etwa aus dem Jahr 1989 (Blum und Wenzel). Der Trend zur Versiegelung hält jedoch unvermindert an.

In Österreich werden pro Tag durchschnittlich 25 ha Land durch bauliche Maßnahmen und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur versiegelt (Petz 2001). Handlungsbedarf ist somit dringend gegeben.

Für eine Beschränkung der Versiegelung sind verschiedene ordnungspolitische wie auch marktwirtschaftliche Instrumente denkbar. In der Schweiz und in Deutschland gibt es Ansätze in Richtung einer ökologischen Finanzreform oder Bemühungen zur Veränderung des Grundsteuersystems (siehe Kapitel 5.3). In diesem Bericht wird ein Beitrag zu dieser Diskussion geleistet: es wird ein Ansatz zur Bestimmung der externen Kosten von Versiegelung in Folge von Hochbauaktivitäten präsentiert. Die externen Kosten werden in Form von Preiszuschlägen dargestellt, um eine Lenkungswirkung in Richtung eines sparsamen Flächenverbrauchs zu erreichen.

Die Ermittlung externer Kosten der Bodenversiegelung stellt eine methodische Herausforderung dar, weil Boden sowohl als öffentliches Gut und wie auch als handelbarer Gegenstand in Erscheinung tritt, und die Kosten zusätzlich ortsgebunden sind:

- \* Boden erbringt ökologische Leistungen, für die kein Markt vorhanden ist, die somit auch nicht abgegolten werden. Zu diesen Leistungen zählen beispielsweise die Wasserspeicherung bei Regenfällen, die Grundwasserneubildung oder die Bereitstellung eines angenehmen Mikroklimas.
- \* Boden ist aber gleichzeitig auch Fläche, die in Form von Grundstücken ein handelbares Gut darstellt. In diesem Fall wird der Preis des Bodens durch die Nutzungsart bestimmt: je nachdem ob es sich um landwirtschaftliche Fläche, Wald oder Bauland handelt, kommen unterschiedliche Preise zum Tragen, die in keiner Weise mit den ökologischen Leistungen des Bodens zusammenhängen.
- \* Versiegelung ist nicht überall gleich teuer. In Abhängigkeit der Bodeneigenschaften kann ein- und dieselbe Aktivität unterschiedliche externe Kosten verursachen. In Abhängigkeit von Höhenlage, Klima, Bodeneigenschaften und Nutzungsart weisen unterschiedliche Flächen unterschiedliche ökologische Leistungen auf.

Die Ermittlung von externen Kosten des Hochbaus für Ökopotenziale aus der Energienutzung wird (mit Ausnahme des Global Warming Potentials) in diesem Projekt auf der Basis von Schadensbildern durchgeführt (siehe Hauptstudie Adensam, Bruck, Geissler, Fellner; Externe Kosten, Band I: Externe Kosten im Hochbau, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit BMWA, Wien, 2001). Diese Vorgangsweise ist im Fall der Ermittlung von externen Kosten durch Flächenversiegelung aufgrund der enormen Komplexität der Schäden nicht möglich. Die Analyse der Literaturrecherche hat gezeigt, dass zwar vereinzelt Angaben zu einzelnen Schadensbildern vorliegen, dass aber aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge eine Verknüpfung dieser Daten zu Gesamtkosten nicht möglich und auch nicht sinnvoll ist, da der Ortsbezug noch als weitere bestimmende Größe berücksichtigt werden müßte. Jene Kostenangaben, die tatsächlich als externe Kosten der Flächenversiegelung in der Literatur aufscheinen, beruhen im Grunde auf einer Quelle, nämlich Bizer (1998).

Bizer legt jedoch keine tatsächlichen Schäden zugrunde, sondern errechnet die Lenkungswirkung einer Abgabe: Durch eine Abgabe in Höhe von 25

DM (12,78 Euro) je m<sup>2</sup> neuversiegelter Fläche kann die Versiegelung nach Bizer (1998) um 9 % und 15 % im Ein- und Zweifamilienhaus reduziert werden. Die Abschätzung der externen Kosten der Versiegelung über den Lenkungseffekt steht in engem Zusammenhang mit dem Vermeidungskostenansatz, der auch für die Ermittlung der externen Kosten des Global Warming Potentials (siehe Kap.4.1.4. Externe Kosten des Treibhauseffektes der Studie Adensam, Bruck, Geissler, Fellner; Externe Kosten, Band I: Externe Kosten im Hochbau, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit BMWA, Wien, 2001) für den Energieeinsatz im Hochbau gewählt wurde: Versiegelung wird solange vermieden, solange die Vermeidung der versiegelten Fläche günstiger kommt bzw. weniger Nutzen stiftet als die Abgabe auf die versiegelte Fläche. Ab dem Punkt, wo die Vermeidung der Versiegelung teurer kommt oder die Versiegelung mehr Nutzen stiftet als die Abgabe, wird trotz Abgabe versiegelt. Die optimale Lenkungsabgabe liegt dort, wo die Grenzvermeidungskosten den Grenzschadenskosten entsprechen. Ist die Lenkungsabgabe geringer, wird mehr versiegelt als im Optimum, ist die Abgabe höher, so sind die Schäden durch eine Versiegelung geringer als die Abgabe.

Da weder Grenzvermeidungskosten noch Grenzschadenskosten bekannt sind, wird die gewünschte Lenkungswirkung im Rahmen eines politischen Willensbildungsprozesses bestimmt und festgelegt - wie z. B. die im Grünbuch vorgeschlagene Reduktion der Neuversiegelung um 90 % - und eine Abgabenhöhe gewählt, die das angestrebte Ziel erreichen lässt.

Da bei Bizer (1998) mit 25 DM (12,78 Euro) lediglich eine Lenkungswirkung von 9% bis 15% im Ein- und Zweifamilienhausbereich errechnet wurde, schlagen wir vor, den Abgabensatz auf mindestens 50 DM oder 25 Euro zu verdoppeln und diesen Wert als untere Grenze einer Bandbreite zu verwenden. Als obere Grenze für die Abschätzung der externen Kosten des Flächenverbrauches schlagen wir die in Bizer (1996) angegebene Abgabe in Höhe von 100 DM/m<sup>2</sup> oder 50 Euro/m<sup>2</sup> versiegelter Fläche vor.

Die vorgeschlagenen Basiszuschläge von 25 bzw. 50 Euro je m<sup>2</sup> versiegeltem Boden dienen der Förderung von Flächenrecycling und der Reduktion der Versiegelung von ökologisch wertvollen Böden. Nachdem die Auswirkungen und damit die externen Kosten in Abhängigkeit von der jeweiligen Bodenqualität unterschiedlich sind, ist eine Differenzie-



zung der Basiszuschläge mittels Gewichtungsfaktoren erforderlich.

Zur Ermittlung des Preiszuschlags für die Versiegelung (=Basiszuschlag multipliziert mit dem jeweils zutreffenden Gewichtungsfaktor) wurde eine Matrix entwickelt. Diese Matrix erlaubt die Einordnung der Baufläche in eine Bodenkategorie, aus der sich der Preiszuschlag aus Basiszuschlag und Gewichtungsfaktor ableiten lässt.

Die Matrix richtet sich an einen Bauherr, der verschiedene Angebotsvarianten hinsichtlich ihrer Auswirkungen umfassend vergleichen möchte und bezüglich des Grundstücks eine gewisse Wahlfreiheit hat.

Damit sollen die Konsequenzen der Grundstückswahl bewusst gemacht und folgendes erreicht werden:

- \* Vermeidung von zusätzlicher Versiegelung durch Bauvorhaben
- \* Wenn zusätzliche Versiegelung unumgänglich ist, sollen jene Flächen versiegelt werden, die weniger fruchtbar und ökologisch weniger wertvoll sind.

Ausblick: Möglichkeiten der Automatisierung der Ermittlung von Preiszuschlägen für die Versiegelung

Während nach dem Abschluss dieses Teilprojekts die Ermittlung des jeweils zutreffenden Preiszuschlags mit der Matrix erfolgt, die im Projekt entwickelt wurde, besteht mittelfristig die Möglichkeit, auf ein automatisiertes Verfahren umzusteigen:

Das Umweltbundesamt arbeitet am Aufbau des Bodeninformationssystems BORIS. BORIS führt existierende Datenquellen zusammen und macht sie nutzbar. Die Informationen in BORIS liegen derzeit in erster Linie in Form von Punktdaten vor. Eine Verknüpfung mit der österreichischen digitalen Bodenkarte 1:25.000 (Österreichische Bodenkartierung) ist ab Mitte 2002 geplant, und ein Pilotprojekt zur Einbeziehung der Daten der Finanzbodenschätzung ist im Lauf. Damit wären Sonderauswertungen möglich und eine gute Grundlage für die flächendeckende Nutzung von BORIS für die Ermittlung von Preiszuschlägen für die Bodenversiegelung im Hochbau vorhanden. Erforderlich wäre lediglich die Erarbeitung eines ökologischen Bewertungssystems für Böden, das BORIS und die damit verknüpften Datenbestände nutzt. Eine computerunterstützte Auswertung könnte weit mehr Informationen berücksichtigen, als dies mit der derzeitigen Matrix

möglich ist. Denkbar ist die Produktion von Bodenschutzkarten auf Gemeindeebene, wo jene Flächen ausgewiesen sind, die mit einem Preiszuschlag für den Flächenverbrauch belegt sind.

## 2. Einleitung und Zielsetzung

### Der Boden und seine Funktionen

Unter Boden versteht man die dünne Schicht zwischen dem unbelebten Material des Erdinneren und der Atmosphäre. Die Umwandlung der Erdkruste in fruchtbare Böden, welche die Lebensgrundlage für Pflanzen und damit auch Tiere und Menschen bilden, erfolgt durch Kleinstlebewesen. Böden sind lebendige Systeme (Schmid und Schelske 1997).

Der Boden erfüllt vielfältige Funktionen für das pflanzliche, tierische und menschliche Leben auf der Erde. Er regelt die natürlichen Kreisläufe des Wassers, der Luft und der verschiedenen Stoffe, er ist Lebensgrundlage und Lebensraum für Mikroorganismen, Pflanzen, Tiere und Menschen, er ist Basis für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung und liefert Rohstoffe (Häberli et al. 1991).

Boden ist nicht vermehrbar: Fläche ist begrenzt und die Bodenbildung ist ein Prozess, der sich in geologischen Zeiträumen vollzieht und für den Menschen in Folge dessen nicht wahrnehmbar ist.

In der Bodenschutzkonzeption (1985) des deutschen Bundestags werden die Funktionen des Bodens wie folgt beschrieben:

- \* Der Boden ist Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen.
- \* Der Boden ist Teil der Ökosysteme mit ihren Stoffkreisläufen, besonders im Hinblick auf Wasser- und Nährstoffhaushalt.
- \* Der Boden ist prägendes Element der Natur und der Landschaft.

Der Boden dient dem Menschen als:

- \* Anbaufläche für die Erzeugung von Nahrungsmitteln, Futtermitteln und pflanzlichen Rohstoffen;

- \* Fläche für Siedlung, Produktion, Verkehr, Kommunikation;
- \* Lagerstätte für Abfälle und Filter für immittierte Stoffe;
- \* Grundwasserspeicher;
- \* Lagerstätte für Bodenschätze und Energiequellen;
- \* Erholungsraum;
- \* Archiv der Natur- und Kulturgeschichte.

Damit ergibt sich folgende Situation:

- \* Boden ist begrenzt verfügbar und damit eine knappe Ressource.
- \* Boden ist ganz allgemein Gegenstand betriebswirtschaftlicher Interessen (beispielsweise als Bauland) oder dient in speziellen Fällen als Betriebsmittel (in der Landwirtschaft).
- \* Boden ist zugleich Träger von Zielsetzungen im Interesse der Allgemeinheit (beispielsweise um ausreichend Grundwasser für die Trinkwasserversorgung bereitzustellen).

Der Boden unterliegt anthropogenen Einflüssen, welche die Funktionen des Bodens beeinträchtigen. Diese Einflüsse sind folgende:

- \* Ablagerung und Ansammlung von Emissionen aus der Luft, Schwermetallen und organischen Kohlenwasserstoffen infolge von Produktions- und Handelsprozessen
- \* Versiegelung<sup>1</sup> infolge von Bautätigkeit
- \* Verdichtung<sup>2</sup> infolge von Bautätigkeit
- \* "Verbrauch"<sup>3</sup> von Flächen infolge von Hochbautätigkeit

Anders als das freie Gut "Luft" ist der Boden ohne Ausnahme privates oder öffentliches Eigentum. Wirtschaftliche Zwänge und intensivere Bewirtschaftungsformen haben eine Vielzahl von Eingriffen zur Folge, die kurzfristig betrachtet durchaus unschädlich und aufgrund von Eigentumsrechten begründet sein mögen. In Summe und langfristig können diese Eingriffe jedoch zu ernsthaften Gefährdungen des Bodens führen.

### Zielsetzung des Projekts

Dieses Projekt ist ein Teilprojekt zur Ermittlung der externen Kosten im Hochbau.

Im Zentrum der Betrachtung steht daher die Nutzung von Boden als Grundstück für die Errichtung von Gebäuden. Es geht um die negativen Effekte, die mit dieser Nutzungsart einhergehen, und um ihre monetäre Quantifizierung.

Die Fragestellung für das gegenständliche Teilprojekt lautet daher:

- \* Welche externen Kosten der Flächeninanspruchnahme werden durch Hochbautätigkeit verursacht?
- \* Mit welcher Methode ist eine Ermittlung dieser Kosten möglich?

Externe Kosten treten infolge der Bodenversiegelung im Zuge von Bauvorhaben auf.

Ziel ist es, ausgehend von Literaturrecherchen zu den Themenbereichen "Auswirkungen der Bodenversiegelung" und "externe Kosten" einen Ansatz zur Ermittlung von Preiszuschlägen für die Versiegelung zu entwickeln.

Damit soll die Voraussetzung geschaffen werden, externe Kosten der Bodenversiegelung bei Entscheidungen zu berücksichtigen und negative Auswirkungen zu begrenzen.

## 3. Bodenschutzstrategien

In den 80er Jahren wurden Forschungsprogramme durchgeführt, welche sich mit den Wirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Funktionen des Bodens befassten.

In den folgenden Kapiteln werden wesentliche Elemente der damals verfassten Bodenschutzstrategien aus Deutschland und Österreich dargestellt. Die Bodenschutzkonzepte umfassen die Minimierung von Belastungen des Bodens durch Immission von Schadstoffen wie auch die Minimierung von Bodenverlust durch Versiegelung samt aller nachgelagerter Probleme wie Störung des Grundwasserhaushalts, Veränderung des Mikroklimas etc.

Gezeigt wird, dass bereits in den 80er-Jahren das Problem des "Flächenverbrauchs" infolge von Siedlungstätigkeit als gravierend wahrgenommen wurde. Ein Vergleich mit jüngeren Bauflächendaten (siehe Kapitel 5) macht deutlich, dass der Handlungsbedarf zur Reduktion der Flächeninanspruchnahme durch Versiegelung seither noch größer und dringender geworden ist.

### **3.1. Bodenschutzkonzept der deutschen Bundesregierung**

In der Bodenschutzkonzeption (1985) des deutschen Bundestags wird der Tatsache, dass der Boden sowohl Gegenstand privatwirtschaftlicher wie auch gemeinwirtschaftlicher Interessen ist, Rechnung getragen: Festgehalten wird, dass bei der Regelung des Eigentuminhalts das Wohl der Allgemeinheit zu beachten sei.

Ausgangspunkte für die Erstellung des Bodenschutzkonzepts waren Luftverunreinigungen und die Verdrängung von natürlichen und naturnahen Flächennutzungen für Wohn-, Gewerbe- und Industriebereiche.

Für einen verstärkten Bodenschutz werden zwei Handlungsansätze gesehen:

Der erste Ansatz besteht in der Minimierung von qualitativ oder quantitativ problematischen Stoffeinträgen aus Industrie, Gewerbe, Verkehr, Landwirtschaft und Haushalten.

Der zweite Ansatz besteht darin, eine Trendwende im Landverbrauch zu erreichen. Dies schließt folgende Aspekte ein:

- \* Bodennutzungen sind stärker den natürlichen Standortbedingungen anzupassen.
- \* Die Rohstoffvorkommen sind aus volkswirtschaftlicher und ökologischer Gesamtschau sparsam und effektiv zu nutzen.
- \* Noch vorhandene natürliche und naturnah genutzte Flächen sind grundsätzlich zu sichern.
- \* Vor weiteren Baulandausweisungen und Erschließungsmaßnahmen sind die innergemeindliche Bestandserhaltung und -erneuerung, flächensparendes Bauen und der Ausbau vorhandener Verkehrswege zu fördern.

- \* Eine flächenschonende Zuordnung der Bodennutzungen muss Inanspruchnahme und Belastungen des Bodens gering halten; dazu sind bei allen planerischen Abwägungsprozessen ökologische Anforderungen stärker zu gewichten.

### **3.2. Österreichische Bodenschutzkonzeption**

In der österreichischen Bodenschutzkonzeption (Blum und Wenzel 1989) sind folgende inhaltliche Strategien angeführt:

#### **Prinzip der Minimierung des Bodenverbrauchs (Bodensparen)**

"Bodenverbrauch durch Versiegelung (Schaffen von Infrastruktur für Verkehr, Industrie und Siedlung etc.), Umlagerung oder Entnahme ( z.B. Tagebau von Schotter und Sanden) sollte grundsätzlich an den betriebs- und volkswirtschaftlichen Nachweis des Bedarfs gebunden sein. Flächenrecycling (Bodenbörse) und Baulandrückwidmungen könnten ebenfalls wirkungsvolle Instrumente darstellen".

#### **Prinzip der Minimierung von Belastungen zur Vermeidung der Bodenkontamination**

"Unkontrollierte anthropogene Emissionen sollten, auch wenn noch keine Hinweise auf schädliche Auswirkungen bestehen, weitgehend vermieden werden. Sie sollten bereits an der Quelle durch den Verursacher verhindert werden. Ist dies nicht möglich, so sind in angemessener Frist (technische und finanzielle Realisierbarkeit) alternative Verfahren zu entwickeln bzw. einzusetzen."

#### **Prinzip der Sanierung von Bodenschäden**

"Bereits vorhandene Bodenschäden sind nach Art und Ausmaß festzustellen und bei mangelndem Regenerationsvermögen des Bodens unter Beachtung des Verursacherprinzips zu sanieren."

#### **Prinzip der Erhaltung und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit**

"Die Bodenfruchtbarkeit ist in quantitativer und qualitativer Hinsicht zu erhalten bzw. zu verbessern. Dazu bedarf es der Erhaltung der unter land- und

forstwirtschaftlicher Nutzung stehenden Böden (Schutz vor Bodenentnahme, Erosion und Versiegelung), der Optimierung des Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushaltes sowie des Bodenlebens."

Im Unterplan 3.1 "Emissionsbegrenzung und Regelung der Flächennutzung" der österreichischen Bodenschutzkonzeption (1989) werden folgende Maßnahmen in den Bereichen Verkehr und Siedlungstätigkeit vorgeschlagen (es werden nur die für das Projekt relevanten Maßnahmen im Bereich Boden angeführt):

### **Siedlungstätigkeit**

Begrenzung von Bodenverlusten durch:

- \* Altstadtsanierung
- \* Schaffung lebenswerter Wohnumwelt in Städten und Ballungsräumen
- \* Begrenzung von Zweitwohnsitzen durch die Raumplanung
- \* Bauzwang für Baulücken im Bauland
- \* Rückwidmung von Bauland
- \* Bessere Erschließung und Verdichtung von Vororten und Randzonen der Ballungsgebiete

### **Verkehr**

Begrenzung von Bodenverlusten durch:

- \* Bedarfsprüfung von Verkehrswegen
- \* Begrenzung der Straßenbreite
- \* teilweisen Rückbau bestehender Verkehrswege
- \* Einschränkung des Individualverkehrs zugunsten von Massenverkehrsmitteln
- \* Verlegung des Transitverkehrs auf die Schiene
- \* Raumplanerische Maßnahmen (vor allem bessere Mischung von Wohn- und Arbeitsgebieten)
- \* Ausreichende Entwässerung von Verkehrswegen
- \* Prüfung der Auswirkungen geplanter Verkehrswege auf den Wasserhaushalt
- \* Umweltverträglichkeitsprüfung

## **4. Rechtliche Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Bodenpolitik**

In Österreich sind die einzelnen Aspekte einer nachhaltigen Bodenpolitik auf unterschiedlichen Verwaltungsebenen (Bund, Land, Gemeinde) und in unterschiedlichen Rechtsmaterien geregelt, was die konzentrierte Umsetzung einer Bodenschutzstrategie erschwert: Bodenschutz ist eine Querschnittsmaterie und besteht somit aus einem Gefüge untrennbar ineinander verflochtener Bundes- und Landeskompetenzen, einen Kompetenztatbestand für eine umfassende Schutzregelung hinsichtlich des Bodens gibt es nicht. Bei Bodenschutzregelungen kann nur an die jeweiligen Gefahrenquellen angeknüpft werden (Holz und Reischauer 1991). In Blum et al. (1997) sind die relevanten gesetzlichen Maßnahmen des Bodenschutzes vor außerlandwirtschaftlichen und außerforstwirtschaftlichen Belastungen im Detail dargestellt.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die zersplitterten Zuständigkeiten im Bereich nachhaltige Bodenpolitik. Die folgende Zusammenschau ist nach zwei maßgeblichen Problemkreisen gegliedert, nämlich:

- \* der Belastung des Bodens durch Schadstoffe
- \* dem Verlust von Boden durch Versiegelung und
- \* der Belastung des Bodens durch Verdichtung (Komprimierung).

### **Reduktion der Belastungen des Bodens durch Schwermetalle und andere Schadstoffe**

Maßnahmen zur Kontrolle und zur Beschränkung der Belastungen durch Schwermetalle und andere Schadstoffe fallen in die Verantwortung der Umweltschutzgesetzgebung, die wie der Bodenschutz eine Querschnittsmaterie darstellt. Regelungen zur Beschränkung von Schadstoffen sind in den verschiedensten Gesetzen bzw. Verordnungen auf Bundes- und Länderebene enthalten. Das Umweltbundesamt hat in diesem Zusammenhang eine wichtige Kontroll- und Berichtsfunktion. Das Umweltbundesamt betreibt beispielsweise das Bodeninformationssystem BORIS (siehe [www.ubavie.gv.at](http://www.ubavie.gv.at)), das eine umfangreiche Datenbank mit Bodeninformationen auf ver-

schiedenen Aggregationsebenen enthält (Detailinformationen dazu siehe Kapitel 6.4.3.1).

### Sparsame Flächennutzung - Verlust von Boden durch Versiegelung

Für den Problembereich der Flächennutzung ist hingegen die Raumordnung zuständig. Mit der Flächenwidmungsplanung wird die Art der Flächennutzung bestimmt. Die Kompetenz für die Flächenwidmung vor Ort liegt bei der Gemeinde. Es gelten zwar übergeordnete Grundsätze auf Länderebene (Raumordnungsgesetze der Bundesländer), wonach beispielsweise die Zersiedelung hintanzuhalten ist, Freiräume zu schützen und zu erhalten sind und die Versiegelung möglichst zu beschränken ist. Dies kann so weit gehen, dass die Gemeinden dazu aufgefordert werden, ihre Baulandreserven zu überprüfen und gegebenenfalls rückzuwidmen. Die beschriebenen Grundsätze auf übergeordneter Ebene sind aber Vorgaben ohne konkrete Zielsetzung und beinhalten breiten Interpretationsspielraum.

Abgesehen von der Flächenwidmungsplanung gibt es einen weiteren wesentlichen Faktor, der die Versiegelung beeinflusst: die Wohnbauförderung. Werden Fördergelder für Einfamilienhäuser anstelle von Mehrfamilienhäusern ausgeschüttet, wird das Fortschreiten der Versiegelung unterstützt statt begrenzt. Die Zuständigkeit für die Wohnbauförderung ist auf Länderebene verankert.

Im Gegensatz zum Problembereich "Belastung der Böden durch Schadstoffe", wo Fortschritte erzielt wurden - was durch die Existenz des Bodeninformationssystems BORIS verdeutlicht wird - sind wir vom Ziel des "Bodensparens" (vergl. Blum und Wenzel 1989) weit entfernt.

### Vermeidung von Bodenverdichtung

Für den Aspekt der Verdichtung (im Sinne von Komprimierung des Bodens) gibt es in Österreich keine vergleichbare Zuständigkeit, wie sie für die Ansammlung von Schadstoffen und die Flächennutzung besteht.

Fest steht lediglich,

- \* dass die Bodenfunktionen durch Verdichtung beeinträchtigt werden,
- \* dass unterschiedliche Böden unterschiedlich empfindlich gegenüber Verdichtung sind,
- \* dass Bautätigkeit Verdichtung verursacht.

### Entwicklungen im deutschsprachigen Raum

In der Schweiz gibt es eine "Verordnung über die Belastungen des Bodens" (VBBo vom 1. Juli 1998), die unter anderem auch eine Vermeidung der übermäßigen Bodenverdichtung anstrebt.

Im 1. Abschnitt (Zweck, Gegenstand und Begriffe) dieser Verordnung ist zu lesen (Stand 28. März 2000): "Zur langfristigen Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit regelt diese Verordnung:

- a. die Beobachtung, Überwachung und Beurteilung der chemischen, biologischen und physikalischen Belastung von Böden;
- b. die Maßnahmen zur Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und -erosion;
- c. die Maßnahmen beim Umgang mit ausgehobenem Boden;
- d. die weitgehenden Maßnahmen der Kantone bei belasteten Böden".

Punkt b ist im 3. Abschnitt (Vermeidung nachhaltiger Bodenverdichtung und -erosion; Umgang mit ausgehobenem Boden) näher ausgeführt. In Artikel 6 sind folgende Bestimmungen enthalten: "Wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, muss unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen, dass Verdichtungen und andere Strukturveränderungen des Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden."

Die Kantone vollziehen diese Verordnung, soweit diese den Vollzug nicht dem Bund übertragen.

In Deutschland hat sich die rechtliche Situation in den letzten Jahren stark verändert. War Bodenschutz vorher Ländersache, so gilt seit März 1998 ein Bundesgesetz zum Schutz des Bodens: "Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz-BbodSchG, Bundesgesetzblatt I 1998, 502). In diesem Gesetz werden die schützenswerten natürlichen Funktionen des Bodens wie folgt genannt:

1. Natürliche Funktionen als
  - a) Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen
  - b) Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit

seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen

- c) Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers
2. Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturschicht sowie
3. Nutzungsfunktionen als
- a) Rohstofflagerstätte
  - b) Fläche für Siedlung und Erholung
  - c) Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung
  - d) Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen Verkehr, Ver- und Entsorgung

Der Leitfaden für den Bodenschutz in der Bauleitplanung nimmt auf diese Funktionen Bezug, soweit sie in den Verantwortungsbereich der Raumplanung fallen (Bundesverband Boden 1999). Ganz allgemein ist im Zuge der Bauleitplanung eine Bodenbewertung durchzuführen. Dieser Leitfaden gibt aber ganz konkrete Kriterien, Ziele und Methoden der Bewertung vor und unterstützt damit die Umsetzung der Ziele des Bodenschutzgesetzes in der Flächennutzungsplanung.

Die Bauleitplanung wäre in Österreich mit der Flächenwidmungsplanung vergleichbar. Eine entsprechende gesetzliche Vorgabe und ein entsprechender Leitfaden existiert jedoch nicht.

In Österreich wird einer Schließung von Rechtslücken und einer besseren Abstimmung der einzelnen Verwaltungsvorschriften der Vorzug gegenüber einem einheitlichen Bodenschutzgesetz gegeben, das die gewachsenen Rechtsbestände zerschneiden würde (Holzer 1996, zitiert in Blum et al. 1997).

## 5. Flächennutzung und Flächenverbrauch

Flächen werden grundsätzlich unterschiedlich genutzt, aber im eigentlichen Sinn nicht verbraucht. Es handelt sich um Konkurrenzen zwischen natürlichen und anthropogenen Nutzungen sowie Konkurrenzen zwischen verschiedenen anthropogenen Nutzungen.

Flächenverbrauch bezeichnet üblicherweise die Umwandlung von Freifläche in Siedlungsfläche und Verkehrsfläche. Dass es sich dabei um ein Umweltproblem handelt, ist nicht zwingend: Möglicherweise ist ein im Siedlungsgebiet gelegener Garten weniger schädlich für die Umwelt als ein den Freiflächen zugerechneter Acker. Ewen (1998) schlägt vor, in diesem Zusammenhang von Flächendegradation anstatt von Flächenverbrauch zu sprechen. Kuhn (1994) weist allerdings darauf hin, dass das Bild des Verbrauchs insofern gerechtfertigt ist als durch die Art einer Nutzung alle anderen Nutzungen möglicherweise dauerhaft und irreversibel ausgeschlossen sein können.

Auf der Website des Umweltbundesamtes ist eine präzisere Definition zu finden ([www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/boden/flaechen/](http://www.ubavie.gv.at/Umweltsituation/boden/flaechen/), Stand Juli 2001):

"Flächenverbrauch bezeichnet die irreversible Inanspruchnahme land- und forstwirtschaftlicher Flächen für Siedlungs-, Verkehrs- und Wirtschaftszwecke, sowie für die Entsorgung und Energiegewinnung.

Kennzeichnend für den Flächenverbrauch ist eine irreversible Nutzungsänderung von fruchtbarem Boden (im Sinne von "wo etwas wächst", z.B. land- und forstwirtschaftliche Flächen, Gärten und Erholungsflächen, naturnahe Flächen) zu "unfruchtbar" Boden (im Sinne von "wo nichts wächst" z.B. Gebäude, befestigte Flächen, Straßen, Bahnanlagen, Abbauflächen, Deponien, Kraftwerke).

Dieser Prozess ist irreversibel, weil ein Rückbau von Gebäuden oder Straßenanlagen nur im Ausnahmefall erfolgt und selbst dann die Bodenfunktionen meist nicht mehr hergestellt werden können."

Bodenversiegelung wird definiert als die auf anthropogene Einflüsse zurückzuführende Unterbrechung oder Behinderung der Austauschprozesse zwischen Atmosphäre, Pedosphäre und Hydrosphäre sowohl im abiotischen (z.B. Wasserkreislauf) wie auch im biotischen (z.B. als Lebensraum für Tiere und Pflanzen) Bereich (Bunzel 1992).

Diesen Definitionen gemäß ist Flächenverbrauch mit Versiegelung gleichzusetzen, wobei in diesem Begriff implizit enthalten ist, dass die Versiegelung nicht rückgängig gemacht wird.

Beachtet werden muss, dass in manchen Publikationen lediglich befestigte Flächen, aber keine Gebäude unter der versiegelten Fläche verstanden werden. In diesem Bericht wird unter der versiegelten Fläche im Sinne der Definition durch das UBA auch jene von Gebäuden verstanden.

## 5.1. Flächennutzung und Flächenverbrauch in Österreich

Daten zur Flächennutzung sind erhältlich aus Fernerkundungsdaten, Plan- und Kartenmaterialien, Raumordnungskatastern, Luftbildern, den amtlichen Statistiken des vormals Österreichischen Statistischen Zentralamtes (heute: Statistik Austria), vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV, Grenzkataster), der Österreichischen Forstinventur, der Finanzbodenschätzung, vom Umweltbundesamt aus dem Landnutzungsprojekt CORINE Landcover.

Die einzelnen Flächennutzungen werden den folgenden Kategorien zugeordnet (UBA 1988):

- \* Bauflächen
- \* Landwirtschaftlich genutzte Flächen
- \* Gärten
- \* Weingärten
- \* Alpen
- \* Wald
- \* Gewässer
- \* Sonstige (z.B. Verkehrsflächen: Straßen, Wege, Betriebsgrund von Bahnanlagen, Flugplätze und dergleichen; Abbauland: Kalk-, Sand-, Schotter- oder Lehmgruben, Steinbrüche; unproduktives Land)

Betrachtet man die Entwicklung der Bodennutzungen im Zeitverlauf, so ergibt der Vergleich der Jahre 1951 und 1997 folgende Verschiebungen bei der Bodennutzung der land- und forstwirtschaftlichen Betriebe (ÖSTAT - Statistik Austria, 1998):

- \* Zunahme der Waldfläche von 38 % auf 43 % (vor allem auf Kosten von nicht mehr genutztem Dauergrünland)
- \* Abnahme des Dauergrünlands von 30 % auf 26 %
- \* Abnahme des Ackerlandes von 21 % auf 19 %

Für die Bauflächen ist eine genaue Abschätzung der Entwicklung über die Zeit schwierig. Problematisch sind die nicht einheitlichen Datenquellen. Dennoch ist aus der Darstellung verschiedener Quellen ersichtlich, dass der Trend zum Flächenverbrauch ungebrochen anhält.

In der Tabelle 5.1 sind die Flächensummen für Bau- und Verkehrsflächen nach verschiedenen Datenquellen dargestellt:

Je nach Datenquelle ergeben sich für Österreich unterschiedliche Zahlen für den Flächenverbrauch. Nach der Häuser- und Wohnungszählung beträgt die Zunahme an Bauflächen 6,7 ha/Tag, nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 27,7 ha/Tag. Diese Unterschiede können auf mehrere Ursachen zurückzuführen sein:

- \* Die Häuser- und Wohnungszählung stammt aus dem Jahr 1991, die Entwicklung des letzten Jahrzehnts ist nicht mehr enthalten.
- \* Die Auswertung aus der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank basiert auf einer relativ kurzen Zeitreihe, weil die Definition der Kategorie "Baufläche" im Jahr 1994 geändert wurde. Aus diesem Grund dürfte der Flächenverbrauch durch Bauflächen durch die Regionalinformation der Grundstücksdatenbank tendenziell überschätzt werden.

Der tatsächliche Flächenverbrauch durch Bauflächen dürfte zwischen 10 und 20 ha/ Tag liegen. Der Flächenverbrauch durch Verkehrsflächen beträgt im österreichweiten Durchschnitt 5,8 ha/Tag.

Daraus ergibt sich ein Gesamtflächenverbrauch von 15 - 25 ha/Tag.

Das entspricht einem Pro-Kopf-Flächenverbrauch von 7 - 12 m<sup>2</sup> pro Person und Jahr (Petz 2001).

Tabelle 5.1: Flächensummen für Bau- und Verkehrsflächen nach verschiedenen Datenquellen

Datenquelle	Stand	Bauflächen (km <sup>2</sup> )	Verkehrsflächen (km <sup>2</sup> )
Regionalinformation der Grundstücksdatenbank	31.12.1999	2009,55	
Katasterfläche nach Statistik Österreich	1.1.1998	723,73	1806,95
Häuser und Wohnungszählung	1991 <sup>1)</sup>	2081,99	
CORINE Landcover	1985	1389,37 <sup>2)</sup>	16,72

1) Bereinigte Werte nach Doubek und Winkler (1995), basierend auf der Häuser- und Wohnungszählung (HWZ) 1991

2) Baufläche = Summe der Kategorien "durchgängig städtische Prägung", "nicht durchgängig städtische Prägung", "Industrie- und Gewerbeflächen", "Hafengebiete", "Flughäfen"

Der Tagesflächenverbrauch in Österreich von 15 und 25 ha pro Tag liegt etwas unter dem Tagesflächenverbrauch von 26,5 ha in Deutschland.

Angesichts der Tatsache, dass nur 40 % der Landesfläche Österreichs nutzbar sind, sollten jedoch dringend Maßnahmen für einen flächenschonenderen Umgang mit der Ressource Boden ergriffen werden.

Die 40 % nutzbare Fläche wird auch als Dauersiedlungsraum bezeichnet. Unter Dauersiedlungsraum versteht man die Summe der Kategorien Baufläche (vollständig), landwirtschaftliche Nutzung (vollständig), Gärten (vollständig), Weingärten (vollständig), sowie folgende Widmungen aus der Kategorie "Sonstige": Straßenverkehrsflächen, Abbauflächen, Bahngrund, Lagerplatz und Werksgelände (Statistik Österreich, Auswertung aus ISIS-Datenbank, Code V46).

Bezieht man den Flächenverbrauch auf den Dauersiedlungsraum, so bedeutet das folgendes: Die Gesamtfläche des österreichischen Bundesgebietes beträgt 8,3 Millionen Hektar, 40 % Dauersiedlungsraum entsprechen 3,3 Millionen Hektar. Der Flächenverbrauch pro Jahr liegt zwischen 5.475 und 9.125 Hektar. Auf den Dauersiedlungsraum bezogen sind das bei einem Verbrauch von 25 ha pro Tag etwa 0,3 % pro Jahr.

Die beiden folgenden Tabellen listen die Veränderungen der Bauflächen nach Datenquelle und Bundesland auf.



Tabelle 5.2: Entwicklung der Bauflächen nach der Häuser und Wohnungszählung 1971 - 1991

Bundesland	Bauflächen		Veränderung Bauflächen 1971 - 1991		Durchschnittliche Veränderung / Tag in ha
	1971	1991	absolut km <sup>2</sup>	relativ in % von 1971	
Burgenland	85,07	111,14	26,07	30,65	0,36
Kärnten	131,44	177,89	46,45	35,34	0,64
Niederösterreich	437,54	549,58	112,04	25,61	1,53
Oberösterreich	292,62	388,53	95,91	32,78	1,31
Salzburg	78,18	108,61	30,43	38,92	0,42
Steiermark	285,81	368,60	82,97	28,97	1,13
Tirol	90,58	138,27	47,69	52,65	0,65
Vorarlberg	53,82	80,82	27,00	50,17	0,37
Wien	138,92	158,55	19,63	14,13	0,27
<b>Summe</b>	<b>1593,98</b>	<b>2081,99</b>	<b>488,01</b>	<b>30,62</b>	<b>6,69</b>

Tabelle 5.3: Entwicklung der Bauflächen nach der Regionalinformation der Grundstücksdatenbank 1995 - 1999

Bundesland	Bauflächen		Veränderung Bauflächen 1995 - 1999		Durchschnittliche Veränderung / Tag in ha
	1995	1999	absolut km <sup>2</sup>	relativ in % von 1995	
Burgenland	92,66	109,02	16,35	17,6	1,12
Kärnten	114,55	168,77	54,22	47,3	3,71
Niederösterreich	463,73	540,21	76,48	16,5	5,24
Oberösterreich	289,88	371,30	81,42	28,1	5,58
Salzburg	98,90	117,39	18,49	18,7	1,27
Steiermark	262,02	344,66	82,64	31,5	5,66
Tirol	94,92	146,30	51,38	54,1	3,52
Vorarlberg	62,51	75,53	13,02	20,8	0,89
Wien	125,97	136,38	10,40	8,3	0,71
<b>Summe</b>	<b>1605,15</b>	<b>2009,55</b>	<b>404,40</b>	<b>25,2</b>	<b>27,70</b>

### Zur Bedeutung von Lenkungseffekten

Die Zunahme des Flächenverbrauchs ist nicht auf eine Zunahme der Bevölkerung zurückzuführen. Die Ursache ist der mit der Steigerung des Wohlstands einhergehende Wertewandel, der zu immer größeren Wohnungen und immer mehr Zweitwohnungen führt. Der Trend zum Single-Haushalt und zu Ein-Kind-Familien hat in den letzten 20 Jahren beinahe zu einer Verdoppelung der Wohnfläche pro Person geführt. Standen einer Person in Vorarlberg vor 20 Jahren 23 m<sup>2</sup> zur Verfügung, so sind es jetzt etwa 40 m<sup>2</sup> (Spektrum 1999).

Um diesem Trend entgegen zu wirken, ist ein Mix aus verschiedenen Maßnahmen erforderlich. Dazu wurden bereits 1988 in der Publikation des Umweltbundesamtes "Bodenschutz - Probleme und Ziele" folgende Maßnahmen und Ziele genannt (UBA 1988):

- \* Flächeneinschränkungen bei der Errichtung von Zweitwohnungen
- \* Maßnahmen zur Vermeidung "willkürlicher" Umwidmungen von Grünland in Bauland
- \* Gezielter Einsatz der Wohnbauförderung für flächensparende Bauformen
- \* Schaffung von zusammenhängenden Bauflächen, um eine Zersiedelung vorzubeugen
- \* Einschränkung von Baulandneuausweisungen, etc.

Dass mit der Wohnbauförderung allein ein wirksames Instrument zur Reduktion des Flächenverbrauchs zur Verfügung steht, zeigt eine Evaluierung der Wohnbauförderung in Vorarlberg: Bis 1995 war die Wohnnutzfläche für den Erhalt der Förderung begrenzt. Mit dem Wegfall der Begrenzung der Wohnnutzfläche als Kriterium für die Wohnbauförderung ist die durchschnittliche Wohnnutzfläche in Vorarlberg im Einfamilienhausbereich nach 1995 sprunghaft um etwa 10 % angestiegen ist (Spektrum 1999).

In der genannten Studie wird daher vorgeschlagen, die Reduzierung des Flächenverbrauchs explizit als Förderziel auszuweisen. Gefordert wird eine Absenkung der Obergrenzen bei der Flächenförderung, die Reduktion der Förderung bei Einfamilienhäusern, die Vergabe der Förderung nach der Wertigkeit der

Fläche.

Der letzte Aspekt nimmt darauf Bezug, dass der anhaltenden Zersiedelung in Vorarlberg nicht effektiv gegengesteuert wird. Vorgeschlagen wird eine zusätzliche Abstufung der Förderung, wo neben der räumlichen Verdichtung auch die Wertigkeit der Flächen berücksichtigt wird.

## 5.2 Flächenverbrauch in Europa

Nach Dosch und Beckmann (1999) betrug der Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland zwischen 1993 und 1998 113 ha/Tag. Umgelegt auf die Landesfläche von Österreich ergibt das einen Wert von 26,5 ha/Tag. Der Tagesflächenverbrauch in Österreich liegt zwischen 15 und 25 ha pro Tag und damit etwas unter dem Wert in Deutschland. Bei diesem Vergleich muss aber berücksichtigt werden, dass Österreich über weniger Dauersiedlungsraum als Deutschland verfügt.

Abgesehen von unterschiedlichen Bezugsgrößen ist ein EU-weiter Vergleich des Flächenverbrauchs aufgrund unterschiedlicher Datenquellen schwierig. Allein in Österreich ist es wegen unterschiedlicher Dokumentationssysteme nahezu unmöglich, zu genauen Aussagen zu kommen (vergl. Tabelle 5.2 und Tabelle 5.3).

Der Flächenverbrauch in einigen ausgewählten Ländern der EU wird dennoch angeführt (Tabelle 5.4), damit Größenordnungen veranschaulicht werden können (Dosch und Beckmann 1999).

Nach Petz (2001) beträgt der durchschnittliche Flächenverbrauch pro Person in Österreich 9,5 m<sup>2</sup> und umgerechnet auf Deutschland 5,0 m<sup>2</sup>. In der Schweiz beträgt der durchschnittliche Flächenverbrauch unter Zugrundelegung der Daten des Flächenverbrauchs nach Häberli (1997) von 3.000 ha pro Jahr und einer Bevölkerungszahl von 7,2 Millionen (nach <http://www.statistik.admin.ch/> Stand 31.10.2001) etwa 4 m<sup>2</sup> pro Person und Jahr.

Die Situation in der Schweiz wird als Beispiel dafür angeführt, welche Potenziale für die Vermeidung zusätzlicher Versiegelung bestehen:

In der Schweiz hat sich das überbaute Gebiet von 1950 bis Anfang der neunziger Jahre mehr als verdoppelt. In 40 Jahren wurde mindestens ebenso viel

Boden überbaut oder irreversibel verändert wie in allen Generationen zuvor. Jährlich werden weitere 2000 bis 3000 ha Land überbaut (Häberli 1997).

Bevor auf die Methode der Kostenermittlung eingegangen wird, soll dargestellt werden, inwiefern die Ermittlung externer Kosten für die Flächeninanspruchnahme gerechtfertigt ist.

Tabelle 5.4: Flächenverbrauch in einigen ausgewählten Ländern der EU

Land	Zunahme der verbauten Fläche 1980-1990 (%)	durchschnittlicher jährlicher Flächenverbrauch pro Person (m <sup>2</sup> )
Belgien	15	5,85
Dänemark	10	4,40
Frankreich	6	2,49
Niederlande	3	0,53
Schweden	0	0,30
Großbritannien	30	9,41

Nach Häberli (1997) ist das räumliche Verdichtungspotenzial innerhalb des überbauten Gebiets groß, wird aber nicht dementsprechend genutzt. Fast die Hälfte der Bauinvestitionen geht in Neubauten am Siedlungsrand.

Theoretisch wäre es aber möglich, den gesamten zusätzlichen Bedarf nach umbautem Raum der nächsten 20 Jahre innerhalb der bereits überbauten Gebiete, ja sogar in den bereits bestehenden Gebäuden zu befriedigen. So wurden in den derzeitigen Bauten Reserveflächen von 120 Mio. m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche ermittelt. Wenn davon 15 bis 20 % genutzt würden, würde das dem Bedarf an 0,5 Mio. zusätzlichen Wohnungen entsprechen, dem geschätzten Bedarf bis 2010 (Häberli 1997).

## 6. Externe Kosten des Flächenverbrauchs

Die Fragestellung für das gegenständliche Projekt lautet:

- \* Welche externen Kosten der Flächeninanspruchnahme werden durch Hochbautätigkeit verursacht?
- \* Mit welcher Methode ist eine Ermittlung dieser Kosten möglich?

### 6.1 Boden als öffentliches Gut und Fläche als handelbarer Gegenstand

Vergleicht man die beiden Allgemeingüter "Luft" und "Boden", so werden gravierende Unterschiede bemerkbar:

- \* Während es sich beispielsweise beim Allgemeingut "Luft" um eine unendlich verfügbare Ressource handelt, die zwar qualitativ verschlechtert, aber nicht verbraucht werden kann, ist Boden offensichtlich ein knappes Gut und Gegenstand von konkurrierenden Nutzungen.
- \* Für die Nutzung von "Luft" gibt es keinen traditionellen Markt, während einzelne Funktionen des Bodens seit jeher handelbar sind.

Die Nutzung von Luft für Prozesse, beispielsweise zur Verbrennung fossiler Energieträger, hat keinen Preis, ebenso wenig wie die Nutzung der Atmosphäre zur "Lagerung" von Rückständen aus diesen Prozessen. Die durch Emissionen entstehenden Schäden gehen zu Lasten der Allgemeinheit und verursachen somit externe Kosten. Rechtliche Maßnahmen zur Beschränkung der Schadstoffemissionen entweder durch gesetzliche Emissionsgrenzwerte oder durch Zertifikatsysteme, die auf dem Erwerb von Verschmutzungsrechten beruhen, tragen dazu bei, diese Kosten zu internalisieren: Entweder investiert der

Schadensverursacher in eine bessere Ausstattung und reduziert so die Menge an Emissionen, oder er erwirbt die entsprechenden Zertifikate und somit das Recht, das Umweltmedium "Luft" zur Ablagerung seiner Emissionen zu nutzen.

Gesetzliche Vorgaben beruhen jedoch vielfach nicht auf ökologischen Notwendigkeiten, sondern kommen durch politische Aushandlungsprozesse zustande. Aus diesem Grund hat der Ansatz der Internalisierung von externen Kosten durch Ausweisen von Preisen durchaus eine Berechtigung, trotz verschärfter gesetzlicher Vorschriften in manchen Bereichen.

Im Gegensatz zum Umweltmedium "Luft" muss die Nutzung des Umweltmediums "Boden" unter zwei verschiedenen Gesichtspunkten betrachtet werden, denn Boden ist sowohl Gegenstand gemeinwirtschaftlicher wie auch privatwirtschaftlicher Interessen:

- \* "Boden" erbringt ökologische Leistungen, für die kein Markt vorhanden ist, die somit auch nicht abgegolten werden. Zu diesen Leistungen zählen beispielsweise die Wasserspeicherung bei Regenfällen, die Grundwasserneubildung oder die Bereitstellung eines angenehmen Mikroklimas.
- \* Boden ist aber gleichzeitig auch Fläche, die in Form von Grundstücken ein handelbares Gut darstellt. In diesem Fall wird der Preis des Bodens durch die Nutzungsart bestimmt: je nachdem ob es sich um landwirtschaftliche Fläche, Wald oder Bauland handelt, kommen unterschiedliche Preise zum Tragen, die in keiner Weise mit den ökologischen Leistungen des Bodens zusammenhängen. Die Konkurrenz der Nutzungsarten wird durch das Planungsrecht der Städte und Gemeinden geregelt und entschieden. Gemeinden haben das Recht, dem Boden Nutzungsarten zuzuweisen.

Die mittels Flächenwidmungsplanung von den Gemeinden zugewiesenen Nutzungsarten können externe Kosten im gemeinwirtschaftlichen Bereich verursachen. Im Fall der landwirtschaftlichen Nutzung sind dies beispielsweise externe Kosten, die durch intensive Düngung entstehen, wenn Stickstoffverbindungen die Qualität des Grundwassers beeinträchtigen und "Reparaturmaßnahmen" erforderlich werden.

Im Fall der Nutzung als Bauland entstehen externe Kosten durch die Versiegelung von Fläche.

### **Ziele und Potenziale für die Erhaltung der Funktionen des Bodens als öffentliches Gut**

Nach Busch (2000) sind die primären Ziele für den vorsorgeorientierten Bodenschutz in der Raumplanung die Erhaltung der Leistungsfähigkeit und Naturnähe der Böden und die Berücksichtigung ihrer Empfindlichkeiten bei der räumlichen Festlegung der Art der baulichen und sonstigen Nutzung. Gleichzeitig muss die flächenhafte Bodenzerstörung und der Landschaftsverbrauch durch Versiegelung und Bebauung auf das unabdingbar nötige Maß beschränkt werden. Ist eine Flächeninanspruchnahme unvermeidbar, so ist auf die weitgehende Erhaltung der Bodenfunktion zu achten (Busch 2000). Hinsichtlich dieser qualitativen Ziele herrscht Einigkeit, sie sind in vielen Literaturquellen nachzulesen.

Das Auffinden quantitativer Zielsetzungen ist weit schwieriger. Untersucht man rechtliche Regelungen auf Grenzwerte, so stößt man bestenfalls auf die qualitative Behandlung des Themas "Versiegelung", wie beispielsweise im "Hamburgischen Gesetz zum Schutz des Bodens" (2001); hier ist "Versiegelung" Gegenstand der Rechtsmaterie. §5 skizziert ein Bodeninformationssystem, das unter anderem die Art, Beschaffenheit und Versiegelung der Böden dokumentiert.

In §9 geht es um gebietsbezogenen Bodenschutz. Unter anderem kann vorgeschrieben werden, dass der Boden auf Dauer oder auf bestimmte Zeit nicht oder nur eingeschränkt genutzt werden darf.

In Österreich ist "Bodenschutz" zwar Thema der österreichischen Gesetzeslandschaft, jedoch nicht in Verbindung mit Versiegelung, sondern in anderen Zusammenhängen, wie beispielsweise in Verbindung mit der Ausweisung von Grundwasserschutzgebieten oder der Begrenzung der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, wie sie durch das "Landesgesetz vom 3. Juli 1991 über die Erhaltung und den Schutz des Bodens vor schädlichen Einflüssen sowie über die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln" bestimmt wird (Oö. Bodenschutzgesetz 1991).

Verbindliche quantitative Zielsetzungen zur Reduktion der Versiegelung gibt es derzeit nicht.

Wohl aber ist im Grünbuch für eine österreichische Strategie<sup>4</sup> zur Nachhaltigen Entwicklung "Österreichs Zukunft nachhaltig gestalten" (bmlfuw 2001) folgende Zielsetzung festgehalten:

In Österreich werden täglich durchschnittlich insgesamt 25 ha Land durch bauliche Maßnahmen und den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur unwiederbringlich versiegelt. Bis zum Jahr 2010 soll eine Reduktion des Zuwachses dauerhaft versiegelter Fläche auf täglich 2 ha erreicht werden.

Möglich werden soll das durch einen Abbau des Baulandüberhangs, Einfrieren von Baulandreserven, eine aktive Baulandpolitik der öffentlichen Hand, die Forcierung der Althausanierung, bevorzugte Förderung flächenschonender Bebauungsformen und Flächenrecycling. Durch Verdichtung sollen eine höhere Intensität und Effizienz der Flächennutzung ermöglicht und die optimale Ausschöpfung der Nutzungspotenziale im bereits verbauten Bereich garantiert werden, was zusätzlich die Grundlage für die wirtschaftliche Erschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln darstellt.

In Deutschland schlägt die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages "Schutz des Menschen und der Umwelt" vor, den Flächenverbrauch bis zum Jahr 2010 auf 10 % der bisherigen Rate in den Jahren 1993 bis 1995 zu senken. Langfristig soll eine völlige Kompensation der Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen durch Entsiegelung erfolgen<sup>5</sup>. Die weitere Versiegelung sei vollständig zu stoppen. Die Enquete-Kommission hat die Entkoppelung des Flächenverbrauchs vom Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum zu einem zentralen Umwelthandlungsziel bei der Verwirklichung einer nachhaltigen Entwicklung erklärt.

#### Flächenverbrauchsziele: Bedeutung für den Hochbau

In Österreich werden derzeit zwischen 15 ha und 25 ha Fläche pro Tag potenziell neu versiegelt, rund 5,8 ha davon werden für Verkehrsflächen und zwischen 10 ha und 20 ha werden für Bauzwecke benötigt.

Um das im Grünbuch für eine österreichische Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung "Österreichs Zukunft nachhaltig gestalten" (bmlfuw 2001) Ziel einer rund 90 %igen Reduktion der Neuversiegelung zu erreichen, gibt es verschiedene Möglichkeiten:

1. Begrenzung der Neuversiegelung durch:

- \* Flächensparende Stadtplanung (Integration von Wohn-, Arbeits- und Freizeitmöglichkeiten) zur Begrenzung der Mobilitätsnachfrage
- \* Flächensparende Bauweisen (Mehrgeschossiger Wohnbau statt Einfamilienhäuser, Integration der

Parkplätze in den Keller von Gebäuden)

- \* Belagänderungen (Betongittersteine statt gebundene Decken)

2. Entsiegelungsmaßnahmen im Bestand bzw. Nutzung bereits versiegelter Flächen

Quantitative Schätzungen zur Neuversiegelung bezogen auf die oben genannten Punkte liegen nicht vor, daher wird als Richtwert für die Reduktion der Neuversiegelung eine Schätzung bezüglich der Entsiegelungs- bzw. Belagänderungspotenzials herangezogen: Unterstellt man in Hinblick auf die Entsiegelung, dass sich die bisherige Versiegelungspraxis und die Versiegelungspraxis bei Neubauten nicht wesentlich unterscheiden, so stellt das Entsiegelungspotenzial eine Untergrenze für die mögliche Reduzierung der Neuversiegelung dar. Während man bei den Nebenflächen davon ausgehen kann, dass sich Entsiegelungspotenzial und Reduktionspotenzial bei der Neuversiegelung in etwa entsprechen, dürfte bei den Gebäudeflächen das Reduktionspotenzial bei der Neuversiegelung größer sein. Der Grund liegt darin, dass versiegelungssparende Maßnahmen wie etwa mehrgeschossiges statt eingeschossigem Bauen nur bei Neubauten möglich sind (Öko-Institut 1997).

In den folgenden Kapiteln werden einzelne Potenziale für die Reduktion der Versiegelung genauer erläutert.

#### Belagänderung

Der Ersatz wasserundurchlässiger Deckschichten durch versickerungsfreundliche Beläge wie etwa Rasengittersteine oder Klein- und Mosaikpflaster erhöht die ökologische Qualität von Flächen und führt langfristig zu einer Minderung von Spitzenabflüssen. Ökologische Bedenken, dass durch eine Belagänderung verstärkt Schadstoffe ins Grundwasser gelangen - etwa durch Öl auf Parkplätzen - bestehen nur für ca. ein Viertel der in Betracht zu ziehenden Flächen (Dosch 1996). Driesch/Selig (1996) weisen allerdings darauf hin, dass sich die Fugen in den wasserdurchlässigen Belägen über die Zeit zusetzen und als Folge das Versickerungspotenzial des Bodens stark abnimmt.

Die Tabelle 6.1 zeigt die Bandbreite des geschätzten Belagänderungspotenzials in den verschiedenen Flächenarten im Bestand für die alten Bundesländer Deutschlands:

Tabelle 6.1: Bandbreite des Belagänderungspotenzials in % nach ausgewählten Siedlungsflächenarten

Flächennutzung	Niedrig	Mittel	Hoch
Straßen	10	15	25
Wohnen	15	20	25
Nichtwohnen	20	30	40

Quelle: Dosch 1996

### Reduzierung der Neuversiegelung im Wohnungsbau

Die Reduktion der Neuversiegelung im Wohnungsbau kann auf vielfältige Art und Weise erfolgen:

- \* Wahl eines versiegelungsfreundlichen Wohnbautyps: Mehrfamilienhaus versus Zwei- oder Einfamilienhaus.
- \* Wahl einer versiegelungsärmeren Variante innerhalb eines Haustyps: z. B. ein Einfamilienhaus mit Keller und Dachgeschoss statt eines Flachdachhauses ohne Keller, Integration der Garage in den Keller, Ausbau von Dachgeschossen im Rahmen von Sanierungen.
- \* Verzicht auf Versiegelung bei Nebenflächen: z. B. unversiegelte Parkplätze, Gehwege usw.

Einige der oben genannten Maßnahmen wie zum Beispiel die Erhöhung der Geschossflächenzahl können mit anderen Zielen des Umwelt- und Naturschutzes kollidieren. So kann im Einzelfall die Erhöhung von Gebäuden dem Ziel des Schutzes des Landschaftsbildes entgegenstehen. Weiters kann es zu ungünstigen mikroklimatischen Veränderungen kommen. So führt der Zubau von Frischluftschneisen dazu, dass es zu einem geringeren Luftaustausch in dem entsprechenden Gebiet kommt.

Anhaltspunkte für mögliche Versiegelungseinsparungen können die Entsiegelungspotenziale nach Dosch (1996) geben, die zwischen 10 % und 20 % liegen.

### Reduzierung der Neuversiegelung bei anderen Bauten

Auch bei Bauten für Handel und Wirtschaft, Gewerbe und Industrie, Mischnutzungen und Land- und Forstwirtschaft sind quantitativ relevante Reduktionen der Neuversiegelung machbar, das Reduktionspotenzial ist im Vergleich zum Wohnbau absolut gesehen jedoch viel geringer. Dosch (1996, S. 25) gibt das Entsiegelungspotenzial im Bereich der Gebäude- und Freiflächen abzüglich der Flächen für Wohnbau mit 4 % bis 15 % an. Das bedeutet im Vergleich zum Bereich Wohnen geringere Entsiegelungsmöglichkeiten.

### Reduzierung der Neuversiegelung im Straßenbau

Beim Straßenbau ergibt sich das größte Reduktionspotenzial der Versiegelung im Bereich der Verkehrs- sowie der Erschließungs- und Stichstraßen, da hier oftmals die Fahrbahnen, aber auch die Gehwege breiter gebaut werden, als es nötig und gesetzlich vorgeschrieben ist. Dies gilt weniger für die Hauptverkehrsstraßen, da hier die Unterschiede zwischen tatsächlichen Breiten und angenommenen Mindestbreiten relativ gering sind. Nach Schätzung von Dosch (1996, S.24) liegt das Entsiegelungspotenzial bei Straßenflächen insgesamt zwischen 10 und 20 % (Öko-Institut 1997, S. 195).

### Verstärkte Nutzung oder Entsiegelung bereits versiegelter Flächen

Eine Reduzierung der Neuversiegelung kann auch dadurch erreicht werden, dass Bebauung auf bereits versiegelten Flächen erfolgt. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, bereits vorhandene Gebäude intensiver zu nutzen wie etwa durch Keller- oder Dachgeschoßausbau oder die Erhöhung der Geschoßanzahl (Öko-Institut 1997). Schätzungen über das Ausmaß der Entsiegelungspotenziale im Bereich Gebäude und Straßenbau wurden in den vorhergehenden Punkten zitiert.

### Strukturelle Maßnahmen

Hierzu zählen Maßnahmen, welche die Versiegelung überflüssig machen wie z. B. die Zusammenführung von Arbeitsmöglichkeiten und Wohnen. Lange Anfahrtswege von der Wohnung zur Arbeit und die damit verbundene Nachfrage nach Verkehrsinfrastruktur würden entfallen. Ebenso könnten verstärkt Baulücken genutzt werden und damit auf zusätzlichen Straßenbau verzichtet werden. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass es aus Sicht der Stadtökologie Beschränkungen der räumlichen Bebauungsdichte gibt.

### Zusammenfassung der Reduktionspotenziale für die Versiegelung

Zusammenfassend kann die Neuversiegelung im Verkehrsbereich jedenfalls zwischen 18 und 40 % reduziert werden (10 bis 20 % Reduktion Neuversiegelung und zusätzlich 8 % bis 20 % Veränderung der Beläge lt. Tabelle 6.1 unter Berücksichtigung der reduzierten Belagänderungspotenziale aufgrund der verringerten Neuversiegelung) (abgeleitet aus den Daten aus Öko-Institut 1997 und Dosch 1996).

Legt man diese Reduktionspotenziale auf Österreich um, würden damit im Verkehrsbereich statt täglich 5,8 ha nur noch 3,5 ha versiegelt werden.

Im Baubereich kann die Neuversiegelung zwischen 16 % und 20 % reduziert werden (4 % bis 20 % Reduktion Neuversiegelung bei Bauten und zusätzlich 12 % bis 24 % Veränderung der Beläge lt. Tabelle 6.1 unter Berücksichtigung der reduzierten Belagänderungspotenziale aufgrund der verringerten Neuversiegelung) (abgeleitet aus den Daten aus Öko-Institut 1997 und Dosch 1996). Die derzeit täglich zwischen 10 und 20 ha neuversiegelte Fläche im Baubereich könnte damit auf 7,5 bis 15 ha reduziert werden.

Insgesamt würden damit in Österreich statt 15 bis 25 ha nur noch 11 bis 18,5 ha täglich neu versiegelt werden, was einer Reduktion von rund 26 % entspricht.

Die angestrebte Reduktion von 90 % kann somit nicht allein durch die oben beschriebenen Maßnahmen "Belagänderung", "Reduktion der Neuversiegelung im Wohnungsbau", "Reduktion der Neuversiegelung in anderen Gebäuden" und "Reduktion der Neuversiegelung im Straßenbau" erreicht werden. Zusätzlich sind Maßnahmen zur "Verstärkten Nutzung und Entsiegelung bereits versiegelter Flächen" sowie "Strukturelle Maßnahmen" zu setzen, die eine weitere Reduktion der neuversiegelten Fläche um mehr als 60 % oder 9 bis 16,5 ha pro Tag bewirken

müssen.

Ausgehend von einer Baufläche in Höhe von 2.009,55 km<sup>2</sup> (Regionalinformation der Grundstücksdatenbank des BEV - des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen) und einem rund 55 %igen Versiegelungsgrad (siehe Öko-Institut 1997, Tabelle 7.3, S. 189) sind in Österreich derzeit 1.105,25 km<sup>2</sup> der Baufläche versiegelt. Nimmt man nun für den Gebäudebestand das oben beschriebene Entsiegelungspotenzial im Bereich Gebäude von bis zu 24 % an, könnten 265,26 km<sup>2</sup> insgesamt entsiegelt werden. Die für Verkehr genutzte Fläche beträgt in Österreich 1.806,95 km<sup>2</sup> (Katasterfläche nach Statistik Austria), der Versiegelungsgrad liegt gemäß Öko-Institut 1997, Tab. 7.3, S. 189 bei rund 50 % und damit beläuft sich die versiegelte Fläche im Bereich Verkehr auf rund 903,48 km<sup>2</sup>. Wird das Entsiegelungspotenzial von bis zu 40 % ausgeschöpft, könnten insgesamt 361,39 km<sup>2</sup> der bestehenden Verkehrsfläche entsiegelt werden.

Das gesamte Entsiegelungspotenzial der bestehenden Gebäude- und Verkehrsflächen in Österreich beträgt unter den getroffenen Annahmen somit insgesamt 626,65 km<sup>2</sup> oder 62.665 ha, bei einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren daher 8,58 ha. Durch die Maßnahmen Belagänderung, die Reduktion der Neuversiegelung im Gebäude- und Verkehrsbereich und Entsiegelung bereits versiegelter Flächen könnten somit in Österreich zumindest rein rechnerisch in den nächsten 20 Jahren das im Grünbuch geforderte Ziel einer 90 %igen Reduktion der neuversiegelten Fläche erreicht werden.

Inwieweit dies realpolitisch durchsetzbar ist, kann im Rahmen dieses Projektes nicht untersucht werden.

## 6.2. Externe Kosten als Steuerungsinstrument zur Reduktion der Versiegelung

Für die Reduktion der Versiegelung gibt es zwei Akteure:

1) Die Gemeinde, die das Recht hat, die Versiegelung durch entsprechendes Zuweisen von Nutzungsarten zu beschränken. Auf dieser Ebene bedeutet Reduktion der Versiegelung konkret die Beschränkung der Ausweisung von Bauland.

Hinter der Umwidmung von Ackerland in Bauland stehen jedoch vielfältige Interessen, welche die prak-

tische Durchführung der Beschränkung erschweren:

- \* Der Grundbesitzer ist an einer Umwidmung interessiert, weil dadurch der Preis steigt und er im Falle eines Verkaufs um ein Vielfaches mehr an Gewinn lukriert.
- \* Die Gemeinde ist an der Umwidmung interessiert, weil man sich dadurch mehr Einwohner und einen höheren Beitrag aus dem Finanzausgleich erhofft.

2) Zweiter Akteur ist der (zukünftige) Eigentümer eines zu errichtenden Gebäudes, dem die Wahl des Grundstücks obliegt und in zweiter Linie auch die Gestaltung des Grundstücks.

Auf dieser Ebene bedeutet Reduktion der Versiegelung die Wahl eines Grundstücks, das bereits versiegelt ist (Flächenrecycling). Praktisch gibt es derzeit allerdings keinen Anreiz, aus Gründen der Vermeidung externer Kosten in bereits bebauten, versiegeltes Gebiet auszuweichen.

Eine zweite Möglichkeit zur Reduktion der Versiegelung besteht in der Gestaltung des Grundstücks, denn Zufahrtswege können versiegelt oder wasser-durchlässig ausgeführt werden. Auch hier gibt es derzeit keinen Anreiz, die Befestigung von Flächen wasser-durchlässig auszuführen.

Eine Baulandbeschränkung in der Flächenwidmungspolitik der Gemeinden wird aufgrund der genannten Interessenskonflikte schwer durchsetzbar sein. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, vorerst mit dem Instrument der externen Kosten auf der Ebene des Bauherrn anzusetzen, um eine Reduktion der Versiegelung zu erreichen.

Dies entspricht auch der Motivation für das gegenständliche Projekt: Ziel ist es, Informationen zu liefern, welche die Identifizierung externer Effekte bei Bauvorhaben der öffentlichen Hand erlauben. Es soll ermöglicht werden, externe Kosten des Hochbaus auszuweisen und unterschiedliche Angebote nicht nur in Hinblick auf Marktpreise, sondern auch in Hinblick auf externe Kosten zu vergleichen. In diesem Sinn werden sich unterschiedliche Flächen (Bauplätze) in der Gesamtkostenbilanz unterschiedlich auswirken - die Wahl des Bauplatzes wird dazu beitragen, die Gesamtkosten zu reduzieren.

Dieses Projekt richtet sich an die öffentliche Hand als Bauherrn. Bewährt sich das Konzept, kann es später auch in anderen Bereichen, wie beispielsweise im Rahmen der Vergabe der Wohnbauförderung,

angewendet werden.

### **6.3. Instrumente zur Begrenzung der Versiegelung in der Literatur, unter besonderer Berücksichtigung der externen Kosten**

Als Grundlage für die in weiterer Folge dargestellten methodischen Überlegungen zum Thema "externe Kosten des Flächenverbrauchs" wird in diesem Kapitel die Bandbreite der verschiedenen möglichen Ansätze dargestellt.

#### **Abgaben versus Flächenausweisungsgrenzen**

Im wesentlichen gibt es zwei Möglichkeiten, den Flächenverbrauch zu verlangsamen bzw. zu begrenzen: man kann ihn durch Abgaben verteuern oder durch Restriktionen, also Flächenausweisungsgrenzen, mengenmäßig beschränken. Unter idealen Bedingungen könnte man im ersten Fall über eine bestimmte Abgabe die Kosten pro versiegeltem m<sup>2</sup> Boden erhöhen und damit auf einem funktionierenden Markt die optimale Menge erhalten.

Im zweiten Fall wird eine bestimmte Menge an maximal zu versiegelnder Fläche festgelegt, und der Preis bildet sich am Markt. Bei einer Preiserhöhung entsteht aber neben dem Substitutionseffekt (Reduktion der versiegelten Fläche) auch ein Einkommenseffekt (es wird weniger Fläche substituiert als der Abgabe entspricht, damit verteuert sich das Bauvorhaben und das verfügbare Einkommen des Wirtschaftssubjektes reduziert sich). Der Substitutionseffekt ist gering und der Einkommenseffekt hoch, wenn trotz einer relativ hohen Abgabe kaum die Möglichkeit auf den Verzicht der Versiegelung besteht. Je höher der Einkommenseffekt, um so sozial unverträglicher ist das Vorhaben, wenn keine Ausgleichsmaßnahmen getroffen werden. Eine kompensierende Subvention könnte hierbei allerdings wiederum die Sozialverträglichkeit sichern.

Die Lenkung über Mengenrestriktionen führt dazu, dass ebenfalls ein unerwünschter Einkommenseffekt auftreten kann, wenn die Mengenrestriktion in Form eines Zertifikats gekauft werden muss. Diesen kann man jedoch vermeiden, wenn man die Zertifikate als Gutscheine kostenlos abgibt.



Die Analyse von Produktivitätsunterschieden zwischen besiedelter und unbesiedelter Fläche zeigt, dass Besiedelung eine mehr als hundertmal so hohe und Versiegelung eine fast dreihundertmal so hohe Durchschnittsproduktivität wie Nicht-Besiedelung hat. Nachdem die Wertschöpfung pro m<sup>2</sup> ein Indikator dafür ist, in welchem Maß Arbeitskräfte eingesetzt, Umsätze gemacht, Steuern erzielt und öffentliche Güter produziert werden, wird deutlich, welcher ökonomische Druck besteht, Flächen für Besiedelung in Anspruch zu nehmen.

In Zahlen ausgedrückt bedeutet das beispielsweise folgendes (Weise 1999):

Annahme (aufgrund der Annahme zu hoher Produktionswerte und der umfassenden Agrarsubventionen sind die folgenden Zahlen wahrscheinlich zugunsten der nicht-besiedelten Fläche verzerrt):

- \* Durchschnittliche Produktivität der Fläche in Deutschland: 10 DM/m<sup>2</sup> pro Jahr (5,09 €/ m<sup>2</sup>,a).
- \* 5 % des BIP werden auf nicht besiedelter Fläche erwirtschaftet (Land- und Forstwirtschaft, Fischerei), 95 % auf besiedelter Fläche.
- \* Der Anteil der nicht besiedelten Fläche liegt zwischen 86 % und 88,2 %, der Anteil der besiedelten Fläche zwischen 11,8 % und 14%.
- \* Die Durchschnittsproduktivität der nicht besiedelten Fläche liegt zwischen 0,58 DM/m<sup>2</sup> bis 0,60 DM/m<sup>2</sup> (0,30-0,31 €/m<sup>2</sup>) und die Durchschnittsproduktivität der besiedelten Fläche liegt zwischen 70 DM/m<sup>2</sup> und 82 DM/m<sup>2</sup> (35,61 - 41,71 €/m<sup>2</sup>).
- \* Die Durchschnittsproduktivität der nicht versiegelten Fläche liegt zwischen 0,54 DM/m<sup>2</sup> bis 0,55 DM/m<sup>2</sup> (0,275 - 0,28 €/m<sup>2</sup>) und die Durchschnittsproduktivität der besiedelten Fläche liegt zwischen 140 DM/m<sup>2</sup> und 164 DM/m<sup>2</sup> (71,22 - 83,43 €/m<sup>2</sup>), Stand: 1999.

### Kosten des Regenwasserabflusses

Durch vermehrte Versiegelung kommt es zu einer verstärkten Entsorgung von Regenwasser durch die Kanalisation. Anstatt im Boden zu versickern, wird Regenwasser mit dem Schmutzwasser entsorgt. Abgesehen von der Störung des Grundwasserhaushalts führt das zu hohen Kosten für die Errichtung und den Betrieb von Kanalisation und Klärwerken (Sieker 1998). Manche Kommunen in Deutschland heben eine versiegelungsabhängige Abwassergebühr ein, die einen gewissen Anreiz darstellt, unnötige

Versiegelungen zu unterlassen (Weise 1999).

### Abgabe auf Bodenversiegelung zur Reduktion externer Kosten

Im Rahmen des Projekts "ökologische Finanzreform im Kanton Zürich" wird eine Abgabe auf Bodenversiegelung vorgeschlagen (Infras 1999): "Die Abgabe auf Bodenversiegelung hat zum Hauptziel, versiegelte Flächen zu reduzieren und damit die Artenvielfalt zu fördern und Lebensräume zu verbinden. Gleichzeitig kann die Versickerung vorangetrieben werden. Durch Grundstückseigentümer soll deshalb eine Abgabe auf die versiegelten, nicht mit Gebäuden überbauten Flächen bezahlt werden. Für Rückversiegelungen wird ein Bonus ausgesprochen."

"Als versiegelt gelten Flächen, auf denen die Versickerung durch Beläge aus Asphalt, Beton, Platten oder dergleichen stark beeinträchtigt oder verunmöglicht wird." Gebäude werden hier nicht mitberücksichtigt.

Folgende Abgabenhöhe wird vorgeschlagen: Fr 5 - Fr 10/m<sup>2</sup> versiegelte Fläche als wiederkehrende Abgabe.

Bei einer durchschnittlichen Lebensdauer einer Versiegelung von 10 bis 20 (und oft auch mehr) Jahren entstehen damit totale Abgabekosten von Fr 45 - Fr 175 pro m<sup>2</sup>.

Die Maßnahme soll zu einer Verminderung der versiegelten Flächen nach 10 Jahren um ca. 25 % (ca. 75 ha/Jahr) führen. Die ökologische Lenkungswirkung besteht in der Förderung der Artenvielfalt, der Verringerung von mikroklimatischen Auswirkungen sowie in einem Beitrag zur Erhaltung der Versickerung.

Ziele der Abgabe auf Bodenversiegelung sind:

- \* Sparsamer Umgang mit Boden
- \* Gewässer- und Grundwasserschutz
- \* Naturschutz
- \* Senkung der Abwasserreinigungskosten

In anderen Studien werden folgende Abgabenhöhen (in DM/m<sup>2</sup> bzw. €/m<sup>2</sup>) vorgeschlagen:

Infras 1996: 75 bzw. 38,15

Ecoplan 1996: 25-50 bzw. 12,72-25,44

Berliner Bodenversiegelungsausgleichsverordnung 1996: 25-50 bzw. 12,72-25,44

Öko-Institut 1997: 25-100 bzw. 12,72-50,87

Bizer/Ewringmann 1998: 20-30 bzw. 10,17-15,26.

### **Ausgleichsabgaben zur Kompensation für den Totalverlust von Boden durch Versiegelung**

Aus den Gutachten zum Flughafen Schönefeld Berlin geht hervor, dass im Landschaftspflegerischen Begleitplan Ausgleichsabgaben zur Kompensation angesetzt werden. Diese werden für den Totalverlust von Boden durch Versiegelung mit 15 DM/m<sup>2</sup> (7,63 €/m<sup>2</sup>) angegeben und in der gemeinsamen Stellungnahme des NABU (des Naturschutzbundes Deutschland), des BUND (des Bundes für Umwelt und Naturschutz Deutschland), der Grünen Liga, der Naturfreunde und der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald als zu niedrig eingeschätzt. Demnach sollte sich die Höhe der Versiegelungsabgabe ungeachtet eines erforderlichen Ausgleichs für den Biotopverlust an den durchschnittlichen Kosten der nicht durchführbaren Entsiegelung orientieren. In den Abgabesatz sind also die Kosten für die Entsiegelung der jeweils spezifischen Versiegelungsart einschließlich aller anfallenden Kosten für die Entsorgung mit einzubeziehen (Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben Ausbau Flughafen Schönefeld, Dokument vom 6. Juli 2000, [www.bvbb-ev.de/Aktuelles/Top-Secret/landesbuero.pdf](http://www.bvbb-ev.de/Aktuelles/Top-Secret/landesbuero.pdf)).

Ausgleichsabgaben für Versiegelung dienen hauptsächlich dazu, die Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen zu kompensieren. Durch die Versiegelung kommt es zu Grundwasserabsenkung und zu Verunreinigung. Denkbar sind Vermeidungs-, Minderungs- sowie Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen. Kompensationszahlungen dienen nicht zum Ausgleich des durch die Versiegelung verursachten Biotopverlustes.

### **Verminderung externer Kosten der Bodenversiegelung durch eine Änderung des Grundsteuersystems**

In Deutschland besteht die Erwartung, dass in der 14. Wahlperiode des deutschen Bundestags eine Änderung des Grundsteuersystems herbeigeführt wird. Ein Bericht der Westdeutschen Immobilienholding stellt die in Diskussion befindlichen Reformmodelle vor (Westdeutsche Immobilienholding 1999): Neben anderen Zielsetzungen beruhen die Überlegungen zur Reform auch auf dem umweltpolitischen Ziel der Verringerung des Verbrauchs von Grund und Boden im Sinne einer nachhaltigen Stadt-

entwicklung. In der Grundsteuerreform werden die folgenden zwei Ziele genannt: das Flächensparziel und der schonende Umgang mit Boden.

Diese in Diskussion stehenden Ansätze und Zahlen für Abgaben können im Hinblick auf das gegenständliche Projekt nicht einfach übertragen werden, sie können jedoch Anhaltspunkte bieten.

Bei der Bodenwertsteuer (einem der Reformvorschläge) wird ein Grundstück zum Beispiel nach dem Bodenwert und damit nach dem potenziellen Ertrag eingestuft. Die Eigentümer würden dadurch angehalten, den Boden entsprechend der planerischen Vorgaben optimal zu nutzen. Planungen würden schneller umgesetzt und Bauland würde mobilisiert. Die in Diskussion stehenden Reformmaßnahmen zielen auf die effiziente Nutzung von Boden im Rahmen der bestehenden Planungen. Damit wird jedoch nichts über die Umweltauswirkungen der Planungen ausgesagt.

Bei einem weiteren Reformvorschlag, der Flächennutzungssteuer, werden Steuerklassen gebildet, welche die Flächennutzungen nach ihrer Naturbeeinträchtigung grob klassifizieren. Bemessungsgrundlage der Steuer ist die Fläche.

In Steuerklasse V fallen versiegelte Flächen im Außenbereich, in Steuerklasse VI versiegelte Flächen im Innenbereich. In Steuerklasse VII fallen besonders naturschädliche Nutzungen wie beispielsweise alle Verkehrsflächen und Hochhäuser mit mehr als 5 Stockwerken. Bis zu 5 Stockwerken kann das Argument gelten, dass die Konzentration des Wohnens mehr naturbelassene Freiflächen schaffen kann. Für die Steuerklassen VI und VII werden Sätze von 0,86 DM/m<sup>2</sup> (0,44 €/m<sup>2</sup>) und 1,72 DM/m<sup>2</sup> (0,88 €/m<sup>2</sup>) angegeben.

### **Flächennutzung für die Energiebereitstellung**

Eine weitere Möglichkeit, den Faktor Versiegelung im Hochbau zu berücksichtigen, besteht indirekt über die Anrechnung der mit dem Energieverbrauch einhergehenden Flächennutzung (Ewen 1998). In GEMIS sind die genutzte Fläche pro Energieeinheit und Art der Bereitstellung bei den einzelnen Systemen abrufbar. Strom aus Windkraft ist beispielsweise weniger belastet als Energie aus einem Gaskraftwerk, dem buchstäblich der Flächenverbrauch angelastet werden muss, da es höchst unwahrscheinlich ist, dass diese Flächen jemals renaturiert werden. Solarenergiesysteme, die bereits bestehende versiegelte Flächen nutzen, werden nach dieser Systematik nicht belastet.

Über die Ermittlung von Kosten, die bei der Entsorgung eines Kraftwerks und bei der Renaturierung entstehen, könnten über die m<sup>2</sup> Angaben in GEMIS die externen Kosten der Flächeninanspruchnahme für Errichtung und Nutzung von Gebäuden berechnet werden.

#### 6.4. Ermittlung externer Kosten des Flächenverbrauchs für den Hochbau

Bei der Ermittlung der externen Kosten des Flächenverbrauchs für den Hochbau war es nicht möglich, jener methodischen Vorgangsweise zu folgen, die für die Ermittlung externer Kosten des Energieeinsatzes angewendet wurde. In diesem Kapitel werden die Gründe dafür dargelegt. Anschließend wird jene Vorgangsweise präsentiert, die zur Ermittlung von Preiszuschlägen angewendet wurde.

#### Schadensbilder durch Versiegelung von Fläche

Durch Flächenverbrauch entstehen folgende Schadensbilder, die externe Kosten verursachen:

- \* Die Versiegelung von Flächen bewirkt eine Reduzierung von Biotopen und in weiterer Folge eine Gefährdung der Artenvielfalt (Infras 1999).
- \* Die mikroklimatischen Auswirkungen der Bodenversiegelung sind vorwiegend in Ballungsräumen spürbar: Es kommt zu einer Erhöhung der Lufttemperatur, zur Zunahme der Luft- und Bodentrockenheit. Die Folge sind gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung (Kreislaufbeschwerden, Hitzetote) (Infras 1999).
- \* Durch die Bodenversiegelung kann der Boden seine Funktion als Wasserspeicher bei Niederschlägen nicht oder nur noch teilweise ausüben. Dadurch kommt es zu einem schnelleren oberirdischen Abfluss des Regenwassers mit der Folge eines erhöhten Risikos von Hochwasser. Der Anteil der Bodenversiegelung als Ursache von Hochwasserabflüssen wird auf bis zu 25 % geschätzt (Öko-Institut 1997). Folgen der Bodenversiegelung sind hohe Kosten im Bereich Wasserbau: es muss in aufwändige Regenrückhaltebecken, Kanal- und Hochwasserschutzbauten investiert werden (Infras 1999).

- \* Die Bodenversiegelung beeinflusst die Grundwasserneubildung. Nicht nur die Grundwasserneubildungsrate wird reduziert, auch die Qualität des Grundwassers wird beeinträchtigt, da durch die Versiegelung die Reinigungsfunktion des Bodens erheblich beeinträchtigt wird. Wasser kann nicht versickern und der Boden seine Filterfunktion nicht wahrnehmen. Die Folgen sind Kosten im Bereich Trinkwasserversorgung (Infras 1999).
- \* Weitere Schäden entstehen in der Landwirtschaft durch erhöhten Beregnungswasserbedarf durch Wegfall des kapillaren Aufstiegs in den wurzelverfügbaren Raum und das Trockenfallen landwirtschaftlicher Beregnungsbrunnen (Cooperative 1999).
- \* Ganz allgemein kommt es zur Schädigung grundwasserabhängiger Vegetationsbereiche (Cooperative 1999).
- \* Sinkender Grundwasserspiegel führt zu Schrumpfungen, Verdichtungen und biologischen Abbauprozessen in den bindigen und organischen Sedimenten, was zu Gebäudeschäden infolge von Geländesetzungen führen kann (Cooperative 1999).

Die Ermittlung der Kosten von Schadensbildern, die durch Versiegelung verursacht werden, wird durch folgende Tatsachen erschwert:

- 1) Flächenleistungen sind nicht substituierbar.
- 2) Der Schaden ist aufgrund komplexer ökologischer Leistungen nicht quantifizierbar.
- 3) Welche Kosten und Nutzen im konkreten Untersuchungsfall zu berücksichtigen sind, hängt vom Ausgangszustand einer Fläche und von den vor Ort erbrachten bzw. verdrängten Gütern ab.

Ad 1) Bei ökonomischen Bewertungen wird angenommen, dass jeder Verzicht auf Güter kompensiert werden kann. Das bedeutet im Fall der Ermittlung von externen Kosten für den Treibhauseffekt, dass CO<sub>2</sub>, das an einem Ort emittiert wird, an einem anderen Ort eingespart werden kann. Umgelegt auf das Umweltmedium "Boden" würde das bedeuten, dass alle Flächenleistungen substituierbar wären.

Das ist jedoch nicht der Fall, die Flächen unterscheiden sich in den externen Kosten, die sie verursachen, und in den ökologischen Leistungen, die sie produzieren:

- \* In Abhängigkeit der Bodeneigenschaften (Bodentyp und Bodenart) kann ein- und dieselbe Aktivität im Rahmen einer landwirtschaftlichen Nutzung (beispielsweise Düngung) unterschiedliche externe Kosten verursachen.
- \* In Abhängigkeit von Höhenlage, Klima, Bodeneigenschaften und Nutzungsart weisen unterschiedliche Flächen unterschiedliche ökologische Leistungen auf. Das bedeutet: ein Eingriff in die Natur (beispielsweise Versiegelung) ist nicht überall gleich teuer.

Ad 2) Boden stellt eine Vielzahl komplexer ökologischer Leistungen bereit, deren Beeinträchtigung langfristig betrachtet zu irreversiblen Schäden führen würde. Die damit verbundenen Kosten sind tendenziell unendlich hoch. Damit wird ausgedrückt, dass Natur in diesen Bereichen nicht sinnvoll bepreist werden kann, sondern eines normativen Schutzes bedarf (difu 1998).

Ad 3) Das Recht der Gemeinden, einer Fläche eine bestimmte Nutzungsart zuzuschreiben, kann im Vergleich zum Ausgangszustand positive oder negative Effekte auslösen. Als Beispiel wird die intensiv landwirtschaftlich genutzte Fläche auf durchlässigem Boden in wenig verbautem Gebiet angeführt. In diesem Fall würde eine Versiegelung im Zuge der Nutzung als Bauland unter Umständen keine negativen externen Effekte hervorrufen.

Die Ermittlung von externen Kosten auf der Basis von Schadensbildern, wie dies im Bereich der externen Kosten für den Energieeinsatz im Hochbau durchgeführt wurde, ist im Fall der Ermittlung von externen Kosten durch Flächenversiegelung aufgrund der enormen Komplexität der Schäden nicht möglich. Die Analyse der Literaturrecherche hat gezeigt, dass zwar einzelne Angaben zu den einzelnen Schadensbildern vorliegen, dass aber aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge eine Verknüpfung dieser Daten zu Gesamtkosten nicht möglich und auch nicht sinnvoll ist, da der Ortsbezug noch als weitere bestimmende Größe berücksichtigt werden müsste. Jene Kostenangaben, die tatsächlich als externe Kosten der Flächenversiegelung in der Literatur aufscheinen, beruhen im Grunde auf einer Quelle, nämlich Bizer (1998).

Bizer legt jedoch keine tatsächlichen Schäden zugrunde, sondern operiert mit Zuschlägen, deren Höhe durch die Marktwirksamkeit bestimmt wird.

### **Vorgangsweise zur Ermittlung der externen Kosten des Flächenverbrauchs im Hochbau**

Für die Ermittlung von externen Kosten des Flächenverbrauchs im Hochbau legt das Projektteam folgende Definitionen und Rahmenbedingungen zugrunde:

- \* Unter versiegelter Fläche verstehen wir nicht nur asphaltierte Fläche wie beispielsweise Straßen und Parkplätze, sondern auch Gebäude. Mit der Versiegelung werden folgende Aspekte der Flächeninanspruchnahme beschrieben: Grundwasserbeeinträchtigung, Veränderungen des Mikroklimas, Hochwassergefährdung und Biotopverlust. Es sind dies Effekte, die durch die Bedeckung von Boden mit einer wasserundurchlässigen Schicht entstehen. Der Begriff "versiegelte Fläche" wird in diesem Bericht als Synonym für "Flächenverbrauch" verwendet.
- \* Verdichtung des Bodens infolge von schweren Fahrzeugen und Versiegelung werden zusammengefasst betrachtet, da Verdichtung im Zuge von Versiegelungsmaßnahmen auftritt. Unterschiede bei den Empfindlichkeiten der Böden gegenüber Verdichtung werden nicht berücksichtigt.
- \* Die Methode soll eine Abstufung der externen Kosten für den Flächenverbrauch in Abhängigkeit der Wertigkeit der Fläche erlauben.
- \* Die Abstufung soll so beschaffen sein, dass die externen Kosten als Instrument zum Erreichen der in diversen Publikationen genannten Ziele des Bodenschutzes eingesetzt werden können (vergl. Blum und Wenzel 1989, UBA 1988, bmlfuw 2001).

### **Abschätzung der externen Kosten des Flächenverbrauches**

Für die Abschätzung der externen Kosten wurden folgende Ansätze im Projektteam diskutiert:

#### *Schadenskostenansatz (siehe auch Kapitel 6.4.1)*

Im Bereich der externen Kosten des Flächenverbrauches können derzeit keine Schadenskosten ermittelt werden, da uns keine brauchbaren Kostenschätzungen für Österreich vorliegen.

Grundproblem ist die fehlende Übertragbarkeit von einzelnen Kostenschätzungen, da ein und der selbe Schaden in Abhängigkeit von den Standorteigenschaften unterschiedlich viel kostet. Daten für die Grundwasserneubildung liegen beispielsweise stark lokal abhängig zwischen 20 DM/m<sup>2</sup> (10,23 €/m<sup>2</sup>) und 300 DM/m<sup>2</sup> (153,39 €/m<sup>2</sup>) (Weise 1999). In einer anderen Studie werden Kosten von 836 DM/ha (427,44 €/ha) zusätzlicher Versiegelungsfläche (bei Zugrundelegen der Aufforstung mit Fichte, Zins 3 %) und 4.400 DM/ha (2.249,67 €/ha) zusätzlicher Versiegelungsfläche (bei Zugrundelegen der Aufforstung mit Buche, 5 % Zins) errechnet, um das Hochwasserrisiko auf dem bestehenden Niveau einzufrieren (Beyene 1992). Diese Kosten kommen aber nur lokal zum Tragen, wo Hochwasserrisiken bestehen.

Es gibt zwar eine Sammlung von Studien<sup>6</sup>, die alle versuchen, ökologische Leistungen direkt zu bewerten. Die Ergebnisse sind aber für die vorliegende Fragestellung nicht brauchbar, da der Bezug zur Bodenqualität fehlt. Schadenskosten für den Flächenverbrauch an sich liegen nicht vor. Somit ist auch die Übernahme einer Kostenschätzung für eine andere Region nicht möglich.

#### *Reparaturkostenansatz*

Der Reparaturkostenansatz könnte in zweierlei Hinsicht Anwendung finden:

##### 1. Entsiegelungskosten

Entsiegelungskosten bilden die externen Kosten des Flächenverbrauches nur unzureichend ab, da die Entsiegelung des Bodens nicht zu einer vollständigen Wiederherstellung der ökologischen Funktionsfähigkeit des Bodens führt und Schäden daher trotz erfolgter Entsiegelung weiter bestehen. Weiters kann hier - im Gegensatz zu den bereits beschriebenen CO<sub>2</sub>-Emissionen - nicht das Argument gelten, dass die Neuversiegelung an einem Ort durch eine nicht Versiegelung oder Entsiegelung andernorts ausgeglichen werden kann, da die Schäden durch Versiegelung von regionalen Eigenschaften (großes/kleines Einzugsgebiet eines (Ab-)Flusses, Hochwassergefährdungspotenzial, ökologische Wertigkeit des Bodens wie z. B. intensiv landwirtschaftlich genutzt oder Biotop etc.) abhängen. Außerdem hängen die Entsiegelungskosten wesentlich von der Art der Versiegelung ab. So sind Entsiegelungen von überbautem Boden wesentlich teurer als die Entsiegelung von z. B. Parkraum.

##### 2. Ausgleichsmöglichkeiten der ökologischen Aus-

wirkungen

Es besteht in einem gewissen Ausmaß die Möglichkeit, die ökologischen Auswirkungen der Versiegelung zu mildern. In Bezug auf die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zählen Maßnahmen wie etwa Regenrückhaltebecken und Versickerungssysteme dazu. Den Auswirkungen von Versiegelung auf das Mikroklima kann beispielsweise durch Dach- und Wandbegrünung entgegengewirkt werden. Die positiven Wirkungen solcher Ausgleichsmaßnahmen sind jedoch begrenzt; so können durch die genannten Maßnahmen die negativen Auswirkungen der Versiegelung etwa auf die Artenvielfalt nicht verhindert werden (Öko-Institut 1997). Außerdem gibt es weder Abschätzungen der Kosten für derartige Maßnahmen noch konkreter Wirkungen. Für die diesem Projekt zugrundeliegende Fragestellung ist dieser Ansatz daher zur Zeit nicht praktikabel.

#### *Vermeidungskostenansatz*

Bei diesem Ansatz stehen nicht die Kosten des verursachten Schadens im Vordergrund, sondern die Kosten der Prophylaxe. Man einigt sich vorausschauend "auf Verdacht" - d.h. noch ohne alle Wirkungszusammenhänge genau zu kennen - auf bestimmte Vorsorgemaßnahmen. Die Kosten dieser Maßnahmen heißen Vermeidungskosten. Zum Vermeidungskostenansatz gilt für den Flächenverbrauch auch das allgemein ausgeführte (siehe Kapitel 2.2.2. Vermeidungskostenansatz der Studie Adensam, Bruck, Geissler, Fellner; Externe Kosten, Band I: Externe Kosten im Hochbau, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit BMWA, Wien, 2001). Vermeidungskosten wären beim Flächenverbrauch z. B. die Mehrkosten durch Wahl anderer Beläge, durch Integration eines Parkplatzes in den Keller eines Einfamilienhauses etc. Diesbezügliche Kostenabschätzungen liegen derzeit nur für Teilbereiche vor, so schätzten z. B. Bizer und Ewringmann (1998) die Kosten für eine zweigeschossige Tiefgarage im Vergleich zu einer Einzelgarage je Parkplatz um rund DM 20.000,- (€ 10.225,-) bis DM 40.000,- (20.450 €) höher ein. Eine integrierte Gesamtkostenschätzung wie dies bei den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten (siehe Kapitel 4.1.4.2 Vermeidungskosten des Treibhauseffektes der Studie Adensam, Bruck, Geissler, Fellner; Externe Kosten, Band I: Externe Kosten im Hochbau, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit BMWA, Wien, 2001) vorliegt, gibt es jedoch für den Bereich des Flächenverbrauches nicht.

Quantitative Abschätzungen gibt es jedoch für eine diesem Projekt ähnlich gelagerte Fragestellung: Welchen Lenkungseffekt hat eine Abgabe in Höhe von 25 DM (12,78 €) auf Neuversiegelung? Bizer und Ewringmann (1998) errechnen die Reduktion der neuversiegelten Flächen im Bereich Einfamilien- und Reihenhäuser bei einer Abgabe von 25 DM je m<sup>2</sup> neuversiegelter Fläche: zwischen 9 % bis 15 % der Neuversiegelung können durch die Abgabe reduziert werden.

Diese Berechnungen basieren auf dem Lenkungsansatz einer Abgabe. Ziel ist eine bestimmte Reduktion der versiegelten Fläche. Errechnet wird die Abgabe, die notwendig ist, um dieses Ziel zu erreichen. Versiegelung wird solange vermieden, solange die Vermeidung der versiegelten Fläche günstiger kommt bzw. weniger Nutzen stiftet als die Abgabe auf die versiegelte Fläche. Ab dem Punkt, wo die Vermeidung der Versiegelung teurer kommt oder die Versiegelung mehr Nutzen stiftet als die Abgabe, wird trotz Abgabe versiegelt.

Dieser Ansatz ist daher mit dem Vermeidungskostenansatz eng verwandt: die optimale Lenkungsabgabe liegt dort, wo die Grenzvermeidungskosten den Grenzschadenskosten entsprechen. Ist die Lenkungsabgabe geringer, wird mehr versiegelt als im Optimum. Ist die Abgabe höher, so sind die Schäden durch eine Versiegelung geringer als die Abgabe. Da weder Grenzvermeidungskosten noch Grenzschadenskosten bekannt sind, wird die gewünschte Lenkungswirkung im Rahmen eines politischen Willensbildungsprozesses bestimmt, wie z. B. die im Grünbuch vorgeschlagene Reduktion der Neuversiegelung um 90% und eine Abgabenhöhe gewählt, die das angestrebte Ziel erreichen lässt.

Bizer und Ewringmann (1998) errechneten die Lenkungswirkung einer Abgabe von 25 DM (12,78 €) pro m<sup>2</sup> neuversiegelter Fläche mit 9 % bis 15 % Reduktion der versiegelten Fläche ohne Abgabe, abhängig vom Haustyp (Einfamilienhaus oder Reihenhäuser) und der Besiedelungsdichte (es wurden zwei Dichteklassen gebildet) für Sachsen-Anhalt. Bei der angewandten Methodik wurde nur der Substitutionseffekt berücksichtigt, die Mehrkosten durch die Abgabe werden durch folgende Maßnahmen abgefangen:

1. Reduktion der Grundstückgröße: Auf Basis der Nachfrageelastizität bebauter Grundstücke<sup>7</sup> wird die Reaktion auf die Erhöhung der Kosten je m<sup>2</sup> Fläche (durch die Versiegelungsabgabe) errechnet und für die weiteren Berechnungen die geringere Grundstückgröße herangezogen.

2. Reduktion der Bauausführung: Von den verbleibenden Mehrkosten durch die Abgabe (Abgabekosten der durchschnittlich versiegelten Fläche abzüglich der Einsparungen aufgrund der Reduktion der Grundstücksgröße) werden 75 % als Einsparungen durch günstigere Bauausführung angesehen. Dies ist eine sehr restriktive Annahme, die mangels verfügbarer Daten getroffen wird.

3. Die jetzt noch verbleibenden Mehrkosten (25 % der Mehrkosten aus Abgabekosten der durchschnittlich versiegelten Fläche abzüglich der Einsparungen aufgrund der Reduktion der Grundstücksgröße) werden als "versiegelungswirksam" betrachtet und die versiegelte Fläche wird um jene m<sup>2</sup> reduziert, um die verbleibenden Mehrkosten völlig auszugleichen.

Nicht beachtet wird bei obigem Ansatz (wie bei Bizer und Ewringmann 1998 auch dezidiert erwähnt), dass Mehrkosten auch zu Lasten anderer Ausgabenkategorien wie z. B. Autokauf etc. gehen können.

Obwohl der beschriebene Ansatz einige Schwächen, wie z. B. die nicht statistisch abgesicherte Annahme einer 75%-igen Reduktion der Kosten für Bauausführung, aufweist und die Übertragbarkeit für Österreich nicht überprüft werden kann, da insbesondere Angaben über Nachfragefunktionen bezüglich der Grundstücksgröße bebauter Grundstücke und die dazugehörigen Preise fehlen<sup>8</sup>, schlagen wir mangels anderer Quellen vor, die Angaben von Bizer (1998) zu übernehmen. Da die Abgabe laut Bizer (1998) in Höhe von 25 DM lediglich einen Lenkungseffekt von 15 % Reduktion der neuversiegelten Fläche verspricht und im Grünbuch für eine Strategie zur nachhaltigen Entwicklung Österreichs (bmlfuw 2001) von wesentlich höheren Reduktionszielen ausgegangen wird, schlagen wir vor, für die weiteren Berechnungen als untere Grenze den doppelten Satz in Höhe von 50 DM/m<sup>2</sup> oder 25 Euro/m<sup>2</sup> heranzuziehen.

Einen ganz anderen Ansatz zur Monetarisierung wählt Weise (1999). Er schlägt eine Instrumentenkombination zur Vermeidung von Fehlallokationen im Bereich der Flächennutzung vor:

1. Mengenrestriktion der besiedelten, zersiedelten und versiegelten Fläche über Flächennutzungszertifikate oder -gutscheine.
2. Entlohnung ökologischer Leistungen auf Kosten der Flächen, die ökologische Leistungen verunmöglichen: naturferne Flächennutzungen werden

mit einer Abgabe versehen, um die Produktion ökologischer Leistungen zu subventionieren.

Die Entlohnung ökologischer Leistungen erfolgt durch eine Subvention in Höhe von 400 DM/ha (205,52 €/ha) bzw. 1000 DM/ha (511,29 €/ha) pro Jahr für unbesiedelte Fläche im Umfang von 86 % bis 88,2 %, dies würde umgelegt auf die versiegelte Fläche eine Abgabe pro m<sup>2</sup> in Höhe von 12,50 DM/m<sup>2</sup> (6,39 €/m<sup>2</sup>) bzw. 15 DM/m<sup>2</sup> (7,67 €/m<sup>2</sup>) (bei einer Subvention von 400 DM/ha unbesiedelter Fläche) bzw. 31,2 DM/m<sup>2</sup> (15,95 €/m<sup>2</sup>) bis 37,5 DM/m<sup>2</sup> (19,17 €/m<sup>2</sup>) (bei einer Subvention von 1000 DM/ha unbesiedelter Fläche). Damit liegen auch die Schätzungen von Weise in der Größenordnung der von Bizer und Ewringmann (1998) getroffenen Schätzungen.

Als obere Grenze für die Abschätzung der externen Kosten des Flächenverbrauchs schlagen wir vor, die in Bizer (1996) angegebene Abgabe in Höhe von 100 DM/m<sup>2</sup> oder 50 Euro/m<sup>2</sup> versiegelter Fläche (Definition siehe Kapitel 5 und 6.4.2) heranzuziehen. Lediglich Infrass (1999) rechnet mit einer höheren Abgabe (175 Fr pro m<sup>2</sup>). Allerdings wird die Abgabe nur für versiegelte und nicht mit Gebäuden überbaute Flächen verrechnet. Die Werte können daher nicht für die Zielsetzungen dieser Studie herangezogen werden.

### **Matrix zur Ermittlung von Preiszuschlägen für die Versiegelung**

Die im vorhergehenden Kapitel vorgeschlagenen Zuschläge von 25 Euro (minimal) bzw. 50 Euro (maximal) je m<sup>2</sup> dienen der Förderung von Flächenrecycling und der Reduktion der Versiegelung von ökologisch wertvollen Böden.

Nachdem die Auswirkungen und damit die externen Kosten in Abhängigkeit der jeweiligen Bodenqualität unterschiedlich sind, müssen diese Zuschläge als Basiszuschläge betrachtet und einer weiteren Differenzierung unterzogen werden.

Um eine Differenzierung des Basiszuschlags zu erreichen, wird eine Matrix erarbeitet, die auf folgenden drei Eckpunkten beruht:

- 1) TQ-Gebäudebewertungssystem
- 2) Verfügbare Daten zur flächendeckenden Bewertung von Böden
- 3) Informationen zur ökologischen Bewertung von Böden

Die Matrix zur Ermittlung von Preiszuschlägen für die Versiegelung dient der Einordnung der Baufläche in eine Bodenkategorie, die mit einem bestimmten Preiszuschlag belegt ist. Die Matrix richtet sich an einen Bauherrn, der verschiedene Angebotsvarianten hinsichtlich ihrer Auswirkungen umfassend vergleichen möchte und bezüglich des Grundstücks eine gewisse Wahlfreiheit hat.

Damit sollen die Konsequenzen der Grundstückswahl bewußt gemacht und folgendes erreicht werden:

- \* Vermeidung von zusätzlicher Versiegelung durch Bauvorhaben
- \* Wenn zusätzliche Versiegelung unumgänglich ist, sollen jene Flächen versiegelt werden, die weniger fruchtbar und ökologisch weniger wertvoll sind.

Im folgenden werden die drei Eckpunkte der Matrix zur Ermittlung von Versiegelungszuschlägen näher erläutert.

#### Ad 1) TQ-Gebäudebewertungssystem

Das TQ-Gebäudebewertungssystem<sup>9</sup> (TQ steht für Total Quality) bewertet die Qualität eines Gebäudes sehr umfassend und gibt mit der Bewertungsskala Leitlinien für die Planung vor: der Eigentümer bzw. das Planungsteam sollte jene Zielsetzungen anstreben, die möglichst viele Punkte in der Bewertung bringen. Das Bewertungsergebnis ist vielfach verwendbar, beispielsweise als Marketinginstrument.

Bei TQ geht auch die ökologische Qualität des Standorts in die Bewertung des Gebäudes mit ein. Im Bereich Boden differenziert das TQ-Gebäudebewertungssystem derzeit wie in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6.2: Bewertungsskala zum Kriterium "1.2.2 Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche" im TQ-Gebäudebewertungssystem

Skala	Punkte (Höchstpunktzahl: 5)
Nutzung bestehender Gebäudesubstanz	5
Flächenrecycling	3
Verdichtung	1
Erschlossenes Bauland	0
Nicht erschlossenes Bauland	-1
Baulanderweiterung auf Ackerland oder Naturlandschaft (Neuwidmung von Bauland)	-2

Quelle: Bruck und Geissler 2001

Der Punktevergabe liegt die Überlegung zugrunde, dass die Gebäudeerrichtung auf erschlossenem Bauland den durchschnittlichen Fall darstellt und daher mit 0 Punkten belegt wird. Die Nutzung bestehender Substanz (Dachbodenausbau, Sanierung) ist das wünschenswerte Ziel und daher mit 5 Punkten belegt. Nicht erschlossenes Bauland wird mit -1 Punkt belegt, da hier zwar eine Widmung vorliegt, Investitionen in die Infrastruktur noch nicht getätigt wurden und somit eine Rückwidmung und Vermeidung der Versiegelung noch möglich ist. Grundsätzlich soll aber schon die Neuwidmung von Bauland zu Lasten von Freifläche vermieden werden und ist deshalb mit -2 Punkten belegt.

Die in der Skala enthaltene Kategorisierung von Flächen wird hier zur Grobgliederung für die Ermittlung von Preiszuschlägen herangezogen.

Ad 2) Verfügbare Daten zur flächendeckenden Bewertung von Böden

In Österreich existieren mehrere gut eingeführte Bodenaufnahmesysteme, die gemäß völlig unterschiedlicher Zielsetzungen entwickelt wurden. Die vorhandenen Bodeninformationen sollen GIS-gestützt verknüpft werden (siehe Kapitel 6.4.3.1 Bodeninformationssystem BORIS) und so über die ursprünglichen Intentionen hinaus nutzbar gemacht

werden (Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft 2001). Ende 2002 sollen 80 % der Österreichischen Bodenkarten digital vorliegen (Schneider et al. 2001). Damit wird es zum Beispiel möglich

sein, Sonderauswertungen von besonders schützenswerten Böden (wie etwa Salzböden) zu generieren und diese Informationen in die Ermittlung von Versiegelungszuschlägen einfließen zu lassen.

Derzeit ist jedoch lediglich die Finanzbodenschätzung einfach zugänglich und flächendeckend verfügbar. Die Finanzbodenschätzung bezieht sich auf Ackerland und Grünland und bewertet die Ertragsfähigkeit von Böden auf Parzellengröße. Die entsprechenden Werte (Boden- und Ackerzahl bzw. Grünlandgrund- und Grünlandzahl) sind in den Schätzungsbüchern am zuständigen Finanzamt einsehbar (Wagner 2001).

Die Wertzahlen des Ackerschätzungsrahmen (Bodenzahlen) bewegen sich zwischen 7 und 100. Die Bodenzahlen sind Verhältniszahlen, die jene Reinertragsunterschiede zum Ausdruck bringen, die durch die Bodenbeschaffenheit in Verbindung mit den Grundwasserverhältnissen bedingt sind. Abweichungen hinsichtlich Geländegestaltung, klimatischer Verhältnisse etc. werden bei der Ermittlung der Ackerzahlen durch Zu- und Abrechnungen berücksichtigt. Die Berechnung der Ackerzahlen ist im jeweiligen Schätzbuch dargestellt.

Die Wertzahlen des Grünlandschätzungsrahmen (Grünlandgrundzahlen) bewegen sich zwischen 5 und 85. Die Grünlandgrundzahlen bringen Ertragsunterschiede zum Ausdruck, die sich aufgrund der Beurteilung von Boden-, Klima- und Wasserverhältnissen ergeben. Abweichungen aufgrund der Geländegestaltung sowie die Beurteilung anderer von der Natur gegebenen Besonderheiten werden bei der Ermittlung der sogenannten Grünlandzahlen durch



Zu- und Abrechnungen berücksichtigt. Die Berechnung der Grünlandzahlen ist im jeweiligen Schätzbuch dargestellt (Wagner 2001).

In einer ersten Näherung können die Daten der Finanzbodenschätzung für die Differenzierung des Versiegelungszuschlags herangezogen werden. Zwar beschreibt die Bodenzahl/Ackerzahl und Grünlandgrundzahl/Grünlandzahl die Ertragsfähigkeit des Bodens, was zu einer entsprechenden Besteuerung führt und sich folglich auch auf den Marktpreis auswirkt; externe Kosten werden aber dennoch verursacht, indem die Versiegelung die landwirtschaftliche Nutzung der Böden in Zukunft beeinträchtigt und damit die Wahlfreiheit für die Zukunft einschränkt, was sich je nach Ertragsfähigkeit des Bodens unterschiedlich auswirkt. Problematisch bei diesem Ansatz ist, dass sich ökologisch wertvolle Flächen wie beispielsweise Trockenrasen oder Feuchtwiesen durch niedrige Bodenzahlen auszeichnen können und somit in diesem System keine Berücksichtigung finden. Aus diesem Grund werden zusätzliche Informationen zur ökologischen Bewertung von Böden benötigt.

Ad 3) Informationen zur ökologischen Bewertung von Böden

Busch (2000) geht in "Bodenschutz in der Bauleitplanung" auf die Aspekte einer vorsorgeorientierten Bodenbewertung ein. Basis der vorsorgeorientierten Bodenbewertung sind die Parameter "Schutzwürdigkeit und "Schutzbedürftigkeit".

Tabelle 6.3: Inhalte der vorsorgeorientierten Bodenbewertung

Schutzwürdigkeit		Schutzbedürftigkeit		
<b>Ausprägung der Bodenfunktionen:</b> <b>Lebensraum</b> (Kriterien: besondere Standorteigenschaften, natürliche Ertragsfähigkeit) <b>Regelung im Wasser- und Stoffhaushalt</b> (Kriterien: Filter- und Puffervermögen; Retentionsvermögen) <b>Archiv</b> (Kriterien: naturgeschichtliche Bedeutung, kulturgeschichtliche Bedeutung)	Naturnähe	Empfindlichkeit gegenüber Belastungen (vgl. Brahms, Jungmann 1995)		
	(Seltenheit)	<i>Generell</i>	<i>Differenziert</i>	<i>Partiell</i>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Versiegelung</li> <li>• Bodenabtrag</li> <li>• Bodenauftrag</li> <li>• Ablagerung</li> <li>• Bodenvermischung</li> <li>• Schadstoffeintrag</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bodenerosion</li> <li>• Bodenverdichtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundwasserabsenkung oder Grundwasseranstau</li> </ul>

Busch leitet diese Parameter aus den gesetzlichen Grundlagen für die Bauleitplanung ab, nämlich dem Baugesetzbuch (BauGB) und dem Bundes-Bodenschutzgesetz (BbodSchG).

In §1 BbodSchG ist folgendes festgelegt: "Zweck dieses Gesetzes ist es, nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen. (...) Bei Einwirkungen auf den Boden sollen Beeinträchtigungen seiner natürlichen Funktionen sowie seiner Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte so weit wie möglich vermieden werden."

In §1a Abs. 1 BauGB ist folgendes festgelegt: "Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegan-

gen werden, dabei sind Bodenversiegelungen auf das notwendige Maß zu begrenzen."

Die Tabellen 6.4 und 6.5 enthalten eine Konkretisierung der oben zitierten Zielsetzungen, welche als Grundlagen für eine Bodenbewertung in der Praxis dienen können (siehe auch Bundesverband Boden 1999):

Tabelle 6.4: Kriterien und Leitsätze der Bodenfunktionsbewertung

Bezeichnung im BBodSchG	Funktion	Kriterium	Leitsatz: Besonders schützenswert sind
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Lebensraum	Besondere Standorteigenschaften	natürliche Böden mit extremen Standorteigenschaften (nasse und feuchte Böden, sowie Böden die trocken und/oder nährstoffarm sind)
		Natürliche Ertragsfähigkeit	Böden mit hoher natürlicher Ertragsfähigkeit
Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen	Regelung im Wasser- und Stoffhaushalt	Filter- und Puffervermögen	Böden mit hohem Filter- und Pufferkapazitäten
Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers		Reaktionsvermögen	Böden mit hohem Retentionspotenzial
Archiv der Natur- und Kulturgeschichte	Archiv	Naturgeschichtliche Bedeutung	Böden mit einer hohen naturgeschichtlichen Bedeutung
		Kulturgeschichtliche Bedeutung	Böden mit einer hohen kulturgeschichtlichen Bedeutung

Anmerkung: BBodSchG=Bundesdeutsches Bodenschutzgesetz

Tabelle 6.5: Bewertung der Naturnähe von Böden

Natur-nähe	Vorbelastung	Charakteristik	Beispiele für Bodennutzungen
Sehr hoch	Sehr gering	<ul style="list-style-type: none"> <li>gewachsenes Profil ohne sichtbare Veränderungen der Bodenhorizonte und ohne sichtbare Luft- und Gewässerimmissionen</li> <li>unversiegelt</li> </ul>	Naturnahe Wälder, Feucht- und Nasswiesen, Trockenrasen, Uferbereiche, Hoch- und Niedermoore
Hoch	Gering	<ul style="list-style-type: none"> <li>gewachsenes Profil mit durch Bewirtschaftung veränderten Oberbodenhorizonten (im Bereich 0-30 cm)</li> <li>leichte Grabenentwässerung, schwache bis mäßige Düngung</li> <li>unversiegelt</li> </ul>	Extensive Grünland-, Acker-, Wald- und Gartennutzung
Mittel	Mittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>anthropogen veränderte Oberbodenstruktur auf gewachsenem Boden (Kultosole)</li> <li>Intensivdüngung und Biozideinsatz</li> <li>Tiefumbruch</li> <li>dauerhafte und tiefgreifende Entwässerung und / oder intensive Bewässerung</li> <li>Altstandorte mit geringer Stoffgefährlichkeit</li> <li>gering versiegelt (0-40 %)</li> </ul>	Intensive Grünland-, Acker-, Wald-, Garten- und Baumschulennutzung wie Sonderkulturen (z.B. Obst, Wein; Zierrasen), Ackerfruchtfolgen mit stark selektierter Unkrautflora  Wohnbebauung in ländlichen Bereichen und Villengegenden, Friedhöfe
Gering	Stark	<ul style="list-style-type: none"> <li>natürliche verlagerte Substrate, geringe Anteile technogener Substrate</li> <li>Altstandorte mit mittlerer Stoffgefährlichkeit</li> <li>teilweise stark verdichtet</li> <li>mittel versiegelt (40-60 %)</li> </ul>	
Sehr gering	Sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> <li>Böden mit hohen Anteilen technogener Substrate</li> <li>Altablagerungen</li> <li>Altstandorte mit hoher bis sehr hoher Stoffgefährlichkeit</li> <li>Flächenhaft stark verdichtet</li> <li>sehr stark bis stark versiegelt (&gt;60%)</li> </ul>	Industriegebiete, Altablagerungen, Trümmerschuttablagerungen, Straßen, Bahn, Wohnbebauung im Innenstadtbereich

Aus den dargestellten Informationen für die ökologische Bewertung von Böden fließen folgende Aspekte in die Matrix zur Ermittlung von Preiszuschlägen ein:

\* Sehr hohe Naturnähe, geringe Vorbelastung: Feucht- und Nasswiesen, Trockenrasen, Uferbereiche, Hoch- und Niedermoore

\* Hohe Naturnähe und geringe Vorbelastung: Extensive Grünland-, Acker-, Wald- und Gartennutzung

Diese Informationen werden in Form von Angaben zur Flächennutzung (laut Datenschlüssel Bodenkunde 1999) berücksichtigt. Die Daten liegen im Übersichtsmaßstab 1:100.000 im Rahmen der CORINE Landcover-Erhebung im Umweltbundesamt vor und können grundstücksbezogen in der digitalen Katastermappe des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) eingesehen werden.

### **Schlussfolgerungen für die Erstellung einer Matrix zur Ermittlung von Preiszuschlägen für die Versiegelung**

Preiszuschläge für die Versiegelung (= Zuschlag zu den Grundstückskosten) werden bestimmt, indem die Basiswerte des Zuschlags mit einem von der Qualität der Fläche abhängigen Gewichtungsfaktor multipliziert werden.

### **Basiswerte der externen Kosten des Flächenverbrauchs**

Die Überlegungen zur absoluten Höhe der Basiszuschläge haben gezeigt, dass um überhaupt Lenkungseffekte zu erzielen, ein Mindestsatz von 25 Euro/m<sup>2</sup> versiegelter Fläche notwendig erscheint; als obere Grenze - mit verstärktem Lenkungseffekt, aber geringerer Markt-Akzeptanz - werden 50 Euro/m<sup>2</sup> vorgeschlagen.

### **Gewichtungsfaktoren für die Ermittlung der Preiszuschläge**

Die Gewichtungsfaktoren werden in Abhängigkeit der Qualität der Fläche festgelegt. Sie liegen zwischen 0 (für Flächenrecycling Nutzung von bereits versiegelter Fläche) und 2 (für naturnahe und wenig vorbelastete Flächen). Die Bestimmung der Gewichtungsfaktoren beruht auf der Flächenkategorisierung im TQ-Gebäudebewertungssystem, auf Daten der Finanzbodenschätzung und Ausschlusskriterien nach Busch (2000), nämlich Naturnähe und Vorbelastung.

Die Multiplikation des Basiszuschlags mit dem Gewichtungsfaktor ergibt den Preiszuschlag für die Versiegelung, der auf die Grundstückskosten aufzuschlagen ist.

### **Matrix zur Ermittlung von Preiszuschlägen für die Versiegelung**

Zur einfachen Ermittlung des jeweils zutreffenden Preiszuschlags wurde eine Matrix erarbeitet. Die Matrix erlaubt die Kategorisierung der eigenen Fläche und die Bestimmung des zutreffenden Gewichtungsfaktors, mit dem der Basiszuschlag zu multiplizieren ist. Damit ist die Ableitung des Preiszuschlags für die Versiegelung möglich.

Bei der vorgeschlagenen Matrix handelt es sich um eine grobe Näherung an die Problemstellung. Wünschenswert wäre eine ökologische Klassifizierung von Böden auf Gemeindeebene, um jene Flächen ausweisen zu können, die aufgrund der Bodeneigenschaften und Grundwassersituation nicht versiegelt werden sollten und daher mit einem hohen Versiegelungszuschlag belegt werden müssen.

Angesichts der Aktivitäten im Bereich der Verknüpfung der österreichischen Bodeninformationen (siehe Bodeninformationssystem BORIS, Kapitel 6.4.3.1) erscheint es sinnvoll, ökologische Bodenbewertungen in das Bodeninformationssystem zu integrieren und Sonderauswertungen auf Gemeindeebene zu generieren. Erste Gespräche<sup>10</sup> in dieser Richtung waren erfolgversprechend, allerdings handelt es sich dabei um ein umfangreiches Vorhaben, das im vorliegenden Projekt aus Zeit- und Budgetgründen nicht bewältigt werden konnte.

### **Der Aufbau der Matrix (Tab. 6.7)**

#### *Zeilengliederung der Matrix: Ermittlung der Flächenkategorie*

Grundgedanke für die Entwicklung der Matrix ist die Ankoppelung der Ermittlung der externen Kosten des Flächenverbrauchs an das bestehende TQ-Gebäude-Bewertungssystem<sup>11</sup>. Das TQ-Gebäudebewertungssystem (TQ steht für Total Quality) bewertet die Qualität eines Gebäudes sehr umfassend und gibt mit der Bewertungsskala Leitlinien für die Planung vor. Das Bewertungsergebnis ist vielfach verwendbar, beispielsweise als Marketinginstrument.

Bei TQ geht auch die ökologische Qualität des Standorts in die Bewertung des Gebäudes ein. Die Kriterien für die "Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche" aus dem TQ-System sind in der folgen-

den Tabelle zusammengestellt. Diese Kriterien werden für die Zeilengliederung der Matrix herangezogen.

In der linken Spalte der Tabelle sind jene Begriffe aufgelistet, die der Unterscheidung von Flächen dienen, in der rechten Spalte sind Erläuterungen zu finden, welche die verwendeten Kategorien näher definieren.

*Spaltengliederung der Matrix: Ermittlung der ökologischen Wertigkeit der Fläche*

Für weitere Gliederungen nach der ökologischen Wertigkeit werden die Werte aus der Finanzbodenschätzung herangezogen. Damit werden nur die Kategorien "nicht erschlossenes Bauland" und "Neuwidmung von Bauland" (Baulanderweiterung) weiter differenziert. Je nachdem, ob es sich um Acker oder Grünland handelt (oder vor der Widmung in Bauland gehandelt hat), werden die Bodenzahl<sup>12</sup> oder die Grünlandgrundzahl verwendet, um die Wertigkeit der Fläche näher zu bestimmen. Diese Zahlen sind im Schätzbuch im zuständigen Finanzamt einsehbar und bewegen sich zwischen 7 und 100 (Bodenzahl) bzw. 5 und 85 Punkten (Grünland-

Tabelle 6.6: Gliederung der Matrix zur Differenzierung von Versiegelungszuschlägen

Flächenkategorien	Erläuterung
Nutzung bestehender Gebäudesubstanz	Das Bauvorhaben benötigt keine zusätzliche Fläche.  Es wird beispielsweise ein Dachboden ausgebaut oder das Dach um zusätzliche Stockwerke angehoben.
Flächenrecycling	Das Bauvorhaben nutzt schon versiegelte Fläche.  Für das Bauvorhaben wird beispielsweise ein bestehendes Gebäude (teilweise) abgerissen, das Gebäude wird auf derselben Fläche errichtet. Das Gebäude wird auf einer stillgelegten Industriefläche errichtet.
Verdichtung	Das Bauvorhaben führt zu einer räumlichen Verdichtung durch das Schließen von Baulücken.
Erschlossenes Bauland	Das Bauvorhaben nutzt eine voll erschlossene Fläche, d.h. der Bauplatz ist bereits vor der Planung des Bauvorhabens mit Zufahrtsstraße, Kanal, Wasser und Strom erschlossen.
Nicht erschlossenes Bauland	Erschließung der Fläche für das Bauvorhaben.  Das Bauvorhaben ist der Anlass für die Erschließung der Fläche. Eine Rückwidmung ist nun aus ökonomischen Gründen nicht mehr möglich.
Baulanderweiterung (Neuwidmung von Bauland)	Umwidmung der Fläche für das Bauvorhaben.  Baulanderweiterung auf Ackerland, Grünland, Garten oder „sonstige“ (Naturlandschaft): zuvor anders genutzte Fläche wird in Bauland gewidmet.

grundzahl).

Zugrunde liegt die Annahme, dass die Versiegelung von Böden mit höheren Werten die Wahlmöglichkeiten in der Zukunft in größerem Ausmaß verringert als die Versiegelung von Böden mit niederen Werten.

Nachdem die Finanzbodenschätzung aber nur die Ertragsfähigkeit von Böden beurteilt, sind die Flächen zusätzlich nach der Landnutzung zu differenzieren. Dafür können Daten zur Vegetation und Landnutzung (laut Datenschlüssel Bodenkunde, 1999)<sup>13</sup> herangezogen werden. Flächen mit hoher Naturnähe (Feuchtwiesen, Trockenrasen, Uferbereiche, etc.) sowie mit extensiven Nutzungen sollten erhalten bleiben und werden daher unabhängig von den Werten der Bodenzahl oder Grünlandgrundzahl mit einem höheren Zuschlag belegt (Gewichtungsfaktor 2). Informationen dazu sind in der digitalen Katastermappe des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen grundstücksbezogen enthalten. Das Umweltbundesamt hat gegen Gebühren auf diese Daten Zugriff und könnte bei der Einstufung des Grundstücks hinsichtlich Naturnähe und Vorbelastung die Rolle eines Gutachters übernehmen.

### *Differenzierung des Basiszuschlags durch Gewichtungsfaktoren*

Eine Differenzierung erfolgt sowohl zwischen den Flächenkategorien wie auch innerhalb bestimmter Flächenkategorien nach der ökologischen Wertigkeit der Fläche.

### *Differenzierung zwischen Flächenkategorien*

Die Kategorie "erschlossenes Bauland" wird mit dem Basiszuschlag (20-50 Euro/m<sup>2</sup>vers. Fläche, Gewichtungsfaktor 1) an externen Kosten belegt, beruhend auf der Annahme, dass dies den Normalfall darstellt und eine Versiegelung in jedem Fall stattfindet, da eine Rückwidmung aus ökonomischen Gründen aufgrund der bereits getätigten Infrastrukturinvestitionen praktisch unmöglich ist.

Die Kategorie "nicht erschlossenes Bauland" wird mit einem höheren Zuschlag belegt (Gewichtungsfaktor: 1,1 bis 2). Ein noch höherer Zuschlag (Gewichtungsfaktor: 1,6 bis 2) wird auf "Umwidmung zu Bauland" aufgeschlagen. Zugrunde liegt die Überlegung, dass eine Rückwidmung im Fall des "nicht erschlossenen Baulands" möglich ist und eine Umwidmung im zweiten Fall vermieden werden soll.

Die Kategorien "Flächenrecycling" und "Nutzung bestehender Gebäudesubstanz" werden nicht mit einem Preiszuschlag belegt (Gewichtungsfaktor = 0), da hier keine zusätzliche Versiegelung durch das Bauvorhaben stattfindet. "Verdichtung" erhält einen geringeren Faktor (0,5), da hier zwar Versiegelung stattfindet, aber in einem Gebiet, das bereits teilversiegelt ist. Angenommen wird, dass dadurch die Inanspruchnahme (Umwidmung zu Bauland, Erschließung) von freier Fläche vermieden wird.

Hinsichtlich der Kategorien "erschlossenes Bauland", "nicht erschlossenes Bauland" und "Baulanderweiterung" (Neuwidmung von Bauland) wird ein Stichtag für die Zuordnung der fraglichen Fläche zu diesen Kategorien festgelegt: Relevant ist der Zustand der betreffenden Fläche vor dem 1. Jänner 2002. Mit dieser Festlegung wird die Dynamik von der Neuwidmung von Bauland bis zur Erschließung erfasst. Zugrunde liegt die Überlegung, dass aus Gründen der Versiegelungsbegrenzung nicht mehr neu gewidmet werden und die Möglichkeit zur Rückwidmung erhalten bleiben sollte. Flächen, die vor dem Stichtag bereits voll erschlossen waren, werden mit dem Basiszuschlag an externen Kosten (20-50 Euro/ m<sup>2</sup>vers. Fläche) belegt.

### *Differenzierung innerhalb bestimmter Flächenkategorien nach der ökologischen Wertigkeit der Fläche*

Innerhalb der Kategorien "nicht erschlossenes Bauland" und "Baulanderweiterung" wird noch einmal differenziert: Handelt es sich um eine Fläche mit hoher Naturnähe und geringer Vorbelastung vor der Umwidmung, beträgt der Gewichtungsfaktor generell 2. Ansonst wird die Bodenzahl bzw. Grünlandgrundzahl der Finanzbodenschätzung vor der Umwidmung zu Bauland herangezogen, um die unterschiedlichen Gewichtungsfaktoren (1,1-2) zu bestimmen, mit denen der Basiszuschlag zu multiplizieren ist.

Die Matrix zur Ermittlung der Preiszuschläge für die Versiegelung ist in der Tabelle 6.7 dargestellt.

## **Nutzeranleitung zur Ermittlung des jeweiligen Preiszuschlags mittels Matrix**

### *1. Bestimmung der Flächenkategorie*

Der Nutzer beginnt mit der linken Spalte oben in der ersten dunkelgrau unterlegten Zelle und stellt folgende Fragen:

Handelt es sich bei dem Bauvorhaben um die Nutzung bestehender Bausubstanz?

Ist dies nicht der Fall, geht man weiter zur nächsten Zeile:

Handelt es sich um Flächenrecycling?

Ist dies nicht der Fall, geht man weiter zur nächsten Zeile:

Handelt es sich um eine Verdichtung durch Schließen einer Baulücke?

Ist dies nicht der Fall, geht man weiter zur nächsten Zeile:

War die Fläche vor dem Stichtag 1. Jänner 2001 erschlossenes Bauland?

Ist dies nicht der Fall, geht man weiter zur nächsten Zeile:

War die Fläche vor dem Stichtag 1. Jänner 2001 nicht erschlossenes Bauland?

Ist dies nicht der Fall, geht man weiter zur nächsten Zeile:

War die Fläche vor dem Stichtag 1. Jänner 2001 Freifläche (Acker, Garten, etc.)?

## 2. Ermittlung des Preiszuschlags für die Versiegelung

Wird eine Frage mit ja beantwortet, hat man die Flächenkategorie für das jeweilige Bauvorhaben bestimmt.

Fällt das Bauvorhaben in eine der vier ersten Kategorien, so ist die Ermittlung des Preiszuschlags damit abgeschlossen. Die relevanten Zuschläge sind in der nächsten Spalte rechts zu finden.

Fällt das Bauvorhaben in eine der zwei letzten Kategorien, so sind Zusatzinformationen erforderlich. Je nachdem, ob es sich bei der Vornutzung um Grünland oder Ackerland gehandelt hat, wird die Spalte mit den zutreffenden Punkten gewählt und damit der jeweilige Preiszuschlag anhand von Basiszuschlag und dem zutreffenden Gewichtungsfaktor bestimmt.

Treffen für diese zwei letzten Kategorien die Kriterien sehr hohe oder hohe Naturnähe und geringe Vorbelastung (hellgrau unterlegte Zellen) zu, ist der Basiszuschlag automatisch mit dem Faktor 2 zu multiplizieren, die Bodenzahlen und Grünlandgrundzahlen sind in diesem Fall nicht relevant.

Tabelle 6.7: Matrix zur Differenzierung von Preiszuschlägen für die Versiegelung

Anmerkungen zur Tabelle:

Zuschläge in Euro pro m<sup>2</sup> versiegelter Fläche. Versiegelte Fläche = bebaute Fläche + sonstige versiegelte Flächen (Verkehrswege, Gehwege, Parkplätze, etc.)

Basiszuschlag: 25 (minimal) - 50 (maximal) Euro/m<sup>2</sup> versiegelter Fläche

Wenn für die Kategorien "Nicht erschlossenes Bauland" und "Baulanderweiterung auf Ackerland oder Naturlandschaft" einer der folgenden Faktoren zutrifft, so ist der Basiszuschlag immer mit dem Faktor 2 zu multiplizieren (unabhängig von der Boden- oder Grünlandgrundzahl):

- \* Sehr hohe Naturnähe, geringe Vorbelastung: Feucht- und Nasswiesen, Trockenrasen, Uferbereiche, Hoch- und Niedermoore

- \* Hohe Naturnähe und geringe Vorbelastung: Extensive Grünland-, Acker-, und Gartennutzung.

Der Versiegelungszuschlag (Basiszuschlag mal Gewichtungsfaktor) wird für die tatsächlich versiegelte und überbaute Fläche verrechnet. Damit wird nicht nur der Anreiz gesetzt, das Grundstück entsprechend auszuwählen, sondern auch die Versiegelung am Grundstück so gering wie möglich zu halten (z.B. statt Asphalt durchlässige Beläge zu verwenden).

Abkürzungen: in der Tabelle:

BZ: Basiszuschlag

Pe: Punkte

Tabelle 6.7: Matrix zur Differenzierung von Preiszuschlägen für die Versiegelung

Faktor für die Differenzierung des Zuschlags	Finanzbodenschätzung							Naturnähe und geringe Vorbelastung
	im Fall von Ackerland	Bodenzahl (max. 100 Punkte)	7-20 Pe	21-40 Pe	41-60 Pe	61-80 Pe	81-100 Pe	
<b>Flächenkategorien</b>	im Fall von Grünland	Grünlandgrundzahl (max. 85 Pe)	5-17 Pe	18-34 Pe	35-51 Pe	52-68 Pe	69-85 Pe	
<b>Nutzung bestehender Gebäudesubstanz</b>	Basiszuschlag 0 -> kein Preiszuschlag	Finanzbodenschätzung nicht relevant	X					
	Basiszuschlag 0 -> kein Preiszuschlag	Finanzbodenschätzung nicht relevant						
<b>Flächenrecycling</b>	Basiszuschlag 0,5	Finanzbodenschätzung nicht relevant						
	Basiszuschlag	Finanzbodenschätzung nicht relevant						
<b>Verdichtung (durch Schließen von Baulücken)</b>	Basiszuschlag	Finanzbodenschätzung nicht relevant						
	Basiszuschlag	Finanzbodenschätzung nicht relevant						
<b>Erschlossenes Bauland</b>	Basiszuschlag	Finanzbodenschätzung nicht relevant	BZ 1,1	BZ 1,2	BZ 1,3	BZ 1,4	BZ 1,5	BZ 2
<b>Nicht erschlossenes Bauland</b>	Basiszuschlag Gewichtungsfaktor 1,1 bis 2	Abhängig von Finanzbodenschätzung	BZ 1,6	BZ 1,7	BZ 1,8	BZ 1,9	BZ 2	BZ 2
<b>Baulandweiterung auf Ackerland oder Naturlandschaft (Umwidmung zu Bauland)</b>	Basiszuschlag Gewichtungsfaktor 1,6 bis 2	Abhängig von Finanzbodenschätzung	BZ 1,6	BZ 1,7	BZ 1,8	BZ 1,9	BZ 2	BZ 2

Basiszuschlag: 25 (minimal) - 50 (maximal) Euro/m<sup>2</sup> versiegelte Fläche



### Datengrundlagen in BORIS für die Zuschlagsmatrix

Das Umweltbundesamt arbeitet am Aufbau des Bodeninformationssystems BORIS. BORIS führt existierende Datenquellen zusammen und macht sie nutzbar.

Vorteile des BORIS-Datenmodells<sup>14</sup> liegen beispielsweise darin, dass

- \* spezifische Abfragen aufgrund einer Vorauswahl nach Landnutzung, Bodentyp usw. möglich sind,
- \* eine Erweiterung um neue Parameter zur Beschreibung von Standorten, Bodenprofilen und Messwerten jederzeit möglich ist,
- \* jedem einzelnen Messwert die Untersuchungsmethode und das analysierende Labor direkt zugeordnet ist,
- \* jeder Eintrag mit der zugehörigen Quellenangabe (Literaturzitat) und somit mit dem Datenurheber verbunden ist (die Datenquelle ist somit immer nachvollziehbar),
- \* Art der Probenahme, Probenbehandlung und Aufbereitung mitgeführt werden,
- \* Parallelproben und Zeitreihen dokumentiert werden.

Die Informationen in BORIS liegen derzeit in erster Linie in Form von Punktdaten vor. Eine Verknüpfung mit der österreichischen digitalen Bodenkarte 1:25.000 (Österreichische Bodenkartierung) ist ab Mitte 2002 geplant, und ein Pilotprojekt zur Einbeziehung der Daten der Finanzbodenschätzung ist im Laufen<sup>15</sup>.

Damit wären Sonderauswertungen möglich und eine gute Grundlage für die flächendeckende Nutzung von BORIS für die Ermittlung von Preiszuschlägen für die Bodenversiegelung im Hochbau vorhanden.

Erforderlich wäre lediglich die Erarbeitung eines ökologischen Bewertungssystems für Böden, das BORIS und die damit verknüpften Datenbestände nutzt. Eine computerunterstützte Auswertung könnte weit mehr Informationen berücksichtigen, als dies mit der derzeitigen Matrix möglich ist.

So wie jetzt die Ausgabe von Karten zu Grünlandzahlen möglich ist, wäre dann eine Sonderauswertung hinsichtlich der externen Kosten der Versiegelung bestimmter Flächen machbar.

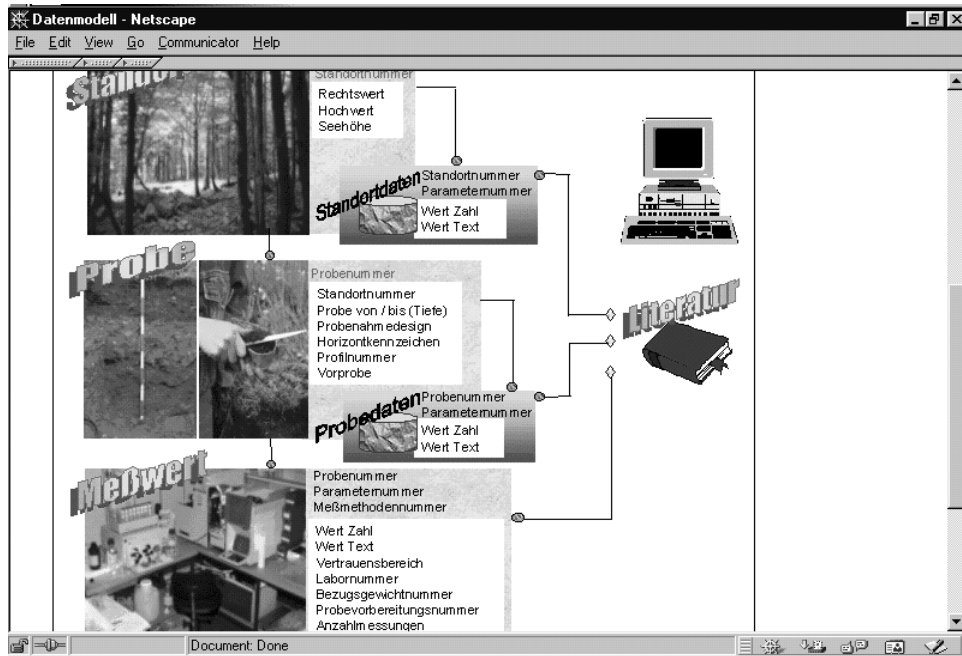
Die folgende Abbildung zeigt als Beispiel für eine Auswertung eine Darstellung von Grünlandzahlen eines Gebietes in Salzburg. Gezeigt wird eine Katastralmappe mit folgenden Informationen (Grauton bei schwarz-weißer Darstellung in Klammer): gelbe (hellgraue) Flächen zeigen Flächen mit Grünlandzahlen von 1-10, blaue (schwarze) Flächen Grünlandzahlen von 11-20, rote (dunkelgraue) Flächen Grünlandzahlen von 21-30, grüne (graue) Flächen Grünlandzahlen von 31-40.

Abbildung 6.1: Auswertung Grünlandzahl. Auswertung Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen. Quelle: Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft 2001



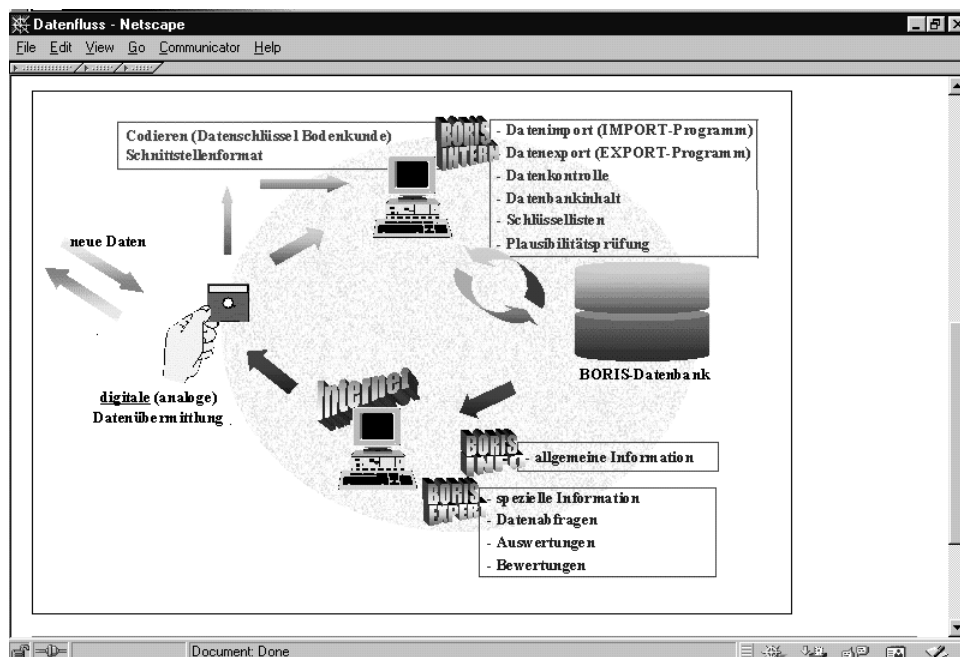
Die Abbildungen 6.2 und 6.3 zeigen den Aufbau und die Funktionsweise des Bodeninformationssystems BORIS.

Abbildung 6.2: Das Datenmodell des Bodeninformati onssystems BORIS



Quelle: [www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/boris](http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/boris)

Abbildung 6.3: Der Datenfluss im Bodeninformati onssystem BORIS



Quelle: [www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/boris](http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/boris)

BORIS enthält Standortparametergruppen (S-Parameter) mit folgenden Parametergruppenbezeichnungen:

- \* Standortbeschreibung
- \* Allgemeine Standortmerkmale
- \* Georeferenzierung
- \* spezielle Standortmerkmale
- \* Bodenhydrologische Situation
- \* Bodenspezifische Standortmerkmale
- \* Vegetation und Landnutzung allgemein
- \* Forstwirtschaftliche Nutzung
- \* Landwirtschaftliche Nutzung
- \* Emittenten
- \* Beeinträchtigung bzw. Beeinflussung des Bodens
- \* Standortparameter der Bodenschätzung
- \* sonstige Parameter (Abschnitt Standort)

Die Tabelle 6.8 listet beispielhaft Parameter einzelner Parametergruppen auf, um die potenzielle Leistungsfähigkeit von BORIS zu veranschaulichen.

Tabelle 6.8: Standortparameter ausgewählter Parametergruppen

Parametergruppe	Parameter
Georeferenzierung	Traktnummer der Forstinventur Gemeinde- und Bezirkskennziffer Quelle der Gemeindegkennziffer Parzellenummer Nummer der Katastralgemeinde Lagekoordinaten Kartenprojektion oder Koordinatensystem Meridianstreifen für Gauß-Krüger, BMN und Militärkoordinaten Quelle der Lagekoordinaten Genauigkeit der Lagekoordinaten [+/-m] Speicherformat der Lagekoordinaten Quelle von Rechtswert und Hochwert (Lambert) Quelle der Seehöhe Auflösung des digitalen GM bei d. Berechnung der Seehöhe Genauigkeit der Höhe (m) Exposition aus dem digitalen GM berechnet Inklination (Neigung) aus dem digitalen GM berechnet Auflösung des digitalen GM bei der Berechnung von Exp. und Inkl. Exposition (Neigungsrichtung)
Allgemeine Standortmerkmale	Hangneigungsklasse Makrorelief (Geländeform) Horizontale Ausdehnung der Geländeform (m) Vertikale Ausdehnung der Geländeform (m) Mesorelief Mesorelief-Geländeform Mesorelief-Verlagerung Mesorelief-Exposition Mikrorelief (Kleinrelief) Quelle der Katastralgemeindenummer
Bodenhydrologische Situation	Jahresniederschlagshöhe in mm Oberflächenzufluss und Oberflächenabfluss Aktueller Flurabstand Datum der Erhebung des aktuellen Flurabstandes Niedrigster Flurabstand Datum der Erhebung des niedrigsten Flurabstandes Höchster Flurabstand Datum der Erhebung des höchsten Flurabstandes Grund- und Stauwasser Hangwasser Bodenwasserverhältnisse Ausgangsmaterial laut Geländebefund

Tabelle 6.8: Standortparameter ausgewählter Parametergruppen (Fortsetzung)

<p>Bodenspezifische Standortmerkmale</p>	<p>Ausgangsmaterial-Text            Grad der Verwitterung des Ausgangsmaterials            Basenreichtum des Ausgangsmaterials            Karbonatgehalt des Ausgangsmaterials            Verlagerung des Ausgangsmaterials            Körnigkeit des Ausgangsmaterials            Ausgangsmaterial laut geologischer Karte            Deckschichten            Geologische Großräume            Bodentyp            Karbonat im Profil            Bodentyp-Text            Humusform            FAO - Soil Units            Gründigkeit            Landnutzung            Landnutzung-Text            Vorherrschende Waldfunktion nach Waldentwicklungsplan            Klimatische Höhenstufen</p>
<p>Standortparameter der Bodenschätzung</p>	<p>Zustandsstufen            Entstehungsart            Bodenformel – Bodenart            Ausgangsmaterial            Bodenzahl            Ackerzahl            Klimastufe bis 1997            Klimastufe ab 1997            Wasserstufen            Grünlandgrundzahl            Grünlandzahl            Landwirtschaftliche Nutzung</p>
<p>Beeinträchtigung bzw. Beeinflussung des Bodens</p>	<p>Rutschungsgefahr            Überschwemmungsgefahr            Vermurungsgefahr            Landschaftsraum            Erosionsgefahr            Anstehender Fels            Steinigkeit            Durchlässigkeit</p>

## Endnoten

- 1 Versiegelung ganz allgemein bezeichnet die Bedeckung des Bodens mit einer wasserundurchlässigen Schicht. Mehr zur Definition siehe Kapitel 5.
- 2 Mit "Verdichtung" ist hier die Komprimierung von Boden durch schwere Baumaschinen gemeint.
- 3 Vom "Verbrauch" einer Fläche spricht man im allgemeinen, wenn eine zukünftige Entsiegelung einer versiegelten Fläche sehr unwahrscheinlich ist und diese Fläche daher für andere Nutzungen nicht mehr zur Verfügung steht. Mehr zur Definition siehe Kapitel 5.
- 4 Der Europäische Rat hat sich am 15./16. Juni 2001 in Göteborg auf eine europäische Strategie für eine nachhaltige Entwicklung geeinigt und die Mitgliedstaaten ersucht, eigene nationale Strategien zu erarbeiten. Das Grünbuch soll Anfang 2002 von der österreichischen Bundesregierung beschlossen werden und als Beitrag Österreichs in die Vorbereitung der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung im Herbst 2002 in Johannesburg eingebracht werden.
- 5 Siehe Abschlussbericht der Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestags 1998: Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung. Deutscher Bundestag, Bonn 1998.
- 6 Assessment of Environmental Valuation Reference Inventory (EVRI) and the Expansion of its Coverage to the EU (2000). Weitere Informationen unter <http://www.europa.eu.int/comm/environment/enveco/studies2.htm>; web-basierte Datenbank für Valuation Studies: <http://www.evri.ec.gc.ca/EVRI/>
- 7 Die Nachfrageelastizität zeigt, um wieviel Prozent die Grundstücksgröße verringert wird, wenn der Grundstückspreis je m<sup>2</sup> um 1 % steigt.
- 8 Eine Recherche zur Datenverfügbarkeit bei Statistik Austria (keine der benötigten Daten vorhanden), dem Österreichischen Verband der Immobilientreuhänder ÖVI (keine der benötigten Daten vorhanden), der Bundesinnung Immobilien (Preisspiegel vorhanden) sowie dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Grundstücksdatenbank vorhanden), der Österreichischen Raumordnungskonferenz und dem Österreichischen Institut für Raumplanung führte zu dem Ergebnis, dass eine Übernahme der Methodik von Bizer (1998) für die Berechnung von Zahlen für Österreich nicht möglich ist, da wesentliche Daten fehlen. Es gibt in Österreich keine Informationen über die Quadratmeterpreise von bebauten Grundstücken in Abhängigkeit von der Grundstücksgröße. Damit kann keine Funktion der Grundstücksgröße bebauter Grundstücke in Abhängigkeit vom Quadratmeterpreis und damit die Preiselastizität errechnet werden, die jedoch für die Übernahme der Methodik von Bizer (1998) notwendig wäre.
- 9 Siehe [www.iswb.at](http://www.iswb.at), Abschnitt Ecobuilding - TQ-Informationspaket
- 10 Besprechung mit Dipl.-Ing. Sigrid Schwarz, Umweltbundesamt, am 24.10.2001
- 11 Detailinformationen siehe [www.iswb.at](http://www.iswb.at), Abschnitt Ecobuilding - TQ-Informationspaket
- 12 Verwendet werden Bodenzahl und Grünlandgrundzahl, da für diese Werte die Ertragsfähigkeit zumindest nur nach Bodeneigenschaften und Wasserhaushalt beurteilt wird. Für die Ackerzahl und Grünlandzahl werden noch andere ertragsbestimmende Faktoren berücksichtigt, was für die gegenständliche Themenstellung jedoch nicht relevant ist.
- 13 Schwarz, Huber, Tulipan, et al, Datenschlüssel Bodenkunde: Empfehlungen zur einheitlichen Datenerfassung in Österreich (Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft und Umweltbundesamt: Monographien Band 113, Wien 1999).
- 14 Siehe [www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/boris](http://www.ubavie.gv.at/umweltsituation/boden/boris)
- 15 Telefonat im Oktober 2001 mit Dipl.-Ing. Sigrid Schwarz, Umweltbundesamt, Projektleiterin BORIS

## 7. Literaturverzeichnis

- Andres F., Bach S., Bizer K., Dieterich H., Göllner W., Josten R., Die Novellierung der derzeitigen Grundsteuer - Immobilienwirtschaftliche Auswirkungen (Westdeutsche Immobilien Holding, www.immobilienholding.de, Düsseldorf, 1999)
- Beyne M., Ein Informationssystem für die Abschätzung von Hochwasserschadenspotentialen. In: Mittlg. Nr. 83, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Rheinisch-Westfälische TH Aachen, 1992
- Bizer K., Ewringmann D., Abgaben für den Bodenschutz in Sachsen-Anhalt: Endbericht (Baden-Baden, 1998)
- Blum W. E. H., Wenzel W.W., Bodenschutzkonzeption - Bodenzustandsanalyse und Konzepte für den Bodenschutz in Österreich (AV-Druck, Wien, 1989)
- Blum W. E. H., Klaghofer E., Köchl A., Ruckenbauer P., Bodenschutz in Österreich: Bodenzustand - Entwicklungstendenzen - Schutzmaßnahmen (Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1997)
- Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung (Bundestags-Drucksache 10/2977 vom 7. März 1985, Herausgeber: Der Bundesminister des Inneren; Verlag W. Kohlhammer, Stuttgart, Berlin, Köln, Mainz, 1985)
- bmlfuw, Österreichs Zukunft nachhaltig gestalten: Grünbuch für eine Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; unveröffentlichter Entwurf, Wien, Stand September 2001)
- Bruck M., Geissler S., Eco-Building - Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung) (Forschungsprojekt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und gefördert aus Mitteln der Wohnbauforschung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (F1419), Wien, 2001)
- Bundes-Bodenschutzgesetz-BodSchG (Bundesgesetzblatt I 1998, 502. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, Deutschland, 1998)
- Bundesverband Boden (BVB) (Herausgeber), Bodenschutz in der Bauleitplanung: Vorsorgeorientierte Bewertung (Erarbeitet vom Fachausschuss 3.1 "Bewertung von Böden in der Bauleitplanung" in der Fachgruppe 3 "Bodenschutzplanung"; Berlin, Stand Oktober 1999)
- Bunzel A., Begrenzung der Bodenversiegelung: Planungsziele und Instrumente (Berlin, 1992)
- Busch J., Bodenschutz in der Bauleitplanung - Arbeitshilfe des BVB für eine vorsorgeorientierte Bodenbewertung (Referat im Rahmen des Seminars "Schutzgut Boden in der Planung am 17.11.2000 in Schneverdingen, Deutschland, 2000)
- Cooperative, Cooperative Infrastruktur und Umwelt: Mehrdimensionale Bewertung der Grundwasserbewirtschaftung am Beispiel des Grundwasserbewirtschaftungsplans Hessisches Ried (Veröffentlicht in: Wasser & Boden, Heft 3, 1999)
- Schwarz S., Huber S., Tulipan M., Dvorak A., Arzl N., Datenschlüssel Bodenkunde: Empfehlungen zur einheitlichen Datenerfassung in Österreich (Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft und Umweltbundesamt: Monographien Band 113, Wien, 1999)
- difu (Deutsches Institut für Urbanistik) Wissenschaft und kommunale Praxis im Dialog. Ökonomische Bewertung und instrumentelle Steuerung von Flächennutzungskonkurrenzen (Veröffentlichungen zum BMF(Bundesministerium für Forschung)-Förderschwerpunkt 3/98 Stadtökologie, 1998)
- Dosch F., Beckmann G., Trends und Szenarien der Siedlungsflächenentwicklung bis 2010 In: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg): Perspektiven der künftigen Raum- und Siedlungsentwicklung, Informationen zur Raumentwicklung, Heft 11/12, 1999
- Doubek C., Winkler P., Siedlungsentwicklung in Österreich, Band I: Trends 1971 - 1991 (ÖROK-Schriftenreihe Nr. 121, ÖROK-Österreichische Raumordnungskonferenz, Wien, 1995)



- Ecoplan, Marktwirtschaftliche Umweltinstrumente mit einnahmenseitiger Kompensation, (Machbarkeitsstudie im Auftrag des Regierungsrates des Kantons Bern, 1996)
- Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" des 13. Deutschen Bundestags 1998, Konzept Nachhaltigkeit: Vom Leitbild zur Umsetzung (Abschlussbericht, Deutscher Bundestag, Bonn 1998)
- Ewen Ch., Flächenverbrauch als Indikator für Umweltbelastungen (Dissertation im Fachbereich Bauingenieurwesen an der TU Darmstadt / Freiburg, 1998)
- Häberli et al., Boden: Kultur-Vorschläge für eine häusliche Nutzung des Bodens in der Schweiz (Schlussbericht des Nationalen Forschungsprogramms (NFP) 22 Nutzung des Bodens in der Schweiz, Verlag der Fachvereine Zürich, 1991)
- Häberli R., Auf dem Boden der Tatsachen: Perspektiven nachhaltiger Bodennutzung am Beispiel der Schweiz In: Politische Ökologie, S. 60-64, Sonderheft 10 (Bodenlos - zum nachhaltigen Umgang mit Böden), 1997
- Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt HmbGVBl. Nr.8 (Montag den 26.- Februar 2001)
- Holzer G., Das Recht der natürlichen Lebensgrundlagen - Probleme und Entwicklungstendenzen im Agrar- und Umweltrecht (ÖJZ - Österreich. Juristenzeitschrift, Band 41, 1986)
- Infras-Forschung, Wirtschafts- und Umweltberatung, Ökologische Finanzreform im Kanton Zürich: Teilprojekt 5 "Umweltabgaben" (Schlussbericht, Zürich, 1999)
- [www.oekologischefinanzreform.zh.ch/pdf/Teilprojekt5.pdf](http://www.oekologischefinanzreform.zh.ch/pdf/Teilprojekt5.pdf)
- Infras, Möglichkeiten einer ökologischen Finanzreform im Kanton Zürich (Zürich, 1996)
- Kuhn M., Radermacher W., Stahmer C., Umweltökonomische Trends 1960 bis 1990, In: Wirtschaft und Statistik, 8/1994
- Öko-Institut, Umweltabgaben in Nordrhein-Westfalen: Wirkungsanalyse (Werkstattreihe Nr. 102 Freiburg, 1997)
- ÖSTAT (Österreichisches Statistisches Zentralamt, heute: Statistik Austria), Agrarstrukturerhebung 1997 (Statistische Nachrichten 5 und 6, Wien, 1998)
- Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft, Bodenaufnahmesysteme in Österreich: Bodeninformationen für Land-, Forst-, Wasser- und Abfallwirtschaft, Naturschutz-, Landschafts-, Landes- und Raumplanung, Agrarstrukturelle Planung, Bodensanierung und -regeneration sowie Universitäten, Schulen und Bürger (Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft Heft 62, zugleich eine Publikation des Umweltbundesamtes, Wien, 2001)
- Petz K.C., Vergleichende Abschätzung des Flächenverbrauchs in Österreich, In: CORP (Computergestützte Raumplanung) 2001, S. 403-408, Technische Universität Wien, IEMAR - Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, 2001
- Schneider W., Nelhiesel P., Aust, G., Wandl M., Danneberg O.H., Die landwirtschaftliche Bodenkartierung in Österreich. In: Bodenaufnahmesysteme in Österreich: Bodeninformationen für Land-, Forst-, Wasser- und Abfallwirtschaft, Naturschutz-, Landschafts-, Landes- und Raumplanung, Agrarstrukturelle Planung, Bodensanierung und -regeneration sowie Universitäten, Schulen und Bürger (Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft Heft 62, zugleich eine Publikation des Umweltbundesamtes, Wien, 2001)
- Schmid B., Schelske O., Der Boden lebt. In: Politische Ökologie, S. 60-64, Sonderheft 10 (Bodenlos - zum nachhaltigen Umgang mit Böden), 1997
- Sieker F. (Hrsg), Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung (Reihe Stadtökologie, Bd. 1, Berlin, 1998)
- Spektrum GmbH, Förderungen unter der Lupe: Wohnbauförderung ([www.naturschau.at/natur-und-umwelt/B1.html](http://www.naturschau.at/natur-und-umwelt/B1.html)), 1999)
- UBA (Umweltbundesamt), Bodenschutz und Bodenziele: Naturwissenschaftlicher Problem- und Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzepts (Wien, 1988)
- Wagner J., Bodenschätzung in Österreich. In: Bodenaufnahmesysteme in Österreich: Bodeninformationen für

Land-, Forst-, Wasser- und Abfallwirtschaft, Naturschutz-, Landschafts-, Landes- und Raumplanung, Agrarstrukturelle Planung, Bodensanierung und -regeneration sowie Universitäten, Schulen und Bürger (Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft Heft 62, zugleich eine Publikation des Umweltbundesamtes, Wien, 2001)

Weise P., Ökonomische Anreizinstrumente zur Vorhaltung ökologischer Flächenleistungen. In: Jens Libbe (Hrsg.), Neue Instrumente zur Steuerung des Flächenverbrauchs. Seminardokumentation "Forum Stadtökologie" Nr. 10 des Deutschen Instituts für Urbanistik, Berlin, 1999, S. 57-70

## Abkürzungsverzeichnis

EWT	Wärmebereitstellungsgrad Erdwärmetauscher
WRG	Wärmebereitstellungsgrad Wärmetauscher zur Wärmerückgewinnung
2-sch. Zmwk.	zweischaliges Ziegelmauerwerk
a	Jahre
AE&E	Austrian Energy and Environment
AP	Acidification Potential (Beitrag zur Versauerung)
BauGB	Baugesetzbuch (Deutschland)
BodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz (Deutschland)
Betr.E.	Betriebsenergie
betriebsw.	betriebswirtschaftlich
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BGF	Bruttogeschoßfläche
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BK	Baukörper
BMF	Bundesministerium für Forschung (deutsches Ministerium)
BMWA	Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (österreichisches Ministerium)
bmlfuw	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft , Umwelt und Wasserwirtschaft
BMN	Österreichisches Bundes-Meldenetz
BORIS	Bodeninformationssystem
BTK	Bauteilkatalog
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	Ethylen
CEC	Europäische Kommission
CH <sub>4</sub>	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
Cu	Kupfer
CVM	Contingent Valuation Method (Bewertung der Option für eine beliebige Anzahl von Besuchen z.B. eines Erholungsgebietes)
DA	Diplomarbeit
D-A-CH	Deutschland-Österreich-Schweiz
DDC	Direct Digital Control
DG XVII	Generaldirektion Verkehr und Transport der Europäischen Kommission

difu	Deutsches Institut für Urbanistik
DM	Deutsche Mark
E-KV	Kunststoffvlies
El.	elektrisch
EPDM	Gummi
EPS	Expandiertes Polystyrol
EPV	Porenverschlussplatte
equiv.	Äquivalent
et al.	und andere (AutorInnen)
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EWT	Erdwärmetauscher
Exp.	Exposition (Neigungsrichtung)
ext.K.	externe Kosten
ExternE	Externalities of Energy
Fa.	Firma
FAHZ	Flugaschenhüttenzement
FCKW	Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe
Feuer.	Feuerung
FKW	Fluor-Kohlenwasserstoffe
Fr.	Schweizer Franken
FW	Fernwärme
ges.	gesamt
GIS	Gebäudeinformationssystem
GM	Geländemittel
GV	Glasvlies
GWP	Global Warming Potential (Beitrag zum Treibhauseffekt)
HEB	Heizenergiebedarf
H-FKW	halogenierte Fluorkohlenwasserstoffe
HLZ	Hochlochziegel
HmbGVBl	Hamburgisches Gesetz- und Verordnungsblatt
HT	Haustechnik
HWB	Heizwärmebedarf
HWZ	Häuser- und Wohnungszählung
IBO	Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
ICIDH	International Classification of Impairments, Disabilities and Handicaps
Inkl.	Inklination (Neigung)
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change

ISIS-Datenb.	Datenbank der Statistik Austria
IWO	Institut für wirtschaftliche Ölheizung
K	Kelvin (Temperatureinheit)
KAV	Krankenanstaltsverbund
Kd	Kelvintage (Einheit der Heizgradtage)
Korkd.	Korkdämmung
kWh	Kilowattstunde
lc	charakteristische Länge eines Gebäudes in m (= Verhältnis Volumen/Oberfläche)
Max.	Maximum/maximal
mEuro	Millionen Euro
Min.	Minimum/minimal
mineral.	Mineralisch
Mineralf.	Mineralfaser
MJ	Megajoule (Umrechnung: 1 Joule = 1 Wattsekunde, Mega = 10 <sup>6</sup> )
MW	Mineralwolle
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid
NF	Nutzfläche
NFP	Nationales Forschungsprogramm (Schweiz)
NGF	Nettogrundrissfläche
Ni	Nickel
NM VOC	Non methan volatile organic compounds (Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe, leichtflüchtig)
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NP	Nitrification Potential (Beitrag zur Überdüngung)
O <sub>3</sub>	Ozon
ODP	Ozone Depletion Potential (Beitrag zum stratosphärischen Ozonabbau)
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development
ÖKK	Österreichische Kommunalkredit
Öko-Institut	Österreichisches Ökologie-Institut
ÖROK	Österreichische Raumordnungskonferenz
OSB	Oriented strand board (Grobspanplatte)
ÖSTAT	Österreichisches Statistisches Zentralamt (heute: Statistik Austria)
ÖVI	Österreichischer Verband der Immobilientreuhänder
p.	page
P/P	Arch. Proyer & Proyer
PE HD	Polyethylen High Density

PE LD	Polyethylen Low Density
P-FKW	perifluorierte Kohlenwasserstoffe
PH	Passivhaus
PHPP	Passivhausprojektierungspaket (Passivhaus Institut Darmstadt)
PM10	Particulate Matter mit einem Durchmesser von 10 Mikrometer oder weniger (Leitindikator für die gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung)
PO43-	Phosphat
POCP	Photochemical Ozone Creation Potential (Beitrag zum Photosmog)
PP	Polypropylen
ppm	parts per million
PUR	Polyurethan
PZ	Portlandzement
R11	FCKW 11 (Chem. Formel CCl3F)
Recycl.	Recyclinganteil
SBR	Styrolbutadienrubber
SF 36-Skala	Fragebogen zu Bewertung der subjektiven Gesundheitswahrnehmung, bestehend aus 36 Fragen (entwickelt vom Medical Outcomes Trust), <a href="http://www.ucsf.edu/orthopaedics/highlights/SF36.doc">http://www.ucsf.edu/orthopaedics/highlights/SF36.doc</a>
SF6	Schwefelhexafluorid
S-Parameter	Standortparametergruppen
Stbl.	Stahlblech
STB	Stahlbeton
TBG	Technisches Büro Ing. Ernst Grillenberger
TBE	Fédération Européenne des Fabricants de Tuiles et de Briques, Zürich
TCM	Travel Cost Method - Reisekostenmethode (Bewertung d. einzelnen Besuche)
therm.	Thermisch
tlw.	teilweise
TQ	Total Quality
TWh	Terawattstunde (Tera = 10 <sup>12</sup> )
U(-Wert)	Wärmedurchgangskoeffizient (W/m <sup>2</sup> K)
u.ä.	und ähnliches
UBA	Umweltbundesamt
UCPTE	Union pour la coordination de la production et du transport de l'électricité (Belgien, Deutschland, Frankreich, Griechenland, Italien, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Portugal, Schweiz, Spanien)
UNEP	United Nations Environmental Programme
UPI	Umwelt- und Prognose-Institut

UVB	Ultraviolette Strahlung mit einer Wellenlänge von 280 - 320 nm
Var.	Variante
VBBö	Schweizer Verordnung über die Belastungen des Bodens
VKI	Verein für Konsumenteninformation
VO	Verordnung
VOC	Volatile Organic Compounds (Flüchtige organische Komponenten)
Vol.	Volume (Band)
WD	Wärmedämmung
WDVS	Wärmedämmverbundsystem
WNF	Wohnnutzfläche
WP	Wärmepumpenheizungsanlage
WRG	Wärmerückgewinnung
WTP	Willingness to pay (Zahlungsbereitschaft)
WW	Warmwasser-(Verbrauch)
XPS	Extrudiertes Polystyrol
z.B.	zum Beispiel
zementgeb.	zementgebunden

## **Die Autoren**

### **Dipl.Ing. Heidi Adensam**

Institut für Soziale Ökologie; IFF - Fakultät für interdisziplinäre Forschung und Fortbildung der Universität Klagenfurt (Klagenfurt-Graz-Wien)

Heidi.Adensam@uni-klu.ac.at

### **Dipl.Ing. Dr Manfred Bruck**

Ingenieurkonsulent für Technische Physik, Kanzlei Dr. Bruck; Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger; Visiting Professor Donauuniversität Krems; Bereichsleiter "Technik" im Rahmen des Universitätslehrganges "Umwelt Management Austria", Niederösterreichische Landesakademie; Lehrtätigkeit an verschiedenen Institutionen

bruck@ztbruck.at

### **Mag. Susanne Geissler**

Leitung Wissenschaftsbereich nachwachsende Rohstoffe, Fachhochschule Wr. Neustadt - Studiengänge Wieselburg

susanne.geissler@wieselburg.fhwn.ac.at

### **Mag. Maria Fellner (Mitarbeit)**

Mitarbeit Kanzlei Dr. Bruck (techn. und wissenschaftl. Projektbearbeitung)

bruck@ztbruck.at