

Expertise Nr. 4: Regionalplanerischer Umgang mit den Folgen von Starkregen

BBSR-Forschungsvorhaben

Modellvorhaben der Raumordnung (MORO):

Regionen aktiv im Klimawandel unterstützen – Transfer KlimaMORO

Aktenzeichen: 10.05.06-14.13

Auftragnehmer:



Raum & Energie, Institut für Planung, Kommunikation und Prozessmanagement GmbH

Katrin Fahrenkrug M.A., Dipl.-Geogr. Lutke Blecken
Hafenstraße 39, 22880 Wedel
Tel: 04103 – 16041 | Fax: 04103 – 2981
Mail: institut@raum-energie.de
www.raum-energie.de

in Zusammenarbeit mit der



HafenCity Universität Hamburg, Fachgebiet Stadtplanung und Regionalentwicklung

Prof. Dr.-Ing. Jörg Knieling M.A., Dr.-Ing. Thomas Zimmermann
Großer Grasbrook 9, 20457 Hamburg
Tel: 040 - 42827 4525 | Fax: 040 – 42827 4516
Mail: thomas.zimmermann@hcu-hamburg.de
www.hcu-hamburg.de/research/arbeitsgebiete/joerg-knieling/joerg-knieling

Wedel/Hamburg, 13.10.2016

Inhalt

1	Fragestellung und Vorgehen	3
2	Konzepte für wassersensible Planung.....	3
2.1	Kurzbeschreibung der Ansätze.....	3
2.2	Vergleich der Ansätze.....	5
2.3	Gegenüberstellung baulich-räumlicher Maßnahmen und deren Planungsprinzipien	5
2.3.1	Rückhalt und Speicherung	6
2.3.2	Renaturierung von Flussbetten und Gewässerrandstreifen	8
2.3.3	Freiraumkorridore.....	9
2.4	Prozesshafte Elemente.....	9
3	Fazit.....	10
4	Quellenverzeichnis:.....	12

Abkürzungsverzeichnis

BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
ExWoSt	Experimenteller Wohnungs- und Städtebau
GI	Green Infrastructure
IRWM	Integriertes Regenwassermanagement
MKRO	Ministerkonferenz für Raumordnung
MORO	Modellvorhaben der Raumordnung
PG	Planungsgemeinschaft
RPV	Regionaler Planungsverband
SUDS	Sustainable Urban Drainage Systems
VR	Verband Region
WSUD	Water Sensitive Urban Design

1 Fragestellung und Vorgehen

Im Zuge des Klimawandels wird von einer Zunahme von Starkregenereignissen ausgegangen. Mögliche verheerende Folgen entsprechender Wetterphänomene verdeutlichen die Katastrophen in Simbach und Braunsbach im Mai/Juni 2016, bei denen mehrere Menschen starben und hunderte von Häusern zerstört wurden. Akteure vor Ort schätzen den Sachschaden auf über eine Milliarde Euro (vgl. Neumaier 2009). Dementsprechend gewinnt die Verringerung von Schäden extremer Niederschlagsereignisse an Bedeutung für eine nachhaltige räumliche Entwicklung. Werden Wasserkreisläufe stärker in Planungen und baulichen Maßnahmen berücksichtigt, können die negativen Folgen extremer Wetterereignisse reduziert werden.

Die Regionalplanung, die räumliche Entwicklungen überörtlich steuert, berücksichtigt den Umgang mit den Folgen von Starkregen bisher kaum in ihrer Tätigkeit. Dies hat eine Untersuchung der regionalplanerischen Praxis in Deutschland aufgezeigt. Hierfür wurden mithilfe einer Internetrecherche formelle und informelle Instrumente der Regionalplanung, die auf eine wassersensible Raumentwicklung bzw. auf den Schutz vor Überflutungsschäden abzielen, recherchiert. Es zeigt sich, dass manche Regionen Themen wie Wasserhaushalt, Hochwasserschutz und Klimaschutz intensiv behandeln. Den Folgen von Starkniederschlägen messen sie bisher hingegen eine geringe Bedeutung bei.

Die vorliegende Expertise zielt vor diesem Hintergrund darauf ab, mögliche Ansatzpunkte für regionalplanerisches Handeln zur Verringerung negativer Auswirkungen von Starkregenereignissen aufzuzeigen. Dazu werden Konzepte der wassersensiblen Planung und insbesondere ihre Bezüge zu überörtlichen Belangen und Starkregenereignissen aufgearbeitet sowie gute Beispiele aus der Praxis beschrieben.

2 Konzepte für wassersensible Planung

Die Expertise betrachtet die konzeptionellen Ansätze „Water Sensitive Urban Design“, „Green Infrastructures“ und „Integriertes Regenwassermanagement“. Stärker länderspezifische Ansätze sind die deutsche „Überflutungsvorsorge“ und die britischen „Sustainable Drainage Systems“. Die Definitionen und Verständnisse der Konzepte werden zunächst skizziert. Im Detail werden baulich-räumliche Maßnahmen und prozesshafte Elemente gegenübergestellt, wenn Anknüpfungspunkte für regionalplanerisches Handeln zur Verringerung der Schäden von Starkregenereignissen bestehen. Maßgeblich dafür sind die überörtlichen Bezüge in den Konzepten.

2.1 Kurzbeschreibung der Ansätze

Die Ansätze setzen unterschiedliche Schwerpunkte. Sie unterscheiden sich darin, wie umfassend sie den gesamten urbanen Wasserkreislauf¹ berücksichtigen und welche Handlungsfelder daraus benannt werden. Die Ansätze variieren in ihrer nationalen und internationalen Verbreitung sowie ihren Definitionen bzw. Interpretationen. Nichtsdestotrotz werden vorherr-

¹ Es werden zwei Formen des Wasserkreislaufs angesprochen. Hier gemeint ist der „urbane Wasserkreislauf“ (urban water cycle), der die gesamte Nutzung sowie Ver- und Entsorgung des Wassers durch den Menschen behandelt. Regenwasser macht hierbei nur einen Teil des Gesamtsystems aus (vgl. UNEP 2003: 7). Der „natürliche Wasserkreislauf“ stellt die Wasserbewegung in natürlichen Systemen dar. Regenwasser infiltriert oder fließt ab, verdunstet, um dann zu kondensieren und wieder als Regenwasser nieder zu schlagen. In versiegelten Siedlungsgebieten ohne nachhaltiges Regenwassermanagement fließt das niedergeschlagene Wasser ab ohne zu infiltrieren oder zu verdunsten. Durch wassersensible Planungen und Maßnahmen, soll der Abfluss verringert werden, um lokal das Wasser verdunsten und infiltrieren zu lassen (vgl. Hoyer et al 2011: 9).

schende Kernelemente der Ansätze sowie spezifischere Unterscheidungen bei den Nutzungen baulich-räumlicher Maßnahmen und prozesshafter Elemente dargestellt. Existieren starke Abweichungen im Verständnis der Konzepte, werden diese aufgezeigt.

Water Sensitive Urban Design

Water Sensitive Urban Design (WSUD) verfolgt das Ziel, Landnutzungen am natürlichen Wasserkreislauf auszurichten, um Wasserqualität und städtisches Klima zu verbessern (vgl. Hoyer et al. 2011: 8ff.). Der zentrale Ansatz des Konzeptes besteht darin, den Regenwasserabfluss zu minimieren. Erforderlich ist dazu, das urbane Regenwassermanagement in städtebauliche Planungen zu integrieren (vgl. Hoyer et al. 2011: 18f.; Wong 2007: 3). Neben baulich-räumlichen Maßnahmen thematisiert WSUD auch ihre Umsetzung. Dazu geht WSUD auf die Bandbreite möglicher Umsetzungsinstrumente von regulativen über ökonomischen bis zu kommunikativen Instrumenten ein.

Integriertes Regenwassermanagement

Integriertes Regenwassermanagement (IRWM) ist ein Sammelbegriff für verschiedene Ansätze zum Umgang mit Niederschlagswasser und kann als Unterkategorie des WSUD verstanden werden (Kruse 2015: 36f.). Der Schwerpunkt des Ansatzes liegt darin, städtebauliche Planungen stärker am natürlichen Wasserkreislauf auszurichten und damit Regenwassermanagement und Städtebau zu verknüpfen. Die Besonderheit des Integrierten Regenwassermanagements besteht in der Vielfalt der Handlungsfelder, auf die das Konzept zurückgreift. Der Schwerpunkt liegt bei Kruse auf dem Implementationsprozess eines nachhaltigen Regenwassermanagements. Die dabei berücksichtigten Handlungsfelder umfassen baulich-räumliche Maßnahmen, übergeordnete Leitbilder und Konzepte, die für das Handeln der Planer Orientierung bieten, sowie Umsetzungsaspekte wie Gesetzgebung und damit verbundene rechtliche Instrumente, ökonomische Anreize bzw. Kommunikation und Kooperation (vgl. Kruse 2015: 37).

Grüne Infrastruktur

Auch der Begriff Grüne Infrastruktur bzw. Green Infrastructure (GI) wird weltweit unterschiedlich definiert. Vielfach liegt der Fokus auf einem großräumigen strategischen Rahmen für lokale Planungen. Es sollen effiziente, multifunktionale und lokale Maßnahmen vernetzt, unterstützt sowie mit staatlichen Zielen und Vorgaben, die auch Bezüge zu einem übergeordneten Regenwassermanagement aufweisen, abgeglichen werden (vgl. Lennon 2015: 960). Teilweise benennen Ansätze für GI konkrete baulich-räumliche Maßnahmen (vgl. EPA 2016a). Im Vordergrund steht dabei, kleinräumige Maßnahmen in ein übergeordnetes „Patchwork“ von Naturräumen einzubinden (vgl. EPA 2016b). Dickson (2013) stellt auch den multifunktionalen Ansatz der Maßnahmen heraus, indem kleinräumige Maßnahmen des Regenwassermanagements nicht nur untereinander sondern auch mit anderen Themen, wie dem Bodenschutz, verknüpft werden. Die EU nutzt den Begriff, um einen breiteren Netzwerkansatz zu beschreiben. So werden mit GI (Freiraum-)Netzwerke beschrieben, die neben Regenwassermanagement u. a. auch Artenschutz und Erholung dienen, damit zwischen ökonomischen Interessen an Landnutzungen und ökologischen Erfordernissen ein Ausgleich gefunden werden kann (vgl. Lennon 2015: 961).

Sustainable Urban Drainage Systems

Das Konzept der Sustainable Urban Drainage Systems (SUDS) ist vor allem im Vereinigten Königreich verbreitet und reagiert auf Überflutungen, Verunreinigungen und Erosionsprobleme durch Wasserabflüsse (vgl. Woods Ballard et al. 2015: 5; Scholz, Grabowiecki 2007: 3830).

Der Schwerpunkt der SUDS liegt ebenfalls im kleinräumigen Management von Niederschlagswasser, das sowohl als Ressource als auch als potentieller Träger von Verschmutzungen angesehen wird (vgl. Woods Ballard et al. 2015: 11). SUDS kennzeichnet insbesondere eine enge Verknüpfung mit weiteren Themen, wie Biodiversität und Wohnumfeldqualität. Die überwiegenden Handlungsfelder sind dabei räumlich-bauliche Maßnahmen sowie Planungsinstrumente.

Überflutungsvorsorge

Im Rahmen des Projekt „Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung“ des Forschungsprogramms „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) wurde der Ansatz Überflutungsvorsorge entwickelt. Das Ziel dieses Ansatzes ist ein System, „mittels dessen große Mengen an Niederschlagswasser u. a. aufgefangen, zwischengespeichert, abgeleitet, gelenkt und beseitigt werden sollen“ (BBSR 2015: 17). Der Schwerpunkt liegt demnach auf Schadensvermeidung. Eng mit der Überflutungsvorsorge verknüpft sind Ansätze, wie die dezentrale Kühlung als Hitzevorsorge (vgl. BBSR 2015: 18) und die Trockenheitsvorsorge (vgl. Stokman et al. 2013: 2). Handlungsfelder sind neben baulich-räumlichen Maßnahmen Konzepte und Leitbilder, Planungsinstrumente sowie Kommunikation und Kooperation.

2.2 Vergleich der Ansätze

Den vorgestellten Ansätzen ist gemein, dass es keine feste Definition gibt und je nach Quelle und Anwendung Umfang, Handlungsfelder und Schwerpunkte variieren. Es wird auch deutlich, dass sowohl dem nationalen Kontext als auch den lokalen Rahmenbedingungen eine hohe Bedeutung zukommt. Die Ansätze unterscheiden sich hinsichtlich des Umfangs, mit dem sie den gesamten Wasserkreislauf betrachten. Neben dem Management von Niederschlagswasser thematisieren sie in einem unterschiedlichen Detaillierungsgrad auch Grund- und Oberflächenwasser, Wasserversorgung sowie Wasserbehandlung und -entsorgung. Alle Ansätze behandeln den Umgang mit Niederschlagswasser, der für die Verhinderung von Schäden durch Starkregen relevant ist. Vielfach kann davon ausgegangen werden, dass mit der Anwendung des Grundsatzes der Abwasserbeseitigung (§ 55 Abs. 2 WHG) entsprechende Aspekte in der städtebaulichen Planung bereits berücksichtigt werden. Ergänzend ist zu beachten, dass bei Überflutungen Verschmutzungen in Grund- und Oberflächengewässer gelangen können. Das betont die Notwendigkeit, lokal und regional mit großen Niederschlagsmengen umzugehen. Der Vergleich der Handlungsfelder der Ansätze verdeutlicht, dass der Schwerpunkt auf baulich-räumlichen Maßnahmen liegt, die das Rückgrat im Umgang mit Niederschlagsereignissen bilden. Die physischen Maßnahmen werden durch Aspekte der Umsetzung flankiert.

2.3 Gegenüberstellung baulich-räumlicher Maßnahmen und deren Planungsprinzipien

Um zur Schadensvorsorge bei Starkregenereignissen beizutragen, können auf der regionalen Planungsebene Maßnahmen gefördert werden, denen eine überkommunale Bedeutung zukommt, sowie im Rahmen informeller Strategien kommunale Handlungen angeregt, unterstützt und vernetzt werden.

Fast alle Ansätze beinhalten Beschreibungen und Auflistungen konkreter baulich-räumlicher Maßnahmen eines wassersensiblen Bauens. Ausgenommen davon ist das Integrierte Regenwassermanagement. Es gibt für die einzelnen Ansätze aufgrund der Vielzahl der Interpretationen keine abgeschlossenen Maßnahmenkataloge. Die meisten Maßnahmen sind kleinräumig und beschränken sich auf einzelne Grundstücke oder Quartiere. Es existieren Maßnahmen zur Regenwasserspeicherung, Behandlung, Rückhalt und Infiltration, Beförderung und

Evapotranspiration (vgl. Hoyer et al. 2011: 21ff.). Der Schwerpunkt der vorhandenen Maßnahmen liegt darauf, das Regenwasser vor Ort zurückzuhalten oder direkt zu behandeln bzw. zu infiltrieren.

Für die Bestimmung der überkommunalen Bedeutung von Maßnahmen ist relevant, dass einige Autoren räumliche Bezugsebenen direkt benennen. Darüber hinaus lässt sich aus den Beschreibungen der Maßnahmen ihr räumlicher Wirkungsraum ableiten. Maßnahmen, die eine regionale Relevanz entfalten können, sind demnach: Schaffung von Gewässerrandstreifen und natürlichen Kanälen, Entwicklung von Stadtwäldern, Gestaltung von Hauptstraßen, Entwicklung öffentlicher Freiraumkorridore, Schaffung von Wasserspeichern, Rückhaltebecken und Seen (vgl. Wong 2007: 5) und allgemeiner Landschaftsschutz (vgl. EPA 2016a). Viele der Maßnahmen dienen dem Rückhalt und der Speicherung von Niederschlagswasser. Damit eignen sie sich auch dafür, den möglichen verheerenden Folgen von Starkregenereignissen auf regionaler Ebene zu begegnen.

2.3.1 Rückhalt und Speicherung

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, Niederschlagswasser zurückzuhalten bzw. seinen Abfluss zu verzögern. Dadurch können bei Starkregenereignissen Abflussspitzen aufgefangen und damit Überflutungen verhindert werden. Das Maßnahmenspektrum reicht von Regentonnen bis hin zu regional bedeutsamen Rückhaltebecken, Stauraumkanälen und Seen. Oberirdische Rückhaltebecken sind ästhetisch und funktional in die Landschaft integrierbar (vgl. Hoyer et al. 2011: 17), während Stauraumkanäle unterirdische Kanalisationen ergänzen. Regenrückhaltebecken existieren in einer trockenen und einer nassen Variante. Der größte Unterschied zwischen beiden Typen besteht in der Zeitlichkeit des Wasserstandes. Nassbecken sind dauerhaft mit Wasser gefüllt, während trockene Becken temporär Wasser aufnehmen. In der trockenen Phase stehen sie anderen Nutzungen zur Verfügung (vgl. Hoyer et al. 2011: 17). Regional bedeutsame Regenrückhaltebecken können den Abfluss von Niederschlagswasser auffangen und Überflutungen in tiefer liegenden Siedlungsbereichen verhindern. Auch vorhandene Naturräume und insbesondere Waldgebiete sowie Gewässer, wie Seen oder Flüsse, können dem Rückhalt von Niederschlagswasser dienen. Zu beachten ist, dass Rückhalte- und Speichermaßnahmen keinen ausreichenden Schutz vor Überflutungen bieten, wenn sie unterdimensioniert erstellt werden. Ist das der Fall sind erhöhte Schäden möglich, wenn ein Bewusstsein für das begrenzte Fassungsvermögen der Anlage fehlt (vgl. BBSR 2015: 44). Dies ist insbesondere bei Rückhaltebecken mit regionaler Bedeutung der Fall.

Mit dem formellen Instrumentarium des Regionalplans können Flächen gesichert werden, um die Rückhalte- und Speicherfunktion zu erhalten und zu entwickeln. Das Konzept des Vorbeugenden Hochwasserschutzes thematisiert unterschiedliche Handlungsoptionen. Festlegungen, die ausschließlich auf den Rückhalt von Niederschlagswasser abzielen, sind aufgrund der Nutzungsrestriktionen und des schwierigen Nachweises ihrer positiven Wirkungen umstritten (vgl. Greiving 2003: 137; Heiland 2002: 79f.; Böhm et al. 1998: 43ff.). Die ARGE BAU (2010: 8f.) empfiehlt daher, den Belang Rückhalt von Niederschlagswasser im Sinne einer No-Regret-Strategie in multifunktionale Festlegungen zur Sicherung von Freiräumen und Freiraumfunktionen zu integrieren. Entsprechende Raumordnungsgebiete wären „Natur und Landschaft“ sowie „Walderhalt und -mehrung“ (MKRO 2013: 15). Darüber hinaus können Regionalpläne Standorte für (künstliche) Rückhaltebecken und Talsperren sichern (vgl. MKRO 2009: 20f.). Raumordnungsgebiete „Hochwasserentstehung“ können Anforderungen für räumlich abgegrenzte Bereiche konkretisieren (vgl. Böhm et al. 1998: 232). Diskutiert werden entsprechende Festlegungen für „Gebiete, in denen bei Starkniederschlägen oder bei Schneeschmelze in kurzer Zeit oberirdische Abflüsse eintreten können“ (Janssen 2005: 455) oder in denen sich Starkregenereignisse häufen. Die Klimaanpassungsdiskussion greift die entsprechenden Ideen auf und stellt die Entwicklungsfunktion heraus. In Hochwasserentstehungsgebieten sollten landwirtschaftliche Nutzungen angepasst, der Wald umgebaut sowie die Rück-

haltefunktion von Still- und Fließgewässern wiederhergestellt werden. Dazu ist eine Verknüpfung regionalplanerischer Festlegungen mit Fördermitteln oder Aktivitäten der Regionalentwicklung erforderlich (vgl. BMVBS 2011: 85; MKRO 2013: 15).

Umfangreiche Entwicklungsvorgaben für Boden und Vegetation enthalten die „Gebiete zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhalts“ der beiden sächsischen Regionalpläne Oberes Elbtal/Osterzgebirge und Westsachsen. Der westsächsische Regionalplan schließt in dem Raumordnungsgebiet mit einem Ziel Maßnahmen, wie Bodenversiegelung und Bodenverdichtung, aus. Darüber hinaus strebt die Festlegung an, das Wasserrückhaltevermögen zu verbessern.

In den „Gebieten zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhalts“ sind Beeinträchtigungen des Wasserrückhaltevermögens durch großflächige Bodenversiegelungen, die Beseitigung abflussdämmender Vegetationsbestände, nutzungsbedingte Bodenverdichtungen und Verringerung des natürlichen Retentionsraums der Fließgewässer zu vermeiden oder zu unterlassen. Nutzungen und Maßnahmen, die eine Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens in diesen Gebieten begünstigen, sind zu befördern (RPV Westsachsen 2008: 62).

Der Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge differenziert die gebietsspezifischen Ziele zur Verbesserung des Wasserrückhalts mit unterschiedlichen Raumordnungsgebieten aus:

Die „Extensivierungsflächen außerhalb von Auenbereichen“ sollen mittel- bis langfristig so entwickelt werden, dass eine Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens durch standortgerechte Nutzung oder ggf. auch durch Sukzession erreicht wird (RPV Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009: 59).

Auf „Ausgeräumten Agrarflächen“ sollen landschaftsgliedernde, autochtone Gehölzstrukturen und Ackerrandstreifen in Anbindung an das ökologische Verbundsystem und unter Ausnutzung der bereits vorhandenen gliedernden Landschaftselemente (Wege, Gräben, Böschungen, Fließgewässer u. a.) unter Beachtung der betriebswirtschaftlichen Anforderungen der Landwirtschaft geschaffen werden. Die Erhaltung der landschaftsgliedernden Gehölzstrukturen sowie die Erhaltung und Entwicklung gestufter und strukturreicher Waldränder bei an „Ausgeräumten Agrarflächen“ angrenzender Nutzungsart „Wald“ soll durch Einhaltung der Anforderungen der guten fachlichen Praxis bei der Bewirtschaftung der angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen gewährleistet werden (RPV Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009: 108).

Auf den Ackerflächen in den „Wassererosionsgefährdeten Gebieten“ sowie in den „Gebieten zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhalts“ soll bei entsprechender Erosionsdisposition vor Ort ein erosionsmindernder Ackerbau durchgeführt werden. Auf besonders stark erosionsgefährdeten Bereichen von Ackerflächen soll die ackerbauliche Nutzung zugunsten einer Grünlandnutzung oder Erstaufforstung umgewandelt werden (RPV Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009: 109).

Die naturfernen Waldbestände innerhalb der „Gebiete zur Erhaltung und Verbesserung des Wasserrückhalts“, der „Wassererosionsgefährdeten Gebiete“, der „Gebiete mit geologisch bedingter hoher Grundwassergefährdung“ sowie innerhalb der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Wasserressourcen sollen, sofern sie mit den naturschutzrechtlichen Anforderungen vereinbar sind, unter Beachtung des prognostizierten Klimawandels in Bestände mit einer standortgerechten, vielfach strukturierten Dauerbestockung mit hohen Anteilen tief und intensiv wurzelnder Baumarten umgebaut werden, so dass das Retentionsvermögen erhöht und die Erosionsgefahr vermindert wird. Waldwegeplanung und -bau ist auf Erosionsminderung und auf die Beibehaltung des Wasserrückhaltevermögens auszurichten (RPV Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2009: 116).

Im KlimREG-Projekt wurde eine weitere Festlegung entwickelt, welche die Aufforstung in Bereichen anstrebt, in denen bei Starkregen hohe Abflüsse erfolgen.

Die Vorranggebiete Rückhalt von Niederschlagswasser und Verhinderung von Erosion sind standortgerecht so aufzuforsten, damit Erosion vermieden und der Abfluss von Niederschlagswasser verringert wird. Nutzungen, welche dem Rückhalt von Niederschlagswasser entgegenstehen bzw. die Erosion fördern, sind unzulässig (BMVI/BBSR 2016: 39).

Eine weitere Handlungsoption besteht beim regionalplanerischen Umgang mit erosiven Abflussbahnen, in den das Wasser gesammelt nach Starkregenereignissen abwärts fließt. Lassen sich entsprechende Bereiche anhand von Wassererosionsdaten abgrenzen, können Regionalpläne mit Festlegungen auf eine angepasste Nutzung hinwirken. Ein Beispiel enthält der Vorentwurf des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien.

Es ist darauf hinzuwirken, dass in den ackerbaulich genutzten „Gebieten mit hoher Wassererosionsrate“ eine wirksame Erosionsminderung durch Nutzungsänderung in Grünland, Heckenstrukturen oder Wald und durch ergänzende Maßnahmen des ackerbaulichen Bodenschutzes (z. B. konservierende Bodenbearbeitung) erfolgt.

Für alle Nutzungen in den „Gebieten mit hoher Wassererosionsrate“, die eine Verstärkung der flächen- oder linienhaften Bodenerosion und des Oberflächenabflusses bewirken können (z. B. Verkehrs- und Bewirtschaftungswege und deren Ränder, Abfahrtskillauf, intensive Weidewirtschaft), sind geeignete Erosionsschutz- und abflussmindernde Maßnahmen zu ergreifen (Weichler 2016).

Darüber hinaus ist in Siedlungsbereichen, die sich talabwärts von Abflussbahnen befinden, auf eine angepasste Ausführung von Planungen zu achten. Auch hier enthält der Vorentwurf des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien einen Plansatz.

Im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung und der Flurneuordnung soll bei Planungen und Maßnahmen, die talabwärts an Abflussbahnen und Steillagen [...] des Regionalplanes angrenzen, die Gefährdung durch den Eintrag von erodiertem Boden und durch Oberflächenabfluss berücksichtigt werden (Weichler 2016).

Darüber hinaus können Regionalpläne punktuell Standorte sichern, um Entwicklungsoptionen für die Errichtung von Rückhaltebecken offen zu halten.

2.3.2 Renaturierung von Flussbetten und Gewässerrandstreifen

Die Renaturierung insbesondere begradigter Flussläufe dient neben dem Rückhalt von Hochwasser auch der Biodiversität, indem die Gewässer einem „natürlichen“ Zustand näher gebracht werden. Entsprechende Maßnahmen erhöhen die Speicherkapazität von Gewässern und damit die Möglichkeit, abgeflossenes Wasser bei Starkregen aufzunehmen, um dessen Gefahrenpotential zu reduzieren. Ein Beispiel bildet die Renaturierung von Teilen der Isar, bei der unter anderem das Flussbett ausgeweitet, neue Seitenarme angelegt und die Ufer neu und abgeflacht angelegt wurden, um den Hochwasserdurchfluss zu erhöhen. Die Maßnahmen steigerten auch die Aufenthaltsqualität und schufen neue Lebensräume für Pflanzen und Tiere (vgl. Landeshauptstadt München o.J.). Gerade Gewässerrandstreifen mit einer Mindestbreite von 2 m ermöglichen einen Überlaufpuffer und reinigen dabei auch Regenwasser bevor es in Gewässer abfließt (vgl. Wellington City Council 2015: 65). Im Hinblick auf regionalplanerische Handlungsmöglichkeiten stellt sich die Frage, ob großflächig Bereiche für die Renaturierung gesichert werden können. Bei einer kartographischen Darstellung wäre zu beachten, dass sie eine Mindestflächengröße umfassen müssen und damit auch im Maßstab des Regionalplans darstellbar sind. Darüber hinaus sollten Maßnahmen zur Gewässerrenaturierung in die Festlegungen der Hochwasserentstehungsgebiete integriert werden.

2.3.3 Freiraumkorridore

Freiraumkorridore sind multifunktionale Räume, in denen eine bauliche Nutzung ausgeschlossen ist und die gleichzeitig größere Freiräume verbinden. Damit grenzen sie in stark verdichteten Regionen Siedlungsbereiche voneinander ab. Freiraumkorridore können nicht per se Niederschlagswasser zurückhalten, aber sie halten potentiell wertvolle Frei-, Grün- und Waldflächen vor, deren Speicherfunktionen von Boden, Vegetation und Gelände Infiltration und Rückhalt von Regenwasser fördern. Zusätzlich liegt ihre besondere Bedeutung im Landschaftsschutz und der multifunktionalen Nutzung, d. h. sie dienen auch als Lebensräume für Tiere und Pflanzen sowie Erholungsmöglichkeiten für Menschen (vgl. CSIRO 1999: 47f.). Der Ansatz der Freiraumkorridore ist mit dem regionalplanerischen Instrument der Grünzüge und Grünzäsuren vergleichbar. Die Instrumente sind in Deutschland weit verbreitet. Regional bedeutsame Korridore – zur Abgrenzung zwischen Siedlungsgebieten von Gemeinden oder zur Verknüpfung überregionaler Grün- und Freiräume – können ein wertvolles Potential für lokal und regional bedeutsame Maßnahmen sein, um Niederschlag bei Starkregenereignissen zurückzuhalten und zu behandeln. Gute Beispiele enthalten die Regionalpläne für die Regionen Rheinhessen-Nahe und Stuttgart.

In den regionalen Grünzügen und Grünzäsuren dürfen nur Vorhaben zugelassen werden, die die Funktionen des Regionalen Grünzuges bzw. der Grünzäsuren nicht beeinträchtigen oder unvermeidlich und im überwiegenden öffentlichen Interesse unabdingbar notwendig sind. In den Regionalen Grünzügen ist eine flächenhafte Besiedelung, in den Grünzäsuren ist eine Bebauung grundsätzlich nicht zulässig. Die regionalen Grünzüge einschließlich der Grünzäsuren sollen so entwickelt und gestaltet werden, dass diese nachhaltig die oben genannten Funktionen erfüllen können, zur Erhaltung und Gestaltung einer ausgewogenen Freiraumstruktur im Zuge der fortschreitenden Entwicklung von Stadtlandschaften und zu einer langfristigen Verbesserung der Umweltqualität im dichtbesiedelten Raum beitragen sowie die Gestaltungsmöglichkeiten des Raumes langfristig wahren (PG Rheinhessen-Nahe 2014: 37).

Die in der Raumnutzungskarte festgelegten Regionalen Grünzüge sind Vorranggebiete für den Freiraumschutz mit dem Ziel der Erhaltung und Verbesserung des Freiraumes und der Sicherung des großräumigen Freiraumzusammenhangs. Die Regionalen Grünzüge dienen der Sicherung der Freiraumfunktionen Boden, Wasser, Klima, Arten- und Biotopschutz, der naturbezogenen Erholung sowie insbesondere der land- und forstwirtschaftlichen Bodennutzung und Produktion. Regionale Grünzüge dürfen keiner weiteren Belastung, insbesondere durch Bebauung ausgesetzt werden. Funktionswidrige Nutzungen sind ausgeschlossen (VR Stuttgart 2009: 161).

Die in der Raumnutzungskarte gebietsscharf festgelegten Grünzäsuren sind vorgesehen als die besiedelten Bereiche gliedernde Freiräume. Andere raumbedeutsame Nutzungen sind in den Grünzäsuren ausgeschlossen, soweit sie mit der gliedernden oder ökologischen Funktion der Grünzäsuren nicht zu vereinbaren sind (Vorranggebiet zugunsten von Freiräumen). Neue raumbedeutsame Vorhaben im Sinne von § 29 Abs. 1 BauGB i. d. F. v. 21.12.2006, zuletzt geändert am 24.12.2008, dürfen mit Ausnahme der Erweiterung bestehender Kläranlagen nicht zugelassen werden (VR Stuttgart 2009: 161).

2.4 Prozesshafte Elemente

Die Konzepte wassersensibler Planungen enthalten über die baulich-räumlichen Maßnahmen hinaus Vorstellungen zu Planungsprozessen, um die Maßnahmen zu implementieren. Dabei lassen sich mit der Berücksichtigung der öffentlichen Wahrnehmung, einer integrativen Ausgestaltung des Prozesses und einem lokalen Fokus Kernelemente bestimmen, die in fast allen

untersuchten Konzepten genannt werden. Aus den Elementen sind Hinweise für ein regionalplanerisches Vorgehen ableitbar. Der Schwerpunkt liegt auf wassersensiblen Entwicklungen auf der lokalen Ebene. Die Auswirkungen von Starkregenereignissen können eine übergemeindliche Relevanz erreichen. Informelle Handlungsansätze der Regionalplanung können helfen, für regionale Auswirkungen zu sensibilisieren, Maßnahmen und Anstrengungen zu vernetzen sowie Maßnahmen der Regionalentwicklung zu unterstützen.

Der Vorbeugende Hochwasserschutz enthält mit der Bewusstseinsbildung einen Baustein, um über Bauvorsorgemaßnahmen und angepasste Verhaltensweisen im Schadensfall zu informieren (vgl. Böhm et al. 1998: 47; Heiland 2002: 130), der auf die Siedlungsbereiche talabwärts von Abflussbahnen übertragbar ist. Er sollte um weitreichendere Aspekte der Vergangenheitsbewältigung ergänzt werden, wenn in Regionen Folgen von Starkregen bereits in der Vergangenheit aufgetreten sind. Einen Ansatz dafür bietet Erinnerungskultur, die davon ausgeht, dass vergangene Katastrophen aufgrund kollektiver Traumatisierungen dazu führen, dass sich Gesellschaften wieder dem traumatisierenden Ereignis aussetzen. Um den Wiederholungszwang zu überwinden, ist es dementsprechend erforderlich, die belastende Vergangenheit vorangegangener Katastrophen noch einmal ins Bewusstsein zu heben, um sie danach hinter sich zu lassen (vgl. Assmann 2013: 191ff.). Dazu sind mit dem Erinnern, Wiederholen und Durcharbeiten (vgl. Freud 2000a) vergangener Ereignisse drei Handlungsschritte erforderlich, von denen eine therapeutische, läuternde Wirkung ausgeht. Die transformierende Kraft liegt in der Erinnerung an vergangene Katastrophen, von der Verhaltensänderungen bei den Akteuren ausgehen können. Eine besondere Rolle nimmt dabei die Kunst mit ihren unterschiedlichen Medien, Gattungen und Darstellungsformaten ein (vgl. Assmann 2013: 191ff.). Sie ist in der Lage, das Verdrängte ins Bewusstsein zu heben, indem sie ihm ähnelnde Eindrücke und Erlebnisse schafft (vgl. Freud 2000b: 542). Die regionalplanerischen Aktivitäten könnten dementsprechend um Projekte ergänzt werden, welche eine kollektive Erinnerung an vorangegangene Katastrophen mit künstlerischen Interventionen zum Ziel haben. Im Sinne einer Umsetzungsorientierung bestünde eine mögliche prozessuale Herangehensweise darin, entsprechende regionsübergreifende Projekte zu initiieren, um zusätzliche Ressourcen zu mobilisieren und Kräfte zu bündeln (vgl. Wiechmann 1998: 282ff.; Aring 1999: 659).

Eine weitere Möglichkeit zur Reduktion potentieller Gefahren besteht darin, beispielhafte Projekte anzustoßen, von denen eine Vorbildwirkung ausgeht. Von der Etablierung guter Beispiele in der Region können positive Impulse auf die restliche Region ausgehen. Einen entsprechenden Ansatz verfolgt die Region Stuttgart im Bereich Siedlungsklima (vgl. BMVI/BBSR 2016: 65). Beispielhafte Ansätze sind ein wichtiger Baustein für einen Wissenstransfer und können gerade kleinere Gemeinden unterstützen, selbst Maßnahmen zum Umgang mit Starkregen und seinen Folgen zu ergreifen.

Neben den prozesshaften Elementen werden auch Gestaltungsansprüche an Maßnahmen genannt. Relevant für die regionalplanerische Ebene ist der Hinweis auf die multifunktionale Nutzbarkeit. Das heißt, dass eine für (Stark-)Regenereignisse vorgehaltene Fläche nicht nur diesen Zweck erfüllen sollte und andere Belange, wie Erholung und Natur- und Landschaftsschutz, mitgedacht werden.

3 Fazit

Mit der zunehmenden Anzahl extremer Starkregenereignisse gewinnt der Umgang mit großen Niederschlagsmengen an Bedeutung für eine nachhaltige Planung auf allen räumlichen Ebenen. In der Regel ist die kommunale Planung die wichtigste Handlungsebene, um Niederschlag zu nutzen, zu behandeln und abzuleiten. Allerdings weisen die Folgen von Starkregen auch überörtliche Bezüge auf. Gerade wenn Flächen anfällig sind, einen hohen Oberflächenabfluss zu generieren oder ein hohes Schadenspotential gegenüber Überflutungen aufweisen, kann und sollte die Regionalplanung tätig werden. Hierfür stehen der Regionalplanung formelle und informelle Instrumente zur Verfügung.

Festlegungen in Regionalplänen können sowohl Überflutungs- und damit Schadenspotentiale reduzieren. Die Regionalplanung sollte im Freiraum multifunktionale Flächen sichern, die Rückhalte- und Speicherfunktionen erfüllen und dadurch auch bei Starkregen extreme Abflüsse und Erosionen vermindern. Festlegungen können zum einen Regelungen enthalten, die Abfluss verstärkende Maßnahmen, wie Bodenversiegelung und Vegetationsverlust, vorbeugen. Zum anderen können Maßnahmen befördert werden, die dem Rückhalt von Niederschlagswasser dienen. Dies kann auch gebietsspezifisch erfolgen, sodass beispielsweise die Berücksichtigung der Retentionsfähigkeit und Erosionsgefährdung in Auenbereichen, Ackerflächen und Forstgebieten vorgegeben wird. Entscheidend für entsprechende Maßnahmen ist, dass räumliche Schwerpunkte von Starkregen und möglichen Schäden identifizierbar sind. Andere Ansätze sind die Sicherung von Flächen für die Aufforstung und die großflächige Sicherung von Bereichen zur Renaturierung von Fließgewässern.

Regionalplanerische Festlegungen können auch Nutzungseinschränkungen in hochwassergefährdeten Bereichen treffen, um Schadenspotentiale zu verringern. Die Festlegungen sollten darauf abzielen, dass bei Planungen und Maßnahmen, Gefahren durch Erosion und Oberflächenabfluss berücksichtigt werden. Beispielhaft enthält der Vorentwurf des Regionalplans Oberlausitz-Niederschlesien einen solchen Plansatz.

Wird der Umgang mit extremen Niederschlägen mit anderen Belangen kombiniert, können regionalplanerische Instrumente effektiver gestaltet werden. So können multifunktionale Freiraumkorridore Flächen sichern, die ein hohes Potential aufweisen Niederschlagswasser zurückzuhalten und zu infiltrieren. Bei diesem Instrument kann der Umgang mit Starkregenereignissen mit weiteren Funktionen, wie Landschaftsschutz, Erholung und Lebensraum für Tiere und Pflanzen, verknüpft werden. Bei den schwer nachweisbaren Wirkungen einzelner Maßnahmen, stellt das die Raumbedeutsamkeit sicher. Vergleichbare Ansätze bilden Grünzüge und -zäsuren, die ein etabliertes regionalplanerisches Instrument sind. Der Einsatz natürlicher Rückhalteanlagen ist jedoch nur bis zu einem gewissen Grad möglich, sodass für extreme Ereignisse auch technische Schutzanlagen notwendig sind. Für sie kann der Regionalplan Flächen sichern.

Informelle Ansätze der Regionalplanung dienen dazu Gemeinden für Gefahren durch Starkregenereignisse zu sensibilisieren sowie kommunale Maßnahmen zu unterstützen und zu koordinieren. Um bei Gemeinden eine Bewusstseinsbildung anzustoßen, kann das (künstlerische) Erinnern und Verarbeiten vergangener Katastrophen sinnvoll sein. Die Regionalplanung kann vergangene Schadensereignisse nutzen, um Projekte in diese Richtung anzustoßen. Zur Unterstützung der Gemeinden ist es möglich, beispielhafte Projekte für einen Umgang mit den Gefahren in der Region anzustoßen und dadurch gesammelte Erfahrungen für andere Gemeinden zugänglich zu machen. Bei den lokalen Maßnahmen ist zu beachten, dass der Umgang mit Starkregen nicht unabhängig vom regulären Umgang mit Niederschlag gedacht werden sollte. Die Orientierung an urbanen oder natürlichen Wasserkreisläufen durch eine wassersensible kommunale Planung kann Kapazitäten und Bewusstsein für die lokale Behandlung und Zurückhalten von Niederschlag schaffen. Gefährdungspotentiale bei extremen Starkregenereignissen können dadurch gegebenenfalls besser identifiziert werden. Die Regionalplanung ist dann gefordert, lokale Maßnahmen zu koordinieren und regionale Ansätze anzustoßen, wenn Gemeinden nicht alleine in der Lage sind Extremereignissen zu bewältigen.

Selbst bei einer flächendeckenden wassersensiblen Planung und Maßnahmenumsetzung auf kommunaler und regionaler Ebene ist eine vollständige Beherrschung von Naturkatastrophen nicht möglich. Die Möglichkeit einer Katastrophe ist nie ausschließbar, die Wahrscheinlichkeit ihres Eintretens kann jedoch durch langfristig orientiertes Handeln der Regionalplanung verringert werden.

4 Quellenverzeichnis:

ARGE BAU, Arbeitsgemeinschaft der für Städtebau, Bau- und Wohnungswesen zuständigen Minister und Senatoren 2010: Handlungsanleitung für den Einsatz rechtlicher und technischer Instrumente zum Hochwasserschutz in der Raumordnung, in der Bauleitplanung und bei der Zulassung von Einzelbauvorhaben; http://www.lawa.de/documents/Handlungsanleitung_a3c.pdf; Abgerufen am: 26.03.2011.

ARING, J. 1999: Modernisierung der Regionalplanung. Ein Diskussionsbeitrag zur Steuerung der Siedlungsentwicklung in den Stadtregionen, Informationen zur Raumentwicklung, (9/10), S. 645-660.

BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) 2015: Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung: Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte, Bonn.

BMVBS, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2011: Querschnittsauswertung von Status quo Aktivitäten der Länder und Regionen zum Klimawandel. Berlin.

BMVI, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; BBSR, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung 2016: Endbericht Projekt Klimawandelgerechter Regionalplan. Berlin/Bonn (im Erscheinen).

BÖHM, H. R.; HEILAND, P.; DAPP, K.; MENGEL, A.; ZANKE, U.; SAENGER, N.; KÄMPF, M.; HAUPTER, B.; BLÖCHER, J. 1998: Anforderungen des vorsorgenden Hochwasserschutzes an Raumordnung, Landes-/ Regionalplanung, Stadtplanung und die Umweltfachplanungen: Empfehlungen für die Weiterentwicklung. Dessau.

CSIRO, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation 1999: Urban Stormwater: Best Practice Environmental Management Guidelines. CSIRO Publishing; <http://www.publish.csiro.au/book/2190>; Abgerufen am: 13.10.2016.

DICKSON, D. 2013: LID vs Green Infrastructure; University of Connecticut; CLEAR; <http://blog.clear.uconn.edu/2013/12/10/lid-vs-green-infrastructure/>; Abgerufen am: 09.08.2016.

EPA, Environmental Protection Agency U. S. 2016a: What is Green Infrastructure?; <https://www.epa.gov/green-infrastructure/what-green-infrastructure>; Abgerufen am: 09.08.2016.

EPA, ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY U.S. 2016b: Urban Runoff: Low Impact Development; <https://www.epa.gov/polluted-runoff-nonpoint-source-pollution/urban-runoff-low-impact-development>; Abgerufen am: 09.08.2016.

FREUD, S. 2000a: Erinnern, Wiederholen, Durcharbeiten (1914); In: Mitscherlich, A.; Richards, A.; Strachey, J. (Hrsg.): Studienausgabe; Ergänzungsband. Frankfurt am Main. S. 207-215.

FREUD, S. 2000b: Der Mann Moses und die monotheistische Religion: Drei Abhandlungen (1939); In: Mitscherlich, A.; Richards, A.; Strachey, J. (Hrsg.): Studienausgabe; Bd. IX. Frankfurt am Main. S. 459-581.

GREIVING, S. 2003: Im Hochwasserschutz ist ein Umdenken von der Gefahrenabwehr zum Risikomanagement erforderlich. In: Roch, I. (Hrsg.): Flusslandschaften an Elbe und Rhein.

Aspekte der Landschaftsanalyse, des Hochwasserschutzes und der Landschaftsgestaltung. Berlin. S. 129-143.

HEILAND, P. 2002: Vorsorgender Hochwasserschutz durch Raumordnung, interregionale Kooperation und ökonomischen Lastenausgleich. Darmstadt.

HOYER, J.; DICKHAUT, W.; KRONAWITTER, L.; WEBER, B. 2011: Water Sensitive Urban Design. Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future. Berlin.

JANSSEN, G. 2005: Hochwasserschutz. In: ARL, Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.): Handwörterbuch der Raumordnung. Hannover. S. 451-456.

KRUSE, E. 2015: Integriertes Regenwassermanagement für den wassersensiblen Umbau von Städten: Großräumige Gestaltungsstrategien, Planungsinstrumente und Arbeitsschritte für die Qualifizierung innerstädtischer Bestandsquartiere. Stuttgart.

LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN o.J.: Der Isar Plan – Befreiung der Isar aus ihrem Korsett; <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/baureferat/projekte/isar-plan.html>; Abgerufen am: 13.09.2016.

LENNON, M. 2015: Green infrastructure and planning policy: a critical Assessment; Local Environment 20 (8), S. 957-980.

MRKO, Ministerkonferenz für Raumordnung 2009: Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels. Berlin.

MKRO, Ministerkonferenz für Raumordnung 2013: Raumordnung und Klimawandel. Berlin.

NEUMAIER, R. 2009: Landrat schätzt Schaden durch Flutwelle auf mehr als eine Milliarde. Süddeutsche Zeitung; Artikel vom 04.06.2016.

PLANUNGSGEMEINSCHAFT RHEINHESSEN-NAHE 2014: Regionaler Raumordnungsplan Rheinhessen-Nahe 2014. Mainz.

REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERES ELBTAL/OSTERZGEBIRGE 2009: Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge: Teil 1 – Festlegungen und Begründungen. Radebeul.

REGIONALER PLANUNGSVERBAND WESTSACHSEN 2008: Regionalplan Westsachsen 2008: Teil 1 – Festlegungen mit Begründungen. Leipzig.

SCHOLZ, M.; GRABOWIECKI, P. 2007: Review of permeable pavement systems; Building and Environment 42 (11), S. 3830-3836.

STOKMAN, A.; DEISTER, L.; DIETERLE, J. 2013: Internationale Ansätze und Referenzprojekte zu Klimaanpassungsstrategien der Überflutungs- und Trockenheitsvorsorge verschiedener Siedlungstypen im Klimawandel; Expertise im Rahmen des Forschungsprogramms Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt) „Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen“. Berlin, Hoppegarten.

UNEP, United Nations Environment Programme 2003: Integrated Urban Resources Management Strategy: Water; DTIE International Environmental Technology Centre: Osaka, Shiga; <http://www.unep.or.jp/ietc/focus/pdf/iuwrms.pdf>; Abgerufen am: 25.07.2016.

VERBAND REGION STUTTGART 2009: Regionalplan Region Stuttgart. Stuttgart.

WEICHLER, J. 2016: Vortrag auf dem Transfer KlimaMORO Workshop in Radebeul am 29.09.2016.

WELLINGTON CITY COUNCIL 2015: Water Sensitive Urban Design: A guide for WSUD stormwater management in Wellington; <http://wellington.govt.nz/~media/services/environment-and-waste/environment/files/wsud-guide.pdf>; Abgerufen am: 13.09.2016.

WIECHMANN, T. 1998: Vom Plan zum Diskurs? Anforderungsprofil, Aufgabenspektrum und Organisation regionaler Planung in Deutschland. Baden-Baden.

WONG, T. H. F. 2007: Water Sensitive Urban Design – the Journey Thus Far; <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.5646&rep=rep1&type=pdf>; Abgerufen am 14.10.2016.

WOODS BALLARD, B.; WILSON, S.; UDALE-CLARKE, H.; ILLMAN, S.; SCOTT, T.; ASHLEY, R.; KELLAGHER, R. 2015: The SuDS Manual. London.