

Erläuterungsbericht

Erschließung B-Plan Nr. 122 „Westliches Bahnhofsquartier“ Neubrandenburg

Vorplanung Regenwasserableitung

Auftraggeber:

Neubrandenburger Wasserbetriebe GmbH
John-Schehr-Straße 1
17033 Neubrandenburg

Bearbeitung:

Charles Blackburn, Dipl.-Ing.

Neubrandenburg, den 16.11.2022, Version 5

Inhaltsverzeichnis	Seite
0 Veranlassung	4
1 Planungsgrundlagen	5
1.1 Allgemein	5
1.2 Einzugsgebiete	5
1.2.1 Wohnbebauung	6
1.2.2 Verkehrsflächen	7
1.3 Baugrundverhältnisse	7
1.4 Überschlägliche hydraulische Ermittlung.....	7
1.5 Erfordernis Vorreinigung des Niederschlagswassers.....	9
1.5.1 Einleitung in Regenwasserkanal neu-wab	9
1.5.2 Einleitung ins Grundwasser bei Versickerung.....	10
1.6 Wasserrechtliche Vorgaben	11
2 Variantenuntersuchung Regenwasser	12
2.1 Variante 1 - Vollständige Ableitung in den Regenwasserkanal Morgenlandstraße	13
2.2 Variante 2 - Vollständige Versickerung.....	16
2.2.1 Variante 2.1 – Zentrale Versickerung.....	16
2.2.2 Variante 2.2 – Dezentrale Versickerung	17
2.3 Variante 3 – Versickerung Wohnbebauung und Teilversickerung sowie Ableitung Verkehrsflächen.	23
2.4 Variantenvergleich und Vorzugsvariante	24
3 Zusammenfassung und Fazit	25

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 – Baugrunduntersuchung Erdbaulaboratorium Neubrandenburg GmbH vom 01.06.2021

Anlage 2 – Niederschlagshöhen und -spenden nach KOSTRA-DWD 2010R Rasterfeld: Spalte 61, Zeile 21,
Neubrandenburg (MV)

Anlage 3 – Bewertungsverfahren nach Merkblatt DWA-M 153

Anlage 4 – Bemessung Rückhalteraum DWA-A 117

Anlage 5 – Bemessung Versickerungsbecken DWA-A 138

Anlage 6 – Bemessung Versickerungsmulde Planstraße A - DWA-A 138

Anlage 7 – Bemessung Versickerungsmulde Planstraße B - DWA-A 138

Anlage 8 – Bemessung Mulden-Rigolen-Element Planstraße B - DWA-A 138

Anlage 9 – Grobkostenschätzungen

Anlage 10 – Überschlägliche Bemessung Versickerungsmulde Teilgebiet 1 – DWA-A 138

Anlage 11 – Überschlägliche Bemessung Versickerungsmulde Teilgebiet 2 – DWA-A 138

0 Veranlassung

Die vorliegende Planung beinhaltet die Unterlagen zur Vorplanung der **Regenwasserbeseitigung** für die Wohnbebauung im B-Plan-Gebiet Nr. 122 „Westliches Bahnhofquartier“ in Neubrandenburg.

Auftraggeber der vorliegenden Maßnahme ist die **Neubrandenburger Wasserbetriebe GmbH (neu-wab)**.

Die HCG Projekt GmbH als Erschließungsträger plant die Errichtung von Wohnbebauung im B-Plan-Gebiet Nr. 122 in Neubrandenburg. Neben der Schmutz- und Regenwasserbeseitigung werden auch Anlagen für die Wasserversorgung sowie Elektroversorgung notwendig. Hinzu kommen Leitungen für Internet, Telefon sowie Kabelfernsehen. Auftraggeber sind hier die Neubrandenburger Stadtwerke GmbH bzw. Tochterunternehmen. Neben den Leitungen und Kanälen zur Ver- und Entsorgung sind auch Anlagen für die verkehrliche Erschließung neu herzustellen.

Im Rahmen der Aufstellung des B-Planes Nr. 122 ist u.a. die Machbarkeit der Versickerung des Niederschlagswassers auf den eigenen Grundstücken zu betrachten. Im Ergebnis dieser Vorplanung sollen notwendige Vorgaben bzw. Formulierungen für den B-Plan empfohlen werden. Der 2. Entwurf des B-Plan (Planauszug sh. Abbildung 1) ist vom Oktober 2021.

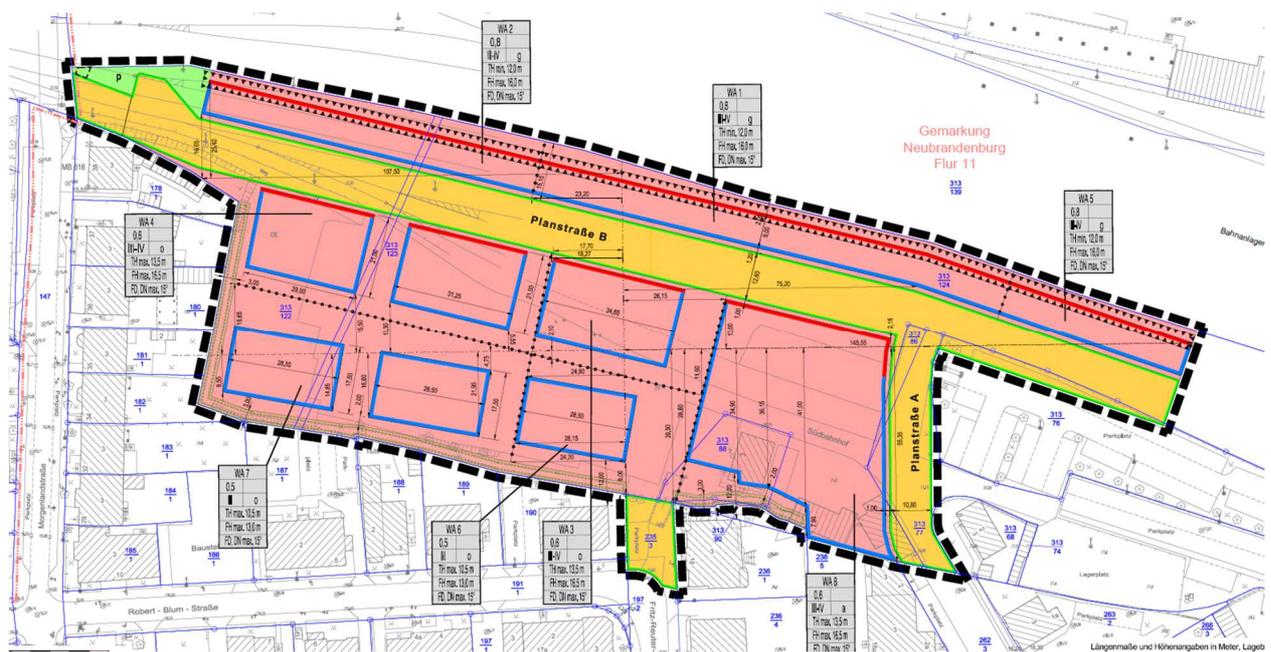


Abbildung 1 Auszug Planteil aus 2. Entwurf B-Plan Nr. 122 vom Oktober 2021

1 Planungsgrundlagen

1.1 Allgemein

Durch den Auftraggeber neu-wab wurde deren gesamter Leitungsbestand im Planbereich digital übergeben. Das B-Plan-Gebiet wurde vermessen und es wurden Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

Als mögliche Vorflut für die Regenwasserableitung dient ein vorhandener Regenwasserkanal von neu-wab aus Beton in der Nennweite DN1000 (1000 mm), der westlich vom Plangebiet in der Morgenlandstraße verläuft.

Durch den technischen Betrieb neu-wab wird einer maximalen Einleitmenge von **50 l/s** in den RW-Kanal in der Morgenlandstraße unter Beachtung folgender Einleitbedingungen zugestimmt:

*Im Rahmen der Objektplanung ist eine Variantenuntersuchung, durchzuführen. Am Einleitpunkt aus dem B-Plangebiet sind eine Anschlusssohlhöhe von $\geq 14,48$ NHN und eine maximale Einleitmenge von **50 l/s** zu berücksichtigen. Im gesamten B-Plangebiet ist ein maximaler Verbleib des anfallenden Niederschlagswassers der Grundstücke und der Straßen vor Ort anzustreben. Die Möglichkeiten der Nutzung (z. B. zur Bewässerung der Grünanlagen) und Versickerung sind zu prüfen. Ein Nachweis zur Versickerung ist über ein Baugrundgutachten zu erbringen.*

(Quelle: Stellungnahme neu.sw 2080/19_Ableitung des Niederschlagswassers vom 19.08.2020)

Die beiden Vorgaben (maximale Einleitmenge von 50 l/s sowie die Anschlusssohlhöhe von $\geq 14,48$ NHN) sind nach aktueller Rücksprache mit der neu-wab vom Juni 2022 **zwingend einzuhalten**. Die maximale Einleitmenge resultiert aus der per Durchflussmessungen ermittelten Auslastung des DN1000-Sammlers, der für die Ableitung des Vogelviertels und Jahnviertels bis zum Auslauf in die Tollense benötigt wird. Der Kanal ist derart ausgelastet, dass ein größerer Zufluss als 50 l/s zu Rückstau und ggf. Überstauereignissen in dem Kanal führen würde, was wiederum dem Wohl der Allgemeinheit in Form von Überschwemmungen schaden könnte. Die vorgegebene Sohlhöhe von $\geq 14,48$ NHN ist einzuhalten, damit das Regenwasser aus dem Plangebiet schadlos abgeleitet werden kann, ohne dort zu Schäden zu führen.

1.2 Einzugsgebiete

Im weiteren Verlauf der Vorplanung wird sich vorrangig auf 3 Teilgebiete (vgl. Abbildung 2) bezogen:

- Teilgebiet 1 = Wohnbebauung nördlich der Planstraße B, das die Allgemeinen Wohngebiete WA 1, 2 sowie 5 beinhaltet
- Teilgebiet 2 = Wohnbebauung südlich der Planstraße B, das die Allgemeinen Wohngebiete WA 3, 4, 6, 7 sowie 8 beinhaltet
- Teilgebiet 3 = Straßenverkehrsflächen der Planstraße A und B

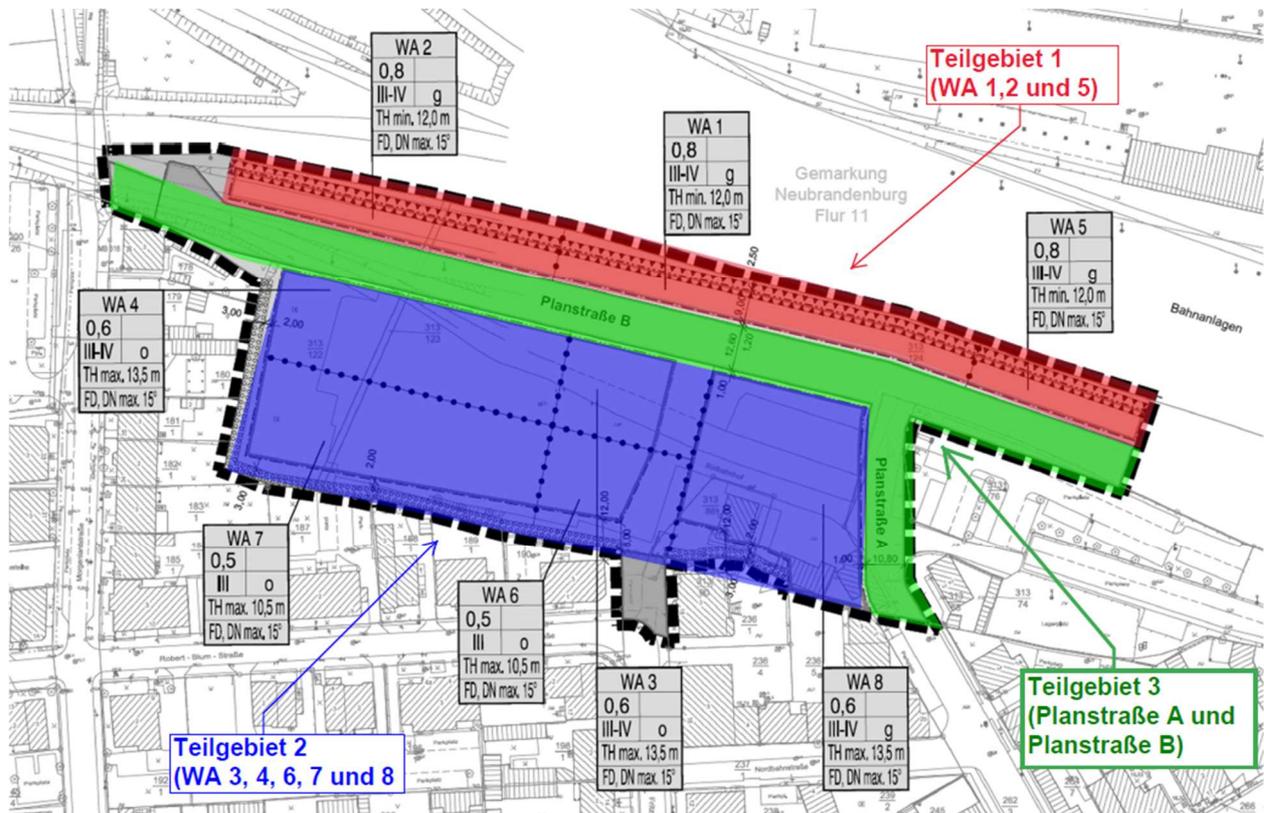


Abbildung 2 Teilgebiete

Jedes Teilgebiet hat unterschiedliche Voraussetzungen in Bezug auf die Entsorgung von Regenwasser, so dass dies im weiteren Verlauf der Untersuchung teilgebietsbezogen erarbeitet wird.

1.2.1 Wohnbebauung

Gemäß 2. Entwurf B-Plan sind folgende Wohnbebauungen (Teilgebiet 1 und 2) mit dazugehöriger Versiegelung (Grundflächenzahl GRZ) vorgesehen. Durch Multiplikation der Grundstücksgröße mit der GRZ ergibt sich die rechnerisch größtmögliche, befestigte Fläche (A_u):

Wohnflächen	Größe [m ²]	GRZ	GRZ (überhöht)	A_u [m ²]	A_u [m ²] (GRZ überhöht)
WA 1	1683,41	0,8		1346,73	
WA 2	1233,22	0,8		986,58	
WA 5	641,99	0,8		513,59	
Teilsomme Teilgebiet 1				2846,90	
WA 3	1213,75	0,6	0,8	728,25	971,00
WA 4	2231,32	0,6	0,8	1338,79	1785,06
WA 8	2705,45	0,6	0,8	1623,27	2164,36
WA 7	2609,66	0,5	0,75	1304,83	1957,25
WA 6	1321,77	0,5	0,75	660,89	991,33
Teilsomme Teilgebiet 2				5656,03	7868,99
Gesamt:	13640,57			8502,93	10715,88

1.2.2 Verkehrsflächen

Gemäß B-Plan sind die Verkehrsflächen in ihrer gesamten Ausdehnung vorgegeben. Eine Ausweisung von Grünstreifen oder –flächen innerhalb dieser Bereiche ist nicht erfolgt.

Die hier durchgeführte Flächenermittlung wird für die gesamte Fläche angesetzt. Die Art der Befestigung der Flächen (Asphalt, Pflaster) steht noch nicht fest. Übergreifend wird in Anlehnung an die DWA-A117 ein mittlerer Abflussbeiwert von 0,8 angesetzt.

Straßenverkehrsflächen	Größe [m ²]	Abflussbeiwert	A _u [m ²]
Planstraße A	645,00	0,8	516,00
Planstraße B	3545,00	0,8	2836,00
Übergang Morgenlandstr.	251,00	0,8	200,80
Gesamt:	4441,00		3552,80

1.3 Baugrundverhältnisse

Vom Erdbaulaboratorium Neubrandenburg GmbH liegt ein Geotechnischer Bericht vom 01.06.2021 vor (vgl. Anlage 1).

In Bezug auf die mögliche Entwässerung vor Ort in Form von Versickerungen wurden darin folgende Aussagen getroffen:

- Anstehende Böden ermöglichen eine zeitnahe Ableitung versickernder Oberflächenwasser
- Durchlässigkeit der relevanten Bodenschichten:
 - Anschüttungen bis 2,5 m Tiefe: $k_f = 5 \times 10^{-5}$ m/s
 - Talsande ab 2,5 m Tiefe: $k_f = 2 \times 10^{-4}$ m/s.
- Messung Grundwasserstand vom 18.05.2021: Flurabstände von 3,9 bis 2,4 m
- Bemessungswasserstand +14 m NHN (Geländehöhen liegen bei ca. 17,0 bis 17,5 m NHN)
- Belastung, Deklaration nach LAGA M20
 - Obere Anschüttungszone (Tiefe 0 – 0,5 m unter GOK) in Z2
 - Untere Anschüttungszone (Tiefe 0,5 – 2,5 m unter GOK) in Z0
 - Natürlicher Baugrund (Tiefe > 2,5 m unter GOK) feinsensorisch keine Auffälligkeiten

1.4 Überschlägliche hydraulische Ermittlung

Gemäß DWA-A118 (Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen) wurde als Bemessungsregen der Regen mit einer Wiederkehrzeit von **2 Jahren** und einer Dauer von **15 Minuten** gewählt. Dieser beträgt für Neubrandenburg nach KOSTRA-DWD 2010R = 145,6 l/(s·ha) – vgl. Anlage 2.

Da es sich um ein kleines Netz der Neuplanung handelt, erfolgt die Berechnung nach DWA-A118 mit einem Fließzeitverfahren (Zeitbeiwertverfahren).

Der Regenabfluss wird wie folgt ermittelt:

$$Q_R = r_{D,n} \psi_s \cdot A_{E,k}$$

Q_R = Regenabfluss in l/s

$r_{D,n}$ = Regenspende $\rightarrow R_{15;2} = 145,6 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$

ψ_s = Abflussbeiwert

$A_{E,k}$ = befestigtes Einzugsgebiet in ha

Die Berechnungsergebnisse je Teilfläche kann der nachfolgenden Tabelle entnommen werden:

(1) Straßenverkehrsflächen	Größe [m ²]	Abflussbeiwert	A _U [m ²]	Abfluss [l/s]
Planstraße A	645,00	0,8	516,00	7,51
Planstraße B	3545,00	0,8	2836,00	41,29
Übergang Morgenlandstr.	251,00	0,8	200,80	2,92
	4441,00	Teilsomme 1)	3552,80	51,73
(2) Wohnflächen	Größe [m ²]	GRZ	A _U [m ²]	Abfluss [l/s]
WA 1	1683,41	0,8	1346,73	19,61
WA 2	1233,22	0,8	986,58	14,36
WA 5	641,99	0,8	513,59	7,48
WA 3	1213,75	0,6	728,25	10,60
WA 4	2231,32	0,6	1338,79	19,49
WA 8	2705,45	0,6	1623,27	23,63
WA 7	2609,66	0,5	1304,83	19,00
WA 6	1321,77	0,5	660,89	9,62
	13640,57	Teilsomme 2)	8502,92	123,80
Gesamt (1)+(2)			12055,72	175,53

Für die Einzugsgebiete Wohnbebauung und Verkehrsflächen ergeben sich folgende Gesamtabflüsse:

- Wohnbebauung = 123,80 l/s
- Verkehrsflächen = 51,73 l/s
- Gesamt = 175,53 l/s

Es zeigt sich, dass aufgrund der Flächengröße und der Befestigung ein rechnerischer Gesamtabfluss von ca. 175 l/s im Bemessungsfall auftritt. Diese Menge ist größer als die maximal mögliche Einleitmenge in die vorgegebene Vorflut (RW-Kanal DN1000 in der Morgenlandstraße, 50 l/s), so dass im Fall einer Direktinleitung eine Retention und Drosselung des Abflusses erforderlich wird. Unter Annahme der Erhöhung der GRZ des Teilgebietes 2 (vgl. Kap. 1.2.1) würde sich der Abfluss noch weiter erhöhen.

1.5 Erfordernis Vorreinigung des Niederschlagswassers

Gemäß § 54 (1) des Wasserhaushaltgesetzes (WHG) ist Niederschlagswasser „das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser.“ Es gilt als Abwasser. Daher ist zu prüfen, ob eine Vorreinigung vor Einleitung in ein Gewässer oder Grundwasser notwendig wird.

1.5.1 Einleitung in Regenwasserkanal neu-wab

Nach Kap. 1.1 ist die Einleitung in den vorhandenen Regenwasserkanal DN1000 in der Morgenlandstraße möglich. In Bezug auf eine mögliche Reinigung des Niederschlagswassers vor Einleitung in diesen Kanal gilt das Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, das die Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer behandelt. Teil 2 der Regelwerkreihe betrachtet die emissionsbezogenen Bewertungen und Regelungen.

Des Weiteren erfolgte am 11.07.2022 eine Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde des Landkreises Mecklenburgische Seenplatte. Im Zuge einer eventuellen Einleitung in den Kanal Morgenlandstraße muss eine Änderung der bestehenden wasserrechtlichen Erlaubnis zur Einleitung von Niederschlagswasser in ein oberirdisches Gewässer beim Landkreis beantragt werden. Daher wurden die Rahmenbedingungen mit dem Landkreis vorab geklärt.

Bei Einleitung in den vorhandenen Regenwasserkanal DN1000 in der Morgenlandstraße erfolgt zwar keine direkte Einleitung in ein Oberflächengewässer, allerdings mündet der Kanal im späteren Verlauf in die Tollense, so dass diesbezüglich das Regelwerk DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 anzuwenden sowie die Untere Wasserbehörde zu beteiligen ist.

Nach DWA-Arbeitsblatt 102-2 erfolgt eine Zuordnung der angeschlossenen, befestigten Flächen in eine Belastungskategorie. Es wird unterschieden zwischen Kategorie I, II und III, wobei I als gering belastet und III als stark belastetes Wasser gilt. Niederschlagswasser der Belastungskategorie II sowie III gilt als behandlungsbedürftig, d.h. es muss vor Einleitung gereinigt bzw. vorbehandelt werden. Wasser der Kategorie I gilt als nicht behandlungsbedürftig.

Eine Einstufung der Flächen in die Belastungskategorien erfolgt nach DWA-A 102-2/BWK-A 3-2, Tabelle A.1: Kategorisierung des Niederschlagswassers bebauter oder befestigter Flächen. Die Dachflächen der geplanten Wohnbebauung im B-Plan-Gebiet werden in die Belastungskategorie I eingeordnet. Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit geringem Kfz-Verkehr ($DTV \leq 300$; DTV = Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke) werden in die Belastungskategorie I eingeordnet. Hof- und Verkehrsflächen in Wohngebieten mit mäßigem Kfz-Verkehr (DTV 300 bis 15.000), z. B. Wohn- und Erschließungsstraßen mit

Park- und Stellplätzen, zwischengemeindliche Straßen- und Wegeverbindungen werden in die Belastungskategorie II eingeordnet.

In der Verkehrsuntersuchung „Variantenuntersuchung Zufahrt Tiefgarage zum B-Plan Nr. 122 in Neubrandenburg“ (im Auftrag der Vier-Tore-Stadt Neubrandenburg, Abteilung Stadtplanung, Oktober 2021) wird für das gesamte Gebiet ein täglicher Kfz-Verkehr von 373 Fahrten geschätzt. Hinzu kommt Pendelverkehr für angrenzende Parkplätze entlang Planstraße A sowie die perspektivische Aussicht, die Planstraße B künftig als Durchgangsstraße zu nutzen. Demzufolge wird in Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde unter Anwendung des Arbeitsblattes DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 für die Planstraßen A und B die Belastungskategorie II ermittelt, so dass eine **Vorreinigung des Regenwassers vor Einleitung in den Regenwasserkanal Morgenlandstraße notwendig** wird.

Die kleine **Verkehrsfläche südlich** im Gebiet, die an die **Robert-Blum-Straße/Ecke Fritz-Reuter-Straße** angebunden wird und als Tiefgaragenzufahrt fungiert, kann über Straßenabläufe an den bestehenden Regenwasserkanal in dieser Straße ohne Vorreinigung angeschlossen werden. Weitere Maßnahmen sind für dieses Teilstück nicht notwendig.

1.5.2 Einleitung ins Grundwasser bei Versickerung

Das Arbeitsblatt DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 gilt nicht für Einleitungen ins Grundwasser (Versickerung). Hierfür wird auf das Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser (April 2005) verwiesen. In diesem Regelwerk wird hinsichtlich der Behandlung von belasteten Niederschlagsabflüssen das ATV-DVWK-M 153 (bzw. Nachfolger DWA-M153 – August 2007) genannt. Das Merkblatt DWA-M 153 gilt seit dem Erscheinen des DWA-A 102-2/BWK-A 3-2 (Dezember 2020) nur noch für die Einleitung ins Grundwasser.

Der Nachweis nach DWA-M 153 für die öffentlichen Verkehrsflächen kann der **Anlage 3** entnommen werden. Danach zeigt sich, dass eine **Behandlung notwendig** wird. So ist zum Beispiel die Vorbehandlung mit Versickerung durch eine belebte Oberbodenzone (z.B. in Mulden mit 20 cm Oberboden) ausreichend. Eine direkte Einleitung in das Grundwasser über unterirdische Rigolen oder Sickerschächte ist nicht möglich.

Sofern für öffentliche Verkehrsflächen eine Versickerung vorgesehen ist, muss bei der unteren Wasserbehörde des Landkreises Mecklenburgische Seenplatte eine **wasserrechtliche Erlaubnis** für die Einleitung von Niederschlagswasser ins Grundwasser beantragt werden.

Für die Versickerung von Hofflächen in Wohngebieten (gilt hier für Privatgrundstücke) muss ebenfalls eine Vorbehandlung (z.B. Mulden) sowie eine Beantragung bei der unteren Wasserbehörde erfolgen.

1.6 Wasserrechtliche Vorgaben

Das abschließende Kapitel der Planungsgrundlagen benennt die wasserrechtlichen Grundlagen für den Umgang mit Niederschlagswasser. Gemäß den rechtlichen Vorgaben ist eine Versickerung des Niederschlagswassers auf den Grundstücken möglich.

Im Folgenden werden die wichtigsten Paragraphen zu Versickerungen des jeweiligen Gesetzes bzw. Satzung zitiert.

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)

Ausfertigungsdatum: 31.07.2009; Stand: Zuletzt geändert durch Art. 2 G v. 18.8.2021 | 3901

§ 55 Grundsätze der Abwasserbeseitigung

(2) Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

Wassergesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommern (LWaG)

Vom 30. November 1992, Stand: letzte berücksichtigte Änderung: mehrfach geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Mai 2016 (GVObI. M V S. 431, 432)

§ 31 Bewirtschaftung des Grundwassers

(3) Bei der Planung und Durchführung von Baumaßnahmen und Aufforstungen sind die Belange der Grundwasserneubildung zu beachten. Es ist darauf hinzuwirken, daß die Grundwasserneubildung nicht durch Versiegelung des Bodens oder andere Beeinträchtigungen des Versickerungsvermögens des Bodens wesentlich eingeschränkt wird. Feuchtgebiete und bedeutende Einsickerungsbereiche sind von baulichen Anlagen freizuhalten, soweit nicht überwiegende Gründe des Wohls der Allgemeinheit etwas anderes erfordern.

3. Satzung der Stadt Neubrandenburg über die leitungsgebundene Abwasserbeseitigung, die dezentrale Abwasserbeseitigung und die Gebührenerhebung für die Inanspruchnahme der leitungsgebundenen Abwasserbeseitigung und die Erhebung von Entsorgungsgebühren für die dezentrale Abwasserbeseitigung (Abwasser- und Gebührensatzung)

Beschluss-Nr. STV 20/22/2021 der 20. Sitzung der Stadtvertretung am 09.12.21

§ 3 Anschluss- und Benutzungsrecht

(4) Kein Benutzungsrecht besteht für Niederschlagswasser von Dachflächen, dessen Versickerung, Verrieselung, Verregnung oder anderweitige Beseitigung auf dem Grundstück rechtlich und tatsächlich möglich ist, ohne dass dadurch das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere der Schutz der Gewässer beeinträchtigt

wird. Die Stadt Neubrandenburg kann hiervon Ausnahmen zulassen oder die Einleitung von Niederschlagswasser verlangen, wenn dies aus betriebstechnischen Gründen erforderlich ist.

§ 6 Beseitigung des Niederschlagswassers

(1) Niederschlagswasser soll auf den Grundstücken, auf denen es anfällt oder auf hierfür besonders ausgewiesenen Flächen versickert und/oder genutzt werden. Auf Verlangen der Stadt Neubrandenburg haben Anschluss- und Benutzungspflichtige den Nachweis der Niederschlagswasserbeseitigung auf dem Grundstück zu erbringen.

(2) Die Stadt Neubrandenburg kann bezüglich des Niederschlagswassers die Anschluss- und Benutzungspflicht eines Grundstücks an die öffentlichen Abwasseranlagen anordnen, um eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit abzuwehren. Davon ist insbesondere auszugehen,

wenn

- eine gemäß den anerkannten Regeln der Technik entsprechende Beseitigung des Niederschlagswassers auf dem Grundstück nicht oder nicht ständig gewährleistet ist,
- das auf dem Grundstück anfallende Niederschlagswasser erheblich verunreinigt ist, oder
- durch die Versickerung Untergrundverunreinigungen mobilisiert werden.

2 Variantenuntersuchung Regenwasser

Nachdem die Grundlagen für die Regenwasserbeseitigung in Kapitel 1 erarbeitet wurden, werden nachfolgend die verschiedenen Möglichkeiten der Entwässerung unter Beachtung der Rahmenbedingungen geprüft.

Generell kann zwischen den Varianten der **Versickerung vor Ort** und **Ableitung über den Regenwasserkanal** unterschieden werden. Beide Varianten sind im Untersuchungsbereich möglich.

Bei der Versickerung kann zwischen **zentraler** und **dezentraler** Versickerung differenziert werden. Bei der zentralen Versickerung erfolgt die Versickerung an einem zentralen Punkt, z.B. in Form eines Versickerungsbeckens. Bei der dezentralen Versickerung gibt es mehrere Versickerungsanlagen, z.B. Mulden oder Rigolen, die direkt am Ort in der Nähe des Wasseranfalls für die jeweilige Teilfläche vorgesehen werden.

Des Weiteren kann die Entwässerungsform zwischen den Einzugsgebieten/Teilgebieten unterschieden werden. So kann z.B. auf den Grundstücken für die Wohnbebauung eine Versickerung oder Teilversickerung vorgesehen werden, und gleichzeitig bei den Verkehrsflächen eine geschlossene Ableitung des Regenwassers in den Regenwasserkanal erfolgen.

Unter Beachtung der Grundlagen und Rahmenbedingungen werden folgende Varianten untersucht:

- 1) Vollständige Ableitung in den Regenwasserkanal Morgenlandstraße
- 2) Vollständige Versickerung
- 3) Versickerung Wohnbebauung und Teilversickerung sowie Ableitung Verkehrsflächen

Zu den genannten Varianten sind Untervarianten denkbar, die im Rahmen der Variantenuntersuchung mit betrachtet werden.

Im Anschluss an die Ausführungen zu den Varianten wird im Variantenvergleich eine Vorzugsvariante ermittelt.

2.1 Variante 1 - Vollständige Ableitung in den Regenwasserkanal Morgenlandstraße

In dieser Variante werden die Verkehrsflächen (Teilgebiet 3) über Gossen, Straßenabläufe und Regenwasserkanäle entwässert. Die Grundstücke für die Wohnbebauung (Teilgebiete 1 und 2) erhalten jeweils Hausanschlüsse an die geplanten Regenwasserkanäle. Hier können die befestigten Flächen (Dach- und Hofflächen) der Grundstücke angeschlossen werden.

Die Ermittlung des Gesamtabflusses kann Kap. 1.4 entnommen werden. Der errechnete Regenabfluss von 175 l/s übersteigt deutlich die vorgegebene Zulaufmenge von 50 l/s (vgl. 1.1). Somit muss eine Retention (Zwischenspeicherung) und Drosselung innerhalb des Plangebietes erfolgen.

Die Retention kann sowohl zentral als auch dezentral erfolgen. Entweder die Grundstücke für die Wohnbebauung speichern und drosseln den Abfluss direkt auf den Grundstücken oder es gibt eine gesamte technische Einrichtung (z.B. Rückhaltebecken, Staukanal) für alle Abflüsse in dem Gebiet.

Eine grobe Vorbemessung des Rückhaltereaumes nach Arbeitsblatt DWA-A117 mit der Software ATV-A188.xls vom itwh – Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH kann der **Anlage 4** entnommen werden.

Dabei wurde ein erforderliches **Gesamtspichervolumen** von ca. **140 m³** ermittelt.

Bei einer zentralen Rückhaltung müsste dieses Volumen über einen Staukanal oder ein offenes bzw. geschlossenes Becken im Baufeld vorgehalten werden. Zur Einordnung der Ausdehnung dieser technischen Anlage hier ein paar Beispiele für ein solches Volumen:

- Staukanal:
 - DN1200 → Länge ca. 125 m
 - DN1500 → Länge ca. 80 m
 - DN2000 → Länge ca. 45 m
- Offenes Erdbecken
 - Sohlfläche = 20 x 8 m, Böschungsneigung 1:2
 - Einstauhöhe 0,75 m

- Geschlossenes Becken, z.B. aus Beton
 - Maße = 14 x 10 x 1,0 m (Länge x Breite x Einstauhöhe)

Alternativ zum Gesamtspeicher kann auch eine Retention und Drosselung der Abflüsse **auf den Grundstücken** der Wohnbebauung erfolgen. Dies ist z.B. über **Retentionszisternen** möglich, die über ein entsprechendes Volumen sowie einen Drosselabfluss verfügen. Diese Zisternen können als Teil der Grundstücksentwässerungsanlage betrieben werden. Durch die Retention auf den Wohnbaugrundstücken ist das Erfordernis einer Retention der Verkehrsflächen zuzüglich der Drosselabflüsse der Privatgrundstücke geringer. So könnte z.B. ein Staukanal eine kleinere Dimension sowie Länge haben. Mit den bisherigen Daten ist jedoch davon auszugehen, dass nicht gänzlich auf eine Retention und Drosselung der Verkehrsflächen zzgl. den Notüberläufen von den Grundstücken aus den Zisternen verzichtet werden kann.

Technische Aspekte Regenwasserkanal

Gemäß der Vorgabe des Kanalnetzbetreibers (vgl. 2.1) soll die Sohlhöhe des Zulaufs aus dem Plangebiet am Vorfluter $\geq 14,48$ m NHN betragen. In Planstraße B liegt die derzeitige Geländehöhe zwischen 17,0 bis 17,5 m NHN. Somit beträgt die Verlegetiefe des Regenwasserkanals am Einleitpunkt Morgenlandstraße ca. 2,5 m (= 17,0 – 14,5). Es ist zu berücksichtigen, dass eine Vorreinigung erforderlich wird.

Die notwendige Leitungslänge im Plangebiet entlang Planstraße A und B bis zum Auslauf in der Morgenlandstraße beträgt ungefähr 280 m. Bei einem Gefälle von 0,5% bedeutet dies einen Höhenunterschied von 1,4 m. Somit würde sich am Startschacht eine Sohlhöhe von ca. 16,0 m NHN vorliegen, was je nach geplanter Höhe der Verkehrsanlage in Planstraße B eine Schachttiefe von 1,0 bis 1,5 m bedeuten würde.

In **Planstraße A** (Länge ca. 60 m) hingegen fällt das Gelände in Richtung Süden zur Gerichtsstraße bis auf ca. 16,5 m NHN ab. Hier wäre somit keine ausreichende Deckung eines Regenwassersammlers mit einer Sohlhöhe von 16,0 m NHN gegeben. Eine Geländeerhöhung der Planstraße A ist nicht möglich, da an die bestehende Gerichtsstraße angebunden werden muss. Die Errichtung eines separaten Entwässerungsstranges in südlicher Richtung kann nicht erfolgen, weil im angrenzenden Bereich der Gerichtsstraße keine Regenwasserkanalisation vorhanden ist. Für die Planstraße A muss somit in den weiteren Planungsphasen eine Entwässerungsmöglichkeit ermittelt werden. Die Vertiefung der Anschlusstiefe am RW-Kanal Morgenlandstraße (vgl. 1.1) ist nicht möglich.

Die Tiefenlänge der Anfangshaltung (Mindestnennweite DN300) ist zumindest so zu wählen, dass Straßenabläufe und ggf. die Hausanschlüsse angebunden werden können. Dies erscheint unter den bisherigen Gegebenheiten nur in Planstraße B machbar. Optional muss das Gelände im Zuge der Verkehrserschließung in Planstraße B geringfügig aufgefüllt werden. Die Trassen- und Höhenplanung des Regenwasserkanals erfolgt in der Entwurfsplanung.

Für die Drosselung des Ablaufs auf 50 l/s wird vor Einleitung in den Kanal Morgenlandstraße ein Drosselbauwerk notwendig.

Sofern ein zentrales Rückhaltebecken vorgesehen wird, muss dies so angeordnet werden, dass eine selbstständige Befüllung durch den Rückstau der Drossel mit anschließendem selbstständigen Entleeren ohne zusätzlichen Energieaufwand möglich ist. Die Einstauhöhe des Rückhaltebeckens einschl. Rückstauenebene im Kanal muss im Netz berücksichtigt werden.

Vorteile Variante 1:

- Hoher Befestigungsgrad der Verkehrsflächen und Wohnbebauung möglich
- Keine Flächen für Versickerungsanlagen notwendig
- Geschlossene, regulierte Entwässerung
- Entsorgungssicherheit, geregelte Wartung durch Betreiber

Nachteile Variante 1:

- Kosten für Herstellung RW-Kanal und Bauwerken
- Kosten für Regenwasserhausanschlüsse
- Technische Bauwerke zur Retention und Drosselung des Abflusses erforderlich, ggf. zusätzlicher Grundstücksbedarf für Rückhaltebecken.
- Große Kanäle für Ableitung Gesamtabfluss
- Folgekosten durch Gebühren für Wohnbebauung bei Einleitung in RW-Kanal
- Keine Umsetzung der Vorgabe AG „*Verbleib des anfallenden Niederschlagswassers der Grundstücke und der Straßen vor Ort*“
- Rechtliche Vorgabe Versickerung nach Abwasser- und Gebührensatzung nicht eingehalten
- Zusätzliche Belastung eines ausgelasteten Vorfluters
- Keine zeitgemäße, ökologische Variante zur Erhöhung der Grundwasserneubildung vor Ort

2.2 Variante 2 - Vollständige Versickerung

In Variante 2 soll untersucht werden, inwieweit eine **vollständige** Versickerung denkbar ist. Dies umfasst sowohl die öffentlichen als auch die privaten Grundstücksflächen. Ein Anschluss an den Regenwasserkanal in der Morgenlandstraße wird in dieser Variante nicht erforderlich.

2.2.1 Variante 2.1 – Zentrale Versickerung

Auch in dieser Variante gibt es verschiedene **Untervarianten**. Zum einen könnte das gesamte Regenwasser wie in Variante 1 gesammelt und zu einem zentralen Punkt geführt werden. Abweichend zur Variante 1 wird das Wasser dann aber nicht an den vorhandenen Regenwasserkanal in der Morgenlandstraße abgeschlagen, sondern zu einer Versickerungsanlage (z.B. Versickerbecken, Rigole) geleitet und in den Untergrund versickert.

Die Machbarkeit dieser Form der Versickerung ist allerdings fraglich. Durch die Anordnung eines gesamten Kanalsystems - ähnlich Variante 1 - wird die Tiefe der Zulaufleitung zu der zentralen Versickerungsanlage (z.B. Versickerbecken) am Endpunkt ebenso wie in Variante 1 ca. 2,5 m unter Gelände betragen. Abzüglich einer angemessenen Einstauhöhe der Versickerungsanlage von z.B. 50 cm (oder mehr) befindet sich die Sohle der Versickerungsanlage bei ca. 3,0 m unter GOK (GOK ca. 17,0 mNHN), d.h. bei ca. 14,0 m NHN. Dieser Wert entspricht dem Bemessungswasserstand für das Grundwasser. Gemäß DWA-A 138 soll jedoch die Sohle einer Versickerungsanlage einen Mindestabstand von 1,0 m zum mittleren Höchstgrundwasserstand (mHGW) haben. Da der Wert mHGW für das Plangebiet nicht bekannt ist, wird hier der Bemessungswasserstand des Baugrundgutachtens angesetzt. Folglich ist **kein ausreichender Abstand** zwischen Sohle Versickerungsanlage und Grundwasser gegeben, der u.a. Voraussetzung für die Genehmigungsfähigkeit ist. Sofern die Einstauhöhe noch größer sein muss, befindet sich die Sohle der Versickerungsanlage bereits im Grundwasser, was nicht gestattet ist.

Um dem entgegen zu wirken, ist die Aufteilung des Abwasserstroms zu mehreren zentralen Versickerungsanlagen denkbar. Damit würde sich die Verlegetiefe der Zulaufleitung reduzieren. Allerdings würde diese dennoch so tief sein, dass der Mindestabstand zum Grundwasser ebenfalls nicht eingehalten werden kann. Des Weiteren ist nachteilig zu erwähnen, dass weitere Grundstücksflächen für die Errichtung der Versickerungsanlagen notwendig wären. Alternativ wäre auch die Anordnung eines **Pumpwerks** im Zulauf der Becken möglich, welches das Regenwasser in eine höher gelegene Versickerungsanlage fördert. Damit kann der notwendige Abstand zum Grundwasser eingehalten werden. Allerdings ist diese Lösung unwirtschaftlich und mit hohen Investitions- und laufenden Kosten verbunden.

Hinweis Erfordernis Vorreinigung:

Bei einer rein unterirdischen Versickerung mit Einleitung ins Grundwasser ist gem. DWA-M153 eine Vorreinigung notwendig. Bei der Versickerung in einer Mulde oder einem Versickerbecken ist die Vorreinigung über die belebte Bodenzone ausreichend.

Um eine Vorstellung über die Größenordnung der notwendigen Versickerungsanlagen bei der Variante einer zentralen Versickerung zu erhalten, wurde eine beispielhafte Berechnung eines Versickerbeckens (vgl. Anlage 5) durchgeführt:

Die Berechnung nach DWA-A138 hat ergeben, dass ein Volumen von ca. 600 m³ für ein Versickerbecken notwendig wäre. Die wird mit einem Becken mit folgenden, beispielhaften Abmaßen erreicht:

- Länge Sohle = 30 m ; Breite Sohle = 15 m
- Einstauhöhe = 1,0 m ; Böschungsneigung 1:2
- Gesamtflächenbedarf ca. 650 m²

Da die Machbarkeit dieser Variante **nicht gegeben bzw. unwirtschaftlich** ist, wird auf die Aufzählung der Vor- und Nachteile verzichtet.

2.2.2 Variante 2.2 – Dezentrale Versickerung

Bei dieser Variante soll das gesamte Niederschlagswasser ortsnah in der Nähe der befestigten Flächen versickern. Für die **öffentlichen Verkehrsflächen** (Teilgebiet 3) sind straßenbegleitende Versickerungsmulden angedacht. Auf den **Privatgrundstücken** mit Wohnbebauung (Teilgebiete 1 und 2) soll das Niederschlagswasser **auf den jeweiligen Grundstücken** versickern.

Öffentliche Verkehrsflächen – Teilgebiet 3

Um die örtlichen Gegebenheiten in dieser Variante bestmöglich zu berücksichtigen, werden straßenbegleitende Mulden vorgesehen. Der anstehende Baugrund ist zur Versickerung geeignet und durch die Oberbodenandeckung in den Mulden wird das Niederschlagswasser in erforderlichem Umfang vor Einleitung ins Grundwasser gereinigt. Die oberste Bodenschicht ca. 0,5 m ist belastet (vgl. Anlage 1 - Unterlage Baugrund) und muss ausgetauscht werden.

Gemäß B-Plan Entwurf (2. Entwurf) sind für Planstraße A = 10,80 m und für Planstraße B = 12,60 m breite Verkehrsflächen vorgesehen. In der Begründung zum Bebauungsplan (2. Entwurf) unter Pkt. 6.8 *Verkehrskonzept* und 6.8.1 *Fließender Verkehr Querschnitte* sind Regelquerschnitte für die Planstraße A und B dargestellt. Platz für öffentliche Mulden sind darin nicht vorhanden bzw. vorgesehen. Für die Anordnung von Mulden müssten daher diese Regelquerschnitte angepasst werden.

Um Bauraum für begleitende Mulden innerhalb der vorgesehenen Flächen zu schaffen, werden in diesem Kapitel Änderungen der Querschnitte vorgeschlagen. Die Mulden müssen sich innerhalb der Verkehrsfläche befinden.

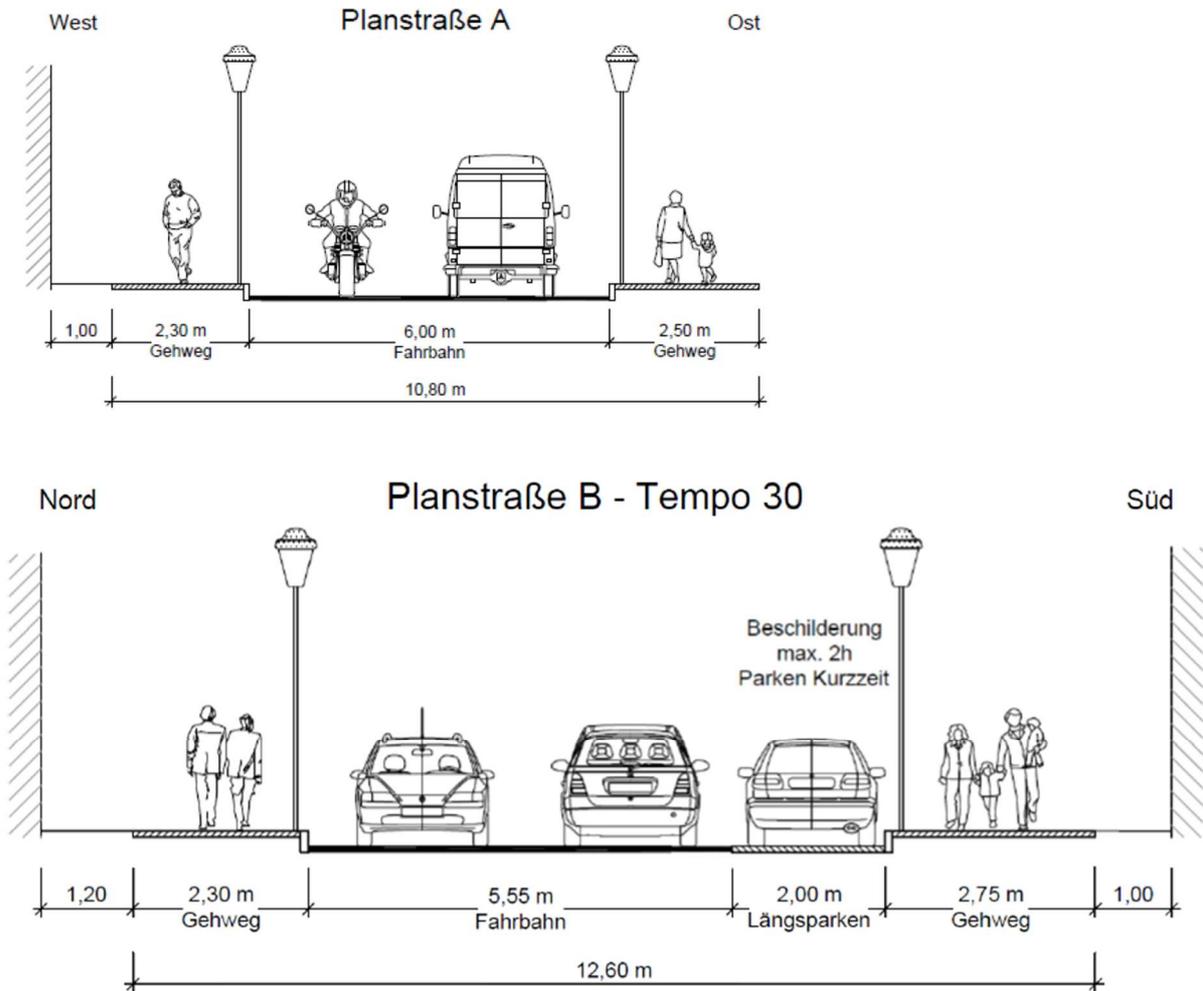


Abbildung 3 Regelquerschnitte Planstraße A und B gem. Begründung zum B-Plan 122 (2. Entwurf)

Zur Bemessung einer straßenbegleitenden **Mulde** werden folgende **Berechnungsparameter** angesetzt:

- Durchlässigkeitsbeiwert, Kf-Wert = 5×10^{-5} m/s
- Gewählte Regenhäufigkeit = 5 Jahre
- Zuschlagsfaktor $f_z = 1,2$

Zur Sicherheit und zur **Erhöhung des Retentionsvolumens** können noch **Rigolen** unterhalb der Mulden angeordnet werden.

Planstraße A:

In der Planstraße A ist eine Gesamtbreite von 10,80 m vorgegeben. Die Länge der Planstraße A beträgt ca. 60 m. Der Verkehrsraum könnte unter Berücksichtigung einer Mulde wie folgt aufgeteilt werden:

Fahrbahn	6,00 m
Gehweg einseitig	2,50 m
Mulde	1,50 m
Angleichung	0,80 m
<hr/>	
Gesamt	10,80 m

Aufgrund der vorgegebenen Straßenbreite bleibt nur ein begrenzter Raum für die Anordnung einer Versickerungsmulde von 1,50 m. Gemäß Muldenberechnung nach DWA-A 138 mit dem Programm ATV-A188.xls vom itwh ist eine **Versickerungsmulde mit einer Breite von 1,50 m und einer Tiefe von 0,30 m** entlang der Planstraße A ausreichend groß, um das Niederschlagswasser im Bemessungsfall aufzunehmen und zeitnah zu versickern (vgl. Anlage 6).

Die Lage und Höhe der straßenbegleitenden Mulde ist von der Verkehrsanlagenplanung und deren Zwangspunkten abhängig. Um die vorgeschlagene Variante zur Aufteilung der öffentlichen Flächen mit einer einseitigen Mulde zu ermöglichen, müssen die Querneigung der befestigten Verkehrsflächen (Fahrbahn, Gehweg) vollständig in Richtung Mulde ausgerichtet sein.

Alternativ wäre die Reduzierung der Fahrbahnbreite auf 5,55 m und die Anordnung von beidseitigen Mulden zu je 1,0 m denkbar. Dies kann jedoch erst im Zuge der Verkehrsanlagenplanung unter Beteiligung und Genehmigung der Stadt Neubrandenburg abschließend konzipiert werden. Es muss in jedem Fall berücksichtigt werden, dass die Planstraße A in südliche Richtung zum Bestand Gerichtsstraße höhenmäßig abfällt. Um den Abfluss in der Mulde in Richtung Tiefpunkt zu minimieren, könnte die Errichtung von Schwellen innerhalb der Mulde notwendig werden.

Planstraße B:

In der Planstraße B ist eine Gesamtbreite von 12,60 m vorgegeben. Die Länge beträgt ca. 290 m. Der Verkehrsraum könnte unter Berücksichtigung von einer Mulde und einseitigem Gehweg wie folgt aufgeteilt werden:

Fahrbahn	5,55 m
Parkstreifen	2,00 m
Gehweg einseitig	2,75 m
Mulde	2,00 m
Angleichung	0,30 m
<hr/>	
Gesamt	12,60 m

Aufgrund der vorgegebenen Straßenbreite bleibt Raum für die Anordnung einer Versickerungsmulde von 2,00 m. Gemäß Muldenberechnung nach DWA-A 138 mit dem Programm ATV-A188.xls vom itwh ist eine **Versickerungsmulde mit einer Breite von 2,00 m und einer Tiefe von 0,30 m** entlang der Planstraße B ausreichend groß, um das Niederschlagswasser im Bemessungsfall aufzunehmen und zeitnah zu versickern (vgl. Anlage 7).

Auch in dieser Variante müssen die Querneigungen der befestigten Verkehrsflächen (Fahrbahn, Parkstreifen, Gehweg) vollständig in Richtung Mulde ausgerichtet sein.

Für Varianten mit beidseitigen Gehwegen oder beidseitigen Mulden ist die Straßenraumbreite in der Form nicht auskömmlich. Alternativ könnte eine Mischverkehrsfläche mit Integration des Gehweges beidseitige Mulden ermöglichen. Dies müsste dann genau geprüft werden.

Auch hier kann die Verkehrsraumaufteilung erst im Zuge der Verkehrsanlagenplanung unter Beteiligung und Genehmigung der Stadt Neubrandenburg abschließend konzipiert werden.

Privatgrundstücke (Teilgebiete 1 und 2)

Eine Bemessung der Versickerungsanlagen auf den Privatgrundstücken kann im Rahmen dieser Vorplanung nicht durchgeführt werden, da dies nur objektbezogen möglich ist. Es wird für diese Variante vorausgesetzt, dass im Rahmen der Planung der Wohnbebauung und der dazugehörigen Grundstücksentwässerungsanlage die Versickerung berechnet und mit der Wohnbebauung hergestellt wird. Gemäß Kap. 1.3 Baugrundverhältnisse **ist eine Versickerung möglich**. Jedoch gilt auch für die Versickerungsanlagen auf den Privatgrundstücken, dass der Abstand zum Grundwasser einzuhalten ist. Dies ist mit oberflächlichen Anlagen wie Mulden oder auch mit unterirdischen Anlagen wie flachen Rigolen ausführbar. Vor allem muss der Abstand zu benachbarten Grundstücken und sämtlichen (benachbarten) Gebäuden nach den anerkannten Regeln der Technik eingehalten werden, um Nachbarschaftskonflikten vorzubeugen.

Es ist ebenso möglich, dass auf den Grundstücken **Zisternen** (unterirdische Speicher) für die Regenwassernutzung vorgesehen werden. Dann wird nur der Überlauf der Zisternen an die Versickerungsanlagen angeschlossen. Bei entsprechender Grundstücksgröße ist ein Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100 zu erbringen, um auch im Extremfall ausreichend Retentionsvolumen auf den Grundstücken vorzuhalten.

Eine Ableitung in den öffentlichen Bereich ist zu unterbinden, um die dort vorgesehenen Entwässerungsanlagen nicht zu überlasten. Sofern die notwendigen Grundstücksflächen für die Anordnung der Versickerungsflächen nicht ausreichen, kann über eine Reduzierung der befestigten Flächen, die Verwendung versickerungsfähiger Materialien (z.B. bei Hofflächen) oder Gründächer vorgegeben werden.

Vereinfachter Nachweis (Teilgebiete 1 und 2)

Mit Hilfe eines stark vereinfachten Nachweises soll aufgezeigt werden, dass die theoretisch zur Verfügung stehenden Freiflächen in den Teilgebieten 1 und 2 unter Berücksichtigung der Grundflächenzahlen ausreichend sind, um das anfallende Regenwasser auf den Grundstücken zu versickern.

Die Versickerung auf den Grundstücken soll dabei über Muldenversickerungen erfolgen, die neben der Flächenversickerung die Versickerungsform mit dem größten Flächenbedarf ist. Eine Flächenversickerung

ist nicht möglich, weil dafür zu viel Fläche benötigt wird. Für Teilgebiet 2 wird mit einer erhöhten Grundflächenzahl (0,75 bis 0,8) gerechnet.

Die Ergebnisse der Berechnungen können nachfolgender Übersicht sowie den Anlagen 10 und 11 entnommen werden.

Teilgebiet 1 (WA 1,2,5):	Teilgebiet 2 (WA 3,4,6,7,8):
Gesamtfläche = 3.559 m ² ,	Gesamtfläche = 10.082 m ²
versiegelt = 2.847 m ² (GRZ= 0,8)	versiegelt = 7.869 m ² (GRZ= 0,75-0,8)
Freifläche = 712 m ²	Freifläche = 2.213 m ² (GRZ= 0,75-0,8)
Annahme Muldenversickerung:	Annahme Muldenversickerung:
<ul style="list-style-type: none"> • Fläche für Muldenversickerung = 700 m² • gesamte versiegelte Fläche komplett abflusswirksam = 2.847 m² • Regen: 30 jährig (Überflutungsnachweis für Grundstücke > 800 m² abflusswirksamer Fläche gem. DIN 1986-100) • Baugrund gem. Konzept 	<ul style="list-style-type: none"> • Fläche für Muldenversickerung = 2.200m² • gesamte versiegelte Fläche komplett abflusswirksam = 7.869 m² • Regen: 30 jährig (Überflutungsnachweis für Grundstücke > 800 m² abflusswirksamer Fläche gem. DIN 1986-100) • Baugrund gem. Konzept
Ergebnis:	Ergebnis:
Zur Entwässerung der versiegelten Fläche ist eine Mulde mit einer Fläche von ca. 700 m ² mit einer Tiefe von mind. 14 cm notwendig.	Zur Entwässerung der versiegelten Fläche ist eine Mulde mit einer Fläche von ca. 2.200 m ² mit einer Tiefe von mind. 12 cm notwendig.

Fazit der Berechnungen:

Rechnerisch sind ausreichend Flächen im Teilgebiet 1 sowie 2 vorhanden, um das Regenwasser der befestigten Flächen auf den theoretisch vorhandenen Freiflächen auf den Grundstücken zu versickern.

Dachbegrünungen und sickerfähige Oberflächenbefestigungen sorgen für eine Verbesserung, d.h. Reduzierung der Muldenflächen und -tiefen. Des Weiteren sind auch Versickerungsanlagen unter Parkplatzflächen denkbar.

Unberücksichtigt bei dieser Berechnung bleiben jedoch die praktischen Ansätze zur Anordnung der Mulden oder sonstiger Versickerungsanlagen auf den Grundstücken, z.B. Fließwege, Höhenlagen, Mindestabstände zu Bebauungen und Nachbargrundstücken etc.

Im weiteren Baugenehmigungsverfahren muss durch den Antragssteller der Privatgrundstücke nachgewiesen werden, dass das Regenwasser auf seinem Grundstück gemäß der geltenden (technischen) Regelungen versickern kann, ohne dass das Wohl der Allgemeinheit durch z.B. Überschwemmungen beeinträchtigt wird.

Daher wird es ganz wichtig, die vorgelegten Anträge (für Baugenehmigung einschl. Entwässerungsgenehmigung) auch in Hinblick auf den vollständigen und technisch ausführbaren Nachweis der Versickerung auf dem Grundstück (einschl. Überflutungsnachweis) zu prüfen. Neben der Prüfung der Anträge ist ebenso die spätere Bauausführung in Bezug auf die Entwässerungsgenehmigung behördenseitig zu überwachen. Es muss sichergestellt werden, dass die Versickerungsanlagen gemäß den genehmigten Unterlagen hergestellt werden.

Der Antragssteller muss mit Beginn seiner Planung die Aspekte der Versickerung berücksichtigen. Nur so kann rechtzeitig auf die Anforderungen der Versickerungsanlagen Einfluss genommen werden.

Vor- und Nachteile Variante 2.2 – Dezentrale Versickerung

Vorteile:

- Einhaltung rechtlicher Vorgaben
- Umsetzung der Vorgabe AG „Verbleib des anfallenden Niederschlagswassers der Grundstücke und der Straßen vor Ort“
- Ökologische Form der Regenwasserbeseitigung
- Kein Regenwasserkanal und weitere Bauwerke notwendig (keine Investitions- und Folgekosten)
- Geringe Kosten für Herstellung Mulden
- Zusätzliche Grünflächen, Bepflanzung der Mulden möglich, Bewässerung der Grünflächen
- Keine zusätzliche Belastung Vorflutkanal Morgenlandstraße
- Keine Niederschlagswassergebühr

Nachteile:

- Flächenbedarf auf Grundstücken und im öffentlichen Verkehrsraum
- Flächenbedarf auf Grundstücken ggf. in Konflikt mit geplanter Bebauung
- Zuständigkeit Bewirtschaftung Mulden (regelmäßige Mahd, Austausch Oberbodenschicht nach Unfall oder Nutzungsdauer)
- Nachträgliche Errichtung einer Regenwasserkanalisation, sofern erforderlich, kostenintensiv

2.3 Variante 3 – Versickerung Wohnbebauung und Teilversickerung sowie Ableitung Verkehrsflächen

Diese Variante ist eine Kombination aus den vorherigen Varianten. Für die Privatgrundstücke (Teilgebiete 1 und 2) mit der Wohnbebauung gilt die Vorgabe der vollständigen Versickerung auf den Grundstücken.

Die Verkehrsflächen (Teilgebiet 3) hingegen erhalten sowohl eine geschlossene Entwässerung mit Regenwasserkanal als auch eine Teilversickerung über Mulden-Rigolen-Elemente. Somit kann der Abfluss an den öffentlichen Regenwasserkanal in der Form reduziert werden, dass keine Retention und Drosselung notwendig wird.

Die Planstraße A soll in dieser Variante an den Regenwasserkanal angeschlossen werden. Bei der **Planstraße B** wäre folgende Aufteilung und Ableitung denkbar:

- Fläche 1: Gehweg links und linke Fahrbahn → Regenwasserkanal
- Fläche 2: Gehweg rechts, Längsparken und rechte Fahrbahn → Mulden-Rigolen-Element

Die Mulden-Rigolen-Elemente für Fläche 2 werden innerhalb der 2 m-Streifen für das Längsparken vorgesehen. Die geplanten Stellflächen werden in notwendigen Abständen unterbrochen und mit ausreichend großen Grünflächen versehen. In diesen Grünflächen werden Mulden mit Oberbodenzone (für die notwendige Vorreinigung) und darunterliegenden Rigolenkörper (ggf. auch unter die Stellplätze) geplant. Die Rigolenkörper werden für die Erhöhung des Speichervolumens benötigt, da die reinen Muldenflächen nicht ausreichend sind. Die Fahrbahn ist so herzustellen, dass das Regenwasser oberflächlich in die Mulden und danach anschließend in die Rigolen fließt und versickert.

Eine überschlägliche Berechnung kann der Anlage 8 entnommen werden.

Einzugsgebietsfläche:

- Fahrbahn = $5,55 \text{ m} : 2 = 2,78 \text{ m} \times 290 \text{ m} = 806 \text{ m}^2 \times 0,9$ (Abflussbeiwert Asphalt) = ca. 730 m^2
- Gehweg = $2,75 \text{ m} \times 290 \text{ m} = 798 \text{ m}^2 \times 0,8$ (Abflussbeiwert Pflaster) = ca. 640 m^2
- Parken = $2,00 \text{ m} \times 290 \text{ m} = 580 \text{ m}^2 \times 0,5$ (davon 50% Parken, 50% Grün) = $290 \text{ m}^2 \times 0,8$ = ca. 230 m^2
- Summe = $730 + 640 + 230 = 1.600 \text{ m}^2$

In der Berechnung zeigt sich, dass diese Ableitung für Fläche 2 in Mulden-Rigolen-Elemente rechnerisch möglich ist.

Die Planstraße A sowie die andere Fahrbahnhälfte der Planstraße B mit Gehweg (Fläche 1) wird in einen Regenwasserkanal DN 300 mit Ablauf in die Morgenlandstraße geleitet. Es ergibt sich ein Abfluss von ca. 20 l/s. Hydraulisch ist ein DN 300-Kanal mit dem Mindestgefälle (0,33%) ausreichend groß dimensioniert.

Vorteile Variante 3:

- Einhaltung rechtlicher Vorgaben für Privatgrundstücke sowie anteilig der Verkehrsflächen
- Teil-Umsetzung der Vorgabe AG „Verbleib des anfallenden Niederschlagswassers der Grundstücke und der Straßen vor Ort“
- Ökologische Form der Regenwasserbeseitigung auf den Privatgrundstücken und anteilig der Verkehrsflächen
- Keine Abhängigkeit vom Vorfluter Morgenlandstraße. Einhaltung der Vorgaben neu-wab
- Keine technischen Bauwerke zur Retention und Drosselung des Abflusses erforderlich
- Keine großen Nennweiten für Regenwasserkanal notwendig
- Eventueller nachträglicher Anschluss an RW-Kanal möglich
- Keine Niederschlagswassergebühr für Privatgrundstücke

Nachteile:

- Flächenbedarf auf Grundstücken für Versickerungsanlagen
- Kosten Herstellung RW-Kanal

2.4 Variantenvergleich und Vorzugsvariante

Für die Vergleichbarkeit der Kosten im Rahmen dieser Variantenuntersuchung werden Kosten veranschlagt, die sowohl für den AG neu-wab als auch für die Entwässerung der Verkehrsanlage entstehen. Etwaige Kostenteilungsvereinbarungen mit dem Erschließungsträger oder Aufteilung Verkehrsanlage-Ingenieurbauwerke bleiben vorläufig unbeachtet.

Für Variante 2 werden keine Kosten ermittelt. Die zentrale Variante (Var. 2.1) scheidet aufgrund der Machbarkeit aus. Bei der dezentralen Variante (Var. 2.2) entstehen verhältnismäßig geringe Kosten die Muldenherstellung (Grobüberschlag zur Orientierung: Muldenherstellung 340 m x ca. 25 €/m = 8.500 €).

Die Herstellung von Rigolen ist aufwändiger, da mehr Erdbau sowie das Material für die Rigolen (Kies oder Elemente aus Beton bzw. Kunststoff) benötigt wird.

Die Grobkostenschätzung kann der Anlage 9 entnommen werden.

Variante	Nettokosten
1	306.350,00 €
3	182.900,00 €

Ermittlung Vorzugsvariante:

Variante 1 scheidet aufgrund der Kosten und der sonstigen Nachteile aus. Variante 2, hier vorrangig Var. 2.2, ist nicht ausführbar, da die geplanten öffentlichen Verkehrsflächen gem. Begründung zum B-Plan 122 nicht ausreichend Platz für Versickerungsanlagen bereitstellen.

In Anbetracht der durchgeführten Untersuchungen und Berechnungen wird somit der **Variante 3 - Versickerung Wohnbebauung und Teilversickerung sowie Ableitung Verkehrsflächen** der Vorzug gegeben. In dieser Variante wird erreicht, dass das Abflussvolumen aus dem Plangebiet weitestgehend reduziert wird. Hinzu kommen die Vorteile einer ökologischen Regenwasserbewirtschaftung vor Ort. Es erfolgt nur ein geringer Abfluss in den Vorflutkanal Morgenlandstraße.

3 Zusammenfassung und Fazit

Im Rahmen dieser Vorplanung sollte untersucht werden, wie das Regenwasser im B-Plan-Gebiet Nr. 122 bestmöglich entsorgt werden kann.

Dazu wurden im ersten Schritt die wesentlichen Rahmenbedingungen zur Regenwasserableitung erarbeitet. Mit diesen Bedingungen wurden sinnvolle Varianten gebildet und untersucht. Im Ergebnis der Variantenuntersuchung wurde eine Vorzugsvariante unter bestmöglicher Berücksichtigung der Vor- und Nachteile bestimmt.

Der Variante 3 - Versickerung Wohnbebauung und Teilversickerung sowie Ableitung Verkehrsflächen – wird als Vorzugsvariante ermittelt.

Abschließend werden nachfolgend die **grundlegenden Punkte** für die Teilgebiete für die Regenwasserbeseitigung unter Nutzung der Vorzugsvariante aufgelistet. Hier ist planungsrechtlich zu prüfen, welche der Punkte für die abschließende **Aufstellung des B-Plans relevant** sind.

■ Teilgebiet 1 – WA 1, 2 und 5

- Vollständige Versickerung auf dem Grundstück
- Regenwasserbewirtschaftung durch Verwendung von Zisternen mit Überlauf an Versickerungsanlagen
- Reduzierung der abflusswirksamen Flächen
 - Verwendung von Gründächern (gem. DWA-A138: humusiert ≥ 10 cm Aufbau → Abflussbeiwert 0,3)
 - Verwendung von sickerfähigen Materialien für Hofflächen

■ Teilgebiet 2 – WA 3, 4, 6, 7 und 8

- Vollständige Versickerung auf dem Grundstück
- Regenwasserbewirtschaftung durch Verwendung von Zisternen mit Überlauf an Versickerungsanlagen

- Reduzierung der abflusswirksamen Flächen
 - Verwendung von Gründächern (gem. DWA-A138: humusiert ≥ 10 cm Aufbau → Abflussbeiwert 0,3)
 - Verwendung von sickerfähigen Materialien für Hofflächen

■ Teilgebiet 3 – Straßenverkehrsflächen

- Planstraße A, Vollständige Ableitung in Regenwasserkanal, Vorreinigung notwendig
- Planstraße B
 - Anteilig Ableitung in Regenwasserkanal, Vorreinigung notwendig
 - Anteilig Versickerung in Mulden-Rigolen-Elementen

Aufgestellt: Neubrandenburg, November 2022



Charles Blackburn
Dipl.-Ing.