

## **Berücksichtigung durchlässiger befestigter Oberflächen bei der Gebührenkalkulation**

Joachim Dudey

WTE Betriebsgesellschaft mbH, Essen

### **1 Einleitung**

Mit der fortschreitenden städtebaulichen Entwicklung ist eine vermehrte Oberflächenbefestigung verknüpft, die zu einer Verschiebung des Gleichgewichtes zwischen Grundwasserabfluss und Grundwasserneubildung führt. Aus dem hohen Anteil befestigter Flächen resultiert eine kurzfristige Abflusswirksamkeit des Niederschlages. Dieser Umstand erfordert entsprechend ausgelegte Kanalisationssysteme und führt darüber hinaus zu starken punktuellen hydraulischen Gewässerbelastungen. Diese Entwicklung wird u.a. durch hohe Grundstückskosten und das Individualverlangen nach Wohneigentum verstärkt. Daraus resultiert ein immer kleiner werdendes Verhältnis zwischen der Grundstücksfläche und der bebauten Fläche bei Einfamilienhäusern.

Vor diesem Hintergrund sind Maßnahmen zur Niederschlagswasserversickerung sehr zu begrüßen und zu fördern. Allerdings stellt sich neben der Berücksichtigung wasserwirtschaftlicher Randbedingungen die Frage, in welchem Umfang und auf welche Art finanzielle Anreize zur Förderung entsprechender Maßnahmen gerecht möglich sind. Maßnahmen zur Flächenversickerung ermöglichen keine Abkopplung von bestehenden Kanalnetzen respektive weitergehende Versickerungsmaßnahmen, da eine vollkommene Bodendurchlässigkeit in den meisten Fällen nicht gewährleistet ist.

Der durch wasserdurchlässige Oberflächenbefestigungen und private Maßnahmen zur Regenwassernutzung entstehende Konflikt bei einer Verminderung der Gebührensatzung ist Inhalt der folgenden Ausführungen.

### **2 Förderung der Entsiegelung oder Versickerung durch öffentliche Zuschüsse am Beispiel Nordrhein-Westfalen**

- § Das Land NRW förderte bis 2005 Maßnahmen zur Entsiegelung, Versickerung oder Dachbegrünung von Flächen gemäß den „Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen im Rahmen der „Initiative ökologische und nachhaltige Wasserwirtschaft in NRW“ (MUNLV, 2000).

Die Förderung durch das Land war jedoch an einige Besonderheiten und Voraussetzungen geknüpft:

- § Entsiegelung: Undurchlässige Flächen sind in versickerungsfähige Flächen umzuwandeln. Die Flächen sind vom öffentlichen Kanalnetz abzukoppeln, das im Mischsystem entwässert.
- § Versickerung: Die Flächen sind vom öffentlichen Kanalnetz abzukoppeln, das im Mischsystem entwässert. Bei der Erstellung von Flächen zur Versickerung und bei Niederschlagswasserversickerungsanlagen sind die Anforderungen des Rd. Erl. MURL vom 18.05.1998 zu beachten (MUNLV, 1998). Die Versickerung soll je nach den örtlichen Verhältnissen wie folgt ausgeführt werden: Großflächige Versickerung, Versickerungsbecken, Flächen-, Mulden- oder Rigolenversickerung. Sickerschächte sind nicht förderfähig.
- § Dachbegrünung: Eine Dachfläche ist in eine begrünte Fläche umzuwandeln oder eine begrünte Dachfläche ist erstmalig zu erstellen. Mit der Dachbegrünung ist ein Abflussbeiwert  $\psi \leq 0,3$  zu erzielen.
- § Regenwassernutzungsanlagen: Regenwassernutzungsanlagen müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Förderfähig sind Anlagen, die Regenwasser zur häuslichen Verwendung (WC, Waschmaschine) sowie zur Gartenbewässerung bereitstellen. Anlagen, die ausschließlich der Gartenbewässerung dienen, sind nicht förderfähig.

Für die Entsiegelung und die Versickerung ist demnach entscheidend, dass die Flächen vom Kanalnetz abgekoppelt werden, das im Mischverfahren entwässert. Es ist davon auszugehen, dass der Gesetzgeber auch die Abkopplung vom Regenwasserkanal in einem Trennsystem meinte, dies aber nicht ausdrücklich in den Richtlinien ausführt. In jedem Fall muss unterstellt werden, dass eine tatsächliche und dauerhafte Abkopplung vom Netz stattfindet. Eine teilweise Abkopplung mit Notüberlauf oder Einleitung über Gefälle und Straßenablauf war demnach nicht förderfähig.

Die in NRW begünstigten Maßnahmen zur Entsiegelung, Versickerung oder Dachbegrünung wurden also mit hohen Anforderungen an die tatsächliche Abkopplung vom Kanalnetz verknüpft.

### **3 Versickerungsfähigkeit durchlässiger befestigter Oberflächen**

Bei der Flächenversickerung wird grundsätzlich zwischen folgenden Möglichkeiten unterschieden:

- 1) Ableitung des Oberflächenabflusses von befestigten Flächen und anschließende Versickerung auf angrenzenden unbefestigten Flächen mit gewachsenen Böden.
- 2) Direkte Versickerung auf Flächen mit wasserdurchlässigem Belag.

Die unter Punkt 1) genannte Art der Flächenversickerung erfolgt häufig auf Terrassen, Wegen und kleineren Plätzen, die befestigt sind und eine entsprechende Neigung zur

versickerungsfähigen Fläche aufweisen. Ist die Ableitung des Oberflächenabflusses auf kanalisierten (Straßen-) Flächen nicht möglich, erfolgt keine Anrechnung bei der Veranlagung zur Abwassergebühr. Die Fläche ist befestigt, aber im Hinblick auf das Abwasserableitungssystem nicht abflusswirksam. Voraussetzung dabei ist natürlich eine Flächennutzung, die keine Niederschlagswasserbehandlung erfordert.

Bei den unter Punkt 2) genannten Flächen liegt eine Oberflächenbefestigung vor, die zumindest eine Teildurchlässigkeit aufweist. Es handelt sich dabei beispielsweise um:

- § Rasengittersteine,
- § Kies-/Splittdecken,
- § Rasenfugenpflaster,
- § Porenpflaster,
- § Betonpflaster mit Sickerfugen.

Die Forderung des Bürgers, nach einer entsprechenden Oberflächenbefestigung von der Niederschlagswassergebühr befreit zu werden, ist zunächst nachvollziehbar, aber nicht unbedingt berechtigt. Diese Forderung resultiert häufig aus Herstellerangaben zur Versickerungsfähigkeit entsprechender Pflastermaterialien. Teilweise wird lediglich der Wert der Versickerungsfähigkeit angegeben - die deutlich über 100 l/(s · ha) liegt -, mehr aber auch nicht. Bei der Bewertung der Wasserdurchlässigkeit sind jedoch folgende Aspekte zu beachten, die dem Bürger möglicherweise nur eingeschränkt bewusst sind:

- § Eine Flächenversickerung erfordert neben der durchlässigen Oberflächenbefestigung auch einen versickerungsfähigen Untergrund. Nach Anonymus (1989) muss gemäß Arbeitsblatt ATV-A 138 (ATV, 1990) bei einer Regenspende von 270 l/(s · ha) für einen 10 min-Regen mit 5-jährlicher Häufigkeit die Wasserdurchlässigkeit des Oberbaus von Verkehrsflächen (Oberbau bestehend aus Deck- und Tragschichten) mindestens  $2,7 \cdot 10^{-5}$  m/s betragen.
- § Bei Betonpflaster mit haufwerksporigem Beton lässt die Versickerung durch den Eintrag von Feinanteilen mit der Zeit nach. Eine Reinigung ist nur begrenzt möglich und müsste entsprechend organisiert, überwacht und durch die Verwaltung der Kommune begleitet werden.
- § Begrünte Pflaster und Plattenbeläge mit begrünten Sickeröffnungen und Fugen sind gemäß Anonymus (1989) aufgrund der Verwendung von Oberböden (hohe organische und mineralische Feinanteile) und des Wurzelfilters für eine hohe und dauerhafte Versickerungsleistung nicht geeignet. Für eine temporäre Rückhaltung von Niederschlägen kann begrünten Verkehrsflächen durchaus ein positiver Einfluss zugesprochen werden.
- § Dass die Wirksamkeit der Versickerung einen ausreichenden Grundwasserflurabstand erfordert ist nicht weiter zu erläutern.

Aus dem o.g. Regen (10-Minuten mit einer Häufigkeit  $n = 0,2 \text{ a}^{-1}$ ) resultiert eine Regenhöhe von insgesamt 16,2 mm. Das innerhalb von 10 Minuten anfallende Regenwasser ist entsprechend rasch von der Oberfläche bzw. der Bodenzone aufzunehmen. Die Angabe dieser zeitlichen Begrenzung bleiben die Hersteller entsprechender Oberflächenbefestigungen (z.B. Ökopflaster) in der Regel schuldig.

Im Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 werden im Gegensatz zu den bisher üblichen Konventionen durchlässig befestigte Oberflächen grundsätzlich nicht mehr als Anlagen der Flächenversickerungen angesehen. Als Ursache wird der Alterungsprozess genannt, dem wasserdurchlässige Pflaster und Plattenbeläge, wasserdurchlässiger Asphalt und wasserundurchlässiger Beton oder Deckschichten ohne Bindemittel unterliegen. Dabei wird die Abflussminderung dieser Flächen nicht abgesprochen (Grau, 2004).

In einer Fachveröffentlichung der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.6 vom August 2007 in der Korrespondenz Abwasser, Abfall (KA) werden jüngere Untersuchungen zu den Abflussbeiwerten von verschiedenen Befestigungsarten vorgelegt. Im Mittel kommen die Autoren zu einem Abflussbeiwert von 0,61 für die untersuchten Befestigungsarten:

- Pflaster, fugendicht
- Pflaster mit Fugen
- Kiesbelag, fest
- Kiesbelag, locker
- Schotterrasen
- Verbund-, Sickersteine
- Rasengittersteine

Dies bedeutet, dass im Mittel 61 % des Niederschlags eines Regenereignisses von 20 Minuten Dauer nicht vor Ort aufgenommen wird, sondern über das jeweils gegebene Gefälle der Kanalisation direkt oder indirekt zugeführt wird.

## **4 Auswirkungen auf die Gebühr**

### **4.1 Erwartungshaltung der Grundstückseigentümer**

Aufgrund der Förderung von Maßnahmen zur Entsiegelung, Versickerung oder Dachbegrünung z.B. durch das Land NRW entsteht beim Grundstückseigentümer der Eindruck, dass von ihm durchgeführte Maßnahmen

- a) einen ökologischen Nutzen haben und
- b) auch noch zu Einsparungen bei der Abwassergebühr führen.

Im Hinblick auf die Möglichkeit der Gebühreneinsparung wird der Eindruck auch noch dadurch verstärkt, dass die Anbieter von entsprechenden Werkstoffen und auch

Baumärkte offensiv damit werben, dass der Einbau von durchlässigen Pflastersteinen eine Gebührenminderung zur Folge hätten. Hierbei ist zunächst zu analysieren, wie und auf welcher Grundlage überhaupt Abwassergebühren und im besonderen Regenwassergebühren erhoben werden.

Der ökologische Nutzen ist dabei zunächst einmal unstrittig und soll hier nicht weiter Gegenstand der Betrachtung sein.

## **4.2 Rechtliche Rahmenbedingungen**

Die Kommunalabgabengesetze der Länder sehen für die Refinanzierung der öffentlichen Aufgaben u.a. die Erhebung von Beiträgen und Gebühren vor.

Kanalanschlussbeiträge werden in der Regel (Ausnahmen: Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt) für die Möglichkeit einer Inanspruchnahme erhoben. Im Bereich der Abwasserentsorgung bedeutet dies, dass möglicherweise die Stadt nach Erschließung eines als Bauland ausgewiesenen Grundstücks z.B. durch einen öffentlichen Kanal den Grundstückseigentümer zu einem Kanalanschlussbeitrag veranlagen kann. Dies geschieht unabhängig von der Frage, ob das Grundstück bebaut ist oder nicht. Der Beitrag wird für die Möglichkeit des Anschlusses und die damit verbundene Wertsteigerung erhoben. Eine tatsächliche Inanspruchnahme ist nicht erforderlich.

Gebühren dagegen können nur bei tatsächlicher Inanspruchnahme erhoben werden. Daher gilt als üblicher Maßstab für die Schmutzwassergebühr die auf einem Grundstück verbrauchte Frischwassermenge (in m<sup>3</sup>) unter Berücksichtigung evtl. Korrekturfaktoren (z.B. Erhöhung der Schmutzwassermenge durch eigene Brunnenförderung oder Minderung durch Verbrauch von Frischwasser auf dem Grundstück für die Bewässerung des Gartens). Dieser Maßstab ist in der Regel unstrittig und wird von den Gebührenzählern als gerecht empfunden und akzeptiert. Für die Erhebung von Regenwassergebühren hat sich die befestigte, versiegelte und abflusswirksame Fläche (in m<sup>2</sup>) als Maßstab etabliert.

## **4.3 Grundlage für die Erhebung der Regenwassergebühr**

Während grundsätzlich den meisten Gebührenzählern klar ist, dass die Größe der befestigten, versiegelten und an das Kanalnetz direkt oder indirekt angeschlossenen Fläche den entscheidenden Parameter für den eingeleitete Regenwasserabfluss darstellt, bleibt die Frage der „Abflusswirksamkeit“ in der Regel offen.

Wie bereits ausgeführt, ist die Abflusswirksamkeit nicht eindeutig definiert, da Abflusswirksamkeit keine absolute Größe ist, sondern in Abhängigkeit von der betrachteten Zeiteinheit und der Befestigungsart zu sehen ist. In einer Gemeinde mit einem in Deutschland möglichen Spektrum der Niederschlagshöhe von etwa 500 bis 1400 mm, verteilt sich dieser Niederschlag in unterschiedlichen Intensitäten ungleichmäßig über das Jahr. Dies bedeutet, dass ein leichter Nieselregen über Stunden

auf einem Porenstein zu überhaupt keinem messbaren oberirdischen Abfluss führen kann. Dagegen wird vom gleichen Pflaster bei einem Starkregenereignis, das beispielsweise in seiner Intensität alle fünf Jahre auftritt, ein erheblicher Anteil des Niederschlagsvolumens dem Kanalsystem zugeführt.

Diese Problematik gilt auch für Gründächer!

#### 4.4 Kosten der Regenwasserableitung

Die Kosten der Regenwasserableitung entstehen zum größten Teil aus kalkulatorischen Kosten. Dies sind die Abschreibungen auf die Investitionskosten der Kanäle, die in ihrer Höhe den Werteverzehr bedingt durch die nutzungsdauerabhängige Alterung der Anlagen widerspiegeln. Darüber hinaus werden kalkulatorische Zinsen für das eingesetzte Kapital fällig. Verzinst werden darf der Restbuchwert nach Anschaffungs- und Herstellungskosten nach Minderung um das Abzugskapital (Zuschüsse und Beiträge). Betriebs- und Personalkosten fallen hier nennenswert nur bei den Misch- und Regenwasserpumpwerken an. Die kalkulatorischen Kosten machen daher im Bereich der Kosten der Regenwasserableitung fast 100 % der Kosten aus.

Da Misch- und Regenwasserkanäle für Starkregenereignisse dimensioniert werden, sind die hier entstehenden Kosten im Wesentlichen Vorhaltekosten, da die tatsächliche Leistung - Ableitung intensiver Niederschläge - nur an wenigen Tagen im Jahr erbracht wird. Anders herum bedeutet dies, dass die Kosten der Regenwasserableitungsanlagen, wenn diese nicht für Starkregen ausgelegt wären, deutlich niedriger ausfallen würden.

Die Kosten sind weitgehend fix, d.h. sie sind auf Grund der Langlebigkeit der Abwasserkanäle kurzfristig nicht zu beeinflussen.

#### 4.5 Berücksichtigung von Regenwassernutzungsanlagen mit Notüberlauf bei der Erhebung der Abwassergebühren

Um die Größenordnung der Regenabflüsse bereits von kleinen Grundstücken zu veranschaulichen, werden nachfolgend für eine Regenintensität  $n = 5 \text{ a}^{-1}$  und die daraus resultierenden Abflussvolumina anhand der Daten des DWD für die Stadt Brakel exemplarisch dargestellt:

Regendauer	Höhe des Niederschlags (mm)	Abflussvolumen von einer 200 m <sup>2</sup> großen Fläche (m <sup>3</sup> )
15 Minuten	15,5	3,10
60 Minuten	26,9	5,38
120 Minuten	30,4	6,08
12 Stunden	43,5	8,70
1 Tag	50,6	10,12

Die Daten wurden dem KOSTRA-Atlas für Starkregenereignisse entnommen.

Es ist ersichtlich, dass die Niederschlagsmengen von einem mittleren Grundstück mit 200 m<sup>2</sup> befestigter und angeschlossener Fläche erheblich sein können. Insofern ist der Berücksichtigung einer Brauchwasseranlage bei der Abwassergebühr z.B. in Form einer Regentonne auch und vor allem vom Volumen des Speichers in Relation zur einleitenden Fläche abhängig. Für die unterstellte Fläche von 200 m<sup>2</sup> ist dann letztlich eine Regentonne mit einem Volumen von 2.000 l nicht ausreichend, zumal nicht unterstellt werden kann, dass die Tonne zu Beginn des Starkregenereignisses leer ist. Eine Berücksichtigung einer solchen Brauchwasseranlage bei der Abwassergebührenerhebung kann also nur bei entsprechend großen Speichervolumina erfolgen. Empfohlen wird hier ein Mindestvolumen von 4 m<sup>3</sup> je Grundstück und 30 l pro m<sup>2</sup> angeschlossene bebaute oder versiegelte Grundstücksfläche.

#### **4.6 Berücksichtigung von durchlässigen Oberflächenbefestigungen bei der Erhebung der Abwassergebühren**

Die Problematik der eingeschränkten Regenwasseraufnahme von wasserdurchlässigen Oberflächenbefestigungen wurde in Kapitel 3 bereits erläutert. Ökopflaster weisen gemäß Herstellerangabe oftmals eine Wasserdurchlässigkeit von bis zu  $2,0 \cdot 10^{-5}$  m/s aus. Hierbei wird in der Regel keine Aussage zur Dauer der Beregnung gemacht. Wenn die Aufnahmekapazität von Ökopflaster erschöpft ist, muss davon ausgegangen werden, dass nach einer Sättigungsphase nennenswerte Niederschlagsabflüsse über das natürliche Gefälle den benachbarten Flächen zugeführt werden. Diese können dann versickerungsfähige Flächen oder eben auch an das Kanalnetz angeschlossene Flächen sein. So dürften Grundstückszufahrten, die in vielen Fällen ein vom Gebäude wegführendes Gefälle haben, dann über den Gehweg auf die Straße entwässern. Das Regenwasser wird in diesem Falle faktisch der Kanalisation zugeleitet. Hier kann von einer Abkopplung der Fläche vom Kanalnetz keine Rede sein. Entsprechend ist eine Gebührenbefreiung in solchen Fällen nicht möglich.

#### **4.7 Berücksichtigung von Gründächern bei der Erhebung der Abwassergebühren**

Für die Förderwürdigkeit der Dachbegrünung in NRW ist ein Abflussbeiwert ( $\psi$ ) von 0,3 zu erreichen. Dies bedeutet, dass maximal 30 % des anfallenden Regenwassers zum Abfluss gelangt. Zum Vergleich: Bei normalen Dächern ist ein Abflussbeiwert in Höhe von 80 bis 90 % üblich. Die verbleibenden Anteile setzen sich aus Muldenverlusten (z.B. bei Flachdächern), Verdunstungsverlusten und Benetzungsverlusten zusammen.

Ein Abflussbeiwert von 0,3 für ein Gründach ist nur mit erheblichem Aufwand zu erreichen. Das „normale“ Gründach mit einer Schichtdicke von 7,5 cm wird in der Praxis mit einem Abflussbeiwert von 0,5 veranschlagt (Stadt Herne, 2002).

Hinzu kommt, dass die Speicher- bzw.- Versickerungsfähigkeit eines befestigten Untergrunds vom aktuellen Zustand und der ggf. bereits erreichten Sättigung abhängt. Ein Gründach, das seit zwei Tagen geregnet wurde, verliert erheblich an Retentionswirkung. Auch hier kann nach entsprechender Sättigung bei Starkregenereignissen ein erheblicher Abfluss in das Kanalnetz die Folge sein. Eine (vollständige) Gebührenbefreiung ist daher nicht zu begründen.

## **5 Zusammenfassung**

Der ökologische Nutzen von Maßnahmen zur Niederschlagswasserversickerung oder -nutzung ist unbestritten. Strittig dagegen ist die Verminderung der Gebühren für Niederschlagswasser, beispielsweise bei privaten Speicherbehältern zur Regenwassernutzung, für Gründächer oder bei Anordnung durchlässiger Oberflächenbefestigungen. Bedingt durch den hohen Anteil der kalkulatorischen Kosten an den Gesamtkosten der Abwasserableitung und die Tatsache, dass im Bereich der Regenwasserableitung vor allem Vorhaltekosten entstehen, ist eine Gebührenbefreiung oder ggf. anteilige Gebührenminderung, für Maßnahmen, die nicht zu einer vollständigen Abkopplung vom Kanalnetz führen, nicht oder nur mit erheblichen Einschränkungen zu empfehlen. Anreize zur Umsetzung dieser ökologisch sinnvollen Maßnahmen sind durch alternative Förderprogramme zu schaffen.

## Literatur

- Anonymus (1998)** Merkblatt für wasserdurchlässige Befestigungen von Verkehrsflächen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen - Arbeitsausschuss Kommunalen Straßenbau, Köln, 1998
- ATV (Hrsg.) (1990)** Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser. Arbeitsblatt ATV-A 138, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA), St. Augustin, Januar 1990
- ATV-DVWK (Hrsg.) (2000)** Handlungsempfehlungen für den Umgang mit Regenwasser. Merkblatt 153, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA), Hennef, Februar 2000
- ATV-DVWK (Hrsg.) (2001)** Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen - Erläuterungen und Beispiele. Merkblatt 177, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA), Hennef, Juni 2001
- ATV (Hrsg.) (2002)** Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser. Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138, Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V. (GFA), Hennef, Januar 2002
- Becker M., Spengler B. und Vaupel W. (1998)** Luftbilder zur Ermittlung befestigter Flächen - Verlässliche Grundlage für siedlungswasserwirtschaftliche Berechnungen. KA Korrespondenz Abwasser (45), Nr. 8, S. 1454-1464
- DIN EN 752-4 (1997)** Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden. Teil 4: Hydraulische Berechnung und Umweltschutzaspekte. Ausgabe: 1997-11. CEN Europäisches Komitee für Normung. Beuth Verlag GmbH, Berlin
- DIN 1986-100 (2002)** Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056. Ausgabe: 2002-03. Beuth Verlag GmbH, Berlin
- Dudey J. und Grüning H.** Berücksichtigung durchlässiger befestigter Oberflächen bei der Gebührenkalkulation. Kommunale Steuerzeitschrift 2005 Nr. 2, S. 26 - 29
- DWA-Arbeitsgruppe ES-2.6** Oberflächenabfluss von durchlässig befestigten Flächen, KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (54), Nr. 8, S. 784-788
- Grau A. (2004)** Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser nach dem neuen ATV-DVWK-A 138. In: 22. Bochumer Workshop, Niederschlagswasserbehandlung - Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb, Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft, Ruhr-Universität Bochum, Band 47, S. 115-151
- Schmitt T.G. und Illgen M. (2001)** Abflussbeiwerte in der Bemessung und Abflusssimulation von Entwässerungsanlagen. KA - Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 2001 (48), Nr. 12, S. 1720-1727
- Stadt Herne (2002)** Informationsbroschüre „Regenwasser Ratgeber zur Versickerung, Entsiegelung, Nutzung, Dachbegrünung“, S. 29
- MUNLV NRW (1998)** Runderlass MURL vom 18.05.1998 (SMBl. NW. 654)
- MUNLV NRW (2000)** Richtlinien über die Gewährung von Zuwendungen im Rahmen der „Initiative ökologische und nachhaltige Wasserwirtschaft in NRW“  
<http://www.munlv.nrw.de/sites/arbeitsbereiche/boden/initiative-wasser-Site/media/gesamt.pdf>
- BetonMarketing West GmbH - Gesellschaft für Bauberatung und Marktförderung (2004)** Individuelle Gartengestaltung mit Betonelementen  
<http://www.betonmarketing.de/presse/presse-78.html>