



INGENIEURBÜRO FÜR BAUWESEN
DIPL.-ING. LARS DEUTER

BERATENDER UND BAUVORLAGEN-
BERECHTIGTER INGENIEUR
INGENIEUR-KAMMER LSA NR. 3578

BERATUNG PLANUNG BAULEITUNG
STRASSENBAU
SIEDLUNGSWASSERBAU/KANALISATION
STÜTZMAUERSANIERUNG/
HANGSICHERUNG/
WASSERBAU
INGENIEURVERMESSUNG/GIS_KARTEN/
DATENBANKMANAGEMENT/
INTERNETANWENDUNGEN

ING.-BÜRO DEUTER · METTESTRASSE 19 · 06484 QUEDLINBURG, TELEFON (03946) 77949-0, TELEFAX (03946) 77949-24,
E-MAIL: buero@ibdeuter-quedlinburg.de INTERNET: ibdeuter-qlb.de

Lebenshilfe Harzkreis
Quedlinburg gGmbH
Quedlinburger Straße 2
06502 Thale, OT Weddersleben



Wohnquartier Wipertistift

Variantenuntersuchung der Niederschlagswasserableitung

Inhaltsverzeichnis

1. Erläuterung des Bauvorhabens	1
2. Grundlagen der NW-Berechnung	2
2.1. Ist-Situation	2
2.2. Flächeneinteilung	4
3. Variantenuntersuchung	5
3.1. Variante 1 – Regenwasserrückhaltung und gedrosselte Ableitung	5
3.2. Variante 2 - ungedrosselte Ableitung, Rigolen- und Muldenversickerung	7
3.3. Variante 3 – Rigolen-Versickerung und Mulden-Rigolen-Versickerung	9
3.4. Vergleich der Varianten	10
4. Anhang	
4.1 Kanalplan ZVO	1:500
4.2 Berechnung des NW-Kanals	-
4.3 Darstellung Variante 1	1:500
4.4 Berechnung Variante 1	-
4.5 Darstellung Variante 2	1:500
5.6 Berechnung Variante 2	-
5.7 Darstellung Variante 3	1:500
5.8 Berechnung Variante 3	-

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Ergebnisse der stationären Kanalnetzberechnung</i>	2
<i>Tabelle 2: Ermittlung des aktuellen Regenabflusses</i>	3
<i>Tabelle 3: Ermittlung des geplanten Regenabflusses</i>	4
<i>Tabelle 4: Kostenschätzung Variante 1</i>	5
<i>Tabelle 5: Ermittlung des Regenabflusses Variante 2</i>	6
<i>Tabelle 6: Kostenschätzung Variante 2</i>	7
<i>Tabelle 7: Kostenschätzung Variante 3</i>	8
<i>Tabelle 8: Vergleich der Varianten</i>	9

1. Erläuterung des Bauvorhabens

Die Lebenshilfe Harzkreis-Quedlinburg möchte in der Wipertstraße 9 in Quedlinburg, ein inklusives Wohnquartier errichten.

Das Konzept sieht vor, ein generationsübergreifendes Wohnumfeld sowie Arbeitsplätze für Menschen mit und ohne Behinderung zu schaffen. Hierfür sollen auf dem Gelände acht Gebäude, eine Wohnstraße sowie PKW-Stellplätze errichtet werden. Die Gebäude sowie die Außenanlagen sollen barrierefrei gestaltet werden.



Entwurf V- und E-Plan WOHNQUARTIER WIPERTISTIFT, Quelle: HAHNE + SAAR ARCHITEKTEN

Zurzeit befindet sich das Projekt in der Genehmigungsphase des Vorhabenbezogenen Bebauungsplans. Im Rahmen dieses Prozesses muss die zukünftige Niederschlagswasserableitung geklärt werden. Aus diesem Grund wurde das Ingenieurbüro für Bauwesen Dipl.-Ing. Lars Deuter von der Lebenshilfe Harzkreis-Quedlinburg gGmbH beauftragt, verschiedene Varianten der Niederschlagswasserbewirtschaftung für das Wohnquartier Wipertistift zu untersuchen.

2. Grundlagen der NW-Berechnung

2.1. Ist-Situation

Zur Erstellung des NW-Ableitungskonzeptes wurde zunächst einmal die aktuelle Ist-Situation des betrachteten Gebietes zusammengefasst.

Vorflutverhältnisse des Niederschlagswasserableitungssystems

Im Jahr 2017 wurde, im Auftrag des Zweckverbandes Wasserversorgung und Abwasserentsorgung Ostharz, eine Überprüfung der Vorflutverhältnisse des Niederschlagswasserableitungssystems in der Welterbestadt Quedlinburg durch das Ingenieurbüro für Bauwesen Dipl.-Ing. Lars Deuter erarbeitet.

Im Rahmen dieses Projektes wurden das Grabensystem, einschließlich des Mühlgrabens, sowie alle NW-Kanäle, welche in das Grabensystem ableiten, untersucht. Die Ergebnisse des Projektes zeigten, dass das NW-Kanalnetz sowie das Grabennetz der Stadt für die entsprechenden Bemessungsregenereignisse funktionsfähig sind, jedoch, aufgrund der fortschreitenden Bebauung des Stadtgebietes und der zunehmenden Verdichtung an Starkniederschlagsereignissen, zusehends an ihre Grenzen stoßen.

Als Konsequenz aus diesen Ergebnissen geht hervor, dass zusätzliche Zuleitungen von Niederschlagswasser in das NW-Kanalnetz oder das Grabensystem genau auf ihre Auswirkungen für die Stadt Quedlinburg überprüft werden sollten. Dies bedeutet für zukünftige Neubebauungen in der Stadt Quedlinburg, dass evtl. Maßnahmen in Form einer Versickerung oder Rückhaltung vorzusehen sind.

NW-Kanalnetz

In der Wipertistraße befindet sich ein NW-Kanal DN 300, welcher in der Kaiser-Otto-Straße in den Mühlgraben einleitet. Dieser Kanal wurde für einen Bemessungsregen $r_{15(0,2)}$ (mit einer Dauer von 15 Minuten und einer Wiederkehrzeit von 5 Jahren), welcher nach DIN EN 752-4 für Wohngebiete angesetzt werden sollte, mittels Zeitbeiwertverfahren untersucht.

Anfangsschacht	Endschacht	Q voll [l/s]	Q max [l/s]	Differenz [l/s]
76R1511	76R1510	111,8	12	100
76R1510	76R1509	101,8	12	90
76R1509	76R1439	267,3	107	160
76R1439	76R1159	166,6	153	14
76R1159	76R1162	111,1	242	-131
76R1162	76R1163	440,0	303	137
76R1163	76AUS47	378,8	316	63

Tabelle 1: Ergebnisse der stationären Kanalnetzberechnung

Das Ergebnis zeigt, dass das Kanalnetz, aufgrund der Zuläufe aus der Langenbergstraße und der Mühlenstraße bereits ausgelastet ist und eine zusätzliche Einleitung von Niederschlagswasser nicht zu empfehlen ist.

Mühlgraben

Das Planungsgebiet befindet sich im oberen Bereich des Mühlgrabens. Somit werden die zugeleiteten Wassermengen durch das gesamte Stadtgebiet abgeleitet. Um eine erhöhte Belastung des Grabennetzes in der Stadt zu vermeiden, sollte die zukünftig zugeleitete NW-Menge nicht den aktuellen Zufluss übersteigen.

Im Rahmen der Überprüfung der Vorflutverhältnisse von 2017 wurde das Einzugsgebiet des Mühlgrabens vor der Stadt Quedlinburg, in dem sich auch das Planungsgebiet befindet, mit einem Befestigungsgrad von 17 Prozent (Mittlerer Abflussbeiwert $\Psi_m = 0,17$) angesetzt. Die Gesamtfläche A_{ges} des zukünftigen Wohnquartiers Wipertistift beträgt ca. 1 Hektar. Bei einem Bemessungsregen $r_{15(0,2)}$ von 175,3 Litern je Sekunde und Hektar ergibt sich somit ein aktueller Zulauf von **29,8 l/s** aus dem Planungsgebiet. Dieser Wert wurde als maximal zulässige Einleitmenge in den Mühlgraben angesetzt.

Teilfläche	A_{ges} [ha]	Beiwert Ψ_m [-]	A_{red} [ha]	Regenspende $r_{15(0,2)}$ [l/s*ha]	Q_R [l/s]
unbebaute Fläche	1,00	0,17	0,17	175,3	29,85
				Summe:	29,85

Tabelle 2: Ermittlung des aktuellen Regenabflusses

Bodenverhältnisse

Im Rahmen des Projektes wurde von dem Ingenieurbüro für Geotechnik Dipl.-Ing. Andreas Peter ein Baugrundgutachten erstellt. Dabei wurden insgesamt 16 Bohrprofile auf dem Planungsgebiet entnommen und untersucht.

Laut dem Gutachten ist in den oberen Bodenschichten, welche sich aus Ausfüllungen, Schwarzerde und Löß zusammensetzen, von einer Versickerung abzusehen.

Unter diesen Bodenschichten befindet sich eine Kreidesandschicht, welche eine ausreichende Durchlässigkeit für eine mögliche Versickerung aufweist (Durchlässigkeitsbeiwert $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s). Diese Bodenschicht liegt im betrachteten Planungsgebiet im Mittel zwischen 2,8 und 3,2 Meter unter der Oberfläche. Für die Herstellung von Versickerungsanlagen (Mulden u/o Rigolen) müsste der Baugrund bis zu der Kreidesandschicht durchgestochen und ausgetauscht werden.

Das Planungsgebiet liegt außerhalb von Trinkwassereinzugsgebieten.

2.2. Flächeneinteilung

Für die Ermittlung der anzunehmenden Niederschlagswassermengen wurden die geplanten versiegelten Flächen in Teilflächen, entsprechend der anzusetzenden mittleren Abflussbeiwerte nach DWA-M 153, aufgegliedert.

Die Dachflächen wurden mit einem Beiwert Ψ_m von 0,90 angesetzt. Die Wohnstraße sowie die Wege sollen als Betonsteinpflaster hergestellt werden. Diese Flächen wurden mit einem Beiwert Ψ_m von 0,75 für „Pflaster mit dichten Fugen“ definiert. Für die Stellplätze, welche als Pflaster mit einem Fugenteil von über 15 Prozent hergestellt werden sollen, wurde ein Beiwert Ψ_m von 0,50 für „Pflaster mit offenen Fugen“ angesetzt.

Die folgende Tabelle zeigt die Gesamtteilflächen sowie die daraus resultierenden NW-Mengen Q_R .

Teilfläche (Material)	A_{ges} [ha]	Beiwert Ψ_m [-]	A_{red} [ha]	Regenspende $r_{15(0,2)}$ [l/s*ha]	Q_R [l/s]
Dachflächen	0,27	0,90	0,24	175,3	42,24
Wohnstraße	0,18	0,75	0,14	175,3	24,15
Wege	0,03	0,75	0,02	175,3	4,18
PKW-Stellplätze	0,04	0,50	0,02	175,3	3,88
				Summe:	74,45

Tabelle 3: Ermittlung des geplanten Regenabflusses

Die ca. 7 Quadratmeter großen Terrassen werden aus Drainpflaster hergestellt. Da diese Flächen in die umliegenden Grünflächen entwässern, wurden die Terrassen in der weiteren Berechnung nicht mit einbezogen.

3. Variantenuntersuchung

Aus der Grundlagenuntersuchung haben sich folgende Voraussetzungen für das NW-Ableitungskonzept des Wohnquartiers Wipertistift ergeben:

- eine Ableitung des anfallenden Niederschlagswassers in den vorhandenen NW-Kanal ist weder teilweise noch gedrosselt empfehlenswert
- die maximale Einleitmenge in den Mühlgraben sollte 29,8 Liter je Sekunde nicht überschreiten
- der Baugrund ist in einer Tiefe von ca. 3 Metern versickerungsfähig

Auf Basis dieser Grundlagen wurden drei mögliche Varianten für die NW-Ableitung ausgearbeitet. Dabei wurden die Möglichkeiten der Rückhaltung, der Einleitung in den Mühlgraben sowie der Versickerung untersucht.

3.1. Variante 1 – Regenwasserrückhaltung und gedrosselte Ableitung

Die Variante 1 sieht vor, alle Teilflächen an NW-Sammelleitungen anzuschließen. Diese leiten das Niederschlagswasser in ein Regenwasserrückhaltebecken RRB, welches im Bereich der Zufahrt unterirdisch errichtet wird. Das gesammelte NW wird dann gedrosselt über einen neu zu errichtenden NW-Kanal quer zur Wipertistraße in den Mühlgraben eingeleitet.

Für die Herstellung eines solchen RRB bieten verschiedene Firmen Bockmodule an, welche je nach benötigtem Speichervolumen Kombiniert werden können.

Hydraulische Berechnung der Variante 1

Das erforderliche Speichervolumen V des RRB wurde nach DWA-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“ folgendermaßen berechnet.

Da die empfohlene maximale Einleitmenge in den Mühlgraben 29,8 l/s beträgt, wurde der Drosselabfluss mit 28 l/s definiert. Bei der angesetzten undurchlässigen Fläche A_{red} von 0,42 ha ergibt sich ein Regenanteil der Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u}$ von 65,9 l/s·ha. Zudem muss der Zuschlagsfaktor f_z , welcher das Risikomaß einer möglichen Unterbemessung des Speichervolumens definiert, sowie der Abminderungsfaktor f_A , welcher die Dämpfungsprozesse des NW-Zuflusses berücksichtigt, festgelegt werden. Für ein geringes Risikomaß wurde der Zuschlagsfaktor f_z mit 1,20 angesetzt. Bei einer Drosselabflussspende $q_{Dr,R,u} > 40$ l/s kann der Abminderungsfaktor f_A graphisch extrapoliert werden. Dabei wurde ein Wert von 0,90 ermittelt.

Nach der Berechnung der Regenreihe nach KOSTRA ergibt sich, dass die Dauer des maßgeblichen Regenereignisses, bei einer angesetzten Wiederkehrzeit von 5 Jahren, 10 Minuten beträgt. Daraus ergibt sich ein benötigtes Speichervolumen V von **45,3 m³**.

Die gängigsten Blockmodule für RRB besitzen die Abmaße b/t/h von 0,80/0,80/0,66 Metern und ein Speichervolumen von ca. 0,4 Kubikmetern. Daraus ergibt sich ein Flächenbedarf von ca. 73 Quadratmetern für das Regenrückhaltebecken.

Kostenschätzung Variante 1

Die folgende Tabelle stellt die geschätzten reinen Baukosten für die Realisierung der Variante 1 dar. Die Kosten für die Erdarbeiten sind in den Preisen für die Herstellung der einzelnen Anlagen inbegriffen.

Position	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis
Abläufe und Anschlussleitung	20 St	1.200,00 €	24.000,00 €
NW-Sammler herstellen	260 m	300,00 €	78.000,00 €
RRB aus Blockmodulen herstellen	1 Psch	30.000,00 €	30.000,00 €
Kanal zum Mühlgraben herstellen	24 m	400,00 €	9.600,00 €
Einleitstelle herstellen	1 Psch	3.000,00 €	3.000,00 €
		Summe (netto):	144.600,00 €
		Summe (brutto):	172.074,00 €

Tabella 4: Kostenschätzung Variante 1

Verbale Einschätzung der Variante 1

Aus ökologischer Sicht ist die Variante 1 – Regenwasserrückhaltung und gedrosselte Ableitung als nicht optimal anzusehen, da die entstehenden Regenwassermengen nicht auf dem Gebiet verbleiben und dem Grundwasser zugeführt werden. Zudem muss für die Realisierung dieser Variante eine zusätzliche Einleitstelle in den Mühlgraben errichtet werden.

Der Aufwand für die Wartung des Regenrückhaltebeckens ist überschaubar. Es ist empfehlenswert, das System in einem Intervall von einem halben Jahr zu kontrollieren und, wenn nötig, zu reinigen.

Da bei dieser Variante das gesamte NW-Entwässerungssystem unterirdisch errichtet wird, entstehen keine Einschränkungen hinsichtlich der Flächennutzung des Areals. Dieser Aspekt ist, aufgrund des Konzeptes, ein barrierefreies Wohnumfeld für behinderte und nicht behinderte Menschen aller Altersklassen zu schaffen, als großer Vorteil anzusehen.

3.2. Variante 2 - ungedrosselte Ableitung, Rigolen- und Muldenversickerung

Die Variante 2 stellt eine Kombination aus den möglichen NW-Behandlungsmethoden der Ableitung, der Rigolenversickerung sowie der Muldenversickerung dar.

Dabei werden die Flächen der Wohnstraße, der Wege sowie der einzelnen PKW-Stellplätze der Gebäude an eine geplante NW-Sammelleitung angeschlossen. Der Sammler würde vom Planungsgelände über die Wipertstraße verlaufen und direkt in den Mühlgraben einleiten.

Zusätzlich sind Mulden vorgesehen, in denen das anstehende NW-Wasser, der frei stehenden Parkplätze sowie der Wege am Hauptgebäude, oberirdisch versickert. Die Versickerungsmulden können, aus ästhetischen Gründen, bepflanzt werden. Da die anstehenden Bodenschichten unter der Oberfläche nicht für eine konzentrierte Versickerung geeignet sind, muss das Bodenmaterial bis zur Kreidesandschicht ausgetauscht werden. Nach dem Bewertungssystem der DWA-M 153 dürfen Niederschlagswässer von belasteten Flächen des Typs F3 (Rad- und Gehwege, wenig befahrene PKW-Stellplätze und Wohnstraßen) nicht direkt in das Grundwasser versickert werden. Aus diesem Grund wird die oberste Schicht der Mulden als 30 cm mächtige Bodenpassage als bewachsenen Oberboden hergerichtet. Bei der Versickerung durch belebte Bodenzone wird das Niederschlagswasser von Schadstoffen und Feinpartikeln gereinigt.

Für die Entwässerung der Dachflächen werden unterirdisch Versickerungs-Rigolen hinter den Gebäuden hergestellt. Eine Rohr-Rigole besteht aus einem Drainagerohr, meist DN 300, welches in eine Kiespackung verlegt wird. Die Kiespackung muss mit der versickerungsfähigen Bodenschicht (der Kreidesandschicht) abschließen. Die zu entwässernden Dachflächen werden direkt an das Drainagerohr angeschlossen.

Hydraulische Berechnung Variante 2

Die Teilflächen, welche über die NW-Sammelleitung direkt in den Mühlgraben eingeleitet werden, sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. Die Summe, der zu erwartenden Einleitmenge, beträgt 28,9 l/s und ist geringer als die empfohlene maximal Einleitmenge in den Mühlgraben von 29,8 l/s.

Teilfläche	A _{ges} [ha]	Beiwert Ψ_m [-]	A _{red} [ha]	Regenspende $r_{15(0,2)}$ [l/s*ha]	Q _R [l/s]
Wohnstraße und Wege	0,21	0,75	0,15	175,3	27,05
PKW-Stellplätze	0,02	0,50	0,01	175,3	1,86
				Summe:	28,92

Tabelle 5: Ermittlung des Regenabflusses Variante 2

Die Dimensionierung der Rigolen und der Mulden erfolgte mit dem Berechnungsmodul RigoPlan. Dabei wurden die Mulden mit einem Stich von 30 cm berechnet, um den Platzbedarf so gering wie möglich zu halten.

Die genaue Berechnung der einzelnen Anlagen ist dem Anhang 4.6 zu entnehmen.

Kostenschätzung Variante 2

Die folgende Tabelle stellt die geschätzten reinen Baukosten für die Realisierung der Variante 2 dar. Die Kosten für die Erdarbeiten sind in den Preisen für die Herstellung der einzelnen Anlagen inbegriffen.

Position	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis
Abläufe und Anschlussleitung	20 St	1.200,00 €	24.000,00 €
NW-Sammler herstellen	270 m	300,00 €	81.000,00 €
Kanal zum Mühlgraben herstellen	24 m	400,00 €	9.600,00 €
Einleitstelle herstellen	1 Psch	3.000,00 €	3.000,00 €
Versickerungs-Mulde herstellen	270 m ³	80,00 €	21.600,00 €
Rohr-Rigole herstellen	895 m ³	75,00 €	67.125,00 €
		Summe (netto):	203.625,00 €
		Summe (brutto):	242.313,75 €

Tabelle 6: Kostenschätzung Variante 2

Verbale Einschätzung der Variante 2

Hinsichtlich der Ökologie ist die Variante 2, also Kombination aus Ableitung und Versickerung als günstig anzusehen, da der Großteil des auf dem Gelände anfallenden Niederschlagswassers auch dort behandelt wird. Jedoch ist auch bei dieser Variante die Errichtung einer zusätzlichen Einleitstelle in den Mühlgraben notwendig.

Der Wartungsaufwand des Systems ist als relativ gering anzusehen. Die Pflege der Mulden kann im Rahmen der Landschaftspflege des Areals stattfinden. Eine mögliche Bepflanzung der Mulden, z.B. mit Rosenbüschen oder verschiedenen bodendeckenden Pflanzen, kann den Pflegeaufwand reduzieren und zudem die Funktionsfähigkeit, aufgrund des Wurzelwerkes, stabilisieren. Rohrrigolen werden üblicherweise nach der Inbetriebnahme nicht gewartet.

Die geringen Flächen, welche für die Versickerungs-Mulden vorgesehen sind, schränken die mögliche Nutzung des Areals nur im geringen Maße ein. In Bezug auf das verfolgte Wohnkonzept, welches sich den Bedürfnissen von Menschen mit Einschränkungen anpassen möchte, könnten die Mulden jedoch eine Gefahrenquelle darstellen.

Bei der Herstellung der Mulden und Rigolen besteht eine mögliche Gefahr, auf wasserführende Klüfte im Kreidesand zu stoßen. Dadurch würde die Funktionsfähigkeit der jeweiligen Anlage stark eingeschränkt werden.

3.3. Variante 3 – Rigolen-Versickerung und Mulden-Rigolen-Versickerung

Die Variante 3 sieht eine vollständige Versickerung des anfallenden NS-Wassers auf dem Gelände vor.

Hierfür werden, wie bei der Variante 2, die Dachflächen über unterirdische Rigolen entwässert.

Für die Versickerung des Niederschlagswassers der Wohnstraße, der Wege sowie der PKW-Stellplätze sind auf dem Gelände insgesamt 4 Mulden-Rigolen-Versickerungsanlagen geplant. Belastete Flächen vom Typ F3 (Rad- und Gehwege, wenig befahrene PKW-Stellplätze und Wohnstraßen) dürfen nach DWA-M 153 nicht ohne eine Behandlung in Rigolen abgeleitet werden. Aus diesem Grund wird das Niederschlagswasser in Mulden geleitet, welche direkt über den Rigolen angeordnet sind. Das gesammelte Niederschlagswasser versickert durch die 30 cm mächtige Bodenpassage aus bewachsener Boden in die darunter liegende Kiespackung. Durch die Anordnung der Rigolen unterhalb der Mulden wird die Speicherkapazität des Systems erhöht, wodurch sich die benötigte Fläche für die Mulden verringert.

Hydraulische Berechnung Variante 3

Die Dimensionierung der Rigolen und der Mulden erfolgte mit dem Berechnungsmodul RigoPlan. Dabei wurden die Mulden mit einem Stich von 30 cm berechnet, um den Platzbedarf so gering wie möglich zu halten.

Die genaue Berechnung der einzelnen Anlagen ist dem Anhang 4.8 zu entnehmen.

Kostenschätzung Variante 3

Die folgende Tabelle stellt die geschätzten reinen Baukosten für die Realisierung der Variante 3 dar. Die Kosten für die Erdarbeiten sind in den Preisen für die Herstellung der einzelnen Anlagen inbegriffen.

Position	Menge	Einheitspreis	Gesamtpreis
Rohr-Rigolen herstellen	620 m ³	75,00 €	46.500,00 €
Mulden-Rigole herstellen	1.820 m ³	85,00 €	154,700 €
		Summe (netto):	201.200,00 €
		Summe (brutto):	239.428,00 €

Tabelle 7: Kostenschätzung Variante 3

Verbale Einschätzung der Variante 3

Dem ökologischen Ansatz der modernen Niederschlagswasserbewirtschaftung wird in der Variante 3, aufgrund der Versickerung der gesamten NW-Menge auf dem Gelände, optimal nachgekommen. Zudem wird ein zusätzlicher Schadstoffeintrag in den Mühlgraben vermieden.

Die Pflege der Mulden ist, trotz der wesentlich größeren Dimensionierung, im Vergleich zu der Variante 2, nicht als aufwendiger einzuschätzen. Die Bewirtschaftung wird im Rahmen der Landschaftspflege durchgeführt.

Der größte Nachteil dieser Variante besteht in dem hohen Flächenbedarf der Mulden-Rigolen-Systeme. Zwar können die Eintiefungen des Geländes nicht als „Stolperfallen“ angesehen werden (die angesetzte Böschung von 1:1 kann in der späteren Planung auch noch abgeflacht ausgebildet werden), jedoch sind die Bereiche nach einem Regenereignis über einen gewissen Zeitraum gefüllt und nicht mehr passierbar. Dies widerspricht im gewissen Maße dem Wunsch nach Barrierefreiheit und integrativer Alltagsgestaltung.

Auch bei der Umsetzung der Variante 3 besteht die Möglichkeit, auf wasserführende Klüfte in der Kreidesandschicht zu stoßen, wodurch die Funktionsfähigkeit des Versickerungssystems stark eingeschränkt werden würde.

3.4. Vergleich der Varianten

In der folgenden Tabelle wird versucht, die drei ausgearbeiteten Varianten hinsichtlich der verschiedenen Kriterien untereinander abzuwägen. Aufgrund des frühen Planungsstandes der einzelnen Varianten kann dies nur in einer vereinfachten Form wahrheitsgemäß durchgeführt werden. Dabei wurde folgende Werteskala verwendet:

- - unbefriedigend
- noch tragbar
- o unbefriedigend
- + unbefriedigend
- ++ unbefriedigend

Die Tabelle erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Kriterium	Variante 1	Variante 2	Variante 3
Ökologie	o	+	++
Unterhaltung	+	+	+
Konzeptumsetzung	+	o	-
Baukosten	o	-	-
Ergebnis	2	1	1

Tabelle 8: Vergleich der Varianten

Hinsichtlich der erfolgreichen Umsetzung sowie der Eignung bezogen auf die Zielsetzungen des Projektes Wohnquartier Wipertistift ist die Variante 1 – Regenwasserrückhaltung und gedrosselte Ableitung als Vorzugsvariante zu betrachten. Da das System keine oberirdischen Anlagen vorsieht, wird der Alltag der Menschen mit Einschränkungen nicht beeinträchtigt.