

Abschlussbericht TransMiT

Teil B

B.2:
Blau-Grüne Infrastrukturen (BGI)

B 2.6 Begleitung des Umbaus eines Innenhofs mit blau-grüner Infrastruktur

B 2.7 Lokale Wasserbilanz - Modellrechnungen und Auswertungen der Messtechnik eines Innenhofs in Hannover Südstadt

Autoren*:

Jessica Gerstendörfer
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik Hannover

Uwe Klaus
aquaplaner Ingenieurgesellschaft

Kurzbeschreibung des Einzelkapitels

Im Zuge des Forschungsprojekts TransMiT wurde durch GH ein typischer Innenhof der Hannoverschen Südstadt mit verschiedenen Wasserelementen ausgestattet. Der geschlossene Hinterhof diente in den folgenden Jahren als Studienobjekt zur Untersuchung der Wasserqualität in Abhängigkeit von „Zisternen“gestaltung und -Betrieb im Jahresgang, der Akzeptanz der BGI bei den Bewohnern und zur Untersuchungen der Auswirkungen auf das Mikroklima.

*Frau Kristina Barton (geb. Elsner) war vom 1.4.2019 bis 28.2.2020 im Projekt TransMiT mit dem Schwerpunkt BGI am Standort Hannover beschäftigt (UP 3 und 5). Vorbereitende Planungsarbeiten zur Hinterhofgestaltung GH, die Betreuung der studentischen Arbeiten sowie die koordinative Begleitung der Arbeiten zu Musterplanungen von aquaplaner (UA) fielen in diesen Zeitraum.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	3
1 Beschreibung des Innenhofs und der Wasserelemente	4
1.1 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds.....	4
1.2 Angeschlossene Dachflächen.....	5
1.3 Regenwasserzuleitung.....	6
1.4 Zisternen.....	8
1.5 Teiche.....	8
2 Sicherheit der Anwohner und Überflutungsschutz	12
3 Wasserbilanz im Innenhof	12

Abbildungsverzeichnis

Bild 1-1: Umgestalteter Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH.....	4
Bild 1-2: Bohrprofile in der näheren Umgebung. Quelle: https://nibis.lbeg.de/cardomap3/	5
Bild 1-3: An die Teiche im Innenhof (Südstadt) angeschlossene Dachflächen. Bildquellen: Gartenheim, Architekturbüro Kozjak.....	6
Bild 1-4: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Westen zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH.....	7
Bild 1-5: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Osten zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH.....	7
Bild 1-6: Maßzeichnungen und Ansicht der Behälter der Zisternenkaskade Bildquellen: ISAH.....	8
Bild 1-7: Skizzen zum Aufmaß der Teiche. Quelle: ISAH.....	9
Bild 1-8: Flacher Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH.....	9
Bild 1-9: Tiefer Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH.....	9
Bild 1-10: Zisternen-Kaskaden-System im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH.....	10

Bild 1-11: Draufsicht (per Drohne, Institut für Meteorologie und Klimatologie (IMuK), Meusel, G. (2020)) auf die Wasserelemente im blauen Hof in Hannover Südstadt mit Fließschema (nicht maßstabsgetreu) des Regenwassers von den Dächern über Zisternen (rote Punkte) zu den Teichen (blau). 10

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Abmessungen der Wasserelemente im Innenhof (Südstadt) 11
 Tabelle 3-1: Für die Wasserbilanz angesetzte Größen im Innenhof (Südstadt). 12

Abkürzungsverzeichnis

AdT	Straßenname „An der Tiefenriede“
DWD	Deutscher Wetterdienst
IMuK	Institut für Meteorologie und Klimatologie, Leibniz Universität Hannover
UTC	Coordinated Universal Time

1 Beschreibung des Innenhofs und der Wasserelemente

Als Umsetzungspilot wurde ein Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim in der Straße An der Tiefenriede in Hannover-Südstadt umgestaltet (s. Bild 1-1).



Bild 1-1: Umgestalteter Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH

Dabei waren die übergeordneten Ziele i) die Kanalisation zu entlasten, ii) das urbane Kleinklima zu verbessern und iii) Regenwasser im urbanen Kontext erlebbar zu machen. Diesbezüglich wurden planerische Vorschläge aus dem Projekt zur Ergänzung von Zisternen zur Regenwasserentnahme, Speicherteichen, Versickerungselementen und einer Zuleitung des Regenwassers über offene Gerinne und Gräben mit ‚Wasserfällen‘ zur Erhöhung der Verdunstung erstellt.

Umgesetzt wurden zwei Speicherteiche in flacher und tiefer Ausführung (s. Bild 1-8 und Bild 1-9), Kaskaden offener Zisternen und offene Gerinne als Zuleitung zu den Speicherteichen (s. Bild 1-10).

1.1 Versickerungsfähigkeit des Untergrunds

In der unmittelbaren Umgebung des Plangebietes liegen für drei Stellen Bohrprofile mit Angaben zum Schichtenverlauf und zum Grundwasserstand vor.

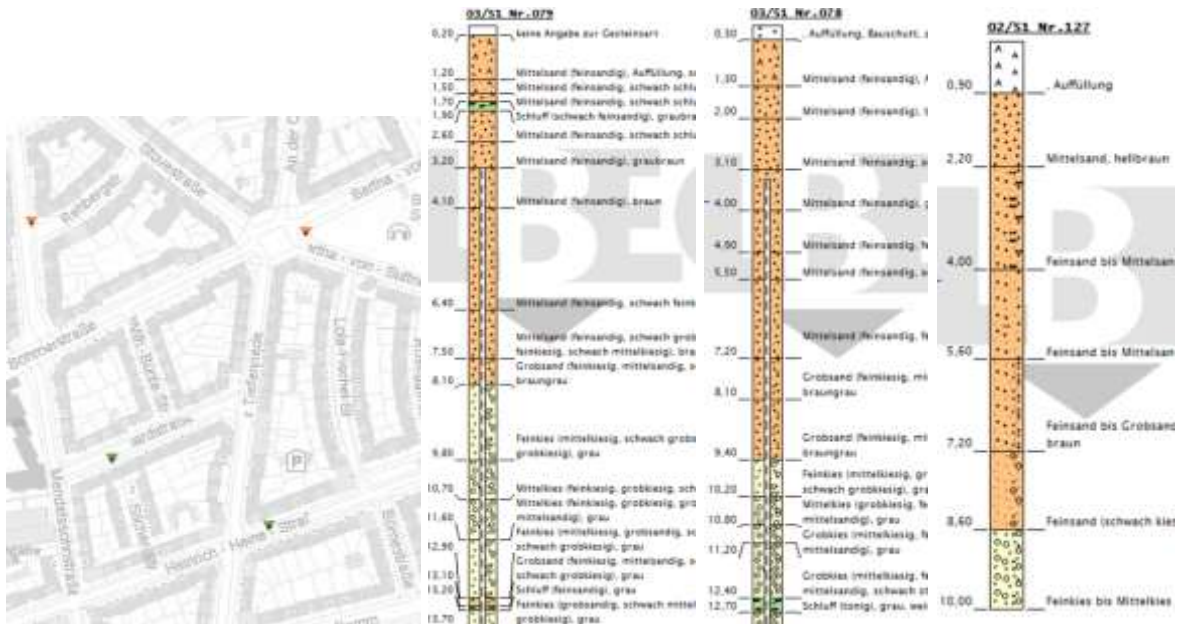


Bild 1-2: Bohrprofile in der näheren Umgebung. Quelle: <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/>

Im Plangebiet wird unter 0,10 bis 0,90 mächtigen Auffüllungen Mittelsand angetroffen. Der Grundwasserspiegel liegt etwa 4 m unter Gelände. Die Wasserdurchlässigkeit des Mittelsandes wird zu $5 \cdot 10^{-5}$ m/s angenommen.

1.2 Angeschlossene Dachflächen

Die zum Hof ausgerichtete Dachfläche A_d beträgt 2.008 m². Der Innenhof hat eine Fläche A_i von 3.800 m². Die Teiche haben eine Fläche A_t von 146 m².

Da nicht die gesamte zum Hof geneigte Dachfläche auch an das Teichsystem angeschlossen ist, ergibt sich eine Dachfläche A_u , die in die Teiche entwässert, von 451 m², was 22 % der zum Innenhof geneigten Dachfläche entspricht. Pro 0,32 m² Teichfläche sind somit 1,0 m² Dach angeschlossen. Bezogen auf die Hoffläche machen die Teiche knapp 4% aus.

- AZ1: 87 m² → 0,675 m³ Zisternen → 8 m Bach → Teich 1
- AZ2: 86 m² → 0,675 m³ Zisternen → 6 m Bach → Teich 2
- AZ3: 87 m² → 0,675 m³ Zisternen → 7 m Bach → Teich 2
- AZ4: 107 m² → 15 m Bach → Teich 2
- AZ5: 84 m² → 13 m Bach → Teich 2



Bild 1-3: An die Teiche im Innenhof (Südstadt) angeschlossene Dachflächen. Bildquellen: Gartenheim, Architekturbüro Kozjak

1.3 Regenwasserzuleitung

Die Fallrohre der Dachentwässerung liegen im Abstand von etwa 15 m. Die Geländehöhe im Innenhof liegt entlang der Gebäude etwas tiefer als in der Mitte des Hofes. Da der Innenhof über keine Zufahrten verfügt müssen Baumaterialien oder ggf. überschüssiger Boden über Kräne über Dach transportiert werden. Aus diesem Grund sind die Möglichkeiten zur Geländemodellierung begrenzt. Die Höhenlage des Wasserspiegels der Teiche ist zur Ansprechenden gestalterischen Einbindung zudem durch die Geländehöhe der vorhandenen angrenzenden Bäume beeinflusst.

Um das Regenwasser aus den Fallrohren im Freigefälle zu den Teichen zu leiten war es im Westen notwendig das Wasser etwa 70 cm über Gelände aus den Fallrohren auszuleiten. Im Osten wurde als konstruktiv beste Lösung die Ausleitung auf etwa 3 m Höhe gewählt.

Die Ausleitung erfolgt dabei in allen Fällen über Fallrohrklappen.



Bild 1-4: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Westen zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH



Bild 1-5: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Osten zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH

1.4 Zisternen

Nach den drei Ausleitungen des westlichen angeschlossenen Dachflächen werden als Gestaltungselement und zum Schöpfen von Gießwasser als Zisternenkaskaden realisiert.

Die GFK-Behälter haben eine Tiefe von 0,4 m und an der Oberfläche einen Durchmesser von 0,9 m. Das Volumen beträgt etwa 220 Liter je Behälter.



Bild 1-6: Maßzeichnungen und Ansicht der Behälter der Zisternenkaskade Bildquellen: ISAH

1.5 Teiche

Über Teich_1 verläuft eine Fußgängerbrücke, an dieser wurden punktuelle Messungen im Abstand der Pfosten durchgeführt. Ungefähr in der **Mitte der Brücke** wurde eine Tiefe von **45 cm** festgestellt. Die Wasseroberfläche beträgt laut Planungsunterlagen ungefähr 140 m². Von Teich_1 fließt das Wasser, aufgrund eines Höhenunterschieds, in Teich_2.

Teich_2 besitzt zusätzlich zu dem Zulauf von Teich_1 vier Zuläufe für anfallendes Regenwasser. Zwei Zuläufe sind ebenfalls an die Dachflächen der Wohnhäuser in der *Wilhelm-Bunte-Straße* angeschlossen. Das restlichen Regenwasser stammt von Teilflächen der Dächer der Wohnhäuser in der Straße *An der Tiefenriede*. Diese Zuläufe laufen über den angelegten Gehweg in Form eines Brückensystems. Teich_2 besitzt 3 Stufen und einen abgeflachten Uferbereich auf der westlichen Seite. Der **erste Balkon** weist an verschiedenen Stellen unterschiedliche Tiefen auf. Im südlichen Bereich, aufgrund einer Zwischenstufe, **30-40 cm**. Im östlichen Bereich besitzt der erste Balkon eine Tiefe von ca. **40 cm** und eine **Breite von 1 m**. Auf der nördlichen Seite (Zulauf Teich_1) hat der erste Balkon eine Tiefe von ca. **55 cm** und eine **Breite von 80 cm**. Die Tiefe des **zweiten Balkons** wurde mit **80 cm** abgeschätzt und die tiefste Stelle des **dritten Balkons** mit einer Tiefe von **110 cm** (Gördes 2019). Laut Planungsunterlagen soll Teich_2 eine Wasseroberfläche von ca. 68 m² und eine Tiefe von 80 cm besitzen.

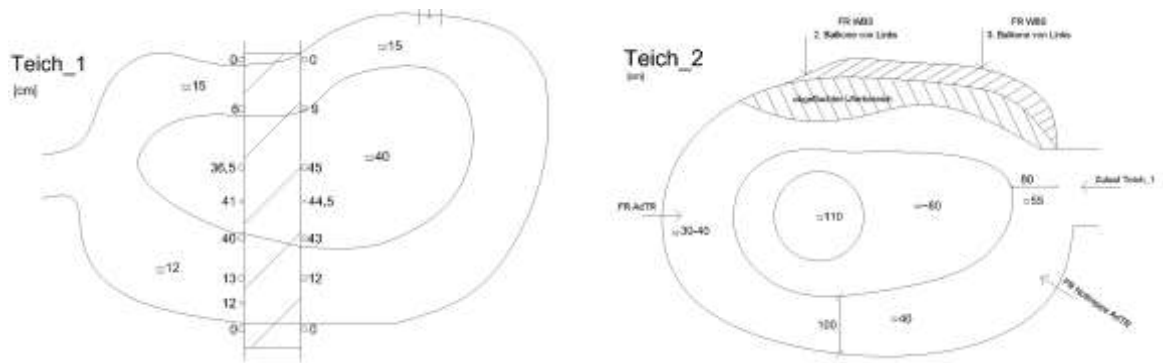


Bild 1-7: Skizzen zum Aufmaß der Teiche. Quelle: ISAH



Bild 1-8: Flacher Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH



Bild 1-9: Tiefer Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH



Bild 1-10: Zisternen-Kaskaden-System im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH

Durch die Abkopplung von innenliegenden Dachflächen wird der Zufluss zur Kanalisation verringert und eine lokal erhöhte Verdunstung der offenen Wasserflächen gewährleistet.

Bild 1-11 zeigt das Fließschema der Wasserelemente im Innenhof.

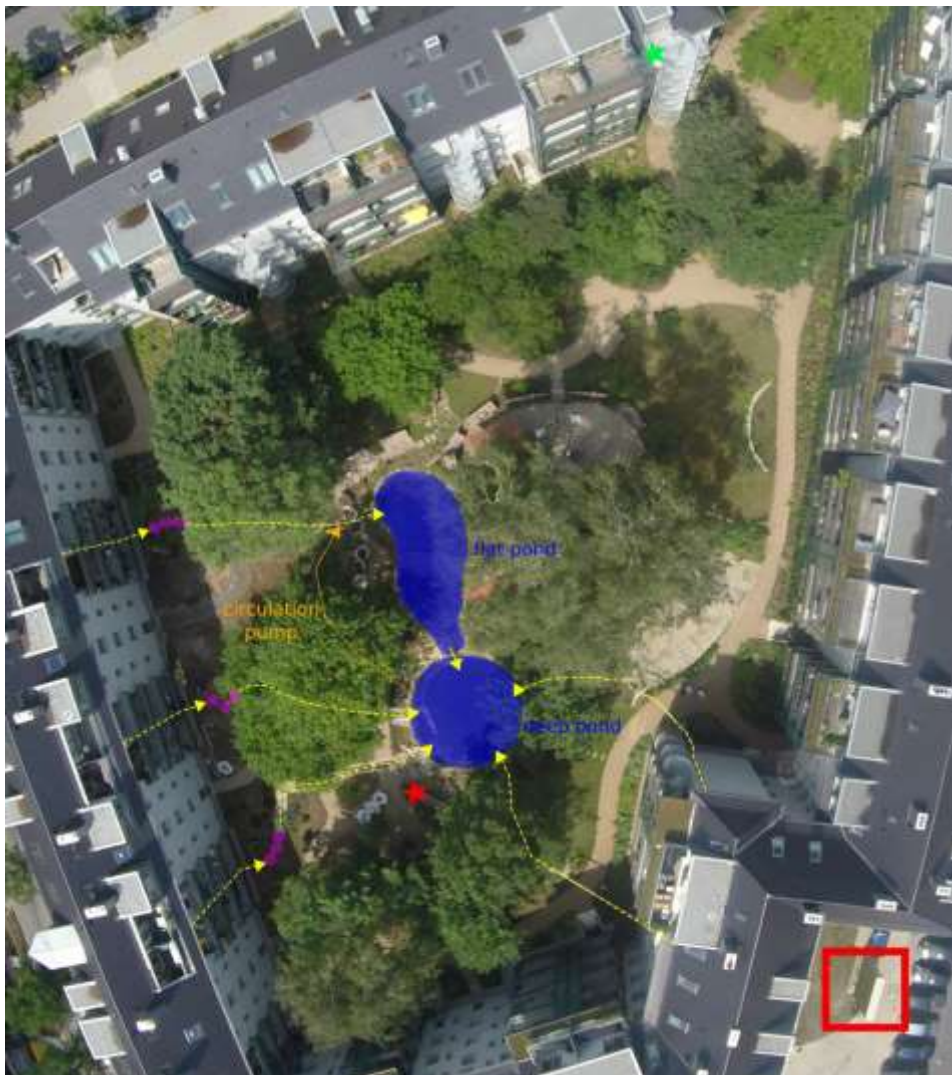


Bild 1-11: Draufsicht (per Drohne, Institut für Meteorologie und Klimatologie (IMuK), Meusel, G. (2020)) auf die Wasserelemente im blauen Hof in Hannover Südstadt mit Fließschema (nicht maßstabsgetreu) des Regenwassers von den Dächern über Zisternen (rote Punkte) zu den Teichen (blau).

Die Wasserzuleitungen zu den Teichen erfolgt nach folgendem Schema (s. auch Bild 1-5):

1. Wasserzuleitung westliche Dachflächen:

Fallrohrklappe im Fallrohr → Gerinne → Zisternenkaskade → Bachlauf → Teich

2. Wasserzuleitung östliche Dachflächen

Fallrohrklappe im Fallrohr → Gerinne → Bachlauf → Teich

Die gesamte Länge der Bachläufe beträgt 49 m. Sie sind rund 0,4 m breit und haben eine Gesamt-Fläche von 20 m².

Tabelle 1-1 zeigt die Abmessungen der Zisternen und Teiche im Hof. Der Wasserspiegel von Teich 2 (tiefer Teich) liegt 10 cm unter dem von Teich 1 (flacher Teich).

Tabelle 1-1: Abmessungen der Wasserelemente im Innenhof (Südstadt)

	Zisternen	Teiche
Durchmesser	0,85 m (1 Stück)	-
Tiefe	0,4 m (1 Stück)	0,1 - 0,45 m (flacher Teich) 0,3 - 1,10 m (tiefer Teich)
Wasseroberfläche	0,8 m ² (1 Stück)	86 m ² (flacher Teich) 60 m ² (tiefer Teich)
Volumen	225 L (1 Stück)	15 m ³ (flacher Teich) 33 m ³ (tiefer Teich)
Gesamtvolumen	0,675 m ³ (3 Stück) 2 m ³ (9 Stück)	48 m ³
Gesamtoberfläche	2,4 m ² (3 Stück) 7 m ² (9 Stück)	146 m ²

2 Sicherheit der Anwohner und Überflutungsschutz

Der bis zu 1,10 m tiefe Teich 2 ist etwa 1 m hoch eingezäunt, um zu verhindern, dass Kleinkinder hineingeraten.

Die Auslegung der Wasserelemente in Bezug zum Überflutungsschutz erfolgte über einen Bemessungsregen von 45 mm einmal in 30 Jahren.

Für einen Überstau der Teiche sind folgende Höhen vorhanden: 7 cm auf Teich 1 und 17 cm auf Teich 2.

3 Wasserbilanz im Innenhof

Für den Innenhof wurde eine Wasserbilanz aufgestellt (s. Tabelle 3-1). Angesetzt wurde der mittlere Jahresniederschlag in Hannover zwischen 1992-2021 mit 630 mm/a. Dabei wird eine Verdunstung von 20 % über die Dachflächen angenommen, was 126 mm/a entspricht. Der abfließende Niederschlag von den Dachflächen beträgt dann noch 504 mm/a. Im Vergleich zum vorherigen begrünten Zustand verdunsteten die Wasserflächen (Bäche, Teiche, Zisternen) etwa 724 mm/a und damit 288 mm/a mehr als Grünflächen. Über den Teichüberlauf können 63% (394 mm/a) des auf die Dächer fallenden Niederschlags versickern. 37% - und damit 17% mehr als vorher – kommen zur Verdunstung. An heißen Tagen verdunsteten bis zu 5 mm pro Tag von Wasserflächen. Über die zusätzlichen Wasserflächen erhöht sich die Verdunstung um knapp 900 Liter pro Tag.

Tabelle 3-1: Für die Wasserbilanz angesetzte Größen im Innenhof (Südstadt).

Dachfläche A_u (entwässert in Teiche):	451 m ²
Wasserfläche Gesamt:	173 m ²
Wasservolumen Gesamt:	51 m ³
Niederschlag Hannover (1992-2021):	630 mm/a
Verdunstung Dachfläche 20%:	126 mm/a
Abfließender Niederschlag:	504 mm/a
Verdunstung von Grünflächen:	436 mm/a
Zusätzl. Verdunstung Wasserfläche:	288 mm/a
Zusätzl. Verdunstung Wasserfläche:	50 m ³ /a
Zusätzl. Verdunstung Wasserfläche:	110 mm/A (A_u) + 17 %
Zusätzl. Verdunstung Wasserfläche:	0,9 m ³ /d (5 mm/d)
Versickerung Teichüberlauf:	394 mm/a (A_u) 63 %