

Abschlussbericht TransMIT

Teil B

B 6.2 Beschreibung Untersuchungsgebiet Südstadt – Innenhof Hannover

Kurzbeschreibung des Einzelkapitels

In dem folgenden Kapitel wird das Untersuchungsgebiet in Form eines Hinterhofs in der Südstadt Hannovers, für ein besseren Überblick in dem Handlungsraum, untersucht und beschrieben. Diese Beschreibung setzt sich aus den bereits vorhandenen Kapiteln zusammen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
1 Wasserbilanz im Innenhof (Südstadt)	6
1.1 Beschreibung des Innenhofs und der Wasserelemente.....	6
1.2 Regenwasserzuleitung	7
1.3 Zisternen	8
1.4 Teiche	9
1.5 Sicherheit der Anwohner und Überflutungsschutz	14
1.6 Wasserbilanz im Innenhof	14
2 Messkampagne des Südstadt-Innenhofs.....	18
2.1 Untersuchungsgebiet und Messorte	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Umgestalteter Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH.....	6
Abbildung 2: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Westen zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH.....	7
Abbildung 3: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Osten zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH.....	8
Abbildung 4: Maßzeichnungen und Ansicht der Behälter der Zisternenkaskade Bildquellen: ISAH.....	8
Abbildung 5: Skizzen zum Aufmaß der Teiche. Quelle: ISAH	9
Abbildung 6: Flacher Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH	10
Abbildung 7: Tiefer Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH	11
Abbildung 8: Zisternen-Kaskaden-System im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH.....	11
Abbildung 9: 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 Kaskadenanlage in der Mitte ist nicht Bestandteil der Untersuchungen, da sie erst verspätet gebaut wurde. Der rote Stern im Süden des tiefen Teiches markiert die Wetterstation. Der grüne Stern im Norden markiert das Pyranometer, das die Globalstrahlung misst. Das rote Quadrat in der rechten Ecke umkreist eine Moosfassade (AdT) in der Nähe des Hofes.	12
Abbildung 10: An die Teiche im Innenhof (Südstadt) angeschlossene Dachflächen. Bildquellen: Gartenheim, Architekturbüro Kozjak.....	13
Abbildung 11: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach zu Teich im Innenhof Südstadt. Bildquellen: ISAH.....	14
Abbildung 12: Im Südstadt-Innenhof gemessener Niederschlag in mm von 01. Mai 2020 bis 28. Juni 2022.	16
Abbildung 13: Im Südstadt-Innenhof gemessener Niederschlag in mm von Anfang Juni bis Ende September 2020.	17
Abbildung 14: Am Flughafen Hannover (Station 2014 des DWD) gemessener Niederschlag in mm von Anfang Juni bis Ende September 2020 (Daten aus opendata.dwd.de).....	17
Abbildung 15: Standorte der betrachteten Wetterstationen, Google Maps Bildschirm-Aufnahme (Kartendaten © 2021 GeoBasis-DE/BKG © 2009, Google). Vertikal beträgt die Länge ca. 18 km und horizontal beträgt die Breite des Ausschnitts ca. 17 km.....	18

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abmessungen der Wasserelemente im Innenhof (Südstadt).....	14
Tabelle 2: Für die Wasserbilanz angesetzte Größen im Innenhof (Südstadt).	15
Tabelle 3: Niederschlagssummen für den Innenhof (Südstadt) und vergleichend die Station 2014 des DWD am Hannover Flughafen in Langenhagen für die Jahre 2020 und 2021.	15

1 Wasserbilanz im Innenhof (Südstadt)

1.1 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 2-1).



Abbildung 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 2-2 und Bild 2-3), Kaskaden offener Zisternen und offene Gerinne als Zuleitung zu den Speicherteichen (s. Bild 2-4).

1.2 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.



Abbildung 2: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Westen zum Teich im Innenhof.
Bildquellen: ISAH



Abbildung 3: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach im Osten zum Teich im Innenhof. Bildquellen: ISAH

1.3 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.

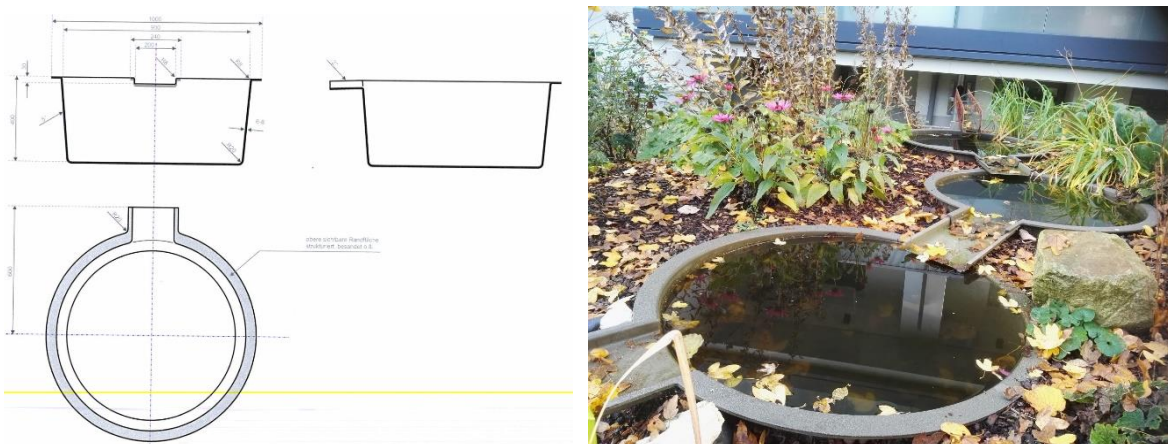


Abbildung 4: Maßzeichnungen und Ansicht der Behälter der Zisternenkaskade Bildquellen: ISAH

1.4 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**. Laut Planungsunterlagen soll Teich_2 eine Wasseroberfläche von ca. 68 m² und eine Tiefe von 80 cm besitzen.

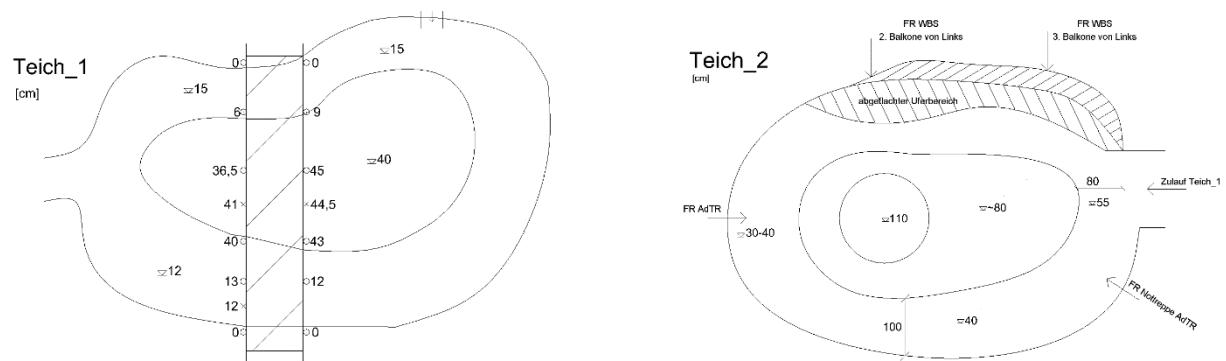


Abbildung 5: Skizzen zum Aufmaß der Teiche. Quelle: ISAH



Abbildung 6: *Flacher Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim,
Bildquelle: ISAH*



Abbildung 7: Tiefer Teich im umgestalteten Innenhof der Wohnungsgenossenschaft Gartenheim, Bildquelle: ISAH



Abbildung 8: 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 2-5 zeigt das Fließschema der Wasserelemente im Innenhof.

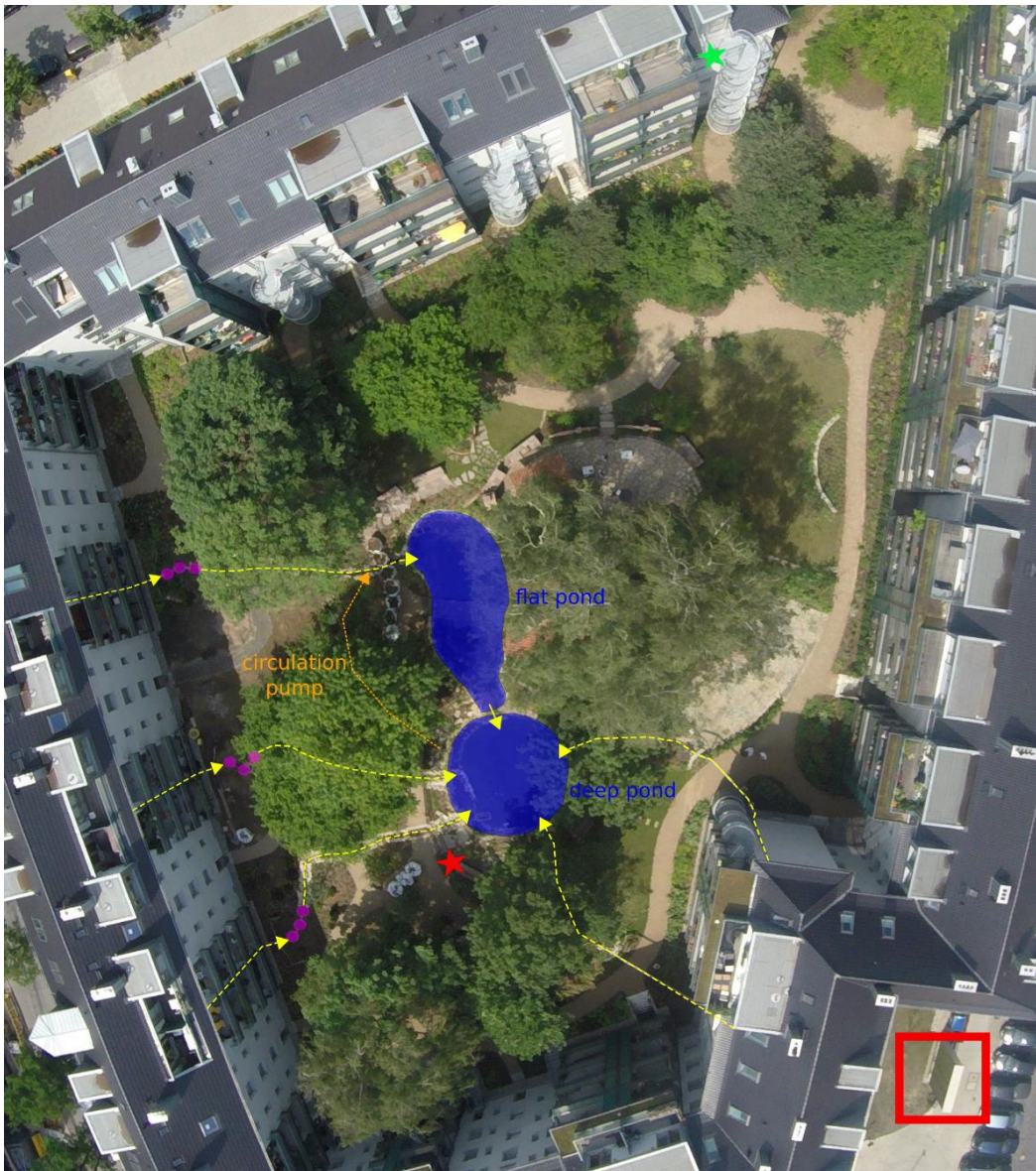


Abbildung 9: Draufsicht (per Drohne, Institut für Meteorologie und Klimatologie (IMuK), Meusel, G. (2020)) auf die Wasserelemente im blauen Hof in Hannover Südstadt mit Fließschema (nicht maßstabsgetreu) des Regenwassers von den Dächern über Zisternen (rote Punkte) zu den Teichen (blau). Die Kaskadenanlage in der Mitte ist nicht Bestandteil der Untersuchungen, da sie erst verspätet gebaut wurde. Der rote Stern im Süden des tiefen Teiches markiert die Wetterstation. Der grüne Stern im Norden markiert das Pyranometer, das die Globalstrahlung misst. Das rote Quadrat in der rechten Ecke umkreist eine Moosfassade (AdT) in der Nähe des Hofes.

Die zum Hof ausgerichtete Dachfläche A_d beträgt 2.008 m^2 . Der Innenhof hat eine Fläche A_i von 3.800 m^2 . Die Teiche haben eine Fläche A_t von 146 m^2 .

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 m^2 , was 22 % der zum Innenhof geneigten Dachfläche entspricht. Pro $0,32 \text{ m}^2$ Teichfläche sind somit $1,0 \text{ m}^2$ Dach angeschlossen.

Je nach Dach werden folgende Volumina Niederschlag in die entsprechend angegebenen Teiche geleitet (s. Bild 2-6):

AZ1: $87 \text{ m}^2 \rightarrow 0,675 \text{ m}^3$ Zisternen $\rightarrow 8 \text{ m}$ Bach \rightarrow 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



Abbildung 10: An die Teiche im Innenhof (Südstadt) angeschlossene Dachflächen. Bildquellen: Gartenheim, Architekturbüro Kozjak

Die Wasserzuleitungen zu den Teichen erfolgt nach folgendem Schema (s. auch Bild 2-7):

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.



Abbildung 11: Zuleitung Niederschlagswasser von Dach zu Teich im Innenhof Südstadt. Bildquellen: ISAH

Tabelle 2-1 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: 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

1.5 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.

1.6 Wasserbilanz im Innenhof

Für den Innenhof wurde eine Wasserbilanz aufgestellt (s. Tabelle 2-2). Angesetzt wurde der mittlere Jahresniederschlag in Hannover zwischen 1992-2021. 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 verdunsten die Wasserflächen (Bäche, Teiche, Zisternen) um 288 mm/a mehr. 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 verdunsten bis zu 5mm pro Tag von Wasserflächen. Über die zusätzlichen Wasserflächen erhöht sich die Verdunstung um knapp 900 Liter pro Tag.

Tabelle 2: 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 %

Der Niederschlag im Innenhof wurde über einen wiegenden Niederschlagssensor gemessen. Tabelle 2-3 zeigt die Niederschlagssummen für den Innenhof (Südstadt) und vergleichend die Station 2014 des DWD am Hannover Flughafen in Langenhagen für die Jahre 2020 (Mai bis Dezember) und 2021 (Januar - Dezember). Das Jahr 2022 (Messungen liefen hier bis Juni) wird nicht mit aufgezeigt, da es offensichtlich zu Fehlern bei der Messung gekommen ist (keine Werte für 2022 vorhanden). In 2020 wurden für den Innenhof 16,64 mm mehr Niederschlag erfasst, für das Jahr 2021 wurden für den Innenhof 120,95 mm weniger Niederschlag erfasst als für den Flughafen. Es ist hierbei nicht auszuschließen, dass die Messung im Innenhof durch Bäume und Laub beeinträchtigt wurde.

Tabelle 3: Niederschlagssummen für den Innenhof (Südstadt) und vergleichend die Station 2014 des DWD am Hannover Flughafen in Langenhagen für die Jahre 2020 und 2021.

	Summe 2020		Summe 2021	
Station 2014	Mai-Dezember	294.7 mm	Januar - Dezember	639.3 mm
Innenhof	Mai-Dezember	311.64 mm	Januar - Dezember	518.344 mm
Δ		16,76 mm		120,95 mm

Bild 2-22 zeigt die Niederschlagshöhen, welche im Innenhof gemessen wurden. Hier wird schnell ersichtlich, dass für 2022 kein Niederschlag mehr erfasst wurde. Dies könnte

beispielsweise mit Verunreinigungen des Sensors zusammenhängen, da dieser während der Projektlaufzeit entgegen der Empfehlungen der Firma Lambrecht Meteo nicht gereinigt und kalibriert wurde.

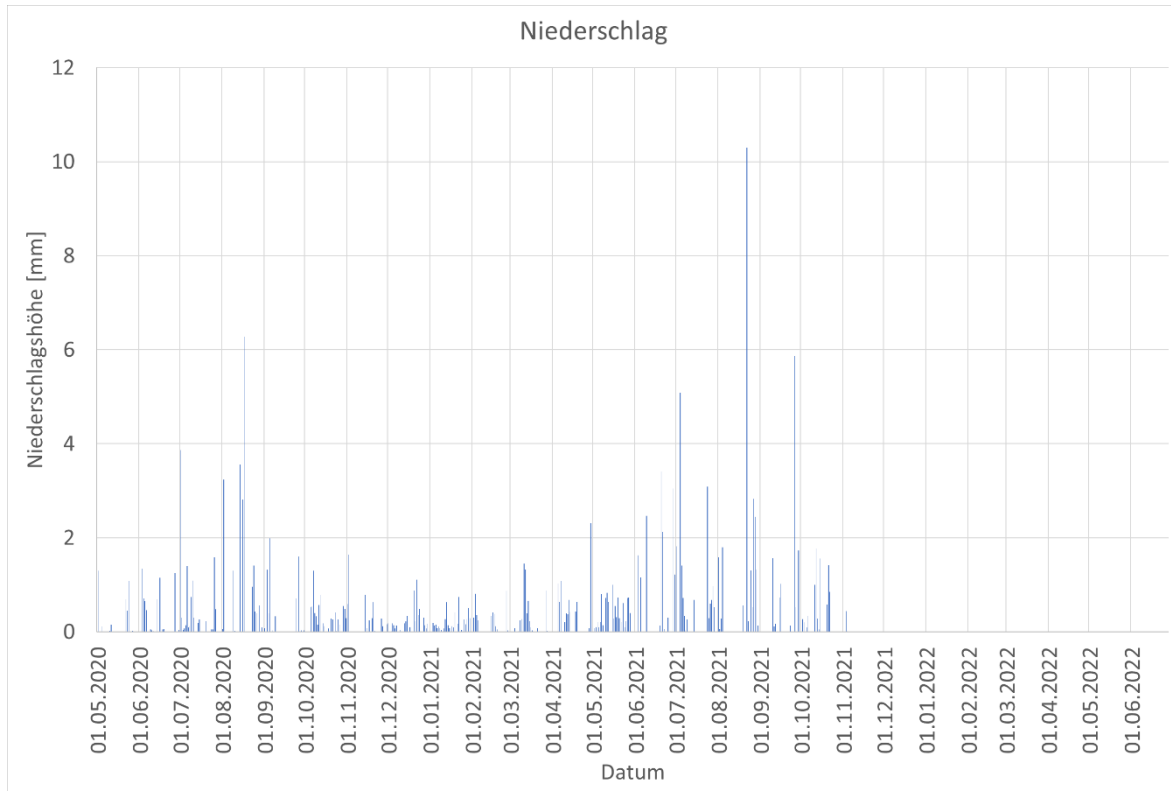


Abbildung 12: Im Südstadt-Innenhof gemessener Niederschlag in mm von 01. Mai 2020 bis 28. Juni 2022.

Bild 2-23 zeigt die Niederschlagsmessungen für den Sommer im Jahr 2020. Dieser Zeitraum wurde im **Kapitel B 2.9** ebenfalls für die Datenauswertung gewählt, da hier auch viele Hitzetage erkennbar waren. Bis auf den Juli 2020, lagen die Niederschlagshöhen unter 4 mm.

Im Vergleich zeigt Bild 2-24 die Niederschlagsmengen für den Flughafen Hannover ebenfalls im Sommer 2020. Die Höhen sind insgesamt höher. Hier gibt es mehrfach Ereignisse über 10 mm.

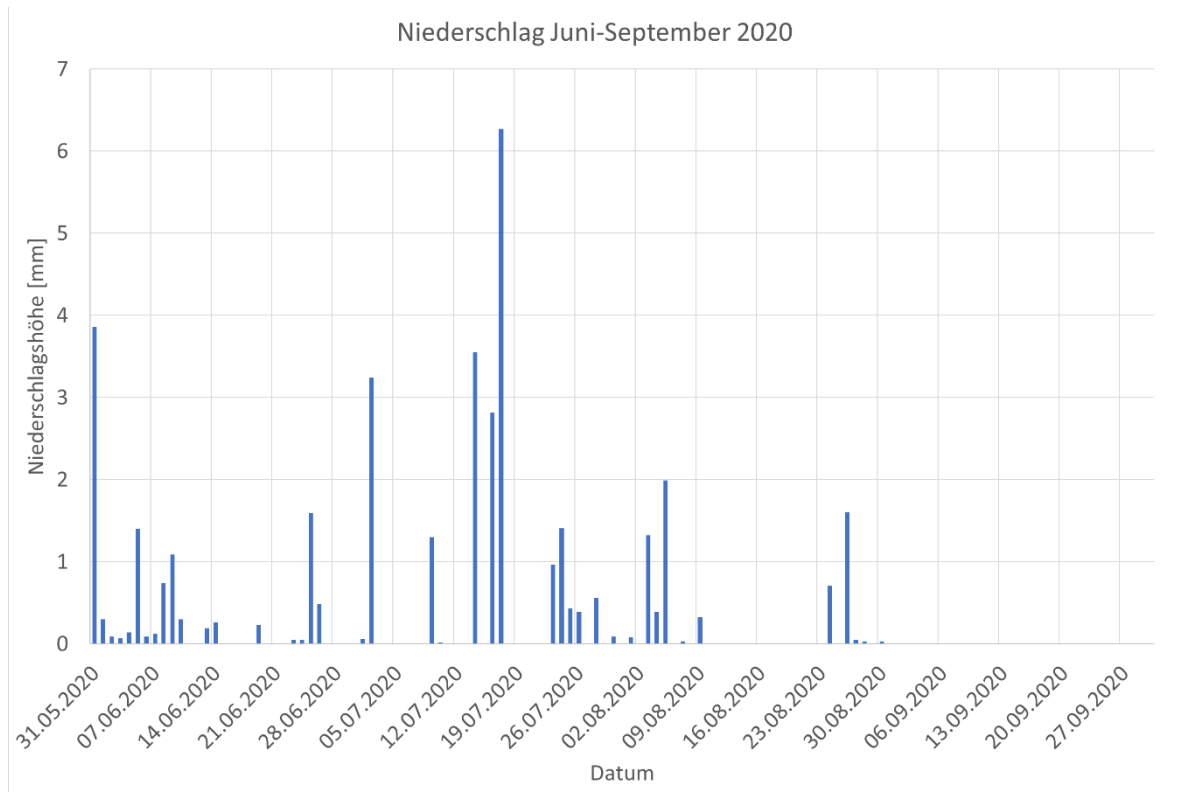


Abbildung 13: Im Südstadt-Innenhof gemessener Niederschlag in mm von Anfang Juni bis Ende September 2020.

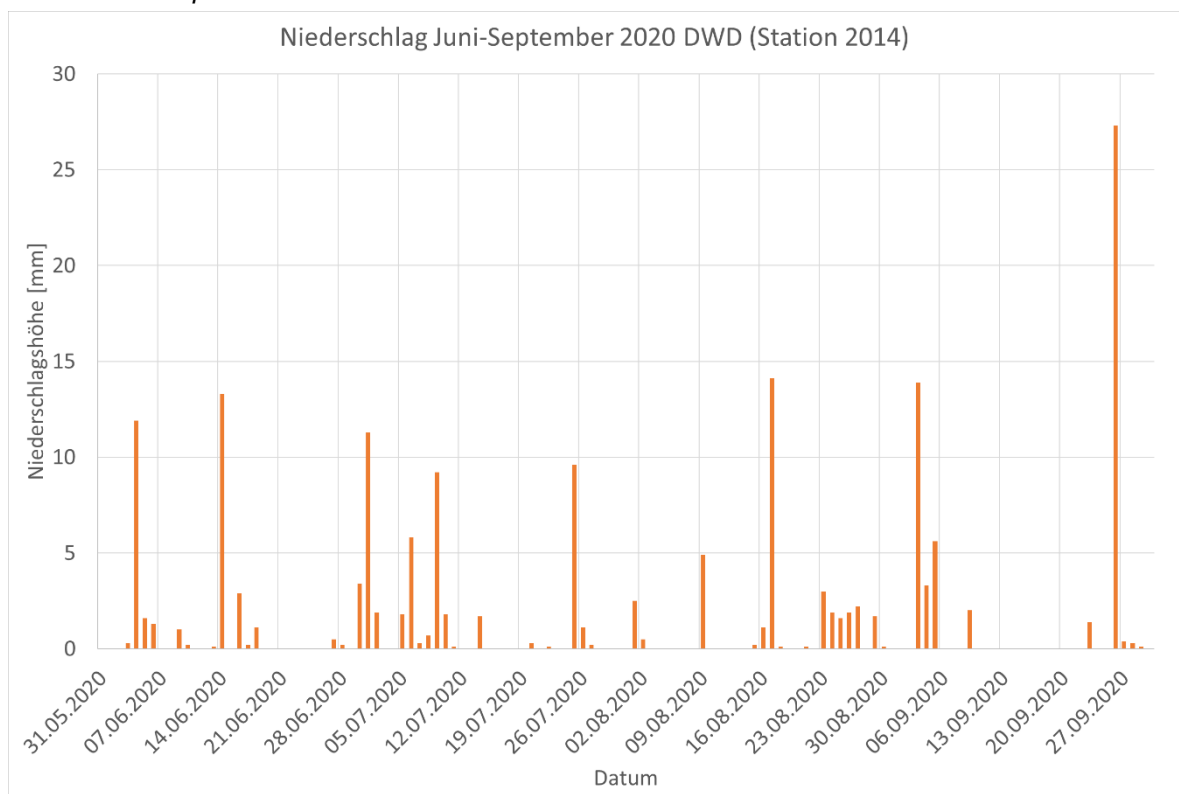


Abbildung 14: Am Flughafen Hannover (Station 14 des DWD) gemessener Niederschlag in mm von Anfang Juni bis Ende September 2020 (Daten aus opendata.dwd.de).

2 Messkampagne des Südstadt-Innenhofs

2.1 Untersuchungsgebiet und Messorte

Untersucht wurden Messdaten aus der Region Hannover (Niedersachsen). Hannover hat ca. 534000 Einwohner (Stand Juni 2020, Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) (2020)) und eine Fläche von ca. 204 km². In der Innenstadt sind 35.9% der Fläche versiegelt; 15.2% sind Straßen, Plätze und Wege; 7.8% sind begrünt; die landwirtschaftliche und gartenbauliche Fläche beträgt 17.2%; 13.2% Wälder und Gehölz; und 3.5% sind Wasserkörper (Statistisches Amt der Landeshauptstadt Hannover 2021).

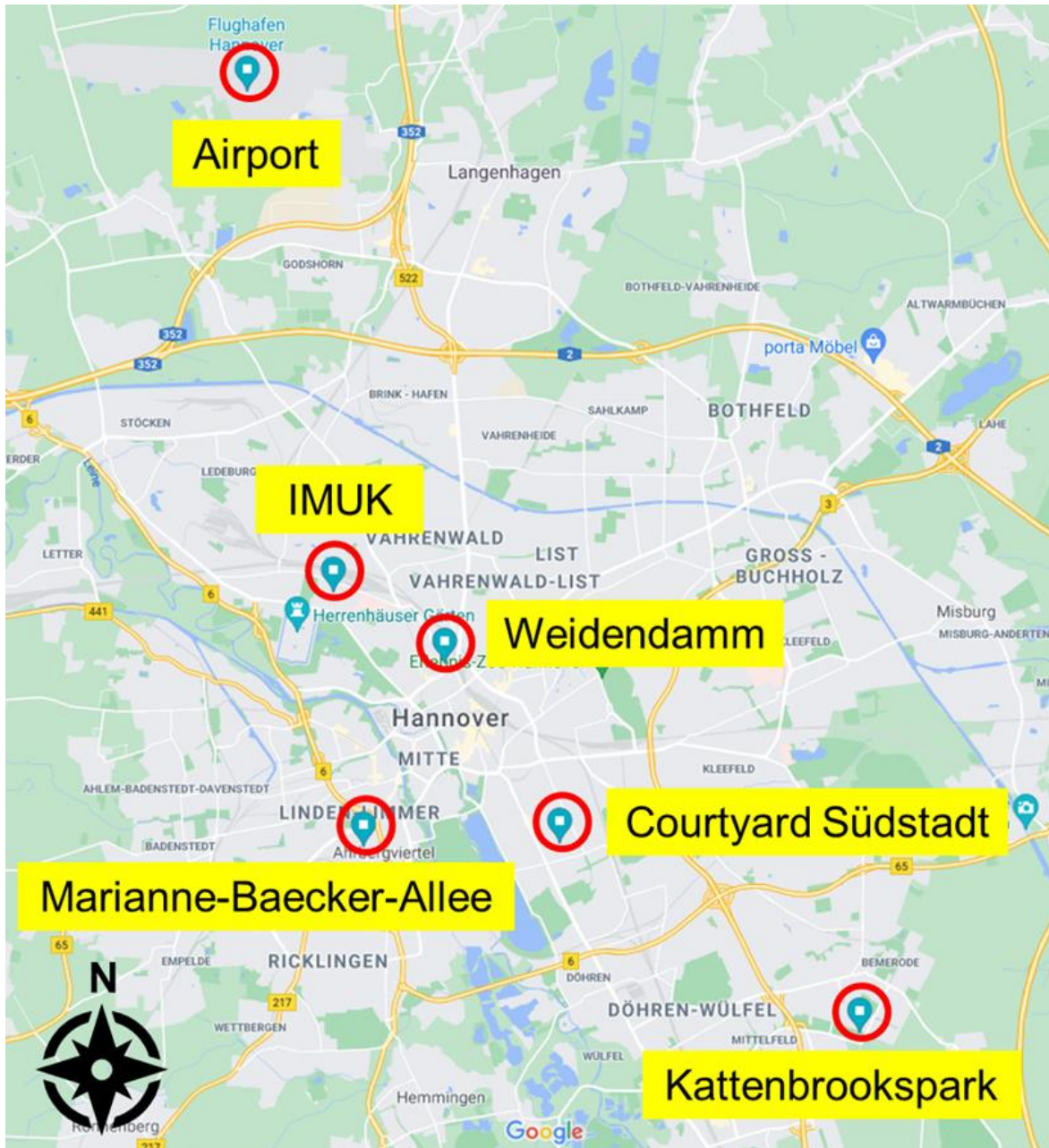


Abbildung 15: Standorte der betrachteten Wetterstationen, Google Maps Bildschirm-Aufnahme (Kartendaten © 2021 GeoBasis-DE/BKG © 2009, Google). Vertikal beträgt die Länge ca. 18 km und horizontal beträgt die Breite des Ausschnitts ca. 17 km.