

Schmutzfrachtsimulation

Im Zuge der Machbarkeitsstudie für ein Neubaugebiet



Ortsgemeinde Winterwerb

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro S. Kämpfer
Zu den Ölgärten 4
56370 Allendorf



Auftraggeber:

VGW Nastätten
Bahnhofstraße 1
56355 Nastätten



Projektinformation:

Bearbeitungszeitraum:	Februar bis März 2023
Auftraggeber:	Verbandsgemeindewerke Nastätten, am 12.01.2023, telefonisch Herr Solinski
Hausinterne Projektnummer:	NS23K026
Auftragnehmer:	Ingenieurbüro S. Kämpfer Zu den Ölgärten 4 56370 Allendorf
Projektleitung:	Herr Maximilian Zimmer

Bearbeitet:

Maximilian Zimmer
Bachelor of Engineering
m.zimmer@ib-sk.com

Inhalt

1. Veranlassung.....	3
2. Grundlagen	4
2.1 Entwässerung	5
2.2 Niederschlagsdaten	6
2.3 Bauwerk.....	6
3. Simulationsmodell	7
3.1 Außengebiete	8
4. Fazit	9

Abbildungen

Abbildung 1: Ausschnitt Flächennutzungsplan, OG Winterwerb, 13. Änderung, IB Karst, 17.03.2016	3
---	---

Anhang

Schriftliche Unterlagen

Anlage 1 - Ergebnisbilanz Schmutzfrachtsimulation im Bestand

Anlage 2 - Ergebnisbilanz Schmutzfrachtsimulation mit Plangebiet

Planunterlagen

1.01	Lageplan – Kanal- und Flächenplan
------	-----------------------------------

1. Veranlassung

Die Ortsgemeinde Winterwerb plant die Erweiterung des Neubaugebietes „Hinter den Gärten“. Im Zuge des Bebauungsplan-Verfahrens besteht seitens der SGD die Auflage, dass der Nachweis des in Winterwerb vorhandenen Regenüberlaufbauwerks hinsichtlich der Schmutzfracht und damit eingehenden Gewässerbelastung zu führen ist.

Das Plangebiet ist westlich der bestehenden Bebauung im Bereich der Brühlstraße und der Gartenstraße gelegen.

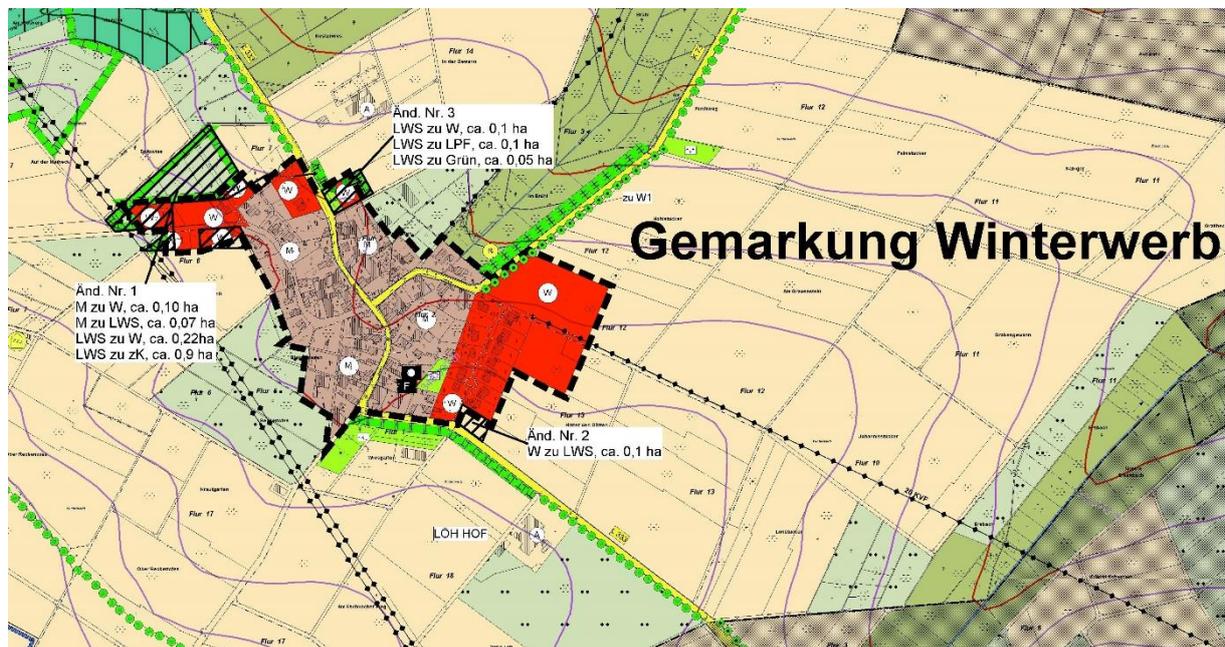


Abbildung 1: Ausschnitt Flächennutzungsplan, OG Winterwerb, 13. Änderung, IB Karst, 17.03.2016

Mit der Erstellung einer Berechnungsdatenbank sowie der Schmutzfrachtsimulation wurde das Ingenieurbüro S. Kämpfer beauftragt.

2. Grundlagen

Nachfolgende Richtlinien und Regelwerke wurden beachtet:

- ATVA-A 128 April 1992
- DWA-A 110 August 2006
- DWA-A 111 Dezember 2010
- DWA-A 112 August 2007
- DWA-A 118 März 2006
- DWA-A 166 November 2013
- DWA-A 102-1 Dezember 2020
- DWA-A 102-2 Dezember 2020
- DWA-M 102-3 Oktober 2021
- DWA-M 102-4 März 2022

Außerdem folgende DIN-Norm:

- DIN EN 752 Juli 2017

Teilweise beziehend:

- Arbeitshilfen Abwasser 2019

Abkürzung	Erläuterung
AFS (AFS63)	abfiltrierbare Stoffe (Feinanteil bis 63µm Korngröße)
CSB	chemischer Sauerstoffbedarf

2.1 Entwässerung

Die Ortsgemeinde Winterwerb wird im Mischsystem entwässert. Lediglich die Außengebiete werden über einen Fremdwasserkanal getrennt abgeleitet.

Schmutzwasserzufluss

Für jedes Wohngebäude wurden im Bestand 3 Einwohner, insgesamt 171, berücksichtigt. Somit umfasst die Schmutzfrachtsimulation eine höhere Einwohnerzahl als derzeit vorhanden.

Das Plangebiet wurde mit einer Einwohnerzahl von 30 Einwohnern berücksichtigt. Somit insgesamt 201 Einwohner.

Die Simulation des Schmutzwasserabflusses erfolgt anhand eines Stundenmittels von 8 h/d bei einem Wasserverbrauch von 130 l/(E*d) und einem Fremdwasseranteil von 10%.

Folgende Stoffbelastungen wurden für das Schmutzwasser berücksichtigt:

- AFS: 150 mg/l
- CSB: 600 mg/l

Regenwasserzufluss

Die Einteilung von abflusswirksamen Flächen wurde anhand des aktuellen Katasters und den aktuellen Luftbildaufnahmen durchgeführt.

Für die Stoffbelastung der ermittelten Einzelflächen wurden die gemäß den im Softwareprogramm Hystem-Extran vorgeschlagenen, auf den Vorgaben der DWA-A 102 basierenden, Konzentrationen für AFS und CSB berücksichtigt.

Nachfolgende Tabelle zeigt die in der Ortsgemeinde Winterwerb berücksichtigten Abflussparameter mit ihren jeweiligen Stoffbelastungen.

Tabelle 1: Stoffgröße je Abflussparameter mit RW-Konzentration, Hystem-Extran, Abflussparameter nach A102

Stoffgröße	Abflussparameter	RW-Konzentration[mg/l]
CSB	A102 Schotterrasen	63
AFS	A102 Schotterrasen	50
CSB	A102 Unbefestigt flach	0
AFS	A102 Unbefestigt flach	0
CSB	A102 Unbefestigt steil	0
AFS	A102 Unbefestigt steil	0
CSB	A102 (gering)	63
AFS	A102 (gering)	50
CSB	A102 Steildach	63
AFS	A102 Steildach	50
CSB	A102 Flachdach	63
AFS	A102 Flachdach	50

2.2 Niederschlagsdaten

Der Schmutzfrachtberechnung wurde eine mit NiedSim erzeugte synthetische Niederschlagsreihe zu Grunde gelegt. Diese wurde speziell für die Ortsgemeinde Winterwerb erzeugt und umfasst verschiedene Niederschlagsereignisse in einem Zeitraum von 56 Jahren. Für die Simulation wurde ein Zeitraum von 10 Jahren mit insgesamt 1462 Niederschlagsereignissen ausgewählt.

2.3 Bauwerk

Beim RÜB Winterwerb handelt es sich gemäß Definitionen der DWA-A 166 um einen Staukanal mit untenliegender Entlastung.

Der Staukanal besteht aus einem rund 13m langen Stahlbetonrohr mit einer Dimension von 1000 mm. Daraus resultiert ein Speichervolumen von rund 10 cbm. Die Entlastungsanlage besteht aus einem PE-Schacht, welcher mittig durchflossen wird. Eingestaut wird das Bauwerk über eine Rohrdrossel, mit einem aus der Simulation resultierenden Drosselabfluss von rund 65 l/s.

3. Simulationsmodell

Das zur Überrechnung erforderliche Kanalnetzmodell wird aus der aktuellen Kanaldatenbank generiert und um die Planung der Unger Ingenieure ergänzt.

Zur Berechnung der hydrodynamischen Abflüsse wird das Modell HYSTEM-EXTRAN der ITWH Hannover in seiner aktuellsten Version verwendet. Der Programmname beschreibt die zur Anwendung kommenden Abflussmodelle.

Das hydrologische Stadtentwässerungsmodell **HYSTEM** berechnet zeitschritt- und haltungsweise die Oberflächenzuflüsse zum Kanalnetz. Bei der Ermittlung des Oberflächenabflusses werden dabei die Teilprozesse Abflussbildung und Abflusskonzentration unterschieden, für die im Modell verschiedene Ansätze implementiert sind. Für die vorzunehmende Simulation wird ein Modellansatz verwendet, der zum einen die Abflussbildungsberechnung der undurchlässigen Flächen nach der Grenzwertmethode, und zum anderen der durchlässigen Flächen nach dem Infiltrationsmodell von Neumann erfasst. Die Abflusskonzentrationsberechnung erfolgt mithilfe der Standard-Einheitsganglinie.

Das hydrodynamische Abflusstransportmodell **EXTRAN** basiert auf einem Differentialgleichungssystem, bestehend aus der Bewegungs- und Kontinuitätsgleichung. Mit diesem Gleichungssystem und zusätzlich notwendigen Gleichungen für Sonderbauwerke in einem Kanalnetz (z.B. Wehre, Auslässe), können die Abflüsse und Wasserstände in jedem Schacht, sowie jeder Haltung zu jedem Zeitpunkt des Berechnungszeitraumes ermittelt werden. Im Gegensatz zu hydrologischen Berechnungsmodellen, können mit EXTRAN Systemzustände wie Einstau und Überstau bzw. Rückstau erfasst und Sonderbauwerke wie z.B. Pumpen, Wehre oder Rückhaltebecken in die Berechnung integriert werden.

Bezüglich der Abflusscharakteristik der Kanalisation wurde, zur Berücksichtigung von Strömungsverlusten, die betriebliche Rauheit über ein Individualkonzept ermittelt.

3.1 Außengebiete

Auch Außengebiete werden in das Modell implementiert und mithilfe des SCS-Verfahrens in die Berechnung einbezogen.

Das SCS-Verfahren erlaubt es, die Außengebiete mit Parametern zu beschreiben, um den von dem Gebiet ausgehenden Oberflächenabfluss zu berechnen. Hierfür werden der höchste und der niedrigste Punkt des Gebietes, die Länge und die Beschreibung der Beschaffenheit der Fläche mithilfe des CN-Wertes benötigt. Zu berücksichtigen ist, dass die Werte für den CN-Wert in einem Spektrum von 0 bis 100 festgelegt werden müssen, wobei der Wert 0 einen komplett versickerungsfähigen Boden darstellt und der Wert 100 etwa ein Innenstadtgebiet mit 100% versiegelter Fläche wiedergibt. Da für das Zielgebiet keine geologischen Informationen vorliegen, werden CN-Werte abgeschätzt.

Mit den definierten Werten und dem anfallenden Niederschlag in mm, wird in einer Berechnung der von dem Gebiet ausgehende effektive Oberflächenabfluss berechnet und dem System an einer definierten Stelle zugeführt.

4. Fazit

Aus der Bestandssimulation resultiert unter Berücksichtigung des Flächenansatzes sowie der Einzeleinleiter ein Jahresmittelwert der AFS-Belastung im Entlastungskanal von 37 mg/l. Dieser übersteigt bereits den in der DWA-A 102 verankerten Grenzwert von 30 mg/l.

Unter Berücksichtigung der Erweiterungsflächen des Neubaugebietes „Hinter den Gärten“ sowie der Erhöhung der Einwohnerzahl resultiert eine AFS-Belastung von 38,66 mg/l.

Die Regentlastungsanlage wurde in der Vergangenheit gemäß den damaligen Regelwerken ausgelegt. Inzwischen wurden durch das neue Regelwerk der DWA-A/M 102 die Anforderungen an die Bemessung sowie die Nachweiskriterien verschärft. Daher ist für das bestehende System von einem Bestandsschutz auszugehen.

Durch die Erweiterung der bebauten Flächen in der Ortsgemeinde wird jedoch durch die erhöhte AFS-Belastung gegen das Verschlechterungsverbot verstoßen.

Empfehlung:

- Erschließung des Neubaugebietes im Trennsystem mit alternativer Ableitung des Niederschlagswassers.
- Behandlung des Niederschlagswassers vor der Einleitung ins Kanalnetz

Die Behandlung des zusätzlichen Niederschlagswassers vor Einleitung in das Kanalnetz kann die Konzentration im Entlastungskanal im Bestand verringern, da der Niederschlagswasseranfall, bei gleichbleibender Belastung, erhöht wird.

Aufgestellt, 27.03.2023



Maximilian Zimmer
B. Eng. Wasser- und Infrastrukturmanagement