

Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg



Zukunftsweisender und nachhaltiger Umgang mit Regenwasser

Stand: März 2016

Impressum
Herausgeber:
Stadt Nürnberg
Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN)
Adolf-Braun-Straße 33, 90429 Nürnberg
sun@stadt.nuernberg.de, www.sun.nuernberg.de

Erarbeitet durch Konrad Pommer

Abteilungsleiter Abwasserableitung der Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg i.R.

Druck:

Noris Inklusion gGmbH,

Dorfäckerstraße 37, 90427 Nürnberg

Erscheinungsdatum: April 2016

Auflage: 100 Exemplare

Zweite unveränderte Auflage (100 Exemplare) November 2016

Inhaltsverzeichnis

Vor	wort des	Umweltreferenten	4
1.	Einleit	ung – Anlass	5
2.	Anford	derungen zum Umgang mit Regenwasser	6
	2.1	aus der Rechtslage	6
	2.2	aus dem geteilten Gebührenmaßstab	9
	2.3	aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik	12
3.	Situati	on in Nürnberg	20
	3.1	Historische Entwicklung der Siedlungsentwässerung	20
	3.2	Kanalisationssystem	20
	3.3	Niederschlagssituation	21
	3.4	Klimaveränderung - Klimawandel	26
	3.5	Untergrund- und Grundwasserverhältnisse	31
	3.6	Gewässersituation	33
	3.7	Erlaubnispflicht im Zusammenhang mit der Gewässerbenutzung	34
	3.8	Hydraulische Kanalnetzüberrechnung	35
4.	Techni	sche Möglichkeiten zum Umgang mit Regenwasser	36
	4.1	Abflussvermeidung – Flächenentsiegelung und Abkopplung vom Entwässerungssystem	37
	4.2	Versickerung von Niederschlagswasser	39
	4.3	Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer	45
	4.4	Abflussverzögerung, Dachbegrünung	47
	4.5	Regenwassernutzung	48
	4.6	Straßenentwässerung	50
	4.7	Ertüchtigung / Optimierung bestehender Entwässerungsanlagen	52
	4.8	Kombinierte Lösungen	54
5.	Umgai	ng mit Starkregen und urbanen Sturzfluten	55
	5.1	Ermittlung der Überflutungsgefährdung	56
	5.2	Schadenspotential	57
	5.3	Risikoermittlung, Risikobewertung	57
	5.4	Vorsorgemaßnahmen	59
	5.5	Folgerungen	61
6.	Ziele u	nd Vorteile einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung	62
7.	Handl	ungsempfehlungen	63
		Literaturhinweise und Quellenangaben	69
		Anhang	71

Vorwort des Umweltreferenten



Infolge des Klimawandels ist mit Veränderungen der Niederschläge zu rechnen: Zunahme der Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr – häufigeres Auftreten sogenannter Starkregenereignisse, das sind zwei wichtige Folgen, mit denen wir rechnen müssen. Bei gleichzeitig anhaltender Versiegelung von Flächen durch die Siedlungsentwicklung wird es damit im Stadtgebiet zu erhöhten Abflussmengen von Niederschlagswasser kommen.

Unter Flächenversiegelung – oder auch Bodenversiegelung – versteht man alle Arten der unnatürlichen Bodenabdeckung, etwa durch Gebäude oder Straßen. Die Versiegelung von Flächen stellt einen Eingriff in den Naturhaushalt dar. Der natürliche Wasserhaushalt wird durch Flächenversiegelung dahin verändert, dass deutlich weniger Regenwasser versickern oder verdunsten kann und stattdessen an der Oberfläche abfließt. Die Konsequenz: eine verringerte Grundwasserneubildung und erhöhter Abfluss an der Oberfläche. Unter diesen Bedingungen ist dann mit einer Überlastung der Kanalisation und mit Überflutungen zu rechnen. Hinzu kommt eine erhöhte hydraulische Belastung der Gewässer sowie ein Eintrag von Schmutzstoffen durch die Einleitung von Niederschlagswasser, das von Siedlungs- und Verkehrsflächen abfließt. Damit einher geht eine Verschlechterung des Zustands unserer natürlichen Gewässer.

Daher gilt es, neue Wege für die Wassermassen zu finden. Mit den passenden Maßnahmen lässt sich beispielsweise der Abfluss der Niederschläge in die Kanalisation vermeiden beziehungsweise verzögern: Versickerung ermöglichen und Stauraum schaffen, das sind hier die wichtigsten Stichworte. Zudem kann Regenwasser vor Ort genutzt werden. Zum Beispiel für Bewässerungszwecke in Stadt und Land.

Wir haben uns in Nürnberg mit diesen Fragen sehr grundlegend auseinander gesetzt und umfangreiche Untersuchungen zum Verständnis des örtlichen Wasserkreislaufs durchgeführt. Die Konsequenzen aus den gewonnenen Erkenntnissen führten zu gemeinsam von den Planungs-Fachdienststellen und den Umwelt-Dienststellen getragenen Konzepten. Diese wurden vom Stadtrat am 09.10.2013 im Umweltausschuss und am 07.11.2013 im Stadtplanungsausschuss beraten und gebilligt. Seither ist in jedem Bauleitplanverfahren "die Möglichkeit und die Realisierbarkeit eines nachhaltigen Umgangs mit und einer ortsnahen Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers" zu prüfen. Auch wenn nicht in jedem Baugebiet – auf Grund der jeweils besonders zu bewertenden hydrogeologischen Verhältnisse – eine Versickerung vor Ort möglich ist, so wird allmählich doch die Ortsnahe und naturgemäße Niederschlagswasser-Bewirtschaftung zum selbstverständlichen Grundsatz. Dies möchten wir mit diesem umfassenden Leitfaden für einen zukunftsweisenden und nachhaltigen Umgang mit Regenwasser weiter fördern. In Zeiten des Klimawandels ist dies geboten.

De Duk

Dr. Peter Pluschke, erster Werkleiter

1. Einleitung – Anlass

Die neuzeitliche Stadtentwässerung zielt seit ihren Anfängen im 19. Jahrhundert auf die rasche und direkte Ableitung von Schmutz- und Regenwasser über zentrale Ableitungssysteme ab, die letztlich einen relativ hohen Standard an Entsorgungssicherheit und -komfort gewährleisten [1]. Die mit der Strategie der schnellen und vollständigen Ableitung von Regenwasser verbundenen wasserwirtschaftlichen Nachteile, wie zum Beispiel zunehmende hydraulische und qualitative Belastung der Gewässer infolge von punktuellen Einleitungen und sich häufenden Entlastungsvorgängen aus der Misch- und Regenwasserkanalisation, Rückgang der Grundwasserneubildung und der Verdunstung mit Auswirkungen auf das urbane Kleinklima sowie den Wasserkreislauf, wurden erst in den 1990er Jahren richtig wahrgenommen. Sie führten nach kritischer ökologischer und ökonomischer Bewertung zu einem Paradigmenwechsel, der in einer planmäßigen und gezielten "Regenwasserbewirtschaftung" den zukunftsfähigen Weg für eine nachhaltige Entsorgung von Regenwasser und die Verbesserung unserer Umweltbedingungen erkannte.

Unter "Regenwasserbewirtschaftung" sind dabei jene Maßnahmen zu verstehen, mit denen die hydrologischen Verhältnisse des unbebauten Zustands (bei Neubaugebieten) möglichst wenig verändert werden oder mit denen man (in Bestandsgebieten) den ursprünglichen Verhältnissen möglichst nahe kommt [2]. Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung haben dabei in der Regel Verfahren der Abflussvermeidung, der Abkoppelung vom Kanalisationsnetz, der Versickerung und der Regenwassernutzung oder der Abflusssteuerung und Systembewirtschaftung zum Ziel.

Der neu wahrgenommene und prognostizierte Klimawandel, mit immer häufiger vorkommenden Starkbzw. Extremregenereignissen und in deren Folge von Überflutungen und Schäden, hat die fachliche Diskussion über den richtigen und effizienten Umgang mit dem Regenwasser weiterhin gefördert. Der Klimawandel, respektive die daraus resultierenden veränderten Niederschlagsverhältnisse, haben direkte Auswirkungen auf das Betriebsverhalten der vorhandenen Kanalisationen. In der Bürgerschaft und Politik wächst die Verunsicherung, ob die entwässerungstechnische Infrastruktur noch sicher und auskömmlich ist. Für die Fachwelt stellt sich die gleiche Frage, denn die Investitionen für die Abwasserableitung werden für eine sehr lange Nutzungsdauer (80 bis 120 Jahre) geplant und sind in der Regel mit hohen Kosten verbunden. Hydraulische Unzulänglichkeiten lassen sich allein mit kostenintensiven Investitionsmaßnahmen nicht von heute auf morgen beseitigen. Verlangt sind vielmehr weitsichtige technische Anpassungsstrategien, mit denen der Bestand, unter Berücksichtigung der neuen, veränderten Randbedingungen, sinnvoll und wirtschaftlich ertüchtigt bzw. entlastet werden kann [3]. Im Fokus stehen dabei Maßnahmen, die flexibel und möglichst kurzfristig wirken, aber auch den Gebührenhaushalt des Kostendeckers Stadtentwässerung nicht mit voller Wucht belasten.

Besonders auch für Nürnberg ist es relevant, sich mit dem Thema auseinander zu setzen. Die "Nürnberger Klimaanpassungsstrategie", das integrierte Stadtentwicklungskonzept "Nürnberg am Wasser" sowie der Grundwasserbericht 2011 zeigten auf, wie notwendig für die Stadt Nürnberg der naturnahe Umgang mit dem Wasser in der Stadt und die ortsnahe Rückführung von Niederschlagswasser in den Wasserkreislauf ist.

Die ersten wichtigen Weichenstellungen wurden dazu bereits mit dem "Konzept für den Umgang mit Niederschlagswasser (Entwässerungskonzepte) in der verbindlichen Bauleitplanung" vorgenommen, das vom Umweltausschuss am 09.10.2013 und vom Stadtplanungsausschuss am 07.11.2013 jeweils einstimmig beschlossen wurde (siehe Anhang – Anlagen 1 und 2). Dort wird der Grundgedanke des Wasserhaushaltsgesetzes konkretisiert. Zudem werden auf die Nürnberger Verhältnisse zugeschnittene Festlegungen und Regelungen über die Zusammenarbeit der verschiedenen, beteiligten Fachdisziplinen bei der Entwicklung künftiger Entwässerungskonzepte zur Regenwasserbewirtschaftung in der verbindlichen Bauleitplanung (Bebauungsplanung) sowie der dazu notwendigen Verfahrensabläufe getroffen.

Das vorliegende Konzept "zukunftsweisender und nachhaltiger Umgang mit Regenwasser" stellt eine inhaltliche Ergänzung dazu dar, in dem die technischen Möglichkeiten und Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung spezifiziert beschrieben werden. Es soll zugleich Anhaltspunkte und Anregungen zu einem Wandel hin zur praktizierten Regenwasserbewirtschaftung in Nürnberg geben.

In einem ersten Schritt werden die **Rahmenbedingungen** aufgezeigt und eine **Bestandsaufnahme** vorgenommen, die als Ausgangspunkt für die Entwicklung dieses Konzepts dienen. Darauf aufbauend werden richtungsweisende und grundsätzliche Hinweise und Anregungen gegeben, wie künftig mit dem anfallenden Regenwasser unter den Gesichtspunkten der Effizienz, Ökologie, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit umgegangen werden soll bzw. bestehende Systeme/Situationen verbessert werden können. Als Schlusspunkt setzendes Fazit werden **Handlungsempfehlungen** gegeben, wie künftig im Verwaltungshandeln das Thema der Regenwasserbewirtschaftung stärker verankert und gesichert werden kann. In diesem Zusammenhang können, insbesondere im Falle der Beherrschung von Stark- und Extremregenereignissen, nicht mehr ausschließlich tradierte Sicht- und Denkweisen gepflegt und verfolgt werden, die von den Vorstellungen perfekter und rundum sicherer technischer Lösungen ausgehen, sondern in einzelnen Fällen durchaus auch unkonventionelle und dem Einzelfall angemessene individuelle Lösungsansätze abverlangen. Dies erfordert im künftigen Umgang mit Regenwasser einen grundlegenden Paradigmenwechsel in der Bevölkerung, Politik und Fachwelt.

2. Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser

2.1 ... aus der Rechtslage

Die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23.10.2000, die sogenannte "Wasser-Rahmen-Richtlinie (WRRL)", schafft für den Schutz der Binnenoberflächengewässer, der Übergangsgewässer, der Küstengewässer und des Grundwassers bewusst einen Ordnungsrahmen, um nicht nur eine weitere Verschlechterung der aquatischen Ökosysteme zu vermeiden, sondern um deren Schutz und Verbesserung nachhaltig zu fördern.

Nachdem sich in der Vergangenheit durch die diversen und diffusen Einleitungen in die Gewässer, deren Güte signifikant verschlechtert hatte (Fischsterben), erkannte man nicht nur deutschland-, sondern auch europaweit, dass die Gewässer – und dazu gehört insbesondere auch das Grundwasser – einen besonderen rechtlichen Schutz unterstellt werden müssen, damit die Lebensqualität und das natürliche Umfeld für die nachfolgenden Generationen erhalten bleibt, ja eher auch verbessert werden kann.

Im Zusammenhang mit der Beseitigung von Regenwasser bedeutet dies, dass es dabei nicht nur ausschließlich um eine mengenmäßige Bewältigung gehen kann, sondern im Speziellen auch um einen "immissionsorientierten Umgang". Regenwassereinleitungen in Oberflächengewässer oder in das Grundwasser sind daher grundsätzlich hinsichtlich ihrer Ein- und Auswirkungen auf das jeweilige Gewässer und seiner Qualität hin zu untersuchen, da Regenwasser in der Regel über befestigte Oberflächen läuft und gesammelt wird, die verschmutzt oder belastet sein können (z. B. allgemeine Luftverschmutzung, jeweilige Nutzung der Oberfläche, Metalldächer, Verblechungen, Straßenflächen mit Reifen- und Bremsenabrieb usw.). Mittlerweile gibt es hierzu entsprechende rechtliche und technische Regelwerke, die Näheres festlegen.

Das "Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) – WHG" vom 31.07.2009, das zum 01.03.2010 in Kraft getreten ist, greift die Grundziele der WRRL einer nachhaltigen Wasserpolitik auf und setzt sie in konkrete nationale Rechtsnormen um. Das "Einbringen und Einleiten von Stoffen (z. B. auch Regenwasser) in Gewässer stellt eine Benutzung des Gewässers dar" (§ 9 Abs. 1 Nr. 4 WHG), die einer eigenen Erlaubnis oder Bewilligung bedarf (§ 8 Abs. 1 WHG). Die Erlaubnis kann erteilt werden, wenn hierfür ein öffentliches Interesse oder ein berechtigtes Interesse der Gewässerbenutzung besteht (§ 15 Abs. 1 WHG). Sie kann unter Auflagen (Nebenbestimmungen) erteilt werden und muss versagt werden, "wenn schädliche, auch durch Nebenbestimmungen nicht vermeidbare oder nicht ausgleichbare Gewässerveränderungen zu erwarten sind oder andere Anforderungen nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften nicht erfüllt werden" (§ 12 Abs. 1 WHG).

Unter dem Begriff "Abwasser" fällt nach § 54 Abs. 1 Nr. 2 WHG auch "das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelte Wasser (Niederschlagswasser)". Für die abwasserbeseitigungspflichtigen Kommunen wird nach § 55 Abs. 2 WHG der Grundsatz vorgegeben:

"Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen".

In § 55 Abs. 2 WHG (Grundsätze der Abwasserbeseitigung) handelt es sich zwar um eine "Soll-Vorschrift", diese verpflichtet jedoch die Behörden bzw. Abwasserbeseitigungspflichtigen sie im Regelfall einzuhalten, sodass nur in besonderen und begründeten Fällen von dieser rechtlichen Vorgabe abgewichen werden darf (sog. "gebundenes Ermessen"). Dies bedeutet, dass bei der Errichtung neuer Entwässerungsanlagen vor- rangig nur die Alternativen eines "Trennsystems" in Betracht kommen, wobei allerdings den jeweils vorhandenen örtlichen Verhältnissen durchaus Rechnung getragen werden darf (z. B. hoch anstehender Grundwasserspiegel, kein natürlicher Vorfluter vorhanden, hoher Verschmutzungsgrad des Niederschlagswasser, bestehende Kontaminationen der Untergrundes o. ä.). Andererseits verpflichtet die Vorschrift die Abwasserbeseitigungspflichtigen nicht, vorhandene Mischsysteme aufzugeben und auf Trennsysteme umzustellen, da der Gesetzgeber in der Begründung zum Wasserhaushaltsgesetz (Bundestags-Drucksache 16/12275 vom 17.03.2009) ausdrücklich feststellt, dass "bereits bestehende Mischkanalisationen im bisherigen Umfang weiter betrieben werden können". Bestehende Entwässerungssysteme genießen demnach Bestandsschutz. Nur im Rahmen von anstehenden großen Sanierungsmaßnahmen ist zu prüfen, ob ein Systemwechsel unter den Einschränkungen des § 55 Abs. 2 WHG möglich ist.

Eine Einleitung von Abwasser, damit auch von das von bebauten und befestigten Flächen gesammelte Niederschlagswasser, in ein Gewässer (einschließlich Grundwasser) darf nur unter den strengen Prinzipien einer schadlosen Einwirkung auf das Gewässer und nach dem Stand der Technik erteilt werden (§ 57 Abs. 1 WHG).

Abwasseranlagen, d. h. Anlagen zur Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers, sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten (§ 60 Abs. 1 WHG). Wer eine Abwasseranlage (d. h. eine Anlage zur Beseitigung von Niederschlagswasser) betreibt, ist verpflichtet, ihren Zustand, ihre Funktionsfähigkeit, ihre Unterhaltung und ihren Betrieb sowie Art und Menge des Abwassers (Niederschlagswasser) und der Abwasserinhaltsstoffe selbst zu überwachen (§ 61 Abs. 2 WHG). Nicht nur die erstmalige Herstellung einer Anlage zur Beseitigung des Niederschlagswassers, sondern auch deren Betrieb und Unterhalt unterliegt einem eindeutigen, vorgegebenen Regelwerk. Diese Verpflichtungen treffen nicht nur den Betreiber öffentlicher, sondern auch privater Entwässerungseinrichtungen.

2. Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser

Ergänzt werden diese Vorschriften im Umgang mit dem Regenwasser und dessen alternativer, naturnaher Entsorgung (Einleitung in ein Gewässer) durch die

- Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser
 Bayern (NWFreiV) vom 01.01.2000 (GVBL. 2000 S. 30; 11.09.2008 S. 777)
- Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in das Grundwasser (TREGW) vom 17.12.2008 (AllMB Nr. 1 vom 30.01.2009 S. 4)
- Technische Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer (TRENOG) vom 17.12.2008 (AllMBL Nr. 1 vom 30.01.2009 S. 4),

Dort sind die einzelnen Bedingungen und Vorgaben präzisiert. Hervorzuheben ist hierzu, dass das von einer befestigten Fläche bis 1000 m² gesammelte Niederschlagswasser erlaubnisfrei entsorgt werden darf (z. B. Versickerung, Einleitung in ein oberirdisches Gewässer), wenn dabei die gesetzlichen und technischen Regeln beachtet werden. Die Planung und Ausführung liegt hierbei in der Eigenverantwortung des Bauherrn.

Nach den Vorgaben des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) ist Niederschlagswasser "ortsnah" zu beseitigen, was bedeutet, dass es vorrangig dort entsorgt wird, wo es anfällt, nämlich auf den jeweiligen Grundstücken. Demgemäß wird diese Regelung durch die "Satzung für die öffentliche Entwässerungsanlage der Stadt Nürnberg (Entwässerungssatzung – EWS)" vom 10.07.2003, zuletzt geändert durch Satzung vom 06.03.2013 (Amtsblatt S. 89) in konkretes Ortsrecht überführt, in dem in § 3 Abs. 2 Nr. 3 EWS (Recht und Pflicht zum Anschluss und zur Benutzung) festgelegt wird:

- "(2) Ein Recht und eine Verpflichtung zum Anschluss und zur Benutzung [der öffentlichen, städtischen Entwässerungsanlage] besteht nicht, […]
 - 3. wenn eine Versickerung oder anderweitiges Beseitigen von Niederschlagswasser ordnungsgemäß möglich ist."

Diese Regelung schließt in der Praxis zunächst einen Anschluss an die öffentliche Kanalisation zur Entsorgung des auf dem Grundstück angefallenen Niederschlagswassers aus. Davon abgewichen werden kann nur dann, wenn nachvollziehbar und begründet nachgewiesen wird, dass eine Versickerung oder anderweitige Beseitigung des gesammelten Niederschlagswassers ordnungsgemäß mit vertretbaren Mitteln nicht möglich ist. Erst in einem solchen "Härtefall" wird ein Kanalanschluss satzungsrechtlich genehmigungsfähig.

Ein nachträglicher Entzug eines einmal erteilten "Anschluss- und Benutzungsrechts" bei Altanschließern ist rechtlich nur dann möglich, wenn das Recht mit einem ausdrücklichen Widerrufsvorbehalt erteilt wurde und/oder in enger Auslegung der Widerrufskriterien nach dem Art. 49 des Bayerischen Verwaltungsverfahrensgesetzes (BayVwVG). Insgesamt ist der Widerruf eines einmal erteilten "Anschluss und Benutzungsrechts" in juristischer Hinsicht als problematisch zu betrachten, da hier ein fester Vertrauens- und Bestandsschutz wirkt. Soweit Bestrebungen bestehen, befestigte und an die Kanalisation angeschlossene Flächen zur Beseitigung hydraulischer Engpässe in der Kanalisation oder im Interesse einer ökologisch orientierten Regenwasserentsorgung abzukoppeln, wird dies in der Regel nur im gegenseitigen Einvernehmen mit dem jeweiligen Grundstückseigentümer umsetzbar sein. Dabei ist außerdem nicht auszuschließen, dass der Altanschlussnehmer eine "Entschädigung" für die Umstellung und Anpassung seiner Grundstücksentwässerungsanlage erwartet, auch wenn dabei für ihn ein Vorteil in Form der Ersparnis der Niederschlagswassergebühr verbunden ist (s. dazu auch Kapitel 2.2).

Ein weiteres rechtsnormatives Regulativ im Interesse einer alternativen ökologisch und wasserwirtschaftlich sinnvoll ausgerichteten Regenwasserentsorgung besteht in Form von planungsrechtlichen Vorgaben in der verbindlichen Bauleitplanung (Bebauungspläne), in der auf der Grundlage eines bestimmten Entwässerungskonzeptes planerische und/oder planungsrechtliche Festlegungen zur Niederschlagswasserbeseitigung getroffen werden. Im Rahmen einer "integrierten Stadtplanung", die die Frei- und Grünflächenplanung sowie die Straßenplanung einbezieht und die jeweilige Gewässersituation mit berücksichtigt, können wichtige und verbindliche Weichenstellungen für eine alternative, ökologisch sowie wasserwirtschaftlich sinnvolle Niederschlagswasserentsorgung gestellt werden. Deren Umsetzung erfordert allerdings eine konsequente Überwachung durch die Dienststellen. Um insgesamt eine abgestimmte integrierte Stadtplanung zu erzielen, müssen die einzelnen beteiligten Fachbereiche frühzeitig in die Planungen einbezogen und beteiligt werden. Dazu ist den Fachbereichen ausreichende Möglichkeit zu geben, ihre besonderen Vorstellungen auch wirklich in die Bauleitplanung einbringen zu können. Ein wichtiger Schritt in diese Richtung ist bereits getan: Eine städtische Arbeitsgruppe hat das "Konzept über den Umgang mit Niederschlagswasser in der verbindlichen Bauleitplanung (Bebauungsplanung)" erarbeitet, das vom Umweltausschuss am 09.10.2013 und vom Stadtplanungsausschuss am 07.11.2013 beschlossen und verbindlich für die Verwaltung eingeführt wurde. Diese Konzept bildet die Basis für die künftige Entwicklung von Entwässerungskonzepten in der Bebauungsplanung und gewährleistet hierzu auch die planungsrechtliche Sicherheit.

2.2 ... aus dem geteilten Gebührenmaßstab

Mit Beschluss des Werkausschusses der Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) – da-mals Stadtentwässerungsbetrieb Nürnberg (StEB) – vom 28.04.1998, wurde die Einführung des geteilten Gebührenmaßstabs zum 01.01.2000 entschieden. Neben der Erhebung von rechtssicheren Abwassergebühren und der Veranlagung von gerechten Gebühren nach dem Verursacherprinzip sollten vor allem auch Anreize für ein umweltgerechtes Handeln geschaffen werden, die auf die Rückführung unbelasteten Regenwassers in den natürlichen Wasserkreislauf sowie die Schonung der Trinkwasserreserven durch Nutzung des Regenwassers als Brauchwasser zielten [4].

Die bisherige "Einheits-Abwassergebühr" wurde aufgeteilt

- in eine **Schmutzwassergebühr**, bezogen auf den Frischwasserverbrauch (Frischwassermaßstab)
- und in eine **Niederschlagswassergebühr**, bezogen auf die bebaute bzw. befestigte und an die Kanalisation angeschlossene Grundstückfläche (Flächenmaßstab).

Begrünte Oberflächen von Tiefgaragen oder begrünte Dächer, die an die öffentliche Kanalisation angeschlossen sind, werden zu 50 % der bebauten und abflusswirksamen Fläche berechnet.

Bebaute und befestigte Flächen bleiben insoweit unberücksichtigt, als dort anfallendes Niederschlagswasser durch Versickerung oder anderweitige eigene Beseitigungsanlagen entsorgt wird, jedoch nur dann, wenn kein Überlauf (Notentlastung) an die öffentliche Entwässerungsanlage besteht.

2. Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser

Neben der Schmutz- und Niederschlagswassergebühr erhebt die Stadt zur Deckung ihres Aufwandes für die Herstellung der öffentlichen Entwässerungsanlage (Kanalisation und Kläranlagen) einen Beitrag (den "Kanalherstellungsbeitrag") für bebaute, bebaubare oder gewerblich genutzte oder nutzbare Grundstücke und befestigte Flächen, auf denen Abwasser (einschließlich Niederschlagswasser) anfällt. Der Beitrag wird nach der Grundstücksfläche und der Geschossfläche der vorhandenen Gebäude berechnet.

Bei Grundstücken, bei denen aufgrund einer Baugenehmigung oder einer entwässerungsrechtlichen Genehmigung nur Schmutzwasser abgeleitet werden darf, wird der Beitrag nur aus der Geschossfläche ermittelt. Der Anteil für die Grundstückfläche an den Kanalherstellungsbeiträgen fällt weg. Wird das auf einem Grundstück anfallende Niederschlagswasser im Sinne der Vorgaben nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 EWS (siehe dazu Kapitel 2.1) alternativ, ohne Inanspruchnahme der öffentlichen Entwässerungsanlage entsorgt, entfällt auch die Niederschlagswassergebühr. Insoweit lässt sich damit ein doppelter "Einspareffekt" erzielen. Allerdings werden einmal entrichtete Beiträge nicht zurückerstattet. Insofern wirkt sich das nachträgliche Abkoppeln des Niederschlagswassers einer Immobilie von der öffentlichen Entwässerungsanlage hinsichtlich der Beiträge finanziell nicht entlastend aus; hinsichtlich der regelmäßig anfallenden Niederschlagswassergebühr hingegen schon.

Die Erhebung der Gebühren und Beiträge ist im Einzelnen in der "Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung und zur Fäkalschlammentsorgungssatzung der Stadt Nürnberg (Entwässerungs- GebS – BGS-EWS/FES)" geregelt. Darin ist auch die Höhe der jeweiligen Gebühren und Beiträge genannt, die durch Beschluss des Stadtrats festgelegt werden.

Die Höhe der Beiträge uind Gebühren ist in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 1: Höhe der Beiträge

Beiträge	Einheit	
Beitrag für Grundstücksfläche	Euro/m²	2,35
Beitrag für Geschossfläche	Euro/m²	6,14

Eine Änderung der Beitragshöhe ist nicht geplant.

Tabelle 2: Entwicklung der Gebühren

Gebühren	Einheit	ab 01.01.2000	ab 01.01.2003	ab 01.01.2013
Schmutzwassergebühr	Euro/m³	1,92	1,99	2,02
Niederschlagswassergebühr	Euro/m²	0,49	0,51	0,65

Die Gebühren zeigen sich seit einer Reihe von Jahren auf einem relativ konsolidiertem Niveau mit nur geringen Erhöhungen. Die Erhöhung der Niederschlagswassergebühr in 2013 schlägt zum Beispiel für ein Reihen- bzw. Doppelhausanwesen mit einer etwa 80 m² großen befestigten und an die Kanalisation angeschlossenen Fläche mit zusätzlich rund 11 Euro pro Jahr gegenüber den Vorjahren zu Buche, was sich im Vergleich zur Entwicklung der Energiekosten in Deutschland in einem erträglichen Rahmen bewegt.

Im Vergleich der Niederschlagswassergebühren mit anderen Großstädten liegt Nürnberg weit im unteren Teil der Tabelle. Es kann demnach nur spekuliert werden, inwieweit die derzeitige Niederschlagswassergebühr einen tatsächlichen Anreiz für die Abkopplung des Niederschlagswassers von der öffentlichen Kanalisation schafft.

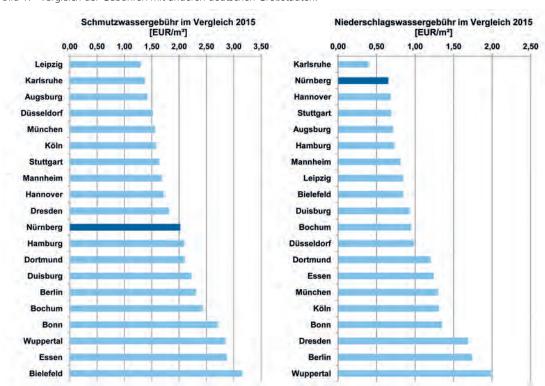


Bild 1: Vergleich der Gebühren mit anderen deutschen Großstädten.

Die befestigte und angeschlossene Gesamtfläche innerhalb des Stadtgebietes von Nürnberg hat sich seit Einführung des geteilten Gebührenmaßstabs jedoch kaum verändert und liegt bei rund 29 Millionen m². Es konnte bislang beobachtet werden, dass insbesondere großflächige Betriebe (wie z. B. Parkplatzflächen von Super- und Baumärkten) an der Entsiegelung bzw. Abkopplung von der öffentlichen Entwässerung am meisten interessiert sind. Es gibt im rein privaten Bereich dazu zwar auch Aktivitäten, die sich jedoch in einem bescheidenen Rahmen halten. Die wegfallenden abflusswirksamen Flächen werden jedoch durch Neubaumaßnahmen bzw. Neuanschlüsse wieder ausgeglichen.

Eine beliebige und willkürliche Gebührenfestlegung, um allein stärkere Anreize für den Übergang auf alternative Möglichkeiten der Regenwasserentsorgung zu schaffen, ist im Hinblick auf Rechtssicherheit und Rechtskonformität nicht möglich. Denn die Niederschlagswassergebühr muss sich zweckgebunden aus den tatsächlichen Aufwendungen für die Niederschlagswasserbeseitigung ermitteln.

2.3 ... aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik

Wie im vorangegangenen Kapitel 2.1 (aus der Rechtslage) bereits erwähnt, sind nach den Bestimmungen des Wasserhaushaltsgesetzes Abwasseranlagen – darunter fallen auch alle Anlagen zur Beseitigung des Niederschlagswassers – nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten. Unter dem Begriff der "allgemein anerkannten Regeln der Technik" sind diejenigen Prinzipien und Lösungen zu verstehen, die in der Praxis erprobt und bewährt sind. Für den Bereich der Abwasserbeseitigung werden neben den DIN-Normen in der Wasserwirtschaft insbesondere die Arbeits- und Merkblätter sowie Empfehlungen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), früher Abwassertechnische Vereinigung (ATV) genannt, als einschlägige technische Regelwerke angesehen.

Mittlerweile hat sich aus der Zusammenarbeit vieler Fachexperten ein sehr umfängliches "DWA-Regelwerk" für die Abwasser- und Wasserbranche entwickelt, auf das verlässlich zurückgegriffen werden kann [5].

Mit dem DWA Arbeitsblatt A 100 "Leitlinien der Integralen Entwässerungsplanung" liegt ein Ordnungs- und Orientierungsrahmen des gesamten DWA-Regelwerkes vor. Diese Leitlinien ordnen die bestehenden Regelwerke zum Thema "Entwässerungssysteme" und damit auch für die Anlagen der Niederschlagswasserbeseitigung in vier Kategorien ein. Die wichtigsten Richtlinien im Zusammenhang mit der Niederschlagswasserentsorgung zeigt die Zusammenstellung in Tabelle 3.

Neben dem DWA-Regelwerk zählen selbstverständlich die technischen Normvorschriften des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) zu den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Hierbei ist besonders hervorzuheben die **DIN EN 752 "Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden"**, welche die die Ziele, Funktionsanforderungen sowie die Grundsätze für Planung und Bau von Entwässerungssystemen vorgibt. Sie bildet die technische "Dachvorschrift" und damit die Grundlage für die weiteren Detailvorschriften bzw. die konkrete Umsetzung.

Wesentliches Element der DIN EN 752 ist genau wie in den "Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung" (DWA-Arbeitsblatt A 100) der Gedanke der "Integralen Entwässerungsplanung", in dem nicht nur die originären Ziele der Siedlungsentwässerung als Elemente der Entsorgungssicherheit, sondern auch den Belangen des Gewässerschutzes durch Abwasserreinigung sowie Regen- und Mischwasserbehandlungsanlagen, sowie weiteren Schutzgütern (Boden, Ökologie und Klima) Rechnung zu tragen ist. Dies führt zwangsläufig zur Abstimmung und Harmonisierung mit Zielen und Planungen angrenzender Fachdisziplinen, wie Stadt-, Verkehrs- und Freiraumplanungen (siehe auch die Ausführungen zur verbindlichen Bauleitplanung in Kapitel 2.1).

2. Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser

Tabelle 3: Richtlinien aus dem DWA-Regelwerk, die für die Niederschlagswasserbeseitigung von Bedeutung sind.

Konzeption	
Arbeitsblatt A 100	"Leitlinien der Integralen Siedlungsentwässerung"
Arbeitsblatt A 121	"Niederschlag-Starkregenauswertung nach Wiederkehrzeit und Dauer; Niederschlagsmessungen-Auswertung"
Arbeitsblatt A 200	"Grundsätze für die Abwasserentsorgung in ländlich strukturierten Gebieten"
Arbeitsblatt A 531	"Starkregen in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Dauer"
Merkblatt M 153	"Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser"
Merkblatt M 180	"Handlungsrahmen zur Planung der Abflusssteuerung in Kanalnetzen"
DWA-Themen	"Abkopplungsmaßnahmen in der Stadtentwässerung"
Bemessung und Dimens	ionierung
Arbeitsblatt A 110	"Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen"
Arbeitsblatt A 117	"Bemessung von Regenrückhalteräumen"
Arbeitsblatt A 118	"Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen"
Arbeitsblatt A 128	"Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen" in Verbindung mit den dazugehörigen Erläuterungen und Beispielen im Merkblatt M 177
Arbeitsblatt A 138	"Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser"
Merkblatt M 165	"Anforderungen an Niederschlag-Abflussberechnungen in der Stadtentwässerung"
Merkblatt M 178	"Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem"
Konstruktive Gestaltung	
Arbeitsblatt A 142	"Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten" in Verbindung mit dem dazugehörigen Merkblatt M 146 "Hinweise und Beispiele"
Arbeitsblatt A 157	"Bauwerke und Kanalisation" in Verbindung mit dem dazugehörigen Merkblatt M 158 "Beispiele"
Arbeitsblatt A 166	"Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung – konstruktive Gestaltung und Ausrüstung" in Verbindung mit dem dazugehörigem Merkblatt M 176 "Hinweise und Beispiele"
Merkblatt M 181	"Messung von Wasserstand und Durchfluss in Entwässerungssystemen"
Betrieb	
Arbeitsblatt A 140	"Regeln für den Kanalbetrieb"
Arbeitsblatt A 147	"Betriebsaufwand für die Kanalisation, Betriebsaufgaben und Häufigkeiten"
Arbeitsblatt A 199, Teil 1	"Dienst- und Betriebsanweisung für das Personal von Abwasseranlagen"
Arbeitsblatt A 199, Teil 2	"Betriebsanweisung für das Personal von Kanalnetzen und Regenwasserbehandlungsanlagen"
Merkblatt M 174	"Betriebsaufwand für die Kanalisation – Hinweise zum Personal-, Fahrzeug- und Gerätebedarf"

Die **technischen Regeln zur hydraulischen Berechnung von Kanalnetzen** haben sich im Laufe der Zeit ständig weiterentwickelt und 1977 als ATV (heute DWA)-Arbeitsblatt A 118 "Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen" manifestiert. Darin wurden bereits gegenüber den früheren Regelungen die für Neuplanungen oder Sanierungen empfohlenen Bemessungshäufigkeiten für Regenereignisse mit Werten zwischen n = 1,0 (eine Überschreitung im Jahr) und n = 0,2 (eine Überschreitung in 5 Jahren) nach jeweiliger wirtschaftlicher Bedeutung des Entwässerungsgebietes differenziert. Örtliche Gegebenheiten wurden lediglich über ortsbezogene Bezugsregenspenden und Spitzenabflussbeiwerte in Abhängigkeit von den vorhandenen Befestigungsgraden und zu wählenden Bemessungsregenspenden berücksichtigt. Weitergehende Ansätze zum Abflussverhalten und mögliche Überflutungen im Falle seltener Starkregenereignisse wurden nicht berücksichtigt.

Hier führten allerdings richtungsweisende Urteile des Bundesgerichtshofes (BGH) aus den Jahren 1989 und 1991, in denen die Beschränkung auf formale Abarbeitung von Bemessungsvorschriften in der praktischen Anwendung ohne weitere Würdigung der örtlichen Gegebenheiten und Überflutungsgefährdungen kritisiert wurden, zu einem Umdenken. Für einen angemessenen Überflutungsschutz werden deutlich größere Wiederkehrzeiten als 1-mal im Jahr erwartet.

Die erwähnte europäische Norm DIN EN 752 ("Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden") weist den angemahnten Überflutungsschutz als maßgebendes Kriterium für die hydraulische Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen aus. Für die Anwendung einfacher Berechnungsverfahren (bei Einzugsgebieten bis 200 ha bzw. Fließzeiten bis 15 Minuten) werden "Bemessungsregenhäufigkeiten" und für sonstige Anwendungen "Überflutungshäufigkeiten" empfohlen.

Das überarbeitete DWA-Arbeitsblatt A 118 hat die Kriterien und Häufigkeiten der DIN EN 752 übernommen.

Tabelle 4: In DIN EN 752 empfohlene Häufigkeiten aus [6] für den Entwurf von Neuanlagen sowie bei anstehender Verbesserung bestehender Systeme (Bestandsnachweis).

Häufigkeit der Bemessungsregen ¹⁾ (1-mal in "n" Jahren)	Ort	Überflutungshäufigkeit (1-mal in "n" Jahren)
1 in 1	Ländliche Gebiete	1 in 10
1 in 2	Wohngebiete	1 in 20
1 in 2 1 in 5	Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete: - mit Überflutungsprüfung, - ohne Überflutungsprüfung	1 in 30
1 in 10	Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	1 in 50

¹⁷ Für Bemessungsregen dürfen keine Überlastungen auftreten

Der Vorgang der Überflutung ist in hohem Maße von den jeweiligen lokalen Verhältnissen abhängig und lässt sich nur aus Beobachtungen und Erfahrungen in bestehenden Kanalnetzen feststellen.

Da die modelltechnische Nachbildung der Überflutung bislang nicht möglich war, wurde für den rechnerischen Nachweis von Entwässerungsnetzen die Überstauhäufigkeit als Zielgröße eingeführt. Zwischenzeitlich sind Berechnungsmodelle auf dem Markt, die den Vorgang der Überflutung simulieren und damit weitere Betrachtungen über den Umgang mit den "Überflutungsmengen" ermöglichen.

2. Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser

Als Überstau wird zunächst das Überschreiten eines bestimmten Bezugsniveaus durch den rechnerisch erreichten Maximalwasserstand verstanden. Als Bezugsniveau wird in der Regel die Gelände-/Straßenoberkante (entspricht damit auch der Schachtdeckeloberkante) als gerade noch zulässiger Maximalwasserstand im Entwässerungssystem gewählt. Dieses Niveau entspricht zudem der in den kommunalen Entwässerungssatzungen, wie auch in Nürnberg, festgesetzten Rückstauebene. Unterhalb dieser Ebene sind innerhalb der Grundstücksentwässerungsanlage besondere Maßnahmen gegen Rückstau zu treffen.

Bei Neuplanungen bzw. nach der Sanierung von Kanalnetzen empfiehlt das DWA-Arbeitsblatt A 118 die Einhaltung der in Tabelle 5 genannten Überstauhäufigkeiten bezogen auf die Geländeoberkante.

Tabelle 5: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante) – aus [6].

Ort	Überstauhäufigkeiten bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (1-mal in "n" Jahren)
Ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	Seltener als1 in 10 ¹⁾

Bei Unterführungen ist zu beachten, dass bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einher geht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 3 genannten Wert "1 in 50"!

In einem ersten Schritt ist der rechnerische Nachweis für die Überstauhäufigkeit und in einem zweiten Schritt der geforderte Überflutungsschutz unter Beachtung der örtlichen Gegebenheiten zu prüfen und ggf. in einem iterativen Prozess durch entsprechende "Korrekturmaßnahmen" sicherzustellen.

Eine maßgebliche Größe beim hydraulischen Nachweis von Kanalnetzen ist die anzusetzende Niederschlagsbelastung bzw. Regenspende. Hierzu werden bisher fast ausschließlich Regendaten in Form von Blockregen (Regenspendenlinie), Modellregen oder historische Starkregen verwendet. Die Bemessung der Kanalisationsanlagen geht dabei von der Prämisse aus, dass der anfallende Regenabfluss aus dem jeweiligen Bereich der Siedlungsflächen abgeleitet werden muss. Je nach Berechnungsverfahren werden aus der Regenvorgabe maßgebliche Abflüsse und/oder Wasserstände (bei hydrodynamischen Berechnungsmodellen) ermittelt [6]. Die mittlere Regenspende bei einer 15-minütigen Dauer und der Häufigkeit 1 (einmal im Jahr) beträgt für Nürnberg 111 l/(s · ha) und berücksichtigt die aus den flächendeckenden Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) gewonnenen regionalen Spezifikationen. Die Bestimmung, um welches statistische Regenereignis es sich handelt, ermittelt sich aus den Daten der KOSTRA des Deutschen Wetterdienstes aus dem Jahr 2000 (KOSTRA = Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung). Hieraus ist insbesondere auch die statistische Jährlichkeit eines Regens (x-mal in y Jahren) feststellbar. In jedem Falle sind bei den hydraulischen Nachweisen auch die örtlichen Gegebenheiten, wie z. B. Befestigungsart und -grad, Geländeneigung, Bodenart sowie bestimmte Verlustansätze zu berücksichtigen. Als anerkannte Berechnungsverfahren für den Kanalabfluss stehen verschiedene Methoden zur Verfügung, wie das Fließzeitenverfahren, hydrologische und hydrodynamische Abflussmodelle. Letztere liefern mit Hilfe einer leistungsfähigen Datenverarbeitung sehr realitätsnahe Ergebnisse auch für sehr umfangreiche Entwässerungsgebiete, wenn mit einer hohen Datengualität gearbeitet wird.

Mit der Kombination aus Überstaunachweis und Überflutungsbetrachtung ermöglicht das Regelwerk eine ausreichend qualifizierte Beurteilung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Kanalisationsnetzen. Allerdings darf sich dabei die Betrachtung nicht nur auf die oben dargestellten "Bemessungs- bzw. Nachweishäufigkeiten" beschränken, sondern muss insbesondere vor dem Hintergrund des Klimawandels weiter blickend die Auswirkungen von Starkregenereignissen mit einbeziehen. Sowohl für bestehende Systeme als auch im Rahmen von Neu- oder Sanierungsplanungen sind sorgfältige Analysen über die Auswirkungen und das Risikopotential unterschiedlicher Niederschlagsbelastungen (Belastungsszenarien) durchzuführen. Bestandteil der Untersuchungen muss dabei eine Überflutungsbetrachtung einschließlich Risikoanalyse für entwässerungstechnisch kritische Gebiete sein, um die Schwachpunkte und mögliche Leistungsreserven zu ermitteln.

Eine pauschale Vorgabe von "Bemessungszuschlägen" (Klimafaktoren) wird in der Fachwelt als nicht zielführend angesehen, da der derzeitige Kenntnisstand keine zuverlässige Quantifizierung der Auswirkungen möglicher Klimaveränderungen auf bemessungsrelevante Starkregen erlaubt.

Trotzdem sind in letzter Zeit unverkennbar und auch erwiesenermaßen Veränderungen in den Niederschlagsbelastungen festzustellen, in dem besonders die gestiegene Anzahl von Starkregenereignissen auffällt. Die DWA-Arbeitsgruppe ES-2.5 "Anforderungen und Grundsätze der Entsorgungssicherheit" hat in einem Arbeitsbericht [7] den Überflutungsschutz, gerade besonders vor dem Hintergrund möglicher Auswirkungen des Klimawandels, als "kommunale Gemeinschaftsaufgabe" definiert, für die eine Konzeption entsprechend der nachfolgenden Abbildung mit abgestufter funktionaler Zuordnung der Elemente des Überflutungsschutzes in unterschiedlichen (Niederschlags-)Belastungsbereichen empfohlen wird.

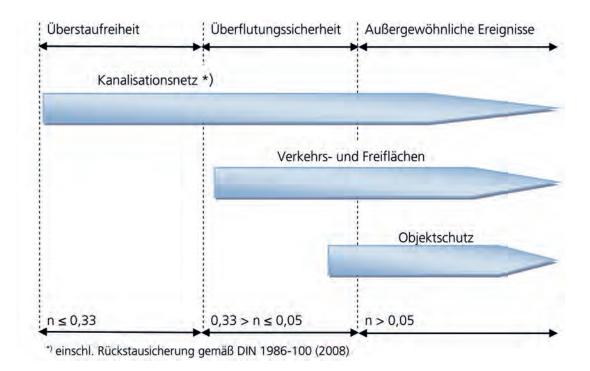


Bild 2: Elemente des Überflutungsschutzes kommunaler Entwässerungssysteme in unterschiedlichen Belastungsbereichen; aus [7]

2. Anforderungen zum Umgang mit Regenwasser

Danach wird der überstaufreie Betrieb (für den Bemessungsregen mit der Häufigkeit n = 0,33, d. h. alle 3 Jahre/dreijährigen Regen) durch das unterirdische Kanalisationsnetz als "Basiselement" in Zusammenwirkung mit der Regenwasserbewirtschaftung und Rückstausicherung in den Grundstücksentwässerungsanlagen sichergestellt. Die darüber hinaus gehende Überflutungssicherheit (für Regen mit der Häufigkeit n = 0,33 bis 0,05; d. h. zwischen drei- und zwanzigjährigem Regen) wird unter Einbeziehung öffentlicher Verkehrs- und Freiflächen erreicht und, soweit erforderlich, durch lokalen Objektschutz ergänzt. Zur Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen (bei Starkregen mit der Häufigkeit n > 0,05, d. h. über zwanzigjährigem Regen) kommt der gezielte Objektschutz im öffentlichen und privaten Bereich zur Anwendung.

Derzeit (Februar 2016) liegt das neue DWA Merkblatt M 119 ("Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge - Analyse von Überflutungsgefährdungen und Schadenspotenzialen zur Bewertung von Überflutungsrisiken") im Entwurf vor. Es ergänzt das bestehende DWA-Regelwerk in Weiterführung und Konkretisierung der Vorgaben aus der DIN EN 752 ("Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden") und das DWA Arbeitsblatt A 118 ("Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen") zur Analyse der örtlichen Überflutungsgefährdung.

Die Umsetzung dieser Konzeption des Überflutungsschutzes als kommunale Gemeinschaftsaufgabe erfordert zwingend die Einbeziehung und Kooperation der beteiligten kommunalen Akteure, wie Entwässerungsbetrieb, Straßenbaulastträger, Stadt-, Verkehrs- und Grün-/Freiraumplanung sowie der Politik und Grundstückseigentümer sowie auch der zuständigen Wasserrechtsbehörden.

Neben der Mengenbetrachtung ist die Begutachtung der Verschmutzung von Niederschlagswasser und dessen eventuell erforderliche Behandlung ebenso wichtig. Das Regenwasser nimmt aus der Luft und insbesondere von den Flächen, wo es auftrifft und über die es abgeleitet wird, Partikel und Stoffe auf, die zu einer Verschmutzung des Niederschlagswassers führen. Je nach Nutzung, Art, Beschaffenheit und Belastung der Flächen, fällt der Verschmutzungsgrad des Niederschlagswassers sehr unterschiedlich aus. Er kann so groß sein, dass eine Einleitung dieses belasteten Niederschlagswassers in ein natürliches Gewässer oder in das Grundwasser bzw. in den Untergrund nicht mehr unbedenklich ist, weil dabei weitere nachteilige Auswirkungen zu erwarten sind.

Niederschlagswasser enthält vorwiegend Chlorid, Sulfat, Nitrat, Natrium, Kalium, Ammonium, Calcium und Magnesium. Außerdem ist Niederschlagswasser mit organischen Substanzen, vor allem flüchtigen Verbindungen, belastet. Zusätzlich treten zahlreiche anorganische und organische Stoffe auf [9].

Besondere Vorkehrungen für die Behandlung bzw. Vorreinigung von Niederschlagswässern sind in Wasserschutzzonen zu treffen.

Neben gewerblich genutzten Flächen sind besonders auch die Straßenverkehrsflächen im Hinblick auf ihr unterschiedliches Verkehrsaufkommen differenziert auf die jeweiligen Verschmutzungsmöglichkeiten und Belastungen hin zu untersuchen. Gleiches gilt für die Eindeckungen oder Verblechungen von Dächern mit Materialien wie zum Beispiel Kupfer, Zink und Blei, aus denen Metallionen herausgelöst werden.

Im **DWA-Arbeitsblatt A 138** (Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser) [8] und im **DWA-Merkblatt M 153** (Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser) [9] wird eine Klassifizierung der Verschmutzung von Niederschlagsabflüssen nach Herkunftsflächen vorgenommen. Nach DWA-Arbeitsblatt A 138 resultieren daraus Vorgaben für die Zulässigkeit und Art der Versickerung. Im DWA-Merkblatt M 153 werden für alle Gewässer, ausgehend von der jeweiligen Gewässersituation, anhand eines Punktesystems und einer groben Klassifizierung der Belastbarkeit des Zielgewässers Bewertungen zu notwendigen Behandlungsmaßnahmen abgeleitet. Die Effektivität der jeweiligen Behandlungsmaßnahmen kann ebenfalls mit dem Punktesystem nachgewiesen werden. Das Grundwasser genießt aufgrund seines hohen Schutzbedürfnisses besonders strenge Auflagen für Einleitungen von Niederschlagswasser.

Kritisch erweisen sich insbesondere vorbelastete und verschmutzte Flächen aus Industrie- und Gewerbenutzung sowie von Straßen mit relativ hohem Verkehrsaufkommen. Aber auch die Einflüsse aus der Luft oder von metallbedeckten Flächen werden mit berücksichtigt.

Das **DWA-Merkblatt M 153** trifft darüber hinaus auch Aussagen über entsprechende Behandlungsmaßnahmen des Regenwassers. Unter einer Regenwasserbehandlung wird dabei "jeder natürliche oder künstlich herbeigeführte Vorgang verstanden, der eine Verminderung der stofflichen Belastung bewirkt" [9]. Die hierbei möglichen Maßnahmen umfassen eine Bandbreite, die von der natürlichen Bodenpassage über bestimmte Filter- und Sedimentationsanlagen bis hin zu speziellen chemisch-physikalischen (z. B. Fällungsoder Flockungs-) Verfahren reicht. Letztere erfordern vielfach einen Aufwand, der es eher angeraten erscheinen lässt, das Regenwasser planmäßig in eine Mischwasserkanalisation einzuleiten und ordnungsgemäß in der Kläranlage reinigen zu lassen.

Passage von Bodenschichten

Gängigste Methode der Regenwasserbehandlung ist die Passage von Bodenschichten, bei der die Schmutzstoffe durch physikalische, chemische und teilweise auch biologische Vorgänge abgebaut werden. Hilfreich ist dabei die Passage über bewachsenen Oberboden, sodass ein Abbau der Schmutzstoffe sehr wirkungsvoll über das Wurzelwerk erzielt werden kann. Ein unbewachsener oder mit Mulch abgedeckter Boden allein genügt nicht für eine ausreichende "Reinigungsbehandlung".

Der Boden, durch den versickert wird (Bodenpassage), darf nicht durch z. B. Altlasten vorbelastet sein. Eine ausreichende Reinigung wird erreicht, wenn der natürliche, bewachsene Oberboden bestimmte Werte aufweist (pH-Wert: 6-8; Humusgehalt: 2-10 %; Tongehalt: 5-20 %). Bewachsener Oberboden kann u. a. bei der breitflächigen Versickerung in Grünflächen, bei der Muldenversickerung und bei Versickerungsbecken ohne Dauereinstau eingebaut werden [9].

Filteranlagen

Filteranlagen dienen der Vorbehandlung und Filtration von Regenwasser. Zwingend erforderlich ist dabei die Entfernung von absetzbaren Stoffen und Leichtstoffen. Durch das Filtermaterial, die Filterstärke und durch Beeinflussung der Durchflusszeit können neben den partikulären Stoffen zusätzlich gelöste Stoffe durch biologische Prozesse und Adsorption entfernt werden. Dazu werden bevorzugt sogenannte Bodenfilter verwendet, die sich in der Praxis als sehr effizient erwiesen haben.

Filteranlagen werden in der Regel in Erdbauweise ausgeführt. Die Sohle wird gegen den Untergrund abgedichtet und erhält eine Drainage. Der Abfluss wird gedrosselt zum Gewässer geführt. Über der Drainage

liegt eine Filterschicht, die in der Regel bepflanzt ist. Um die gewünschte Filterwirkung zu erreichen, darf die Anlage nicht hydraulisch überlastet werden, sodass auch ein ausreichend großer Retentionsraum vorzuschalten ist. Die Filteranlagen in Erdbauweise sind flächenintensiv und lassen sich innerhalb von bebauten Gebieten nur schwer unterbringen, zumal sie wegen des Filteraustausches zusätzlich eine Flächenredundanz erfordern [9]. Neuerdings gibt es darüber hinaus auch patentierte, industriell vorgefertigte Substratfilter, die besonders bei vorbelasteten Verkehrsflächen eingesetzt werden.

Sedimentationsanlagen

Sedimentationsanlagen sind Einrichtungen mit einem Absetzraum, in dem die Fließgeschwindigkeit des gefassten Niederschlagswassers so reduziert wird, dass spezifisch schwerere Stoffe als Wasser nach untern sinken, sich absetzten und spezifisch leichtere Stoffe nach oben aufschwimmen. Sedimentationsanlagen gibt es in verschiedenen Ausführungsformen wie zum Beispiel offenen oder geschlossenen Regenklärbecken, Absetzteichen, Abscheider- und Absetzanlagen. Mittlerweile werden auf dem Markt auch industriell vorgefertigte Anlagen angeboten, die sich u. a. auch innerhalb von Verkehrsflächen unterbringen lassen (z. B. Einsätze in Straßensinkkästen). Allen Anlagen gemeinsam ist, dass sie Betriebspunkte darstellen, die regelmäßiger Wartung und Pflege unterliegen und damit einen höheren Betriebsaufwand auslösen [9].

Chemisch-physikalische Verfahren

Bei den chemisch-physikalischen Verfahren wird der Rückhalt an gelösten und feinpartikulären Stoffen durch die Beigabe von Fällungs- und Flockungsmitteln verbessert. Die durch Flockung und Fällung entstandenen Feststoffaggregate können wiederum durch Sedimentation, Filtration oder Flotation abgeschieden werden. Der gegenüber anderen Verfahren erhöhte finanzielle und betriebstechnische Aufwand rechtfertigt den Einsatz nur dann, wenn besondere Gewässergüteanforderungen einen hohen Stoffrückhalt aus Trennsystemen erforderlich machen und/oder eine alternative Einleitung in ein Schmutzwasser- bzw. Mischwassersystem mit anschließender Behandlung des Niederschlagswasser in einer Kläranlage nicht möglich ist [9].

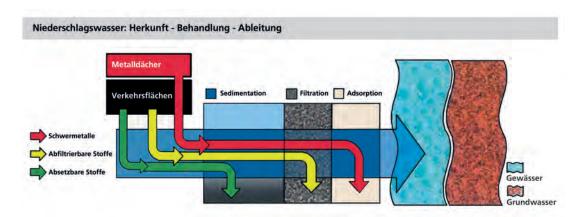


Bild 3: Elemente der Regenwasserbewirtschaftung und Niederschlagswasserbehandlung. Grafik: Mall Umweltsysteme.

3. Situation in Nürnberg

3.1 Historische Entwicklung der Siedlungsentwässerung

Erste Planungen für ein übergeordnetes, das gesamte Stadtgebiet von Nürnberg umfassendes Entwässerungskonzept wurden im Jahr 1873 aufgenommen und im Jahr 1877 abgeschlossen. Dieses Konzept sah eine Entwässerung des Stadtgebiets im Mischsystem vor, was bedeutet, dass Schmutz- und Regenwasser in einem gemeinsamen Rohrleitungssystem abgeleitet werden [10]. Im Vordergrund der Überlegungen zur Entwässerung des Stadtgebiets stand von Anfang an eine schnelle Ableitung des Abwassers (sowohl von Schmutz- als auch Regenwasser) auf direktem Wege. Durch Eingemeindungen oder neue städtische Entwicklungsmaßnahmen (wie beispielsweise in Langwasser) gibt es auch Gebiete mit Trennkanalisation, bei der Schmutz- und Regenwasser in jeweils unterschiedlichen Leitungssystemen transportiert werden. Das Regenwasser wird dabei gezielt in ein natürliches Gewässer eingeleitet.

Im Zusammenhang mit der Entwicklung des Entwässerungskonzepts im 19. Jahrhundert wurden auch Bemessungsregeln für die Dimensionierung der Abwasserkanäle aufgestellt und Festlegungen von Rohrquerschnitten getroffen. Dabei stützte man sich mehr oder weniger auf empirische Erkenntnisse und Erfahrungen anderer Netzbetreiber, die ebenfalls dazu übergegangen waren, ihr Stadtgebiet strukturiert und systematisch mit einer Kanalisation zu versehen. Maßgebliche Größe für die Dimensionierung von Misch- und Regenwasserkanälen ist das der Berechnung zugrunde zu legende Regenereignis, der sogenannte "Bemessungsregen". Heute gibt es europa- und bundesweit einheitlich geltende Bemessungsregeln, die in technischen Regelwerken festgehalten sind (siehe dazu Kapitel 2.3) und nach den neuesten Erkenntnissen ständig hinsichtlich ihrer Aktualität geprüft und neu angepasst werden. Diese Regelwerke stellen den allgemein anerkannten Stand der Technik dar.

3.2 Kanalisationssystem

Das Kanalnetz in Nürnberg ist seit den Anfängen in den 1870er Jahren historisch gewachsen und hat sich der städtebaulichen Entwicklung entsprechend permanent angepasst und erweitert. Es entwässert zu rund 92 % im Mischsystem und zu rund 8 % im Trennsystem (z. B. Langwasser, Kernbereich von Buch, Gewerbegebiet um die Andernacher Straße in Ziegelstein, Moorenbrunn sowie Restgebiete in Fischbach und Altenfurt). Das Nürnberger Kanalnetz ist ein stark vermaschtes Entwässerungssystem mit einer Länge von insgesamt rund 1470 Kilometern und Kanalquerschnitten im Durchmesserbereich von 200 bis 4400 mm. Durchzogen ist das gesamte Stadtgebiet von sieben großen Hauptsammlern, wovon zwei als kaskadenförmig angeordnete Stauraumkanäle im Hauptschluss (Pegnitztalsammler, Südwestlicher Hauptsammler 2) dienen. Tiefliegende Gebiete werden über insgesamt 28 Pumpwerke unterschiedlicher Größe entwässert.

Im Interesse des Gewässerschutzes wurde das Kanalnetz seit den 1980er Jahren mit einem beachtenswerten Rückhaltevolumen von insgesamt rund 470 000 m³ ausgestattet. Bei Regenwetter kann das überschüssige Mischwasser in 65 Regenbecken und Stauraumkanälen zwischengespeichert und gedrosselt der Reinigung in den Klärwerken zugeführt werden. Damit lässt sich verhindern, dass das Regenwasser über planmäßige Regenüberläufe direkt in die natürlichen Vorfluter gelangt – was dort zu einer starken Verunreinigung der Gewässer führen würde.

Das Anlagevermögen für die Kanalisationsanlagen beträgt nach derzeitiger Wertstellung rund 440 Millionen Euro. Der Wiederbeschaffungswert für sie läge bei rund 630 Millionen Euro.

3.3 Niederschlagssituation

Nürnberg liegt im mittelfränkischen Becken und im Vergleich zu anderen Gebieten, wie zum Beispiel der südbayerische Raum, in einer relativ niederschlagsarmen Region. Dies zeigt sich nicht nur durch die Regenaufschreibungen selbst, sondern zeigt sich auch in einer Fluss- und Gewässerlandschaft, die durch wenige Flüsse mit relativ schwachem Wasserdargebot geprägt ist.

Langjährige Regenaufschreibungen gibt es nur für den am Flughafen vom Deutschen Wetterdienst (DWD) sowie für den von der Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg / Werkbereich Umweltanalytik betriebenen Regenschreiber der Messstation Flughafen. Die Jahresniederschläge dieser Messstation am Nürnberger Flughafen zeigt folgende Tabelle.

Tabelle 6: Jahresniederschläge an der SUN-Messstation Flughafen Nürnberg (2005 – 2015).

Jahr	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Niederschlag [mm] = [l/m²]	569	489	793	603	677	713	625	567	558	475	468

2015: Messwert des Deutschen Wetterdiensts (DWD)

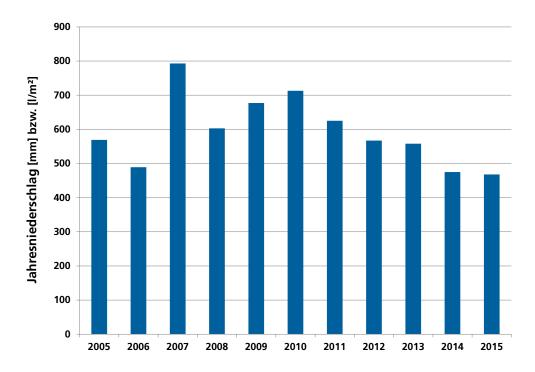


Bild 4: Verlauf der Jahresniederschläge 2005 bis 2015 an der Luftmessstation Flughafen-Nürnberg (SUN/U).

Wie Bild 4 zeigt, streuen die Werte der Jahresniederschläge der letzten zehn zurückliegenden Jahre recht stark. Der zehnjährige Mittelwert (2006 – 2015) liegt mit 589 mm (=l/m²) jedoch um etwa 8 % niedriger als der langjährige (1961-2015) Mittelwert von 629 mm (=l/m²). Ob sich der erkennbare Trend zu geringeren Jahresniederschlägen auch in Zukunft fortsetzen wird, bleibt Spekulation.

3. Situation in Nürnberg

Insgesamt ließen sich in der Vergangenheit keine genaueren und lokal differenzierten Aussagen über das Regengeschehen innerhalb des Stadtgebiets treffen. Wetterbeobachtungen bestätigen zumindest qualitativ, dass lokal sehr unterschiedliche Regenereignisse auftreten können. So ist es nicht außergewöhnlich, dass es zum Beispiel im Norden nur leicht regnet, es im Süden oder Osten jedoch zu Starkregen kommt. Von daher ist eine repräsentative Aussagekraft der Regenmessungen am Flughafen (im Nürnberger Norden) kritisch zu sehen.

Dieser Tatbestand lokal unterschiedlicher Niederschläge, der natürlich seine Auswirkungen auf das Abflussgeschehen und den Betrieb der Kanalisation hat, hat SUN veranlasst, bis Sommer 2010 ein Netz von 13 Regenschreibern, verteilt über das gesamte Stadtgebiet, zu installieren und zu betreiben. Dabei wurden die Standorte der Regenschreiber flächendeckend über das Stadtgebiet verteilt und auf Grundstücken bzw. an Bauwerken des Kanalisationsnetzes angeordnet. Somit liegt ab dem Jahr 2011 erstmalig ein flächenmäßig gesamtheitlicher Überblick über das Niederschlagsgeschehen im Stadtgebiet vor. Die Messwerte zeigt die nachfolgende Tabelle 7.

Tabelle 7: Jahresniederschlagswerte für 2011 bis 2014 der städtischen Regenschreiber (SUN) im Stadtgebiet Nürnberg in [mm] = [l/m²].

	Standort Regenschreiber	2011	2012	2013	2014	2015	Durchschnitt ²⁾
1	Großgründlach (PW_51)	627	1)	613	615	487	586
2	Reindelstraße (SBW_31)	649	534	690	662	452	597
3	Reichelsdorf (RÜB_13)	582	535	977	551	406	610
4	Georg-Buchner-Str. (RRB_04)	676	605	775	759	502	663
5	Ebensee (RÜSK51)	931 3)	748	1)	756	584	755
6	Feuerwache 5 (SO_19)	713	609	564	621	536	609
7	Hügelstraße (SBW_15)	693	528	661	581	435	580
8	Altenfurt (SBW_24)	762	628	771	672	530	673
9	Worzeldorf (RÜB 21)	672	621	711	599	518	624
10	Buch (RRB_10)	649	598	560	392	245	489
11	Lorenzer Sammler (SBW_42)	672	574	700	652	461	612
12	Klärwerk 1	758	439	415	538	361	502
13	SO_22 (VAG)	616	581	567	684	472	584
Mi	ttlere Niederschlagsmenge	699	583	668	622	461	607

¹⁾ Ausfall des Messgeräts

²⁾ Durchschnittliche Niederschlagshöhe je Messstation

³⁾ Der Wert ist auf einen singulären Starkregen zurückzuführen und deshalb nicht repräsentativ

Die Gebietsbetrachtung zeigt, dass der "Gebietsrythmus" im Niederschlagsgeschehen in den Beobachtungsjahren etwa gleich bleibt und dabei der Norden, Westen und die Stadtmitte "trockener" als der Süden sind. Die meisten Niederschläge sind im Osten (Ebensee) und Südosten (Altenfurt) zu finden. Bei der jahreszeitlichen Auswertung erweisen sich die Zeiträume von Februar bis April als ausgesprochen trockene Perioden mit sehr wenig Niederschlag, der November, Dezember und Januar allerdings als die Monate mit den größten Niederschlagsmengen. Die Spätfrühjahrs-, Sommer- und Herbstzeit zeigen ansonsten keine ausgeprägten Auffälligkeiten, außer der üblichen vereinzelten Starkregen- bzw. Gewitterregenereignisse.

Es bestätigt sich außerdem, dass die im niederschlagsärmeren Norden liegenden Werte an der Messstation Flughafen in der Regel unter den Durchschnittswerten für das gesamte Stadtgebiet liegen. Die Abweichungen sind teilweise recht deutlich, zwischen 3 % im Jahr 2012 und 31 % im Jahr 2013. Daher sind sie für eine belastbare Repräsentanz des gesamten Stadtgebiets nicht unbedingt geeignet.

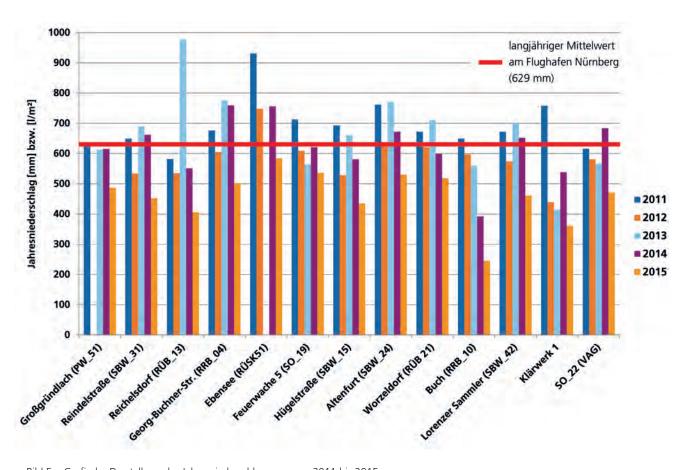


Bild 5: Grafische Darstellung der Jahresniederschlagssummen 2011 bis 2015 für die einzelnen Regenschreiberstandorte.

Durch die Regenaufschreibungen konnten auch die Stark- und Extremregenereignisse seit 2011 vollständig erfasst und hinsichtlich ihrer Intensität klassifiziert werden. Hierzu traten die in der folgenden Tabelle gezeigten Ereignisse besonders in Erscheinung.

Tabelle 8, Teil 1: Besondere Niederschlags-Ereignisse in den Jahren seit 2011.

Datum	Beschreibung des Ereignisses
10.07.2011	Ein "Regenband" von Großgründlach (31,4 l/m²) in südöstliche Richtung bis Langwasser (25,2 l/m²). Aus den Aufzeichnungen der einzelnen Regenschreiber kann man auf ein zehn- bis knapp zwanzigjähriges Regenereignis schließen, das keinen nennenswerten Kanalüberstau zur Folge hatte, wenngleich es zu einigen wenigen Feuerwehreinsätzen wegen Kellerüberflutungen kam.
19.07.2011 auf 20.07.2011	Bei dem Regenereignis in der Nacht vom 19. auf den 20.07.2011 handelte es sich um einen Stark- bis teilweise Extremregen, bei dem in der gesamten Region und im Stadtgebiet "Land unter" stattfand. Die Feuerwehr hatte hier 129 Einsätze. Innerhalb des Stadtgebiets zeigte sich ein "Regengürtel" über die Stadtmitte von Gebersdorf und Großreuth bei Schweinau (rd. 110 l/m²) über die Südstadt bis Zerzabelshof mit großer Intensität. Bezogen auf das gesamte Stadtgebiet lag ein etwa 30-jähriges Regenereignis vor. Bei lokaler Betrachtung differenziert sich dies insbesondere für Gebersdorf oder die Südstadt, die besonders von Kanalüberstau betroffen waren mit einem hundertjährigen Regenereignis.
30.06.2012	Dieses Regenereignis war mit insgesamt 4 Feuerwehreinsätzen weniger spektakulär, mit einer Wetterfront von Großgründlach (23 l/m²) bis etwa Gebersdorf (12 l/m²) reichend, die sich im westlichen Stadtgebiet abregnete und als ein fünf- bis maximal zehnjähriges Ereignis eingestuft werden kann. Kanalüberstau wurde dazu nicht bekannt.
19.08.2013	Über dem mittleren und südlichen Stadtgebiet (Südstadt, Gebersdorf, Altstadt, Erlenstegen, Fischbach und Langwasser) entlud sich ab ca. 14:15 Uhr ein sehr heftiges Gewitter mit Hagel, Starkregen und Sturmböen. Innerhalb von 10 Minuten fielen bis knapp 30 l/m² Niederschlag (Regenmesser in der Hügelstraße – Gebersdorf). Insgesamt musste die Feuerwehr 69 Mal wegen überfluteter Keller im Stadtgebiet ausrücken. Die Schadenszentren lagen hierbei in der Südstadt und in Gebersdorf.
08.07.2014	Bei dem Regenereignis in den frühen Morgenstunden (ab 04:45 Uhr) musste die Berufsfeuerwehr insgesamt 10 Mal ausrücken, um überflutete Keller auszupumpen. Es kam weiterhin zu zahlreichen Überflutungen von Straßenunterführungen (z. B. Äußere Bayreuther Straße). Besonders betroffen waren das nördlich Stadtgebiet und die Südstadt. Innerhalb von 15 Minuten ging eine Regenmenge von 25,8 l/m² nieder. Es handelte sich dabei um ein Regenereignis mit einer Wiederkehrhäufigkeit von ca. 45 Jahren.
13.07.2014	Am 13.07.2014 zog am Nachmittag ein Unwetter mit Starkregen über die Nürnberger Südstadt. Die Berufsfeuerwehr fuhr 160 Einsätze infolge überfluteter Keller und Straßen. Die Ringbahnunterführung an der Zerzabelshofstraße und der Steinbühler Tunnel standen vollständig unter Wasser. Ebenso musste die A73 stadtauswärts ab der Rothenburger Straße gesperrt werden. Auf der Südwesttangente an der Ausfahrt Sigmundstraße hob es Kanalschachtabdeckungen durch die Füllung eines Stauraumkanals aus. Auf dem Stadtgebiet Stein kam es in der Kanalisation an der Rednitz, die zum Nürnberger Entwässerungssystem (hier: Südwestlicher Hauptsammler 1) zählt, zum Überstau. Am Regenmesser in der Reindelstraße (nordöstlich des Hauptbahnhofes) wurde in der Zeit von 15:09 Uhr bis 16:39 Uhr, das heißt über einen Zeitraum von 90 Minuten, eine Regenmenge von 37,1 l/m² gezählt. Die statistische Auswertung ergab ein 15- bis 20-jähriges Regenereignis. Aufgrund der Vielzahl der Schadensfälle wird seitens der Stadtentwässerung jedoch davon ausgegangen, dass örtlich begrenzt auftretende Gewitterzellen noch deutlich höhere Regenintensitäten aufwiesen. Der Kanalüberstau war auch darauf zurückzuführen, dass die Stauraumkapazitäten in den Stauraumkanälen durch einen bereits ab ca. 13:00 Uhr einsetzenden leichteren Vorregen teilweise gefüllt waren.

Tabelle 8, Teil 2: Besondere Niederschlags-Ereignisse in den Jahren seit 2011.

Datum	Beschreibung des Ereignisses
29.07.2014	Am 29.07.2014 kam es über dem westlichen Stadtgebiet Nürnberg lokal begrenzt zu sintflutartigen Regenfällen, die stellenweise mit Hagel einhergingen. Innerhalb von 10 Minuten gingen in den Stadteilen Schniegling, Muggenhof und Doos 21,5 l/m² Regen nieder. Es kam in diesem Bereich zu zahlreichen Kellerüberflutungen infolge des vollständigen Einstaus der städtischen Kanalisation bzw. Überstaus über die Geländeoberkanten. In diesem Einzugsgebiet musste die Feuerwehr 6 Keller auspumpen. In Schniegling wurden mehrere Straßen überflutet, da das Regenwasser über die vorhandenen Straßenabläufe nicht ablaufen konnte. Ein derartiges Regenereignis tritt statistisch gesehen alle 46 Jahre auf.
02.08.2014	Wie bereits beim vorherigen Ereignis am 29.07.2015 wurden lokal Keller und Straßen im westlichen und nördlichen Stadtgebiet überstaut. Über den Stadtteilen Schniegling und Muggenhof regnete es innerhalb von 10 Minuten 39 l/s. Das entspricht gemäß statistischer Auswertung einem mehr als 100-jährigen Regen. Allein im Stadtteil Schniegling wurden 37 Einsätze der Berufsfeuerwehr wegen Überflutungen gezählt. Der Kanalbetrieb bekam mehrere Meldungen wegen Abwasserrückstau in eine Tiefgarage und wegen Straßenüberflutungen. Insgesamt musste die Feuerwehr 50 Mal ausrücken.
07.09.2014	Dieses Regenereignis war das Ereignis im Jahr 2014, bei dem die meisten Schäden entstanden. Die Berufsfeuerwehr musste 173 Einsätze fahren. Es kamen weitere Einsätze durch die Freiwilligen Wehren und das technische Hilfswerk Nürnberg dazu. Im gesamten nordöstlichen Stadtgebiet (Erlenstegen, Laufamholz, Ziegelstein, Buchenbühl, Almoshof, Thon und Buch) regnete es in einem Zeitraum von ca. 1,5 h (19:00 Uhr bis 20:30 Uhr) extrem stark mit bis zu 63,1 l/m² (festgestellt an der Regenmessstation in der Georg-Buchner-Straße). Durch die stationär auftretenden Gewitterzellen mit Extremniederschlägen liefen binnen kürzester Zeit Bahnunterführungen (z. B. Äußere Bayreuther Straße), Keller und Tiefgaragen voll. Die Intensität dieses Regenereignisses kann auf Basis der bisherigen Wetteraufzeichnungen statistisch nicht mehr erfasst werden.
07.07.2015	Bei dem relativ kurzen Gewitter regnete es über dem nordwestlichen Stadtgebiet (Muggenhof, Schniegling, Doos, Almoshof und Buch) kurz vor Mitternacht innerhalb von 12 Minuten bis zu 14,1 l/m² (gemessen am Regenmesser im Klärwerk 1). Dies entspricht einem 5- bis 10-jährigem Regenereignis. Dieser Regen konnte durch die Kanalisation schadlos abgeleitet werden, es waren keine Einsätze der Berufsfeuerwehr wegen Überflutungen erforderlich.

Aus der Auswertung der Regenaufschreibungen der letzten Jahre lassen sich noch keine belastbaren Entwicklungstrends im Niederschlagsverhalten ableiten. Erst aus langjährigen (d. h. mindestens 15 Jahren) Beobachtungen lassen sich Trends im Niederschlagsgeschehen einigermaßen repräsentativ fundiert erkennen. Zumindest sind in Nürnberg mit der Einrichtung der Regenschreiber im Stadtgebiet hierfür zunächst einmal die Grundlagen geschaffen worden, die lokalen Regenentwicklungen innerhalb des Stadtgebiets differenzierter feststellen zu können.

Mit den im gesamten Stadtgebiet verteilten Niederschlagsmessungen kann für einen bestimmten Stadtbereich ziemlich zuverlässig ermittelt werden, welche Regenintensität stattgefunden und eventuell zu einem "Ereignis höherer Gewalt" mit Kellerüberflutungen geführt hat. Dies ist im Zusammenhang mit Schadenersatzforderungen von großer Bedeutung. Die Rechtsprechung geht ab einem mindestens 25-jährigen Starkregenereignis (d. h. einem Regen, der statistisch einmal in 25 Jahren vorkommt) von einem "Ereignis höherer Gewalt" aus. Ab einem solchen Regenereignis ist gerichtlich unstrittig, dass die anfallenden Niederschlagsmengen nicht mehr von der Kanalisation aufgenommen werden bzw. nicht mehr beherrschbar sein müssen.

3.4 Klimaveränderung – Klimawandel

Das Klima bestimmt das Leben auf der Erde. Der Mensch beeinflusst insbesondere seit Beginn der Industrialisierung sehr maßgeblich die Kreisläufe des Klimas. Die Auswirkungen sind heute unübersehbar zu spüren und es werden für die Zukunft weiterhin über relativ kurze Zeiträume sogar signifikante Klimaveränderungen erwartet, die sehr unterschiedliche Effekte auslösen.

Klimaforscher sind sich weltweit einig darüber, dass es als Folge freigesetzter Treibhausgase, insbesondere des Kohlendioxids (CO₂) zu Temperaturerhöhungen und damit einhergehend zu verändertem Niederschlagsverhalten kommt (Treibhauseffekt). Allgemein führt ein Temperaturanstieg zu erhöhten Verdunstungsraten, die sich wiederum als Niederschlag, beziehungsweise auch als Niederschlag mit hoher Intensität, äußern. Insgesamt ist von daher mit erheblichen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt zu rechnen, die es gilt, mit Blick auf die Zukunft wissenschaftlich fundiert abzuschätzen.

Die Länder Baden-Württemberg und Bayern sowie der Deutsche Wetterdienst kamen daher im Dezember 1998 überein, zum Thema "Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft" (KLIWA) eine längerfristige gebiets- und fachübergreifende Zusammenarbeit zu vereinbaren. Am 01.01.2007 trat Rheinland-Pfalz als vierter Kooperationspartner dem Vorhaben bei. KLIWA versucht den Kenntnisstand zum regionalen Klimawandel zu vertiefen, die zu erwartenden Veränderungen zu quantifizieren und daraus Handlungsempfehlungen für betroffene wasserwirtschaftliche Handlungsfelder abzuleiten.

Für die Abschätzung der Klimaveränderungen in Süddeutschland werden Modellberechnungen auf der Basis von zurückliegenden Langzeitdaten mit Hilfe regionaler Klimaszenarien sowie unter Annahme bestimmter Emissionsszenarien durchgeführt.

Für den Blick in die Zukunft, mit einer sachgerechten Einordnung der möglichen Entwicklungstendenzen, ist die Kenntnis zurückliegender Jahrzehnte unverzichtbar. Ein Hauptziel bei KLIWA ist es, möglichst viele lange Messreihen von hydrometeorologischen Kenngrößen zu erfassen und ihr Langzeitverhalten auf mögliche Klimaänderungssignale hin zu untersuchen. Methodisch wird dazu die lineare Trendanalyse angewandt. Um trotz der unterschiedlichen räumlichen Variabilität der meteorologischen Messwerte zu einer belastbaren und plausiblen Trendaussage zu kommen, sind die Zeitreihen für die Temperatur regionsweise, für den Niederschlag flussgebietsweise als Gebietsmittelwerte edrfasst und ausgewertet worden [11]. Im Rahmen eines "Klimamonitorings" wurden die zurückliegenden Klimatrends für Temperatur und Niederschlag für die Zeit von 1931 bis einschließlich 2010 auf die Dauer von 80 Jahren erfasst. Die Ergebnisse dieses Monitorings wurden im "Monitoringbericht 2011" [12] publiziert.

Nürnberg liegt im mittelfränkischen Becken und ist der Klimaregion "Oberer Main - Regnitz (-M2) zugeordnet. Die folgende Tabelle stellt die Klimakenngrößen des ermittelten Bestands der Region "Regnitz" im Vergleich zum Landesdurchschnitt von Bayern [13] dar. Der Kenngrößenvergleich zeigt, dass es im überwiegenden Teil des Gebiets Regnitz deutlich wärmer und trockener ist als im bayerischen Landesdurchschnitt.

Tabelle 9: Kenngrößen für das Klima in Bayern und für das Regnitzgebiet, gemittelt über den Zeitraum 1971-2000 [13].

Klimatische Kenngrößen	Bayern	Regnitzgebiet	Einheit
Mittlere Jahrestemperatur	7,8	8,2	[°C]
Anzahl der Eistage (Tagesmaximum < 0 °C)	30	21	[Tage/Jahr]
Anzahl der Frosttage (Tagesminimum < 0 °C)	109	98	[Tage/Jahr]
Anzahl der Sommertage (Tagesmaximum > 25 °C)	32	40	[Tage/Jahr]
Anzahl heißer Tage (Tagesmaximum > 30 °C)	5	7	[Tage/Jahr]
Niederschlagssumme im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April)	400	342	[mm]
Niederschlagssumme im hydrologischem Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober)	533	410	[mm]

Wie der untenstehenden Abbildung (Bild 6) zu entnehmen ist, hat sich die mittlere Lufttemperatur für den Betrachtungszeitraum (1931 bis 2010, also in 81Jahren) in den hydrologischen Halbjahren im Winter (November bis April) um + 1,2 °C und im hydrologischen Sommer (Mai bis Oktober) um + 0,6 °C erhöht.

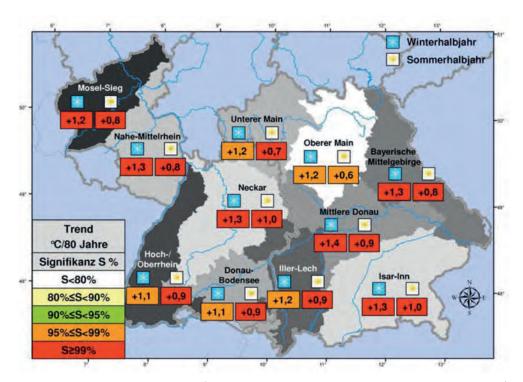


Bild 6: Entwicklung der mittleren **Lufttemperatur** in den hydrologischen Halbjahren / Trends mit Signifikanz für den Zeitraum 1931-2010 (Trend in °C/80 Jahre) [12].

Für die mittlere **Gebietsniederschlagshöhe** ergibt sich für das hydrologische Winterhalbjahr im Beobachtungszeitraum sogar eine Zunahme von + 25,2 Prozent, während für das Sommerhalbjahr eine geringfügige Abnahme um nur - 1,0 Prozent vorliegt. Insgesamt zeigt sich für den nord- und mittelbayerischen Raum eine sehr ausgeprägte Niederschlagszunahme für das Winterhalbjahr, während für das Sommerhalbjahr nur schwache und nicht signifikante Veränderungen zu registrieren sind.

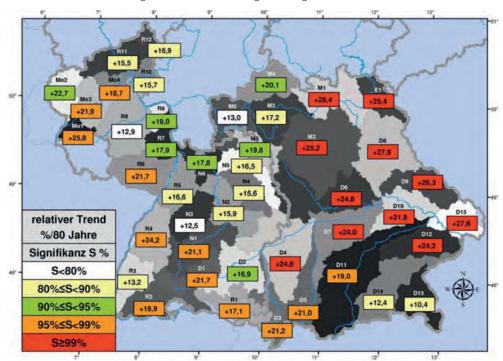


Bild 7: Entwicklung der **Gebietsniederschlagshöhen** im hydrologischen **Winterhalbjahr**, relativer Trend (Änderung in Prozent vom Mittelwert 1931-2010) [12].

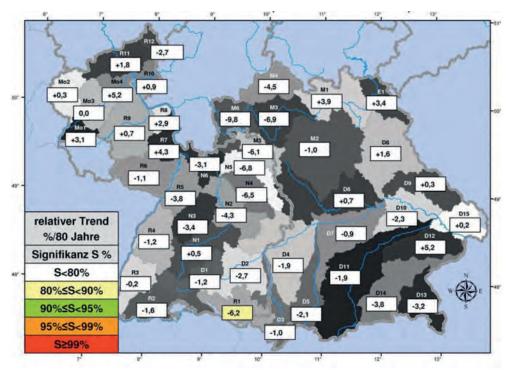


Bild 8: Entwicklung der **Gebietsniederschlagshöhen** im hydrologischen **Sommerhalbjahr**, relativer Trend (Änderung in Prozent vom Mittelwert 1931-2010) [12].

Ein ähnliches Bild spiegelt sich bei den Starkregen wider. Hier ist für den Raum Regnitz (M 2) im Winterhalbjahr sogar eine exorbitante Zunahme (+ 37,7 %) zu finden, für das Sommerhalbjahr zeigt sich allerdings ein rückläufiger Trend (- 7,4 % vom Mittelwert aus dem Zeitraum 1931-2010).

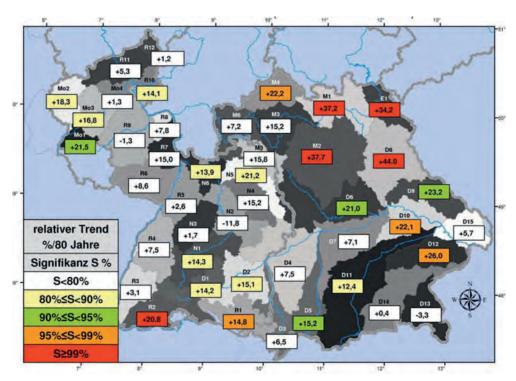


Bild 9: Entwicklung der max. **1-tägigen Gebietsniederschlagshöhen** im hydrologischen **Winterhalbjahr**, relativer Trend (Änderung in Prozent vom Mittelwert 1931-2010) [12].

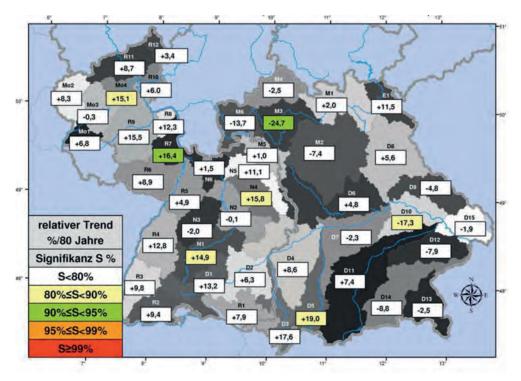


Bild 10: Entwicklung der max. **1-tägigen Gebietsniederschlagshöhen** im hydrologischen **Sommerhalbjahr**, relativer Trend (Änderung in Prozent vom Mittelwert 1931-2010) [12].

Die Ergebnisse des Klimamonitorings 2011 und damit die Klimaentwicklung der zurückliegenden Jahre 1931 bis 2010 lassen sich für die Region "Regnitz" (M 2) wie folgt zusammenfassen [12], [13], [14], [15]:

- Es zeigen sich eindeutige Zunahmetrends für die mittleren Jahrestemperaturen mit einer Verstärkung der Trendsignifikanz in den letzten Jahren. Auch wenn die Temperaturzunahme für das Winterhalbjahr stärker ausfällt (+ 1,2 °C/80 a), so ist doch die zunehmende Erwärmungstendenz im Sommerhalbjahr (+ 0,6 °C/80 a) in den letzten Jahren auffällig.
- Die Gebietsniederschläge nehmen im Winterhalbjahr signifikant zu (+ 25,2 %), während sie im Sommerhalbjahr durchschnittlich in etwa gleich bleiben (1,0 %). Die Veränderungen sind den bayernweiten Trends sehr ähnlich (+ 22 % / 1 %). Allerdings ist in den letzten zehn Jahren eine leicht umgekehrte Tendenz zu beobachten.
- Die Trends im Starkniederschlag sind regional uneinheitlicher als im Gebietsniederschlag. Allerdings gibt es hier für die Region Regnitz (M 2) eine sehr ausgeprägte Zunahme im Winterhalbjahr (+ 37,7 %), während im Sommerhalbjahr eine Abnahme zu verzeichnen ist (7,4 %).

Die zu erwartende Änderung des Klimas wird im Rahmen des KLIWA-Kooperationsvorhabens grundsätzlich über eine Modellkette "Emissionsszenario – Globales Klimamodell – Regionalmodell" simuliert.

Die Ergebnisse der Klimamodelle sind weder zeitlich noch räumlich als exakte Vorhersagen zu verstehen, vielmehr charakterisieren sie einen szenarioabhängigen, möglichen mittleren Zustand des Klimas über einen langen Zeitraum (2021-2050) und (2051-2100). Die Ergebnisse der Modellsimulationen werden als "Klimaprojektionen" bezeichnet.

Durch unterschiedliche Kombination von Global- und Regionalmodellen liegen Auswertungen von verschiedenen Klimaprojektionen für die Parameter Temperatur und Niederschlag vor, die eine Bandbreite möglicher Veränderungen des künftigen Klimas abbilden und aus der letztlich eine mittlere "Entwicklungsschiene" abgeleitet wird, deren Eintritt als wahrscheinlich und realistisch eingeschätzt wird.

Für die mittleren Jahrestemperaturen wird für die nahe Zukunft (2021-2050) eine deutliche Erwärmung für das Gebiet "Regnitz" in einem Bereich um + 0,8 °C bis 1,9 °C erwartet. Diese Erhöhung fällt ähnlich hoch aus wie im bayerischen Durchschnitt. Bis zum Ende des Jahrhunderts ist in der Region darüber hinaus mit einem weiteren deutlichen Anstieg zu rechnen. Insbesondere werden die Sommertage (> 25 °C), sowie die heißen Tage (> 30 °C) signifikant – um etwa das Doppelte – zunehmen. Die Anzahl der Frosttage (Tage mit Tiefsttemperaturen < 0 °C) wird hingegen deutlich abnehmen.

Die Entwicklung des Niederschlags zeigt unterschiedliche Charakteristiken auf. Im hydrologischen Winterhalbjahr ist bis 2050 teileweise ein Anstieg des Gebietsniederschlags erkennbar, der jedoch bei einer Vielzahl von Projektionen relativ moderat verläuft. Da aber in der Vergangenheit bereits deutliche Zunahmen des Niederschlags beobachtet wurden, erscheint eine weitere Zunahme durchaus plausibel. Ähnlich wie im Winterhalbjahr sind im hydrologischen Sommerhalbjahr die Änderungen im nahen Zukunftszeitraum gering. Die Tendenz ist jedoch eindeutiger als beim Winterhalbjahr – die zunächst leichte Abnahme des Niederschlags verstärkt sich in der zweiten Hälfte des Jahrhunderts deutlich.

Nähere Betrachtungen zu Veränderungen von Starkniederschlägen oder der Dauer von Trockenperioden liegen gegenwärtig noch nicht vor, werden jedoch sukzessive durchgeführt. Immerhin rechnen die Experten des Weltklimarats in ihrem neuesten Report für mittlere Breitengrade – wie Deutschland – mit mehr Stark- und Extremniederschlägen.

3.5 Untergrund- und Grundwasserverhältnisse

Die Untergrund- und Grundwasserverhältnisse erweisen sich innerhalb des Stadtgebiets von Nürnberg als sehr heterogen, wechselhaft und unterschiedlich. In anderen Großstädten, wie München – in einer Schotterebene gelegen – oder Berlin mit seinen märkischen Sanden, liegen relativ homogene Bodenverhältnisse vor, die eine Versickerung von Niederschlagswasser problemlos zulassen.

In Nürnberg zeigt sich der Aufbau der unterschiedlichen Bodenschichten in schwankenden, mäandrierenden Horizonten und in wechselnden Stärken. Unter einer Humusschicht schließen sich Aufschüttungen und Ablagerungen unterschiedlicher Stärke aus quartären Sanden an, die mit verschieden starken Anteilen aus Lehm und Ton durchsetzt sind. Mitunter können dabei diese Anteile in Form von eigenen Linsenkörpern auftauchen. Unterhalb der Quartärsande geht die Untergrundschichtung in einen Bereich des verwitterten, mürben Keupersandsteins über, an den sich dann der Keupersandstein (Burgsandstein und Blasensandstein) als Festgestein anschließt, der mit Ton- oder sogenannten Quackeneinlagen (größere Gesteinsbrocken) durchsetzt sein kann.

Die Versickerungsfähigkeit eines Bodens wird nach DWA Arbeitsblatt A 138 ("Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser") anhand des Durchlässigkeitsbeiwerts kf beurteilt [8]. Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt in einem kf-Bereich von $1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s. Bei kf-Werten größer als $1 \cdot 10^{-3}$ m/s sickern die Niederschlagsabflüsse bei geringen Grundwasserflurabständen so schnell dem Grundwasser zu, dass eine ausreichende Aufenthaltszeit und damit eine genügende Reinigung durch chemische und biologische Vorgänge in den Bodenmaterialien nicht erzielt werden kann. Sind die kf-Werte kleiner als $1 \cdot 10^{-6}$ m/s stauen die Versickerungsanlagen lang ein und können bei kurzzeitig nachfolgenden Regenereignissen sogar überstaut werden. Bei zu langem Einstau der Versickerungsanlagen können anaerobe Verhältnisse in der ungesättigten Bodenzone auftreten, die das Rückhalte- und Umwandlungsvermögen ungünstig beeinflussen können.

In Nürnberg sind in der Regel kf-Werte im Bereich von 10⁻⁵ bis 10⁻⁸ m/s zu finden, sodass die Versickerung der anstehenden Böden im Bereich von noch ausreichend bis grenzwertig oder gar ungünstig bis ungeeignet liegen.

Die Leistungsfähigkeit des Sickerraums hinsichtlich des Stoffrückhalts wird durch die physikalisch-chemischen und biologischen Prozesse im Boden bestimmt. Als wichtigste sind dabei Filtrations- und Sorptionsprozesse sowie der Abbau im Boden anzusehen. Die Filtrationseigenschaften eines Bodens sind von der Körnung abhängig. Je feinkörniger ein Boden ist, desto besser können ungelöste Stoffe ausgefiltert werden, jedoch sollte der feinkörnige Anteil nicht zu hoch sein, da sonst der Filterdurchsatz zu sehr begrenzt wird.

Ein weiterer wesentlicher Parameter für die Versickerungsfähigkeit des Bodens ist der Grundwasserstand, der jahreszeitlich bedingten und natürlichen Schwankungen unterliegt. Grundwasser wird durch die Versickerung des Niederschlagswassers zwar neu gebildet, jedoch verdunstet in warmen Monaten weit mehr als die Hälfte des Niederschlags. Daher sind insbesondere die winterlichen Niederschläge für die Grundwasserneubildung von Bedeutung, sodass im Frühjahr höhere und im Herbst niedrigere Grundwasserstände zu erwarten sind. Zudem sinkt in trockenen Jahren der Grundwasserstand ab, während er in nassen Jahren wieder steigt.

Ob und wie viel Wasser zu Grundwasser wird, hängt neben der Häufigkeit und Intensität der Niederschläge auch noch von anderen Faktoren, wie Bewuchs, Verdunstung und Bodenbeschaffenheit, insbesondere der Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens ab. Im Stadtgebiet von Nürnberg liegen bereichsweise ungünstige natürliche Voraussetzungen vor, wie hohe, oberflächennahe und schwankende Grundwasserhorizonte [16].

Die Mächtigkeit des Sickerraums sollte nach DWA Arbeitsblatt A 138 ("Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versicherung von Niederschlagswasser") bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand grundsätzlich mindestens 1 Meter betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. [8]. Bei der Planung von Versickerungsanlagen ist darauf zu achten, dass die zur Reinigung und zur Retention der eingeleiteten Niederschlagswässer notwendige, ungesättigte Bodenzone erhalten und wirksam bleibt.

Grundsätzliche Voraussetzung für eine planmäßige Versickerung von Niederschlagswässern sind altlastenfreie Untergrund- und Grundwasserverhältnisse. Dies ist in Nürnberg als traditionellem gewerblichen und industriellen Produktionsstandort nicht immer der Fall. So sind häufig aus der vormaligen Nutzung Bodenbelastungen und -kontaminationen, wie zum Beispiel leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW) zu finden. Aber auch aus landwirtschaftlicher Nutzung/Düngung stammen Bodenbelastungen (Nitrat) oder aus dem Einsatz von Streusalz (Chloride). Umweltrelevante Flächen können auch durch Geländeauffüllungen mit belastetem Material vorliegen. Daher sind in Nürnberg die für eine Versickerung vorgesehenen Bereiche auf ihren Altlastenverdacht hin zu prüfen und gegebenenfalls Bodenuntersuchungen durchzuführen

Um die Versickerungsfähigkeit verlässlich feststellen zu können, ist ein hydrogeologisches Gutachten der anstehenden Untergrund- und Grundwasserverhältnisse mit vorausgehenden Bodenaufschlüssen und Untersuchungen zu erstellen. Dies wird aufgrund der oben beschriebenen sehr heterogenen Verhältnisse in Nürnberg in der Regel immer zwingend erforderlich sein. Die Arbeitsschritte zeigt folgende Tabelle:

Vorausgehende Prüfungen und Feststellungen

Handelt es sich um eine Altlastenverdachtsfläche?

Handelt es sich um eine Kampfmittelverdachtsfläche?

Handelt es sich um eine Fläche mit der Möglichkeit von archäologischen Funden?

Auswerten von geologischen Karten, Bodenkarten, Baugrundkarten.

Gibt es bereits Unterlagen über Bodenaufschlüsse aus dem Untersuchungsgebiet?

Festlegungen über Art und Umfang weiterer Bodenaufschlüsse im Untersuchungsgebiet (z. B. Bohrungen, Rammsondierungen, Schürfen und Sickerversuche).

Durchführung der Bodenaufschlüsse und Aufbereiten von deren Ergebnissen

Nach vorheriger Kampfmittelsondierung (falls erforderlich) und Klärung der Frage im Umgang mit Bodenkontaminationen sowie archäologischen Bodendenkmälern.

Angaben und Aussagen (Anforderungen) im hydrogeologischen Gutachten

Dokumentation/Darstellung und Ansprache der einzelnen vorgefundenen Schichtenfolgen des Untergrunds.

Feststellen der Grundwasserstände und Abschätzung der höchsten zu erwartenden Grundwasserstände unter den Gesichtspunkten jahreszeitlicher und natürlicher Veränderungen.

Abschätzung der Grundwasserfließrichtung.

Ermittlung der Wasserdurchlässigkeitskoeffizienten (kf-Werte) der einzelnen (Si-cker)Schichten

bis zum Grundwasser (aus Siebanalysen von Bohrungen und Schürfen oder Sickerversuchen).

Beurteilung der Sickerfähigkeit des Untergrunds unter Angabe flankierender (Verbesserungs-)Maßnahmen bzw. von Restriktionen.

Abschätzung der Gefährdung benachbarter Grundstücke, Liegenschaften;

Auswirkungen und Reichweite von Versickerungsanlagen.

Berechnung der notwendigen Sickerflächen und Speichervolumina pro m² befestigter Fläche nach DWA Arbeitsblatt A 138 [8].

3.6 Gewässersituation

Wie bereits in Kapitel 3.3 festgestellt, liegt Nürnberg in einer relativ niederschlagsarmen Region, was sich auch in einer Gewässerlandschaft mit geringem Wasserdargebot widerspiegelt. In der Gewässerkarte Nürnberg (siehe dazu Anhang – Anlage 3) aus [16] sind die verschiedenen natürlichen Fließgewässer und künstlich angelegten Seen, Teiche und Wasserläufe dargestellt.

Pegnitz mit Wöhrder See und Rednitz sowie der Main-Donau-Kanal zählen zu den Gewässern I. Ordnung, die Gründlach ist ein Gewässer II. Ordnung, alle anderen Gewässer (rd. 180 km) und Seen/Teiche gehören in die Gewässergruppe III. Ordnung.

Alle Elemente des Nürnberger Gewässernetzes zusammengenommen nehmen mit rund 3,6 km² nur knapp 2 % der gesamten Stadtfläche von 182,4 km² ein. Das ist ein vergleichsweise geringer Wert und ein Indiz für die besondere Relevanz des Wassers als Lebensgrundlage und zentrales Element des Freiraum- und Grünflächensystems. Insbesondere wird aber auch deutlich, dass der Nürnberger Raum nach der Reinhalteordnung kommunales Abwasser (RokAbw vom 23.08.1992) mit Recht zu den wasserwirtschaftlich empfindlichen Gebieten (Einzugsgebiet des Mains) zählt und für Einleitungen von Abwasser in Gewässer besondere Anforderungen hinsichtlich Menge und Verschmutzung gestellt werden müssen.

Dies schlägt sich selbstverständlich auch bei den Planungen und Untersuchungen für die Einleitung von Niederschlagswasser in die Gewässer nieder. Zum einen sind die dazu notwendigen natürlichen Vorfluter im Stadtgebiet nur rar – meist an der Peripherie im Norden, Osten und Süden – vertreten und fehlen abgesehen von der Pegnitz mit Wöhrder See und Goldbach im engeren Kerngebiet (innerhalb der Ringstraße) nahezu gänzlich. Zum anderen führen die Gewässer, insbesondere jene III. Ordnung relativ wenig oder nur zeitweilig Wasser. Durch Siedlungstätigkeit sind die kleineren Gewässer in der Vergangenheit teilweise von ihren Einzugsgebieten abgeschnitten, zurückgebaut oder verrohrt worden.

Die Bebauung und Nutzung reicht häufig so nahe an die Gewässer heran, dass für deren natürliche Entwicklung der notwendige Raum fehlt, aber auch die Hochwassersituation deutlich verschärft wird. Ökonomische und private Interessen stehen dem wasserwirtschaftlichen und ökologischen Belangen vielfach entgegen.

Gerade den kleinen Gewässerläufen (III. Ordnung), Weihern und Teichen kommt eine wichtige Funktion im Rahmen des Biotopverbundsystems zu. Sie stellen als lineare Strukturen innerhalb des Stadtbilds jeweils Verbindungen zwischen wertvollen Biotopstandorten her und beugen so der Verinselung von Lebensräumen für heimische Pflanzen- und Tierarten vor. Letztlich prägen sie die Freiraum- und Grünstruktur der Stadt mit [16].

Insofern gilt es im Rahmen der Niederschlagswasserbeseitigung, diese Ziele aufzugreifen und bei der Erschließung von Baugebieten oder im Zuge von Gebietssanierungen durch entsprechende Maßnahmen umzusetzen oder zu unterstützen. Dies bedeutet allerdings in der Regel gleichzeitig, dass für die Niederschlagswasserbeseitigung mit Einleitung in die natürlichen Gewässer auch ausreichend Fläche für notwendige Rückhalte- und Reinigungsanlagen zur Verfügung gestellt werden muss, damit diese "schwachen" Vorfluter nicht hydraulisch überfordert und übermäßig belastet werden.

33

3.7 Erlaubnispflicht im Zusammenhang mit Gewässerbenutzung

Die Abflüsse von befestigten Flächen werden gemäß DWA Arbeitsblatt A 138 [8] hinsichtlich ihrer Stoffkonzentrationen und der damit verbundenen möglichen Gewässer-Beeinflussung bei der gezielten Gewässereinleitung in drei verschiedene Verschmutzungskategorien eingeteilt:

Tabelle 11: Einteilung der Niederschlagswasserabflüsse hinsichtlich ihrer Gewässer-Beinflussung.

Unbedenkliche Niederschlagswasserabflüsse

können ohne Vorbehandlung durch die ungesättigte Zone versickert werden. Auch wenn diese Abflüsse nicht frei von Belastungen sind, wird die Stoffkonzentration als so klein angesehen, dass schädliche Verunreinigungen des Grundwassers oder von Oberflächengewässern nicht zu besorgen sind.

Tolerierbare Niederschlagsabflüsse

können nach geeigneter Vorbehandlung oder unter Ausnutzung der Reinigungsprozesse in der Versickerungsanlage versickert bzw. in ein Gewässer eingeleitet werden. Die oberirdische Versickerung durch einen bewachsenen Boden oder einen Flächenfilter kann je nach Beschaffenheit der abflussliefernden Fläche und der Aufenthaltszeit als Reinigungsschritt ausreichen. Durch die dort ablaufenden physikalischen, chemischen und biologischen Vorgänge werden auch größere Beschaffenheitsschwankungen der anfallenden Niederschlagsabflüsse vor dem Eintritt in das Grundwasser bzw. das natürliche Gewässer ausreichend gedämpft.

Nicht tolerierbare Niederschlagsabflüsse

sollten in das Kanalnetz eingeleitet oder nur nach einer geeigneten und ausreichenden Vorbehandlung versickert oder in ein natürliches Gewässer eingeleitet werden. Siehe dazu auch die Ausführungen in Kapitel 2.3.

In dieser Tabelle (Anlage 2 aus dem DWA Arbeitsblatt A 138 [8]) wird eine Zuordnung zwischen den abflussliefernden Flächen und der zu erwartenden Belastung entsprechend den Kategorien unbedenklich, tolerierbar und nicht tolerierbar vorgenommen. Dies bildet damit eine hilfreiche Orientierung bei der Einteilung der Niederschlagsabflüsse.

Niederschlagswassereinleitungen in ein Gewässer einschließlich Grundwasser bedürfen nach geltendem Wasserrecht einer gesonderten Erlaubnis (siehe dazu auch Kapitel 2.1), die von der unteren Wasserrechtsbehörde im Umweltamt der Stadt Nürnberg erteilt wird. Die "Checkliste Regenwasser-Versickerung" des Umweltamts (siehe Anhang – Anlage 4) zeigt auf, welche Grundsätze für eine solche wasserrechtliche Erlaubnis zu beachten sind. Weitere Hinweise zu dieser Thematik sind im Zusammenhang mit den einzelnen technischen Lösungen außerdem im Kapitel 4 zu finden.

Das Umweltamt der Stadt Nürnberg bietet weitere Informationen zur Versickerung von Niederschlagswasser auf der Internetseite https://www.nuernberg.de/internet/umweltamt/regenwasserbewirtschaftung.html an.

3.8 Hydraulische Kanalnetzüberrechnung

Im Zusammenhang mit der Beantragung und Verlängerung von wasserrechtlichen Genehmigungen wurde der Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) von Seiten der unteren Wasserrechtsbehörde (Umweltamt der Stadt Nürnberg) in Absprache mit dem amtlichen Sachverständigen (Wasserwirtschaftsamt Nürnberg) die Auflage erteilt, die tatsächlichen Einleitungsmengen an den einzelnen Entlastungsbauwerken des Mischwassersystems in die natürlichen Vorfluter (Gewässer) zu ermitteln. Dies ist nur im Zuge einer hydrodynamischen Kanalnetzüberrechnung für das gesamte Stadtgebiet möglich.

Wenngleich das Untersuchungsergebnis zunächst vorrangig auf die Belastung der Vorfluter (Gewässer) ausgerichtet ist, können aufgrund der unterschiedlichen Belastungsszenarien aus verschiedenen Regenereignissen als wichtiges "Nebenprodukt" auch die Leistungsfähigkeit des bestehenden Kanalnetzes getestet und die vorhandenen hydraulischen Mängel/Engpässe festgestellt werden. Soweit sich dabei tatsächlich Defizite im bestehenden Kanalnetz zeigen sollten, können mit Hilfe des hydraulischen Berechnungsmodells Sanierungsalternativen simuliert und deren Effektivität überprüft werden. Hierzu können auch die in diesem Konzept vorgeschlagenen Alternativen der Regenwasserentsorgung und -bewirtschaftung berücksichtigt und damit Teil der Generalentwässerungsplanung werden.

Auf dem Berechnungsmodell der hydraulischen Kanalnetzberechnung aufbauend, können Überflutungsberechnungen durchgeführt werden. Danach ist aus der Wechselwirkung zwischen oberflächigem Abfluss und Abfluss in der Kanalisation und Berücksichtigung der Topographie und Geländeoberfläche möglich, den Überstau und dessen Abfluss modelltechnisch zu simulieren und darzustellen. In dem Zusammenhang können auch Überstauereignisse und deren schadlose Beherrschung bei Berücksichtigung planmäßiger Vorsorgemaßnahmen nachgewiesen werden (siehe dazu auch Kapitel 5 – Umgang mit Starkregen und urbanen Sturzfluten).

Die Kanalnetzüberrechnung wird – zusammen mit der dazugehörigen Schmutzfrachtberechnung – bis Ende 2017 abgeschlossen sein. In Zukunft ergibt sich die Daueraufgabe der Fortschreibung und damit der kontinuierlichen Anpassung des Modells an den aktuellen Stand des Netzes, um so Schwachstellen sowie die Auswirkung durchgeführter Maßnahmen ermitteln zu können.

4. Technische Möglichkeiten zum Umgang mit Regenwasser

Regenwasser, das als Niederschlag auf die Erde und dabei auf bewachsenen, unbefestigten Untergrund fällt, nimmt drei Wege: Es verdunstet, versickert oder fließt oberflächig ab (Bild 11). Der weitaus größte Anteil, nahezu zwei Drittel, verdunstet dabei, etwa ein Viertel versickert in den Boden und trägt zur Neubildung des Grundwassers bei und nur ein relativ kleiner Teil fließt ab und dabei möglicherweise einem Oberflächengewässer zu.

Bei einer befestigten, versiegelten Oberfläche verhält es sich genau umgekehrt. Hier kommt der weitaus größte Teil oberflächig zum Abfluss und fließt dabei in der Regel planmäßig der Kanalisation zu. Verdunstung und Versickerung des Niederschlags sind gering (Bild 12).

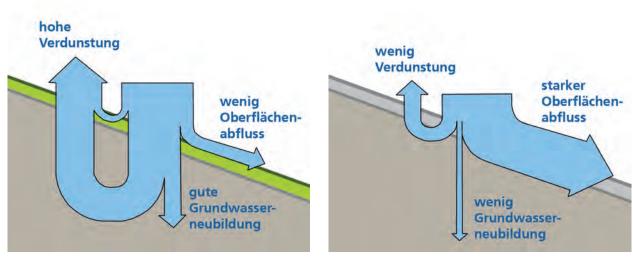


Bild 11 (links): Wege des Niederschlags auf natürlichem Untergrund. Nach [17].

Bild 12 (rechts): Wege des Niederschlags auf befestigtem (versiegeltem) Untergrund. Nach [17].

Die schnelle und vollständige Beseitigung des Niederschlagswassers mit Ableitung über die Kanalisation bedingt hinsichtlich der anfallenden Spitzenabflüsse ausreichend dimensionierte Anlagen mit integrierter Misch- bzw. Regenwasserbehandlung und verursacht hohe Investitions- und Betriebskosten. Nicht nur ökonomisch, sondern auch wasserwirtschaftlich ist dieses herkömmliche Konzept in Frage zu stellen, da durch die Regenüberläufe des Kanalsystems eine Entlastung von Mischwasser oder verschmutztem Regenwasser in die Oberflächengewässer verbunden ist. Dadurch gelangen erhöhte Schmutzfrachten in die natürlichen Vorfluter und belasten diese. Es kommt dabei zu einer hydraulischen und ökologischen "Stresssituation" für die Gewässer.

Im Sinne der europäischen Wasserrahmen-Richtlinie (WRRL) muss es vielmehr Ziel sein, auch bei besiedelten Flächen einen Zustand zu erreichen, der den natürlichen Verhältnissen, wie sie zum Beispiel im Bild 11 dargestellt sind, so nahe wie möglich kommt. Das Regenwasser soll daher in den natürlichen Wasserkreislauf gelenkt werden, in dem es das Grundwasser oder auch die Oberflächengewässer mit ausreichendem Wasser anreichert und gleichzeitig auch noch das urbane Kleinklima verbessert [18].

Grundsätzlich bieten sich zur Erreichung dieses Ziels folgende Möglichkeiten an:

- Abflussvermeidung oder Abkopplung von befestigten Flächen von der Kanalisation,
- naturnahe Entsorgung des Niederschlagswassers in den natürlichen Wasserkreislauf,
- Abflussverzögerung durch Drosselung und Zwischenspeicherung der Abflussmengen bzw. durch Steuerung und Bewirtschaftung der Entwässerungssysteme,
- Sowie die Nutzung des Regenwassers.

Die einzelnen damit verbundenen technischen Lösungsansätze lassen sich auch miteinander kombinieren. Ein Sonderfall ist – unter dem Aspekt der Gewährleistung einer ausreichenden Verkehrssicherheit – die Beseitigung der Straßenwässer dar, für die es ebenfalls durchaus sinnvolle ökologisch orientierte Entsorgungsmöglichkeiten gibt.

Im Einzelnen stehen bei der Regenwasserbewirtschaftung die im Folgenden beschriebenen technischen Möglichkeiten zur Verfügung.

4.1 Abflussvermeidung – Flächenentsiegelung und Abkopplung vom Entwässerungssystem

Auf vielen Grundstücken gibt es Flächen, die befestigt und versiegelt sind, weil es für deren Nutzung notwendig oder zweckmäßig erschien und weil deren Pflege einfacher als die einer Grünanlage oder einem Pflanzbeet erschien, die bewässert oder regelmäßig gepflegt werden müssen. So wurden Flächen zielgerichtet gepflastert, zubetoniert oder asphaltiert [19], die wiederum an die Kanalisation angeschlossen sind.

Oftmals hat sich aber die Nutzung solcher Flächen geändert. Hinzu kommt, dass sich die Einstellung zu Umwelt und Natur gewandelt hat. Es gibt viele Gründe, versiegelte und an die Kanalisation angeschlossene Flächen aufzugeben und dafür Grünflächen bzw. unbefestigte Flächen anzulegen und damit vom Entwässerungssystem abzukoppeln:

- Dem Boden wird seine natürliche Funktion als Bestandteil des Naturhaushalts zurück gegeben,
- das Regenwasser kann vor Ort versickern und verdunsten, was das Kleinklima und den Wasserhaushalt verbessert,
- durch Begrünung wird eine Verschönerung erreicht,
 oder die Freude an selbst angebautem Gemüse und Obst auf gesundem Boden wächst,
- die Niederschlagswassergebühr kann reduziert und damit Geld gespart werden.

Es gilt daher für jeden Grundstückeigentümer zu prüfen, welche Flächen aufgrund ihrer tatsächlichen Nutzung entsiegelt werden können. Insbesondere dafür geeignete Flächen sind:

- Nicht mehr erforderliche Stellflächen oder Parkplätze,
- zu breit angelegte Wege oder Fahrstraßen,
- befestigte Vorgärten und Hofflächen.

4. Technische Möglichkeiten zum Umgang mit Regenwasser

Es gibt dafür viele Systeme befestigte Flächen "wasserdurchlässig" umzugestalten, zum Beispiel durch:

- Rasenaussaat,
- Kies-Splitt-Decken,
- Schotterrasen
- Rasengittersteine oder Rasenwaben,
- Porenpflaster
- Rasenfugenpflaster
- Holzroste
- Holzpflaster

Die Flächenumwandlung lässt sich vielfach mit wenig Aufwand und geringen Kosten bewerkstelligen, wobei einige Leistungen auch in Eigenregie eingebracht werden können. Bei der Wahl der Befestigung sollte besonders im Vordergrund stehen, dass

- die Oberfläche einen hohen Grünanteil hat und somit ökologisch hochwertig ist,
- auch bei starken Regenfällen möglichst das gesamte Regenwasser zwischengespeichert und versickert werden kann
- und dabei keine anderweitigen Schäden auf dem eigenen und benachbarten Grundstücken entstehen können, zum Beispiel Kellerdurchfeuchtungen oder Vernässung.

Wie in Kapitel 2.2 (Geteilter Gebührenmaßstab) bereits erwähnt, sind in Nürnberg nur geringe Bestrebungen einer "Entsiegelung" und "Abkopplung" von Flächen zu beobachten. Die wegfallenden abflusswirksamen Flächen werden durch Neubaumaßnahmen wieder ausgeglichen. Trotzdem ist im privaten Grundstücksbereich, insbesondere in den Außenbereichen ein weitaus höheres Potential zu vermuten, Flächen vom Kanalisationsnetz abtrennen zu können. Im Kernbereich der Innenstadt wird dies nicht oder nur in einem geringen Maße möglich sein.

Die seit 2013 erhöhte Niederschlagswassergebühr (0,65 Euro/m² befestigte und an die öffentliche Kanalisation angeschlossene Grundfläche im Jahr) stellt offensichtlich keinen ausreichenden Anreiz für eine Entsiegelung oder Abkopplung von befestigten Flächen dar. Eine zwangsweise Verpflichtung der Grundstückseigentümer dazu durch den nachträglichen Entzug des einmal erteilten "Anschluss- und Benutzungsrechts" ist, wie in Kapitel 2.1 erwähnt, rechtlich problematisch. Die Veränderungen an den Grundstücksentwässerungen müssen vielmehr auf freiwilliger Basis erfolgen, um zu einem sinnvollen und erfolgreichen Ergebnis zu gelangen. Aber besonders Träger städtischer Einrichtungen, Wohnbaugesellschaften, Siedlungsgenossenschaften, Bauträger und Hausverwaltungen können gezielt auf Abkopplungsmaßnahmen angesprochen werden. Denkbar sind zudem wiederkehrende Aufklärungskampagnen, in denen versucht wird, die Grundstückseigentümer immer wieder von den Vorteilen einer gezielten Flächenentsiegelung und -Abkopplung zu überzeugen (z. B. mit der Zustellung des jährlichen Grundabgabenbescheids). Ebenso sollten Bauherrn stets im Zusammenhang mit der Erteilung von Bau- und Entwässerungsgenehmigungen darauf gezielt angesprochen werden und generell Informationsmaterial für eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit bereit gehalten werden (Faltblatt/Flyer).

Die Auflage eines Förderprogramms für die Flächenentsiegelung und Flächenumwandlung wird als problematisch gesehen. Hier käme lediglich in Betracht, dass "eingesparte Investitionen" für den Ausbau der öffentlichen Abwasserbeseitigung in Zuschussmittel umgewandelt werden, was jedoch rechtlich genauer zu prüfen wäre.

4.2 Versickerung von Niederschlagswasser

Niederschlagswasser, das von versiegelten Flächen abläuft, kann in vielen Fällen gezielt in den Boden versickert werden. Dabei sollte vorrangiges Ziel sein, das Niederschlagswasser gleich dort zu versickern, wo es auch anfällt (dezentrale Lösung). Die Versickerung ist allerdings nicht überall uneingeschränkt möglich und an folgende Voraussetzungen gebunden:

- Der anstehende Boden darf nicht kontaminiert oder durch Altlasten vorbelastet sein.
- Der Boden muss ausreichend wasserdurchlässig sein (entsprechender Durchlässigkeitsbeiwert kf – siehe dazu Kapitel 3.5, günstige Kornverteilung).
- Die Versickerungsanlage muss einen genügend großen Abstand zum Grundwasser haben (siehe Kapitel 3.5).
- Es muss ein Standort für die Versickerungsanlage mit geeigneter Lage und Größe vorhanden sein, der genügend Abstand zu Gebäuden hat, um der Gefahr der Vernässung vorzubeugen (schadlose Versickerung).
- Die Belange des Boden- und Grundwasserschutzes müssen ausreichend berücksichtigt werden (kein vorbelastetes Regenwasser oder Vorreinigung erforderlich).
- Der Überflutungsschutz des Grundstücks und der angrenzenden Grundstücke muss gewährleistet sein.

Durch die direkte, naturnahe Versickerung von Niederschlagswasser wird ein positiver Effekt für den lokalen Boden- und Grundwasserhaushalt erreicht. Gleichzeitig ist es auch die ökologisch und ökonomisch sinnvollste Form, um die konventionelle Misch- und Trennkanalisation zu entlasten.

Für die Versickerung von Niederschlagswaser gibt es folgende prinzipielle technische Möglichkeiten:

- Flächenversickerung
- Muldenversickerung Beckenversickerung
- Mulden-Rigolen-Versickerung / Rigolen- und Rohrversickerung
- Schachtversickerung

Die einzelnen Anlagen bemessen sich nach den Angaben des DWA Arbeitsblatts A 138 – "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" [8].

Flächenversickerung

Die Flächenversickerung erfolgt in der Regel über bewachsenen Boden auf z. B. Rasenflächen oder unbefestigte Randstreifen von befestigten oder nur teilbefestigten Flächen, wie Verkehrs-, Hof- oder Terassenflächen. Sie kommt der natürlichen Versickerung am nähesten.

Muldenversickerung

Bei der Muldenversickerung wird das Niederschlagswasser von befestigten Flächen gezielt einer Mulde zugeführt, wo es über eine belebte Bodenzone versickern soll (siehe Bild 13). Die Muldenversickerung kommt im Allgemeinen zur Anwendung wenn eine Flächenversickerung nicht ausreicht.

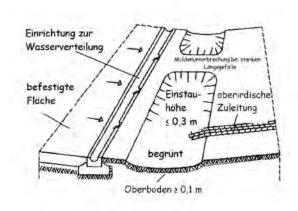


Bild 13: Beispiel einer Muldenversickerung aus [8].

Die Versickerungsmulden sollten dabei so bemessen sein, dass sie nur kurzzeitig unter Einstau stehen. Ein Dauereinstau bzw. ein lang andauernder Einstau ist zu vermeiden, weil dadurch die Gefahr einer Verschlickung und Verdichtung der Muldenoberfläche beträchtlich erhöht wird. In der Praxis hat sich bewährt, die Einstauhöhe auf maximal 30 cm zu begrenzen. Generell werden die Mulden so groß ausgelegt, dass selbst bei stärkeren Regenfällen spätestens nach 15 Stunden sämtliches Wasser versickert ist. Bei geringen Niederschlägen ist in der Mulde in der Regel kein Wasser sichtbar, das Regenwasser versickert direkt. Die Beschickung der Versickerungsmulden geschieht meist oberirdisch über offene Zuleitungsrinnen oder auch direkt gleichmäßig aus der Fläche über die Muldenkanten. Bei zentralen Einleitungen über z. B. Rohrleitungen oder Pflasterrinnen, wie dies für Dachabflüsse üblich ist, können besondere Maßnahmen zur Verteilung des Wassers in der Mulde notwendig werden.

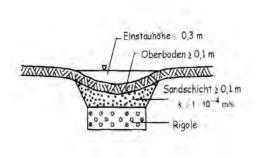
Versickerungsmulden lassen sich sehr flexibel ausgestalten bzw. modellieren und in bestehende Grünanlagen oder Spielplätze sehr gut integrieren ohne dass sie als "technisches Bauwerk" in Erscheinung treten.

Die größere Ausprägung einer Versickerungsmulde ist das Versickerungsbecken. Ihre hohe hydraulische Belastung macht im Interesse einer raschen Entleerung und Vermeidung von langandauernden Einstau eine gute Durchlässigkeit des Bodens erforderlich. Der Durchlässigkeitsbeiwert kf sollte dabei größer als $1 \cdot 10^{-5}$ m/s sein. Besonders wichtig ist auch die richtige Einschätzung, wie sich die Versickerungsanlage im Laufe der Zeit selbst abdichtet.

Die Selbstabdichtung entsteht durch die im Niederschlagsabfluss mitgeführten Stoffe, die sich im hydraulischen Ruhebereich des Beckens absetzen. Daher wird dem Versickerungsbecken in der Regel ein Absetzbecken vorgeschaltet, das die Schwebstoffe im Niederschlagswasserabfluss abfangen muss. Ansonsten muss bei der Bemessung des Beckens die nachlassende Durchlässigkeit der Beckensohle berücksichtigt werden, was letztlich zwangsläufig ein größeres Beckenvolumen erfordert.

Mulden-Rigolen-Versickerung

Das Mulden-Rigolen-Element setzt sich aus einer Mulde mit belebter Bodenzone (Begrünung) und einer darunter liegenden Rigole zusammen, die als Speicherraum dient und aus Kies oder Schotter besteht (siehe Bild 14).



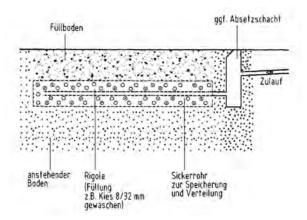


Bild 14 (links): Querschnitt eines Mulden-Rigolen-Elements aus [8]. Bild 15 (rechts): Rohr-Rigolenelement aus [8].

Es handelt sich hierbei um zwei getrennte Speicherelemente mit jeweils eigenen Füll- und Entleerungsvorgängen, die vom Abflussgeschehen und den Versickerungsraten sowohl der Mulde als auch der Rigole bestimmt werden. Durch den entstehenden relativ großen ober- und unterirdischen Speicherraum der beiden Elemente (Mulde und Rigole), ist die Mulden-Rigolen-Versickerung auch bei geringen Durchlässigkeiten des Bodens bis zu ff $\ge 1 \cdot 10^{-6}$ m/s einsetzbar.

Eine Ausführungsvariante zur Rigolenentwässerung stellt die Rohr-Rigolenversickerung dar, bei der die Niederschlagswasserzuleitung unterirdisch zu einem in Kies oder anderem Material gebetteten perforierten Rohrstrang (Rohr-Rigolen-Element) erfolgt (Bild 15). Der Rohrstrang ist zur Geländeoberfläche hin mit einem Füllboden abgedeckt. Die Rohr-Rigolenversickerung kommt dann zur Anwendung, wenn die zur Verfügung stehende Fläche für eine Muldenversickerung nicht ausreicht.

Das Niederschlagswasser wird zunächst im Rohr-Rigolenelement zwischengespeichert, von wo aus es dann verzögert in den umliegenden Boden versickert. Die Speicherkapazität ergibt sich aus den Querschnittsabmessungen der Rigole bzw. des Rohres, aus dem Porenvolumen des Füllmaterials und den Abmessungen des Rohrstranges. Das Rohr-Rigolen-Element stellt ein sehr flexibles System dar, das auf die Erfordernisse des Niederschlagszuflusses gut angepasst werden kann. Bei der Ausführung ist darauf zu achten, dass eine Absetzvorrichtung vorgeschaltet wird, um ein Zusetzen des Sickerelements mit Feinstoffen zu vermeiden.

Die Speicherrigolen können je nach Erfordernis zu einem umfangreichen System ausgebaut werden, bei dem die Rigole in Form eines unterirdischen großen Kies- oder Schotterkörpers oder auch aus werksmäßig vorgefertigten Kunststoffelementen zusammengesetzt werden kann. Auch hier ist wie beim Rohr-Rigolen-Element eine große Flexibilität und Variabilität gegeben.

Durch die unterirdische Rigole ergibt sich fast keine Einschränkung bei der Nutzung eines Grundstücks. Lediglich Bäume und große Sträucher dürfen nicht auf oder in die unmittelbare Nähe dieser Versickerungsanlagen gepflanzt werden. Anlagen zur Rigolenversickerung können unter Beachtung der Belastung und Tragfähigkeit der Rigolenelemente auch unter Gehwegen und Parkplätzen ausgelegt werden.

Schachtversickerung

Bei der Schachtversickerung wird das Niederschlagswasser in einen normierten, werksmäßig vorgefertigten Schacht aus Beton oder Kunststoff eingeleitet, von dem aus das Wasser über perforierte Außenwände oder die Sohle in den Untergrund abgegeben/versickert wird. Bei starkem Regen dient der Schacht als Zwischenspeicher, der zur Unterstützung und Beschleunigung des Sickervorgangs mit Kies und Schotter umgeben ist. Grundsätzlich sind zwei Bauarten zu unterscheiden:

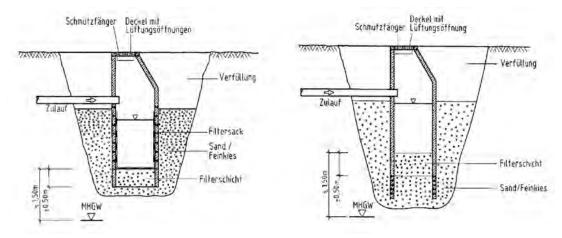


Bild 16 (links): Versickerungsschacht Typ A [8]. Bild 17 (rechts): Versickerungsschacht Typ B [8].

Bei Schacht Typ A (Bild 16) haben die Schachtringe, die oberhalb der Filterschicht des Sohlbereichs liegen, seitliche Durchtrittsöffnungen. Das gesamte Niederschlagswasser muss vor der Versickerung einen im Schachtinneren eingebauten Filtersack passieren, in dem absetzbare und abfiltrierbare Stoffe zurückgehalten werden.

Beim Schacht Typ B (Bild 17) liegen die seitlichen Durchtrittsöffnungen ausschließlich unterhalb der Filterschicht bzw. dem Sohlbereich des Schachtes. Die absetzbaren und abfiltrierbaren Stoffe werden auf der Oberfläche der Filterschicht zurückgehalten.

Der Schacht Typ A besitzt bei gleicher Schachttiefe ein größeres Speichervolumen als Schacht Typ B. Jedoch fallen beim Typ A größere Wartungs- und Unterhaltsaufwendungen an.

Die Schachtversickerung kommt aufgrund des beschränkten Speichervolumens in der Regel bei der Beseitigung von Niederschlagswasser von kleineren Flächen, insbesondere im Eigenheimbau zur Anwendung und erfordert eine regelmäßige Wartung und Reinigung.

Weil Schadstoffe unkontrolliert und unmittelbar in das Grundwasser gelangen können, sind diese Anlagen in öffentlichen Verkehrsflächen nicht sinnvoll anzuwenden.

Wasserrechtliche Regelungen zur Versickerung

Die Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser, also dessen Einbringung in den Boden und das Grundwasser, unterliegt den Regelungen des Wasser- und Bodenschutzrechts (siehe hierzu auch Kapitel 2.1) sowie den technischen Vorschriften (siehe hierzu auch Kapitel 2.3).

Gesammeltes Niederschlagswasser darf nach der "Verordnung über die erlaubnisfreie schadlose Versickerung von gesammelten Niederschlagswasser (Niederschlagswasser-Freistellungsverordnung – NWFreiV)" erlaubnisfrei versickert werden, wenn

- außerhalb von Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebieten und von Altlasten und Altlastenverdachtsflächen versickert wird,
- das Wasser nicht durch häuslichen, landwirtschaftlichen, gewerblichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften nachteilig verändert ist
- und es nicht mit anderem Abwasser oder wassergefährdenden Stoffen vermischt ist.

Erlaubnisfrei dürfen höchstens 1000 m² befestigte Flächen an die Versickerungsanlage angeschlossen werden. Die Erlaubnisfreiheit setzt außerdem eine flächenhafte Versickerung über eine bewachsene oder begrünte Bodenzone voraus. Abweichungen hiervon sind in begründeten Fällen zulässig. Bei den unterirdischen Versickerungsanlagen ist den linienförmigen Varianten (z. B. Rigolen) der Vorzug zu geben. Die konkreten Anforderungen an die verschiedenen Versickerungsalternativen orientieren sich nach den Festlegungen der mit Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 17.12.2008 veröffentlichten "Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammelten Niederschlagswasser in das Grundwasser (TRENGW) sowie dem DWA Arbeitsblatt A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser" und dem DWA Merkblatt M 153 "Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser".

Eine erlaubnisfreie Versickerung ist nicht zulässig bei Niederschlagswasser, das von folgenden Flächen stammt:

- Flächen, auf denen regelmäßig mit wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird (ausgenommen Umgang mit Kleingebinden bis 20 Liter Volumen),
- Kreis- und Gemeindestraßen mit mehr als zwei Fahrstreifen,
- Straßen, die Gegenstand einer straßenrechtlichen Planfeststellung sind.

Versickerung von gesammeltem Niederschlagswasser in den Untergrund (in das Grundwasser) und damit einhergehende Gewässerbenutzungen, die über den Rahmen der Niederschlagswasser-Freistellungsverordnung (NWFreiV) und der zugehörigen Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten des gesammelten Niederschlagswassers in das Grundwasser (TRENGW) hinaus gehen, sind in jedem Falle durch die zuständige Kreisverwaltungsbehörde zu genehmigen.

Nähere Auskünfte für das Nürnberger Stadtgebiet bietet das Umweltamt der Stadt Nürnberg auf seinen Internetseiten zur Regenwasserbewirtschaftung an:

https://www.nuernberg.de/internet/umweltamt/regenwasserbewirtschaftung.html

Folgerungen für die Vorgehensweise in Nürnberg

Für die Niederschlagswasserbeseitigung mittels Versickerung in den Untergrund gibt es eine breite Palette von technisch bewährten und verlässlichen Möglichkeiten. Insbesondere kommen dafür "kleinteilige" Lösungen für die dezentrale Regenwasserbeseitigung in Betracht, die mit relativ wenig technischem und finanziellem Aufwand verbunden sind und zum Teil auch in Eigenleistung umgesetzt werden können. Grundstückeigentümer sind daher im Besondern angesprochen, die Versickerung von Niederschlagswasser für die Entwässerung ihres Anwesens vorzunehmen, wobei das Niederschlagswasser für eine ausreichende "Vorreinigung" über eine belebte Bodenzone zu versickern ist.

Allerdings sind die Nürnberger Untergrundverhältnisse für diese Technik nicht immer geeignet. Es ist in jedem Falle die Versickerungsfähigkeit des anstehenden Bodens durch praktische Feldversuche und fachlich fundierte und qualifizierte hydrogeologische Gutachten zu prüfen und eindeutig feststellen zu lassen. Darüber hinaus sind auch die übrigen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen, wie Grundwasserstände und -Schwankungen, sowie deren Fließrichtung und die Altlastenproblematik.

Auch wenn die anstehenden Bodenverhältnisse keine günstigen oder nur grenzwertige Kennwerte für eine Versickerung des Niederschlagswassers aufweisen, bedeutet dies nicht, dass eine solche Lösung völlig ausscheidet. Es lohnt sich trotzdem, die Möglichkeit einer Rigolenlösung in Betracht zu ziehen. Bei deren Prüfung kann sich dann doch deren Effektivität und Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu einer herkömmlichen Standardlösung herausstellen.

Insbesondere gilt natürlich das Gebot der schadlosen Niederschlagswasserbeseitigung, was bedeutet, dass nachbarliche Anwesen durch die Niederschlagswasserversickerung nicht nachteilig betroffen werden dürfen und Schäden erleiden (z. B. Kellervernässungen). Um Schadenersatzforderungen und Streitigkeiten mit den Nachbarn zu vermeiden sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, in dem genügend (Sicherheits-) Abstände zu anderen, fremden Anlagen oder Einrichtungen eingehalten werden. Die Niederschlagswasserversickerung auf dem eigenen Grundstück kann aber auch dazu führen, dass zum Schutz vor Vernässungen bei einem Neubau ein dichter Keller ("weiße Wanne") notwendig wird.

4.3 Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer

Eine grundsätzlich andere, naturnahe Beseitigung von Niederschlagswasser ist dessen Sammlung und Ableitung über offene Rinnen, Mulden und Gräben mit Einleitung in ein Oberflächengewässer. Die Sammlung und Ableitung des Niederschlagswassers kann allerdings auch über ein eigenes Rohrleitungssystem (Regenwasserkanalisation) erfolgen. Eine solche Lösung stellt in Verbindung mit der Schmutzwasserbeseitigung den herkömmlichen Fall eines klassischen Trennsystems dar.

Die Einleitung von gesammeltem Niederschlagswasser in Oberflächengewässer kommt in jedem Fall für Anwesen und Gebiete in Betracht, die unmittelbar an Oberflächengewässer (Fluss, Bach, Graben, See, Teich) angrenzen oder in einer angemessen erreichbaren Entfernung zu ihnen liegen. Voraussetzung dabei ist, dass die Geländetopographie die Ableitung des Niederschlagswassers zum Oberflächengewässer im freien Gefälle zulässt und ein technisch aufwendiges und kostenrelevantes Abpumpen vermieden wird.

Wenn das Niederschlagswasser von größeren Flächen gesammelt wird, fällt bei stärkeren Regenereignissen mehr Wasser an, als das ableitende Oberflächengewässer aufnehmen kann. In einem solchen Fall werden Zwischenspeicher, wie z. B. offene Regenrückhaltebecken, die naturnah als Mulden oder Erdbecken gestaltet werden können, notwendig. Zudem lassen sich – wenn notwendig – auch Reinigungsanlagen mit verschiedenen Behandlungsverfahren (siehe dazu auch Kapitel 2.3) vorschalten. Sauberes Niederschlagswasser (unbedenkliche und tolerierbare Abflüsse) sollte immer von verunreinigtem Niederschlagswasser (nicht tolerierbare Abflüsse) getrennt bleiben und nicht vermischt werden.

Die Ableitung von gesammeltem Niederschlagswasser über offene Rinnen, Mulden und Gräben mit Einleitung in Oberflächengewässer lässt sich gut mit der Grün- und Freiflächenplanung verbinden. Zudem kann im Einzelfall auch die Straßenentwässerung in das Entwässerungskonzept einbezogen werden. Aus der gemeinsamen Nutzung der Anlagen lassen sich Synergien gewinnen, die für die einzelnen beteiligten Maßnahmenträger Vorteile erbringen. Insbesondere geht damit eine wesentliche ökologische Verbesserung und Aufwertung der bestehenden Situation einher. Diese kann im Zusammenhang mit der Neubebauung eines Gebiets auch für den notwendigen ökologischen Ausgleich mit angerechnet werden.

Schlussendlich bietet sich auch die Möglichkeit ein Gewässer im Zusammenhang mit der Niederschlagswassereinleitung zu renaturieren und damit auch naturnah zu gestalten.

Einzelne Konzepte zu den Bereichen "Umgang mit Niederschlagswasser", "Entwicklung und Aufwertung der Gewässerinfrastruktur", "Ausbau und Gestaltung von Grün- und Freiräumen" sowie "Verkehrserschließung und Straßengestaltung" müssen sich zu einer integrierten Stadtplanung verbinden, um letztendlich zu einem Optimum des Nutzungsbedarfs zu gelangen. Dies setzt eine enge Zusammenarbeit von allen beteiligten Bedarfsträgern in der Planungs- und Ausführungsphase voraus. Für die Niederschlagswasserableitung muss hierbei eine detailliert abgestimmte Höhenplanung als wesentliche Grundlage vorausgesetzt werden.

Die naturnah gestaltete Niederschlagswasserableitung über offene Rinnen und Gräben erfordert allerdings einen höheren Flächenbedarf, der letztendlich zu Lasten des eigentlichen Baulands geht. Im Planungsprozess ist daher auf die Angemessenheit der jeweilig konkurrierenden Planungen zu achten und bei widersprüchlichen Interessenlagen eine den allgemeinen Rechtsgrundsätzen entsprechende Abwägungsentscheidung zu treffen.

Wasserrechtliche Regelungen für die Einleitung in Oberflächengewässer

Auch die Einleitung von gesammeltem Niederschlagswasser von bebauten oder befestigten Flächen in ein Oberflächengewässer stellt grundsätzlich eine Gewässerbenutzung dar, die nach geltendem Wasserrecht (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) einer Genehmigung bedarf (siehe hierzu auch Kapitel 2.3).

Im Rahmen des Gemeingebrauchs ist eine erlaubnisfreie Einleitung von Niederschlagswasser in Oberflächengewässer möglich, wenn die mit Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit vom 17.12.2008 veröffentlichten "Technischen Regeln zum schadlosen Einleiten von gesammeltem Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer (TRENOG)" beachtet werden. Die darin festgelegten Bedingungen sind dabei analog denen für die Versickerung nach der Niederschlagswasser-Freistellungsverordnung – NWFreiV (siehe dazu Kapitel 4.2) einzuhalten.

Nähere Auskünfte für das Nürnberger Stadtgebiet bietet das Umweltamt der Stadt Nürnberg auf seinen Internetseiten zur Regenwasserbewirtschaftung an:

https://www.nuernberg.de/internet/umweltamt/regenwasserbewirtschaftung.html

Folgerungen für die Vorgehensweise in Nürnberg

Wie der in Kapitel 3.6 aufgezeigten Gewässerstruktur (siehe dazu Anhang - Anlage 3) entnommen werden kann, sind im Nürnberger Stadtgebiet die natürlichen Oberflächengewässer nur rar zu finden, sodass sich die Einleitung von gesammelten Niederschlagswasser in diese Vorfluter nur auf ganz bestimmte Einzelfälle beschränken wird, zum Beispiel wenn Baugebiete, die in der Nähe dieser Gewässer liegen, neu erschlossen werden müssen.

Meist sind die Oberflächengewässer nur kleine Gewässerläufe (Gewässer III. Ordnung), so dass in der Regel die Einleitmenge von vorherein begrenzt ist und zusätzliche Rückhaltemaßnahmen erforderlich werden. Problematisch kann auch die vorhandene Geländetopographie werden, die in Nürnberg relativ eben ausgeprägt ist, sodass der Anschluss eines Entwässerungsgebiets an das Oberflächengewässer bei Einhaltung eines Mindestabflussgefälles im Freispiegel nicht immer gelingt. Entscheidend für die Realisierung dieses technischen Lösungsansatzes wird im Besonderen eine sehr präzise Höhenplanung sein.

4.4 Abflussverzögerung, Dachbegrünung

Im Hinblick auf bestehende und neu zu planende Entwässerungsanlagen ist es aus baulichen und wirtschaftlichen Gründen oftmals notwendig oder vorteilhaft, den Abfluss des Niederschlagswassers zu verzögern. Ziel ist, durch eine teilweise und vorübergehende Rückhaltung des Niederschlagswassers einen reduzierten und/oder verzögerten Abfluss zu erreichen, damit vorhandene Entwässerungsanlagen oder natürliche Oberflächengewässer nicht durch zu starke Spitzenabflüsse hydraulisch überlastet werden. Dies ist unabhängig davon, ob es sich um herkömmliche Kanalisationsbauwerke oder naturnahe Regenbewirtschaftungsmaßnahmen handelt. Zudem können Anlagen auch von vornherein kleiner dimensioniert werden, wodurch sich Investitions- und Betriebskosten einsparen lassen.

Gewöhnlich werden dazu eigene Rückhalte- und Speichermaßnahmen als Puffer vorgesehen, wie beispielsweise in Regenrückhaltebecken oder Zisternen. Eine besondere und sehr wirksame Art der Abflussverzögerung stellt jedoch die **Dachbegrünung** dar.

Begrünte Dächer verzögern und reduzieren erheblich den Regenwasserabfluss durch Retentions- und Verdunstungsvorgänge. Die Abminderung des Niederschlagsabflusses ist dabei von dem verwendeten Substrat, dem Aufbau und der Stärke der Schichten, sowie vom Niederschlag selbst abhängig. Je nach Ausführung kann über das Jahr gesehen davon ausgegangen werden, dass 10 bis 90 % der Jahresniederschlagsmenge verdunsten und Spitzenabflüsse um etwa die Hälfte vermindert werden. Nach den technischen Regelwerten kann die Dachbegrünung bei der Dimensionierung der Entwässerungsanlagen mit einem Abflussbeiwert von bis zu 50% berücksichtigt werden, was nicht nur zu einer signifikanten Dimensions- und Kostenreduzierung führt, sondern auch hilft, betriebliche Probleme durch die Reduzierung von Spitzenabflüssen und die zeitliche Abflussverzögerung größerer Niederschlagsmengen zu lösen.

Mit der Begrünung von Dächern sind jedoch noch weitere Vorteile verbunden, insbesondere:

- Verbesserung des (Mikro-)Klimas im unmittelbaren Umfeld sowie in den Siedlungsräumen insgesamt
- Staubbindung und Feuchtigkeitsausgleich
- Wärmedämmung im Winter kühlender Einfluss auf das Raumklima im Sommer
- erhöhter Schallschutz
- bessere Einpassung in die Landschaft
- mögliche Anrechnung beim ökologischen Ausgleich

Ob Extensiv- oder Intensivbegrünung, bei der Auswahl der Begrünung ist auf das vorhandene Klima, die Dachsituation (z. B. Gefälle, Pult- oder Flachdach) und den Schichtenaufbau sowie die biologischen Besonderheiten der einzelnen Vegetationsräume zu achten. Die jeweilige Konstruktion und Begrünung sollte einem Fachplaner, Architekten oder Systemanbieter überlassen werden, denn es sind hierbei zahlreiche baufachliche Gesichtspunkte (Statik, Bauphysik) mit zu berücksichtigen.

Nach Baugesetzbuch (BauGB) können Dachbegrünungen in einem Bebauungsplan festgesetzt werden, so dass ein wirkungsvolles planungsrechtliches Instrumentarium für deren Durchsetzung zur Verfügung steht.

Folgerungen für die Vorgehensweise in Nürnberg

Die Vorteile einer Dachbegrünung sind überwältigend überzeugend, sodass sie wo immer möglich eingesetzt oder auch vorgeschrieben werden sollten.

4.5 Regenwassernutzung

Ein besonders ökologisch orientierter Umgang mit Niederschlagswasser lässt sich erzielen, wenn das Niederschlagswasser gesammelt und weiter genutzt wird. Dies führt zusätzlich zu einem sparsamen Umgang mit der Ressource Wasser schlechthin und es können nicht nur Abwasser-, sondern auch Wassergebühren gespart werden.

Gängigste und technisch einfachste Form der Regenwassernutzung ist das Sammeln zur Gartenbewässerung. Das von Dächern abfließende Niederschlagswasser kann dabei ohne größeren Aufwand in einer offen stehenden Regentonne oder unterirdischen Zisterne aufgefangen werden, die es zum Beispiel in werksmäßig vorkonfektionierter Form in Baumärkten zu kaufen gibt. Die Hersteller solcher Produkte bieten dabei Anlagen unterschiedlicher Größen und Ausstattung für die verschiedenen Bedarfe an.

Die Nutzung von Niederschlagswasser zu Gartengießzwecken bietet sich nicht nur ausschließlich im Bereich von Einfamilien-, Reihen- und Doppelhausbebauungen an, sondern kommt im großstädtischen Bereich besonders bei größeren Einrichtungen, wie Gewerbebetrieben, Infrastruktureinrichtungen, Sport- und Freizeitanlagen in Betracht. So wird beispielsweise ein Teil des Niederschlagswassers vom Dach des Nürnberger Stadions gesammelt und zum Gießen der Sportstätte verwendet. Oder das Regenwasser kann für die Bewässerung von Tennis- und Golfanlagen sowie die Erstellung von Eisflächen herangezogen werden.

Bei der Verwendung von Dachwässern ist zu prüfen, ob stärkere Verunreinigungen der Dachfläche (zum Beispiel Vogelkot oder Straßenstaub) eine Nutzung zulassen. Dachmaterialien wie Tonziegel, Betondachsteine, Schiefer, Kunststoff oder Glas sind bei der Nutzung von Dachablaufwasser unbedenklich. Bei Metalldächern oder Dachverblechungen aus Kupfer, Zink oder Blei können sich jedoch Metallverbindungen im Ablaufwasser bilden, sodass dieses Niederschlagswasser nicht weiter genutzt werden sollte, insbesondere wenn die Gefahr besteht, dass die Metallverbindungen über Obst- und Gemüseanbau in den Ernährungskreislauf gelangen können. Gras- und Bitumendächer können das Wasser färben.

Differenzierter zu sehen ist die Verwendung von Niederschlagswasser im Haushalt. Die Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verbietet zwar nicht generell die Nutzung von Regenwasser für häusliche Zwecke, verlangt aber dort Trinkwasserqualität, wo hygienische Belastungen des Wassers zu gesundheitlichen Risiken führen können. Dies ist in der Regel bei der Körperpflege, dem Wäschewaschen sowie dem Reinigen und Kochen von Lebensmitteln der Fall. Die Nutzung von Regenwasser als Toilettenspülwasser hingegen ist unproblematischer. Generell muss jedoch eine strikte Trennung zwischen regulärem Trinkwasser- und Regenwassernetz eingehalten werden, mit deren jeweiliger eindeutiger Kennzeichnung. Regenwassernutzungsanlagen dürfen nur als zusätzliche Anlagen – neben der Versorgung mit Trinkwasserqualität – betrieben werden, da sie nur einige bestimmte Verwendungszwecke abdecken.

Für Planung, Ausführung, Betrieb und Wartung sind die Regelungen der DIN 1989 "Regenwassernutzungsanlagen" Teile 1 bis 4 zu beachten, die ebenso die dafür notwendigen Filter- und Speicheranlagen sowie Bauteile zur Steuerung und Nachspeisung umfassen. Die darin aufgeführten Anforderungen sind unbedingt einzuhalten und dienen dem Schutz des Nutzers (Endverbrauchers) und der Verhinderung des Übertretens vom Regenwasser-(Brauchwasser)system in das Trinkwassersystem.

4. Technische Möglichkeiten zum Umgang mit Regenwasser

Folgende allgemeine Regeln gelten für Regenwassernutzungsanlagen [17]:

- Nur Dachablaufwasser von gering verschmutzten Dächern verwenden,
- Feinfilterung des Wassers vor dem Einlass in den Speicher,
- Wasserspeicher kühl und dunkel halten,
- für kontrollierte Wasserführung im Speicher sorgen:
 - Beruhigter Zulauf.
 - Entnahme knapp unterhalb der Oberfläche oder mindestens 10 cm über dem Boden.
 - Leichten Austrag von Schwimmstoffen ermöglichen.
- Speicherüberlauf möglichst vor Ort versickern,
- dauerhafte, korrosionsbeständige und umweltfreundliche Materialien verwenden,
- Verbindung zwischen Trinkwasser- und Regenwassernetz zuverlässig vermeiden, gesetzliche Regelungen zur Kennzeichnung der Leitungen beachten,
- alle Leitungen und Entnahmestellen deutlich kennzeichnen und gegebenenfalls sichern,
- Anlage ist ggf. bei der Kreisverwaltungsbehörde und dem Wasserversorger zu melden.

Folgerungen für die Vorgehensweise in Nürnberg

Aufgrund der einzuhaltenden Anforderungen und Sicherheitsbestimmungen und vor dem Hintergrund, dass die Regenwassernutzungsanlage nur ein zum Trinkwassernetz zusätzliches Versorgungssystem darstellt, kann für sie aufgrund des heutigen Kenntnisstandes keine ausreichende Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden. Den eingesparten Gebühren für die Abwasserbeseitigung und den Bezug von Frischwasser stehen hohe kalkulatorische Kosten für die Herstellung und hohe Betriebsaufwendungen entgegen. Aus verschiedenen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen lässt sich nicht einmal eine Amortisierung der Kosten auf längere Zukunft gesehen ableiten.

In so fern wird die Nutzung von Regenwasser im Haushalt kaum Anwendung finden. Einzig zweckmäßig und wirtschaftlich sinnvoll ist dagegen die Nutzung von Regenwasser zum Zweck der Gartenbewässerung. Hierfür sollten wegen des damit verbundenen geringen baulichen und betrieblichen Aufwands insbesondere Eigenheimbesitzer überzeugt werden. Das "weiche" Regenwasser ist ideal für das Wachstum und Gedeihen der Pflanzen im Garten geeignet. Viele Pflanzen vertragen sogar Regenwasser besser als Trinkwasser, wie z. B. Rhododendren oder Geranien. Regenwassernutzungsanlagen für Gießzwecke lassen sich zudem günstig, ohne größeren Aufwand auch nachträglich in den Bestand einbauen. Nicht zuletzt kann das Regenwasser auch als gestaltendes Element im Garten eingebracht werden, so können z. B. Gartenteiche sinnvoll mit Regenwasser betrieben werden.

Regenwasserspeicheranlagen zu Gartengießzwecken sind ökologisch sinnvoll und werden nach den Bedürfnissen des Grundstückseigentümers bzw. -nutzers betrieben. Sie erfüllen jedoch nicht die Funktion einer Regenrückhalteanlage zur hydraulischen Entlastung des Kanalisationsnetzes. Hierzu divergieren die Interessen. Während der Grundstücknutzer im Sommer auf einen gut gefüllten Regenwasserspeicher für das Gartengießen bedacht ist, wünscht sich der Kanalnetzbetreiber im Hinblick auf zu erwartende Gewitter- oder Starkregen ein Rückhaltesystem mit ausreichender Aufnahmekapazität. Regenwasserzisternen können daher nicht beim hydraulischen Nachweis öffentlicher Kanalisationsanlagen mit berücksichtigt werden.

4.6 Straßenentwässerung

Die Entwässerung von öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen erfolgt bislang unter dem Gesichtspunkt höchstmöglicher Verkehrssicherheit fast ausschließlich nach der konventionellen Methode der konsequenten direkten und schnellen Ableitung des Oberflächenwassers in die öffentliche Kanalisation. Diese Strategie ist durchaus nachvollziehbar, da das Straßenwasser, insbesondere in Stadtzentren mit hohem Verkehrsaufkommen, einen hohen Verschmutzungsgrad aufweist und für die erforderliche Verkehrssicherheit in Siedlungen ein hoher Entwässerungskomfort auf und an den Verkehrswegen nötig ist.

Abgase aus den Motoren, Abrieb von Straßenbelägen (Asphalt, Beton) sowie von Reifen und Bremsen, Tropfverluste von Bremsflüssigkeit, Kraftstoff, Frostschutzmittel sowie Motoren- und Getriebeöl und Korrosionen an den Fahrzeugkarosserien (Lacke und Stahllegierungen) setzen verschiedene Schadstoffe und chemische Verbindungen frei, die sich auf der Straßenoberfläche absetzen und sich bei Regenwetter mit dem Niederschlagswasser vermischen und verbinden. Der daraus resultierende Abfluss kann sehr schadstoffbelastet sein. Neben Schwermetallen, wie Chrom, Kupfer, Zink, Blei und Nickel sind im Straßenabfluss polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), auch Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) und monocyclische Aromate wie Benzol, Toluol, Xylol und Phenol zu finden.

Straßeneinläufe (sog. Sinkkästen) sind in der Regel hoch verschmutzt. Die bisher darin eingesetzten Eimer bzw. Schlammfänge halten nur die Grobstoffe (z. B. Laub, Steine usw.) zurück und tragen nicht zur Schadstoffreduzierung bei. Mit der direkten Einleitung von Straßenwasser in die Mischwasserkanalisation können jedoch negative Auswirkungen auf den Wasserhaushalt nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da bei stärkeren Regenereignissen überschüssiges Mischwasser in der Regel in Oberflächengewässer entlastet wird und somit letztendlich doch zu einer Gewässerverschmutzung führt.

Es stellt sich demnach, mit Blick auf die übrigen besiedelten und befestigten Flächen, die Frage, ob nicht unter Berücksichtigung der Verkehrsbedeutung, der Verkehrsbelastung, der tatsächlichen Nutzung öffentlicher Flächen und der speziellen örtlichen Verhältnisse, bei Gewährleistung einer ausreichend angemessenen Verkehrssicherheit ebenso eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung für die Beseitigung von Straßenwässern möglich ist.

In Anbetracht der in den vorangegangenen Kapiteln aufgezeigten unterschiedlichen Alternativen einer naturnahen Regenwasserbeseitigung und der fortgeschrittenen technischen Entwicklung erscheint für die künftige Straßenentwässerung eine differenzierte Betrachtungsweise in jedem Falle angebracht. Der Straßenbaulastträger, der Eigenbetrieb "Service öffentlicher Raum (SÖR) sowie die Planungsdienststellen Verkehrsplanungsamt (Vpl) und Stadtplanungsamt (Stpl) sind hierzu aufgefordert, ebenso einen Paradigmenwechsel vorzunehmen und in die Straßenplanung und Straßengestaltung alternative Möglichkeiten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung aufzunehmen.

Auch wenn sich im innerstädtischen Bereich im Hinblick auf die intensive Nutzung öffentlicher Verkehrsflächen und die Bedürfnisse der einzelnen Verkehrsarten nicht immer günstige Bedingungen für eine alternative Oberflächenwasserentsorgung vorfinden und umsetzen lassen, eröffnen sich im Rahmen der Umgestaltung und Erneuerung von bestehenden Straßen bzw. Straßenteilen sowie bei Neuerschließungsmaßnahmen durchaus günstige Alternativen zugunsten einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung. Beide Ansprüche, sowohl hoher Entwässerungskomfort als auch nachhaltiger Umgang mit Niederschlagswasser lassen sich dabei miteinander verbinden.

Für die Straßenentwässerung gelten in Bezug auf eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung die gleichen Gesichtspunkte und Vorgaben wie für bebaute und befestigte Flächen auf privaten und öffentlichen Grundstücken. Dabei können all jene Elemente, wie in den Kapiteln 4.1 bis 4.3 beschrieben, zum Einsatz kommen. Vorrangiges Ziel ist zunächst auch hier die Abflussvermeidung und/oder -verzögerung. Bei der Gestaltung und Ausführung der Verkehrsflächen ist darauf zu achten, dass die Versiegelung von Flächen soweit wie möglich vermieden bzw. minimiert wird. Dies ist für Rad- und Gehwege sowie für Platzbereiche, öffentliche Park- und Grünanlagen, aber auch für gering frequentierte Parkplätze, Stellplätze und Fahrwege gut möglich. Hier sollte der Umfang der Befestigungen von vornherein auf ein Minimum beschränkt werden und verstärkt der Einsatz wasserdurchlässiger Beläge zur Anwendung kommen.

Um möglichst viele solcher wasserdurchlässigen Beläge verwenden zu können, werden vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) die einzelnen Produkte auf ihr Rückhaltevermögen von Schadstoffen, ihre dauerhafte Durchlässigkeit auch für extreme Starkregen geprüft und zugelassen. Der DIBt hat Grundsätze festgelegt, nach denen "Bauprodukte und Bauarten zur Behandlung und Versickerung von mineralölhaltigen Niederschlagsabflüssen" zugelassen werden können. Sind die Prüfungen nach diesen Grundsätzen bestanden, ist davon auszugehen, dass die Anforderungen des Boden- und Gewässerschutzes auch bei langfristiger Nutzung erfüllt werden.

Die Verwendung der vom DIBt geprüften und zugelassenen Flächenbeläge ist möglich für den Einbau in [8], [21]:

- Straßen und Bauklassen V und VI nach der Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen,
- Straßen in Wohn- und vergleichbaren Gewerbegebieten mit einer durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV) bis zu 5000 Kfz/24 h,
- Zufahrtsstraßen von Pkw-Parkplätzen mit einer DTV bis zu 2500 Kfz/24 h,
- Pkw-Parkplätzen in Wohngebieten und an Wohngebäuden in Gewerbegebieten,
- Pkw-Parkplätzen für Beschäftigten- und Kundenverkehr (z. B. Parkflächen von Einkaufszentren).
- Rad- und Gehwegen sowie Hofflächen in Wohngebieten und vergleichbaren Gewerbegebieten,
- Rad- und Gehwegen, auch unmittelbar an Straßen mit einer DTV bis zu 5000 Kfz/24 h,
- Rad- und Gehwegen mit mindestens 3 m Abstand von Straßen mit einer DTV über 5000 Kfz/24 h.

Mittlerweile werden auf dem Markt hochwertige Produkte angeboten, die eine "Regenwasserbehandlung" integriert haben, z. B. Substratfilter. Solche Anlagen sind geeignet das Grundwasser und Oberflächengewässer vor Eintrag schädlicher Stoffe zu schützen. Der Behandlungspfad für das abfließende Niederschlagswasser erfolgt dabei über das Prinzip von Sedimentation, Filtration und Adsorption (siehe dazu auch Bild 3). Dieser Prozess findet dabei in vorgefertigten Einheiten (z. B. Patronen) statt, die einfach in Bauwerke oder Anlagen eingesetzt werden können. So gibt es einen speziellen Einsatz für Straßenabläufe/ Straßensinkkästen oder aber auch eigene größere "Reinigungsanlagen", die innerhalb des Straßenkörpers eingebaut werden können. Erste Erfahrungen mit solchen Produkten (z. B. SediPipe der Firma Fränkische Rohrwerke – Fränkische) werden bereits in Nürnberg am ehemaligen Milchhofgelände sowie im Hafen Nürnberg und an einigen Brückenbauwerken gesammelt. Nachteilig ist, dass diese technischen Anlagen (Reinigungseinsätze) regelmäßig kontrolliert und nach einer gewissen Nutzungsdauer gereinigt und bei Bedarf ausgetauscht werden müssen. Damit fällt ein höherer Unterhalts- und Wartungsaufwand an.

4. Technische Möglichkeiten zum Umgang mit Regenwasser

Das auf öffentlichen Flächen anfallende Niederschlagswasser kann auf vielfältige Weise über einzelne Gestaltungselemente, die Bestandteile der Straße sind, gesammelt, abgeleitet oder versickert werden. Besonders prädestiniert als naturnahe Entwässerungseinrichtung ist das Straßenbegleitgrün, das als Entwässerungsrinne, Entwässerungsgraben oder Versickerungsanlage genutzt werden kann. Aber auch eine Rückhaltung und gedrosselte Ableitung des Oberflächenwassers lässt sich dort unterbringen. Oberirdische Abflussrinnen können für den Straßenraum als gestalterisches Element eingesetzt und Wasser an der Oberfläche sichtbar und erlebbar gemacht werden. Kreativen Gestaltungsideen sind keine Grenzen gesetzt, um für den jeweiligen Einzelfall ansprechende, aber auch funktionstüchtige Lösungen zu finden.

Allerdings muss bei der Festlegung des Entwässerungssystems der Verkehrssicherheit und dem Verkehrskomfort der einzelnen Verkehrsarten ausreichend Rechnung getragen werden. Es dürfen keine Gefahren für die Verkehrsteilnehmer ausgelöst werden. Insofern sind in einem offenen Abwägungsprozess alle Belange objektiv abzuprüfen und zu bewerten. Dabei sollte es jedoch auch nicht zu einer überzogenen Überbewertung der Verkehrssicherheit kommen, die dogmenartig die naturnahe Straßenentwässerung jedes Mal verhindert. Letztendlich hat der verantwortliche Straßenbaulastträger über die Art der Straßenentwässerung zu entscheiden. Es sei ihm allerdings empfohlen, aufgeschlossen bewährte, sichere alternative und naturnahe Entwässerungslösungen aufzugreifen und umzusetzen. Dazu wäre es hilfreich, für den künftigen naturnahen Umgang mit Oberflächenwässern von öffentlichen Straßen Standards für einzelne typische und wiederkehrende Einsatzfälle zu entwickeln und neuen Straßenplanungen und -umgestaltungen zugrunde zu legen.

4.7 Ertüchtigung / Optimierung bestehender Entwässerungsanlagen

Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung lässt sich im großstädtischen Bereich, insbesondere im dicht bebauten Stadtkern, nicht oder auch nicht immer im erforderlichen Umfang realisieren. Immerhin ist der Großteil des Nürnberger Kanalisationsnetzes (rund 92 %) als Mischsystem hergestellt, bei dem sich keine einfache Trennung von Schmutz- und Regenwasser vornehmen lässt. Dies müsste allein auf den einzelnen Grundstücken mit erheblichem Aufwand erfolgen und scheitert dort meist ebenfalls an den räumlichen und örtlichen Verhältnissen.

Wenn alle Bemühungen nach einer naturnahen Entwässerung von Niederschlagswasser scheitern, kommt im Bestand als einzig verbleibender Weg nur noch die Ertüchtigung und Optimierung der bestehenden Entwässerungseinrichtungen in Betracht. Dies kann grundsätzlich dazu führen, dass

- bestehende Anlagen gegen neue, größere ausgetauscht werden,
- bestehende Anlagen durch weitere zusätzliche Anlagen ergänzt oder erweitert werden oder
- eine Steuerung des Abwasserabflusses unter größtmöglicher Ausnutzung der Kanalkapazitäten und Speicherräume in breiter Form betrieben wird.

Die ersten beiden genannten Alternativen umfassen die herkömmliche bauliche Ertüchtigung und Erweiterung des bestehenden Entwässerungssystems, was allerdings hohe Investitionskosten zur Folge hat. Der Bau größerer Abwasserkanäle, von Regenrückhaltebecken, Regenüberlaufbecken und Stauraumkanälen zur hydraulischen Verbesserung der Abfluss- und Speicherkapazitäten des Kanalisationsnetzes erfordert einen langen Zeitraum, sodass ein hydraulischer Effekt in der Regel erst mittel- bis langfristig eintritt.

Die flächenhafte Abflusssteuerung des Entwässerungssystems, das sogenannte "intelligente Rohr" ist wegen einer noch fehlenden ausgereiften und funktionstüchtigen Technologie Zukunftsmusik, sie wird voraussichtlich erst in über zehn Jahren verlässlich zur Verfügung stehen.

In Nürnberg sind mit den Steuerungen am Pegnitztalsammler und Südwestlichen Hauptsammler bereits die Weichen in die richtige Richtung gestellt. Diese Systeme werden künftig im Kanalmodell abgebildet, um die theoretischen Auswirkungen der Steuerungen auf das Gesamtnetz darstellen zu können. Diese Lösungen müssen dann durch den Betrieb in den einzelnen Anlagen implementiert und ständig verfiziert bzw. optimiert werden, um eine bestmögliche Ausnutzung der Stauräume zu erreichen.

Der Neubau herkömmlicher Entwässerungsbauwerke und die Abflusssteuerung im Kanalisationsnetz für die Niederschlagswasserbeseitigung werden ebenfalls bei der Neuerschließung Anwendung finden, wenn die einzelnen Möglichkeiten für eine naturnahe Regenwasserbewirtschaftung geprüft und sich als nicht realisierbar erweisen erweisen – siehe Prüfschema in der Anlage 4. Dieser Lösungsansatz ist nur als zweite mögliche Option anzusehen, denn vorrangig ist in jedem Fall die naturnahe Niederschlagswasserentsorgung anzustreben und umzusetzen.

4.8 Kombinierte Lösungen

In der Praxis wird man im Rahmen der Neuerschließung von Baugebieten und besonders bei der hydraulischen Verbesserung des Bestands auf verschiedene Lösungsansätze der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung nicht nur aus Kostengründen, sondern aufgrund der örtlichen Rahmenbedingungen zurückgreifen wollen und teilweise müssen. Es wird dabei in der Regel zu einem Mix verschiedener Möglichkeiten, wie sie in Kapitel 4 erläutert sind, kommen, die sich flankierend ergänzen, aber zum Teil auch Reserven für Starkregenereignisse schaffen.

Am Anfang eines Entwässerungskonzepts wird prinzipiell immer der Vorsatz der Abflussvermeidung und Abflussreduzierung stehen, der zusätzlich von den Vorstellungen eines verzögerten Abflusses (z. B. durch Dachbegrünung) unterstützt wird. Damit werden schon von Anfang an günstige Rahmenbedingungen für einen wirtschaftlichen und ökologisch sinnvoll ausgerichteten Lösungsansatz der Regenwasserbewirtschaftung geschaffen. Im weiteren Planungsprozess muss dann anhand der örtlichen Verhältnisse, der vorgesehenen Nutzung und Bebauung die Entscheidung über die weiteren Bestandteile des künftigen naturnahen Entwässerungssystems im Rahmen einer integrierten Stadtplanung getroffen werden. Dabei sind eindeutige Regelungen über zentrale (öffentliche) und dezentrale (private) Entwässerungsanlagen zu treffen. Es muss hierdurch unbedingt vermieden werden, dass Entwässerungseinrichtungen möglicherweise überflüssig werden oder überdimensioniert sind. Daher sind konsequent und systematisch bereichsweise in sich abgeschlossene, einheitliche Systeme vorzusehen. Ein wilder, unübersichtlicher Mix muss in jedem Fall verhindert werden. Ein abgestimmtes einheitliches Entwässerungssystem ist zudem für die städtebauliche Entwicklung des öffentlichen und privaten Raumes sowie der Gebäudearchitektur weitaus förderlicher und bietet bessere ästhetische Gestaltungsmöglichkeiten.

Nicht auszuschließen sind auch Lösungen, die sich aus einer Mischung aus konventionellen Entwässerungssystemen, z. B. Mischkanalisation und teilweiser naturnaher Regenwasserbewirtschaftung zusammensetzen. Dies wird in der Regel besonders im Zusammenhang mit Verbesserungsmaßnahmen im Bestand der Fall sein. Jeder Flächenanteil, der von einem bestehenden Entwässerungssystem abgekoppelt oder erst gar nicht daran angeschlossen wird, trägt zu einer Verbesserung der hydraulischen Abflussverhältnisse bei und schafft zusätzliche Reserven bei Starkregen. Insofern sind alle Bemühungen und Aktivitäten zu begrüßen und zu fördern, die zu einer Entlastung des bestehenden Entwässerungssystems beitragen. Solche Aktivitäten werden überwiegend im privaten Bereich auf privaten Grundstücken stattfinden müssen.

5. Umgang mit Starkregen und urbanen Sturzfluten

In den letzten Jahren haben Starkniederschläge wiederholt schwere Überschwemmungen mit enormen Sachschäden verursacht und mancherorts sogar Menschenleben gekostet [22, 28]. Extreme Wetterereignisse blieben bislang im stadthydrologischen Kontext, wie auch in der Bauleit-, Grün- und Freiflächen- sowie Straßenplanung, nahezu gänzlich unberücksichtigt. Hier hat allerdings in den letzten Jahren ein Bewusstseinswandel eingesetzt. Die Bemessung und Auslegung von Entwässerungssystemen werden auf der Grundlage der einschlägigen technischen Regeln (siehe hierzu Kap. 2.3) vorgenommen, die auf langfristige Sicherstellung eines einheitlichen, angemessenen Entwässerungskomforts bei gleichzeitiger wirtschaftlich vertretbarem Einsatz an Investitionsmitteln abzielen. Die darüber hinausgehende Überflutungsvorsorge für seltenere und außergewöhnliche Starkregenereignisse wird dabei jedoch nicht erfasst und abgedeckt. Diese stellt vielmehr für die Zukunft eine neue kommunale Gemeinschaftsaufgabe dar, für die es bislang keine etablierten Handlungsstandards gibt.

Das öffentliche Entwässerungssystem einer Kommune kann in Verbindung mit den privaten Grundstücksentwässerungsanlagen lediglich einen "Grundbeitrag" zum Überflutungsschutz leisten. Seltene und außergewöhnliche Niederschlagsereignisse, die über den allgemeinen Bemessungsvorgaben der Kanalisationstechnik liegen, müssen künftig über neue Strategien der Ableitung und Rückhaltung bewältigt und der private Objektschutz stärker in den Vordergrund gestellt werden.

Die Kommunen sind aufgefordert, vorausschauende Risikobetrachtungen durchzuführen und daraus zielorientierte Vorsorgemaßnahmen abzuleiten. Im Hinblick auf die urbane Überflutungsvorsorge sollten auf
kommunaler Ebene unter anderem vorausschauende Anpassungsstrategien, mehr Systemflexibilität und
ein integrales Risikomanagement als wesentliche Bausteine erarbeitet und etabliert werden. Dies verlangt
von Planern, Entscheidungsträgern und Bürgern die Auseinandersetzung mit einer "neuen" Problemstellung, aber auch pragmatische und zugleich zielführende Herangehensweisen und Bewältigungsstrategien
sowie effiziente Methoden und praktikable Werkzeuge zur Gefährdungs- und Risikobewertung.

In diesem Zusammenhang darf sich die Überflutungsvorsorge nicht auf Teilaspekte beschränken, sondern muss ganzheitlich und nachhaltig ausgerichtet sein. Dies beinhaltet unter anderem die Berücksichtigung stadthydrologischer, städtebaulicher, gewässerbezogener und rechtlicher Aspekte, die Würdigung der dynamischen gesellschaftlichen und klimatischen Entwicklungen sowie die interdisziplinäre Verflechtung entwässerungstechnischer Fragestellungen im Gesamtkontext kommunaler Planungsaufgaben. Wie entsprechende Betrachtungen und geeignete Planungssätze aussehen können, ist bislang nicht festgehalten. Mit dem DWA-Themenband "Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge" vom August 2013 [23] wird eine Hilfestellung für den Einstieg in eine wirkungsvolle Vorsorgeplanung gegeben.

5.1 Ermittlung der Überflutungsgefährdung

Grundvoraussetzung für die Entwicklung einer Vorsorgeplanung ist es, die kritischen Gefährdungs- bzw. Risikobereiche zu erkennen. Das Überflutungsrisiko lässt sich generell aus den beiden Komponenten "Überflutungsgefährdung" und "Schadenspotential" ermitteln.

Überflutungen in unkritischen Bereichen sind anders zu bewerten als in Siedlungsbereichen, wo hohe materielle Schäden oder gar Gefahren für Leib und Leben entstehen können. Die Einschätzung des örtlichen Überflutungsrisikos erfolgt grundsätzlich in drei Schritten, die nacheinander abzuarbeiten sind:

- Ermittlung der Überflutungsgefährung
- Abschätzen möglicher Schäden
- Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos.

Ziel einer systematischen Gefährdungsbetrachtung muss sein, die Ursachen von Überflutungen zu erkennen, besonders stark gefährdete Siedlungsbereiche einzugrenzen, das Ausmaß von Sturzfluten abzuschätzen und insgesamt eine Vorstellung der örtlichen Situation bei Starkregenereignissen zu bekommen.

Tabelle 12: Methoden zur Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos.

Vereinfachte Gefährdungsabschätzung (ohne besonderen EDV-Einsatz)

Hier werden Gebietsinformationen und Schadensmeldungen, die ohne großen Aufwand verfügbar sind, aufbereitet. Daraus werden in Kombination mit Ortsbegehungen die hauptsächlichen Gefährdungsbereiche näherungsweise bestimmt. Genauigkeit und Aussage-kraft dieser Methode sind begrenzt. Dennoch können die Ergebnisse in einem vereinfachten Gefährdungsplan darstellt werden, der eine erste grobe Einschätzung der örtlichen Gefährdungssituation im Falle von Starkregen ermöglicht. Diese Methode kann mit relativ geringem Aufwand in Eigenregie durchgeführt werden; eignet sich aber eher für kleinere Gebiete.

Topographische Gefährdungsanalyse

Sie baut auf digitalen Geländemodellen auf, die mit Hilfe von entsprechenden Werkzeugen aus einem geographischen Informationssystem (GIS) bei geringem bis mittlerem Aufwand aufbereitet und ausgewertet werden können. Diese Geländemodelle sind in Nürnberg verfügbar. Anhand der Höhendaten (Laserscan-Daten) erfolgt eine rein topographische, bereits relativ genaue Analyse der Betrachtungsgebiete. Mit der GIS-Anwendung können insbesondere Fließwege sowie Lage und Umfang von Geländesenken lokalisiert und in Karten dargestellt werden. Anhand des Fließwegenetzes lassen sich dann die oberflächigen Abflusspfade durch die Siedlungsgebiete veranschaulichen. Die Lokalisierung von Geländesenken spielt bei der Überflutungsvorsorge in zweierlei Hinsicht eine Rolle. Einerseits sammelt sich in ihnen bei entsprechenden Zuflussmöglichkeiten das Oberflächenwasser – sie stellen damit einen besonderen Gefahrenbereich dar. Andererseits lassen sie sich in unbebauten (ungefährdeten) Bereichen gezielt zur Retention von Oberflächenwasser nutzen.

Hydraulische Analyse

Überflutungssimulationen liefern die genauesten und aussagekräftigsten Ergebnisse, da hier unmittelbar Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten für konkrete Niederschlagsbelastungen berechnet werden und sich damit die Wechselwirkungen mit Kanalnetz und Gewässern berücksichtigen lassen. Die Kopplung von Oberflächen- und Kanalabflusss bietet den Vorteil, dass die Abflusssituation des Kanalnetzes vollständig berücksichtigt und damit der reale Abflusszustand ziemlich zutreffend abgebildet wird. Die hydraulische Analyse mit Hilfe von Überflutungssimulationen erfordert den größten Bearbeitungsaufwand, liefert allerdings die belastbarsten Ergebnisse. Mit Hilfe eines bei SUN vorhandenen Berechnungsmodels (GeoCPM) können Überflutungssimulationen durchgeführt werden, die allerdings einen sehr hohen Aufwand bedeuten.

Aus einer solchen Gefährdungsanalyse ergibt sich noch keine unmittelbare Auswertung oder Einstufung der örtlichen Überflutungsgefahren. Dies lässt sich erst durch Verknüpfung mit anderen Kriterien der Überflutungsgefährdung, wie Häufigkeit, Ausmaß/Ausdehnung und Dauer der Überflutung, sowie von Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten vornehmen. Dabei erscheint eine Kategorisierung in Gefährdungsklassen mit geringer, mittlerer und hoher Überflutungsgefährdung sinnvoll, die gleichzeitig Prioritäten für den aktuellen Handlungsbedarf setzt.

5.2 Schadenspotenzial

Nach der Überflutungsgefährdung ist als weiterer Arbeitsschritt das Schadenspotenzial zu bestimmen bzw. eine Abschätzung möglicher Schäden vorzunehmen. Als Schäden sind hierzu die nachteiligen Folgen einer Überflutung zu verstehen. Bei der Schadensklassifizierung ist zu unterscheiden zwischen:

- nicht monetären Schäden (z. B. Gefährdung menschlicher Gesundheit und Leben; Beschädigung oder Zerstörung von Kulturgütern; Umweltschäden: Boden- und Gewässerverunreinigung; Beeinträchtigung der Ökosysteme) und
- **monetären Schäden** (z. B. Sach- und Gebäude- bzw. Anlagenschäden; Störung und Ausfall von Produktions- und Dienstleistungsprozessen; Folgeschäden: Wertverluste, Standortschwächen).

Mit Kenntnis der überfluteten Bereiche (aus der Gefährdungsanalyse) kann eine Schadensabschätzung aus den realen örtlichen Gegebenheiten (Wert und Bedeutung der Gebäude und Einrichtungen, im betroffenen Gebiet lebende und arbeitende Personen usw.) vorgenommen werden. Der Maßstab der Schadensabschätzung kann dazu dem jeweiligen Anspruch entsprechend individuell gewählt werden. Allerdings ist eher ein pragmatischer Bewertungsansatz zu empfehlen, der bedarfsweise fortgeschrieben und verfeinert werden kann, da in der Regel eine kleinteiligere Schadensbeurteilung auch nur von subjektiven Einschätzungen beeinflusst ist und die richtige Wertstellung von Gütern, Verlusten und Folgeschäden nicht immer sicher getroffen werden kann. Insofern wird es in einem ersten Schritt auskömmlich sein, ein Siedlungsgebiet vereinfachend in die drei nutzungsspezifischen Schadenspotentialklassen geringes – mittleres – hohes Schadenspotenzial zu unterteilen. Der DWA-Themenband: "Starkregen und urbane Sturzfluten" [23] gibt eine Hilfestellung für die Schadenspotentialeinstufung und zeigt in einer Zusammenstellung exemplarisch die Charakterisierung des Schadenspotenzials für unterschiedliche Gebäude und Anlagen in einem konkreten Anwendungsfall.

5.3 Risikoermittlung, Risikobewertung

Die Risikobetrachtung liefert als letzten Schritt eine Aussage zu der Frage, mit welcher Wahrscheinlichkeit in einem bestimmten Gebiet mit welchen Schäden zu rechnen ist. Ausgeprägte Gefährdungslagen innerhalb bebauter und besiedelter Gebiete sowie wichtige und sensible Infrastruktureinrichtungen genießen eine höhere Schutzwürdigkeit als unbebaute oder weniger bedeutsame Bereiche. Im Zuge einer systematischen Risikobewertung werden die ersten (subjektiven) Einschätzungen anhand von konkreten Kriterien objektiviert. Dies wird besonders bei der Analyse größerer Einzugsgebiete unerlässlich sein.

Für eine Risikobewertung sind die verfügbaren Gefahreninformationen auszuwerten und im Bezug zu den möglichen Schäden zu setzen. Hierzu ist es erforderlich, sowohl das Ausmaß der örtlich variierenden Überflutungsgefährdungen als auch des hierdurch potenziell verursachten Schadens in geeigneter Form zu beziffern. Dies kann auf vielfältige Art und Weise und mit ganz unterschiedlichem Detaillierungsgrad erfolgen. Bildet eine vereinfachte Gefährdungsbetrachtung die Grundlage der Risikobewertung, ist in der Regel nur eine qualitativ orientierte Bewertung möglich. Überflutungssimulationen und weiter gehende Datengrundlagen zur Gebietsnutzung lassen hingegen auch eine detailliertere, kleinmaßstäblichere und gegebenenfalls automatisierte Bewertung von Schadenspotentialen und Überflutungsrisiken zu [23].

Die Risikobewertung lässt sich für ein Gebiet gut in Form einer Bewertungsmatrix darstellen, in der die Überflutungsgefährdung dem damit verbundenen Schadenspotenzials gegenüber gestellt wird:

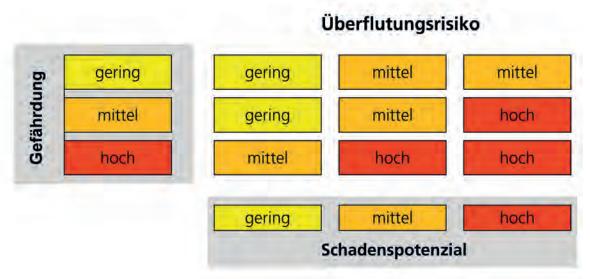


Bild 18: Bewertungsschema zur Klassifizierung des Risikos aus einer Überflutung infolge von Starkregen [23].

Mit Hilfe der Bewertungsmatrix können Risikoschwerpunkte schnell und eindeutig identifiziert und in einer "Risikokarte" anschaulich dargestellt werden.

Besondere Risikoschwerpunkte zeichnen sich durch ein besonderes Ausmaß der Überflutung und ein zugleich hohes bis sehr hohes Schadenspotenzial aus. Hervorgehobene Risikoobjekte sind dabei insbesondere überflutungsgefährdete Objekte, in denen Menschenleben unmittelbar gefährdet sind. Hierzu zählen unter anderem Einrichtungen mit Menschen, die einschränkt mobil sind oder Gefahrensituationen nicht richtig erkennen und beurteilen können. Eine besondere Gefahr für Menschenleben kann auch dann bestehen, wenn die Einsatzmöglichkeiten von Rettungskräften eingeschränkt wird. Bei der Lokalisierung besonderer Risikoobjekte helfen unter anderem die Informationen zu Gebäude- und Grundstücksnutzungen, wie sie in gängigen Liegenschaftskatastern abgelegt sind [23].

Liegen sehr detaillierte Gefährdungs- und Schadenspotenzialanalysen vor, lässt sich aus den für Ereignisse mit unterschiedlichen Wiederkehrzeiten ermittelten Schäden der im Mittel pro Jahr zu erwartenden Schäden in Form des sogenannten "Schadenerwartungswerts" ableiten, der für die weiteren Handlungsaktivitäten und -prioritäten eine relevante und maßgebliche Größe sein kann. Eine solche verfeinerte Betrachtung und Bewertung ist mit einem großen Aufwand verbunden und ist im Zusammenhang mit ähnlich konkurrierenden oder sehr gefährdeten Gebieten zu empfehlen.

5.4 Vorsorgemaßnahmen

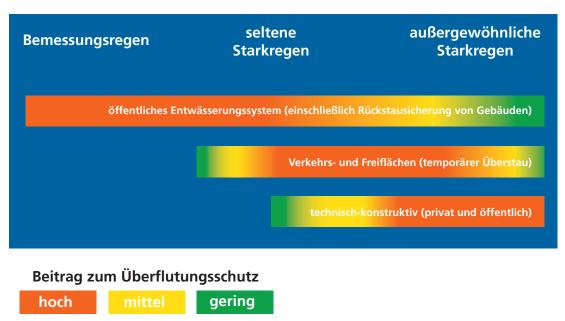
Aus der Risikobewertung und Risikokartierung leiten sich die Schwerpunkte des Handlungsbedarfs für die Vorsorge infolge von Starkregenereignissen und damit verbundenen Sturzfluten und Überflutungen ab. Neben der öffentlichen Hand haben dazu auch die Grundstückseigentümer und Nutzer von Einrichtungen und Immobilien einen Beitrag zu leisten. Es ist demnach zu unterscheiden nach

- infrastrukturbezogenen/planerischen Maßnahmen (in der Regie der Kommunen) und
- objektbezogenen Maßnahmen (in der Regie der Grundstückeigentümer und -nutzer).

Öffentliche Entwässerungssysteme und Grundstücksentwässerungsanlagen sind eine wesentliche Basis für den Überflutungsschutz. Das hierbei leistbare Schutzniveau hat jedoch seine Grenzen, da sie lediglich nach den Bemessungsvorgaben der Entwässerungsinfrastruktur (allgemein anerkannte Regeln der Technik – siehe hierzu Kapitel 2.3) ausgelegt sind, nicht auf seltene und außergewöhnliche Starkregen. Die öffentlichen und privaten Entwässerungsanlagen werden in der Regel auf Niederschlagsbelastungen von ein- bis fünfjährlichen Regenereignissen und somit auf vergleichsweise häufige und weniger intensive Starkregen bemessen.

Kurzzeitige Starkregen mit Wiederkehrzeiten in der Größenordnung von etwa drei bis 25 Jahren können als seltene Starkregen bezeichnet werden und auch schon zu massiven Überschwemmungen führen. Darüber liegende Regenereignisse mit Niederschlagshöhen von z. B. 50 mm in ein bis zwei Stunden können als "Jahrhundertregen" bezeichnet werden und stellen sehr seltene und außergewöhnliche Starkregen dar, die besonders großflächige Überflutungen verursachen und besonders schadensträchtig sind. Zur Erreichung eines weiter gehenden Überflutungsschutzes auch bei seltenen Starkregen bedarf es unter anderem der gezielten und planmäßigen Einbeziehung der Ableitungs- und Speicherkapazitäten von Verkehrs- sowie Grün- und Freiflächen, die als kommunale Infrastruktur ebenfalls im Zuständigkeitsbereich der Kommunen liegen. Zur Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen rückt zudem der gezielte Objektschutz durch die öffentlichen und privaten Grundstückseigentümer und -nutzer in den Vordergrund. Für ein effizientes Vorsorgekonzept ist es indes erforderlich, dass infrastruktur- und objektbezogene Maßnahmen ineinandergreifen und aufeinander abgestimmt sind.

Bild 19: Elemente des Überflutungsschutzes in unterschiedlichen Belastungsbereichen (nach DWA 2008a) aus [23].



5. Umgang mit Starkregen und urbanen Sturzfluten

Die Möglichkeiten der kommunalen Überflutungsvorsorge sind ausgesprochen vielfältig und umfassen sowohl bauleitplanerische, städtebauliche und ingenieurtechnische als auch organisatorische und administrative Maßnahmen, die als kommunale Gemeinschaftsaufgabe von der Straßenplanung im Zusammenwirken mit der Siedlungswasserwirtschaft zu erledigen ist.

Im Handlungsfeld der Kommunen liegt es dabei, grundsätzlich folgende Maßnahmen für eine überflutungsvorsorge in Betracht zu ziehen und durch gezielte, konkrete Einzelmaßnahmen umzusetzen:

- Außengebietswasser vom Siedlungsgebiet fernhalten.
- Oberflächenwasser im Siedlungsgebiet in der Fläche zurückhalten.
- Oberflächenwasser im Straßenraum geordnet und schadensarm ableiten oder zwischenspeichern.
- Oberflächenwasser gezielt Frei- und Grünflächen zuführen (zum schadensarmem Rückhalt).
- Schadlose Ableitung von Oberflächenwasser in Gewässer und Entwässerungsgräben ermöglichen.
- Eine vorschriftsmäßige Auslegung der Entwässerungsinfrastruktur gewährleisten.
- Einen bedarfsgerechten Betrieb der Entwässerungsinfrastruktur sicherstellen.
- Überflutungsvorsorge bei der Bauleitplanung/Bebauungsplanung frühzeitig einbeziehen.
- Eine organisatorische Struktur für die ressortübergreifende Koordinierung schaffen.
- Alarm- und Einsatzpläne aufstellen.
- Die Bürger über die bestehenden Risiken und ihre Eigenverantwortung informieren und bezüglich der Eigenvorsorge beraten.
- Ein ganzheitlich ausgerichtetes Risikomanagement zum Thema urbaner Sturzfluten und Überschwemmungen etablieren.

Demgegenüber sind parallel objektbezogene Überflutungsvorsorgemaßnahmen auf den einzelnen Grundstücken realisierbar, wie

- die Entstehung von Oberflächenabfluss auf dem Grundstück zu mindern,
- die Oberflächenabflüsse bei Starkregenereignissen so weit wie möglich zwischenzuspeichern,
- die Abflusswege der Oberflächenabflüsse so zu beeinflussen, dass sie von schadensintensiven Grundstücksbereichen und/oder Gebäuden teilweise oder vollständig ferngehalten werden, z. B. Hochborde, Barrieren und
- nach Ende des Ereignisses eine zügige Entwässerung (gegebenenfalls auch des Bodens) in Gebäudenähe ermöglichen.

Dezentrale Maßnahmen zur alternativen Regenwasserbewirtschaftung, wie in Kapitel 4 beschrieben, können dabei sinnvoll einen Beitrag zum Überflutungsschutz leisten.

Die oben benannten, in Betracht kommenden Maßnahmen decken dem Grunde nach die gewünschten Vorsorgeansätze ab, sind allerdings durch Einzelmaßnahmen konkret umzusetzen. Welche Maßnahmen dafür im Einzelnen zur Verfügung stehen, kann dem DWA-Themenband "Starkregen und urbane Sturzfluten" [23] entnommen werden.

5.5 Folgerungen

Neben einer konzeptionellen Ausrichtung der Siedlungsentwässerung auf eine größere Anpassungsfähigkeit und Flexibilität der Systeme, zum Beispiel durch dezentrale Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung, bedarf es darüber hinaus auch einer methodischen Umorientierung im Umgang mit Starkregen und den damit einhergehenden Überflutungen. In Analogie zum Hochwasserrisikomanagement muss eine Abkehr von sicherheitsbetonten Bemessungs- und Nachweiskonzepten hin zu einer stärkeren risikobetonten Bewertung des Abfluss- und Überflutungsverhaltens kommunaler Entwässerungssysteme vollzogen werden.

Politik und Bürgerschaft muss bewusst sein, dass die öffentlichen und privaten Entwässerungssysteme von vornherein nicht für seltene und außergewöhnliche Starkregen eingerichtet sind und deshalb bei der Oberflächenentwässerung ein nicht zu unterschätzendes Risiko der Flächenüberflutung mit damit verbundenen Schäden besteht. Es ist daher völlig verkehrt, bei all dem bisher erzielten Entwässerungskomfort automatisch von einem in allen Belastungslagen sicheren Entwässerungssystem auszugehen und die Öffentlichkeit in einer falschen Sicherheit zu wiegen. Im Gegenteil wird sich angesichts des Klimawandels mit aller Wahrscheinlichkeit die Anzahl der Starkregenereignisse erhöhen und damit das Schadensrisiko ansteigen.

Es ist daher notwendig, die Öffentlichkeit über das mögliche Versagen der Entwässerungssysteme und die bestehenden Überflutungsrisiken aufzuklären und mittels einer umfassenden und objektiven Informationskampagne zu überzeugen, von den Möglichkeiten der Vorsorge (siehe Kapitel 5.4) Gebrauch zu machen. Dies setzt ein grundsätzliches Umdenken bei den einzelnen Beteiligten voraus.

6. Ziele und Vorteile einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Nachfolgend werden die Ziele und Vorteile nochmals zusammengefasst, um deren Bedeutung und Auswirkungen für den Natur- und Wasserhaushalt sowie das kleinräumige Stadtklima deutlich zu machen.

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung:

- Begünstigt die Annäherung an die ursprünglichen hydrologischen Verhältnisse des unbebauten
 Zustandes und hat damit keine nachteiligen Auswirkungen auf den Natur- und Wasserhaushalt.
- Fördert den Wasserhaushalt der Oberflächengewässer durch Einleitung von nicht belastetem Niederschlagswasser.
- Schafft Anreize und günstige Voraussetzungen für die Renaturierung natürlicher Gewässer.
- Unterstützt die Grundwasserneubildung durch Versickerung von Regenwasser und verbessert das Grundwasserdargebot für geothermische Nutzungen.
- Fördert und verbessert das urbane Kleinklima durch Verdunstung des Regenwassers.
- Entlastet bestehende Entwässerungssysteme (Mischwasserkanalisation und Kläranlagen), die dadurch bei reduziertem Betriebsaufwand hydraulisch leistungsfähiger werden.
- Reduziert die Verunreinigung von Oberflächengewässern, weil sie die Entlastung von Mischwasser oder belastetem Regenwasser aus den Entwässerungssystemen in die natürlichen Gewässer vermeidet.
- Ermöglicht eine flexible und kostengünstige Anpassung an den Klimawandel.
- Begünstigt die Gefahrenabwehr gegen Hochwasser.
- Bietet Möglichkeiten einer Nutzung des Regenwassers zur Bewässerung von Gärten, Grün-, Frei- und Sportflächen sowie als Brauchwasser und leistet einen Beitrag zur Schonung der Ressource Wasser.
- Fördert Synergiemöglichkeiten für die gemeinschaftliche Nutzung öffentlicher Flächen für verschiedene Bedürfnisse (z. B. Grün-, Frei-, Spiel- und Sportflächen).
- Unterstützt die ästhetische Gestaltung des öffentlichen Raums und verbessert deren Aufenthalts- und Erlebnisqualität.
- hilft Investitions- und Betriebskosten für teure Infrastruktureinrichtungen der Stadtentwässerung einzusparen, weil die Querschnittsvergrößerung von Abwasserkanälen und der Bau von Regenbecken und Stauraumkanälen vermieden bzw. minimiert werden sowie und die Kläranlagen ohne große Spitzenbelastungen betrieben werden können.

Die Vorteile der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung sind vielfältig und in ihren positiven Auswirkungen überzeugend, sodass die eventuell damit verbundenen Nachteile mehr als ausgeglichen werden. Jedoch benötigt die ökologisch ausgerichtete Regenwasserbeseitigung in der Regel mehr Flächen, die einer wirtschaftlich nutzbaren und vermarktbaren Bebauung fehlen. Dem steht wiederum entgegen, dass in Verbindung mit der Regenwasserbewirtschaftung mehr Freiräume und bessere klimatische Bedingungen geschaffen werden, die der Allgemeinheit zu Gute kommen.

Auch können für Herstellung und Unterhalt der Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung die Kosten mitunter höher liegen als für ein konventionelles Entwässerungssystem. Trotzdem sollte bewusst sein, dass die alternative Regenwasserbeseitigung wesentlich größere ideelle Vorteile bietet, die nicht monetär beziffert werden können und sich an veränderte Bedingungen, wie z. B. den Klimawandel oder bauliche Erweiterungen weitaus flexibler, kostengünstiger und schnell anpassen lässt. Dies gilt im besonderen Maße im Hinblick auf zu erwartende Starkregenentwicklungen. Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung schafft dabei im Zusammenhang mit der Nutzung von Freiräumen beste Voraussetzungen für mögliche Überflutungsvorsorge.

Mit dem vorliegendem Konzept zu einem zukunftsweisenden, nachhaltigen Umgang mit Regenwasser soll eine Leitlinie für die kurz- bis langfristige Umsetzung des Paradigmen- und Systemwechsels von der bisher praktizierten direkten Ableitung von Niederschlagswasser hin zu einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung geschaffen werden.

Es geht letztlich dabei darum, über bestimmte Strategien und Vorsorgemaßnahmen einerseits die Auswirkungen des prognostizierten Klimawandels zu begrenzen, andererseits die Kapazitäten der Infrastruktur zur Stadtentwässerung besser an die künftigen Anforderungen anzupassen. Darüber hinaus soll schlussendlich dabei auch eine Stabilisierung und Verbesserung für das urbane Kleinklima sowie den Natur- und Wasserhaushalt erreicht werden.

Dies kann nur gelingen, wenn die städtischen Akteure, dies schließt neben der Verwaltung und den Fachleuten insbesondere die Politik und Bürgerschaft ein, sich darüber gemeinsam einig und bereit sind, dazu bestimmte Regelungen und Handlungsweisen zu beachten und auch in der Praxis umzusetzen. Für Nürnberg werden dazu folgende Handlungsempfehlungen vorgeschlagen:

1. Analyse des lokalen Niederschlagsgeschehens

Dazu sind die bestehenden, über das Stadtgebiet verteilten Regenschreiber weiter zu betreiben und die dabei gesammelten Daten auszuwerten. Im Bedarfsfall ist das Regenschreibernetz auszuweiten bzw. zu verdichten. Zur Auswertung der Regendaten ist ein Konzept zu erstellen, in dem die Einzelheiten dazu festgelegt werden, insbesondere welche Daten ermittelt und wie sie dargestellt werden (z. B. zeitliches oder lokales Auftreten, Mengen Starkregen, vorherrschende Wetterzugbahnen usw.). Diese Daten sind kontinuierlich in das Kanalnetzmodell einzuspeisen, um die Auswirkungen auf die Netzhydraulik festzustellen.

Für jedes Jahr ist ein "Regenwetterbericht" mit vergleichendem Rückblick auf die vergangenen Jahre und Ausblick auf eventuelle künftige, zu erwartende Entwicklungen (Prognosen, Tendenzen) zu geben.

2. Aufklärungskampagnen und verstärkte Öffentlichkeitsarbeit über die Vorzüge und Technik der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung

Die Vorteile und Vorzüge der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung, die oftmals mit nur wenig technischem Aufwand verbunden ist, sind offensichtlich in der breiten Öffentlichkeit und insbesondere bei den Grundstückseigentümern nicht ausreichend bekannt. Daher muss eine breit angelegte Aufklärungskampagne für mehr Information und Kenntnis sorgen. Dazu können folgende Ideen dienen:

- Erstellung einer allgemeinen Informationsbroschüre über den sinnvollen Umgang mit Regenwasser (naturnahe Regenwasserbewirtschaftung) und diese
 - mittels einer Pressekonferenz publik zu machen und
 - allen Grundstückseigentümern über den Grundabgabenbescheid zukommen zu lassen;
 - allen Bauherren und Fachleuten bei Beratungsgesprächen zur Grundstücksentwässerung und entwässerungstechnischen Genehmigungen sowie im Rahmen von Kanalauskünften auszuhändigen.

- Durchführung einer Plakataktion am "Tag des Wassers", bei der die wesentlichen Vorteile der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung plakativ dargestellt werden.
- Durchführung einer gezielten Anschreibeaktion bei größeren Wohnbau- und Siedlungsgenossenschaften, sowie Hausverwaltungen und Bauträgern. Hier sollen Anstöße und Anreize gegeben werden, Flächen vom Kanalnetz abzukoppeln und das Niederschlagswasser anderweitig alternativ, so weit wie möglich auf den eigenen Grundstücken, jedoch schadlos zu entsorgen. In gleicher Weise sind die Träger städtischer Einrichtungen durch eine eigene "Anschreib-Aktion" anzusprechen.

3. Abkopplungsprogramm

Wie in den Kapiteln 2.1 (Aus der Rechtslage) und 4.1 (Abflussvermeidung – Flächenentsiegelung und Abkopplung vom Entwässerungssystem) dargelegt, lassen sich Flächenentsiegelungen und Abtrennung vom Kanalisationsnetz mit alternativer Regenwasserbeseitigung nur freiwillig mit Überzeugungsarbeit bei den Grundstückseigentümern und -nutzern erzielen. Hierzu sollte vorab eine Flächenanalyse durchgeführt werden, um überhaupt erste geeignete Abkopplungspotenziale und Abkopplungsgebiete festzustellen.

Dazu können dann gezielt die jeweiligen Grundstückseigentümer angesprochen und zu einer Flächenentsiegelung bzw. Abkopplung vom Kanalnetz ermutigt werden. Inwieweit dazu flankierend weitere Anreize in Form von Fördermitteln für die Umstellung auf Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung im Falle von dagegen nachweisbar eingesparten Investitionen für sonst erforderliche Ausbaumaßnahmen an den öffentlichen Entwässerungseinrichtungen geschaffen werden können, wäre juristisch genauer zu prüfen. Soweit dies tatsächlich rechtlich möglich wäre, könnte ein "Entsiegelungsprogramm" aufgelegt werden, das unter anderem aus einem "Fonds" für eingesparte öffentliche Investitionen finanziert wird.

4. Allgemeine Planungsgrundsätze zum Umgang mit Regenwasser

Auf der Grundlage der einschlägigen rechtlichen Normen (Wasserhaushaltsgesetz, städtische Entwässerungssatzung) gelten für das weitere planerische und praktische Handeln im Umgang mit Regenwasser folgende Planungsgrundsätze:

 Niederschlagswasser ist, wo immer es geht, zurückzuhalten, zu versickern, zu verdunsten oder in ein natürliches Gewässer einzuleiten, um den Natur- und Wasserhaushalt nachhaltig zu stabilisieren und zu verbessern.

- Entwässerungseinrichtungen zur Regenwasserbewirtschaftung sind grundsätzlich mit den anderen involvierten Fachdienststellen, insbesondere Bauleitplanung, Grün- und Freiflächenplanung, sowie Straßenplanung abzustimmen. Die interdisziplinäre Abstimmung und Zusammenarbeit hat sich dabei an den Verfahrensabläufen und -Regelungen zum "Konzept für den Umgang mit Niederschlagswasser in der verbindlichen Bauleitplanung" zu orientieren (siehe dazu Beschlüsse des Umweltausschusses vom 09.10.2013 und des Stadtplanungsausschusses vom 07.11.2013). Die Federführung und letztendliche Entscheidung über die zu realisierenden Entwässerungskonzepte liegt bei SUN.
- Im Zusammenhang mit der Entwicklung und Ausarbeitung der Entwässerungskonzepte zur Regenwasserbeseitigung sind Synergien mit anderen Fachdisziplinen auszuschöpfen, indem bewusst Doppelfunktionen und Mehrfachnutzungen von Infrastrukturanlagen oder Flächen angestrebt und praktisch umgesetzt werden. Die Regenwasserentsorgung/Regenwasserbewirtschaftung ist somit als ein wesentlicher Bestandteil eines integrierten Gesamtkonzepts zu behandeln. Die Mehrfachnutzung ist fachtechnisch hinsichtlich der unterschiedlichen Anforderungen und der zu erwartenden Auswirkungen zu untersuchen und zu bewerten. Zwischen den Beteiligten sind nach dem jeweiligen Nutzeneffekt Regelungen über die Kostentragung von Investitionen und Betrieb, sowie die verantwortliche Projektund Betriebsführung zu vereinbaren.
- Niederschlagswasser ist vorrangig dezentral zu versickern. Zentrale Versickerungsanlagen kommen
 erst dann in Betracht, wenn ein dezentrales Versickern des Niederschlagswassers nicht möglich
 ist. Obligatorisch sind in jedem Fall der dezentralen und zentralen Versickerung wegen der
 heterogenen Untergrundverhältnisse in Nürnberg genaue Untersuchungen über die Eignung
 der anstehenden Böden für die Versickerung von Niederschlagswasser und Altlasten. Hierzu sind
 Bodenaufschlüsse vor Ort durchzuführen und Gutachten, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, vorzulegen.
- Die Bereiche der dezentralen und zentralen Regenwasserbeseitigung sind wegen der damit verbundenen Zuständigkeiten (privat oder öffentlich) und Verantwortung (Bau- und Unterhaltslast, Verkehrssicherungs- und Haftungspflicht) strikt zu trennen. Die Einteilung bzw. Unterscheidung ist dabei modul- oder blockweise, zumindest aber parzellenscharf vorzunehmen.
- Für die Entwässerungseinrichtungen zur Regenwasserbeseitigung/Regenwasserbewirtschaftung sind ausreichend Flächen in der integrierten und interdisziplinären Flächenplanung vorzusehen bzw. zur Verfügung zu stellen.
- Gering verschmutztes Niederschlagswasser von Dächern und gering frequentierten Verkehrsflächen ist direkt an Ort und Stelle zu versickern.
- Befestigte Flächen sind auf ihren unbedingt erforderlichen Umfang zu beschränken und soweit wie möglich wasserdurchlässig zu gestalten.
- Dachflächen sollten verstärkt begrünt werden, da damit ein reduzierter und verzögerter Abfluss des Regenwassers verbunden ist und durch die damit verbundene Verdunstung das urbane Kleinklima verbessert wird.

- Entwässerungseinrichtungen zur alternativen Regenwasserbewirtschaftung sollten möglichst naturnah ausgebildet und dabei lebende Baustoffe verwendet werden.
- Soweit eine Versickerung nicht möglich und das Sammeln oder Rückhalten von Niederschlagswasser unvermeidlich ist, soll dies am besten in Verbindung mit den Grün- und Freiflächenplanungen über oberirdische, bewachsene Rinnen, Mulden und Gräben bzw. Teiche und offene bewachsene Geländemulden und Becken geschehen.
- Das Einleiten von Niederschlagswasser in oberirdische Gewässer hat der Hydraulik des jeweiligen Gewässers angepasst – gedrosselt zu erfolgen. Die Einleitstelle ist naturnah und gewässergetreu auszugestalten.
- Niederschlagswasser ist bei einer erforderlichen Rückhaltung bzw. Zwischenspeicherung in der Regel "in der Fläche" zurückzuhalten.
- Bestrebungen zur Regenwassernutzung zur Bewässerung von Grün-, Sport- und sonstigen Freiflächen sowie zur Toilettenspülung sind zu unterstützen. Insbesondere können dazu städtische Einrichtungen (Schulen, Sportstätten) im Zuge von geplanten Neubau- oder Sanierungsmaßnahmen ermutigt werden.

5. Regenwasserbewirtschaftung in der Straßenentwässerung

Wie bei den bebauten und besiedelten Flächen wird auch für die Straßenentwässerung ein neuer Umgang mit dem Oberflächenwasser empfohlen, da die Straßenentwässerung Bestandteil der Gesamtinfrastruktur ist. Insbesondere eignen sich für die alternative, naturnahe Regenwasserbewirtschaftung Rad- und Gehwege, Plätze und wenig frequentierte Anliegerstraßen mit nur gering verschmutztem Oberflächenwasser. Dem Straßenbaulastträger, dem Eigenbetrieb "Service öffentlicher Raum (SÖR)" werden daher nachfolgende Anregungen für ein künftiges Straßenentwässerungskonzept gegeben:

- Wege, Plätze und gering belastete Fahrstraßen (Anlieger-/Erschließungsstraßen) sollten grundsätzlich in Verbindung mit dem Straßenbegleitgrün über Versickerungsanlagen breitflächig entwässert werden.
 Dazu sind neben den Verkehrswegen ausreichend bewachsene Seiten- und Grünstreifen, Vegetationsflächen und Gehölzpflanzungen anzulegen.
- Für gering frequentierte Parkstände sind wasserdurchlässige Beläge zu wählen.
- Der Umfang der befestigten Flächen von Verkehrsanlagen ist auf ein Mindestmaß zu halten.
- Naturnahe Regenwasserbewirtschaftung des Straßenwassers auch von stärker belasteten Verkehrswegen sollte ebenso durch Einsatz geeigneter, werksmäßig vorkonfektionierter Vorreinigungsanlagen, wie Einsätze in Straßensinkkästen und Komplettanlagen erfolgen.
- Die Entwässerungsanlagen zur Straßenentwässerung sind Bestandteil der Straße und daher in der Regel auf öffentlichen Flächen unterzubringen. Auch hier bietet sich an, die Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung in das Straßenbegleitgrün oder in andere Grün- und Freiflächen zu integrieren.

6. Konzept zum Überflutungsschutz infolge von Starkregen

Aufgrund des prognostizierten Klimawandels ist in der Zukunft vermehrt mit Starkregenereignissen, insbesondere auch mit seltenen und außergewöhnlichen Regenereignissen (Extremregen) zu rechnen. Die bestehenden Entwässerungseinrichtungen sind bei weitem nicht auf solche Ereignisse bemessen und eingerichtet, sodass es unweigerlich zu einem Versagen der Kanalisationen und starken Überflutungen und in deren Folge auch zu Schäden kommen wird.

Dies macht eine vorausschauende Vorsorgeplanung erforderlich. Dazu ist, wie in Kapitel 5 aufgezeigt, für Nürnberg ein Konzept zum Überflutungsschutz zu erstellen, das sich aus den nachfolgend beschriebenen Stufen entwickelt:

- Ermittlung des Überflutungsrisikos
 (Überflutungsgefährdung, Gefährdungsabschätzung/-analyse, Einstufung).
- Abschätzung und Bewertung des Schadenspotentials.
- Risikoermittlung und -bewertung (Risikomatrix).
- Konkrete Vorsorgemaßnahmen (auf kommunaler Ebene, Objektschutz).

7. Grundstücksentwässerung

Regenwassersbewirtschaftung beginnt in der Regel an dem Ort, wo Regen-/ Oberflächenwasser anfällt. Dies ist gewöhnlich auf den einzelnen Grundstücken der besiedelten Gebiete der Fall. Zudem gilt die wasserrechtliche Vorgabe (aus dem Wasserhaushaltsgesetz – WHG), dass Niederschlagswasser ortsnah zu entsorgen ist. Somit liegt von vornherein bereits ein wesentlicher Ansatzpunkt für Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung in der Grundstücksentwässerung.

Das rechtliche Regulativ bietet dabei die städtische Entwässerungssatzung (EWS), die ohnehin schon generell das Recht und die Verpflichtung zum Anschluss und zur Benutzung der öffentlichen, städtischen Entwässerungsanlage ausschließt, wenn eine Versickerung oder anderweitige Beseitigung von Niederschlagswasser ordnungsgemäß möglich ist.

Diese satzungsrechtliche Regelung ist im Interesse einer naturnahen, alternativen Regenwasserentsorgung konsequent anzuwenden und durchzusetzen. Insbesondere ist bei einer gewünschten Abweichung davon von den Bauherrn und Bauwerbern eine ausführliche, nachweisbare und nachvollziehbare Begründung vorzulegen bzw. von der Genehmigungsbehörde einzufordern. In der Regel wird dazu ein technisch fundiertes und qualifiziertes Gutachten notwendig. Allein das Argument höherer Kosten kann und darf nicht ausschlaggebend sein.

Am ehesten bietet sich auf den Grundstücken eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers direkt vor Ort an. Dazu muss der Bauherr bzw. Grundstückseigentümer in jedem Falle ein qualifiziertes und belastbares Versickerungsgutachten vorlegen, das den Anforderungen, wie in Kapitel 3.5 beschrieben, genügen muss. Das Gutachten muss sich hierbei auf konkret durchgeführte Bodenaufschlüsse und Versickerungsversuche gründen. Grobe oder überschlägige Einschätzungen oder Ableitungen aus weiter entfernt oder benachbarten Standorten genügen als aussagekräftiger Nachweis nicht.

Soweit anderweitige Gründe vorliegen, dass eine alternative, anderweitige Niederschlagswasserbeseitigung auf dem Grundstück nicht möglich ist, sind dazu stichhaltige Nachweise und Belege beizubringen.

Die oben geschilderten Vorgaben und Prüfpflichten zugunsten einer grundstücksbezogenen Regenwassersbewirtschaftung können nicht nur für Neubauvorhaben angewandt werden, sondern müssen selbstverständlich auch für Umbau-, Erweiterungs- und umfangreichere Änderungsmaßnahmen an bestehenden Anwesen/Gebäuden gelten.

Nachdem in der städtischen Entwässerungssatzung die Einleitung von Niederschlagswasser in die öffentlichen, städtischen Entwässerungseinrichtungen unter einen relativ pauschalen Vorbehalt gestellt ist, muss dieser durch konkrete Bedingungen, wie oben beschrieben, spezifiziert und genauer definiert werden. Daher ist die städtische Entwässerungssatzung (EWS) entsprechend anzupassen und zu ergänzen.

8. Planungs- und bauordnungsrechtliche Vorgaben

Um die Interessen und Belange der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung gegenüber neuen Bauvorhaben oder auch bei wesentlichen Änderungen und Erweiterungen vorhandener Bausubstanz besser durchund umsetzen zu können, müssen die Möglichkeiten für planungs- und bauordnungsrechtliche Vorgaben
besser genutzt werden. Besonders geeignet dazu ist die verbindliche Bauleitplanung (Bebauungsplanung),
in die schon grundsätzliche Planungsvorgaben bis hin zu einzelnen konkreten Vorgaben aufgenommen
werden kann. Gemessen am jeweiligen Einzelfall können dabei die unter Ziffer 4 beschriebenen "Planungsgrundsätze zum Umgang mit Regenwasser" aufgegriffen und als planungsrechtliche verbindliche
Regelungen in der Bebauungsplanung festgestellt werden. Neben den interdisziplinären Abstimmungen
der einzelnen Fachdisziplinen kommen dabei insbesondere auch konkrete Festlegungen, wie die Dachbegrünung oder die Verwendung wasserdurchlässiger Beläge in Betracht. Es sollte daher Standard werden,
solche allgemeinen und spezifizierten Festlegungen in Abstimmung mit den beteiligten Stellen verbindlich
in die Bebauungsplanung aufzunehmen.

Ein weiterer wesentlicher Punkt ist in der nachfolgenden Umsetzung zu sehen, in dem im Zusammenhang mit den Bauabnahmen von Bauvorhaben die Auflagen aus der Bauleitplanung auch kontrolliert und durchgesetzt werden. Hierzu sind über die rechtlichen Grundlagen und den Überwachungsvollzug zwischen Stadtplanung und Bauordnungsbehörde gemeinsame Abstimmungen und Festlegungen zu treffen.

Die einzelnen "Handlungsempfehlungen" stellen einen Rahmen vielfältiger Anregungen dar, die Einführung und Praxis der naturnahen Regenwasserbewirtschaftung zu fördern und als Daueraufgabe zu führen. Sie lassen sich im Hinblick auf die vorhandenen Ressourcen nicht immer gleich in konkrete Regelungen umsetzten, sondern bedürfen zu ihrer praktischen Umsetzung der Beratung, Abstimmung und gemeinsamen einvernehmlichen Festlegung zwischen den einzelnen betroffenen Fachdisziplinen. Andererseits lassen sich von den Vorschlägen wiederum andere relativ schnell und unproblematisch umsetzen, wie beispielsweise das Konzept der Regenschreiberauswertung, Aufklärungskampagnen, die verbindliche Anwendung der Planungsgrundsätze, sowie die Konkretisierung der städtischen Entwässerungssatzung.

.

Literaturhinweise und Quellenangaben

- [1] Theo G. Schmitt: Neue Entwicklungen und Bewertungen zum Umgang mit Regenwasser
 Korrespondenz Abwasser-Abfall, Heft Nr. 2/2009
- [2] DWA-Themen: Abkopplungsmaßnahmen in der Stadtentwässerung März 2007
- [3] Klaus Hans Pecher, Holger Hoppe: Künftige Bemessung von Kanalisationen
 Korrespondenz Abwasser-Abfall, Heft Nr. 2/2011
- [4] Ernst J. Appel: Der geteilte Gebührenmaßstab in Nürnberg
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Gesamtliste des Regelwerks aus 2012/2013
- [6] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA):
 Arbeitsblatt A 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen, Ausgabe März 2006
- [7] Arbeitsgruppe ES-2.5 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Arbeitsbericht "Prüfung der Überflutungssicherheit von Entwässerungssystemen, Korrespondenz Abwasser, Heft Nr. 9/2008, Seiten 972-976
- [8] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Arbeitsblatt A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", Ausgabe April 2005
- [9] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA): Merkblatt M 153: "Handlungsempfehlungen zum Umfang mit Regenwasser", Ausgabe August 2007
- [10] Die Kanalisation in Nürnberg Herausgegeben Stadtentwässerungsbetrieb Nürnberg Juli 2005
- [11] J. Weber, H. Komischke, Ch. Ebert, Bayerisches Landesamt für Umwelt: Weiß-blauer Klimawandel wasserwirtschaftliche Untersuchungen (Teil 1), veröffentlicht im Rundbrief 1/2012 des DWA-Landesverbandes Bayern
- [12] KLIWA-Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft: Klimawandel in Süddeutschland Veränderungen von meteorologischen und hydrologischen Kenngrößen, Klimamonitoring im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA-Monitoringbericht 2011 (Kurzfassung)
- [13] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Der Klimawandel in Bayern Auswertung regionaler Klimaprojektionen, Regionalbericht Regnitz, Bericht 2012 veröffentlicht unter www.lfu.bayern.de/wasser/klimawandel/index.htm
- [14] B. Rudolf, M. Rantke, A. Gratzki, Deutscher Wetterdienst: Klimaentwicklung in Süddeutschland Untersuchungen und Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes, Vortrag auf dem 5. Symposium "Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft" am 6. und 7.Dezember 2012 in Würzburg
- [15] G. Hofmann, Deutscher Wetterdienst: Klimaentwicklung in Süddeutschland Untersuchungen und Auswerteergebnisse des Deutschen Wetterdienstes, Vortrag auf dem 5. Symposium "Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft" am 6. und 7.Dezember 2012 in Würzburg

Literaturhinweise und Quellenangaben

- [16] Stadt Nürnberg, Wirtschaftsreferat, Amt für Wohnen und Stadterneuerung, Integriertes Stadtentwicklungskonzept "Nürnberg am Wasser", Juni 2012
- [17] Bayerisches Landesamt für Umwelt/Umwelt Wissen:
 Naturnaher Umgang mit Regenwasser Verdunstung und Versickerung statt Ableitung, 2009
- [18] Information des Umwelt-Bundesamtes,
 Versickerung und Nutzung von Regenwasser Vorteile, Risiken, Anforderungen, 2005
- [19] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Regenwasserversickerung Gestaltung von Wegen und Plätzen, Praxisratgeber für den Grundstückeigentümer, Dezember 2012 (3. überarbeitete Auflage)
- [20] Landkreis Emmendingen, Naturverträgliche Regenwasserbewirtschaftung (Informationsbroschüre)
- [21] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen, April 2005
- [22] Marc Illgen, Martin Kissel, Klaus Piroth: Starkregen und urbane Sturzfluten Handlungsempfehlungen zur kommunalen Überflutungsvorsorge, Korrespondenz Abwasser-Abfall, Heft Nr. 11/2013
- [23] DWA-Themen T1/2013: Starkregen und urbane Sturzfluten Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, DWA und BWK; August 2013
- [24] Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH: Starkregen Was können Kommunen tun? Februar 2013
- [25] Theo G. Schmitt: Risikomanagement statt Sicherheitsversprechen Paradigmenwechsel auch im kommunalen Überflutungsschutz? Korrespondenz Abwasser-Abfall, Heft Nr. 58/2011

Anhang

- 1. Konzept für den Umgang mit Niederschlagswasser
 - Beschluss des Umweltausschusses der Stadt Nürnberg vom 9. Oktober 2013
- 2. Konzept für den Umgang mit Niederschlagswasser
 - Beschluss des Stadtplanungsausschusses der Stadt Nürnberg vom 7. November 2013
- 3. Gewässerkarte der Stadt Nürnberg
- 4. Leitlinie Umgang mit Regenwasser in Nürnberg
 - Prüfschritte zum Umgang mit Regenwasser in Nürnberg



ı. <u>Beschluss</u>		
	TOP:	
	Umweltausschuss	
	Sitzungsdatum 09.10.2013	
	öffentlich	
Betreff: Konzept für den Umgang mit Nied Bauleitplanung	erschlagswasser (Entwässerungskonzepte) in der verbindlichen	
Abstimmungsergebnis:		
instimmig .		
angenommen / beschlosser	, mit : Stimmen	
abgelehnt, mit Stimmer		
(einschließlich Konversionsfläche Umgangs mit und einer ortsnaher in der Regel die Vergabe von Fac Niederschlagswasserbeseitigungs Abstimmung mit SUN. 2. Die Umsetzung der jeweiligen I	em Bauleitplanverfahren, der eine Neubauplanung vorsieht n) die Möglichkeiten und die Realisierbarkeit eines nachhaltigen Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers. Dies erford ngutachten und die Erstellung eines konzeptes durch SUN bzw. bei vorhabenbezogenen B-Plänen in Konzepte wird konsequent verfolgt.	1
	5 Jahren über die gesammelten Erfahrungen, die umgesetzten d Arbeitsaufwand im Bauleitplanverfahren.	
Gutachtenkosten "bereit gestellt i	nittel werden bis auf weiteres bei Stpl aus dem Sachkonto "sonsti ind im Rahmen der Haushaltsplanung durch Ref VI/Stpl eingebra gelung zur Kostentragung wird durch die Arbeitsgruppe	
II. Ref. III		
III. Abdruck an:		
Ref. I/OrgA	□ 2.BM/SOER	
⊠ Ref. II/Stk	⊠ sun	
⊠ Ref. VI		
	X	

001 03.2013



. Beschluss

TOP: 2.2		

Stadtplanungsausschuss Sitzungsdatum 07.11.2013 öffentlich

	e		
-	-	-	 -

Konzept für den Umgang mit Niederschlagswasser (Entwässerungskonzepte) in der verbindlichen Bauleitplanung

Absummungsergeb	nis:		
⊠ einstimmig			
angenommen / b	eschlossen, mit	:	Stimmen
abgelehnt, mit	Stimmen		

Beschlusstext:

Beschlussvorschlag:

- 1. Die Stadtverwaltung prüft in jedem Bauleitplanverfahren, das eine Neubauplanung vorsieht (einschließlich Konversionsflächen) die Möglichkeiten und die Realisierbarkeit eines nachhaltigen Umgangs mit und einer ortsnahen Beseitigung des anfallenden Niederschlagswassers. Dies erfordert in der Regel die Vergabe von Fachgutachten und die Erstellung eines Niederschlagswasserbeseitigungskonzepts durch SUN bzw. bei vorhabenbezogenen B-Plänen in Abstimmung mit SUN.
- 2. Die Umsetzung der jeweiligen Konzepte wird konsequent verfolgt.
- 3. Die Stadtverwaltung berichtet in 5 Jahren über die gesammelten Erfahrungen, die umgesetzten Maßnahmen und den Kosten und Arbeitsaufwand im Bauleitplanverfahren.
- 4. Die entsprechenden Planungsmittel werden bis auf weiteres bei Stpl aus dem Sachkonto "sonstige Gutachtenkosten " bereit gestellt und im Rahmen der Haushaltsplanung durch Ref VI/Stpl eingebracht. Ein Vorschlag zur dauerhaften Regelung zur Kostentragung wird durch die Arbeitsgruppe Niederschlagswasser vorgelegt.

II. Ref. VI/Stpl

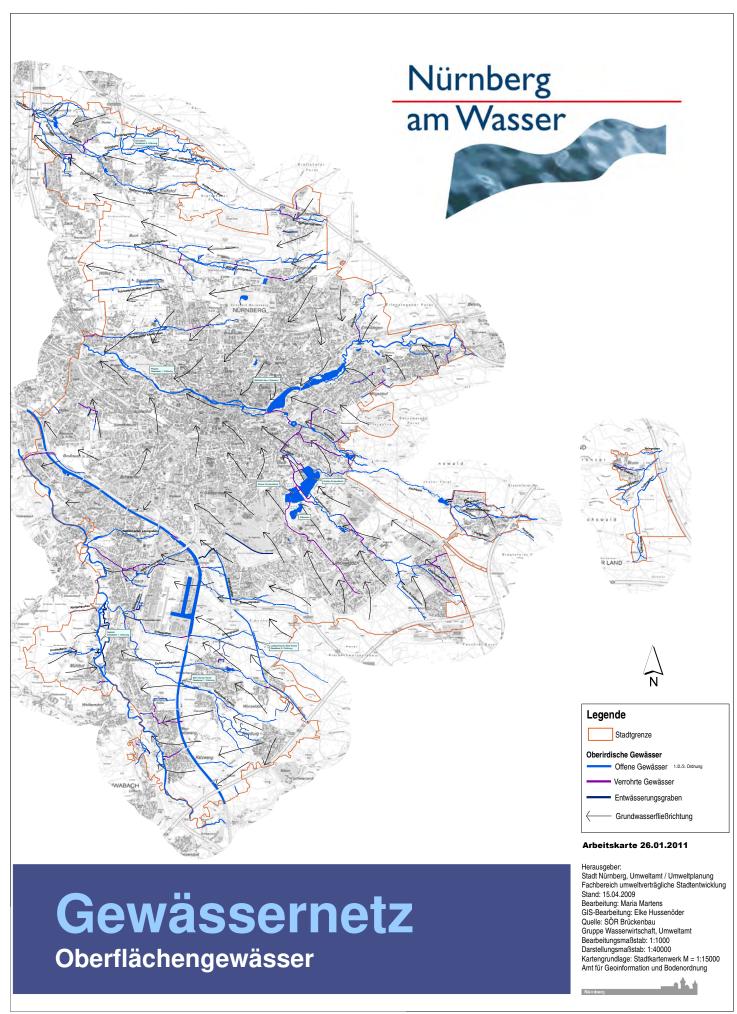
III.

Abdruck an:	
Ref. I/OrgA	□ Ref. VII
Ref. II/Stk	☑ 2. BM/SÖR
Ref. III/UwA	⊠ SUN
M Rei. III/OWA	23 001

Vorsitzende(r): Referent(in): Schriftführer(in):

gez. i. V. Raschke gez. Baumann gez. Reuter

001 03.2013





Prüfschritte zum Umgang mit Regenwasser in Nürnberg

Um die Vorgabe des zukunftsweisenden Umgangs mit Regenwasser in Nürnberg einhalten zu können, sind bei:

- der Aufstellung von Bebauungsplänen
- Genehmigung privater Entwässerungsanlagen
- Planung von Sanierungsgebieten

folgende Prüfschritte durchzuführen:

1. Prüfung der Möglichkeit der Versickerung

auf der Grundlage:

- von Versickerungsgutachten und
- Betrachtung evtl. vorhandener Altlasten
- Hinweis: siehe auch Vorgaben in "Checkliste Regenwasser" des UwA

Falls Versickerung nicht möglich:

2. Prüfung der Ableitung in Gewässer

unter Berücksichtigung:

- der qualitativen und quantitativen Leistungsfähigkeit des Gewässers
- einer detaillierten Höhenplanung
- der Eigentumsverhältnisse von ggf. benötigten Grundstücken
- ökonomischer Gesichtspunkten (z.B. Stromverbrauch für Pumplösungen)
- betrieblicher Möglichkeiten (u.a. Anfahrbarkeit und Wartung)

Falls Ableitung nicht möglich:

3. Einleitung in die öffentliche Kanalisation

unter Berücksichtigung:

- einer Rückhaltung und der durch SUN vorgegebenen Einleitmenge
- ggf. Vorbereitung auf zukunftsweisende Lösung (z.B. Realisierung der Einleitung in Gewässer mit späteren Bauabschnitten)

SUN/S-1 Stand: 03.09.2014

Die Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg ist zertifiziert nach: DIN EN ISO 9001 (Qualitätsmanagement) DIN EN ISO 14001 (Umweltmanagement) Weitere Informationen sowie die Publikationen der Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg finden Sie unter www.sun.nuernberg.de