

WASSER DZC ABFALL

UMWELT – ENERGIE – RECHT

BWK - die Umweltingenieure

Hessen aktiv: Die CO₂-neutrale Landesverwaltung Seite 12

„Große Aufgaben können bewältigt werden“ Seite 22

Historisches Regenwasser-management in Berlin Seite 52

Klimaschutz konkret



Historisches Regenwassermanagement in Berlin-Frohnau entspricht noch heutigen Anforderungen

Vor gut 100 Jahren wurde im damaligen Umland von Berlin ein neues Siedlungsgebiet bereits nach heutigen Gesichtspunkten einer modernen Regenwasserbewirtschaftung gegründet. Straßenführung, -belag und -randflächen, Parks, Grünflächen, große Grundstücke und 21 Versickerungsteiche entwässern den Niederschlag der gesamten Siedlungsfläche. Da es keine Alternative zu dem System gibt, ist es zu erhalten, zu pflegen und behutsam weiterzuentwickeln.

Hans-Peter Lühr

Die Gartenstadt Frohnau wurde zwischen 1908 und 1910 am Reißbrett entworfen und ist mitten in der Stolper Heide gelegen. Das Siedlungsgebiet umfasst 755 ha und wird von keinen Oberflächengewässern durchflossen, so dass Frohnau keine eigene unmittelbare Vorflut hat. Die nächstgelegenen Oberflächengewässer, die für eine Oberflächenentwässerung in Frage kommen können, sind das Bieselfieß im Osten und die Havel im Westen. Hierzu müsste aber das Niederschlagswasser gesammelt und über künstlich angelegte Kanäle oder Rohrleitungen dorthin abgeleitet werden. Zum Bieselfieß sind von Frohnau Ostgrenze eine Entfernung von rund 1.100 m und von Frohnau Westgrenze zur Havel eine Entfernung von rund 3.400 m zu überwinden. Das Siedlungsgebiet wurde vom neu angelegten Bahnhof der bereits vorhandenen Eisenbahnlinie von Berlin nach Stralsund erschlossen.

Bei der Gestaltung des Siedlungsraumes stand die Gartenstadtidee [1] mit weitgehenden sozialreformerischen Zielsetzungen Pate. Die Idee beruhte im Wesentlichen auf der allgemeinen Vorstellung einer offeneren Raumstruktur und einer Aufhebung der Trennung zwischen Land und Stadt. Ebenezer Howard (Stenograf beim Londoner Parlament und Begründer der Gartenstadtidee) [2] stellte sich eine durchgrünte Siedlung für etwa 30.000 Einwohner am Rand einer Großstadt

vor. Dabei sollte ein wesentlicher Teil der Fläche dem Acker- und Gartenbau vorbehalten bleiben, denn die Gartenstadt sollte sowohl Wohnungssiedlung als auch selbstversorgende, landwirtschaftliche und kleinindustrielle Stadt sein, mit Arbeits- und Einkaufsmöglichkeiten sowie kulturellen Einrichtungen, damit die Vorteile des städtischen und ländlichen Lebens miteinander vereint werden könnten.

Die 1902 gegründete Deutsche Gartenstadtgesellschaft verfolgte u. a. die folgenden zwei Ziele:

- Städtebaulich sollen mit einer weiträumigen und niedrigen Bauweise der Gartenstädte gesunde Wohnungen geschaffen werden, die auch einen Zugang zum eigenen Garten einschließen.
- Die Infrastruktur der am Reißbrett entworfenen Siedlungen ist so preiswert wie möglich zu bauen.

Den Zielen der Gartenstadtbewegung entsprechend und der eigenen Philosophie folgend war es für Joseph Brix und Felix Genzmer eine Selbstverständlichkeit, bei dem gemeinsamen Angebot 1908 für den Wettbewerb zur Gestaltung der Gartenstadt Frohnau die Infrastruktur mit der Wege- und Verkehrserschließung und die Ableitung der Abwässer der neu anzulegenden Siedlung in den Mittelpunkt der Planung zu stellen [Hinweis].

Planungsgrundlagen

Der zuvor aufgezeigten Zielsetzungen der Gartenstadtphilosophie folgend wurden die Parzellierung als Bauland und die Straßenführungen vorgenommen.

Als Grundstückgröße wurde um die 1.000 m² und oft mehr zugrunde gelegt. Damit konnte man dann von rund 25.000 Einwohnern für Frohnau ausgehen. Weiter war das Grundstück auch groß genug, um den Niederschlag, der auf das Grundstück fällt, auch dort versickern zu lassen.

Die Straßen wurden in Anpassung an das natürliche Gelände geführt, so dass sich auch immer neue Blicke boten. Dieses war nicht nur eine Frage der Ästhetik, sondern wurde vornehmlich aus kostensparenden Gründen realisiert, wie es eines der Ziele der Gartenstadtbewegung war, um weniger Bodenbewegungen und Massenausgleich vornehmen zu müssen. Daraus resultierten die krummlinigen Straßenführungen (Bild 1).

/ Kompakt /

- Ein vor über 100 Jahren realisiertes Konzept zum Management der Niederschläge in einem neu angelegten Siedlungsgebiet von 755 ha entspricht auch heutigen Maßstäben.
- Straßenbelag und Straßenführung zu 21 Versickerungsteichen, die die Tiefpunkte der jeweiligen kleinen hydrologischen Einzugsgebiete markieren, bilden das System zur Niederschlagswasserbehandlung.
- Die Versickerungsteiche sind nicht nur technische Bauwerke, sondern auch Lebensraum für wassergebundene Pflanzen und Tiere, dienen der Naherholung und prägen darüber hinaus den historischen Charakter des Siedlungsgebietes.

Über die Niederschlagswasserableitung schreibt Max Kauff, der zu der Zeit als Privatdozent an der Königlichen Technischen Hochschule Charlottenburg tätig war und mit Joseph Brix eng zusammenarbeitete, in seinem Erläuterungsbericht [3] vom 20. Dezember 1908 zum Entwurf der Regenwasserableitung aus der Gartenstadt:

„Das Regenwasser kann aus Frohnau nach üblicher, älterer Art durch unterirdische Leitungen abgeführt werden, denen es unmittelbar zufließt oder es kann das Regenwasser einer größeren Anzahl schicklich verteilter Wasserbecken (Teiche) zugeführt werden, aus denen es entweder gar nicht oder durch unterirdische Leitungen abgeführt wird.“

In rein technischer Hinsicht liegen die Unterschiede beider Ableitungsarten klar auf der Hand: die ältere Art kommt, da das Regenwasser während der Regendauer abgeführt wird, allmählich zu großen Querschnitten der Neben- und Hauptsammler und ist daher teuer. Die (vorläufige) Aufnahme des Regenwassers in Becken kommt wegen der Vermeidung der Ansammlung größerer Wassermengen mit engen Leitungen als Zuflüssen zu den, von allen Seiten her bald erreichten Becken aus, und die Abflussleitungen der Becken und ihre Sammler können in weiterer Folge kleine Querschnitte erhalten, da die Abflusszeit offenbar erheblich größer als die Regendauer angenommen werden kann.

Neben der Ausarbeitung zweier auf den angedeuteten Grundlagen beruhender Entwürfe sollte auftragsgemäß ermittelt werden, welche Art der Regenwasserableitung für Frohnau wirtschaftlich vorteilhafter sei.“

Man sieht, dass Alternativen unter technischer und ökonomischer Sicht ernsthaft geprüft worden sind.

Für die Niederschlagswasserableitung mittels **unterirdischer Leitungen** (Alternative I) definiert Max Knauß auf Grund der Topographie von Frohnau die 5 Entwässerungsgebiete A bis E. Davon sollten die Entwässerungsgebiete A bis C zum Bieselfieß und die Entwässerungsgebiete D und E zur Havel hin über einen Stichkanal entwässern. Die Gesamtlänge der unterirdischen Leitungen und Ausfallkanäle wurde mit 45.185 m errechnet, wovon 6.079 m Ausfallkanäle zum Bieselfieß und zur Havel waren. Der vorgesehene „Stichkanal“ war also zu allererst als Ableitungskanal für einen Teil des Niederschlagswassers geplant gewesen und nicht für den Wassersport mit Verbindung zur Havel.

Bei der Planung der Tiefenlagen der unterirdischen Rohrleitungen, die die Einzugsgebiete im freien Gefälle entwässern, stellte sich aber heraus, dass erhebliche Tiefbauarbeiten erforderlich werden würden, um einen störungsfreien Abfluss zu gewährleisten. Insbesondere machte das Entwässerungsgebiet C technisch die größten Schwierigkeiten, da es einen Talkessel bildet.

Der zuvor aufgezeigten **älteren Art der unterirdischen Ableitung** stellt er die Alternative der Sammlung und Versickerung des Niederschlagswassers mittels „**zumeist künstlich herzustellender Becken**“ (Alternative II) gegenüber. Dazu zerlegte er die Entwässerungsgebiete A bis E in eine große Anzahl von Untergebieten. Diese sind kleine hydrologische Einzugsgebiete. Für jedes dieser Einzugsgebiete wurde an der jeweils tiefsten Stelle ein Versickerungsbecken vorgesehen. Die Straßen wurden der Topografie folgend geführt, so dass das Niederschlagswasser, das nicht auf den Grundstücken mit ihren großen Gärten versickerte, den tiefsten Stellen im freien Gefälle über die befestigten Straßen zugeführt werden konnte.

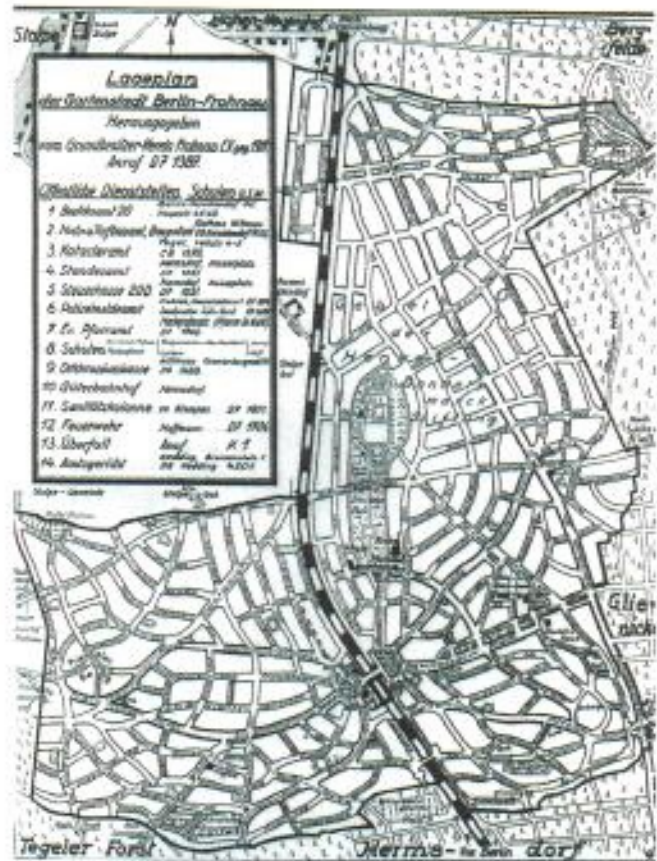


Bild 1: Planungsgrundlage für Frohnau 1910 (Quelle: [15])

Dieses Konzept war notwendig, da Frohnau über keine natürlichen Vorfluter verfügte, in die über kurze Rohrleitungen das Niederschlagswasser hätte abgeführt werden können. Insofern war es folgerichtig, den Niederschlag dort versickern zu lassen, wo er niederging, auf den Grundstücken bzw. über die „preiswerten“ Niederschlagsversickerungsteiche.

Es war damals keine ökologische Begründung, die für die Straßenführungen verantwortlich war, sondern der Gedanke, so preiswert wie möglich die Niederschlagswasserableitung zu gestalten. Nach heutigen, modernen Überlegungen entspricht das Konzept aber einem zeitgemäßen, ökologisch ausgerichteten Niederschlagswassermanagement, einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung.

Heutige Anforderungen beim Umgang mit Niederschlagswasser

In Deutschland hat sich in den letzten Jahren kontinuierlich ein Paradigmenwechsel bezüglich der Regenwasserbewirtschaftung vollzogen, wie eine Umfrage 2015 von der Firma Mall unter Planern ergeben hat. Dieses schlägt sich auch nieder in den zahlreichen Veröffentlichungen zu dem Thema „urbane Hydrologie“ in den letzten Jahren. Während vor 10 Jahren noch bundesweit überwiegend auf zentrale Lösungen für die Ableitung in Kommunen gesetzt wurde, stehen jetzt vorrangig dezentrale Maßnahmen, insbesondere Versickerung und Rückhaltung, im Fokus. Auch ist mittlerweile offen-

sichtlich, dass Schäden durch Hochwasser in urbanen Räumen nicht nur durch Flusshochwasser entstehen, sondern auch durch Sturzfluten aus Starkregenereignissen [9].

Mit dem DWA-Leitfaden „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge [7] wurde das Thema unter technisch-wissenschaftlichen Gesichtspunkten aufgearbeitet und weist das Thema eindeutig als „kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ aus. Eine Reihe von Ländern haben ebenfalls Leitfäden herausgegeben, aus denen die maßgeblichen Anforderungen und Randbedingungen hervorgehen. Dabei ist die Grundphilosophie überall gleich. Bremen: „Oberstes Ziel einer optimalen Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten muss sein, eine technisch realisierbare und kostengünstige Lösung zu finden, die dem natürlichen hydrologischen Kreislauf unbebauter Gebiete möglichst nahe kommt“ [5]. Bayern: „Auch bei der naturnahen Entwässerung ist die Reinhaltung des Grundwassers und der Gewässer oberstes Gebot.“

Ziel ist, die Schadstoffe möglichst vollständig auszufiltern, und das, bevor das Wasser dezentral versickert oder in den örtlichen Wasserkreislauf eingeleitet wird. Wesentliche Voraussetzung hierfür ist die natürliche Reinigung durch bewachsenen Oberboden“ [4].

Eine Reihe von Städten hat sich, allerdings veranlasst durch außergewöhnliche Starkregenereignisse mit großen Schäden, dieses Themas angenommen. In der Hansestadt Rostock wird seit dem Jahr 2012 an einem „Integrierten Entwässerungskonzept“ (INTEK) als „freiwillige“ kommunale Aufgabe gearbeitet, das dem Problem konzeptionell und fachlich Rechnung tragen soll [6]. Das INTEK zeigt praktisch, dass bereits auf der Ebene vergleichsweise einfacher Gefährdungs- und Risikoanalysen und damit effizient und kostengünstig die wichtigsten Problembereiche der komplexen urbanen Entwässerung identifiziert werden können.

Gefährdungs- und Risikoanalysen bilden die Grundlage für eine sinnvolle Maßnahmenkonzeption im Rahmen der kommunalen Hochwasservorsorge. Die Erstellung von sorgfältig erarbeiteten Starkregengefahrenkarten [10] sind mittlerweile Grundlage für ein kommunales Risikomanagement. Die Starkregengefahrenkarten beruhen im Wesentlichen auf flächendetaillierten Modellierungen der relevanten Abflussprozesse des Niederschlags, bei dem sich das Wasser vom Auftreffen auf die Erdoberfläche bis zum nächsten

Gewässer bewegt. Als Beispiel sei angeführt die Starkregengefahrenkarte von Unna [8]. Hier wurde ein 150 km² großes Gebiet modelliert. Der Deutsche Städtetag [11] hat in einer Arbeitshilfe die bislang bekannten Arbeiten zusammengestellt.

Das historische Frohnauer System

Das gesamte Planungsgebiet von 755 ha wurde der Topografie folgend in 21 kleine hydrologische Einzugsgebiete (Bilder 2a bis c) unterteilt, an deren tiefsten Stellen jeweils ein Versickerungsteich künstlich angelegt wurde [15]. Die im Entwurf von 1908 vorgesehenen Versickerungsteiche für Niederschlag sind auch heute noch vorhanden und in Verwendung. Zwei neue Versickerungsteiche sind hinzugekommen. Ein Versickerungsteich davon wurde in einem hydrologischen Einzugsgebiet 2007 zusätzlich errichtet, da der aus den Anfängen bestehende Versickerungsteich bei Starkregenereignissen die Wassermengen nicht mehr aufnehmen konnte. Der zweite Versickerungsteich wurde in einem neuen Bebauungsgebiet erforderlich.

Namen weisen in der Regel auf historische Gegebenheiten hin. So muss es bereits zwei solche Tiefpunkte gegeben haben, denn bei den 21 Versickerungsteichen führen sie im Namen den Begriff „Pfuhl“. Diese Pfuhle wurden sicherlich im Zuge der Erschließung entsprechend ausgebaut. Ein Beleg dafür konnte jedoch nicht in Erfahrung gebracht werden. Aber der Hinweis „zumeist künstlich herzustellender Becken“ in den Ausführungen von Max Knauff im Erläuterungsbericht zur Planung der Regenwasserableitung ist ein Indiz dafür. Die Teiche sind auch keine eiszeitlichen Sölle, auch wenn sie den Eindruck machen.

Um die Menge des abzuleitenden Niederschlagswassers weiter zu reduzieren, wurden die breit angelegten Straßen nicht vollständig als befestigte Straßen ausgebaut, damit über die unbefestigten Randstreifen, die heute noch an vielen Straßen zu finden sind, das Wasser versickern konnte. Die Straßen wurden zwar mit 12 m Breite geplant, aber nur mit 7 m befestigt ausgebaut, was auch zu einer erheblichen Kostenreduzierung führte. Mit dieser weiträumigen Planung war somit auch genügend Fläche zur Versickerung des Niederschlagswassers über die ungesicherten Randflächen vorhanden.

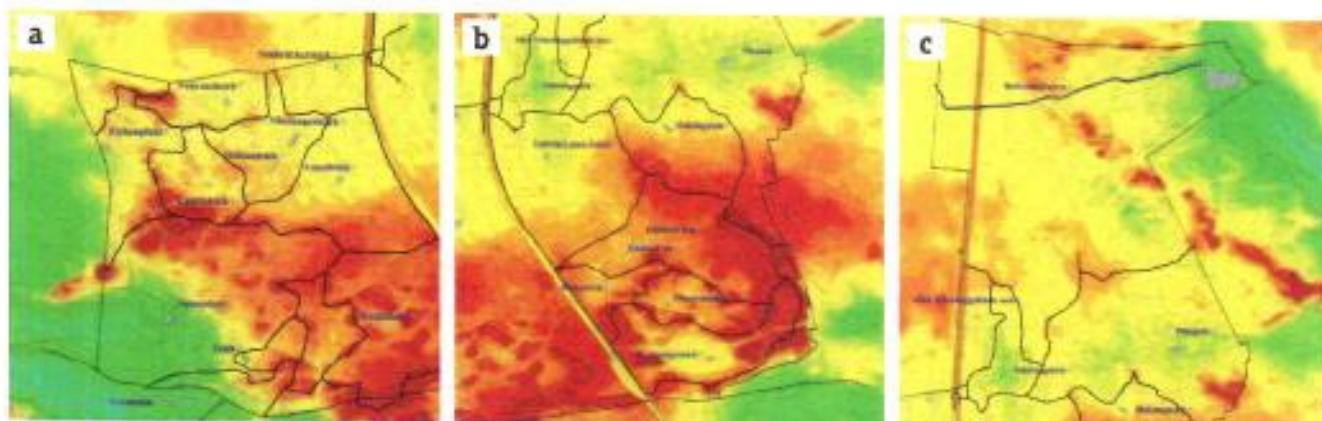


Bild 2: a Hydrologische Einzugsgebiete Frohnau-West, b Hydrologische Einzugsgebiete Frohnau-Ost, c Hydrologische Einzugsgebiete Frohnau-Nord (Quelle: [15])

Für die oberirdische Niederschlagswasserableitung war durch Max Knauff geplant worden, die Straßendämme längs der Bordsteine des Bürgersteigs wie **Bild 3** zeigt zu gestalten. Das Bordsteingerinne (Rinnsteig) hatte mit seiner 1,56 m Breite und maximalen Tiefe von 7,8 cm die notwendige Niederschlagsmenge aufzunehmen und abzuleiten. Hierfür wurden detaillierte Berechnungen mit den erforderlichen Gefällen der Straßen bis zu den Überläufen in die Versickerungsteiche angestellt. Weiter wurden die Straßen mit einem kleingliedrigen Steinpflaster versehen, um einmal eine größere Rauigkeit und damit eine Fließverzögerung für den Niederschlag zu erzeugen und um auch noch die Möglichkeit einer zusätzlichen, wenn auch geringeren Versickerung durch den Straßenkörper zu erreichen.

Als maßgeblicher Berechnungsniederschlag bei der Erstellung der Planungsunterlagen von Max Knauff wurde ein Platzregen von 15-minütiger Dauer mit einer Ergiebigkeit von 75 l/(sec x ha) zugrunde gelegt. Hierzu hat Max Knauff umfangreiche Berechnungen unter Auswertung der Aufzeichnungen von beobachteten Regenereignissen der 10-jährigen Reihe von 1891 bis 1900 im Kreis Nieder-Barnim durchgeführt. Er kommt aber in seinen Darlegungen auch zu dem Schluss, dass Sturzregen durchaus höhere Mengen ergeben könnten, die aber „für keine Märkische Stadt angenommen werden können, da die daraufhin ordnungsgemäß berechneten und zu erbringenden Leitungen von keiner Stadt bezahlt werden können“.

In den 1950er-Jahren wurden bei einem 15-minütigen Starkniederschlagsereignis zwischen 80 und 115 l/(sec · ha) für die Ergiebigkeit angenommen. Mit der Einführung von Zeitreihenanalysen in den 1970er-Jahren wird heute als Bemessungsgrundlage ein 10jähriges Niederschlagsereignis zugrundegelegt. Für den Frohnauer Raum kommt man danach auf eine Größe von 140 l/(sec · ha). Das bedeutet in etwa eine Erhöhung um 100 %, was u. a. für die Bemessung der Versickerungsteiche von Bedeutung ist. Und unter dem Aspekt des Klimawandels und der veränderten Charakteristik von Starkregenereignissen ist von noch höheren Werten auszugehen.

So wie die Kanalisationen in urbanen Gebieten i. d. R. diese Starkregenereignisse nicht aufnehmen können, wie viele Beispiele der letzten Jahre zeigen, so sind die Kapazitäten der Frohnauer Versickerungsteiche auch nicht darauf ausgelegt. Auf Grund des wiederholten Überlaufens verschiedener Versickerungsteiche wurde zur Abwendung von Folgeschäden von Anwohnern entsprechende Maßnahmen gefordert. Im Jahre 2007 wurde in dem hydrologischen Einzugsgebiet „Edelteich“ ein weiterer Versickerungsteich errichtet, da die Kapazität des bisherigen Versickerungsteiches bei Starkregenereignissen nicht ausreichte. Er musste in die Schmutzwasserkanalisation abgeschlagen werden, was rechtlich gesehen einen nicht korrekten Vorgang darstellt oder lief über, wodurch Keller anliegender Häuser voll liefen.

Die Zuläufe zu den Versickerungsteichen wurden durch Absenken der Bordsteine und durch befestigte Überlauftrinnen realisiert. Erst sehr viel später wurden bei einigen Versickerungsteichen in ihrem näheren Umfeld in den Straßen Gullis mit unterirdischen Rohrleitungen eingebaut, die das Niederschlagswasser unterirdisch den Teichen zuführen konnten, um das Niederschlagswasser schneller aus dem Straßenraum wegzuführen. Nach wie vor wird der Niederschlag aber generell nur oberflächlich zugeführt. In



Bild 3: Gestaltung der Bordsteingerinne (Rinnsteine) (Quelle: [3])

jedem Fall sind aber die Versickerungsteiche das Ziel der Zuführung von Niederschlagswasser.

Betrachtet man die geologische Situation im Gebiet von Frohnau, so waren zur Planungszeit günstige Versickerungsmöglichkeiten bei einem hohen Grundwasserflurabstand zu erwarten gewesen. Das Grundwasser steht je nach Untergrundverhältnissen zwischen 27 bis 40 m unter Geländeoberkante an. In den Bereichen, in denen die Sandschichten von Lehmschichten überlagert sind, ist je nach hydrologischer Situation in den darüber liegenden Schichten Schichten Grundwasser anzutreffen, das dann teilweise bis in die Gründungstiefen der Häuser ansteht. Für die Region Frohnau können für die Grundwasser führenden Schichten, die aus Fein- und Grobsanden bestehen, k_f -Werte zwischen 10^{-2} bis 10^{-4} m/sec angenommen werden.

Nähere Untersuchungen [12] zeigen jedoch, dass aus versickerungstechnischer Sicht bei einer Reihe von Versickerungsteichen die Untergrundverhältnisse eine Versickerung nicht oder nur ungenügend zulassen. In diesen Fällen stehen relativ oberflächennah lehmige oder sandig-lehmige Schichten an, die ein Versickern bis zum Grundwasser behindern, wenn nicht sogar verhindern. Für die vertikale Versickerung des Niederschlagswassers liegen hier mit k_f -Werten um 10^{-5} m/sec teilweise im oberflächennahen Bereich sehr schlechte Versickerungsbedingungen vor. In diesen Versickerungsteichen bilden sich ständige Wasserflächen bei weitgehend konstantem Wasserspiegel aus, was bei rasch aufeinanderfolgenden Starkniederschlagsereignissen zum Überlaufen führen kann. Dadurch sind die Versickerungsteiche zu Oberflächengewässern geworden und unterliegen somit besonderen Anforderungen.

Die Versickerungsteiche als Kleingewässer

Zur Zeit der Planung von Frohnau spielte die Beschaffenheit des zur Versickerung anstehenden Niederschlagswassers keine Rolle, da insbesondere verkehrsbedingte Verunreinigungen nicht vorhanden waren. Und weiter ging man davon aus, dass das Reinigungsvermögen des Untergrundes für die ausschließlich organischen Verunreinigungen aus Vegetationsbestandteilen ausreichend sei. Es ging damals ausschließlich darum, die Menge des Niederschlagswassers kostengünstig aus der Fläche zu bringen. Dazu waren die Plätze, Parks, Hausgärten und unbefestigten Seitenränder der Straßen vorgesehen. Und das Niederschlagswasser, das auf die befestigten Straßen fiel, wurde gezielt den Versickerungsteichen zugeführt.

Für alle Versickerungsteiche, die ihre eigentliche Funktion nicht erfüllen und somit nicht trocken fallen, gilt, dass sie Oberflächengewässer, die sog. Blauen Augen von Frohnau (Bilder 4a und 4b), im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes sind und damit bestimmte



Bild 4: a Versickerungsteich „Welfenteich“, b Versickerungsteich „Pilzteich“ (Quelle: J. Metz)

Beschaffenheitsanforderungen erfüllen müssen. Auch gemäß Berliner Wassergesetz sind diese Kleingewässer nicht ausgenommen.

In dem Gutachten „Kleingewässer Reinickendorf“ [13] von 1987 wurden „auf Grund negativer Umwelteinflüsse und mangelnder Pflege der Frohnauer Gewässer“ die vorhandenen ökologischen Potenziale untersucht mit dem Ziel, wertvolle Kleingewässer auszuweisen und unter Abwägung von Naturschutz- und Erholungsaspekten abzugrenzen sowie Vorschläge für Pflege und Entwicklungsmaßnahmen für alle Kleingewässer auch im Hinblick auf ein Verbundsystem zu entwickeln. Dazu wurden floristisch-vegetationskundliche, faunistische und gewässerkundliche Untersuchungen durchgeführt.

In der Broschüre des Bezirksamtes Reinickendorf „Biotopvernetzung in Frohnau/Hermsdorf“ von 1989 [14] wurden die Ergebnisse veröffentlicht. Danach konnte der typische Artenreichtum in und um die Kleingewässer, die vielfältigen Beziehungen der Lebewesen untereinander und die Vegetationsvielfalt noch nachgewiesen werden. Abschließend kommt das Bezirksamt zu der Schlussfolgerung:

„Alle Frohnauer Kleingewässer sind zu erhalten und durch eine Unterschutzstellung entsprechend der vorhandenen ökologischen Potenziale entweder als flächenhaftes Naturdenkmal oder geschützter Landschaftsbestandteil zu sichern.

Zur Verbesserung der Wasserqualität und zur Sicherung funktionierender Nährstoffkreisläufe sind an allen Gewässern anorganische und organische Verunreinigungen zu reduzieren. Dazu ist der Eintrag von Schad- und Nährstoffen (Straßenabrieb, Öl, Schlamm) zu minimieren. Dies kann in Abhängigkeit von der Gewässergröße und entsprechend den technischen Möglichkeiten durch die Vorschaltung einer Regenwasservorreinigungsanlage an den Einläufen erreicht werden.

Darüber hinaus ist durch Pflegemaßnahmen (Mahd, Gehölzauslichtungen etc.) ein weiterer Nährstoffeintrag zu unterbinden. Durch Neupflanzungen insbesondere von Unterwasservegetation kann das Selbstreinigungsvermögen (Sauerstoffproduktion) erhöht werden.

Die vorhandenen Wasserstandsschwankungen und das Trockenfallen von Teilbereichen eines Gewässers sind durchaus erwünscht. Eine kontinuierliche Wasserführung in den jeweils tiefsten Bereichen sollte jedoch sichergestellt sein.

Zur Erhöhung der Artenvielfalt und der Vielfalt an Lebensräumen ist eine abwechslungsreiche Ufer-Wasserlinie durch Neupflanzungen und behutsame Gestaltungsmaßnahmen zu entwickeln.

Wertvolle Vegetationsbestände sowie Brut- und Laichstätten sind durch Absperrungen und Aufstellen von Informationstafeln zu sichern.

Die einzelnen Kleingewässer sind miteinander zu vernetzen.“ Die Wasserqualität der Versickerungsteiche, die ständig Wasser führen, ist nicht zufriedenstellend. Sie ist auf Grund starker Nährstoffeinträge und Faulschlammablagerungen auf der Gewässer-sole als stark eutrophiert zu charakterisieren. Der Sauerstoffverbrauch durch die Abbauprozesse ist bei den geringen Wassertiefen und den schwankenden Wasserständen in der Regel zu hoch, so dass es zum „Umkippen“ der Gewässer kommt.

An Hand chemischer Untersuchungen an Schlamm- und Sedimentproben aus Versickerungsteichen konnte auch festgestellt werden, dass eine Reihe gefährlicher und teilweise auch nichtabbaubarer Schadstoffe wie die Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Zink sowie Mineralölkohlenwasserstoffe, Phenole, Polychlorierte Biphenyle und polyaromatische Kohlenwasserstoffe vorliegen. Hier fehlt es an Vorbehandlungsmaßnahmen.

Auch die Gewässersohlen sind bei Starkregenereignissen im Bereich der Einleitungen in die Versickerungsteiche aus Rohrleitungen einer starken Erosion ausgesetzt, da der Wasserstrom ungebremst die Gewässersohle aufwühlt. Dadurch wird nicht nur die Gewässersohle erodiert, sondern es werden auch Schadstoffe freigesetzt, die die Wasserqualität nachhaltig verschlechtern. Hier fehlt es an befestigten Beruhigungsstrecken.

Zusammenfassung und Ausblick

Auch wenn die Versickerungsteiche am Beginn der Planung von Frohnau vor gut 100 Jahren nicht aus ökologischen Gründen entstanden sind, sondern dem Standort des Siedlungsgebietes und der Wirtschaftlichkeit geschuldet sind, so erfüllt das gesamte Entwässerungssystem den Anspruch heutiger Sichtweisen, einem naturnahen Niederschlagswassermanagement. Bereits damals stand die Überlegung „Der Niederschlag soll dort versickern, wo er fällt“ im Vordergrund, ein Gesichtspunkt, der erst 2010 mit der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes verrechtlicht wurde. Und da es für das Siedlungsgebiet Frohnau keine Alternative gibt, ist dieses Entwässerungssystem zu erhalten und behutsam weiter zu entwickeln. Das Frohnauer System zur Regenwasserbewirtschaftung ist ein Unikat, das nicht nur historisch und unter Denkmalschutzaspekten zu betrachten ist. Es hat mehr als 100 Jahre gut funktioniert und wird auch in Zukunft seinen Dienst als kom-

plexes System erfüllen. Dabei sind folgende Bereiche zu berücksichtigen:

Die **Kapazität der Versicherungsbecken** ist zu überprüfen, damit die verstärkt auftretenden Starkregenereignisse auch aufgenommen werden können.

Das Entwässerungssystem ist eng mit dem **Straßenbelag**, dem kleingliedrigen Pflaster verbunden. Deshalb darf die Straßenerneuerung, die auf Grund des Zustands zweifelsfrei erforderlich ist, nicht zu weiteren Straßenversiegelungen durch Asphalt- und Betondecken führen. Diese verschärfen die Niederschlagsabflüsse entsprechend der Reduzierung der Retention zu den Versickerungsteichen, insbesondere wenn zusätzlich noch Gullis mit unterirdischen Rohrleitungen als Zuleitungen zu den Teichen realisiert sind. Vielmehr sollte das kleingliedrige Straßenpflaster rekonstruiert werden. Hiermit wird auch dem Denkmalschutz zweifach Rechnung getragen. Das charakteristische Erscheinungsbild und das Niederschlagswasserablenkungs- und Versickerungssystem bleiben erhalten.

Alle **Grün- und Parkflächen** längs der Abflüsse zu den Versickerungsteichen sind als zusätzliche Polder- und Versickerungsflächen zur Aufnahme von Niederschlagswasser in das Versickerungssystem zu integrieren.

Die nicht trocken fallenden **Versickerungsteiche sind Gewässer**, für die die Anforderungen der EU-Wasserrahmen-Richtlinie und des Wasserhaushaltsgesetzes gelten. Danach ist die Beschaffenheit des Wassers in einem guten chemischen und biologischen Zustand zu erhalten bzw. wieder zu überführen. Angesichts der Beschaffenheit der zufließenden Niederschlagswassermengen sind für jeden Versickerungsteich Einrichtungen zur Vorbehandlung des Niederschlagswassers zu installieren.

Im Bereich der Einleitung der Niederschläge über Rohrleitungen sind befestigte **Beruhigungstrecken** zu erstellen, um unkontrollierte Erosion zu verhindern.

Die Frohnauer Teiche haben eine grüne Fassung und sind als Grünanlagen zu schützen bzw. zu entwickeln, damit sie auch als **Lebensraum** für wassergebundene Pflanzen und Tiere dienen können. Damit dienen sie der Naherholung und prägen darüber hinaus den historischen Charakter der Gartenstadt Frohnau.

Das Frohnauer Entwässerungssystem für Niederschläge stellt nach wie vor eine solide Grundlage für die mittlerweile geforderte integrale Überflutungsvorsorge und dem Überflutungsschutz gegen Starkregen im urbanen Raum dar, die jedoch zukünftiger Anforderungen entsprechend überprüft und angepasst werden muss.

Literatur

- [1] Kampffmeyer, Hans, „Die Gartenstadtbewegung“, Teubner Verlag, Leipzig, 1. Auflage 1909, 2. Auflage 1913
- [2] Ebezener Howard, „To-morrow: A Peaceful Path to Real Reform“, 1898, 2. Auflage unter dem Titel „Garden Cities of To-Morrow“, 1902
- [3] Knauff, Max, „Erläuterungsbericht zum Entwurf der Regenwasserablenkung aus der Gartenstadt Frohnau“, 20.12.1908
- [4] „Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen in Siedlungen“, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, 2005
- [5] „Regenwasser – natürlich dezentral bewirtschaften“, Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa der Freien Hansestadt Bremen, 2010
- [6] Dietmar Mehl et al., „Gemeinschaftliches Handeln im kommunalen Hochwassermanagement: das „Integrierte Entwässerungskonzept“ (INTEK) der Hansestadt Rostock“, Korrespondenz Wasserwirtschaft, 2015(8) Nr.11

- [7] „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“, DWA-Themen 1/2013, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., 2013
- [8] Bernd Tyrna, et al., „Starkregen-Risikomanagement in der Praxis“, Korrespondenz Wasserwirtschaft, 2015(8) Nr. 2
- [9] Jochen Stemplewski, „Das Projekt Stark gegen Starkregen“, Korrespondenz Wasserwirtschaft, 2015(8) Nr.2
- [10] „Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, August 2016
- [11] „Starkregen und Sturzfluten in Städten“, Deutscher Städtetag, 2015
- [12] Waibel, Robert, „Beschreibung und Bewertung des Wohngebietes Frohnau (Berlin) mit alternativer Regenwasserentsorgung“, Diplomarbeit, 1995
- [13] Szamatolski, Clemens-Guido, „Kleingewässer Reinickendorf“, Gutachten im Auftrag des Bezirksamtes Reinickendorf, 1987
- [14] „Biotopvernetzung in Frohnau/Hiermsdorf – Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten von Kleingewässern“, Bezirksamt Reinickendorf, 1989
- [15] Lühr, Hans-Peter, „Die Planungsideen und richtungsweisenden, ökologischen Überlegungen bei Gründung der Gartenstadt Frohnau durch die Wettbewerbsgewinner Joseph Brix und Felix Genzmer“, in „Frohnau in seinen Anfängen“, Eigenverlag Bürgerverein in der Gartenstadt Frohnau e.V., Berlin, 2011, ISBN 978-3-00-036072-5

Hinweis

Josef Brix (1859 bis 1943) war in seiner Zeit einer der bedeutendsten Fachleute des Städtebaus. Im Jahre 1904 übernahm er den Lehrstuhl für dieses Aufgabengebiet an der Königlichen Technischen Hochschule Charlottenburg (Vorläufer der Technischen Universität Berlin). Sein Grundsatz war: „Am Anfang der städtebaulichen Planung steht die Lösung der Abwasserfrage.“ Ihm ist es zu verdanken, dass die Ingenieurwissenschaften hinsichtlich der Infrastrukturfragen in den Städtebau eingeführt wurden.

Autor

Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Lühr
Edelhofdamm 33
13465 Berlin
E-Mail: hp.luehr@protonmail.com



Weitere Empfehlungen aus
www.springerprofessional.de:

Q Regenwasserbewirtschaftung

Stiefel, R.: Wasserkreisläufe durch Regenwasseremutzung schließen. In: Abwasserrecycling und Regenwassernutzung. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2014.
www.springerprofessional.de/link/4253620

Knackfuß, G.: „Regenwasserbewirtschaftung ist unbedingt sinnvoll“. In: Springer Professional, 25.07.2016. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2016.
www.springerprofessional.de/link/10342440