

Flächenaktivierung im Siedlungsbereich

Anregungen zur Verbesserung des Naturhaushalts und der Lebensqualität

Untersuchungen zur Landschaftsplanung

Band 28

Mit Unterstützung der Stiftung Naturschutzfonds

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Griesbachstraße 1
76185 Karlsruhe

Projektbearbeitung: Abteilung 2 - Grundsatz, Ökologie
Referat 24 - Landschaftsökologie, ökologische Planung

Verfasser: Planungsgruppe Landschaftsarchitektur und Ökologie
Dipl.-Des. Brigitte Schmelzer
Dipl.-Ing. Angela Bezenberger
Freie Landschaftsarchitekten Neue Weinsteige 31
70180 Stuttgart
Dipl.-Ing. Angela Bezenberger . Dipl.-Ing. Sybille Bayer
Dipl. geogr. Dagmar Häfele Dipl.-Ing. Ulrike Schuckert
Dipl.-Ing. Marianne Reisig

Bildnachweis: Planungsgruppe Landschaftsarchitektur und Ökologie

Nachdruck - auch auszugsweise nur unter Quellenangabe und Überlassung von
Belegexemplaren gestattet.

Vorbemerkung

Nicht zuletzt die Hochwasserkatastrophen des vergangenen Winters haben uns erneut an die Notwendigkeit eines pfleglichen Umgangs mit der Landschaft erinnert. Hierzu gehört insbesondere auch die Landschaft, die bereits bebaut ist oder zur Bebauung ansteht.

Kommunen stehen vor dem Problem, neue Baugebiete auszuweisen, da der Wohnungsmarkt dies erfordert; hohe Baulandpreise und flachensparendes Bauen haben hohe Versiegelungsgrade zur Folge, die wiederum ökologischen und umweltverbessernden Maßnahmen entgegenstehen. Gleichwohl müssen die Möglichkeiten hierfür ausgelotet werden: Flächenaktivierung zielt darauf ab, mit Hilfe eines Maßnahmenbündels den Naturhaushalt, das Wahrnehmungsfeld des Menschen und seine Lebensqualität insgesamt zu verbessern, wo immer dies möglich ist.

Eine im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführte Befragung ausgewählter Kommunen in Baden-Württemberg zeigte ein deutliches Interesse an Aktivierungsmaßnahmen auf. Auch wenn die Umsetzung aus verschiedenen Gründen als relativ schwierig angesehen wurde, so ist doch das Bewußtsein vorhanden, daß es sich hierbei um eine Daueraufgabe handelt.

Mittlerweile hat die Rechtsentwicklung weitere Impulse gebracht, um sich mit diesem Thema zu beschäftigen. Mit dem Inkrafttreten des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes ist seit April 1993 in Baden-Württemberg eine neue Rechtslage eingetreten. Danach muß die sog. naturschutzrechtliche Eingriffsregelung auch im Rahmen der Bauleitplanung abgearbeitet werden; dies bedeutet praktisch:

- in Neubaugebieten ist - neben der Frage der sorgfältigen Standortwahl - zur Minderung der durch die Bebauung zu erwartenden Eingriffe wirksam beizutragen;
- hinsichtlich der verbleibenden Eingriffe besteht ein Gebot zur Kompensation. Die ordnungsgemäße bauleitplanerische Entscheidung setzt eine sorgfältige Zusammenstellung der Abwägungsmaterialien voraus: Dabei sind für Kompensation geeignete Potentiale in Bestandsgebieten einzubeziehen.

Zu dem o. g. Problemkreis will die vorliegende Broschüre einen aktuellen Beitrag leisten, indem sie - neben ihrer bewußtseinsbildenden Wirkung - Ansatzpunkte und Möglichkeiten zur Lösung von Problemen aufzeigt. Angesprochen werden sollen insbesondere Entscheidungsträger in Kommunen und Verwaltungen sowie Planer, aber auch der interessierte Bürger erhält Anregungen für seinen Wirkungskreis.

0. Kurzfassung

In Kapitel 1 werden die **Konsequenzen der Flächenversiegelung** für den Naturhaushalt, aber auch für die Gemeinden erläutert. Diese stehen vor der Notwendigkeit neue Baugebiete auszuweisen, obwohl sie gleichzeitig ihre Umweltqualität erhalten sollten. Sie stehen dadurch im Zielkonflikt zwischen 'Bauland' und 'Natur'.

In Kapitel 2 werden die **Möglichkeiten und Grenzen der Aktivierung** erläutert. Die Beschaffenheit des Untergrunds und des Bodens muß bekannt sein, egal ob Stoffeinträge aus Luft und Wasser zu erwarten sind. Es muß am konkreten Fall entschieden werden, ob die Maßnahmenschwerpunkte in der Verbesserung des Stadtklimas oder in der Aktivierung des Wasserhaushalts liegen sollen. Die möglichen Maßnahmen werden entsprechend den unterschiedlichen Nutzungen vorgestellt.

In Kapitel 3 werden die **Vorgehensweisen bei der Bestandsaufnahme und Bewertung** der Aktivierungspotentiale angesprochen. Festsetzungsmöglichkeiten in unterschiedlichen Planungsebenen vor allem im Rahmen der Bebauungs- und Grünordnungsplanung und mit Hilfe anderer Instrumentarien werden beschrieben.

Kapitel 4 behandelt die - leider nur in geringem Umfang vorhandenen - **Fördermöglichkeiten**. Sie bestehen im Rahmen von städtebaulichen Erneuerungen. Auch kommunale Maßnahmen, wie z. B. Änderungen der Gebührenberechnung für die Entwässerung oder die Ausschreibung von Wettbewerben sind nicht zu vernachlässigen.

Im Kapitel 5 sind die **möglichen Maßnahmen zur Flächenaktivierung** tabellarisch zusammengestellt. Die Angaben zu den natürlichen und technischen Voraussetzungen zur Verwirklichung der Maßnahmen sowie Angaben über Kosten, Nutzen und Möglichkeiten der Finanzierung/Amortisation sind so aufgestellt, daß ein Überblick über entsprechende Maßnahmen, die für ein bestimmtes Gebiet sinnvoll sind, möglich wird. Die Aussagen entsprechen dem Stand von 1994.

1. Einführung

Die ökologischen Auswirkungen zunehmender Urbanisierung, wie Ausbildung stadtklimatischer Effekte, reduzierte Grundwasserneubildung, hohe Abflußraten bei Starkregenereignissen, Verdrängen der heimischen Flora und Fauna, spielen im Zusammenhang mit der Planung neuer Baugebiete vor allem in Verdichtungsräumen eine immer größere Rolle. Extreme Ereignisse der letzten Jahre haben darüberhinaus die Diskussion, ob die menschlichen Eingriffe in den Landschaftshaushalt unkontrollierbare Folgen haben werden, neu entfacht. Die Fachwelt ist sich über die Ursache derartiger Ereignisse nicht einig. Es setzt sich aber bei Bürgern, Politikern und

Planern die Auffassung durch, daß bezüglich Umweltbelangen nicht die Reaktion, sondern die Vorsorge, nicht der Erhalt, sondern, soweit dies möglich ist, die Verbesserung der jetzigen Situation tragendes Prinzip sein sollte. Wegen des hohen Bedarfs an Wohnungen wurden in den letzten Jahren viele Neubaugebiete ausgewiesen. Das Investitionserleichterungs- und Wohnbaurandgesetz 1993 (BGBl I 466 ff) fordert einen Ausgleich für die Eingriffe. Doch auch in bereits bebauten Bereichen gibt es die Möglichkeit mit kleineren oder größeren Maßnahmen die Eingriffe in den Landschaftshaushalt zu reduzieren und Flächen zu reaktivieren.

Das Hauptmerkmal von Siedlungsflächen ist die völlige oder teilweise Versiegelung großer Flächen. Hierin liegt auch die Ursache vieler mit der Verstädterung einhergehender Probleme. Viele Maßnahmen zur Flächenaktivierung beruhen daher im Siedlungsbereich auf Flächenentsiegelungen oder Maßnahmen zur Minimierung der mit der Versiegelung einhergehenden Auswirkungen auf die Umwelt.

In der vorliegenden Broschüre sollen die Problematik der Boden- und Flächenversiegelung aufgezeigt und die Möglichkeiten zur Begrenzung, d. h. den Entsiegelungs-, Aktivierungs- und Ausgleichsmaßnahmen, erläutert werden. Sowohl auf der kommunalen als auch auf der planerischen Ebene werden Maßnahmenkataloge vorgestellt, die auch die finanziellen und rechtlichen Realisierungsmöglichkeiten berücksichtigen.

1.1 Problemstellung aus planerischer Sicht

Handlungsbedarf

Die Ausmaße der Flächenversiegelung lassen sich überschlägig anhand der Verkehrs- und Siedlungsflächen veranschaulichen:

1993 sind ca. 12,3 % der Gesamtfläche des Landes Baden-Württemberg mit Verkehrs- und Siedlungsflächen belegt. Dabei ergeben sich regionale Unterschiede: der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsflächen an der Katasterfläche beträgt z. B. im Stadtkreis Stuttgart 47,9 %, im Raum Freiburg 20 - 30 % und in Oberschwaben nur ca. 10 %. Das Ausmaß der Versiegelung ist allerdings innerhalb der Siedlungen sehr unterschiedlich. Einzelhausgebiete im ländlichen Raum weisen nur geringe, alte Siedlungskerne der Innenstädte dagegen hohe Versiegelungsgrade auf.

Stadt-/Landkreis (SKR/LKR) Land (LD) Nachbarschaftsverband (NV)	Siedlungs- und Verkehrsfläche insgesamt	darunter		Einwohner je ha Siedlungs- und Verkehrs- fläche
		Gebäude- und Frei- fläche	Verkehrs- fläche	
	in % der Gemarkungsfläche			
SKR Stuttgart	47,9	27,7	14,4	60,2
LKR Böblingen	19,5	10,1	7,5	28,9
LKR Esslingen	21,7	12,5	7,9	35,3
LKR Göppingen	14,9	8,1	5,8	26,2
LKR Ludwigsburg	21,1	11,6	7,9	33,2
LKR Rems-Murr-Kreis	15,5	8,2	6,5	29,6
NV Stuttgart	33,0	19,0	10,7	46,6
LD Baden-Württemberg	12,3	6,3	5,2	23,2

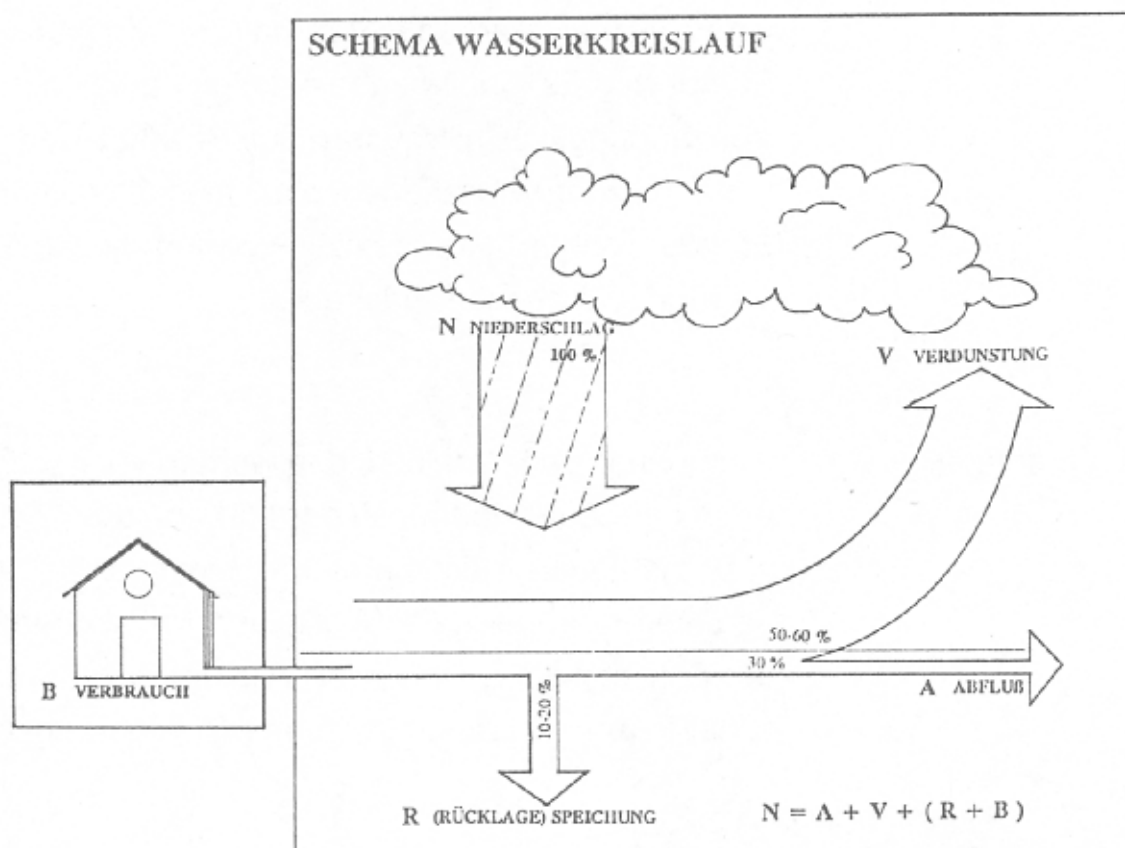
Flächen - Nutzungsarten - Siedlungsdichte 1993 (REGIONALVERBAND STUTTGART, 1994 verändert)

Ökologische Folgen

Der Naturhaushalt (Boden, Klima, Wasser, Flora und Fauna) wird durch die Bebauung erheblich verändert, natürliche Kreisläufe werden unterbrochen oder in andere Bahnen gelenkt. Im folgenden wird dies kurz erläutert.

Wasser

In der freien Landschaft verdunsten je nach Bewuchs im langjährigen Mittel ca. 50 - 60 % des Niederschlags. Nur ein Anteil von ca. 30 % fließt oberflächlich ab, die Versickerungsrate beträgt somit 10-20 % des Niederschlags (LFU 1994). Das im Stadtgebiet anfallende Regenwasser wird dagegen aufgrund der hohen Versiegelungsgrade überwiegend der Versickerung entzogen und rasch in das unterirdische Kanalsystem eingeleitet. Folgewirkungen sind Hochwasserspitzen in den Flüssen, eine stark verringerte Grundwasserneubildungsrate und der Verlust von Feuchflächen.



Schema Wasserkreislauf/Mitteilung LFU 1994

Klima

Die verminderte Verdunstung und die wärmespeichernde Eigenschaft der verwendeten Materialien läßt die Temperatur in besiedelten Bereichen gegenüber der Umgebung ansteigen, was im Hochsommer viele Menschen belastet (städtische Wärmeinsel). Bei austauscharmen Wetterlagen ist das Stadtklima darüberhinaus gekennzeichnet durch hohe Schadstoffbelastungen, bedingt durch die Emissionen des Verkehrs und im Winter durch die der Heizungen. Die Veränderung des innerstädtischen Klimas hat aber auch die Neubesiedlung durch wärmeliebende Pflanzen- und Tierarten zur Folge.

Boden

Innerhalb von Siedlungen wird der Boden abgegraben oder so verändert (verdichtet, mit Schutt und Schadstoffen vermischt), daß er seine wesentlichen Eigenschaften als Lebensgrundlage für die Pflanzen, aber auch für viele Tierarten verloren hat.

Flora und Fauna

Die durch die Besiedlung veränderten Standortfaktoren bedingen eine Anpassung der Tier- und Pflanzenwelt. Der Anteil wärmeliebender Arten steigt an, Luftverschmutzung und Lärm bewirken den Rückzug von empfindlichen Arten aus dem städtischen Raum. Absinkende Grundwasserstände mindern das Vorkommen von Arten der feuchten Standorte. Es überwiegen wenige, auch sonst häufige Arten. Die Verwendung von Streusalz auf Straßen und Wegen verursacht so hohe Salzkonzentrationen, daß hier oft nur noch Spezialisten ihren Standort haben. Grundsätzlich nimmt die für Pflanzen und Tiere zur Verfügung stehende Fläche ab.

Gesundheit

Gesundheit und Wohlbefinden werden im städtischen Raum durch den erhöhten Schadstoffgehalt der Luft und durch klimatische Faktoren wie z. B. die höheren Temperaturen beeinträchtigt. Auswirkungen sind das verstärkte Auftreten von Herz- und Kreislauferkrankungen, Reizungen der Schleimhäute, aber auch weniger direkt zuzuordnende Krankheitsbilder verursacht durch Lärm und Orientierungsverlust.

Wahrnehmung, Ästhetik

Die Ausdehnung der Siedlungsflächen geht einher mit einer Verwertung der Landschaft bei möglichst ökonomischer Flächenausnutzung. Um diesen Effekt auszugleichen, werden in der Planung punktuell Gegenbilder entworfen. Die visuelle Erlebniswelt unserer Städte ist heute durch den Faktor Geschwindigkeit auf eine andere Raum-Zeit-Dimension abgestellt. Dadurch können auch einförmige Strukturen der Überbauung - im Zeitraffer wahrgenommen - noch Abwechslung bringen. Für diejenigen, die sich dagegen langsam auf dem Weg von A nach B fortbewegen - also Kinder und ältere Menschen -, wirkt dieselbe Situation wenig anregend oder sogar trostlos.

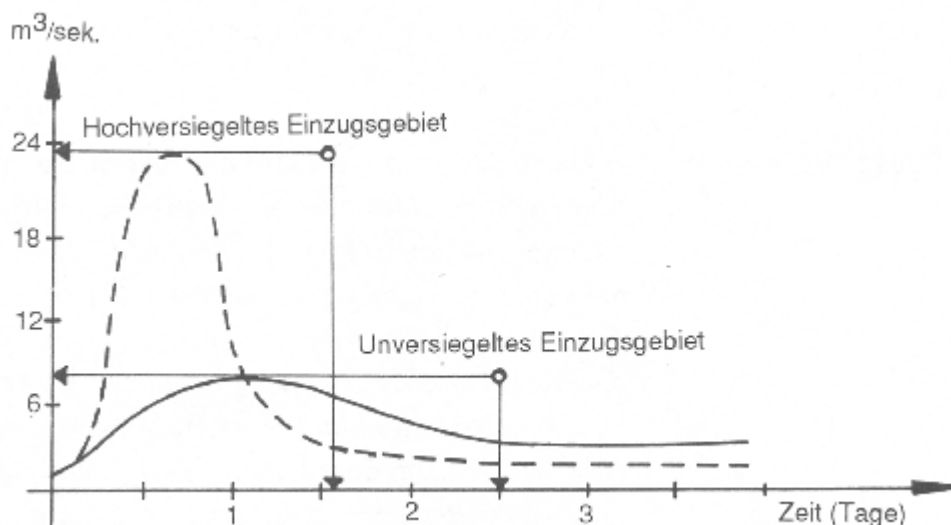
Zusammenfassung

Umweltbelastungen, die als Folge der Siedlungsentwicklung durch das Abwasser, den Müll oder die Abgase von Verkehr, Industrie und Wohnungen entstehen, können größtenteils durch technische Maßnahmen oder Verlagerung auf andere Flächen reduziert werden. Für die Auswirkungen von Flächenversiegelungen gilt dies nicht. Hier muß direkt am Ort der Entstehung gehandelt werden. Dazu ist die Aktivierung des ökologischen Potentials von Flächen notwendig, d. h. Flächenentsiegelung oder Einsatz bestimmter Materialien und Pflanzen, ohne die vorhandenen Nutzungen einzuschränken.

1.2 Administrative Problemstellung

Durch die Novellierung des Bundesbaugesetzes 1976 mit verstärkter Berücksichtigung der Umweltvorsorge in der Abwägung, durch das Bodenschutzgesetz von 1991 und zuletzt durch das Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes von 1993 sind ausreichende gesetzliche Grundlagen für die Durchführung umweltentlastender Maßnahmen geschaffen. In der Folge befassen sich zahlreiche Städte und Gemeinden mit der Problematik der Versiegelung. Die Bereitschaft zur Verbesserung der Situation ist hoch.

Gerade in Verdichtungsräumen, wo gegensteuernde Maßnahmen am wichtigsten wären, ist aber der Druck neue Baugebiete auszuweisen am höchsten. Die hohen Baulandpreise und der Zwang, möglichst viele Wohnungen bei dennoch attraktiver Gestaltung auf möglichst kleiner Fläche unterzubringen, bewirken, daß wieder Siedlungsgebiete mit sehr hohen Versiegelungsgraden entstehen. Die Folgekosten für die Ableitung des Regenwassers (Ausbau des Kanalsystems, Hochwasserschutz, Fernwasserversorgung) können nicht den einzelnen Siedlungsflächen zugeordnet werden, sind aber auf eine ganze Stadt bezogen, häufig sehr hoch.



Hochwasserspitzen und Niedrigwasserstand in Abhängigkeit von Zeiteinheiten und Versiegelungsgrad des Einzugsgebietes (PIETSCH, 1985)

Seit Inkrafttreten des Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes 1993 muß im Rahmen der Bauleitplanung auch die Abwägung der naturschutzrechtlichen Belange erfolgen. Liegt durch die geplante Baumaßnahme ein Eingriff in Natur und Landschaft vor, sind Minderungs- und/oder Ausgleichsmaßnahmen vorzusehen. Hier sollte in Zukunft auf die Auswirkungen der Flächenversiegelung besonderer Augenmerk gelegt

werden. Aber gerade in Verdichtungsräumen, in denen der Druck, neue Flächen zu bebauen, besonders groß ist, sollte die Aktivierung von Flächen innerhalb des Bestandes angestrebt werden. Zu erreichen ist dies jedoch nur, wenn die Maßnahmen von der Bevölkerung verstanden und akzeptiert werden. Die Vorgehensweise muß daher eine andere als in Neubaugebieten sein.

Eine verstärkte Durchsetzung der Oberflächenentsiegelung bzw. ihre vorbeugende Verhinderung ist also eine bedeutende Aufgabe für Städte in Verdichtungsräumen wie für ländliche Gemeinden.

Neben der planungsrechtlichen Absicherung durch Flächennutzungsplan und Bebauungsplan ist die Durchführung durch Finanzierungsmöglichkeiten, wie Fördermittel oder privatrechtliche Verträge bei Grundstücksverkäufen, abzusichern. Nur bei tatsächlicher Umsetzung können die Auswirkungen der zunehmenden Siedlungsdichte auf Mensch und Umwelt in einem vertretbaren Rahmen gehalten werden können.

1.3 Vorgehensweise

Um Veränderungen zu erreichen, ist es notwendig, daß Gesamtkonzepte für das Stadt- oder Gemeindegebiet bzw. für Teilbereiche erstellt werden, die die möglichen Einzelmaßnahmen auch in den fachlichen Ressorts (Verkehrsberuhigung, Grünflächenpolitik) koordinieren. Nur durch eine sinnvolle wechselseitige Ergänzung der Einzelmaßnahmen untereinander, kann eine wirkliche Verbesserung der ökologischen Situation und der Lebensqualität in einzelnen Siedlungsbereichen bzw. den Städten und Gemeinden erreicht werden.

Gesamträumliche Konzepte müssen den Erfordernissen der jeweiligen Gemeinde angepaßt werden. Vor einer Planung sind daher Voruntersuchungen notwendig, die sowohl die Standortbedingungen (Klima, Geologie, Hydrologie) als auch die historische Stadtentwicklung (Kanalsysteme, Bauungsformen) und Sozialstruktur beinhalten sollten. Da die Bedingungen folglich jeweils sehr unterschiedlich sind, soll auf die übergeordneten Konzepte nachfolgend nur kurz eingegangen werden. Der Schwerpunkt liegt vielmehr in einem ausführlichen Katalog von Einzelmaßnahmen, der Möglichkeiten für jede Gemeinde und für jede Planungsebene sowie -Situation beinhaltet.

Vorgehensweise

1. **Erstellen eines Gesamtkonzeptes** für die gesamte Stadt oder Siedlung beinhaltet übergeordnete Maßnahmen (z. B. Umbau des Kanalsystems, Trenn- statt Mischsystem), Zielsetzungen für Neubaugebiete (flächenschonendes Bauen) als auch

Maßnahmenkataloge für Siedlungseinheiten mit gleichen Voraussetzungen (übereinstimmende Bauformen, Freiflächen- und Besitzstruktur).

2. Aufstellen einer Dringlichkeitsliste für die Realisierung von Maßnahmen (in Abhängigkeit von der Notwendigkeit, den Kosten, der Einbindung mit anderen Maßnahmen, z. B. Kanal- oder Kabelarbeiten, die eine Erneuerung von Belägen erfordern). Generell ist festzuhalten, daß der Handlungsbedarf für Entsiegelungsmaßnahmen, Belagänderung sowie Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen in folgenden Bereichen hoch ist:

- auf Flächen, deren Entsiegelung keine gravierenden Einschränkungen für die Hauptnutzung bedeutet,
- in Gebieten mit hohen lokalen/regionalen Grünflächendefiziten und Defiziten in der Wohnumfeldqualität,
- in Gebieten, die an vorhandene oder geplante Grünverbindungen angrenzen,
- in Gebieten mit lokalen Wasserhaushaltsdefiziten, hoher klimatischer Belastung oder mit hohem Oberflächenabfluß.

3. Realisierung von Entsiegelungs- und Ausgleichsmaßnahmen, z. B. Veränderung von Belägen, Fassadenbegrünung, Dachbegrünung, Baumpflanzungen.

Wenn in einer Gemeinde keine Möglichkeit besteht, im gesamten Gebiet kurz- bis mittelfristig Maßnahmen zu realisieren, so können auch schon punktuelle Ansätze eine Verbesserung bringen. Im Laufe der Zeit lassen sich auch kleine Einzelmaßnahmen, sofern sie auf einem Gesamtkonzept basieren, zu größeren Einheiten (Stadtteil oder sogar ganze Gemeinde) zusammenfügen.

2. Natürliche und technische Voraussetzungen, Möglichkeiten und Grenzen der ökologischen Aktivierung

Das Ziel der Flächenaktivierung ist die Wiederherstellung natürlicher Kreisläufe und damit die Verbesserung der Lebensbedingungen im bebauten Bereich in erster Linie für die Menschen aber auch für die heimische Flora und Fauna. Die Maßnahmen können außerdem zu einer ansprechenderen Gestaltung des Wohn- und Arbeitsumfeldes führen. Auf die Verbesserung der Akzeptanz von alten Siedlungsteilen für das Wohnen und das geringere Verlangen, sich zur Erholung vom eigenen Stadtviertel zu entfernen, sei hier auch hingewiesen.

2.1 Voraussetzungen

Die naheliegendste Maßnahme ist in der Regel im Bestandsgebiet die Entsiegelung oder im Neubaugebiet der Verzicht auf Versiegelung. Diese Maßnahmen sind grundsätzlich positiv zu bewerten. Da Hofflächen mit wassergebundener Decke, offene Ableitung von Regenwasser, Gräben im Wohngebiet, oder Parkplätze mit Rasenpflaster noch weitgehend ungewohnte Anblicke sind, werden sehr schnell Befürchtungen hinsichtlich der Funktionsfähigkeit vorgebracht. Gerade deshalb ist es besonders wichtig, schon im Vorfeld der Planung zu klären, ob bzw. welche Flächenaktivierung hier sinnvoll und technisch machbar ist.

Zunächst muß die Beschaffenheit des anstehenden Untergrunds bekannt sein, davon hängen die späteren Nutzungsmöglichkeiten ab. Gefälle und Erosionsneigung beeinflussen diese ebenfalls. Es sollte ebenfalls geklärt werden, ob der Standort belastet ist, ob Stoffeinträge aus Wasser, Luft oder nutzungsbedingt zu erwarten sind. So können Versickerungsmulden für Regenwasser nur bei ausreichender Durchlässigkeit des Bodens und angemessenem Abstand zum Grundwasser angelegt werden. Letzteres gewährt eine ausreichende Schadstofffilterung durch den durchflossenen Boden. Bei zu erwartendem belasteten Wasser sind eventuell geeignete Maßnahmen der Vorklärung möglich, Nutzungen können möglicherweise gesteuert werden. Stoffeinträge in das Grundwasser haben unübersehbare Folgen und müssen in jedem Fall verhindert werden! Eine nicht funktionsfähige Versickerungsmulde ist keine ästhetische Bereicherung einer Freifläche und wird die Akzeptanz solcher Maßnahmen nachhaltig negativ beeinflussen. Einträge aus der Luft können dagegen nur durch langfristige und großräumige Maßnahmen der Luftreinhaltung minimiert werden.

2.2 Möglichkeiten der Flächenaktivierung

Eine optimale Aktivierung kann nur durch Flächenentsiegelung und spontanen Bewuchs der geöffneten Bodenflächen erreicht werden. Nur in diesem Fall werden das Regenwasser dem Grundwasser zugeführt, wärmespeichernde Materialien ersetzt und eine Verbesserung der Situation für Pflanzen und Tiere erreicht. Allerdings lassen sich derartige Maßnahmen nur in begrenztem Umfang in bestehenden Siedlungsgebieten ohne Beeinträchtigung oder Veränderung der bestehenden Nutzungen durchführen. Hier kann man dann auf andere Möglichkeiten zurückgreifen, die in Teilbereichen eine Verbesserung bringen: Der Ersatz von bituminösen oder gepflasterten Belägen durch wasserdurchlässige bewirkt in begrenztem Umfang, daß Wasser in den Untergrund sickert. Die wärmespeichernde Wirkung der Oberflächen bleibt jedoch meistens bestehen. Ähnliches gilt für Versickerungsmulden: sie führen das Regenwasser angrenzender Flächen wieder dem Grundwasser zu. Allerdings wird dadurch die erwärmende Wirkung der Oberflächen ebenfalls nicht aufgehoben. Pflanzungen von Bäumen, Dach- und Fassadenbegrünungen haben demgegenüber keine Auswirkungen auf die Grundwasseranreicherung; sie verbessern dafür aber das Kleinklima durch die Reduzierung der Temperaturspitzen im Hochsommer.

	Jahr			(Maximale) Leistung an einem Sommertag			Literatur
	Verdunstung in l/m ²	benötigte Energie in kWh/m ²	Anteil an jeweilig nutzbarer Sonnenenergie	Verdunstung in l/m ²	benötigte Energie in kWh/m ²	Anteil an jeweilig nutzbarer Sonnenenergie	
Wasser	500 - 750	350 - 520	ohne Angabe	6	4	ohne Angabe	EIMERN 1979, MEYER 1978
Wald	300 - 860	210 - 600	ohne Angabe	2 - 4	1 - 3	ohne Angabe	MEYER 1978, ST./SCHW. 1981, LARCHER 1980
Wiese trocken	200	140	ohne Angabe	2	1	ohne Angabe	WALTER 1968, STEUBING/
frisch	350	240	75	3	2	65	SCHWANTES 1981, LARCHER 1980,
naß	800 - 1200	550 - 830	ohne Angabe	15	10	ohne Angabe	EIMERN 1979, MIESS 1974
Schilf/Röhricht	1300 - 1600	900 - 1100	ohne Angabe	50 - 60	ohne Angabe	ohne Angabe	siehe Wiese trocken, PFLANZENKLÄRANLAGEN 1987
Einzelbaum	ohne Angabe	ohne Angabe	ohne Angabe	60 - 80 l, max. 400-500 l/Baum*	40 - 55 280 - 350	ohne Angabe	ST./SCHW. 1981, MEYER 1978, LÖTSCH in ANDRITZKY 1981
begrüntes, be- regnetes Dach	700 - 740	490 - 520	65	ohne Angabe	ohne Angabe	79	HÖSCHELE/SCHMIDT 1974
begrüntes Dach	400	280	58	ohne Angabe	ohne Angabe	ohne Angabe	IN BM FÜR RAUMORDNUNG, BERGER 1981
Kiesdach	100 - 150	70 - 110	33	0	0	0	

Verdunstungsleistung verschiedener Oberflächen und ihre Auswirkungen auf den Verbrauch eingestrahelter Energie.

*) Verdunstungsleistung kann nur erbracht werden, wenn Wasserversorgung optimal ist (in der Stadt nur bei künstlicher Bewässerung zu erreichen)

2.3 Maßnahmenkatalog

Bevor die Einzelmaßnahmen erläutert werden, sollen diese den typischen Funktionsbereichen der Siedlungsplanung (Wohn-, Gewerbegebiete, Freiflächen) zugeordnet werden. Damit können sie als Maßnahmenbereiche auch auf der Ebene der Bauleitplanung bzw. Sanierungsplanung zugeordnet werden.

Im folgenden werden jeweils allgemeine Erläuterungen sowie die planerischen Möglichkeiten im Bestand bzw. der Neuplanung in den wesentlichen Zügen aufgelistet.

2.3.1 Maßnahmen im Gesamtkonzept

Allgemeine Maßnahmen

- Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs zur Verminderung des Parkplatzbedarfs und der damit verbundenen Bodenversiegelung
- "Management-Maßnahmen, z. B. Mehrfachnutzungen,
- Zeitorganisation Maßnahmen zur Reinhaltung von Wasser, Boden und Luft

Bestand

- Umbau von Mischkanalisationen in Trennkanalisationen bei Sanierungen des Abwassersystems
- Entsiegelung (vollständige oder Belagsänderung) der Flächen, auf denen keine wassergefährdenden Substanzen anfallen
- Pflanzmaßnahmen, z. B. Dachbegrünung, Gehölzpflanzungen Abführung des Oberflächenwassers von unbelasteten Oberflächen, die aus anderen Gründen

nicht entsiegelt werden können, in dezentrale, gegebenenfalls auch zentrale Regenwasserversickerungsanlagen bzw. in Regenwassersammelanlagen.

- Sanierung kontaminierter und brachliegender Flächen, Rückbau und Reaktivierung des Bodenlebens bisher versiegelter Flächen

Neuplanung

- Standortentscheidungen (Minimierung des Eingriffes)
- flächensparende Siedlungspolitik ("Flächenrecycling")
- Förderung verträglicher Mehrfachnutzungen
- Minimierung des Straßenausbaus. Optimierung der Wegeführung
- Überprüfung der Stellplatzverordnung in Städten und Gemeinden
- Nutzung von vorhandenen Baulandreserven
- flächensparende Bauweise
- Verzicht auf Versiegelungen und Verdichtung
- Beibehaltung oder Wiederherstellung von Vegetationsdecken und Gehölzen
- Bepflanzung von Baukörpern und Dächern
- Verwendung, soweit möglich, von wasserdurchlässigen Belägen
- Vorsehen von Versickerungsmulden und Zisternen

2.3.2 Maßnahmen in Wohngebieten

Eine Wohneinheit in der durchschnittlichen Einfamilienhausbebauung trägt zur Bodenversiegelung etwa 2,5 mal soviel bei wie eine Wohneinheit in der durchschnittlichen Mehrfamilienhausbebauung. Damit sei auf den stark variierenden Flächenverbrauch der Wohnbebauung hingewiesen. Das verdeutlicht auch die folgende Aufstellung.

Mit jeder Bebauungsform sind typische Freiräume verbunden. Unabhängig davon, ob es sich um eine Neuplanung oder aber um eine Umplanung handelt, kann man folgende Aussagen bzgl. der einzelnen Bauformen treffen.

Blockbebauung mit Innenhöfen:

- Großer Freiflächenanteil
- Die Anlage dezentraler Versickerungsanlagen ist möglich.
- Die Innenhöfe sind ausreichend groß, um ein vielfältiges Vegetationsspektrum und Großbäume anzusiedeln.

Ausmaß der Versiegelung bei den genehmigten Wohngebäuden 1986. (BAESTLEIN & LOSCH, 1988)

	Bei den 1986 genehmigten Wohngebäuden					
	mit 3 und mehr Wohnungen		mit 2 Wohnungen		mit einer Wohnung	
Grundstücksfläche*)	Ø 974 qm		Ø 703 qm		Ø 604 qm	
Zahl der Vollgeschosse	2,9		1,7		1,6	
Geschoßflächendichte [1]*)	0,735		0,336		0,267	
Bruttogeschoßfläche (BGF)	716 qm		236 qm		161 qm	
Grundflächendichte [2]*)	0,254		0,194		0,172	
WF (ca. 80% v. BGF)	573 qm		189 qm		129 qm	
Wohneinheit [3] (WE)	8,1 (71 qm je WE*)		2 (91 qm je WE*)		1 (121 qm je WE*)	
Stellplätze [4]	10 (1,2 Stellplätze je WE*)		3 (1,5 Stellplätze je WE*)		2 (1,5 Stellplätze je WE)	
Flächenbilanzen	qm	%	qm	%	qm	%
überbaute Fläche [5]*)	248	25	137	19	104	17
Stellplätze einschl. Zufahrten [6]*)	250	26	76	11	50	8
Nebenanlagen [6]*)	57	6	19	3	13	2
Fußwege, Terrassen, Keller-Eingänge [7]*)	97	10	70	10	60	10
Versiegelung [8]*)	652	67	301	43	227	37
biologisch aktive Freiräume	322	33	402	57	377	63

Anmerkungen:

* Die hier verwendeten Zahlen wurden entnommen aus: Bautätigkeit und Wohnungen, Fachserie 5, Reihe 2, Städtebauliche Festsetzungen und Bautätigkeit 1986, Hrsg.- Statistisches Bundesamt 1987.

- 1) Die Geschoßflächendichte gibt an, wieviele qm Geschoßfläche je qm Grundstücksfläche bei den genehmigten Wohngebäuden entfallen
- 2) Die Grundflächendichte gibt an, wieviel qm Grundfläche je qm Grundstücksfläche bei den genehmigten Wohngebäuden entfallen
- 3) Wohneinheitsgröße nach der Baugenehmigungsstatistik für 1986
- 4) Stellplätze nach der Baugenehmigungsstatistik für 1986
- 5) 25 qm Freifläche je Stellplatz einschließlich Zufahrtswege
- 6) Fickert / Fieseler empfehlen in ihrem Kommentar zur Benutzungsordnung mindestens 10% der Wohnfläche zusätzlich für Nebenanlagen wie Federballplatz, Schwimmbecken u. a. m. auf dem Grundstück zu veranschlagen. Mit diesem Wert wurde hier gerechnet.
- 7) Fußwege, Terrassen, Kellereingänge, Flächen für Mülleimer u. a. sind hier gemeint, die mit 10% der Grundstücksfläche veranschlagt wurden.
- 8) Versiegelter Anteil der Grundstücksfläche, wenn überbaute Fläche, Stellplätze, Nebenanlagen, Fußwege, Terrassen u. a. in der unterstellten Größe bei den genehmigten Wohngebäuden realisiert werden.

Reihenhausbebauung:

- Die Anlage von Versickerungsanlagen ist unter Umständen aufgrund der kleinen Gärten problematisch. Die Gartenzonen sind auch meist zu klein für größere Bäume.

Einfamilienhausbebauung:

- Dach- Hofabflüsse können in Versickerungsanlagen eingeleitet werden.
- Die Anlage von Regentonnen und Zisternen z. B. zur Bewässerung des Gartens ist möglich.

Maßnahmen im Bestand

- Entsiegelung und Belagsänderung
- Nutzung von Baulücken

Maßnahmen bei Neuplanung

- Prüfung der natürlichen und technischen Möglichkeiten zur Regenwasserversickerung, Dach- und Fassadenbegrünung um negative Effekte der Baumaßnahmen zu minimieren.
- Erhalt und Schutz ökologisch wertvoller Flächen.
- Mehrgeschossige Bauweisen sind flächenverbrauchender Einzelhausbebauung vorziehen.

Bewertungsmatrix der üblichen Arten von Oberflächen im Siedlungsbereich (nach SPERBER, MEYER 1989)

Beeinflußter Faktor Oberflächenart	Grundwasser- neubildung	Abluft- verminderung	Stadt- klima	Bodenbe- ein- trächtigu- ng	Arten- inventar	Wohn- qualität	Stadt- bild	Stadt- hygiene
Vegetationsfläche (excl. Rasen)	-	++	-	+	++	++	++	+
Rasen	--	++	+	++	+	+	+	+
Rasengrass u.a.	-	++	0	0	+	+	+	0
Schotter, Splitt, Kies	+	++	-	+	0	0	0	0
wassergebundene Decke ¹⁾	0	++	--	0	0	0	0	0
²⁾	-	0	-	0	0	0	0	0
Pflaster ¹⁾	-	--	-	0	0	0	0	0
(Fugenanteil >16 %) ²⁾	0	+	-	0	0	0	0	0
Pflaster *)	0	++	-	-	-	0	0	0
(Fugenanteil 6-15 %) ¹⁾	-	0	-	-	-	0	0	0
Pflaster, Gehwegsplatten* ¹⁾	-	++	-	-	--	0	0	0
(Fugenanteil 1-5 %) ²⁾	--	-	-	-	--	0	0	0
wasserundurchlässig e Decke ¹⁾	-	++	-	--	--	0	0	0
(z. B. Asphalt, in Beton verlegtes Pflaster ²⁾	--	--	-	--	--	0	0	0
Dachflächen (nicht begrünt, voll kanalisiert)	--	--	--	--	--	0	0	0

1) keine Verbindung zur Kanalisation; ²⁾ voll kanalisiert; * konventioneller Unterbau in Sand

Bewertungsskala für den Faktor Grundwasserneubildung:

- ++ grundwasserbildende Versickerung beträgt 80 bis 100 Prozent der Jahresniederschlagsmenge
- + grundwasserbildende Versickerung beträgt 60 bis 79 Prozent der Jahresniederschlagsmenge
- 0 grundwasserbildende Versickerung beträgt 40 bis 59 Prozent der Jahresniederschlagsmenge
- grundwasserbildende Versickerung beträgt 20 bis 39 Prozent der Jahresniederschlagsmenge
- grundwasserbildende Versickerung beträgt 0 bis 19 Prozent der Jahresniederschlagsmenge

Bewertungsskala für den Faktor Abflußminderung:

- ++ Abfluß vernachlässigbar gering
- + geringes Abflußaufkommen
- 0 mittleres Abflußaufkommen
- großes Abflußaufkommen
- Abfluß entspricht nahezu der Niederschlagsmenge

Verschiedene Typen von Innenhöfen



Genossenschaftlicher Wohnungsbau mit geplanten Freiflächen im Innenhofbereich (Esslingen)



Gründerzeit-Innenhof, hier stehen die unterschiedlichen Nutzungen und Flächenansprüche in Konkurrenz (Stuttgart) Bild: E. Fritz

2.3.3 Maßnahmen in Gewerbegebieten

Entsiegelungsmaßnahmen bzw. Maßnahmen zur Versickerung sind in Gewerbegebieten besonders sorgfältig zu prüfen. Um eine Belastung des Bodens sowie des Grundwassers auszuschließen, kann es notwendig sein, größere Flächenanteile zu versiegeln.

Bestand

- Überprüfen von Möglichkeiten zur Verwendung nur zeitweise genutzter Parkplätze
- Wiederverwendung (Recycling) von Industrie- und Gewerbeflächen durch regionale Grundstücksfonds

Neuplanung

- Erschließung bisheriger Freiflächen für gewerbliche Zwecke nur nach Prüfung des Bedarfsnachweises verstärkte Nutzung des vorhandenen Potentials an Gewerbeflächen (Nutzung kleiner "Baulücken")

Verkehrsflächen

In Stuttgart sind 1985 ca. 5.900 ha Fläche befestigt, wovon die Verkehrsflächen mit ca. 2.950 ha einen Flächenanteil von ca. 40% aufweisen. Diese sind im Mittel bis zu 95 % versiegelt. Um das Entsiegelungs-bzw. das Belagänderungspotential für den städtischen Bereich in übertragbarer Form darzustellen, sei hier erwähnt, daß eine beispielhafte Untersuchung in Stuttgart ergab, daß Innenstadtbereiche bis zu 30 % entsiegelbar sind (Landeshauptstadt Stuttgart 1990).

Bestand

- wenig belastete Park- und Stellplätze: Anlage mit durchlässigen Belägen und hohem Gehölzanteil

Neuplanung

- Bei Ausweisung von Verkehrsflächen geringstmöglichen Anteil versiegelter Flächen vorsehen, d. h. geringstmöglicher Straßenquerschnitt, so daß Anlage von Grün- und Baumstreifen und von Vorgärten möglich wird.
- Stellplatzrestriktionen
- Anlage von Tiefgaragen, Parkhäusern statt großflächiger Park- und Stellplätze: die Anlage von Tiefgaragen muß aber in Abwägung mit der Auswirkung auf andere ökologischen Faktoren entsprechend der jeweiligen örtlichen Situation erfolgen, da durch sie je nach Grundwasserstand Eingriffe in den Bodenwasserhaushalt erfolgen.
- Geh-, Fahrradwege und Zufahrten nicht versiegeln, mit weniger tragfähigen, möglichst durchlässigen Belagsarten planen (unbelastete Situation vorausgesetzt).
- Der Ausbau vorhandener Straßen ist der Neuplanung vorzuziehen.
- Dämpfung der Verkehrsmengen durch Förderung einer Siedlungsstruktur der kurzen Wege.

2.3.4 Maßnahmen auf Freiflächen

Im allgemeinen existiert die Vorstellung, daß Freiflächen als unbebaute Flächen nicht versiegelt sind. Allerdings ist auch hier der Anteil der versiegelten Flächen nicht zu unterschätzen. Beispielsweise sind Schulhöfe, Erschließungsflächen, Dorf- und Stadtplätze, Blockinnenhöfe, Hofflächen gewerblicher und landwirtschaftlicher Betriebe,

Hofflächen von privaten Wohngrundstücken, Terrassen, Garagen- und Feuerwehrezufahrten, Einstellplätze, Spiel- und Sportplätze, Festplätze häufig vollständig bzw. in hohem Maße versiegelt.

Bestand

- Überprüfung der Notwendigkeit von Versiegelungen
- Festplätze u. a. nur zeitweilig genutzte Flächen: vegetationsgebundene Decken, Entsiegelung

Neuplanung

- Fuß-, Radwege minimal dimensionieren, soweit wie möglich mit wasserdurchlässigen Belägen versehen
- Einleitung von Wasser unbelasteter Oberflächen in Versickerungsanlagen, die in die Freifläche auch als Gestaltungselement mit einbezogen werden können
- Schutz vorhandener Biotope und Vegetationsflächen
- Bei notwendiger Befestigung Verwendung wasserdurchlässiger Beläge

Vorstehender Katalog gibt einen Überblick über die Möglichkeiten. Die Maßnahmen sind in Kapitel 5 nochmals im einzelnen beschrieben, dort sind die Voraussetzungen, die rechtlichen Möglichkeiten und Kosten aufgelistet.

Parkplätze in Gewerbegebieten



ohne Bepflanzung



mit Baumpflanzung hier kann mehr getan werden z.B. durch Hecken oder wasserdurchlässige Beläge

3. Planerische Vorgehensweise zur Durchsetzung und Durchführung von Aktivierungsmassnahmen

Erster Arbeitsschritt ist die Auswahl der passenden Maßnahmen unter Berücksichtigung der natürlichen und technischen Möglichkeiten (siehe Kapitel 1.3). Daran anschließend stehen die Überlegungen zur planerischen und verwaltungstechnischen Umsetzung im Vordergrund. Im folgenden Kapitel wird dargestellt, wie die Realisierungsmöglichkeiten von Maßnahmen zur Flächenaktivierung aussehen können.

3.1 Grundlagenarbeit

Kartierung

Zur Erfassung des Versiegelungsgrades sowie des Handlungsbedarfes sind unterschiedliche Kartierungen entsprechend den jeweiligen Planungszielen anzuwenden.

Kartierungsebenen

Bezugsfläche Maßstab	Informations grundlagen	Fragestellung und Auswertung	Planungsebene
Gesamtstadt 1: 10.000 - 20.000 Stadtteil, Quartier 5.000 2.500	Topographische Karte, geomorphologische, geologische, hydrologische Karten, Boden-, Klima-, und Vegetationskarten, Fachpläne, Luftbilder	Typisierung von Flächen nach Versiegelungsgrad, Nutzung (- sintensität) und Vegetation, u.U. ist auch Kombination mit Stadtbiotopkartierung möglich. nach Blöcken, evtl. Grundstücken	lang- und mittelfristige Konzepte Rahmenplanung
Baugebiet 1 :500 Grundstück 1 :200	S. 0. Geländeerhebungen	Differenzierung nach tatsächlicher Flächennutzung und Qualität	lang- und mittelfristige Konzepte, Einzelmaßnahme

Im folgenden sollen die unterschiedlichen Möglichkeiten der Quantifizierung des Versiegelungsgrades, des Entsiegelungspotentiales sowie die Änderungsmaßnahmen (Belagsänderungs-, Begrünungspotential, Potential zur Regenwasserversickerung und -nutzung) dargestellt werden:

Versiegelungsgrad

Anteil der durch Gebäude, Nebeneinrichtungen und Beläge überdeckten Flächen an der Gesamtfläche einer räumlichen Bezugseinheit (Grundstück, Hof-, Straßen- und Wegefläche, Baublock). (BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG, 1988)

Versiegelungsflächen

Angaben in Flächeneinheiten oder Prozentanteil an Gesamtfläche; dazu zählen: öffentliche Verkehrsflächen, Verkehrsflächen auf privaten Grundstücken, Gebäudegrundfläche, Grundfläche von Nebenanlagen.

Andere Angaben

- Prozentangaben der Grünanteile bezogen auf Gesamtstadt, Stadtteil, Block
- Oberflächenbilanzwert, Versiegelungsbeiwert (VBW)
- Versiegelungszahl
- Pro-Kopf-Versiegelung (SPERBER, 1989)

Entsiegelungspotential

Der Anteil der Bezugsfläche, bei dem unter Beachtung der Ansprüche vorhandener Nutzungen der Fläche eine Beseitigung der bestehenden Versiegelung möglich erscheint. (BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDESKUNDE UND RAUMORDNUNG, 1988)

Belagänderungspotential

Anteil der Bezugsfläche, bei dem unter Beachtung der Ansprüche vorhandener Nutzungen ein Ersatz der vorgefundenen Art der Versiegelung durch eine wasserdurchlässigere Variante (insbesondere wasserdurchlässigere Beläge) möglich scheint.

Begrünungspotential:

Senkrechte begrünbare Flächen für Fassadenbegrünung und begrünbare Dächer, vor allem Flachdächer, Dächer mit geringer Neigung.

Bestandsaufnahme der Versiegelungsgrade in Baden-Württemberg

Von den Städten Stuttgart, Karlsruhe und Mannheim wurden Übersichtspläne in den Maßstäben 1 : 10.000 - 1 : 20.000 über die Versiegelungsgrade angefertigt. Dabei wurde in Karlsruhe in einer Karte M 1 : 20.000 der Versiegelungsgrad nach Infrarot-Luftbildern für das gesamte Stadtgebiet geschätzt. Auf der Basis der Flurkarte M 1 : 2.000 wurde anschließend die parzellenscharfe Erhebung aus Luftbildern und zum Teil aus Erhebungen vor Ort durchgeführt. Die Auswertung des Versiegelungsgrades wurde in Form von Prozentangaben pro Block vorgenommen (Flächenbilanz zum Flächennutzungsplan 1990).

Bewertung

Im Anschluß an eine Kartierung erfolgt die Bewertung der Versiegelungsgrade der Fläche. Dabei ist problematisch, daß es keine festgelegte Skala gibt, nach der die Versiegelungsgrade in Siedlungsbereichen bewertet werden können.

Bodenfunktionszahl

In der Planungspraxis der Kommunen besteht aber die Notwendigkeit, Zielsetzungen numerisch zu definieren. Aus diesem Grund rückt die sogenannte Bodenfunktionszahl als Ausdruck der unversiegelten Fläche immer mehr in den Vordergrund (SCHULZE, POHL, GROSSMANN 1983). Die Bodenfunktionszahl ist ein Wert - vergleichbar z. B. der Grundflächenzahl -, der angibt zu wieviel Prozent, die Bodenfunktion eines Grundstücks zu erhalten ist. Dabei wird natürlich anstehender Boden ohne künstliche Beeinträchtigung mit der Zahl '1' gewichtet, Asphaltdecken z. B. mit '0,1', dazwischen liegen wassergebundene Decken, Pflaster u. ä. Zu bedenken ist, daß diese Zahl nach STICH ET. AL. (1992) nur für die **nicht überbaubaren** Grundstücksflächen geltend ist, die tatsächlich **nicht überbauten** Flächen unterliegen jedoch bauordnungsrechtlichen Festsetzungen.

Generell kann man abschließend festhalten, daß der Handlungsbedarf für Entsiegelungsmaßnahmen, Belagänderungsmethoden sowie Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen in folgenden Bereichen hoch ist:

- auf Flächen, deren Entsiegelung keine gravierenden Einschränkungen für die Hauptnutzung bedeuten,
- in Gebieten mit hohen lokalen/regionalen Grünflächendefiziten und Defiziten in der Wohnumfeldqualität,
- in Gebieten, die an vorhandene oder geplante Grünverbindungen angrenzen,
- in Gebieten mit lokalen Wasserhaushaltsdefiziten, hoher klimatischer Belastung oder mit hohem Oberflächenabfluß.

3.2 Fachliche Zusammenarbeit

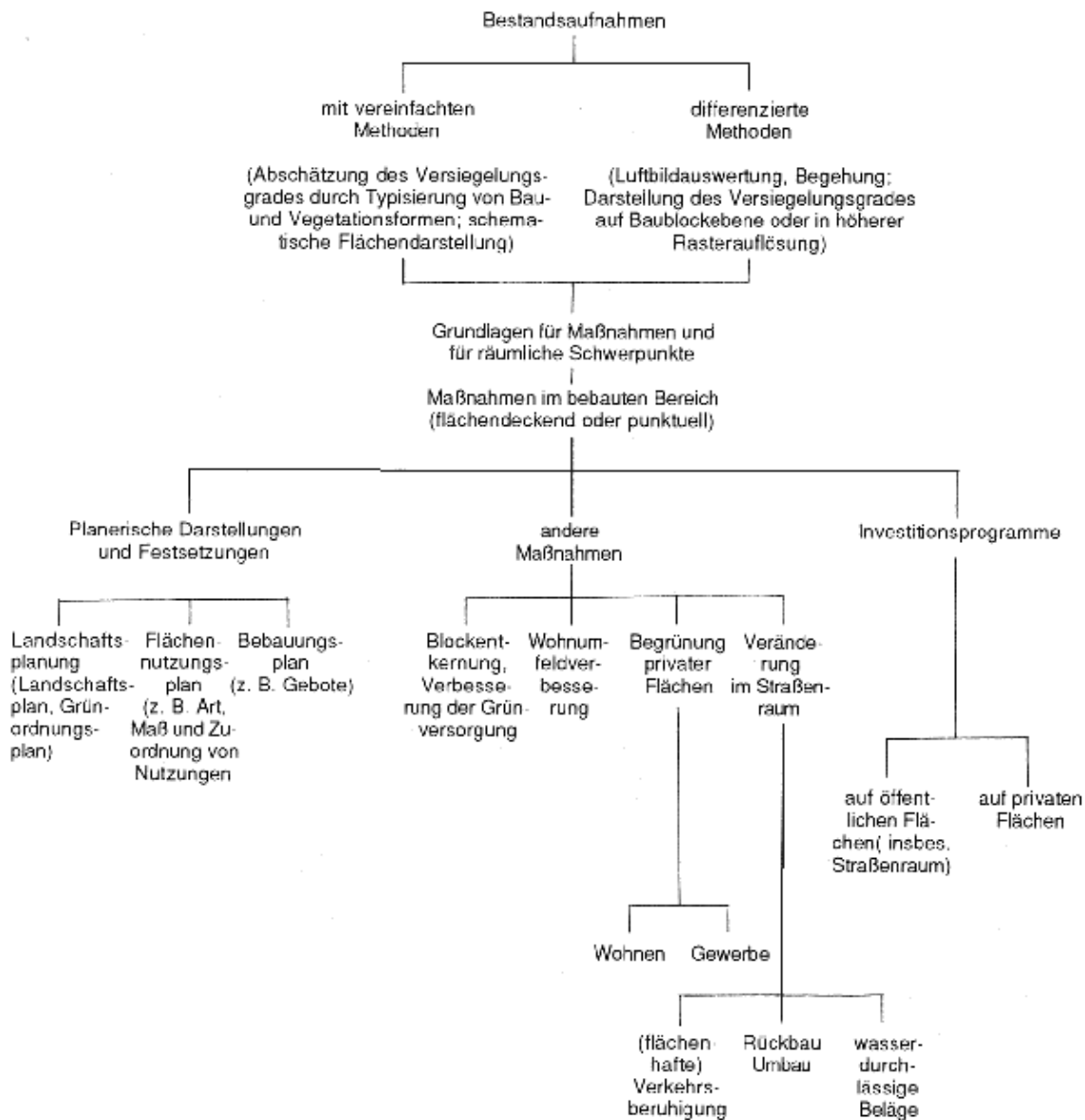
Es ist dringend notwendig, daß zur Umsetzung eine Zusammenarbeit der verschiedenen Fachleute (Fachbehörden) stattfindet. Insbesondere gilt das für die Stadtplanung, Landschaftsplanung, Bodenkunde und Wasserwirtschaft, sowie für den Hoch- und Tiefbau. Die frühzeitige Beteiligung ist immer anzustreben, so können eventuelle Konflikte schon im Vorfeld besprochen und ausgeräumt werden.

Zur Umsetzung der planerischen Ziele ist es notwendig, eine Akzeptanz herzustellen und die Privatinitiativen durch eine frühzeitig einsetzende Öffentlichkeitsarbeit, d. h. auch Förderung und Beratung zu aktivieren.

Kleinere Maßnahmen auf einzelnen Grundstücken sind meist völlig unproblematisch. Eine genaue Aufstellung über notwendige Beteiligungen und Genehmigungen findet sich in Kapitel 5.

3.3 Planungsebenen und rechtliche Verankerung

Ist ein Konzept zur Minimierung der Versiegelung und Aktivierung des ökologischen Potentiale eines Gebietes entwickelt, ist in den nächsten Arbeitsschritten zu prüfen, auf welche Art und Weise das Konzept zu realisieren ist. Maßnahmen im Bestand sind in der Regel nur durch Öffentlichkeitsarbeit und Förderprogramme durchzuführen (siehe Kapitel 4). Demgegenüber steht bei der Neuplanung auch eine Vielzahl baurechtlicher Instrumente zur Verfügung.



Kommunale Konzepte und Maßnahmen zur Begrenzung der Versiegelung. (INSTITUT FÜR STADTFORSCHUNG UND STRUKTURPOLITIK GMBH, in: BUNDESMINISTER FÜR RAUMORDNUNG, BAUWESEN UND STÄDTEBAU, 1986)



Flächenaktivierung am Beispiel eines Schulhofs in Heilbronn-Neckargartach



Im Zuge der Umgestaltung wurde mehr als die Hälfte des Asphaltbelags durch wasserdurchlässige Beläge ersetzt

Bebauungsplanung sowie der Landschafts- und Grünordnungsplanung können Flächen gesichert werden. Weitere Möglichkeiten bestehen sowohl im Rahmen der landschaftspflegerischen Begleitplanung als auch durch Auflagen bei der Baugenehmigung bzw. im Rahmen von privatrechtlichen Regelungen bei Kaufverträgen, Vorhaben- und Erschließungsplänen nach § 7 BauGB-MaßnahmenG.

UVP, UVS

Für Maßnahmen mit übergeordneter Bedeutung sind Umweltverträglichkeitsprüfungen im Rahmen von Raumordnungsverfahren zu erstellen. In der UVP können der Versiegelungsgrad und die damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt in einem ersten Schritt bestimmt werden. Wenn im weiteren Abwägungs- und Planungsprozeß die Entscheidung für eine Variante gefallen ist, bei der möglicherweise das Kriterium der minimalen Entsiegelung aufgrund der höheren Bedeutung anderer Faktoren nicht ausschlaggebend war, besteht die Notwendigkeit Ersatz- und Ausgleichsmaßnahmen als Auflagen zu fordern.

Bauleitplanung

Die Bauleitplanung ist das wichtigste Instrument zur Umsetzung minimaler Bodenversiegelung. Eine im Jahr 1991 durchgeführte, nicht repräsentative Befragung bei Kommunen in Baden-Württemberg (unveröffentlicht) zeigte ein deutliches Interesse an Entsiegelungs- und Aktivierungsmaßnahmen auf. Die Umsetzungen im Rahmen der Bauleitplanung sind jedoch rechtlich oft problematisch abzusichern, die Akzeptanz in der Bevölkerung ist deshalb um so wichtiger.

Der Bauleitplanung, der erweiterten Abrundungssatzung nach § 4 Abs. 2a BauGB-MaßnahmenG und der Satzung über einen Vorhaben- und Erschließungsplan nach § 7 BauGB-MaßnahmenG kommen aufgrund des seit April letzten Jahres in Kraft getretenen Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes besondere Bedeutung zu. Auch bei planfeststellungsersetzender Bauleitplanung ist die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung hier zu berücksichtigen.

Landschafts- und Grünordnungspläne sind wichtige Fachbeiträge bei der Zusammenstellung des Abwägungsmaterials. "Die Ausarbeitung und Fortschreibung von Landschaftsplänen und Grünordnungsplänen als Grundlage für die Aufstellung und Änderung. Ergänzung und Aufhebung von Bauleitplänen ist bei der Ausweisung von größeren Baugebieten regelmäßig erforderlich" (Entwurf der gemeinsamen Hinweise des Wirtschaftsministeriums und des Umweltministeriums zum Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetzes vom 22. April 1993).

Flächennutzungsplan

Durch die Integration des Landschaftsplanes in den Flächennutzungsplan ist die Sicherung von Flächen mit ökologischer Ausgleichsfunktion möglich. Gleichzeitig ist die

Vorbereitung verträglicher Standortentscheidungen durch gemeinsame Planung möglich.

Die Festlegung der Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft können gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 10 BauGB dargestellt werden. Indem z. B. Freiflächen ausgewiesen werden, vorhandene wertvolle Biotopflächen vor Versiegelung geschützt werden, ist die Steuerung der Minimierung der zukünftigen Flächenversiegelung möglich. Es besteht die Möglichkeit, Maßnahmen im Sinne einer umweltschonenden Siedlungspolitik im Flächennutzungsplan vorzugeben; z. B. können Verkehrsflächen und bebaute Flächen im minimalen, absolut notwendigen Umfang beschlossen werden. Allen konkreten Schritten voran sollten Konzepte, langfristige Überlegungen zu einem zukünftigen Umgang und zur Gestaltung der ‚Landschaft‘ stehen (vgl. dazu z. B.: WOLFRUM ET. AL. (1994)).

Bebauungsplan

Die Steuerung der Bodenversiegelung erfolgt über die Flächen, die nicht von Gebäude- bzw. Nebenanlagen überdeckt werden dürfen, sowie über Angaben, die vorsehen, daß die unbebauten Flächen (z. B. Freiflächen, Stellplätze) nur im durch die Nutzung vorgegebenen, absolut notwendigen Umfang versiegelt werden. Die Sicherung unversiegelter Freiflächen und der Versickerungsmöglichkeiten kann z. B. durch die Festsetzung von Pflanzflächen, durch die Bindung von vorhandenen Pflanzen sowie durch Festsetzungen für Naturschutz- und Landschaftspflegemaßnahmen zur Regelung der Versickerung von Regenwasser gewährleistet werden.

Landschafts- und Grünordnungsplan

Der Landschaftsplan wird behördenverbindlich über den Flächennutzungsplan, der Grünordnungsplan wird rechtsverbindlich über den Bebauungsplan. Die Abwägung der naturschutzrechtlichen Belange soll nach dem Investitionserleichterungs- und Wohnbaulandgesetz im Zuge der Bauleitplanung vollzogen werden. Dadurch wird in Zukunft verstärkt auf Landschafts- und Grünordnungspläne zurückgegriffen werden. Diese können das notwendige Material zur Abwägung liefern.

Da Landschafts- und Grünordnungspläne in Baden-Württemberg in Verbindung mit dem Flächennutzungs- bzw. Bebauungsplan verbindlich sind, ist möglichst eine Integration der Festsetzungen des Landschafts- bzw. Grünordnungsplans in den Flächennutzungs- bzw. Bebauungsplan anzustreben. Der Grünordnungsplan wird in der Regel auch die wesentlichen Auswirkungen des Bebauungsplans darstellen und begründen. Auch die Abwägung der naturschutzrechtlichen Belange wird auf Basis der Grünordnungsplanung erfolgen. Aus diesen Gründen ist ebenfalls eine Integration beider Planungen wünschenswert.

Baugesetzbuch (BauGB)

"Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind insbesondere zu berücksichtigen" § 1 (5) Abs. 7: "die Belange des Umweltschutzes, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere des Naturhaushalts, des Wassers, der Luft und des Bodens einschließlich seiner Rohstoffvorkommen und das Klima." Die Bebauungsplanung hat jedoch als oberstes Ziel die Ordnung und Leitung städtebaulicher Entwicklungen. Maßnahmen zur Verbesserung, bzw. Aufrechterhaltung des Naturhaushalts müssen deshalb immer vor dem Hintergrund der 'Nützlichkeit' für den Menschen und dessen Umwelt gesehen werden.

Die Aufstellung der Festsetzungsmöglichkeiten orientiert sich an vorliegender Literatur und an eigenen Erfahrungswerten. Festsetzungen, die eine Verbesserung des Naturhaushalts durch Minimierung der Versiegelung oder Versickerung von Regenwasser vorsehen sollten nicht nur vor dem Hintergrund der Rechtssicherheit gesehen werden. Es ist den Versuch wert, durch solche Festsetzungen langfristig bessere Verhältnisse hinsichtlich des Naturhaushalts zu schaffen.

Festsetzungen Vegetation

Für folgende Flächen können Regelungen zum Anpflanzen und Erhalten von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen getroffen werden (nach § 9 (1) 25 BauGB):

- die nicht überbaubaren Grundstücksflächen (Nr. 2)
- die Flächen für Nebenanlagen, die aufgrund anderer Vorschriften für die Nutzung von Grundstücken erforderlich sind, wie Spiel-, Freizeit- und Erholungsflächen (Nr. 4)
- Flächen für Sport- und Spielanlagen (Nr. 5)
- Flächen mit besonderem Nutzungszweck, der durch besondere städtebauliche Gründe erfordert wird (Nr. 9)
- Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind (Nr. 10)
- die öffentlichen und privaten Grünflächen (Nr. 15)
- die Flächen für Aufschüttungen (Nr. 17)
- die Flächen für Gemeinschaftsanlagen für bestimmte räumliche Bereiche (Nr. 22)
- die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen (Nr. 24)
- die Flächen für Aufschüttungen und Abgrabungen, soweit sie zur Herstellung des Straßenkörpers erforderlich sind (Nr. 26)

Für diese Flächen sind also Maßnahmen entweder zur Erhaltung von Vegetation oder zur Neupflanzung von Vegetation möglich. Bepflanzung und Erhaltung von Bäumen und Sträuchern nach Nr. 25 ist nicht für land- und forstwirtschaftliche Flächen möglich.

Auch Dach- und Fassadenbegrünungen werden nach Nr. 25 festgesetzt.

Freiflächen

Nicht nur Grünflächen sind Freiflächen, es gibt unterschiedlichste Festsetzungsmöglichkeiten für 'Freiflächen'; allen gemeinsam ist, daß sie -zumindest zum Teil - bepflanzt werden können und so ein Potential zur Aktivierung darstellen. Im folgenden eine Zusammenstellung der möglichen Flächen:

- die nicht überbaubaren Grundstücksflächen (Nr. 2)
- die Flächen für Nebenanlagen, die aufgrund anderer Vorschriften für die Nutzung von Grundstücken erforderlich sind, wie Spiel-, Freizeit- und Erholungsflächen (Nr. 4)
- Flächen für Sport- und Spielanlagen (Nr. 5)
- Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind (Nr. 10)
- die Verkehrsflächen sowie Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung (Nr. 11)
- die öffentlichen und privaten Grünflächen (Nr. 15)
- die Flächen für Aufschüttungen (Nr. 17)
- Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft, ... ,sowie die Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft (Nr. 20)
- die Flächen für Gemeinschaftsanlagen für bestimmte räumliche Bereiche (Nr. 22)
- die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen (Nr. 24)
- die Flächen für Aufschüttungen und Abgrabungen, soweit sie zur Herstellung des Straßenkörpers erforderlich sind (Nr. 26)

Für Festsetzungen eignen sich BauGB § 9 (1) Nr. 20 und 25 sowie die Landesbauordnung §§ 10 und 73 (nicht überbaute Flächen der bebauten Grundstücke, örtliche Bauvorschriften).

Freiflächen



Eingangsbereich eines Gewerbebetriebs - Pflanzen und Wasser (Endress + Hauser, Maulburg)



Versickerungsfreundliche Beläge im Innenhof über einer Tiefgarage (Stuttgart)

Maßnahmen

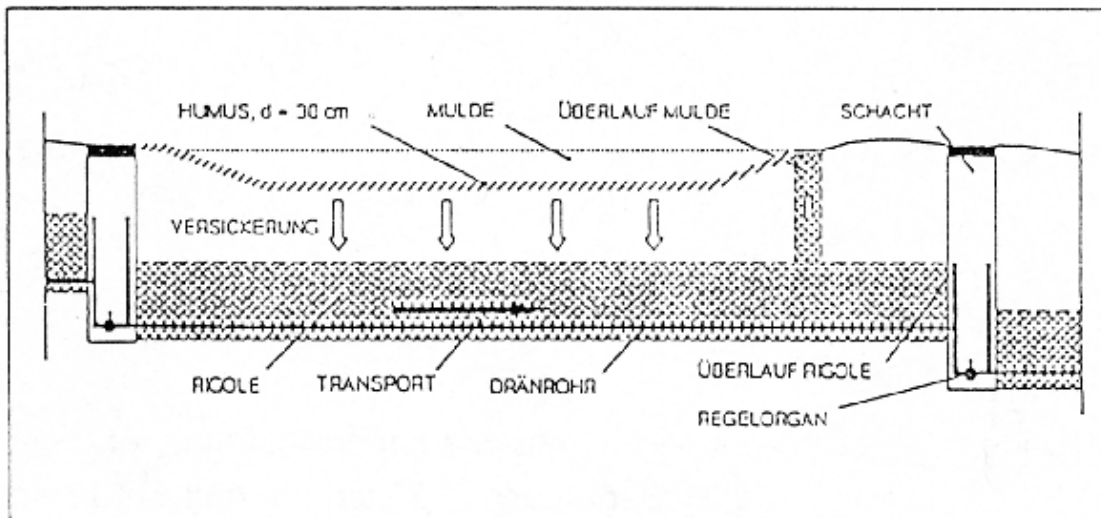
Nach Nr. 20 können Maßnahmen und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft festgesetzt werden. Hier können Bewirtschaftungs- und Pflegeregulungen für bestimmte Flächen getroffen werden. Von Bedeutung sind diese Festsetzungen für den flächenhaften Schutz bestimmter 'Biotope', aber auch für Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserhaushalts.

Bodenversiegelung

Nach § 9 (1) 1 Nr. 2 BauGB können die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen im Bebauungsplan festgesetzt werden. In Kombination mit der BauNVO kann das Maß der baulichen Nutzung festgesetzt werden. Mit der Landesbauordnung können Aussagen zur Gestaltung der unbebauten Flächen der bebauten Grundstücke getroffen werden (§ 73 (1) Nr. 5).

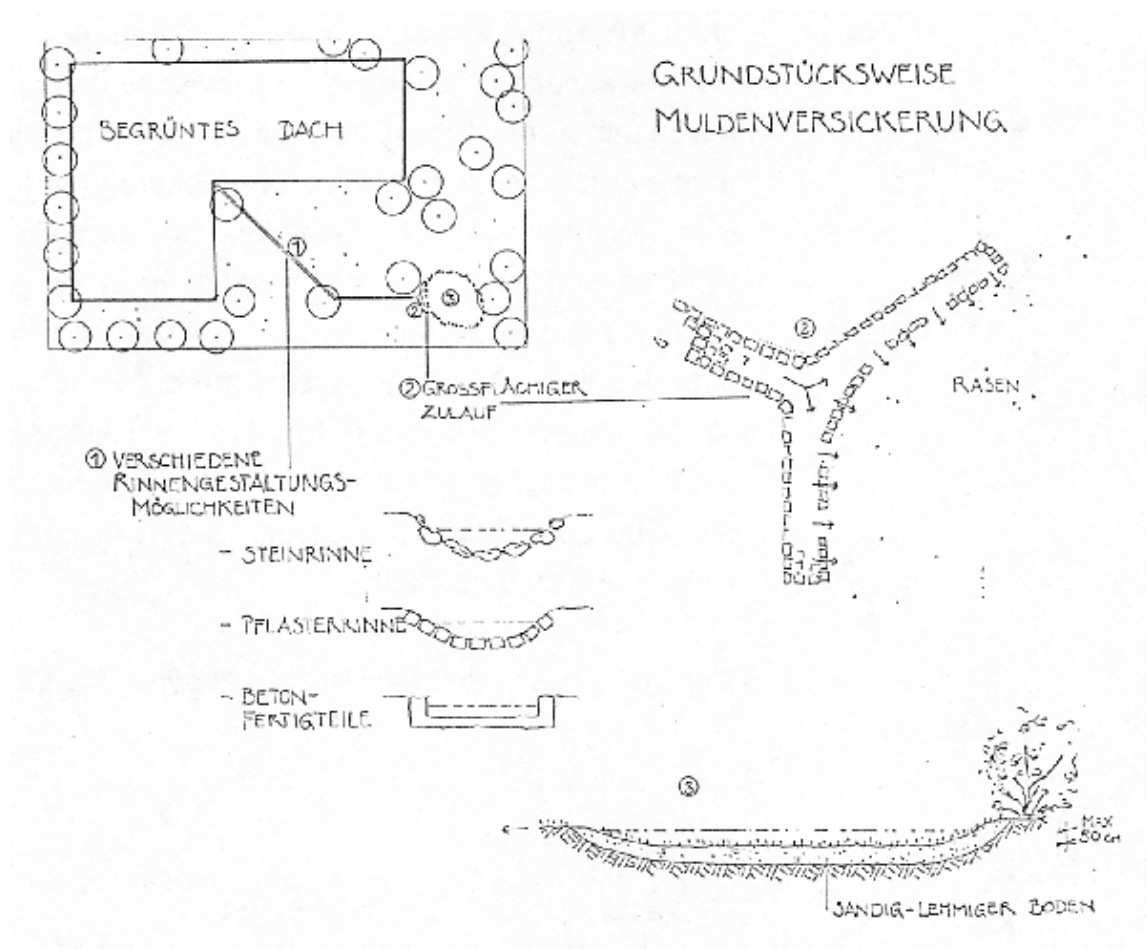
Wasserhaushalt

Maßnahmen zur Rückhaltung und Versickerung können unterschiedlich festgesetzt werden. Im Wesentlichen ist die Festsetzung abhängig von der Größe und Dimensionierung der Versickerungsmulden. Flächen für zentrale Anlagen zur Rückhaltung oder Versickerung von Regenwasser sind nach Nr. 14 (Abwasserbeseitigung) festsetzbar. Die Maßnahme selbst muß über ein wasserrechtliches Verfahren genehmigt werden. Maßnahmen zur Versickerung von Regenwasser können weiterhin nach Nr. 20 festgesetzt werden. Dezentrale Anlagen zur Speicherung, Nutzung oder Versickerung auf privaten Grundstücken können nicht flächenmäßig baurechtlich verankert werden. Die Maßnahme selbst kann - mit Ausnahme der Brauchwassernutzung - nach Nr. 20 festgesetzt werden. Bei der Versickerung von Regenwasser ist ein Wasserrechtsverfahren notwendig. Bei mangelnder Durchlässigkeit des Oberbodens ist es sinnvoll, Regenwasser mit dem Mulden-Rigolen-System zu versickern.



Prinzip-Längsschnitt des Mulden-Rigolen-Systems (RUDOLPH, 1994)

Ein Schema der dezentralen Muldenversickerung ist in folgender Abbildung dargestellt:



Satzungen

Ein wirksames Steuerungsinstrument für die ganze Kommune stellen z. B. Begrünungs-, Zisternen- und Entwässerungssatzungen dar. Beispiele dazu sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.

Weitere Möglichkeiten zur Steuerung der Flächenaktivierung und Minimierung der Versiegelung sind Auflagen in Verbindung mit Kaufverträgen für Grundstücke oder bei der Baugenehmigung.

4. Fördermöglichkeiten und Öffentlichkeitsarbeit

Instrumentarien

Die kommunalen Einflußmöglichkeiten auf private Eigentümer sind relativ gering. Sie erfordern ein hohes Maß an Überzeugungsarbeit, finanzieller und organisatorischer Unterstützung.

Gemeinbedarfsflächen und Flächen im kommunalen Besitz sind am besten für die Durchsetzung ökologischer Belange geeignet. Allerdings stehen seitens der Städte und Gemeinden oft dem Wunsch, eine Flächenvorratspolitik zu betreiben, haushaltspolitische Engpässe gegenüber.

Die Selbstbindung der Kommune an ökologische Maßnahmen scheitert häufig an dem Management für die Freiflächen. Denn oft führt ein hoher Anteil an öffentlichen Grünflächen zu Kostendefiziten, weil relativ hohe Pflege- und Unterhaltskosten für die Anlagen anfallen bzw. angesetzt werden.

Finanzierung

Die Finanzierung der vorbeugenden Maßnahmen zur Verhinderung von Flächenversiegelung sowie der Entsiegelungsmaßnahmen kann generell in drei Bereiche unterteilt werden:

1. Finanzierung durch Fördermittel
2. Finanzierung durch weitgehende Amortisation der Maßnahmen, z. B. durch geänderte Abwassergebühren
3. Umlegung der Kosten im Rahmen der Erschließungskosten

4.1 Förderprogramme

Die Förderung der Einzelmaßnahmen kann mit Hilfe der Landesmittel (ggf. auch Bundesmittel) über die Gemeinden oder aber direkt an private und juristische Personen erfolgen. Förderprogramme kennzeichnen sich dadurch, daß sie vorwiegend auf die städtischen Bereiche hin ausgerichtet sind, wo in der Regel auch der höchste Versiegelungsgrad und damit Handlungsbedarf zu erwarten ist. Der ländliche Raum ist daher oft benachteiligt.

Im folgenden sollen soweit wie möglich alle aktuellen Förderprogramme angeführt werden, mit deren Hilfe Maßnahmen zur Entsiegelung bzw. Minimierung der versiegelten Flächen finanziert werden können. Dabei richten sich Förderhöhe und -art nach der Höhe der zur Verfügung stehenden Finanzmittel; das bedeutet z. B., daß Städte, die Landes- bzw. Bundesfinanzmittel erhalten, in der Regel höhere finanzielle Zuwendungen an Privatpersonen ergehen lassen können.

Als problematisch ist es anzusehen, daß die Förderung häufig nur anteilig erfolgt, d. h. die Gemeinden selbst müssen einen hohen Eigenanteil der Planungs- und Baukosten übernehmen. Dies ist insbesondere für die finanzschwächeren Gemeinden von erheblichem Nachteil. Denn wenn sie nicht in der Lage sind den Eigenanteil (in der Regel mindestens 50 %) zu finanzieren, erhalten sie keine Fördermittel.

Die Finanzierung von Maßnahmen zur Minimierung der Versiegelung sowie für die Entsiegelungs- und Ausgleichsmaßnahmen ist in der Regel mit Landesmitteln (bzw. Bundesmitteln) nur im Rahmen von Förderprogrammen möglich, die nicht speziell auf diese Ziele hin ausgerichtet sind. Somit hängt es in hohem Maße von der Initiative der Antragsteller (z. B. für ein Städtebauförderungsprogramm) ab, ob und in welchem Umfang die obengenannten Planungsziele im Rahmen der übergeordneten Förderungsaufgabe (im Falle des Beispiels der Verbesserung der städtebaulichen Gestalt) miteingebracht werden können.

Vom Land werden Baumaßnahmen zur Wirkungsbekämpfung, z. B. Regenrückhaltebecken zum Abfangen der Hochwasserspitzen finanziert. Maßnahmen jedoch, die der Ursachenbekämpfung dienen können, werden nicht direkt unterstützt. So werden z. B. Regenrückhaltebecken mit ca. 25 % der Kosten der Baumaßnahme gefördert. Wünschenswert wäre im Sinne einer wirksamen Ursachenbekämpfung eine 25%-ige Bezuschussung der Maßnahmen, die zur Verhinderung des hohen Oberflächenabflusses führen würden (z. B. Bezuschussung von Anlagen zur Regenwasserversickerung).

Durch die starke Kürzung zahlreicher Förderprogramme stehen den Gemeinden die Fördermittel von Bund und Land nicht mehr im vollen Umfang zur Verfügung. In Köln wurde beispielsweise bis 1989 Fassadenbegrünung in Stadterneuerungs- und Sanierungsgebieten bis zu 100 %, in Innenhöfen bis zu 60 % gefördert. Durch die Streichung der Städtebauförderungsmittel hat das Amt für Stadterneuerung den Förderungsumfang erheblich reduziert bzw. vollständig eingestellt.

Aus diesem Grund gewinnt die Berücksichtigung der ökonomisch-ökologischen Vorteile der Maßnahmen zunehmend an Bedeutung, wie die Berücksichtigung des Versiegelungsgrades im Rahmen der Abwassergebührensatzung.

Programm Einfache Stadterneuerung

Als Folgeprogramm des Wohnumfeldprogrammes dient es seit 1986 vor allem der städtebaulichen Überarbeitung von Gebieten. Als Bestandteil der Gesamtmaßnahme können Umfeldverbesserungen gefördert werden. Es besteht also die Möglichkeit, Entsiegelungs- und Aktivierungsmaßnahmen durchzuführen.

Landessanierungsprogramm

Maßnahmen zur Verbesserung der allgemeinen Wohnverhältnisse (z. B. die Anlage und der Ausbau von privaten Gemeinschaftsanlagen wie Kinderspielplätze, Grünanlagen, Stellplätze und andere Verkehrsanlagen) sind zuwendungsfähig, wenn sie zusammen mit Modernisierungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Dorfentwicklung

im Rahmen des Strukturprogramms Ländlicher Raum und Dorfentwicklung. Auch dieses Förderprogramm eignet sich nur für Maßnahmen im Bestand. Gefördert werden können z. B. die Gestaltung des Wohnumfelds in alten Ortslagen, landschaftspflegerische Maßnahmen wie auch die Verbesserung oder Anlage ökologisch wirksamer innerörtlicher Freiflächen.

Insgesamt ist die Initiative der Antragsteller für die jeweilige städtebauliche Erneuerungsmaßnahme ausschlaggebend, ob und in welchem Umfang Entsiegelungsmaßnahmen und andere Aktivierungsmaßnahmen im Rahmen von Umfeldverbesserungen in die Gesamtmaßnahme mit aufgenommen werden.

Kommunale Fördermaßnahmen

Im folgenden sollen einige kommunale Maßnahmen beispielhaft genannt werden:

Auszug aus dem 'Programm der Stadt Offenburg zur Förderung von Innenhof-, Fassaden- und Dachbegrünung und zur Förderung der Hofentsiegelung':

"Förderfähig sind die zur Entsiegelung und Neugestaltung von Höfen und Innenhöfen sowie zur Begrünung von Fassaden und Dächern notwendigen Maßnahmen, die eine Verbesserung des Wohnwertes bewirken. Außerhalb des Förderbereiches werden ausschließlich Hofentsiegelung und Dachbegrünung gefördert sowie Fassadenbegrünung, wenn das Gebäude unmittelbar an die Straße oder den Gehweg angrenzt."

Höhe der Zuschüsse:

Für Hofbegrünungen ... 50 % der Kosten. Für die Begrünung von Flachdächern bei Alt- oder Neubauten 50 % der Kosten.

Für die Beseitigung befestigter Flächen sowie für den Abbruch von Gebäuden zur Schaffung von Grün- und Freiflächen bis zu 50 % der Kosten oder pauschal 30,- DM/m² entsiegeelter Hoffläche. Für Maßnahmen der großflächigen Fassadenbegrünung ... einschließlich notwendiger Rankgerüste und Schutzgitter, bis zu 50 % der Kosten. Die maximale Zuschußhöhe beträgt pro Antrag 6.000,- DM.

Die Stadt Tübingen fördert den Bau von Regenwasserzisternen.

Die Aktivierung der Privatinitiative ist durch die Ausschreibung von Wettbewerben möglich. Dabei entstehen für die Gemeinde nur Kosten für die Ausschreibung und Durchführung des Wettbewerbes: z. B. in Stuttgart "Wohnen in der Stadt - Leben im Grünen", seit 1987.

4.2 Öffentlichkeitsarbeit

Um die Planungsvorstellungen durchzusetzen und die Privatinitiative zu aktivieren, besteht die Notwendigkeit, Aufklärungsarbeit zu leisten, um Vorbehalte und Fehlinformationen zu beseitigen, z. B. Akzeptanz der wasserdurchlässigen Beläge wie wassergebundener Decken (Schmutzwirkung), Dachbegrünung (z. B. Bedenken bzgl. der Gefahr undichter Dächer). Auch wenn sich z. B. Versickerungsanlagen bei ökologisch bemessenen Abwassergebühren nicht innerhalb einer überschaubaren Zeitspanne vollständig amortisieren, kann die Akzeptanz der entstehenden Kosten durch ausreichende Information der Bürger gefördert werden.

Private Initiative:

Ein Verein betreut und pflegt diesen Innenhof.
Kosten für die Bepflanzung und Geräte wurden nach der Unterbauung mit einer Tiefgarage vom Bauherrn der Garage übernommen. (Stuttgart West)



Dabei kann die Aktivierung der Bürger in Form der Vergabe von Informationsbroschüren, von Informationsveranstaltungen oder sogar durch Einrichtung von Beratungsstellen (Bürger-, 'Wassertelefon) erfolgen.

4.3 Gebühren

Wenn die anteiligen Gebühren für die Regenwasserableitung z. B. nach dem Versiegelungsgrad, in dem sich Versickerungsanlagen, Dachbegrünung etc. als gebührenmindernd auswirken, berechnet werden, besteht auch für private Investoren ein höherer Anreiz, den Bau dieser Anlagen auf sich zu nehmen. Denn ihre Amortisation ist dann, zumindest teilweise, langfristig möglich. Zur Zeit erfolgt die Berechnung der Abwassergebühren allerdings in den meisten Gemeinden nicht unter Einbezug der ökologisch-ökonomischen Aspekte, sondern nur nach dem Wasserverbrauch.

Die Situation stellt sich in vielen Städten und Gemeinden wie folgt dar:

Die Abwasserkanäle in den vorhandenen Siedlungsbereichen sind häufig nicht mehr genügend aufnahmefähig, um neue Industrieansiedlungen oder weitere Neubaugebiete bzw. höhere Baudichten ausreichend entsorgen zu können. Dadurch entstehen für die Gemeinde zusätzliche Bau- und Bauunterhaltungskosten für den Ausbau des Kanalsystems, der Regenwasserrückhalte- und überlaufbecken, Flußläufe und Kläranlagen. In Neubaugebieten mit entsprechenden Maßnahmen zur Rückhaltung, Verdunstung und Versickerung kann das Kanalnetz entsprechend kleiner dimensioniert werden. Alle Folgekosten aufgrund des Anschlusses eines Neubaugebiets an ein vorhandenes Kanalnetz fallen geringer aus.

In Baden-Württemberg werden die Abwassergebühren nach dem sogenannten Frischwassermaßstab erhoben. Bemessungsgrundlage für die Abwassergebühren ist deshalb das auf dem an die öffentliche Abwasserbeseitigung angeschlossenen Grundstück verbrauchte Frischwasser. Das auf den Grundstücken anfallende Niederschlagswasser bleibt bei der Gebührenbemessung unberücksichtigt. In Baden-Württemberg wird eine differenzierte Behandlung der Abwassergebühren, wie es im folgenden anhand von Beispielen aus anderen Bundesländern erläutert wird, also noch nicht praktiziert.

Beispiele

Getrennte Erhebung von Schmutz- und Regenwassergebühren, z. B. in Hameln/Niedersachsen. Hierbei werden die Regenwassergebühren in Abhängigkeit von der angeschlossenen befestigten Fläche erhoben. (nach ADAMS ET. AL, 1992)

"Die Entwässerungsabgabensatzung der Stadt München sieht für Gebiete, die im Mischverfahren entwässert werden, 4 Gebietsabflußbeiwerte vor. ... Für Gebiete, die im Trennverfahren entwässert werden, wird für die Gebührenberechnung die tatsächlich bebaute und befestigte Fläche zugrunde gelegt.". Somit lassen sich die Abwasserkosten durch die höchstmögliche Anwendung von Dachbegrünungen (Gebietsabflußbeiwert = 0,2 statt 0,8 für einfache Flachdachausbildung) in den hochversiegelten Bereichen um bis zu 40 % reduzieren. "Beispielhafte Berechnungen ergeben, daß auch in Gebieten mit einem geringen Abflußbeiwert (Stadtteile mit offener Bebauung) durch eine Flachdachbegrünung über 20 % der jährlich anfallenden Niederschlagsgebühren eingespart werden können." (ERNST & WEIGERDING, 1986)

Berechnung der Abwassergebühren nach verbrauchter Frischwassermenge und Versiegelungsgrad am Beispiel Dietzenbach (Südhessen). Die Abwassergebühr setzt sich zusammen aus:

- DM 1,64 für jeden angefangenen m³ verbrauchten Frischwassers als Gebührenanteil für die Schmutzwasserbeseitigung einschließlich der Abwasserabgabe und
- DM 0,84 für jeden angefangenen m² Grundstücksfläche und Jahr multipliziert mit dem Faktor, der für das betreffende Grundstück nach der beigefügten Karte der Versiegelungsgrade gilt, als Gebührenanteil für Niederschlagswasserbeseitigung. (STADTVERWALTUNG DIETZENBACH, 1991)

5. Zusammenstellung der Massnahmen mit Hinweisen für die Anwendung

Nachfolgende Tabellen geben einen Überblick über mögliche Aktivierungsmaßnahmen. Anhand der Tabellen ist ersichtlich, welche Maßnahmen für ein Gebiet geeignet sind - ausgehend von der technischen Machbarkeit, aber auch von den natürlichen örtlichen Verhältnissen. Funktionstypen und Mechanismen werden beschrieben, ebenso wie der Beitrag zur Stadtökologie und Angaben zu den Kosten der Maßnahmen (ausgehend vom Stand 1994). Hinweise zum Planungsverfahren, Finanzierungsmöglichkeiten und Investitionsanreizen vervollständigen die Übersicht.

Die Angaben sind nicht als Grundlage zur Ausführung der beschriebenen Maßnahmen gedacht. Dazu sind in jedem Fall Fachleute heranzuziehen. Denn - wie bereits erwähnt - Hofflächen mit wassergebundenen Decken, die oberflächliche Ableitung von Regenwasser oder Versickerungsmulden sind ungewohnt. Die Gestaltung sollte somit ansprechend und Bedenken hinsichtlich der Funktionsfähigkeit leicht zu zerstreuen sein. Die Akzeptanz solcher Maßnahmen kann daher nur erhöht werden, wenn sie sorgfältig durchdacht und geplant sind. Bei der Versickerung von Regenwasser können außerdem - bei falscher Planung - Stoffe in das Grundwasser eingetragen werden, was in jedem Fall vermieden werden muß.

Dezentrale Regenwasserversickerung

Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche, Haupthandlungsbedarf	in Kombination mit Trennentwässerung am günstigsten (sinnvoll immer) in Neubaugebieten, in Gebieten mit relativ hohem Freiflächenanteil als Ausgleichs-, Ersatzmaßnahme, begleitende Maßnahme
Örtliche Voraussetzungen zur Anlage und zum Bau	Weitgehend unbelastetes Oberflächenwasser von Dächern und Verkehrsflächen (Fuß-, Radwege, untergeordnete Wege und Plätze) Bodendurchlässigkeit, -filterfähigkeit, -pufferkapazität muß gewährleistet sein (vgl. ATV 138) => Untersuchung des Untergrundes ist erforderlich. Bei geringer Durchlässigkeit ist eine Kombination Mulde - Rigole - Retentionsteich möglich (vgl. RUDOLPH, 1994). Ausreichender Abstand zum Grundwasser und zu Bauten, Lage außerhalb WSG Schutzzone I und II
Nicht geeignete Bereiche Grenzen der Maßnahme	hohe Belastung des Oberflächenwassers, ungeeignete Dachflächen (Zinkblech), mangelnde Bodendurchlässigkeit, Böden mit Altlasten, bedingt geeignet in Wasserschutzzone III
Typen, Funktionsmechanismen	Muldenversickerung (geringes Risiko der Grundwasserverschmutzung, relativ hoher Flächenbedarf) Rohr-, Rigolen- und Schachtversickerung (Gefahr des Stoffeintrags, da Filterwirkung der belebten Bodenschicht fehlt, geringer Platzbedarf) sind nur bedingt zu empfehlen. Besser: Kombination in Mulden-Rigolen-Systemen
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie - Wasserkreislauf	Weitgehend unbelastetes Oberflächenwasser wird in Versickerungseinrichtung geleitet, somit Grundwasseranreicherung und Entlastung der Kanalisation.
Planungsrechtliche Situation, Planungsverfahren	Richtlinien der ATV 138 beachten, wasserrechtliche Erlaubnis notwendig (Einleitung von Stoffen in das Grundwasser). Festsetzung in Bebauungsplänen bedingt möglich. Änderung der Entwässerungssatzung der Kommunen, z. B. Befreiung vom Anschluß- und Benutzungszwang des Abwassernetzes
Kosten	Die Kosten der Muldenversickerung sind bei Neubaugebieten minimal, sie entsprechen den Kosten der Freiflächengestaltung Mulden-Rigolen-Anlage ab 400,- DM/m.
Finanzierungsmodelle, -möglichkeiten	z. B. getrennte Erhebung von Schmutz- und Regenwassergebühren, geringere Belastung der Gemeinde durch geringere Abwassermengen Einsparungen beim Bau von Regenrückhalte- und Regenüberlaufbecken

Ableitung von Regenwasser in offenen Rinnen



Ulm - Eselsberg



Reutlingen - Schafstall

Speicherung und Regenwassernutzung

Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche, Haupthandlungsbedarf	Privatgrundstücke z. B. in Einfamilienhaussiedlungen, Flächen des Gemeinbedarfs, wenn ausreichend Freiflächen vorliegen, die mit dem Regenwasser gegossen werden können, gewerbliche Flächen, sofern die Nutzung von Brauchwasser (z. B. als Kühlwasser, als Waschwasser) möglich ist, als begleitende Maßnahme
Örtliche Voraussetzungen zur Anlage und zum Bau	Frostsicherer und lichtgeschützter Einbau von Zisternen muß möglich sein. Weitgehend schadstoffreies Oberflächenwasser von Dächern und Verkehrsflächen (Fuß-, Radwege, untergeordnete Wege und Plätze)
Nicht geeignete Bereiche, Grenzen der Maßnahme	Bei hoher Belastung des Oberflächenwassers, z. B. Oberflächenwasser von Verkehrsflächen ist nur bedingt geeignet. Auf Gewerbeflächen, wo Lebensmittel hergestellt werden, d. h. auch landwirtschaftliche Betriebe mit Milch- und Fleischerzeugung ist die Nutzung von Niederschlagswasser als Brauchwasser auf Grund der Berücksichtigung der Trinkwasserverordnung vom 22.05.1986 (BGB I.1 S. 760) nicht möglich.
Typen, Funktionsmechanismen	Zisternen als lichtgeschützte Sammelbehältnisse z. B. aus Betonschachtringen (Brunnen-, Sickerringe) auf Bodenplatte oder aus Kunststoff (dann Angabe pH-Wert des eingeleiteten Wassers notwendig) einschließlich Überlauf in die Kanalisation. Zu- und Ablauf müssen verwirbelungsarm sein, Rücklaufsicherung notwendig. Bemessungsmöglichkeit für das Zisternen-Volumen 50 l pro angeschlossenen m ² l. d. R. Überlauf zur Kanalisation erforderlich
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie - Wasserkreislauf	schonender Umgang mit der Ressource Wasser

<p>Planungsrechtliche Situation, Planungsverfahren</p>	<p>ortsfeste Behälter für Wasser bis 50 m³ Fassungsvermögen, bis zu 3 m Höhe, sowie Wasserbecken bis zu 100 m³ Passungsvermögen bedürfen keiner baurechtlichen Genehmigung (§52 Abs. 1 Nr. 9 -10 LBO), i. d. R. Abnahme der Anlage vor Inbetriebnahme durch die Stadtwerke o. ä. § 5 Abs. 3 WVS Benutzungszwang der Abwasseranlagen: Befreiung des Zisternenbesitzers vom Benutzungszwang unter Beteiligung der örtlichen Gemeindeverwaltung</p>
<p>Kosten</p>	<p>kleinere Zisternen ab ca. 2.000 - 3.000,- DM Zisterne für 30 m³ ab ca. 500,- DM/m³</p>
<p>Finanzierungsmodelle, Fördermöglichkeiten</p>	<p>kommunale Zisternenprogramme, getrennte Erhebung von Gebühren zur Regenwasserableitung und des Abwassers</p>

Eine andere Möglichkeit - neben Zisternen - der Speicherung von Regenwasser



In Teichen



In feuchten Mulden

Gehölzpflanzungen

Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche, Haupt Handlungsbedarf	auf Flächen, die aufgrund äußerer Faktoren weitgehend versiegelt werden müssen; zur Aufwertung nicht oder wenig versiegelter Freiflächen. Im innerstädtischen Bereich als Ausgleichs- und Ersatzmaßnahme, begleitende Maßnahme
Örtliche Voraussetzungen zur Pflanzung	ausreichender Wurzelraum (mind. 12, optimal 20 m ²), Pflanzenauswahl entsprechend dem Standort (z. B. salzresistente Arten an Hauptstraßen)
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie - Wasserkreislauf	Verminderung des Oberflächenabflusses, Erhöhung der Luftfeuchte (eine ausgewachsene, belaubte Buche ist in der Lage, in einem ca. 8000 m ³ großen Innenhof die relative Luftfeuchte von 40 auf 70 % zu erhöhen) Staubfilterung, Temperatenausgleich
Kosten einschl. Nebenarbeiten:	Bäume (Stammumfang 20/25 cm) ab 1.500- 2.000,- DM Sträucher ab 50,- DM Hecken ab 70,- DM
Finanzierungsmodelle, -möglichkeiten	z. B. im Rahmen der Stadterneuerung, Hofbegrünungsprogramme, Baumpatenschaften

Gehölzpflanzungen



Reutlingen - Schafstall



Tübingen

Sonstige Vegetationsflächen

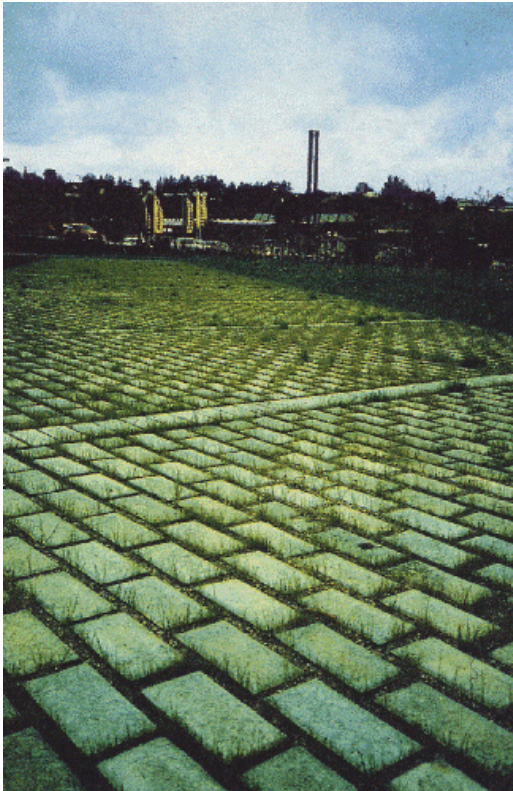
Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche, Haupthandlungsbedarf	Flächen des Gemeinbedarfs, Freiflächen in Grünanlagen, Flächenversickerung, Straßenbegleitgrün
Örtliche Voraussetzungen zur Anlage und Pflanzung	ausreichend Oberboden
Typen/Funktionsmechanismen	intensiv angelegte und genutzte Flächen: Spiel-, Sportflächen extensive Flächen: Brachen, Wiesen, Wildkrautfluren
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie - Wasserkreislauf	ausgleichende klimatische Wirkung, Wasserspeicher, flächenhafte Versickerungsflächen
Kosten einschl. Entsiegelung und Tragschicht entfernen	40 - 60,- DM/m ² für intensive Flächen
Finanzierungsmodelle, -möglichkeiten	Wohnumfeldverbesserungen, Sanierungsmaßnahmen Gartenschau



Lichtenstein Innenhof - zum Teil über intensiv begrünter Tiefgarage

Wasserdurchlässige Beläge

Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche, Haupthandlungsbedarf	v. a. Erschließungs-, Stichstraßen, Radfahr-, Fußwege, Pkw-Stellplätze, Campingplätze, Sportanlagen, Festplätze als Minimierungsmaßnahme
Örtliche Voraussetzungen zur Anlage und Pflanzung	Untergrund, -bau sollte wasserdurchlässig sein, Oberflächenwasser muß weitgehend unbelastet sein, auf wenig Verdichtung beim Einbau achten
Nicht geeignete Bereiche, Grenzen der Maßnahme	Bereiche mit dichten bzw. belasteten Böden, in Industrie-, Gewerbegebieten mit hoher Schadstoffbelastung des Oberflächenwassers
Typen/Funktionsmechanismen	offene, direkte Versickerung durch durchlässige, befestigte Oberflächen (Beläge in der Reihenfolge der Versickerungsfähigkeit unter der Voraussetzung, daß der Unterbau durchlässig ist: einfache Grasnarbe, Rindenhäcksel, Schotterrasen, wassergebundene Decke, Beläge mit hohem Fugenanteil) Besonderheiten: versickerungsfähige Betonsteine z. B. "Stuttgarter Sickerstein", makroporöser Asphaltbelag haben sich bisher noch nicht bewährt, Ablagerungen in den Poren beeinträchtigen die Durchlässigkeit nach kurzer Zeit
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie Wasserkreislauf	Versickerung von Oberflächenwasser Grundwasseranreicherung, Entlastung der Kanalisation
Kosten	Betonpflaster mit ca. 2 cm breiten Fugen ab ca. 75,- DM/m ² Natursteinpflaster ab ca. 120,-DM/m ² Rasengittersteine ab ca. 50,- DM/m ² wassergebundene Decken, Kiesflächen ab ca. 45,- DM/m ²
Finanzierungsmodelle, -möglichkeiten	z. B. Imageverbesserung, für ansiedelnde Betriebe in Industrie-, Gewerbegebieten über das Programm Einfache Stadterneuerung im Rahmen kommunaler Verkehrsberuhigungsmaßnahmen Bei getrennter Erhebung von Schmutz- und Regenwassergebühren werden diesen Flächen geringere Versiegelungsgrade zugerechnet, somit sinken die Entwässerungsgebühren.



Wasserdurchlässige Beläge, z. B. Beton und Natursteinpflaster

Dachbegrünung

Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche, Haupthandlungsbedarf	als Ausgleichsmaßnahme bei großflächiger Überbauung (Gemeinbedarfsflächen, Gewerbegebiete, Innenstadt, private Grundstücke) als begleitende Maßnahme zweckmäßig ist eine Kombination mit Rückhaltung und Versickerung des Regenwassers
Örtliche Voraussetzungen zur Anlage und Pflanzung	Flach bis leicht geneigte Dächer
Typen/Funktionsmechanismen	Intensivbegrünung: auf Tiefgaragen oder Dachgärten, hoher Investitions- und Pflegeaufwand Extensivbegrünung: Flächen sind nicht nutzbar, geringer Investitions- und Pflegeaufwand
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie - Wasserkreislauf	Abflußverzögerung, Filterung und teilweise Rückhaltung von Regenwasser, Rückführung in den Wasserkreislauf v. a. in Kombination mit Versickerungsmulden Ausgleich von Temperaturextremen, schalldämmende Wirkung
Planungsrechtliche Situation, Planungsverfahren	Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen - Flachdachrichtlinien (1992) Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (1990) FLL
Kosten	extensive Begrünung ab ca. 60,- DM/m ² intensive Begrünung ab ca. 200,- DM/m ²
Finanzierungsmodelle, -möglichkeiten	z. B. Amortisation der Investition durch Verringerung der Abflußmenge, zeitliche Verzögerung des Wasserabflusses, damit verbundene Entlastung des Kanalnetzes; sollte bei der Bemessung der kommunalen Abwassergebühren berücksichtigt werden, sowie durch längere Haltbarkeit der Dachhaut eines begrünten Daches, dadurch Investitionsanreiz für private Bauherren; bei getrennter Erhebung von Schmutz- und Regenwassergebühren erhalten diese Flächen geringere Versiegelungsgrade und damit geringeren Gebührenanteil



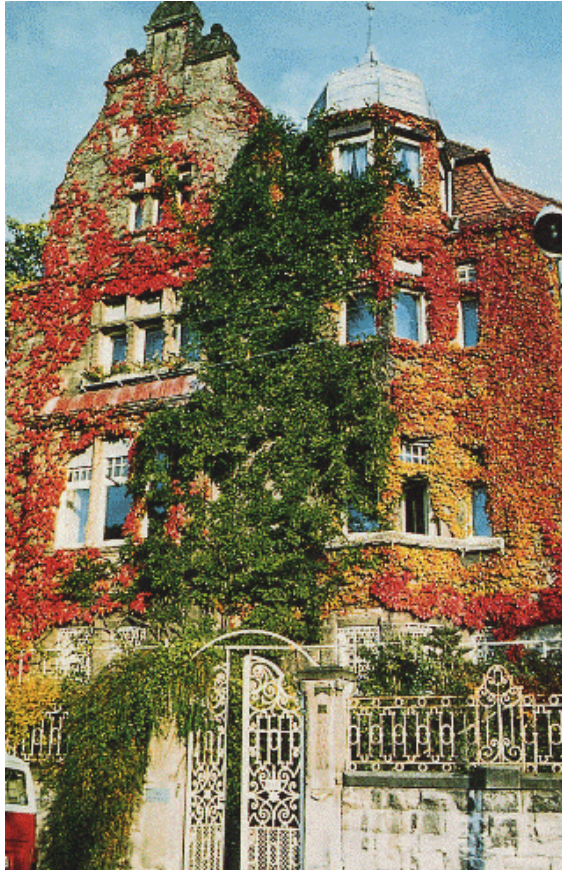
Extensive Dachbegrünung auf nicht genutztem Dach

Intensive Begrünungen mit 60 cm Bodenauftrag und Dachabsenkungen für Baumpflanzungen sind auf den ersten Blick kaum von nicht unterbauten Flächen zu unterscheiden (vgl. Seite 51)

Fassadenbegrünung

Hauptanwendungsmöglichkeiten, -bereiche. Haupt Handlungsbedarf	in hochgradig versiegelten innerstädtischen Bereichen in Industrie-, Gewerbegebieten und sonstige Siedlungsbereichen als begleitende Maßnahme
Örtliche Voraussetzungen zur Anlage und Pflanzung	bautechnisch einwandfreie Putz-, Mauerkonstruktionen für Selbstklimmer (Efeu, Wilder Wein)
Nicht geeignete Bereiche, Grenzen der Maßnahme	Mauern aus nicht einwandfreiem Material evtl. mit Rissen und Fugen sind für Selbstklimmer nicht geeignet
Typen/Funktionsmechanismen	Selbstklimmer direkt an der Fassade Schlinger und Winder an Rankkonstruktionen
Beitrag zur Stadt-, Siedlungsökologie - Wasserkreislauf	ausgleichende klimatische Wirkung
Kosten	ohne Rankhilfen ab ca. 20,- DM/Stück mit Rankhilfen ab ca. 40,- DM/Stück
Finanzierungsmodelle, -möglichkeiten	im Rahmen städtebaulicher Fördermaßnahmen, bei der Fassadenerneuerung, Innenhofbegrünung Finanzierung der Pflanzen durch die Gemeinde, Sonderprogramme

Fassadenbegrünung



mit Selbstklimmern (Stuttgart)



oder mit Rankgerüst

6. Quellenverzeichnis, weiterführende Literatur

- /1/ Adams, R.; Albert, G.; Grotehusmann, D. (1992): Städtebauliche Bedingungen für ein umweltverträgliches Entwässerungskonzept - Fallstudie Hameln-Tündern. In: Stadtentwässerung und Gewässerschutz, Sammelwerk Hydrologie der Stadtentwässerung, Hannover.
- /2/ Amt für Stadtentwicklung und Umweltplanung (1990): Begründung zum Bebauungsplan Nr. 225-1 mit integriertem Landschaftsplan, Viernheim.
- /3/ Andritzky, M.; Spitzer, K. (1981): Grün in der Stadt. Hamburg.
- /4/ Anthos 2/94. Dokumentation zum IFPRA-Kongress in Bern 1994: "Stadt -Natur - Zukunft".
- /5/ ATV - Abwassertechnische Vereinigung (Hrsg., 1990): Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. Arbeitsblatt 138, St. Augustin.
- /6/ Baestlein, A.; Losch, S. (1988): Kommunale Strategien und Maßnahmen zur Verminderung der Bodenversiegelung. In: Handbuch des Bodenschutzes. Hrsg.: Rosenkranz, D.; Einsele; G. Harreß, H.-M.; Berlin.
- /7/ Baumann, R. (1983): Begrünte Architektur. München.
- /8/ Berger, W. (1987): Dachbegrünung als stadtökologische Maßnahme zur Umweltverbesserung - Gutachten im Auftrag der Umweltbehörde - Amt für Landschaftsplanung , Hamburg.
- /9/ Berlekamp, L.-R. (1987): Bodenversiegelung als Faktor der Grundwasserneubildung. Landschaft + Stadt, 3/1987.
- /10/ Berlekamp, L.-R.; Pranzas, N. (1986): Methode zur Erfassung der Bodenversiegelung von städtischen Wohngebieten. Natur und Landschaft 3/1986.
- /11/ Binnewies, W.; Schütz, M. (1985): "Das Versickerungsverhalten Hamburger Gehwegbefestigungen." Gutachten im Auftrag der Baubehörde der Freien und Hansestadt Hamburg.
- /12/ Blume, H.-P. (1990): Handbuch des Bodenschutzes. Landsberg/Lech.
- /13/ Borgwardt, S. (1992): Alternative Methoden der Regenwasserentsorgung. Das Gartenamt 4/92, 5/92.
- /14/ Borgwardt, S. (1992): Rechtliche Grundlagen bei der Versickerung von Niederschlägen. Das Gartenamt 10/92.
- /15/ Borgwardt, S. (1994): Bewertung wassergebundener Befestigungen. Naturschutz und Landschaftsplanung 3/94.
- /16/ Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg., 1988): Bodenversiegelung im Siedlungsbereich. Informationen zur Raumentwicklung Heft 8/9 1988.
- /17/ Bundesminister für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau (Hrsg., 1986):
- /18/ Städtebaulicher Bericht. Umwelt und Gewerbe in der Städtebaupolitik. Schriftenreihe "Städtebauliche Forschung" , Sonderheft. Bonn-Bad Godesberg.
- /19/ Eimern van; Häckel (1979): Wetter- und Klimakunde. Stuttgart.

- /20/ Ernst, W.; Weigerding, J. (1986): Ökologische und ökonomische Vorteile einer extensiven Flachdachbegrünung aus entwässerungstechnischer Sicht. Das Gartenamt 35/1986.
- /21/ Garbrecht, D.; Matthes, U. (1980): Entscheidungshilfen für die Freiraumplanung. Hrsg. v. Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung von Nordrhein-Westfalen. Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen.
- /22/ Gassner, E.; Winkelbrandt, A. (1990): Umweltverträglichkeitsprüfung in der Praxis; München.
- /23/ Geiger, R. (1962): Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
- /24/ Golwer, A.; Schneider, W. (1982): Belastung des Grundwassers mit organischen Stoffen im Gebiet von Straßen. gwf-Wasser-Abwasser Heft 7/1982.
- /25/ Golwer, A.; Schneider, W. (1983): Untersuchungen über die Belastung des unterirdischen Wassers mit organischen Stoffen im Einflußgebiet von Straßen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Schriftenreihe der Arbeitsgruppe "Erd- und Grundbau".
- /26/ Grottker, M. (1988): Regenwasserbehandlung in Trennsystemen. Mitteilung des Instituts für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlichen Wasserbau der Universität Hannover, Heft 66.
- /27/ Haan, H. H.; Schmitt, T. G. (1986): Erfassung und Bewertung der Belastung des Bodens durch Wasser. Technische Mitteilung 79/1986, Heft 5/6.
- /28/ Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten (Hrsg., 1993): Entsiegeln und Versickern; Wiesbaden.
- /29/ Hoffjann, T. (1988): Instrumentelle Ansätze zur Begrenzung des Versiegelungsgrades in Bebauungsplänen. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.).
- /30/ Huber, K. (1992): Versickerung in Industrie- und Gewerbebezonen - Studienresultate aus Bern. Anthos 4/92.
- /31/ Kirchner, M. (1986): Versiegelung von Parkplätzen. Garten und Landschaft 3/1986.
- /32/ Kneib, W. D.; Schwarze-Rodrian, M. (1986): Entwicklung von Kenngrößen zum Einbezug des Bodenschutzes in die Stadtplanung. Umweltbundesamt; Berlin.
- /33/ Köhler, M. (Hrsg., 1990): Extensive Dachbegrünung. Ergebnisse des Symposiums in der TU Berlin. Schriftenreihe des Fachbereichs Landschaftsentwicklung der TU Berlin. Hrsg.
- /34/ Kowaleski, P. et.al. (1984): Entwicklung von Methoden zur Aufrechterhaltung der natürlichen Versickerung von Wasser. Forschungsbericht BMFT T 84-274. Berliner Wasserwerke.
- /35/ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (1989): Materialien zur Grünordnungsplanung Teil 2; Karlsruhe.
- /36/ Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg (1990): Umweltdaten. Karlsruhe.
- /37/ Landesanstalt für Umweltschutz 1994: mündliche Mitteilung Herr Kolokotromis 19.09.1994
- /38/ Lang, J.; Wallisch, S. (1991): Ein Beitrag zur Verdunstungsberechnung von undurchlässigen Flächen. Wasser und Boden 11/1991.
- /39/ Larcher, W. (1986): Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage. Stuttgart.
- /40/ Lichtenthäler, U.; Reutter, O. (1987): Straßen-Abbau und Renaturierung. Entsiegelung und Begrünung überflüssiger Straßen als Beitrag zu einer ökologischen Stadterneuerung. Materialien, Forschungsschwerpunkt Stadterneuerung, Berlin

- /41/ Liesecke, H.-J. (1988): Simulation und Messung von Niederschlägen. Zeitschrift für Vegetationstechnik 11.
- /42/ Liesecke, H.-J. (1989): Grundlagen der Dachbegrünung, Berlin.
- /43/ Liesecke, H.-J.; Borgwardt, S. (1992): Regenwasserversickerung als kommunale Aufgabe. Das Gartenamt 12/92.
- /44/ Ludwig, K.; Trillitsch, F. (1983): Begrünbares Flächenpotential nach Siedlungstypen; Berlin.
- /45/ Mendel, H. G. (1985): Die Bedeutung von Gründächern insbesondere aus wasserwirtschaftlicher Sicht. Das Gartenamt Heft 34/1985.
- /46/ Meyer, F. H. (1978): Bäume in der Stadt, Stuttgart.
- /47/ Miess, M. (1974): Planungsrelevante und kausalanalytische Konzepte der Stadtklimatologie. Landschaft und Stadt H. 1 /74.
- /48/ Miess, M. (1988): Rückwirkungen der Bodenversiegelung auf das Stadtklima. Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (Hrsg.).
- /49/ ORplan (1991): Stadterneuerung, Zukunftsaufgaben - Modelle - Lösungsansätze. Lupen. Innenministerium Baden-Württemberg (Hrsg.), Stuttgart.
- /50/ Orth, J. P.; Ebers, T. (1988): Maßnahmen und Auswirkungen von Abwasser und Niederschlagsversickerungen auf Boden und Grundwasser. Berichte aus Wassergütewirtschaft und Gesundheitsingenieurwesen Heft 84. TU München.
- /51/ Pagel, R.; Hartge, K. H. (1992): Untersuchungen zur Auswirkung der Versiegelung auf den Wasser-, Wärme und Stoffhaushalt von Stadtböden. Mitt. Bodenkundl. Ges. 67.
- /52/ Pietsch, J., 1985: Versiegelung des Bodens in der Stadt und ihre Auswirkungen. Forschungen zur Raumentwicklung, Bd. 14.
- /53/ Pranzas, N. (1994): Methode der flächenhaften Bestimmung von Entsiegelungspotentialen in Wohngebieten. Naturschutz und Landschaftsplanung 3/94.
- /54/ Regionalverband Stuttgart (1994): Region Stuttgart. Statistische Informationen 4. Schriftenreihe Heft 31. Stuttgart.
- /55/ Richter, K. (1986): Bodenschutz als Aufgabe der Landes- und Stadtentwicklung. BfLR, Symposien und Arbeitspapiere, Heft 21, Bonn
- /56/ Richtlinien für die Planung und Ausführung von Dächern mit Abdichtungen - Flachdachrichtlinien (1992). Fachschrift des Dachdeckerhandwerks.
- /57/ Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen (1990). Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V. (Hrsg.). Bonn.
- /58/ Rudolph, K.-U. (Hrsg., 1994): RegenwasserBEWIRTSCHAFTUNG statt Regenwasserentsorgung. Schriftenreihe Umwelttechnik und Umweltmanagement, Sonderband 8. Rudolph, K.-U., Lehrstuhl für Umwelttechnik und Management, Private Universität Witten/Herdecke GmbH.
- /59/ Schulte, W. (1988): Bodenschutz und Freiraumplanung in der Bundesrepublik Deutschland. Freiflächen aufgeben, verkleinern oder zupflastern? Natur und Landschaft 63/1988.
- /60/ Schulze, H.-D.; Pohl, W.; Großmann, M. (1983): Grünvolumenzahl und Bodenfunktionszahl in der Landschafts- und Bauleitplanung. Schriften der Behörde für Bezirksangelegenheiten, Naturschutz und Umweltgestaltung, Heft 9, Hamburg.

- /61/ Sieker, F. (1986): Versickerung von Niederschlagswasser in Siedlungsgebieten - wasserwirtschaftliche Auswirkungen. Boden und Wasser, Heft 5.
- /62/ Sieker, F.; Durchschlag, A.; Harms, R. (1986): Kanalisationsentlastung durch dezentrale Regenwasserversickerung. Wasser-Abwasser Heft 7, 127/1986.
- /63/ Sieker, F.; Fuchs, C. (1985): Beispiel für die Anwendung der Versickerung als entwässerungstechnisches Konzept. Mitteilung des Instituts für Wasserwirtschaft, Hydrologie und landwirtschaftlicher Wasserbau der TU Hannover.
- /64/ Sieker, F. et al. (1992): Regenwasserentsorgung im Wohngebiet - Studie zur ökologisch orientierten Regenwasserentsorgung versiegelter Flächen im Einzugsgebiet der Emscher. Im Auftrag der IBA Emscher Park, Emschergenossenschaft und Stadt Gelsenkirchen. Gelsenkirchen.
- /65/ Sperber, H.; Meyer, H. H. (1989): Vorstellung eines Schemas zur Erfassung und Bewertung der Ver- und Entsigelungsintensität in Siedlungsbereichen. Das Gartenamt 38, 5/1989.
- /66/ Stadt Dietzenbach (1990): Abwasserbeitrags- und -gebührensatzung vom 13. November 1990.
- /67/ Stadt Dietzenbach (1992): Zisternensatzung - Entwurf: Stand 07/1992
- /68/ Stadt Reutlingen (1992): Satzung über den Bebauungsplan - Schafstall - Teil 3, Reutlingen.
- /69/ Stadt Viernheim (1990): Bebauungsplan Nr. 225/1 mit integriertem Landschaftsplan - Am Schmittsberg 1 und Begründung zum vorgenannten; Viernheim
- /70/ Stadt Viernheim (1991): Bebauungsplan Nr. 239 mit integriertem Landschaftsplan - Nordweststadt und Begründung zum vorgenannten; Viernheim.
- /71/ Stadt Villingen Schwenningen (1988): Bebauungsplan - Rietviertel, Teilbereich: Rietstraße-Rietgasse-Brunnenstraße - Färberstraße; Villingen-Schwenningen.
- /72/ Stadt Villingen Schwenningen (1990): Bebauungsplan - Spitals Dreissig Jauchen; Villingen-Schwenningen.
- /73/ Städtebauliche Lösungsansätze zur Verminderung der Bodenversiegelung als Beitrag zum Bodenschutz (1988). Schriftenreihe "Forschung" des BM für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau. Heft Nr. 456.
- /74/ Stadtverwaltung Dietzenbach (1991): Gebühr fürs Abwasser nach ökologischen Gesichtspunkten. Kommunale Briefe für Ökologie 3/1991.
- /75/ Statistisches Landesamt (1989): Statistische Berichte, Teil Umwelt: Immissionskonzentrationsmessungen in Baden-Württemberg.
- /76/ Steubing, L.; Schwantes, H. (1981): Ökologische Botanik. Heidelberg.
- /77/ Stich, R. et.al. (1992); Stadtökologie in Bebauungsplänen. Wiesbaden, Berlin.
- /78/ Umweltbehörde Hamburg (Hrsg., 1989): Grün und Gewerbe. Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg, Heft 33/1989.
- /79/ Umweltbundesamt (Hrsg., 1989 a): Daten zur Umwelt. Berlin.
- /80/ Umweltbundesamt (Hrsg., 1989 b): Luftreinhaltung '88: Tendenzen-Probleme-Lösungen. Berlin.
- /81/ Umweltdezernat der Bundeshauptstadt Hannover (Hrsg., 1994): Leitlinien für den Umgang mit Regenwasser in Baugebieten. Schriftenreihe kommunaler Umweltschutz, H.3, 2. Aufl.

- /82/ Walter, H. (1986): Allgemeine Geobotanik. 3. Aufl., Stuttgart.
- /83/ Wolfrum, S. et. al. (1994): Landschaftspark Mittlerer Neckar. Region Stuttgart. Stuttgart.
- /84/ Zimmermann, P., (1986): Dachbegrünung. Eine ökologische Untersuchung auf Kiesdach, extensiv und intensiv begrünten Dächern. Veröffentl. Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. 62.