

Entwässerungskonzept einschließlich Überflutungsnachweis für den Neubau der Kreuzgrundschule in der südwestlichen Dortmunder Innenstadt
Erläuterungsbericht



U Plan GmbH
Stuttgartstraße 3
44143 Dortmund
tel. 0231/5311055
fax 0231/5311057

Entwässerungskonzept einschließlich Überflutungsnachweis für den Neubau der Kreuzgrundschule in der südwestlichen Dortmunder Innenstadt

Erläuterungsbericht

1. Veranlassung

Im Rahmen des Ausbaus der Kinderbetreuung in offenen Ganztagschulen und zur Verbesserung in die Jahre gekommener Gebäude mit eingeschränkter Nutzbarkeit wird eine Reihe von Dortmunder Schulen erweitert oder neu gebaut. Darunter befindet sich auch die Kreuzgrundschule an der gleichnamigen Straße im gleichnamigen Dortmunder Viertel. Der Neubau ist damit in der Flur 19 der Gemarkung Dortmund auf dem Flurstück 405 vorgesehen, welches östlich von drei weiteren Schulen und einem Sportzentrum liegt, vgl. Abb. 1:

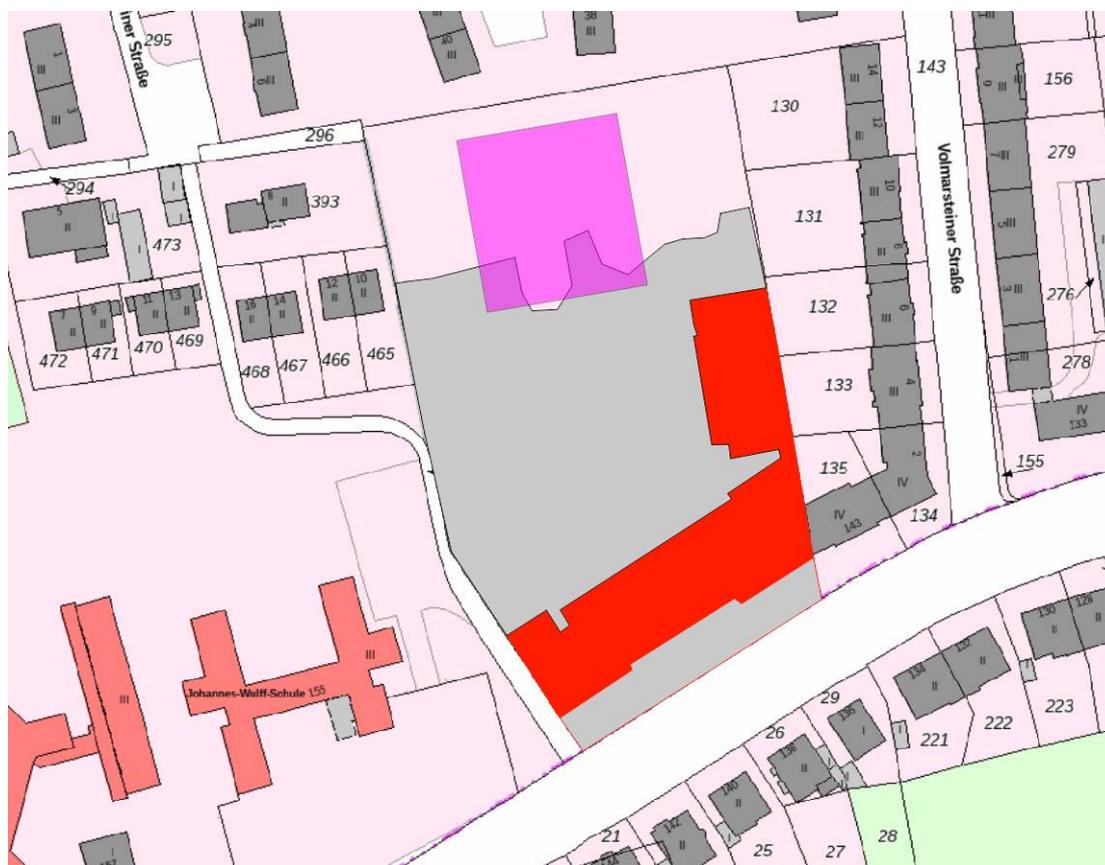


Abb. 1: Lageplan mit dem Flurstück der Kreuzgrundschule, magenta die von der Verwaltung gewählte Neubauvariante (magenta), und rot die alte Kreuzgrundschule, die unter Denkmalschutz gestellt werden könnte oder soll; gut erkennbar die zusätzliche Versiegelung (noch ohne zusätzliche Befestigung im Zuge der Standorterschließung)

Da im Bereich der gesamten Bebauung mehr als 800 m² befestigt werden, ist hier neben der Planung der Entwässerung auch für den neuen Anbau ein Überflutungsnachweis zu führen. Eine Einleitungsbeschränkung ist für den Neubau festgesetzt worden. Das örtliche Kanalnetz ist generell stark überlastet, so dass eine Rückhaltung zum Schutz der Anlieger geboten erscheint.

1.2 Aufgabenstellung und rechtliche Rahmenbedingungen

Die DIN 1986-100 wurde eingeführt, um durch eine Dämpfung der stärksten Abflussspitzen extreme Wasserausritte aus den Kanalnetzen zu verhindern. Für wenige Minuten soll bei extremen Niederschlagsereignissen Regenwasser noch auf Grundstücken mit einer Versiegelung von 800 m² und mehr vor Ort zurückgehalten werden.

Der Überflutungsnachweis ist entsprechend DIN 1986-100, Kap. 14.9.3 – nach folgender Beziehung zu erstellen:

Das Rückhaltevolumen ist für die Zeitstufen $D = 5, 10$ und 15 Minuten zu ermit-

$$V_{\text{Rück}} = \left(\frac{I_{(D;30)} \times A_{\text{ges.}}}{10000} - Q_{\text{voll}} \right) \times \frac{D \times 60}{1000}$$

mit:	$V_{\text{Rück}}$	=	zurückzuhaltende Regenwassermenge	[m ³]
	D	=	Dauerstufe des Bemessungsniederschlags	[min]
	$A_{\text{ges.}}$	=	gesamte, befestigte Grundstücksfläche bzw. im Falle der Mulden, die <u>angeschl.</u> Fläche	[m ²]
	Q_{voll}	=	der maximale Abfluss der Grundleitungen bei Vollfüllung bzw. im Falle der Mulden, das aus der Muldenbemessung resultierende, erforderliche Speichervolumen V der Mulde(n)	[m ³]

eln. Alternativ ist die Differenz zwischen HQ30 und HQ2 zu betrachten, wenn die Kanalabflusskapazität den HQ2 übersteigt. Zusätzlich wird in Formel (20) noch ein Sicherheitszuschlag gefordert. Der größte der ermittelten Werte ist dann maßgeblich.

A_{ges} meint dabei nicht die gesamte Grundstücksfläche, sondern lediglich die gesamte befestigte Grundstücksfläche. Zur Sicherheit könnte noch die unbefestigte Fläche auch mit einem Abflussbeiwert versehen werden.

Zum einen ist dieser Nachweis für die jetzt neu und umgenutzten Flächen der Schule zu führen. Zum anderen ist parallel das Rückhaltevolumen für eine Zwischenspeicherung des Regenwassers zu ermitteln, auch wenn die Kanaldatenauskunft grundsätzlich keine Drosselung der Abflüsse verlangt, jedoch abgestimmt auf die örtlichen Verhältnisse.

Die Frage der Versickerung wird dabei noch gesondert zu diskutieren sein, scheidet aber durch die Verlegung des Schulhofs flächentechnisch aus.

Ferner regelt die EN 752 seit rund 20 Jahren Fragen der Bemessung der öffentlichen Kanalentwässerung und auch den Fall eines Versagens des Systems. Vorgeschrieben ist, dass es grundsätzlich bis zum HQ20 (einmal in 20 Jahren) zu keinem schädlichen Austritt von Wasser aus dem Kanalnetz kommt. Bis zum HQ3 darf es zu keinerlei Druckabfluss im Kanal kommen, bei Bestandskanälen zumindest zu keinerlei Wasseraustritt. Entsprechend ist zu prüfen, ob sich hieraus Gefährdungen oder Kapazitätsminderungen für die Grundstücksentwässerung ergeben, wie sich das Kanalnetz im Belastungsfall verhält und wie sich Über-

flutungen bis über das Straßenniveau konkret im Baugebiet verhalten und was bei der Realisierung der Grundschule entsprechend zu beachten sein wird.

1.3 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise ergibt sich aus der Aufgabenstellung:

Im ersten Schritt wird der passive Überflutungsnachweis geführt und damit die Frage geklärt, ob der Standort als solcher von der Umgebung her überflutungsgefährdet ist. Die Möglichkeit einer Gefährdung könnte im konkreten Fall von Süden her erfolgen und ist deshalb zu prüfen.

Im zweiten Schritt wird in der Regel die örtliche Bewirtschaftung geprüft. Da die bestehende Versickerungsanlage aus 1993 nicht mehr so recht funktioniert, scheint vor Prüfung letztlich die Versickerung zusätzlicher Flächen unwahrscheinlich bis ausgeschlossen, ein Teil der Hofflächen soll aber weiterhin versickern, wofür die Versickerung aufzuarbeiten sein wird oder neu angelegt werden würde.

Im dritten Schritt wird dann der Bestand in seiner Leistungsfähigkeit soweit möglich und sinnvoll untersucht. Aufgrund der örtlichen Entwässerungssituation wird zunächst eine Weiternutzung des bestehenden Anschlusskanals an den städtischen Kanal geprüft. Die Höhensituation legt die Prüfung von Alternativen nahe, die sich durch die Aktivierung eines Flurstücks für die Verlegung eines neuen Anschlusskanals eröffnen.

Im vierten Schritt wird entsprechend der bestehenden und geplanten versiegelten Flächen der Entwässerungsbedarf aller Flächen von Johannes-Wulff- und Kreuzgrundschule ermittelt und hierfür der rechnerische Mindestrückhalt gemäß Überflutungsnachweis und Drosselziel. Der Bestand wird im konkreten Fall hierbei mitbetrachtet. Denn zum einen ist der bestehende Abfluss einzuhalten und damit der status quo zu ermitteln. Zum anderen ist sicherzustellen, dass es aufgrund der geringen Abflusskapazität des städtischen Kanals nicht zu Wasserübertritten auf Nachbargrundstücke kommt – und wenn, dann möglichst erst jenseits des HQ100.

Im fünften Schritt wurden zunächst einzelne Baufeldvarianten verglichen, mit Festlegung eines Baufeldes diente Schritt fünf eher dem Vergleich verschiedener Formen der Rückhaltung und Teilversickerung.

2. Passiver Überflutungsschutz

Die Schule liegt am Westende des Dortmunder Rückens und leicht nördlich des Hauptkamms. Entsprechend liegt die Schule am Nordhang des Höhenrückens. Die Kreuzstraße wenn überläuft, gefährdet dann die Schulen bzw. das Wasser läuft an den Schulen vorbei nach Norden.

Das Baufeld liegt hier im Lee des alten Gebäudes und muss sich damit allein gegen Abflüsse aus dem Bereich von Altbau und Pausenhof schützen.

3. Versickerung von Regenwasser

Eine Versickerung vor Ort wird für Pausenhofflächen seit drei Jahrzehnten praktiziert, aber soweit zu erfahren mit sinkendem Erfolg. Ziel ist dennoch, Teile der Hofflächen weiter einer Sickermulde zuzuleiten und die Mulde durch Kalken in der Bodentextur zu lockern, eine Sandschluckpackung unterhalb des Mutterbodens bis zum anstehenden Fels einzurichten, um die Versickerung im Löss zu stabilisieren und um dem Wasser die Möglichkeit zu geben, in Klüfte des Sandsteins weiter zu versickern. Ohne wiederholte Bearbeitung der Mulde durch Kalken kommt es zu einem Verschmieren des Bodens durch einen fallenden pH-Wert und die Versickerung wird immer langsamer, vgl. Abb. 2:



Abb. 2: Verfaulte Versickerungsmulde am Leibnitz-Gymnasium

Der Neubau wird das Flächenangebot für die Versickerung verkleinern. Im Nordwesten im Bereich der Bestandsmulde kann die Versickerung beim Neubau nach Aufarbeitung weitergeführt werden, wobei sie aber nur eine Teillösung der Gesamtentwässerung sein wird.

Die Anlage wird deshalb so eingerichtet, dass eine Versickerung in den Untergrund möglich bleibt. Die Sondierungen 13, 15 und 18 zeigen, dass der anstehende Fels, der durch seinen hohen Kalkanteil und eine etwaige Klüftigkeit eine gewisse Wassermenge aufnimmt, in einer Tiefe von 97,70 über 96,75 bis 96,20 müNN ansteht, vgl. Abb. 3:

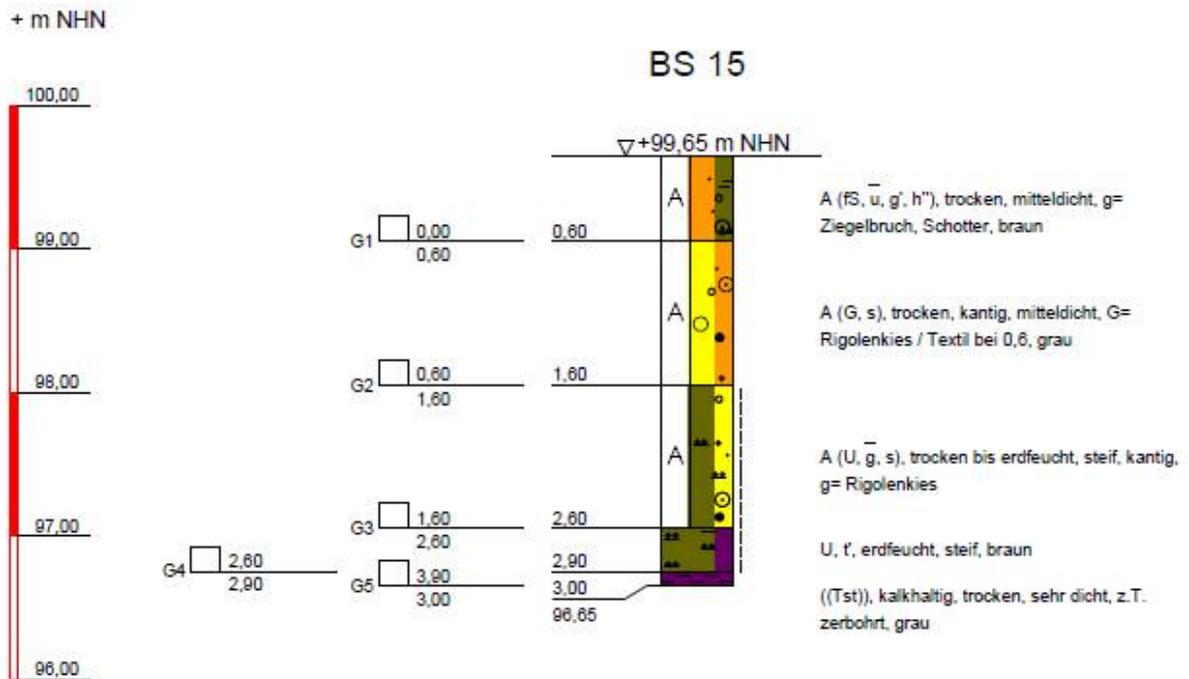


Abb. 3: Mittlere Verhältnisse im Bereich der geplanten Regenwasserbewirtschaftung, erkennbar auch Vorarbeiten aus vorherigen Entwässerungsvorhaben

4. Flächen und Abflussbeiwerte

Die anzusetzenden Flächen für die Kreuzgrundschule und die Umgebung, die mit am Mischwasserkanal angeschlossen ist, setzen sich wie folgt zusammen, vgl. Tab. 1. Berücksichtigt ist allein die gewählte Baufeldvariante:



Abb. 4: Gewählte Baufeldvariante

Für diese Varianten ist von folgenden Gesamtflächen (zusammen mit der Johannes-Wulff-Förderschule) auszugehen, die sich – wie noch gezeigt wird, letztlich knapp 80 l/s an Kapazität teilen müssen:



Tab. 1: Neue und bestehende Versiegelung für die Kreuzgrundschule, ergänzt um die Johannes-Wulff-Förderschule, da beide über den gleichen Kanal DN 300 entwässern müssten (Beide Schulen = Rahmenbedingung für das Nordbaufeld für die neue Kreuzgrundschule bei Erhalt des bisherigen Gebäudes)

Bereich heute	Fläche	Beiwert	A _u	HQ2	HQ5	Q gesamt
Bestandsdach	2.555	1,00	2.555		86,56	86,56
Hof Süd	710	0,80	568	14,19		14,19
Hof Nord, o. Neubau	5.451	0,80	4.361	108,97		108,97
neu						
Neubau abseits Hof	1.580	0,55	869		29,43	29,43
Innenhof, vermutet	156	1,00	156		5,28	5,28
Abzug mit 4 l/s	-1.580	0,55	-869		-29,45	-29,45
Hofflächen Baufeld	300	0,80	240		8,12	8,12
Gesamt Kreuzgrundschule	10.452	0,81	8.508	123,16	121,27	244,43
Johannes Wulff-FS	6.445	0,80	5.180	78,68	63,30	141,98
Summe Schulen am DN 300	16.897	0,81	13.688	201,84	184,57	386,41
	[m ²]		[m ²]	[l/s]	[l/s]	[l/s]

5. Maßgebliche Blockregen

Für die Ermittlung der Abflüsse wird zum einen die Starkregenstatistik der DWD-KOSTRA-Auswertung der Jahre 1951-2010 (neueste Auswertung) herangezogen. Nach dem dort benutzten logarithmischen Ansatz lassen sich auch Starkregen beliebiger Jährlichkeit ableiten – vgl. Tabelle 2.

Insgesamt sind je nach Ansatz folgende Jährlichkeiten von Interesse:

- T = 2 a – für die Mindestbemessung von Anschluss- und Sammelkanälen und als Untergrenze für den Überflutungsnachweis;
- T = 3 a – als Standard für den noch druckfreien Abfluss im Neubau.
- T = 5 a – als Untergrenze bei besonderen Verhältnissen
- T = 20 a gilt als Mindestlimit für eine Überflutungsbetrachtung im Straßenraum
- T = 30 a als normale Obergrenze für den Überflutungsnachweis.
- T = 100 a - als Obergrenze für den Überflutungsnachweis bei besonderen Verhältnissen, die durch das Pumpwerk hier gegeben sein dürften



Tab. 2: KOSTRA-Auswertung für Dortmund mit Zuschlag für die Planungssicherheit

Rasterfeld : Spalte 14, Zeile 48
 Ortsname : Dortmund (NW)
 Bemerkung :
 Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a]															
	1		2		5		10		20		30		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	5,5	182,6	7,5	249,9	10,2	338,8	12,2	406,1	14,2	473,4	15,4	512,8	16,9	562,4	18,9	629,7
10 min	8,5	142,4	11,3	187,7	14,9	247,6	17,6	292,9	20,3	338,2	21,9	364,7	23,9	398,1	26,6	443,4
15 min	10,5	116,7	13,7	152,6	18,0	200,2	21,2	236,1	24,5	272,1	26,4	293,1	28,8	319,6	32,0	355,6
20 min	11,9	98,8	15,5	129,3	20,4	169,7	24,0	200,2	27,7	230,7	29,8	248,6	32,5	271,0	36,2	301,6
30 min	13,6	75,7	18,0	99,9	23,7	131,9	28,1	156,1	32,5	180,3	35,0	194,5	38,2	212,3	42,6	236,5
45 min	15,1	56,0	20,3	75,2	27,2	100,6	32,4	119,8	37,5	139,0	40,6	150,3	44,4	164,4	49,6	183,7
60 min	16,0	44,4	21,9	60,8	29,6	82,3	35,5	98,6	41,4	114,9	44,8	124,5	49,1	136,5	55,0	152,8
90 min	17,3	32,1	23,7	43,9	32,1	59,4	38,5	71,2	44,8	83,0	48,5	89,9	53,2	98,6	59,6	110,4
2 h	18,3	25,4	25,1	34,8	34,0	47,2	40,7	56,5	47,4	65,9	51,4	71,4	56,4	78,3	63,1	87,6
3 h	19,8	18,4	27,1	25,1	36,8	34,1	44,1	40,8	51,4	47,6	55,7	51,6	61,1	56,5	68,4	63,3
4 h	21,0	14,6	28,7	19,9	38,9	27,0	46,7	32,4	54,4	37,8	58,9	40,9	64,7	44,9	72,4	50,3
6 h	22,7	10,5	31,1	14,4	42,2	19,5	50,6	23,4	59,0	27,3	63,9	29,6	70,1	32,4	78,4	36,3
9 h	24,6	7,6	33,7	10,4	45,7	14,1	54,8	16,9	63,9	19,7	69,2	21,4	75,9	23,4	85,0	26,2
12 h	26,0	6,0	35,6	8,2	48,4	11,2	58,0	13,4	67,6	15,7	73,3	17,0	80,4	18,6	90,0	20,8
18 h	30,1	4,7	40,0	6,2	53,0	8,2	62,8	9,7	72,7	11,2	78,4	12,1	85,7	13,2	95,5	14,7
24 h	33,5	3,9	43,5	5,0	56,7	6,6	66,6	7,7	76,6	8,9	82,5	9,5	89,8	10,4	99,8	11,6
48 h	43,1	2,5	53,5	3,1	67,1	3,9	77,4	4,5	87,8	5,1	93,8	5,4	101,4	5,9	111,8	6,5
72 h	50,0	1,9	60,5	2,3	74,5	2,9	85,0	3,3	95,5	3,7	101,7	3,9	109,5	4,2	120,0	4,6

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]: mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

6. Retentionsdach

In der bisherigen Kanaldatenauskunft wird für Dächer eine Begrünung mit Retentionsspeicher gefordert bzw. war in Bezug auf den ursprünglichen Neubau so angedacht gewesen. Die Drosselung wurde so hergeleitet, dass ein Rückhaltedach mit 25 mm Fassungsvermögen genau funktioniert. Das sind Dachaufbauten, die in der Regel statisch noch ohne überproportionalen Aufwand funktionieren.

Im vorliegenden Fall würden bei Einrichtung des Staudachs mit 25 mm und einem Ansatz des Gründach mit einem Beiwert von 0,55 (statt 1,0, wie manche Auslegungen der DIN 1986-100 fordern, aber ein Gründach hat nunmal auch abseits eines Kassettenspeichers von 25 mm noch Substrat mit einem Porenvolumen, das dieses nicht gleich wieder an Drossel und Kanal abgibt. Hier stellt sich ein Rückstau von 25 mm ein, wenn mit 4 l/s gedrosselt wird, was in Tab. 1 schon vorweggenommen war – siehe jetzt Tab. 3. Generell zeigen die Ergebnisse, dass ein Staudach angesichts der hohen Rückhalteanforderungen nur eine Ergänzung sein kann, aber nicht geeignet ist, einen größeren oder gar einen Großteil der Rückhaltung zu übernehmen.

Tab. 3: Herleitung einer Drossel für ein Staudach mit 25 mm Kapazität

	bei m ²		1.580			
	bei psi=0,6		1.027	Drossel	4,0 l/s	
HQ 30	Zeit	Regen, T = 30 Jahre + 15 %	Zufluss bei 1.580 m ² Ared und 0,6	Q Drossel bei 4 l/s	Rückhalt	mm
512,8	5	17,69	18,17	1,20	16,97	10,74
364,7	10	25,16	25,84	2,40	23,44	14,84
293,1	15	30,34	31,15	3,60	27,55	17,44
248,6	20	34,31	35,23	4,80	30,43	19,26
194,5	30	40,26	41,35	7,20	34,15	21,61
150,3	45	46,67	47,93	10,80	37,13	23,50
124,5	60	51,54	52,93	14,40	38,53	24,39
89,9	90	55,83	57,34	21,60	35,74	22,62
71,4	120	59,12	60,72	28,80	31,92	20,20
51,6	180	64,09	65,82	43,20	22,62	14,31
40,9	240	67,73	69,56	57,60	11,96	7,57
[l/s x ha]	[min]	[mm]	[cbm]	[cbm]	[cbm]	[mm]

Tab. 3 zeigt das grundsätzliche Verhältnis von Anschlussfläche und Drosselung, um die 25 mm beim HQ30+15 % auszunutzen. Wird das Gründach in der Fläche kleiner (aufgrund versiegelter technischer Flächen oder aufgrund von Dachterrassen), dann ist linear die Drosselung zu verringern und natürlich sinkt der Anteil des Staudachs an der Gesamtrückhaltung.

Höhere Stauvolumina bis 70 mm werden von der Industrie angeboten, ziehen aber in Regel statische Probleme nach sich und verteuern den Hochbau überproportional. Grundsätzlich zeigt die Berechnung, dass die Staudachlösung im konkreten Fall mit seiner Problematik einer Entwässerung von mehr als zwei Schulen über lediglich einen Kanal DN 300 in jedem Fall nur eine Teillösung darstellen kann – bei 25 mm Staudach maximal ein Achtel des Rückhaltebereichs. Das zeigt auch, dass selbst bei einem höheren Anstau ein Staudach kaum über ein Drittel der Lösung hinauskommt.

Da damit sowieso weitere Rückhalteanlagen eingerichtet werden müssen, ist es wirtschaftlicher, das Zusatzvolumen an anderer Stelle bereit zu stellen und die Staudachlösung nur soweit zu verfolgen, als sie problemlos eingerichtet werden kann.

7. Äußere Erschließung

7.1 Situation der Kreuzgrundschule

Der Kanal DN 300, der in der Kreuzstraße beginnt, unter der Johannes-Wulff-Schule durchgeführt wird, nimmt auf der Schulnordseite zuerst die Schulabwässer, dann die Abwässer der Kreuzgrundschule auf, und muss wie gezeigt insgesamt mehr als einen Hektar undurchlässige Fläche entwässern, vgl. Tab. 1.

Extrem verschärfend kommt hinzu, dass enorme Abflüsse auch noch aus der Wilhelm-Röntgen in den Kanaldrücken, da deren Entwässerung ebenfalls stark unterbemessen ist.

In Tab. 4 sind nur einige der Flächen verzeichnet, die über einen Kanal DN 250 zur Kuithanstraße entwässert werden. Dies betrifft Dächer und nördliche Hofflächen der Röntgen-Realschule sowie des Leibnitz-Gymnasiums. Alle Flächen müssen dort erst gar nicht erhoben werden, da der Kanal grotesk überlastet ist. Das führt dazu, dass Regenwasser regelmäßig auf die Hofflächen zurückstaut. Das ist nicht das Problem. Problematisch ist aber, dass ein Teil dieses Wassers in den Kanal DN 300 entgegen der Fließrichtung fließen kann. Das reduziert dessen Kapazität bei Vollfüllung.

Entgegen früherer Rechenansätze wird aber das Druckgefälle nach Osten nur zur Hälfte gerechnet, um diesen Zufluss in einen chronisch überlasteten Kanal etwas genauer zu fassen.

Tab. 4: Entwässerungsflächen von Realschule und Gymnasium, leicht gerundet und bei den Hofflächen einberechnet, dass dieser einer Fließzeit eher von 10 Minuten unterliegen, deshalb Beiwert von 0,7 x Minderung von 5 auf 10-Minuten

West	Fläche	Beiwert	A _u
Leibnitz Gebäude	2.527	1,00	2.527,0
Röntgen	4.151	1,00	4.151,0
Hof Leibnitz	1.142	0,55	622,5
Zwischenhof	1.970	0,55	1.073,9
Hof Röntgen	2.438	0,55	1.329,0
	9.701		7.176

Tab. 5: Kapazität des Kanals DN 300 nördlich der Förderschule

unten	oben	Länge	Gefälle	Durchmesser	kb	v	QPrandtl
96,620	97,260	31,72	2,018%	0,300	0,0015	1,971	139,35
96,200	96,620	20,02	2,098%	0,300	0,0015	2,010	142,11
95,530	96,200	34,44	1,945%	0,300	0,0015	1,936	136,83
				bei Entlastung Querkanal			80,43
[l/s x ha]	[l/s x ha]	[m]		[m]	[m]	[m/s]	[l/s]

Bei leichter Rundung kann mit 80 l/s Weiteren gerechnet werden, wovon maximal 4 l/s auf das Staudach entfallen und somit für Johannes-Wulff-Förderschule und den Gesamtkomplex der Kreuzgrundschule noch 76 l/s zusammen zur Verfügung stehen.

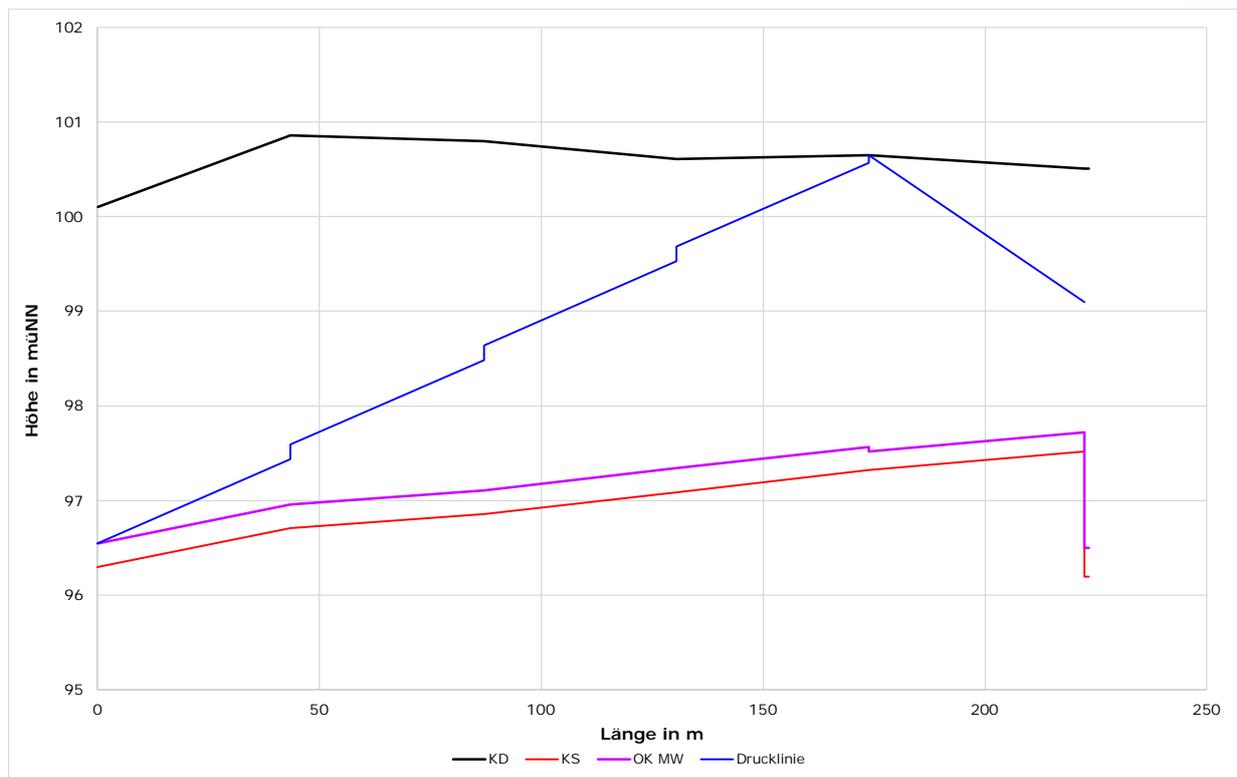


Abb. 5: Schnitt durch den West-Ost-Kanal bei maximalem Druckaufbau nach Westen und 50% verfügbarer Druckhöhe nach Osten, die Lage des maximalen Druckpegels mag sich verändern, ab dem HQ2 ist davon auszugehen, dass nur die beiden äußeren Haltungen unter maximalen Druck nach Westen und Osten entwässern, während der Rest an Wasser nach Norden überläuft oder auf dem Schulhof stehen bleibt; für den Abfluss nach Osten, der hier interessiert, macht das aber keinen Unterschied, allerdings ist beim HQ2 der Kanal ebenfalls schon überlastet, was hier berücksichtigt wird

7.2 Gesamtsituation

Für insgesamt vier Schulen mit drei Hektar Versiegelung stehen lediglich zwei Sammler DN 300 zur Verfügung, vgl. Abb. 6. Das bedeutet, dass nicht einmal der HQ1 ordnungsgemäß abgeführt werden kann, die Kanäle auch in Bezug auf die Bestrebungen zur Speicherung und Versickerung (die an der Kreuzgrundschule ja auch weiterhin bestehen) unterbemessen sind:

Tab. 6: Leistungsfähigkeit des Blankensteiner Straßenkanals

Gefälle	Durchmesser	kb	v	QPrandtl	Anschluss HQ2, 5 min	Anschluss HQ2, 10 min	Ziel
2,100%	0,300	0,0015	2,011	142,18	5.689	7.575	~ 14.000
2,100%	0,400	0,0015	2,425	304,74	12.195	16.236	~ 14.000
Gefälle	Durchmesser	kb	v	QPrandtl	HQ1, 5min	HQ1, 10min	
2,100%	0,300	0,0015	2,011	142,18	7.786	9.984	~ 14.000

Wie im Weiteren noch zu diskutieren liegt eine Kanalertüchtigung letztlich unter dem Aufwand für die Rückhaltung Johannes-Wulff und Kreuzgrundschule.



Abb. 6: Entwässerungsbedarf Schulzentrum Kreuzstraße



Abb. 7: Denkbare Kanalsanierungsstrecke bis zum Hauptsammler ZAP Neuer Graben, der Weg über die Kuithanstraße kann gleich die Vorflut für Leibnitz-Gymnasium und Röntgen-Realschule verbessern

7.3 Weitere Erschwernis

Das Baufeld hat neben der von der Kapazität sehr stark gedrosselten Abflussmöglichkeit auch noch das Problem einer extrem ungünstigen Rückstauenebene. Blau eingezeichnet in Abb. 8 eine Geländeachse, anhand der die Entwässerungssituation diskutiert wird:

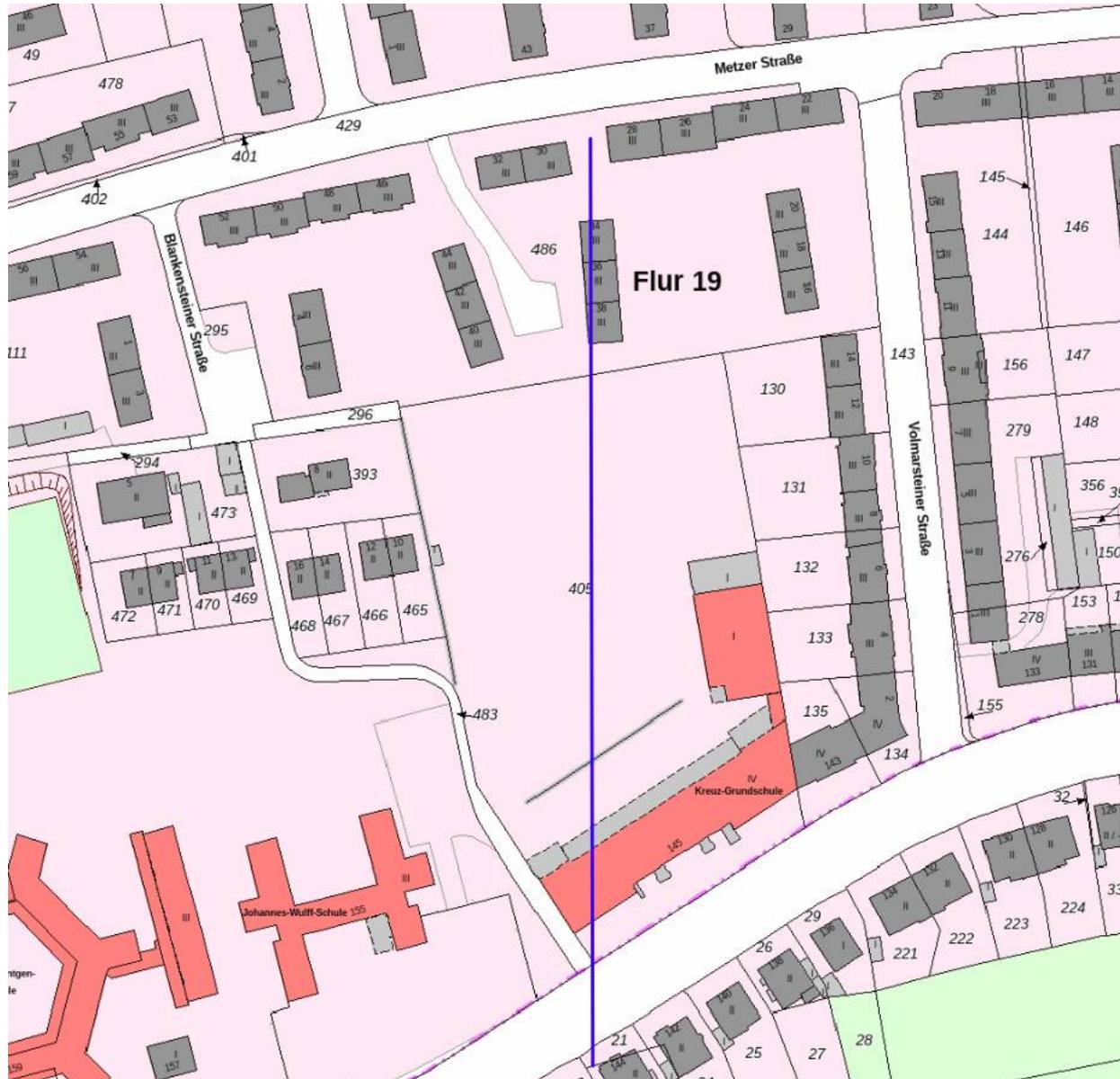


Abb. 8: Kreuzgrundschule und Geländeachse (blau)

Der Geländeschnitt ist in Abb. 9 dargestellt. Mit eingezeichnet die Rückstauenebene des neuen Schulhofs der Förderschule, welcher die Druckhöhe nach oben gebracht hat (durch Aufbau des Hofes deutlich über das bisherige Geländeniveau (Rückstauenebene II). Das bedeutet, dass der Neubau der Kreuzgrundschule gegen die Rückstauenebene generell machtlos ist und das Mischwasser der Kreuzgrundschule im Bereich der Blankensteiner Straße entlastet (Rückstauenebene I)

Weiter verschärft wird das Problem bei der Neubebauung, dass große Teile des Grundstücks auch unter der Rückstauenebene der Blankensteiner Straße liegen: und

damit schon bei stärkeren Schauern über keine Vorflut mehr verfügen, Rückstauenebene I, vgl. Abb. 8:

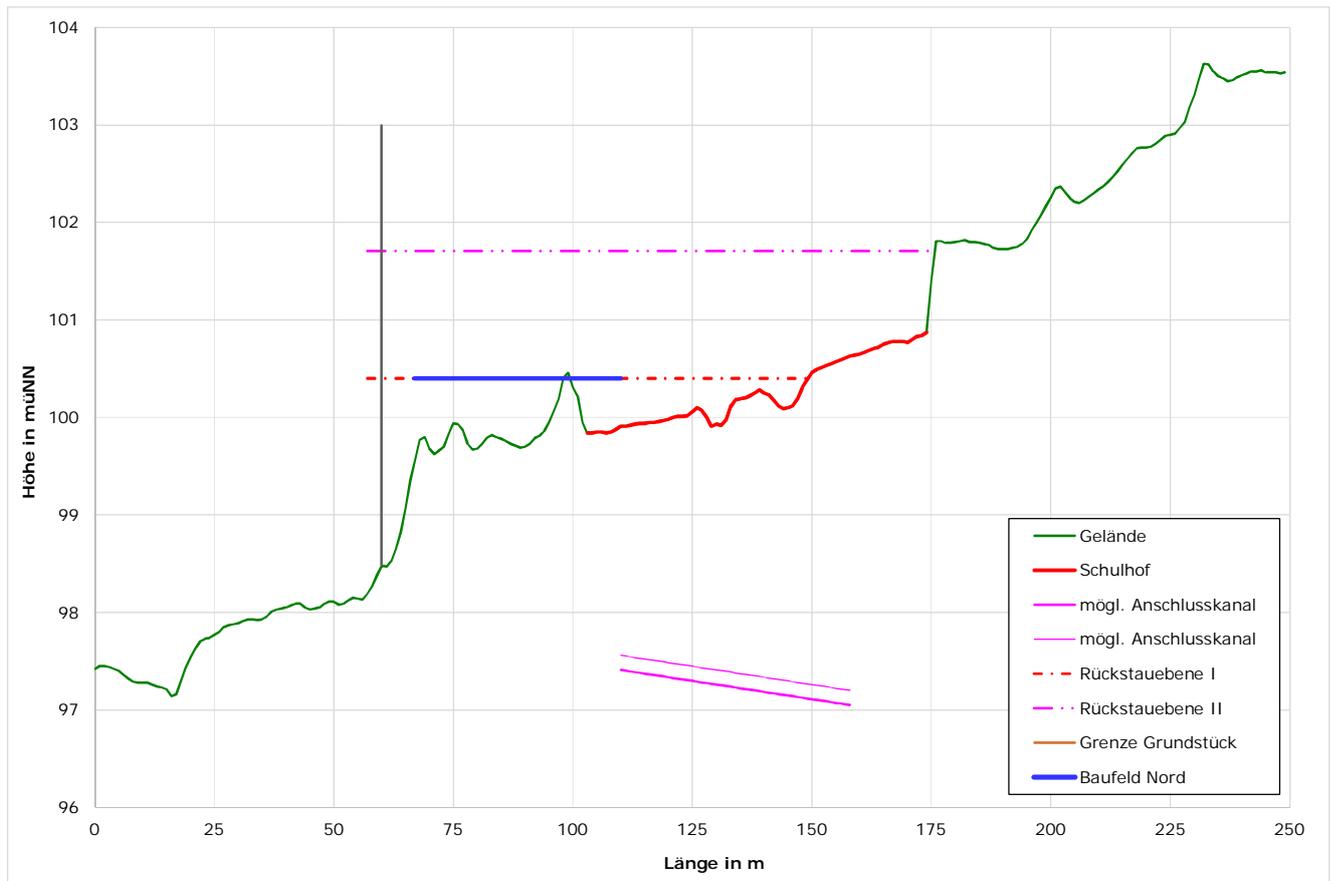


Abb. 9: Geländeschnitt Nord nach Süd mit den Grundproblemen der Entwässerung; magenta der mögliche Anschluss an den bestehenden Seitenkanal, normaler Regen und Schmutzwasser lassen sich abführen. Die beiden Rückstauenebenen zeigen aber, dass bei Starkregen die Abflussmöglichkeit auf Null sinkt (Rückstauenebene II) und die Vorflut in einer Entlastung auf die Blankensteiner Straße oder bei Überlauf der Rückhaltung nach Norden in das Wohngebiet besteht (Rückstauenebene I), aber auch dort später auf Null sinkt

7.4 Ausweg

Bei der Suche nach Lösungen wurde das Flurstück 296 als für die Entwässerung aktivierbar erkannt. Damit ist zwar die Außenerschließung nicht leistungsfähiger, aber das Problem mit der Rückstauenebene ist endgültig gelöst, vgl. Abb. 10. Ein weiterer Pluspunkt ist die Höhendifferenz von 2 m, die eine Rückhaltung mit deutlich höherem Einstau ermöglicht und damit mehr Volumen auf kleiner Fläche.

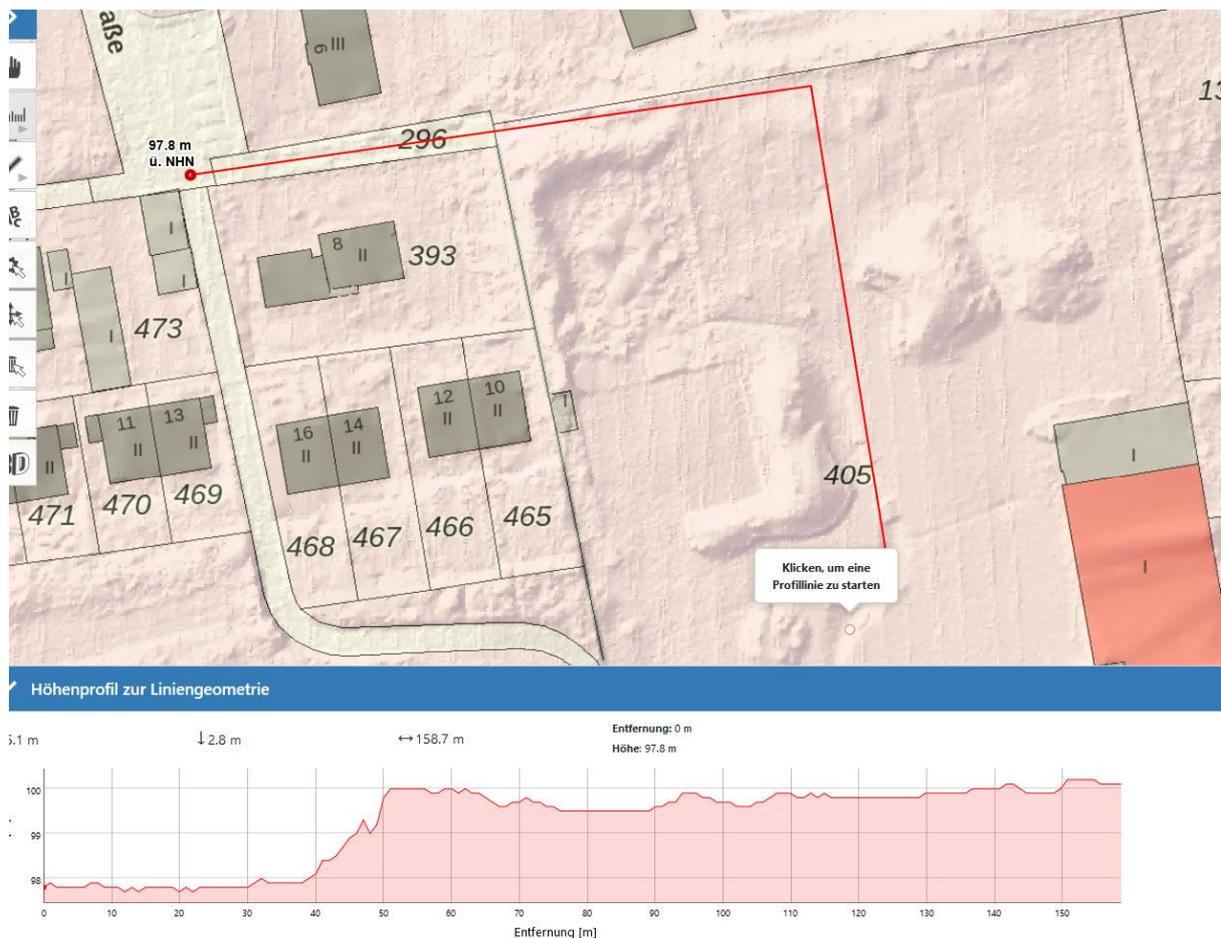


Abb. 10: Höhenprofil eines Entwässerungsanschlusses über Flurstück 296

Der Anschluss in der Blankenstein Straße liegt bei < 95 müNN, so dass folgendes Höhenprogramm eine einfache Realisierung zulässt:

Tab. 7: Höhenprogramm der Entwässerung mit mehreren Rückhalteoptionen

Bereich			Überdeckung
Sohle Schacht Bestand		$< 94,64$ müNN	2,57
Zulauf eines Stauraumkanals, schiefeleig		94,95 müNN	1,12
Anstieg auf 50 m	0,20%	95,05 müNN	1,79
Anstieg auf weiteren 20 m	0,20%	95,09 müNN	3,05
Dränebene Rigole		97,00 müNN	
Sohle RRB		98,40 müNN	

8. Regenrückhaltung

Für das gewählte Baufeld wird mit den 76 l/s an Abflusskapazität der Rückhaltebedarf bestimmt, für beide Schulkomplexe zusammen. Davon wird dann das erst kürzlich geschaffene Volumen abgezogen, so dass das (neben dem Staudach) zusätzlich zu schaffende Volumen bestimmt wird.

8.1 Regenrückhaltung gewähltes Baufeld

Das Baufeld kann keine Teilversickerung mehr erreichen, so dass die Rückhaltung komplett auf die Anforderungen aus der geringen Kapazität des Hauptkanals - abzustellen ist:

Tab. 8: Rückhaltung beim Baufeld Nord, Herleitung zusammen mit der Johannes-Wulff-Förderschule

HQ 30 + 15 %	Zeit	Regen, T = 30 Jahre + 15 %	Zufluss bei 13.688 m ² Ared	Q Drossel bei 76 l/s	Rückhalt	dv. Joh. Wulff	bleiben
589,72	5	17,69	242,16	22,80	219,36	125,37	94,00
419,41	10	25,16	344,45	45,60	298,85	125,37	173,48
337,07	15	30,34	415,24	68,40	346,84	125,37	221,47
285,89	20	34,31	469,59	91,20	378,39	125,37	253,03
223,68	30	40,26	551,10	136,80	414,30	125,37	288,93
172,85	45	46,67	638,79	205,20	433,59	125,37	308,23
143,18	60	51,54	705,52	273,60	431,92	125,37	306,56
103,39	90	55,83	764,17	410,40	353,77	125,37	228,41
82,11	120	59,12	809,22	547,20	262,02		
59,34	180	64,09	877,23	820,80	56,43		
47,04	240	67,73	927,09	1094,40			
[l/s x ha]	[min]	[mm]	[cbm]	[cbm]	[cbm]	[cbm]	[cbm]

Es sind also mehr als 300 cbm zusätzlich an Stauraum zu schaffen. Hiervon könnten wie gezeigt (bei Abzug technischer Infrastruktur auf dem Dach) rund 10 % über ein Gründach mit 25 mm Staufunktion geschaffen werden, es wird aber angesichts dieser Verhältnisse für ein einfaches Gründach plädiert und eine Rückhaltung ausschließlich über Becken und Zisternen.

Da der Anschluss der neuen Kreuzgrundschule allerdings an anderer Stelle erfolgt, muss die Johannes-Wulff-Förderschule einen bestimmten Teil der Drosselung übernehmen und die neue Schule übernimmt den Rest. Entsprechend wurde für Tab. 8 iterativ bestimmt, welche Drosselmenge die Kreuzgrundschule haben darf, um die 308,23 m³, die sich aus Tab. 8 ergeben, exakt auszunutzen. Die Johannes-Wulff-Förderschule darf entsprechend knapp 40 l/s abgeben und die Kreuzgrundschule muss auf 36 l/s drosseln. Bislang ist auf der Johannes-Wulff-Förderschule lediglich ein Volumen für den Überflutungsnachweis eingerichtet, aufgrund unterschiedlicher Rückstauerebenen wäre das dann auf eine aktive Drosselung umzustellen:

Tab. 9: Rückhaltung beim Baufeld Nord, Berechnung nur für die Grundschule

HQ 30 + 15 %	Zeit	bei		8.508	36,2 l/s	Rückhalt
		Regen, T = 30 Jahre + 15 %	Zufluss bei 8508 m ² Ared	Q Drossel bei 36,2 l/s		
589,72	5	17,69	150,52	10,86	139,66	
419,41	10	25,16	214,10	21,72	192,38	
337,07	15	30,34	258,10	32,58	225,52	
285,89	20	34,31	291,88	43,44	248,44	
223,68	30	40,26	342,54	65,16	277,38	
172,85	45	46,67	397,05	97,74	299,31	
143,18	60	51,54	438,53	130,32	308,21	
103,39	90	55,83	474,98	195,48	279,50	
82,11	120	59,12	502,99	260,64	242,35	
59,34	180	64,09	545,25	390,96	154,29	
47,04	240	67,73	576,25	521,28		
[l/s x ha]	[min]	[mm]	[cbm]	[cbm]	[cbm]	

Grundsätzlich verschafft die Ableitung über das Flurstück 296 der Rückhaltung durch die günstigeren Höhenverhältnisse zwischen tief liegender Einleitungsstelle und dem Schulgelände bessere Bedingungen.

Ein gefördertes Rückhaltevolumen von über 300 m³ bei einem Staudachvolumen von maximal weniger als 40 m³ und angesichts der Planungen größerer Dachterrassen, die das Volumen auf rund 20 m³ schrumpfen lassen, erfordern, die ganze Bandbreite an Rückhaltungen auszunutzen.

Grundsätzlich lässt sich eine offene Rückhaltung über ein Rückhaltebecken erreichen. Durch die Form des Beckenstandorte liegt die optimale Rückstautiefe aber bei 60 bis 70 cm. Eine weitere Eintiefung endet dann so schmal, dass kaum zusätzliches Volumen bei größeren Stautiefen erzielt werden kann, vgl. Tab. 10.

Da sich damit nur gut 60 % des notwendigen Volumens schaffen lassen, sind weitere Rückhalteeinrichtungen zu schaffen.

Genutzt werden soll entsprechend die Kanalbaustelle für die Erstellung des Anschlusskanals vom Schulneubau über das Flurstück 296 an den städtischen Kanal. Wird der Kanal auf DN 1000 überbemessen, lassen sich dort rund 50 cbm an Rückstauvolumen schaffen. Damit sind rund 80% des Volumens geschaffen.

Der Rest wird mit Versickerungs- und Baumrigolen verknüpft. Um Wasser nicht nur abzuleiten, sondern auch im bisherigen Umfang dem Standort zur Verfügung zu stellen, wird unter der Rückhaltemulde eine Rigole eingerichtet, die weiter 90 m³ Volumen bereit stellt und zur Teilversickerung der örtlichen Abflüsse beiträgt.

Da rechnerisch je nach Ausführung des Staudachs bis zu 20 m³ fehlen, soll das Konzept der Baumrigole ebenfalls aufgegriffen werden. Durch entsprechenden Anschluss von Teilflächen an diese mit ihrem besonderen Substrat lassen sich fehlende Volumina der Regenrückhaltung bereitstellen.

Insgesamt gibt es durch diesen Mix aus
 Klassischer Regenrückhaltung über ein Erdbecken;
 Stauraumkanal über den aufgeweiteten Anschlusskanal;
 Staudach von 25 mm Stauhöhe;
 Sickerrigole und
 Baumrigolen

das geforderte Volumen sicher erreichen, egal wie die Ausführungsplanung am Ende aussieht.

Abb. 11 zeigt schematisch das Konzept:

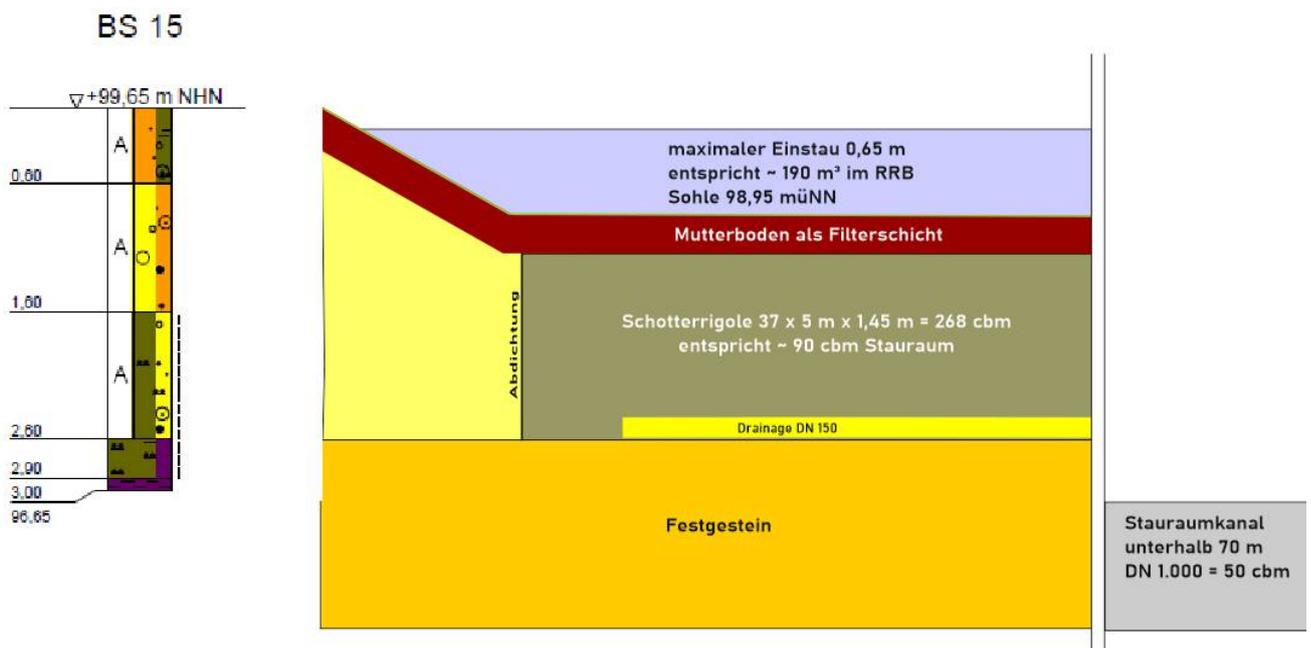


Abb. 11: Modulare Regenrückhaltung aus Stauraumkanal, Rigole und Rückhalte-
 mulde. Versickerung in das Festgestein ist möglich, wird aber auf die
 Volumina nicht angerechnet

Dem Konzept liegt wie skizziert ein Stauraumkanal DN 1.000 zur Blankensteiner
 Straße mit 70 m Länge und damit 50 cbm Volumen zugrunde.

Ferner eine Rigole unter der Rückhalte-
 mulde in einer Kubatur von 37 x 5 x 1,45 m
 und einem Stauvolumen von rund 90 cbm.

Darüber ein Rückhalte-
 becken mit einem auf 65 cm begrenzten Maximalstau und
 einem Freibord und damit Reservevolumen von knapp 190 cbm:



Tab. 10: Rückhaltemulde und ihr Volumen

Höhe	Länge	Breite	Fläche	Volumen	Freibord
99,80	42,00	10,00	420,00		78,87
99,75	41,75	9,75	407,06		58,19
99,70	41,50	9,50	394,25		38,16
99,65	41,25	9,25	381,56		18,76
99,60	41,00	9,00	369,00	189,32	0,00
99,55	40,75	8,75	356,56	171,18	
99,50	40,50	8,50	344,25	153,66	
99,45	40,25	8,25	332,06	136,76	
99,40	40,00	8,00	320,00	120,45	
99,35	39,75	7,75	308,06	104,75	
99,30	39,50	7,50	296,25	89,65	
99,25	39,25	7,25	284,56	75,13	
99,20	39,00	7,00	273,00	61,19	
99,15	38,75	6,75	261,56	47,83	
99,10	38,50	6,50	250,25	35,03	
99,05	38,25	6,25	239,06	22,80	
99,00	38,00	6,00	228,00	11,13	
98,95	37,75	5,75	217,06	0,00	
[müNN]	[m]	[m]	[m ³]	[cbm]	[cbm]

Eingerichtet werden damit rund 325 cbm (bei maximaler Ausdehnung des Staudachs), mindestens 75 cbm Reserve über den Freibord der Rückhaltemulde und ein bewirtschaftbarer Rigolenspeicher von rund 90 cbm, wann immer bei sich abzeichnender oder bereits eingetretener Dürre die Rigolendränung stillgelegt wird. Das RRB kann eine gesonderte Drossel erhalten, um getrennt von der Rigole bewirtschaftet zu werden.



Abb. 12: Vergleichbares Becken an einer Schule in Dortmund-Brünninghausen

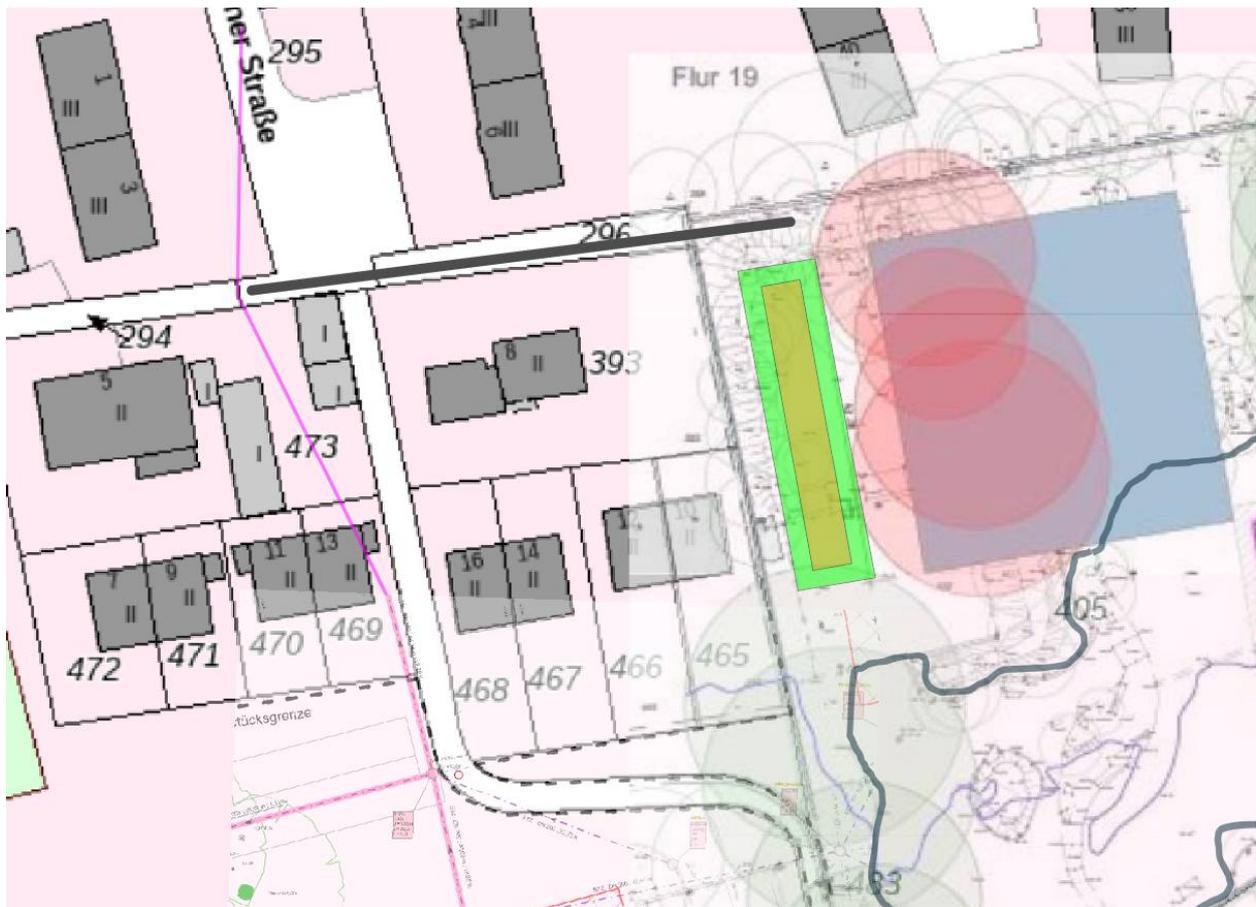


Abb. 13: Grün das RRB, schattiert die Rigole und dunkelgrau der Stauraumkanal

8.2 Rigole

Grundsätzlich dient eine Rigole der unterirdischen Wasserspeicherung, wenn oberirdisch andere Nutzungen eine Wasserbewirtschaftung an der Oberfläche nicht erlauben. Der Wasserspeicher kann dabei entweder als Puffer für eine Versickerung genutzt werden oder als Zwischenspeicher bei gedrosselter Ableitung. Im vorliegenden Fall wird die Rigole eine Dränung erhalten, um das Wasser gedrosselt ableiten zu können. Damit erfüllt die Rigole in erster Linie nur die Funktion eines Zwischenspeichers. Allerdings wird die Rigole nicht oder zumindest nicht nach unten abgedichtet. Was über den anstehenden Sandstein versickert, ist ein Bonus. Ferner wird die Rigole den Untergrund bei Füllung mitspeisen. Gerechnet wird, als wäre der Untergrund nicht aufnahmefähig. Aber alles, was versickert, ist eben ein Bonus. Die Speisung der Rigole soll über die Rückhaltemulde erfolgen, so dass Wasser die Rigole gefiltert erreicht.

8.3 Kosten

Die Kosten für die Entwässerung sind hergeleitet aus den Kosten für den Anbau an der Johannes-Wulff-Förderschule. Insgesamt ergeben sich folgende Posten. Es zeigt sich der Kostenvorteil aller Maßnahmen, die eine Rückhaltung über einfachen Erdbau realisieren lassen:

Tab. 11: Kosten Entwässerung der gewählten Baufeldvariante

	Bereich	Kostenansatz
Bewässerungszisterne		44.074,28 €
Einrichtung Regenrückhaltebecken		76.790,70 €
Entwässerung auf dem Baufeld		126.900,00 €
Stauraumkanal DN 1.000		139.510,43 €
Rigole		80.475,00 €
Gesamtkosten		467.750,41 €

Werden die Schulen aus KIF-Mitteln bestritten, dann zahlt der Fördermittelgeber die Rückhaltung größtenteils mit. Wird die Schule hingegen aus kommunalen Mitteln finanziert, dann ist eine unzureichende Erschließung trotz der verbesserten Ableitung ein Kostentreiber.

8.4 Regenrückhaltung und Klimaanpassung

Wird das Entwässerungskonzept umgesetzt, so ergibt sich trotz des Neubaus eine deutliche Verbesserung gegenüber dem status quo. Bei den im Klimawandel drohenden Starkregen laufen sämtliche Entwässerungsanlagen heute über. Mit der Konzeption wird zumindest bis zum bisherigen HQ100 ein Überlaufen in die Nachbarschaft vermieden.

Umgekehrt besteht über die Dränung der Rigole auch die Möglichkeit, diese im Vorgriff auf oder bei absehbaren Dürrewetterlagen, zu schließen und die Rigole dann bei seltenen Regenfällen als Wasserspeicher zu nutzen, zusammen mit den Baumrigolen. Ferner hilft die Anbindung an den Felskörper in kleinerem Umfang mit einer kleinen, aber konstanten Sickerrate und damit leichter Minderung von Abflüssen.

Das Grünstaudach ist auch eine Verbesserung, ist aber bei 25 mm Wasserspeicher bei längeren Trockenphasen in seiner Wirkung stärker limitiert.

Generell ist das auch hier wie bei der DIN 1986-100. Maßnahmen auf einzelnen Grundstücken/ Anwesen sind sinnvoll und bis zu einem gewissen Punkt wirksam. Aber regnet es wie 2008 in Dortmund-Marten 227 mm in 4 Stunden, wie 2014 in Münster-Kinderhaus 300 mm in drei Stunden oder wie in Turis bei Valencia in 2024 gleich 771 mm an einem Tag, dann hilft hier nur eine grundsätzliche Anpassung im Siedlungsbau, auf die Deutschland bislang weder vorbereitet ist noch darauf hinarbeitet. Das ist kein Vorwurf, da sich das klimabedingte Drohpotential in wenigen Jahrzehnten relativ kurzfristig massiv verändert hat. Aber

es zeigt die Grenzen auf, was sich mit flurstücksbezogenen Maßnahmen erreichen lässt.

Das Prinzip der Schwammstadt wird mit der vorgeschlagenen Konzeption gefördert, allerdings kann ein einzelnes Gebäude nicht den Entwässerungsbedarf von zwei weiter bestehenden Schulen auffangen. Dennoch wird das mit einem Rückhaltevolumen von über 300 m³ geleistet werden und zeigt, dass der Schulneubau die vorhandene Situation durchaus berücksichtigt und nach Möglichkeit über den eigenen Eingriff in den Naturhaushalt hinaus kompensiert.

In Bezug auf das Staudach des Neubaus stehen nach Abzug von Haustechnik und Dachterrassen voraussichtlich nicht knapp 1.600 m² zur Verfügung, sondern eher 800 bis 1.000 m². Selbst wenn 70 oder 100 mm Rückhalt dort geschaffen werden, lässt sich dort nur maximal ein Drittel des Rückhaltebedarf unterbringen. Konkret muss das Entwässerungskonzept am konkreten Standort mit großen Abflüssen aus dem Bestand umgehen, die abseits des neuen Gebäudes anfallen. Ein Staudach kann deshalb allein nicht die Lösung auf alle Anforderungen sein, so dass es mit anderen Anlagen ergänzt wird (Rückhaltemulde und -rigole, Stauraumkanal). Das schafft auch die Möglichkeit in der Ausführungsplanung, die einzelnen Anlagen gegeneinander abzuwägen und zu gewichten.

Außerdem schließt das Entwässerungskonzept nicht aus, dass in der späteren Entwurfs- und Ausführungsplanung ein Staudach mit höherem Anstau eingeplant wird. Nur angesichts eines Anteils von 10 bis 20 % der Lösung ist das Staudach nicht alleinige Lösung des Problems. Und – wie gezeigt, selbst bei Staumargen von 50 mm oder 70 mm auch nur eine Teillösung bei Starkregen von 200 mm und mehr.

9. Fazit

Trotz der prekären Entwässerung des Baufeldes in Bezug auf den städtischen Kanal zeichnet sich eine sichere und auch noch verhältnismäßig bezahlbare Lösung ab:

- 60 % des Stauvolumens werden über eine Rückhaltemulde bereitgestellt, womit eine einfache Erdbaulösung bereits große Teile des Volumens schafft;
- Ein weiteres Sechstel des Volumens wird dadurch eingerichtet, dass der Anschlusskanal überdimensioniert und damit als Stauraumkanal genutzt wird;
- Von den verbleibenden rund 25 % des Volumens wird etwas mehr als die Hälfte durch ergänzende Rigolen geschaffen. Diese sind ungedichtet, können entsprechend der örtlichen Boden- und Felsituation einen Teil des gespeicherten Wassers an den Untergrund und die Gehälze der Umgebung abgeben, sind aber gleichzeitig dräniert, so dass sie rechnerisch allein der Regenrückhaltung dienen. Durch die Dränung lässt sich aber auch im Betrieb bei Trockenperioden das Volumen als Speicher nutzen;

- Den Rest des Rückhaltevolumens wird über Staufunktionen bei der Dachbegrünung erreicht.

Allerdings zeigt der Aufwand recht deutlich, dass in Zukunft das Bestandskanalnetz wieder besser auf die erschlossenen Baufelder abgestimmt werden muss. Vor über 10 Jahren wurde die DIN 1986-100 eingeführt, um den Umbaudruck auf das Kanalnetz zu mindern und zusätzliche Rückhaltung auf alle Neubauten umzulegen. Das Schulzentrum an der Kreuzstraße zeigt aber sehr deutlich die Grenzen dieser Strategie auf. Auf einzelnen Baufeldern lässt sich der allgemeine Überflutungsschutz meist nur teurer erreichen als über semizentrale Lösungen.

Dortmund, den 15. Februar/ 7. März 2025

Dr.-Ing. Gerold Caesperlein