

Projekt:

Wasserversorgung der städtischen Waldflächen der Stadt Gießen

Gießener Waldflächen als aktive Starkregenvorsorge

Bodenwasserhaushalts- und Oberflächenwasserabfluss- simulation für das Teil-Einzugsgebiet des Schiffenberger Waldes im Stadtgebiet Gießen

Auftraggeber:

MWB - Mittelhessische Wasserbetriebe
Alicenstraße 33
35390 Gießen



I. Inhaltsverzeichnis (Text)

	Seite
1. Veranlassung	1
2. Modellstruktur und Modellaufbau	2
2.1 Eingangsparmeter	3
2.1.1 Topografie	4
2.1.2 Bodentyp	5
2.1.3 Landnutzung	6
2.1.4 Wetter/Klimadaten	6
2.2 Kalibrierung und Aussagegenauigkeit	7
3. Modellanwendung	10
3.1 Maßnahme F2	10
3.2 Maßnahme F3	11
3.3 Maßnahme F6	11
3.4 Maßnahme S1	12
3.5 Maßnahme S2	12
3.6 Maßnahme S4	13
3.7 Maßnahme S5	13
4. Zusammenfassung	14

➤ Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Übersicht der Maßnahmen und Ergebnisse bzgl. der mittleren GwNeubildung (GwN)	14
Tabelle 4-2: Übersicht der Maßnahmen und Ergebnisse bzgl. der Spitzen-Abflussminderung	15

➤ Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Übersicht der Fließpfade in SWAT (nach /1/)	2
Abbildung 2: Übersicht der modellinternen Prozessverarbeitung und der Eingangsparmeter (nach /1/)	3
Abbildung 3: Übersicht der Eingangsparmeter in Kartenform	4
Abbildung 4: Darstellung des Höhenprofils im Modellgebiet entlang der Profillinie A - A'	5
Abbildung 5: Darstellung der prozentualen Landnutzungsverteilung im Modellgebiet	6
Abbildung 6: Tägliche Niederschläge [mm] an der Station Gießen/Wettenberg 2000 – 2023	7
Abbildung 7: Niederschläge an der Station Gießen/Wettenberg im Zeitraum 15.07.-18.08.2006 mit dem Niederschlagsereignis vom 28.07.2006	7
Abbildung 6: Berechnete mittlere Wasserbilanz für die Jahre 2000 – 2023 (Angaben in [mm/a])	8
Abbildung 7: Übersicht der Maßnahmenstandorte	10

II. Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Übersichtskarten Modell	
Anlage 1.1	Übersicht des Modellgebietes (TK 25)	M 1 : 30.000
Anlage 1.2	Übersicht des Modellgebietes und Sondierungspunkten (GK 25)	M 1 : 30.000
Anlage 1.3	Übersicht des Modellgebietes (Luftbild)	M 1 : 30.000
Anlage 2	Modellaufbau	
Anlage 2.1	Darstellung des digitalen Geländemodells (DGM 1)	M 1 : 30.000
Anlage 2.2	Übersichtsbodenkarte	M 1 : 30.000
Anlage 2.3	Darstellung der Landnutzungsverteilung	M 1 : 30.000
Anlage 2.4	Darstellung der modellrelevanten Klima- und Wetterdaten	
Anlage 2.5	Darstellung der Gewässer- und Gerinnestruktur	M 1 : 30.000
Anlage 2.6	Darstellung der Teileinzugsgebiete	M 1 : 30.000
Anlage 2.7	Darstellung des berechneten mittleren jährlichen Oberflächenabfluss	M 1 : 30.000
Anlage 2.8	Darstellung der berechneten mittleren jährlichen Grundwasserneubildung	M 1 : 30.000
Anlage 3	Modellanwendung	
Anlage 3.1	Maßnahme F2	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 3.500
Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung	
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung	M 1 : 3.500
Anlage 3.2	Maßnahme F3	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 3.000
Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung	
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung	M 1 : 3.000
Anlage 3.3	Maßnahme F6	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 3.000
Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung	
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung	M 1 : 3.000
Anlage 3.4	Maßnahme S1	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 2.000
Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung	
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung	M 1 : 2.000
Anlage 3.5	Maßnahme S2	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 2.000
Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung	
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung	M 1 : 2.000
Anlage 3.6	Maßnahme S4	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 2.000
Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung	
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung	M 1 : 2.000
Anlage 3.7	Maßnahme S5	
Blatt 1	Darstellung des Oberflächenabflusses	M 1 : 2.000

Blatt 2	Darstellung der Abflussganglinien der Abflussreduzierung
Blatt 3	Darstellung der GwNeubildung

M 1 : 2.000

III. Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- /1/ Soil and Water Assessment Tool SWAT+ V 2.3.3
USDA Agricultural Research Service (USDA-ARS) and Texas A&M AgriLife Research, 2023
- /2/ Unterlagen in Form von SHP-Dateien zur Gerinnestruktur im Gießener Stadtgebiet
Mittelhessische Wasserbetriebe – MWB Gießen, 06/2023
- /3/ Wasserversorgung der städtischen Waldflächen der Stadt Gießen - Bodenkundliche Übersichtskartierung im Schiffenberger Wald, Stadtgebiet Gießen
HG Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gießen, Oktober 2024
- /4/ Der Boden der Stadt Gießen
Prof. Dr. Walther Klüpfel, Heimat im Bild – Beilage zum Gießener Anzeiger, Gießen, 17.04.1941
- /5/ Vulkanite und Quellhorizonte im Schiffenberg-Gebiet bei Gießen
Günther Strübel & Christos Gatzavelis, Oberhessische Naturwissenschaftliche Zeitschrift, Band 44, S. 29 – 44, 1978

IV. Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

Gw...	Grundwasser...
GWM	Grundwasser-Messstelle
N, E, S, W	Himmelsrichtungen
sw'...	südwestlich...
BK50	Bodenkarte Maßstab 1:50.000
AWC	Available water capacity
USLE	Universal Soil Loss Equation
DWD	Deutscher Wetterdienst
PET	Potential Evapotranspiration
ET	Evapotranspiration

1. Veranlassung

Im Stadtwald Gießen soll die Bewässerungssituation der Waldflächen verbessert und gleichzeitig hiermit Maßnahmen zur Starkregenvorsorge getroffen werden, da die Waldflächen als Elemente der aktiven Starkregenvorsorge genutzt werden können, um eine erhöhte Klima-Resilienz zu erreichen.

Hierfür bietet sich die folgende Vorgehensweise für den Stadtwald nordwestlich des Schiffenbergs an:

- Kleinskalige Geländeanalyse mittels Auswertung eines Digitalen Geländemodells
- Bodenkundliche Übersichtskartierung zur Charakterisierung der Bodenformen in den jeweiligen Bewirtschaftungseinheiten, zunächst nur großmaßstäbig
- Gekoppelte Bodenwasserhaushalts- und Oberflächenwasserabflussmodellierung ergänzend zum bestehenden GwModell zur Ermittlung von Retentionsräumen („System der 1.000 Mulden“)
- Kalibrierung auf der Grundlage der Auswertung der Beobachtungen von historischen Starkregen-Ereignissen
- Ableitung von Vorzugsflächen für technische Umsetzungen von Regenwasserrückhaltsflächen/Versickerungsmulden und Darstellung in einem zusammenfassenden Gutachten.

Das Bodenwasserhaushalts- und Oberflächenwasserabflussmodell wurde auf Basis der Software SWAT+ Soil & Water Assessment Tool v. 2.3.4 /1/ erstellt.

2. Modellstruktur und Modellaufbau

SWAT steht für **S**oil and **W**ater **A**ssessment **T**ool, welches auf Einzugsgebietsebene unterschiedliche hydrologische Prozesse abbilden und simulieren kann.

Hierbei wird ein Einzugsgebiet in kleinere Teileinzugsgebiete unterteilt, die wiederum in HRUs (Hydrologische Response-Units) unterteilt werden, basierend auf verschiedenen Landnutzungs-, Bodentyp- und Hangklassen. SWAT simuliert zwei Phasen des hydrologischen Kreislaufs, die Landphase (mit HRU-bezogenen Prozessen) und die Routing-Phase (fließgewässerbezogene Prozesse). Die HRU-bezogenen Prozesse umfassen Verdunstungstranspiration, Oberflächenabfluss, lateralen Abfluss, Infiltration, Perkolation, Grundwasserneubildung, Rückfluss etc.. Die Prozesse der Fließgewässer/Gerinne beinhalten Abfluss und Transport im Gewässer- und Gerinnenetzwerk.

Eine Übersicht über das Modellgebiet kann der Anlage 1.1 entnommen werden.

Eine schematische Darstellung der modellinternen Fließpfadbewegungen kann der folgenden Abbildung entnommen werden.

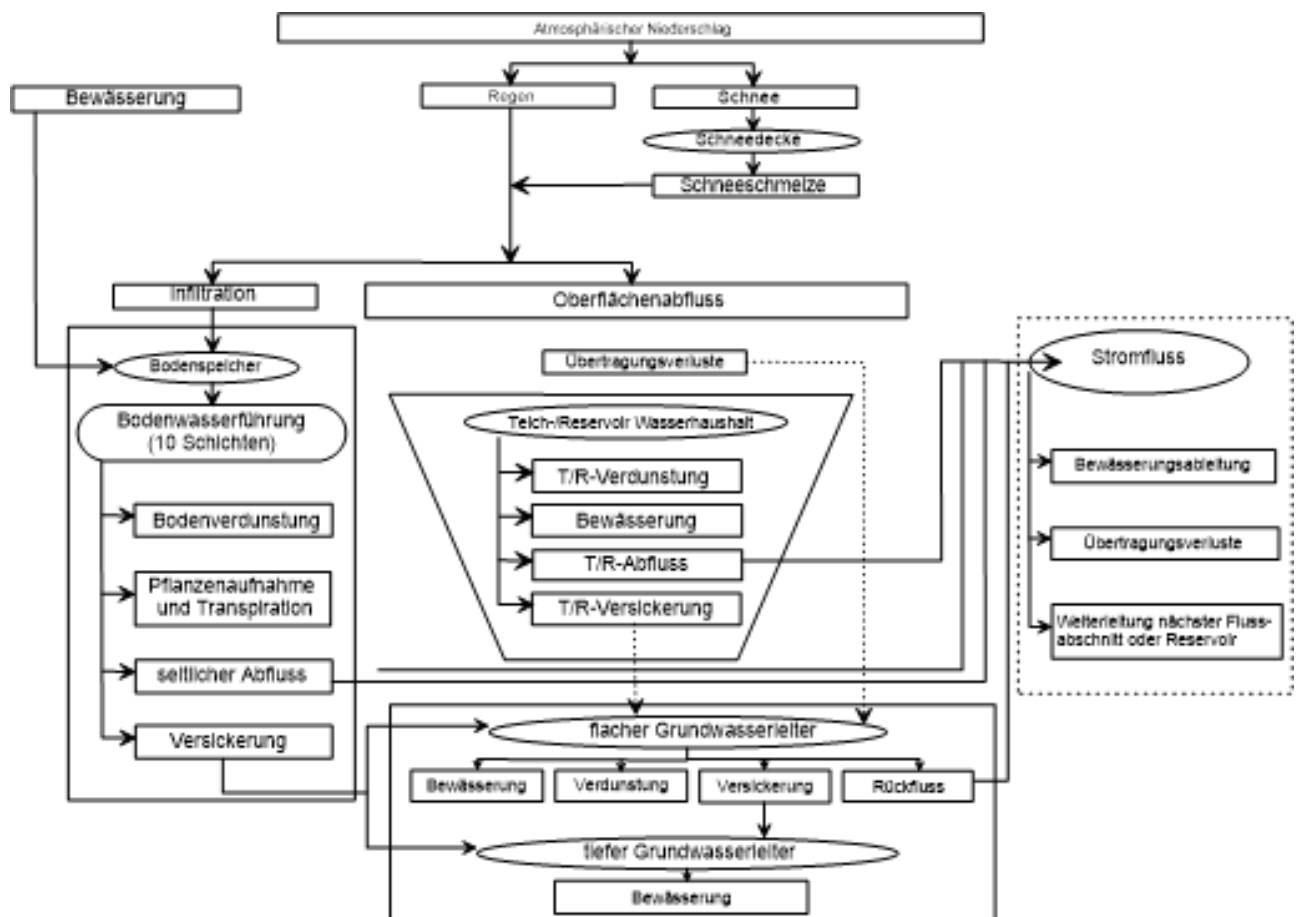


Abbildung 1: Schematische Übersicht der Fließpfade in SWAT (nach /1/)

2.1 Eingangsparmeter

Für die Erstellung des Oberflächenabflussmodells vor dem Hintergrund der Starkregenvorsorge und der Verbesserung der Bewässerungssituation im Gießener Stadtwald wurden unterschiedliche Modelleingangsparameter verwendet. Grundlage hierfür sind Informationen über Topografie, Bodentyp, Landnutzung und Wetter/Klima. In der Abbildung 2 sind die entsprechend relevanten Eingangsparameter für die modellinterne Prozessbearbeitung dargestellt.

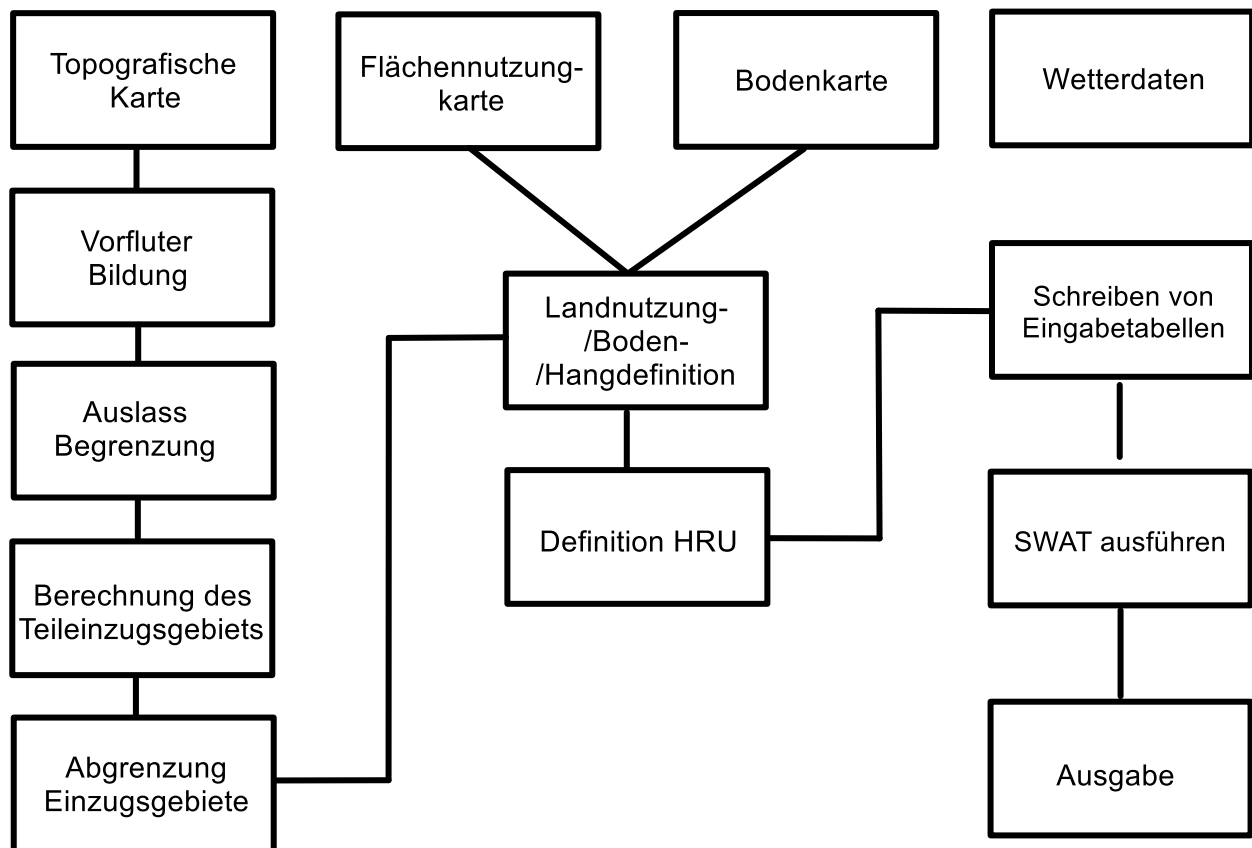


Abbildung 2: Übersicht der modellinternen Prozessverarbeitung und der Eingangsparameter (nach /1/)

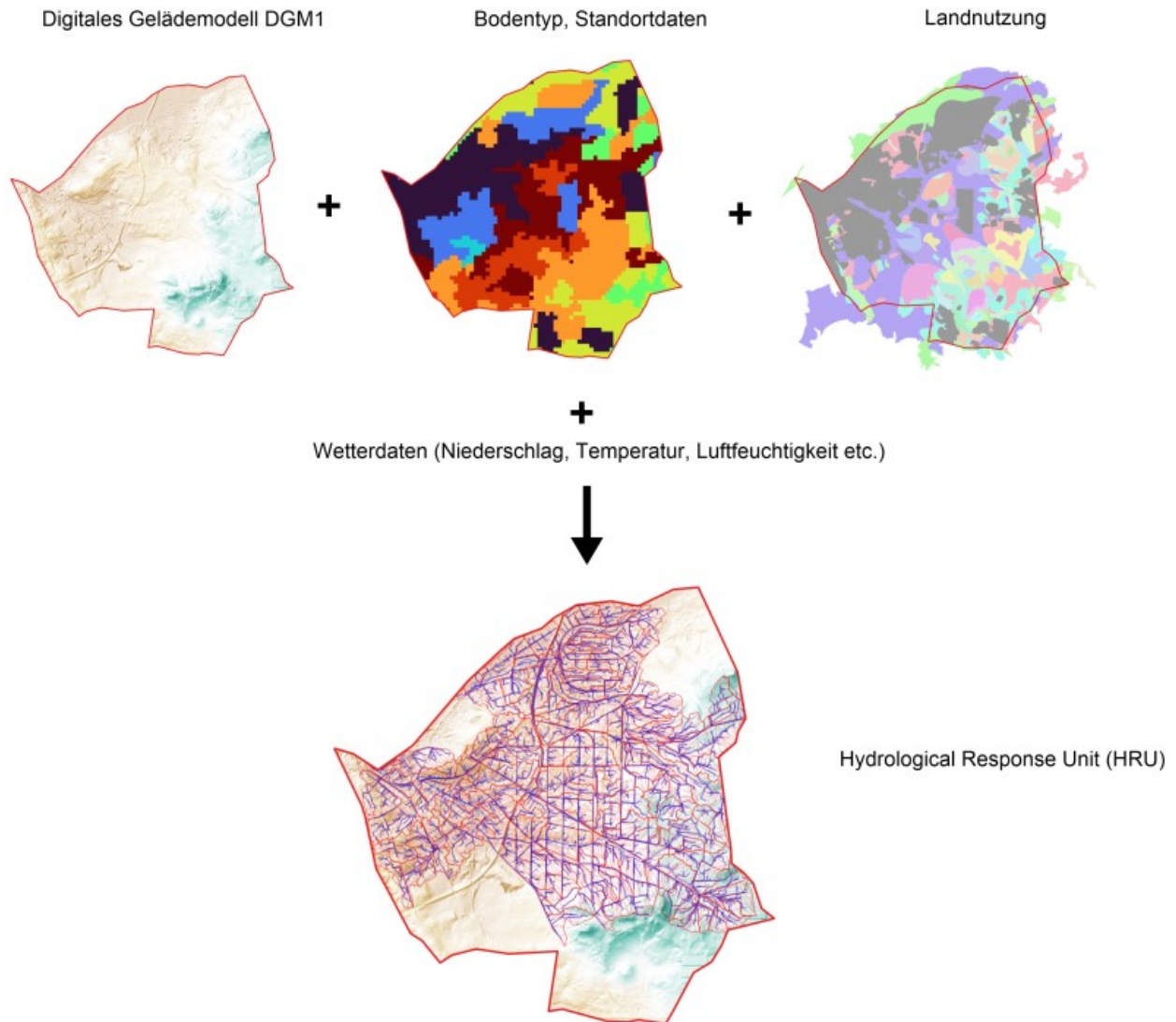


Abbildung 3: Übersicht der Eingangsparameter in Kartenform

2.1.1 Topografie

Für die Erstellung des Oberflächenabflussmodells wurde ein DGM1 (Digitales Geländemodell) mit einer Auflösung von 1 m verwendet. Aufgrund der wechselnden Ausprägung der Geländemorphologie im Gießener Stadtwald durch Waldwege, Bombentrichter und natürlicher Topografie, war es erforderlich eine präzise Grundlage für potentielle Fließwege abzubilden. Fließwege und Gerinne, die aufgrund von Waldwegen, Rückegassen oder Bombentrichtern Relevanz haben, können somit erfasst werden. Wälle durch Autobahnen, (Bundes-)straßen, Bahnlinien, Auffahrten und anderen Hindernissen, die einen Einfluss auf die Fließwege haben, werden hierbei ebenfalls berücksichtigt.

Zusätzlich zur programminternen Fließpfadanalyse auf Grundlage des digitalen Geländemodells, wurden Fließpfade/Gerinne aus den von den MWB übermittelten Daten /2/ berücksichtigt.

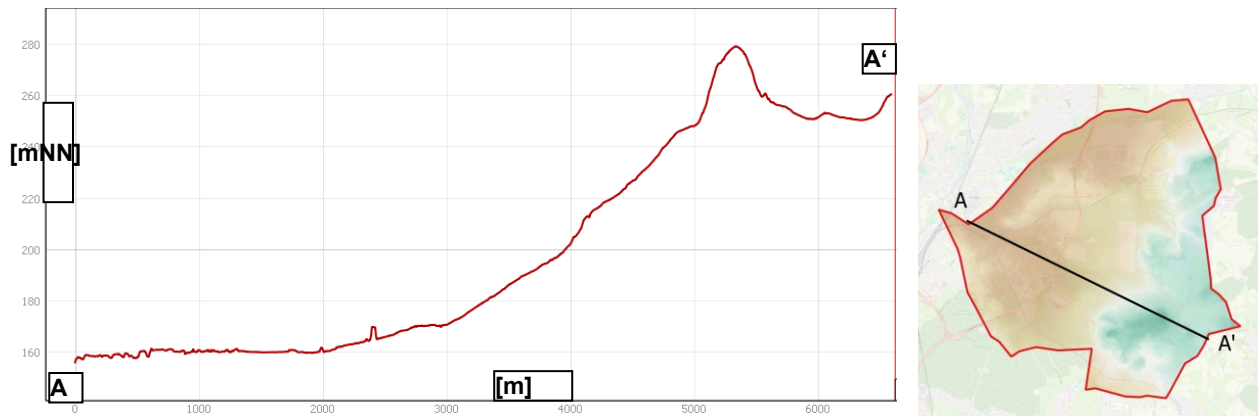


Abbildung 4: Darstellung des Höhenprofils im Modellgebiet entlang der Profilinie A - A'

Eine Darstellung der Topografie und des digitalen Geländemodells kann der Anlage 2.1 in Form einer Plandarstellung entnommen werden. Die Darstellung der entsprechenden Gewässer- und Gerinnestruktur kann der Anlage 2.5 entnommen werden.

2.1.2 Bodentyp

Für die Erstellung der Bodentypkarte und der zugehörigen Eigenschaften für die Modellierungssoftware wurden als Grundlage die BK 50 und die Punktinformationen der Bodenkartierung verwendet. Hierbei wurden die Informationen und Eigenschaften aus den Bodenprofilen bei ähnlichen Standorten und Bodentypen flächenweise interpoliert. Bei fehlenden Informationen von Bodenprofilen/Aufschlüssen, wurden Bodentypen der BK 50 übernommen.

Die modellrelevanten Parameter - wie im Folgenden aufgelistet -

- Durchwurzelungstiefe
- Mächtigkeit des Bodenprofils
- Schüttdichte
- Verfügbare Wasserkapazität des Bodenprofils (AWC)
- Gesättigte hydraulische Leitfähigkeit
- Organischer Kohlenstoffanteil
- Tonanteil
- Siltanteil
- Sandanteil
- Steinanteil
- Albedo des feuchten Bodens
- USLE Bodenerodierbarkeitsfaktor (K)

wurden entweder direkt den Feldmessungen entnommen oder über Tabellen und Berechnungsformeln für den jeweiligen Standort bestimmt.

Ein detaillierter Bericht zur bodenkundlichen Kartierung ist /3/ zu entnehmen. Eine Darstellung der jeweiligen Sondierungspunkte und der anzutreffenden Bodenhauptgruppen kann der Anlage 1.2, Anlage 1.3 und Anlage 2.2 entnommen werden.

2.1.3 Landnutzung

Informationen über die Landnutzung beruhen auf den Datensätzen der CORINE-Landcover 100 m x 100 m und der Forstkarte Gießen. Der Anteil der bewaldeten Flächen innerhalb des Modellgebietes liegt bei 46,5 % (18,1 % Laubwald, 7,1 % Nadelwald, 21,3 % Mischwald), der Anteil der städtisch geprägten Bereiche bei 39,6 % (Industrie/Gewerbe hoch versiegelt 17,3 %, Stadt gering bis mittel versiegelt 22,2 %). Die restlichen Flächen setzten sich aus Äckern (8,8 %) und anderweitig unbewirtschafteten Flächen (5,2 %) zusammen.

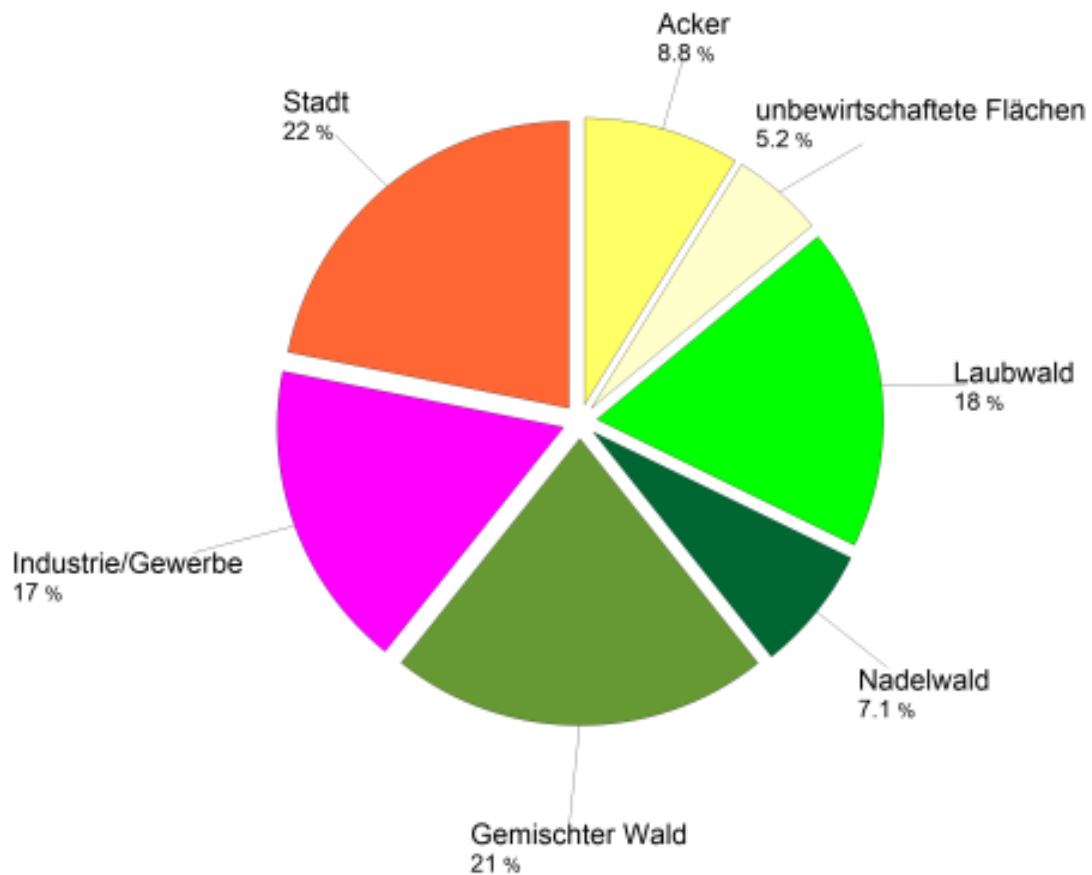


Abbildung 5: Darstellung der prozentualen Landnutzungsverteilung im Modellgebiet

Eine Darstellung der Verteilung der Landnutzung innerhalb des Modellgebiets kann in Kartenform der Anlage 2.3 entnommen werden.

2.1.4 Wetter/Klimadaten

Die Wetter und Klimadaten basieren auf der DWD Station Gießen/Wettenberg. Hierbei wurden die Parameter Niederschlagssumme, die mittlere Tageslufttemperatur und -feuchte, sowie die mittlere Windgeschwindigkeit auf Tagesbasis übernommen. Die Daten für die Globalstrahlung wurden von benachbarten

Stationen herangezogen. Die Modelldaten umfassen einen Zeitraum der Tagesmittelwerte von 2000 – 2023.

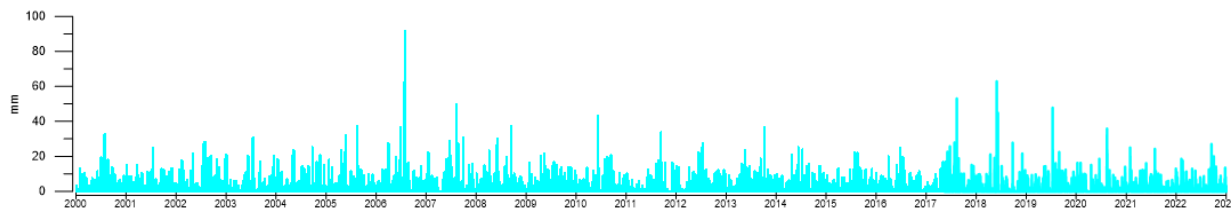


Abbildung 6: Tägliche Niederschläge [mm] an der Station Gießen/Wettenberg 2000 – 2023

Für die Simulation eines Starkregenereignisses wurde der Zeitraum 15.07.2006 bis 15.08.2006 mit einer maximalen Tagesniederschlagssumme von 91,9 mm am 28.07.2006 herangezogen. Wie man der Grafik entnehmen kann, hatte das Starkniederschlagsereignis vom 29.05.2018 an der DWD-Station Gießen/Wettenberg nur eine geringere Tagesniederschlagssumme von 63,1 mm.

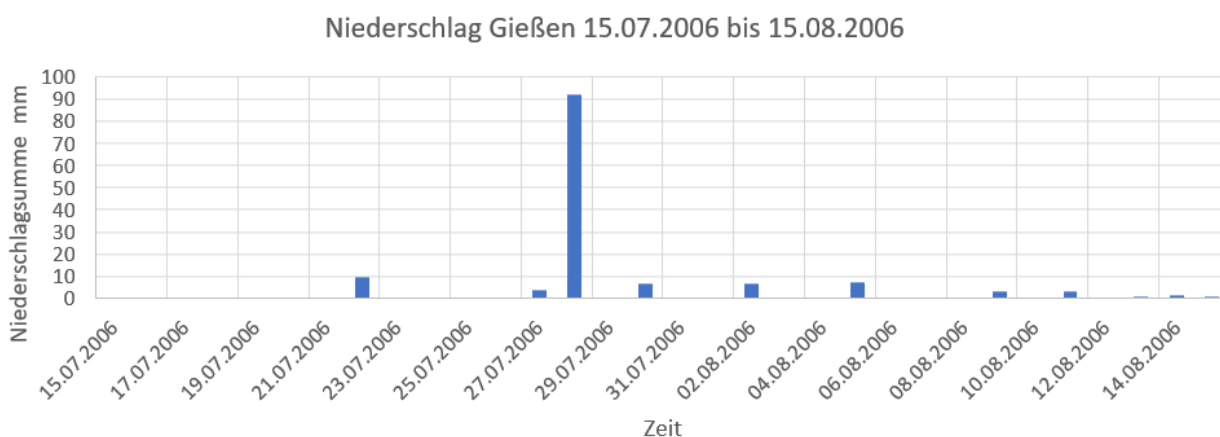


Abbildung 7: Niederschläge an der Station Gießen/Wettenberg im Zeitraum 15.07.-18.08.2006 mit dem Niederschlagsereignis vom 28.07.2006

Die programminternen Berechnungen der potentiellen Evapotranspiration beruhen auf der Penman-Monteith-Gleichung.

Eine Darstellung in Form von Ganglinien für die Parameter Niederschlag, Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit und Windgeschwindigkeit über den Zeitraum 2000 bis 2023 kann der Anlage 2.4 entnommen werden.

2.2 Kalibrierung und Aussagegenauigkeit

Die Kalibrierung des Oberflächenabflussmodells erfolgte anhand der zu erwartenden Wasserbilanz im Modellbereich und anhand von Fotodokumentationen und Aussagen zu vergangenen Starkregenereignissen. Insbesondere jene Bereiche, die in der Vergangenheit durch Starkregenereignisse zu Überschwemmungen geführt haben, wurden mit den Modellergebnissen verglichen.

Im Zuge der Kalibrierung wurden im Einklang mit der Wasserbilanz die Parameter im Rahmen plausibler Wertbereiche variiert und angepasst.

Aufgrund fehlender Abflussdaten der Vorfluter Klingelbach und Wieseck konnte kein Vergleich gemessener und berechneter Abflussganglinien vorgenommen werden.

Die Wasserbilanz für den Zeitraum 2000 bis 2023 ergibt sich wie folgt:

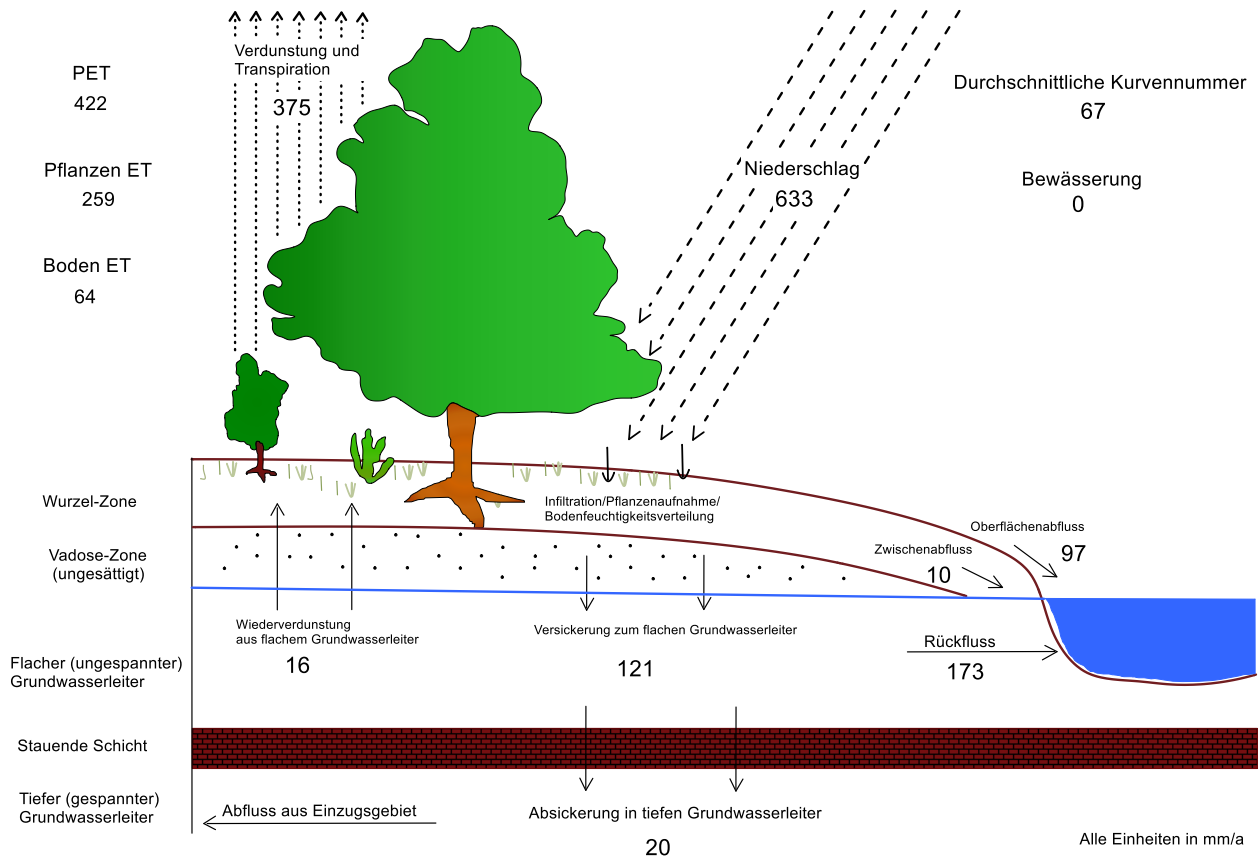


Abbildung 8: Berechnete mittlere Wasserbilanz für die Jahre 2000 – 2023 (Angaben in [mm/a])

Wie man der Abbildung 8 entnehmen kann, beträgt der mittlere jährliche Niederschlag für das Untersuchungsgebiet im Zeitraum 2000 bis 2023 ca. 633 mm. Hiervon werden ca. 375 mm/a über Verdunstung und Transpiration dem Bodenwasserhaushalt wieder entzogen. Von der verbleibenden Niederschlagsmenge fließen ca. 97 mm/a über den direkten Oberflächenabfluss und ca. 10 mm/a über den Zwischenabfluss ab. Über die Versickerung in der ungesättigten Zone werden ca. 121 mm/a dem oberflächennahen Grundwasserleiter zugeführt. Im Mittel findet ein Rückfluss aus dem flachen Grundwasserleiter in die Oberflächengewässer von 173 mm/a statt.

Hinsichtlich der Güte des Oberflächenabflussmodells ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund fehlender Abflussdaten entlang relevanter Vorfluter/Gerinne in Form von mehrjährigen Abflussganglinien keine quantifizierbaren Vergleiche zwischen gemessenen Abflüssen und berechneten Abflüssen möglich sind.

Starkniederschlagsereignisse können innerhalb kurzer Zeit und örtlich variabel auftreten. Die zu Grunde liegende zeitliche Auflösung des Modells liegt bei 1 Tag pro Rechenschritt und wurde einheitlich auf das Modellgebiet angewendet. Abflussspitzen und Mengen können hierbei unterschätzt bzw. überschätzt werden.

Das Oberflächenabflussmodell wurde anhand einer allgemeinen Wasserhaushaltsbilanz für den Raum Gießen und der durch Fotodokumentation und mündlichen Überlieferungen zu Starkregenereignissen und deren Auswirkungen durchgeführt und gibt diese adäquat wieder.

3. Modellanwendung

Hinsichtlich der Bewässerungssituation der Waldflächen im Stadtwald Gießen soll eine Verbesserung und gleichzeitig hiermit Maßnahmen zur Starkregenvorsorge getroffen werden.

Im Rahmen von Geländebegehungen wurden verschiedene Standorte ausgewählt, die das Potential haben, hinsichtlich des Abflussverhaltens bei Starkniederschlägen durch unterschiedliche Maßnahmen zu einer Verbesserung der Situation beizutragen. In der folgenden Abbildung sind mögliche Maßnahmenstandorte dargestellt, für die unter Verwendung der Simulationssoftware SWAT+ eine virtuelle Umsetzung und Bewertung stattgefunden hat.

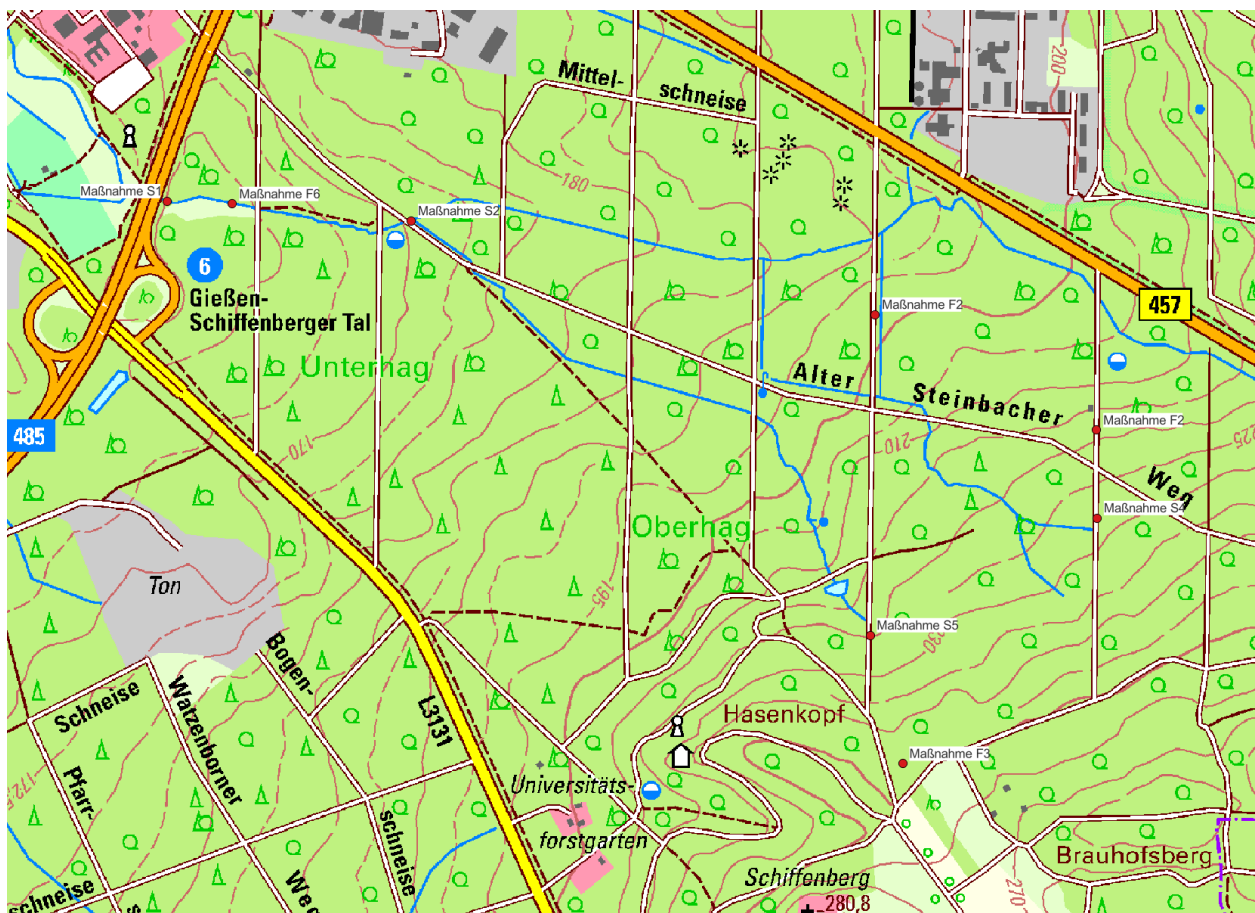


Abbildung 9: Übersicht der Maßnahmenstandorte

3.1 Maßnahme F2

Problemstellung:

- Schneise 8 + Schneise 6 sind die Schneisen, die die Hauptableitung vom Schiffenberg bilden und dadurch zu Überflutungen im Bereich der Licher Straße beitragen

Lösungsvorschlag:

- Gezielte Abschlüge entlang der Schneise 6 und Schneise 8 in den Bestand, um den Abfluss zu reduzieren

Im Zuge von Starkregenereignissen hat sich gezeigt, dass nördlich des Alten Steinbacher Wegs und südlich des Europaviertels im Gießener Stadtwald entlang der Schneise 6 und Schneise 8 die Hauptableitung des Oberflächenabflusses vom Schiffenberg hin zur Licher Straße führt. Vor diesem Hintergrund soll untersucht werden, ob durch Abschlüge und Ableitung in den Bestand von Schneise 6 und Schneise 8 eine Reduzierung des Spitzenabflusses möglich ist und ob dies zu einer Verbesserung der GwSituation in diesem Bereich führt.

Die Ergebnisse der Simulation zeigen, dass im Zuge eines Starkregenereignisses die Abflüsse der Schneisen um ca. 90 % geringer ausfallen als im Kalibrierungszustand. Die GwNeubildung erhöht sich in den Abschlagsbereichen. Durch eine Ableitung in den Bestand ist somit eine Verbesserung des Oberflächenabflusses hin in Richtung Licher Straße möglich.

Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der erhöhten GwNeubildung im Waldbereich sind der Anlage 3.1 zu entnehmen.

3.2 Maßnahme F3

Problemstellung:

- Der Abfluss des Brauhofweiher trägt zum Oberflächenabflussgeschehen entlang der Schneisen bei Starkniederschlägen bei

Lösungsvorschlag:

- Im Bereich des Brauhofweiher Wasser Zurückhalten in der Fläche
- Ableiten Brauhofweiher in den Bestand/ Bombentrichter

Der Brauhofweiher befindet sich nördlich des Schiffenbergs unmittelbar am Knotenpunkt der Schneise 6 und Schneise 8. Um im Zuge von Starkregenereignissen die Menge an abzuleitendem Wasser zu mindern, wurde in Szenario F3 ein Abschlag in den Bestand ne' des Brauhofweiher umgesetzt. Durch eine Ableitung in den Bestand ist somit eine Verbesserung des Abflusses entlang der Schneise 6 realisierbar. Die Abflussminderung unterhalb des Brauhofweiher liegt bei etwa 75 %. Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der GwNeubildung sind der Anlage 3.2 zu entnehmen.

3.3 Maßnahme F6

Problemstellung:

- Der Klingelbach führt als Vorfluter bei Starkniederschlägen den Hauptteil der abzuführenden Wassermengen ab. Wird die Kapazität überschritten, kann es im Gebiet w' der Autobahnbrücke zu Überflutungen kommen.

Lösungsvorschlag:

- Errichtung einer Flutungsmulde e' der Autobahnbrücke mit einer Dimensionierung von 100 m x 0,5 m x 5 m, um den Spitzenabfluss zu mindern

Nordöstlich des Autobahnkreuzes Schiffenberger Tal quert der Klingelbach die Bundesautobahn A485. Um im Rahmen von Starkregenereignissen den Spitzenabfluss am Klingelbach zu reduzieren, wurde in Szenario F6 parallel zum Klingelbach flussaufwärts eine Flutungsmulde mit den Abmessungen 100 m x 0,5 m x 5 m umgesetzt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch die Errichtung einer Flutungsmulde die Abflussspitze um ca. 27 % am Klingelbach reduziert werden kann, was zu einer deutlichen Verbesserung im unteren Verlauf des Klingelbachs beiträgt. Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der GwNeubildung sind der Anlage 3.3 zu entnehmen.

3.4 Maßnahme S1

Problemstellung:

- Der Klingelbach führt als Vorfluter bei Starkniederschlägen den Hauptteil der abzuführenden Wassermengen ab. Wird die Kapazität überschritten, kann es im Gebiet w' der Autobahnbrücke zu Überflutungen kommen.

Lösungsvorschlag:

- Aufstau am Durchlass unter dem Gießener Ring durch Erhöhung des Durchlasses um 30 cm und Nutzung der Wiese als Überflutungsfläche inkl. abschnittsweiser Rückbau des alten, befestigten Forstweges

Nordöstlich des Autobahnkreuzes Schiffenberger Tal quert der Klingelbach die Bundesautobahn A485. Um im Rahmen von Starkregenereignissen den Abfluss am Klingelbach zu reduzieren, wurde in Szenario S1 der Durchlass unter Autobahn um 30 cm erhöht. Hierbei soll die Fläche vor dem Durchlass als Überflutungsfläche genutzt werden und somit den Abfluss mindern/verzögern.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass eine Spitzenabminderung um ca. 50 % am Klingelbach durch eine Erhöhung des Durchlasses möglich ist und somit auch zu einer Verbesserung im unteren Verlauf des Klingelbachs beiträgt. Die GwNeubildung wird durch das Zurückhalten in der Fläche begünstigt. Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der GwNeubildung sind der Anlage 3.4 zu entnehmen.

3.5 Maßnahme S2

Problemstellung:

- Der Durchlass am Klingelbach – Steinbacher Weg wird bei Starkregen überströmt, da das Europaviertel in den Graben einleitet

Lösungsvorschlag:

- Ableitung des Grabens in den Bestand
- mögliche Erneuerung des Durchlasses von 2 Rohren auf 1 Rohr (im Modell nicht umgesetzt)

Der Klingelbach quert zwischen Schneise 2 und Schneise 3 den Alten Steinbacher Weg. Dieser wird bei Starkregenereignissen zeitweise überströmt. Im Zuge dessen wurde eine Ableitung in den Bestand realisiert, um den Abfluss zu mindern.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch eine Ableitung in den Bestand vor dem Durchlass eine Abflussspitzenreduzierung um ca. 40 % am Klingelbach möglich ist, was auch zu einer Verbesserung im unteren Verlauf des Klingelbachs und zu einer Verbesserung der GwNeubildung beiträgt. Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der GwNeubildung sind der Anlage 3.5 zu entnehmen.

3.6 Maßnahme S4

Problemstellung:

- Der Weg entlang der 8. Schneise führt zum großen Teil Niederschlagswasser ab und trägt zu einer hohen Gesamtabflussmenge bei

Lösungsvorschlag:

- Abschlag in den angrenzenden Eschenbestand
- Sickerpackung unter dem Weg herstellen (konnte modelltechnisch nicht umgesetzt werden)

Da entlang der Schneise 8 eine der Hauptableitungen des Oberflächenabflusses vom Schiffenberg hin zur Licher Straße führt, wird untersucht, ob ein weiterer Abschlag in den Bestand südlich des Alten Steinbacher Wegs zu einer Verbesserung der Abflusssituation beitragen kann. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch eine Ableitung in den Bestand an der Schneise 8 eine Abflussminderung um 80 % möglich ist, was zu einer Verbesserung im unteren Verlauf des Klingelbachs beiträgt. Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der GwNeubildung sind der Anlage 3.6 zu entnehmen.

3.7 Maßnahme S5

Problemstellung:

- Der Weg entlang der 6. Schneise führt zum großen Teil Niederschlagswasser ab und trägt zu einer hohen Gesamtabflussmenge bei

Lösungsvorschlag:

- Abschlag in angrenzenden Waldbestand entlang des Weges der Schneise 6

Um eine weitere Verbesserung der Abflusssituation bei Starkniederschlägen an der Schneise 6 herbei zu führen, wird unterhalb des Brauhofweiher eine Ableitung in den Bestand untersucht. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass durch eine Ableitung in den Bestand an der Schneise 6 eine Abflussminderung um 90 % möglich ist, was zu einer Verbesserung im unteren Verlauf des Klingelbachs beiträgt. Die Ergebnisse der Oberflächenabflussminderung und der GwNeubildung sind der Anlage 3.7 zu entnehmen.

4. Zusammenfassung

Für das Gebiet des Gießener Stadtwaldes wurde ein Oberflächenabflussmodell mit der Modellierungssoftware SWAT+ erarbeitet. Hierbei wurde untersucht, ob durch verschiedene Maßnahmen eine Verbesserung der Bewässerungssituation der Waldflächen und gleichzeitig eine Starkregenvorsorge getroffen werden kann.

Folgende Vorgehensweise wurde dabei umgesetzt:

- Kleinskalige Geländeanalyse mittels Auswertung eines digitalen Geländemodells
- Bodenkundliche Übersichtskartierung zur Charakterisierung der Bodenformen in den jeweiligen Bewirtschaftungseinheiten
- Oberflächenwasserabflussmodellierung zur Ermittlung von Retentionsräumen („System der 1.000 Mulden“)
- Kalibrierung auf der Grundlage der Auswertung der o. g. Beobachtungen von historischen Starkregen-Ereignissen
- Anwendung des Oberflächenwasserabflussmodells zur Bewertung der Umsetzung von Maßnahmen

Tabelle 4-1: Übersicht der Maßnahmen und Ergebnisse bzgl. der mittleren GwNeubildung (GwN)

Standort	Maßnahme	Fläche	GwN [mm/a] Ausgangszustand	GwN [mm/a] Endzustand
F2 Schneise 6	Gezielte Abschlüge entlang der Schneise 6 in den Bestand, um den Abfluss zu reduzieren	13.833	200	263
F2 Schneise 8	Gezielte Abschlüge entlang der Schneise 8 in den Bestand, um den Abfluss zu reduzieren	9.690	126	184
F3	Ableiten Brauhofweiher in den Bestand/ Bombentrichter	14.784	147	210
S1	Aufstau am Durchlass unter dem Gießener Ring durch Erhöhung des Durchlasses um 30 cm und Nutzung der Wiese als Überflutungsfläche inkl. abschnittsweiser Rückbau des alten, befestigten Forstweges	9.780	252	295
S2	Ableitung des Grabens in den Bestand	4.212	218	266
S4	Abschlag in den angrenzenden Eschenbestand	4.325	147	232
S5	Abschlag in angrenzenden Waldbestand entlang des Weges der Schneise 6	3.788	146	180

Tabelle 4-2: Übersicht der Maßnahmen und Ergebnisse bzgl. der Spitzen-Abflussminderung

Standort	Maßnahme	Abfluss [l/s] Ausgangszustand	Abfluss [l/s] Endzustand
F2 Schneise 6	Gezielte Abschlüge entlang der Schneise 6 in den Bestand um den Abfluss zu reduzieren	10	1
F2 Schneise 8	Gezielte Abschlüge entlang der Schneise 8 in den Bestand um den Abfluss zu reduzieren	5	0,2
F3	Ableiten Brauhofweiher in den Bestand/ Bomben-trichter	18	4
F6	Flutungsmulde e' der Autobahnbrücke mit einer Dimensionierung von 100 m x 0,5 m x 5 m, um den Spitzenabfluss zu mindern	428	310
S1	Aufstau am Durchlass unter dem Gießener Ring durch Erhöhung des Durchlasses um 30 cm und Nutzung der Wiese als Überflutungsfläche inkl. abschnittsweiser Rückbau des alten, befestigten Forstweges	428	212
S2	Ableitung des Grabens in den Bestand	434	257
S4	Abschlag in den angrenzenden Eschenbestand	5	1
S5	Abschlag in angrenzenden Waldbestand entlang des Weges der Schneise 6	48	3

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass jede der aufgeführten Varianten zu einer Verbesserung der Starkregenvorsorge und der Bewässerungssituation beiträgt. Insbesondere Abschlüge in den Bestand erweisen sich als sinnvolle und technisch leicht umsetzbare Maßnahme zur Reduktion des Abflusses.

Demzufolge ist zunächst eine prioritäre Umsetzung der technischen Maßnahmen analog zu der Maßnahme F2 zu empfehlen. Der Vorteil dieser kleineren technischen Maßnahmen (gezielte Abschlüge) ist sowohl eine positive Wirkung auf die Abflussreduzierung als auch eine Verbesserung des Wasserhaushalts des Waldes (Erhöhung der GwNeubildung).

Als größere technische Maßnahme mit einer deutlichen Abflussreduzierung ist zunächst die Maßnahme S1 zu empfehlen. Sie bringt für den untersuchten Starkregenniederschlag eine Abflussreduktion um ca. 50 %. Auch die vorgeschlagene Maßnahme S2 erreicht noch eine Abflussreduktion um ca. 40 %, so dass auch diese Maßnahme perspektivisch umgesetzt werden sollte.

Büro HG GmbH

Gießen, den 31.01.2025

Dipl.-Geol. Dr. Christoph Möbus

Dipl.-Ing. Jan Bockholt