



Tiefbauamt

Kantonsstrasse **Nr. 6, Martinsbruggstrasse**

RMS-Kilometer **0.698 - 1.075**

Gemeinde **St. Gallen**

02-1

Bauobjekt **Ausbau Knoten Martinsbrugg - Schachen
Bereich Schuppistrasse - Unterschachen**

Plan, Massstab **Technischer Bericht**

Projektverfasser RKL Emch+Berger Ingenieurbüro AG Breitfeldstrasse 10 9015 St.Gallen T 058 451 78 00 www.emchberger.ch stgallen@rkleb.ch	Genehmigungsvermerke	vom TBA freigegeben		
Plan 02.02-1 Projekt B01.1.006.012.100 Mn/FGS 2.7.2 FinV	Ausfertigung für	Format A4		
Vorstudie Vorprojekt	Entwurf	Gezeichnet	Geprüft	Datum
Bauprojekt	Rus/Ama	Rus/Ama	Rus	07.01.2022
Genehmigungs-/Auflageprojekt				
Ausschreibung				
Ausführungsprojekt				
Dok. des ausgeführten Werks				



Inhalt

1	Zusammenfassung	5
2	Ausgangslage	5
2.1	Problemstellung	5
2.2	Verkehrsmanagement Grundsatz	6
2.3	Wirkung der Dosierstelle Spühlstrasse	7
3	Projektbeschreibung	7
3.1	Projektorganisation	7
3.2	Grundlagen	8
3.2.1	Verkehrstechnische Angaben	8
3.2.2	Schwachstellen Langsamverkehr	8
3.2.3	Ist - Zustand	8
3.3	Projekt	9
3.3.1	Rad- und Fussverkehr	9
3.3.2	Sichtweiten	10
3.3.3	Normalprofil / Oberbau	10
3.3.4	Strassenentwässerung	11
3.3.5	Strassenbeleuchtung	13
3.3.6	Lichtsignalanlage Spühlstrasse	13
3.3.7	Knoten Schuppisstrasse	13
3.4	Werke	13
3.5	Öffentlicher Verkehr	13
4	Umwelt	14
4.1	Archäologie, historische Verkehrswege, Kulturgüterschutz	14
4.2	Altlasten	14
4.3	Grund- und Oberflächengewässer	15
4.4	Lärm	17
4.5	Wald, Rodungen	17
4.6	Luft	18
4.7	Boden, Fruchtfolgeflächen	18
4.8	Recycling - Quoten	18

5	Verkehrssicherheit, Unfallstatistik	18
6	Termine und Bauablauf	18
7	Kosten	18
8	Landerwerb	19
9	Unterschrift	19

1 Zusammenfassung

Das vorliegende Bauprojekt umfasst die Kantonsstrasse Nr. 6, Martinsbruggstrasse auf dem Bereich Schuppisstrasse - Unterschachen (RMS-Kilometer 0.698 - 1.075) des Gesamtprojektes «Ausbau Knoten Martinsbrugg - Schachen» (RMS-Kilometer 0.500 - 1.100). Es werden verschiedene Bedürfnisse der Strasseninfrastruktur wie Massnahmen zur Verbesserung des Langsamverkehrs (Geh- / Radwege, gesicherte Querungen, Radstreifen) Verbesserungen für den öffentlichen Verkehr (Busspur, barrierefreie Haltestellen), sowie Massnahmen des Verkehrsmanagements (Dosierungsstelle LSA Spühlstrasse) abgedeckt.

Das Bauprojekt ist eingebunden in verschiedene Massnahmen des Agglomerationsprogrammes. Es berücksichtigt zudem die Neuerschliessung des Gebietes Spühlstrasse und das Wasserbauprojekt Unterschachenbach (Hochwasserschutz).

Auf der ganzen Länge des Projektabschnittes ist Landerwerb erforderlich. Betroffen sind kantonale, städtische, aber auch private Liegenschaften.

Das Projekt wird im Rahmen des Agglomerationsprogrammes mitfinanziert. Der Kostenvoranschlag wurde mit Deklaration der anrechenbaren Kosten erarbeitet.

2 Ausgangslage

2.1 Problemstellung

Der vierarmige Knoten Martinsbruggstrasse / Schönbüelstrasse (K023) wird mit einer Lichtsignalanlage (LSA) gesteuert. Er weist ein hohes Verkehrsaufkommen auf¹. Zudem fahren auf der Martinsbruggstrasse (Ost und West) sowie auf der Tablatstrasse, d.h. auf drei der vier Knotenäste, Linienbusse² auf den Knoten zu. Der vierte Ast (Schönbüelstrasse) ist ein Autobahnzubringer. Aufgrund der kurzen Knotenabstände sowie für einen optimalen Verkehrsablauf muss und wird der Knoten K023 mit den übrigen drei LSA auf der Schönbüelstrasse koordiniert gesteuert.

Da die Autobahnausfahrt aus Sicherheitsgründen nicht bis zur Stammstrecke der Autobahn zurückstauen darf, ist die Rückstaustrasse auf der Schönbüelstrasse stark eingeschränkt. Entsprechend können die Buslinien bereits heute nur eingeschränkt priorisiert werden. Auf der Martinsbruggstrasse West und der Tablatstrasse sind im Knotenbereich K023 keine Busspuren vorhanden. Auf der Martinsbruggstrasse Ost steht vor dem Knoten lediglich eine kurze Busspur zur Verfügung, welche das Aufstellen eines Normalbusses knapp ermöglicht. Daher bleiben in Spitzenzeiten auch die Busse im Rückstaubereich «stecken». Aufgrund der unterschiedlichen Zufahrtsrichtungen ergeben sich zudem Bus-Eigenbehinderungen. Somit resultieren bereits heute am Knoten K023 Fahrzeitverluste und Einbussen bezüglich Fahrplanstabilität.

¹ Die Schönbüelstrasse weist einen durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) rund 21'800 Fahrzeuge pro Tag auf, die Martinsbruggstrasse Ost (Kantonsstrasse) am Knoten K023 rund 11'800 Fahrzeuge pro Tag (DTV).

² Auf der Martinsbruggstrasse (Ost) verkehren die Buslinien 9, 120 und 242, auf der Martinsbruggstrasse (West) die Linien 7, 8, 9, 120 und 242 und auf der Tablatstrasse die Linien 7 und 8.

Der Knoten ist aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens, der geringen Stauräume aufgrund der kurzen Knotenabstände sowie der notwendigen, jedoch nur eingeschränkt möglichen ÖV-Bevorzugung bezüglich Leistungsfähigkeit praktisch vollständig ausgelastet. Aus folgenden Gründen ist unabhängig von einer allfälligen allgemeinen Verkehrszunahme von einer Verschärfung der Situation auszugehen:

- Mit dem geplanten Projekt (Stand Bauprojekt) für den kombinierten Fuss- und Veloweg entlang der Schönbüelstrasse muss zudem aus Sicherheitsgründen der heutige ungesteuerte Bypass von der Martinsbruggstrasse (Ost) Richtung Schönbüelstrasse neu mit einer LSA gesteuert werden, was die Leistungsfähigkeit des Knotens K023 reduziert.
- Mit der Nutzung des Gewerbegebietes an der Spühlstrasse wird auch die Verkehrsbelastung des Knotens K023 ansteigen.
- Auch im Gebiet Oberschachen ist mit zusätzlichen Gewerbebauten zu rechnen. Diese werden die Verkehrsbelastung des Knotens K023 weiter erhöhen.

Ohne Massnahmen ist damit zu rechnen, dass der Knoten K023 vollständig ausgelastet wird. Wegen der beschränkten Rückstaumöglichkeiten auf der Schönbüelstrasse ergibt sich auf den übrigen drei Knotenästen grössere Rückstaus resp. noch weiter reduzierte ÖV-Bevorzugungen.

Um die Knotenleistungsfähigkeit zu erhöhen (und damit die ÖV-Bevorzugung zu verbessern), müsste – bei einer rein lokalen Betrachtung der Problemstellung – die auf den Knoten K023 zuführende Schönbüelstrasse von zwei auf vier Spuren ausgebaut werden.

Vor einem solchen massiven Knotenausbau werden zuerst andere Massnahmen in der Umgebung von K023 geprüft und wenn sinnvoll umgesetzt. Mit dem realisierten Projekt «Martinsbruggstrasse, Fahrbahnhalte Favrestasse» wurde ein erster Schritt dazu vorgenommen. Eine zweite Massnahme «Rehetobelstrasse, Knoten Tablatstrasse», welche auch Massnahmen zum Verkehrsmanagement (VM) enthalten, wurde vom Kanton und Stadt genehmigt; sie befindet sich derzeit im Einspracheverfahren. Als dritte Massnahme ist die hier beschriebene VM Martinsbruggstrasse vorgesehen. Mit der VM Martinsbruggstrasse soll dabei auf der Martinsbruggstrasse Ost die Verkehrsmenge zuführend zum Knoten K023 in der Spitzenzeit etwas reduziert werden.

2.2 Verkehrsmanagement Grundsatz

Mit dem geplanten Verkehrsmanagement (VM) soll der unvermeidbare Stau an weniger empfindliche Stellen verlagert und der Verkehrsfluss verbessert werden. Das VM kann zwar die Verkehrsüberlastung nicht beseitigen, den Verkehrsfluss jedoch so optimieren, dass möglichst viel Verkehr in möglichst kurzer Zeit bewältigt werden kann. Mit einer klugen Steuerung von Lichtsignalen (LSA) und dem Einsatz von Dosieranlagen, soll der Verkehr insbesondere während Spitzenzeiten reguliert, sicher und emissionsarmer fließen.

Dosierungen werden nur dort umgesetzt, wo genügend Stauraum auf dem übergeordneten Strassennetz vorhanden ist, bzw. geschaffen wird, und wo Ausweichverkehr auf untergeordnete Strassen verhindert werden kann. Zudem gilt es Wohnquartiere als Stauräume zu vermeiden. Die Steuerung solcher Dosieranlagen erfolgt innerhalb des heutigen LSA-Koordinationsgebietes, d.h. achsenbezogen. Mittel- und langfristig soll die Steuerungsoptimierung mittels Netzsteuerung möglich sein. Für den öffentlichen Verkehr sind in der Regel zusätzlich flankierende Massnahmen wie Buspriorisierung oder Busspuren vorzusehen.

Gestützt auf ein Gesamtkonzept wurden die notwendigen Massnahmen zum Verkehrsmanagement im Verkehrsraum St.Gallen bestimmt. Im Agglomerationszentrum Stadt St.Gallen wurden mit Winkeln, Kreuzbleiche, Zentrum Ost und Neudorf, vier Bewirtschaftungsräume definiert. Die Federführung des Gesamtkonzeptes obliegt dem Tiefbauamt des Kantons St.Gallen. Im Bewirtschaftungsraum Neudorf soll mit einer Dosier-Lichtsignalanlage auf der Martinsbruggstrasse die Situation im Knotenbereich K023 optimiert werden.

2.3 Wirkung der Dosierstelle Spühlstrasse

Aufgrund des regulären Rückstaus sowie der erforderlichen Busspuren eignen sich die Knoten K023 Martinsbruggstrasse und Schuppisstrasse nicht als Drosselstelle in Fahrtrichtung West. Hingegen eignet sich der Knoten Spühlstrasse gut als Drosselstelle in Fahrtrichtung West und lässt sich ins geplante Verkehrsmanagement integrieren. D.h. für das VM auf der Martinsbruggstrasse ist der Knoten Spühlstrasse der optimale Standort.

Mit der vorgesehenen Dosierstelle Spühlstrasse mit der rund 160 m langen Busspur kann am Knoten K023 die Grünzeit für die Martinsbruggstrasse Ost reduziert und dieser «Grünzeit-Gewinn» den übrigen Ästen zur Verfügung gestellt werden. Ebenso wird durch die Reduktion der Verkehrsspitze auch die Auslastung punktuell reduziert. Gesamthaft wird dadurch die Leistungsfähigkeit der übrigen Äste verbessert und damit auch die ÖV-Bevorzugung im Rahmen der Möglichkeiten optimiert.

3 Projektbeschreibung

3.1 Projektorganisation

Bauherrschaft:	Baudepartement Kanton St.Gallen, Tiefbauamt
Projektleitung Kanton:	Tiefbauamt Kanton St.Gallen Wolfgang Seez (Strassenbau)
Projektbegleitung Kanton:	Daniel Schöbi (Fachstelle Langsamverkehr)
Projektbegleitung Stadt:	Tiefbauamt Stadt St.Gallen Christian Hasler (Verkehr) Ernst Knöpfel (Verkehrssteuerung)
Projektverfasser:	RKL Emch+Berger Ingenieurbüro AG Beni Rushiti

3.2 Grundlagen

Die Projektbearbeitung basiert auf folgenden Grundlagen:

- [1] Geländeaufnahmen (Wälli AG Ingenieure, 2011/2018/2019)
- [2] Agglomerationsprogramm St.Gallen/Arbon-Rorschach, Schwachstellenanalyse und Massnahmen Langsamverkehr (www.lvportal.ch)
- [3] Unfalldaten vom Bundesamt für Strassen 2012 bis 2018 (www.unfalldaten.ch)
- [4] Vorprojekt LV-Massnahmen Schönbüelachse (Wälli AG Ingenieure, 30.01.2013)
- [5] Vorprojekt Schönbüelachse, Projektrennung 2015 (Wälli AG Ingenieure, 4.05.2015)
- [6] Vorprojekt Schönbüelachse, Anpassung 2016 (Wälli AG Ingenieure, 11.03.2016)
- [7] Stellungnahme Vorprojekt (Baudepartement, 27.07.2016)
- [8] Studie Konzept Martinsbruggstrasse (Wälli AG Ingenieure, April 2018)
- [9] Verkehrstechnische Abklärungen Martinsbruggstrasse (Bieli GmbH, Mai 2018)
- [10] Studie Rückwärtige Erschliessungen Gewerbegebiete (Wälli AG Ingenieure, 02.02.2019)
- [11] Bericht Variantenentscheid (TBA Stadt St.Gallen, 20.05.2019)
- [12] Situation Bestvariante als Grundlage Vorprojekt (Wälli AG Ingenieure, 03.06.2019)
- [13] Vorprojekt Ausbau Knoten Martinsbrugg - Schachen (Wälli AG Ingenieure, 08.09.2020)

3.2.1 Verkehrstechnische Angaben

- Projektierungsgeschwindigkeit $V_P = 50$ km/h (innerorts) /
 Ab Knoten Spühlstrasse Richtung Schachen $V_P = 60$ km/h
- Begegnungsfall LW/LW
 - Kurvenverbreiterung Kat. A/ Kat. A
 - Befahrbarkeit Knoten Lastwagen mit Anhänger Typ B (VSS 40 271),
 Ausnahmetransport II (L = 30 m, B = 3.0 m) für
 Transporte Emil Egger AG

Teilprojekt / Abschnitt	Klassierung	DTV (2018) Gesamtquerschnitt	DTV 2040	LW - Anteil	Bus- verkehr	Langsam- verkehr
Martinsbruggstr. KS6b	Kantons- strasse	11'800 Fz/d (LSA)	13'413 Fz/d jährliche Zu- nahme 1.2%	5% geschätzt	Postauto und VBSG Normalbus (12 m)	Regionaler Radweg
Martinsbruggstr. (östlich Spühlstrasse)	Kantons- strasse	6'947 Fz/d (Zählstelle 46; 2'535'655 Fz/a)		4.4%	Postauto Normalbus (12 m)	Regionaler Radweg

3.2.2 Schwachstellen Langsamverkehr

37o.92.29l lineare Schwachstelle Martinsbruggstrasse; fehlendes Angebot

3.2.3 Ist - Zustand

Vom bestehenden Belagsaufbau der Martinsbruggstrasse liegen Laboruntersuchungen der Consultest AG vom 28. August 2017 vor. Von den Untersuchungsstellen liegen die Bohrkerne 3 und 4 im Projektabschnitt Schuppisstrasse - Unterschachen.

Der bestehende Oberbau weist bei den Bohrkern 3 und 4 eine Belagsstärke von 22 cm auf. In beiden Bohrkernen beträgt der PAK im Asphalt der Deckschicht zwischen 251 und 1000 mg/kg.

Oberflächlich sind Belagsrisse und teilweise Belagsverformungen in Form von Spurrinnen feststellbar.

Im Rahmen der Bauprojekterarbeitung und zur Festlegung der Massnahmen am Oberbau, wurden weitere Untersuchungen am Oberbau durchgeführt. Die Resultate der Untersuchungen sind im Bericht der Consultest AG vom 27. Juli 2021 zusammengestellt.

Die Gesamtbelagsstärken variieren zwischen 17 und 40 cm. Der Oberbau wurde bis in eine Tiefe von ca. 60 cm untersucht. Die Korngrössenverteilung ist grundsätzlich gut abgestuft und weist somit eine gute Verdichtbarkeit auf.

Bezüglich Frostsicherheit ergaben sich bei den vier Probestellen folgende Ergebnisse:

- Sondage S1: Fundationsmaterial nicht frostbeständig
- Sondagen S2 - S4: Feinanteil relativ hoch, zwischen 7.2 - 9.6 Masse-%

Bei einem Feinanteil grösser 3 Masse-% ist ein Nachweis der Frostbeständigkeit mit einem CBR Versuch zu erbringen. Mit dem Versuch können nur punktuelle Beurteilungen der Frostsicherheit erfolgen. Wie die Beschaffenheit über den gesamten Projektabschnitt ist, kann mit nur vier Probestellen nicht ausreichend beurteilt werden. CBR Versuche sind kostenintensiv und geben nur lokale Ergebnisse.

Abgeleitet von den verschiedenen Belagsstärken kann davon ausgegangen werden, dass die Fundationsschicht im Projektabschnitt nicht überall gleich alt ist oder dieselbe Materialherkunft und Schichtstärken aufweist. Es sind verschiedene Risse und Rissmuster sichtbar, was darauf schliessen lässt, dass die Gebrauchsdauer der Fundation tendenziell erreicht ist und sich die Situation in den kommenden Jahren weiter verschlechtern wird.

Die Randabschlüsse weisen teilweise einen guten Zustand auf, teilweise sind diese sanierungsbedürftig.

3.3 Projekt

Für die Projektierung sind die Normalien der Stadt St.Gallen zu verwenden.

3.3.1 Rad- und Fussverkehr

Die Massnahmen für den Rad- und Fussverkehr basieren auf dem Vorprojekt „Optimierung Schönbüelachse“ [6].

Für den Radverkehr in nordöstliche Richtung (stadtauswärts) wird im Projektabschnitt Tablatstrasse bis Schuppisstrasse ein Radstreifen realisiert. Zum Abbiegen in die Schuppisstrasse wird ein indirekter Linksabbieger realisiert. Die indirekte Linksabbiegung erfolgt über die Zufahrt Unterwerk auf den neuen Gehweg und Querung der Martinsbruggstrasse parallel zum Fussgängerstreifen. Beidseits der Martinsbruggstrasse wird der Gehweg im Bereich des Fuss- / Radverkehr - Übergangs mit einer Breite von 3.00 m realisiert um ausreichend Platz für Rad- und Fussgängerkehr zu bieten.

In der Zufahrt zum Unterwerk wird die Markierung der Wartelinie gegenüber dem Bestand um ca. 1.30 m zurückgesetzt, um das indirekte Linksabbiegen zu ermöglichen.

In der Einmündung Schuppisstrasse wird der bestehende rechtseitige Gehweg bis nach der Zufahrt zum Strassenkreisinspektorat als Rad- / Gehweg auf eine Breite von 3.00 m ausgebaut. Anschliessend wird der Radverkehr auf die Schuppisstrasse geführt.

Auf der Martinsbruggstrasse wird in nordöstliche Fahrtrichtung nach der Bushaltestelle ab ca. QP 220 ein Radstreifen mit einer Mindestbreite von 1.50 m markiert. Die Markierung endet aufgrund der Querschnittseinengung nach der Einmündung Spühlstrasse bei QP 330.

In südöstlicher Fahrtrichtung wird von QP 528 bis zur neuen Fahrbahnhaltestelle bei QP 212 ein durchgehender Radstreifen markiert. Ab QP 470 hat der Radstreifen eine Mindestbreite von 1.50 m.

Am Knoten Spühlstrasse (LSA gesteuert), wird für die Geradeausspur eine vorgezogene Haltelinie markiert. Für die Linksabbiegung in die Spühlstrasse ist vor dem Haltebalken des MIV ein «Velosack» auf die gesamte Breite des Linksabbiegers vorgesehen.

Für den Bereich des indirekten Linksabbiegers auf der Zufahrt Unterwerk ist im Auflageprojekt zu klären, ob zur besseren Erkennbarkeit eine rot eingefärbte Fläche markiert werden soll. Es ist jedoch durch weitere Markierungen zu gewährleisten, dass der Radverkehr, welcher auf der Martinsbruggstrasse weiter fährt auf dem Radstreifen bleibt und nicht auf den Gehweg auffährt.

Für die Fussgänger wird zur Vortrittsberechtigung auf Höhe Schuppisstrasse ein ungesteuerter Fussgängerstreifen über die Martinsbruggstrasse mit Mittelschutzinsel erstellt (Zugang neuer Haltestelle).

3.3.2 Sichtweiten

Die relevanten Sichtweiten bei den Fussgängerquerungen sowie bei den einmündenden Strassen (Schuppisstrasse und Spühlstrasse) sind im Situationsplan eingezeichnet und können normgemäss eingehalten werden.

3.3.3 Normalprofil / Oberbau

Aufgrund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse und den im oberen Bereich liegenden Massen - % der Feinanteile wird nach Rücksprache mit der Consultest AG auf dem gesamten Projektabschnitt ein Totalersatz des Oberbaus empfohlen. Die Gebrauchsdauer des Fundationsmaterials ist weitestgehend ausgeschöpft. Wird auf einen Ersatz der Fundationsschicht verzichtet, kann dies negative Auswirkungen auf die Gebrauchsdauer des gesamten Oberbaus haben.

Unter Annahme einer jährlichen Verkehrszunahme von 1.2 % und eines Schwerverkehrsanteils von 5 % wird basierend auf dem Standardaufbau der Stadt St.Gallen und aufgrund der durchgeführten Oberbaudimensionierung sowie der Stellungnahme des Strassenkreisinспекtorats St.Gallen (26. August 2020) folgender Aufbau empfohlen:

	Fahrbahn		Gehweg	
Deckschicht:	AC MR 8	3.0 cm	AC 8 N	2.5 cm
Binderschicht:	AC B 22 S	PmB 7.0 cm		
Tragschicht:	AC T 32 S	9.0 cm	AC T 16 N	7.0 cm
Fundationsschicht	KG 0/45	60.0 cm	KG 0/45	50.0 cm
Total Oberbaustärke		79.0 cm		59.5 cm

Nachweis Martinsbruggstrasse:

Die tägliche äquivalente Verkehrslast ($TF_{22} = 436$) für das Jahr 2040 ergibt eine Verkehrslastklasse T4 für den Projektabschnitt.

Der empfohlene Aufbau der Fahrbahn ergibt einen Strukturwert von $SN_{Dim} = 128$ und liegt somit höher als der Wert für die Verkehrslastklassen T4 ($SN_{Erf} = 105$) und T5 ($SN_{Erf} = 123$).

Gemäss Frostsicherheitsnachweis ist ein Aufbau von mindestens 75 cm erforderlich, die Fundationsstärke wurde vom Standardwert 50 cm auf 60 cm erhöht. Die Trag- und Frostsicherheit ist somit erfüllt.

Gehwege

Der Gehweg wird im gesamten Projektabschnitt mit dem verstärkten Aufbau Typ Trottoirüberfahrt ausgeführt.

3.3.4 Strassenentwässerung

Mit dem vorliegenden Projektabschnitt ist das Niederschlagsabwasser / Strassenabwasser ab Mitte Knoten Martinsbruggstrasse / Schuppisstrasse bis zum Projektende zu fassen. Das Strassenabwasser wird wie bisher über Strassenabläufe (mit Schlammfänger und Tauchbogen) gefasst und in einer separaten Strassenentwässerungs-Sammelleitung abgeführt.

Die im Rahmen des Vorprojektes vorgeschlagene Behandlung des Niederschlagsabwassers mit einem Retentionsfilterbecken und anschliessender Einleitung in den Unterschachenbach kann aufgrund des fehlenden Platzes im gesamten Projektgebiet nicht realisiert werden. Der angedachte Standort auf Parzelle F5395 steht aufgrund einer Einsprache des Grundstückseigentümers nicht zur Verfügung. Das Grundstück F5395 wurde mit der Offenlegung des Unterschachenbachs und der Ausscheidung des Gewässerraumes auf der gesamten Grundstücktiefe und mit einer Fläche von 1'200 m² «belastet». Eine weitere Reduktion der Fläche von Parzelle F5395 für das Retentionsfilterbecken mit einem Flächenbedarf von 864 m² verursacht massive Einschränkungen des Betriebes. Auf der angrenzenden Parzelle F4212 steht grundsätzlich keine ausreichend grosse Fläche für das Retentionsfilterbecken zur Verfügung. Rechtsseitig der Martinsbruggstrasse wurde der Unterschachenbach auf Parzelle F5521 offengelegt. Durch den Ausbau der Martinsbruggstrasse ist zwischen Strasse und Gewässer kein Platz für das Becken.

Die Anlage weiter stadteinwärts zu erstellen ist nicht möglich und sinnvoll, weil so nicht die gesamte Fläche an das Becken angeschlossen werden kann.

Entlang der Martinsbruggstrasse steht kein Standort für ein offenes Retentionsfilterbecken zur Verfügung. Im Rahmen des Bauprojektes musste ein neues Entwässerungskonzept erarbeitet werden, welches die gesetzlichen Auflagen einhalten kann. Aufgrund des fehlenden Platzes für ein Becken wurde eine technische Lösung für die Retention und Reinigung des Niederschlagsabwassers erarbeitet.

Konzept Niederschlagsabwasserbeseitigung

Das Konzept der Niederschlagsabwasserbeseitigung ist in Anhang A detailliert erläutert.

Für die Festlegung der erforderlichen Massnahmen für Retention und Reinigung wurde eine Zulässigkeitsprüfung basierend auf der Wegleitung "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwasser" Ausgabe 2019 des VSA und der SIA 592.000 durchgeführt.

Das Niederschlagsabwasser weist basierend auf der Prognose des DTV 2040 von 13'413 Fz/d und weiteren Faktoren eine mittlere Belastung auf. Vor der Einleitung ist zwingend eine Reinigung erforderlich. Um die massgebliche Regenwasserspende von 115 l/s (10 - Minutenregen der Jährlichkeit $z = 1$) wirtschaftlich zu reinigen, wird der Reinigungsstufe eine Retentionsanlage vorgeschaltet.

Der Unterschachenbach selbst ist aufgrund der zu steilen Bachabschnitte, des kleinen Einzugsgebietes und dem sehr kleinem Q_{347} (ca. = 0.15 l/s bei der vorgesehen Einleitstelle) kein Fischgewässer. Er gehört jedoch zum Einzugsgebiet der Goldach, welche ein Seeforellengewässer von grosser Bedeutung ist. Es sind deshalb Massnahmen zur Erhaltung der Wasserqualität und Verhinderung von zu hohen Wassertemperaturen zu treffen. Diese beiden Punkte können mit Adsorberschächten (3P, Anzahl, Typ und Grösse ergeben sich aus den hydraulischen Punkten des 10 - Minutenregens der Jährlichkeit $z = 1$ und der Klassierung des Niederschlagsabwassers) abgedeckt werden. Durch die Adsorber und der damit verbundenen Abflussverzögerung können die Temperaturspitzen des Niederschlagsabwassers gebrochen und die Wasserqualität durch die Reinigung gewährleistet werden.

Systemkomponenten

- Strassenabläufe SA, DN 700, Schlammraum / Absetzraum von total 1,0 m, Tauchbogen (nicht als Vorreinigung bezüglich stofflicher Belastung berücksichtigt)
- Retentionsanlage Typ Rausikko S / SC, mit Boxenrigole in 2 - lagiger Ausführung, mit glatter Spülrinne und Retentionsvolumen 72.2 m³
- Drosselschacht mit Abfluss von 18 l/s, mit Notüberlauf zum System und zum Unterschachenbach
- Zufluss von 6 l/s aus übrigem Anschlussgebiet (Total Zulauf Reinigungsanlage bei massgeblicher Regenspende von 24 l/s)
- 3P Hydrosystem Typ 1500, Heavy Traffic, im DN 1500, Filtrationsleistung von 24 l/s
- Einleitstelle in Unterschachenbach gemäss Normal der Abteilung Wasserbau, Kanton SG.

3.3.5 Strassenbeleuchtung

Die Kandelaber der öffentlichen Beleuchtung befinden sich hauptsächlich in den mittigen Trenninseln. Durch die baulichen Veränderungen an der Strassengeometrie sind die Kandelaber zu ersetzen. Die genauen Standorte für eine genügende Ausleuchtung der Fahrbahn sowie der Fussgängerübergänge sind in Zusammenarbeit mit der St.Galler Stadtwerke zu überprüfen.

3.3.6 Lichtsignalanlage Spühlstrasse

Für das Verkehrsmanagement und die Buspriorisierung ist der Knoten Spühlstrasse neu zu steuern. Gemäss der im Verkehrsgutachten [9] ermittelten Rückstaulänge, ist die Busspur bis zur Einfahrt des Areals der Firma Max Müller AG zu erstellen.

3.3.7 Knoten Schuppisstrasse

Der Knoten Schuppisstrasse wird gemäss Variantenentscheid [11] ohne Lichtsignalanlage betrieben. Die Geometrie der Strassenflächen ist so ausgelegt, dass ohne grösseren Umbau der Knoten mit einer LSA ausgerüstet werden kann.

3.4 Werke

Die verschiedenen Werkeigentümer haben im Rahmen der Vernehmlassung vom Vorprojekt bereits einzelne Sanierungs- oder Ausbaubedürfnisse angemeldet. Die Werkleitungs-koordination mit der St.Galler Stadtwerke, der Swisscom sowie der UPC wird im Rahmen der Projektierung nochmals abgeklärt.

3.5 Öffentlicher Verkehr

Nebst den verschiedenen Massnahmen wie Busspuren und LSA für die Buspriorisierung wird im Projektabschnitt eine neue Haltestelle erstellt. Diese wird in beide Fahrtrichtungen als Fahrbahnhaltestelle ausgebildet. Die Haltestellen werden nach dem Knoten Schuppisstrasse und gemäss dem Behinderten Gleichstellungsgesetz (BehiG) barrierefrei realisiert. Beide Haltekanten werden dazu mit einem Gallus-Bord mit einem Anschlag von 22 cm ausgebildet. Vor und nach der Haltekante erfolgt der Übergang von 22 cm auf 10 cm mit der Gallus-Bord - Rampe.

An diesem Standort ist eine Fahrbahnhaltestelle gegenüber einer Busbucht zu bevorzugen, da damit die Barrierefreiheit mit geringeren Massnahmen und somit verhältnismässiger realisiert werden kann. Zudem führt eine Fahrbahnhaltestelle an diesem Standort infolge des Verkehrsmanagement am Knoten Spühlstrasse nicht zu einer wesentlichen Einschränkung für den stadteinwärts verkehrenden motorisierten Individualverkehr.

Nördliche Fahrtrichtung (stadtauswärts)

Die Haltekante mit Anschlag 22 cm hat eine Länge von 20 m. Der Gehweg weist im Bereich der Haltkante eine effektive Breite von 2.12 m auf.

Südwestliche Fahrtrichtung (stadteinwärts)

Gemäss Stellungnahme der politischen Gemeinde St.Gallen, Teil Strasseninspektorat Ost, muss das nordöstliche Gehwegende abgesenkt werden. Die Haltekante mit Anschlag 22 cm wird gegenüber dem Normal der Stadt St.Gallen um 3 m gekürzt, damit eine Absenkung von 22 cm auf 3 cm möglich ist. Die Mindestanforderungen aus dem BehiG können

eingehalten werden. Begründet wird diese Kürzung der Haltekante und Absenkung mit der sicheren Befahrbarkeit für den Unterhalt. Ohne Absenkung am Gehwegende müssten die Reinigungs- und Winterdienstfahrzeuge auf dem Gehweg rückwärtsfahren.

Stadteinwärts wird eine Buswarte (separates Projekt Gemeinde St.Gallen) realisiert. Die Mindestbreite des Gehwegs beträgt zwischen Vorderkante Warthalle und Gallus-Bord effektiv 2.00 m. Neben der Warthalle steht eine Breite von mindestens 2.37 m zur Verfügung.

Die Projektierung der Warthalle erfolgt in Abstimmung mit den Mauern für Hochwasserschutzmassnahmen gegen Parzelle Nr. F3850. Die Fundation der Warthalle wird soweit möglich in Kombination mit der Mauer erstellt.

4 Umwelt

Grünflächen, Bepflanzung

Der Mittelstreifen Schuppisstrasse bis Spühlstrasse mit einer Breite > 1.75 m wird begrünt. Im Knotenbereich Spühlstrasse wird die Grünfläche durch überstehende Fahrzeugteile von Schwer- und Sondertransporten überschwenkt. Es ist zu prüfen ob diese Bereiche der Mittelinsel befestigt werden sollen.

Der bestehende Baum im Bereich QP 180 auf Parzelle F1936 ist zu erhalten. Der geplante Gehweg hat einen Abstand von > 0.50 m zum Stamm, die Sichtweiten können eingehalten werden.

Die Bäume im Bereich QP 330 - QP 340 und QP 550 sind bei der Offenlegung des Unterschachenbachs entfernt worden.

4.1 Archäologie, historische Verkehrswege, Kulturgüterschutz

Historische Verkehrswege

Die Martinsbruggstrasse ist im nationalen Bestand von Verkehrswegen mit historischem Verlauf. Der Verlauf der Martinsbruggstrasse wird nicht verändert. Es sind keine Massnahmen erforderlich.

4.2 Altlasten

Gemäss Informationen KbS befindet sich im Projektabschnitt ein belasteter Standort mit Registernummer 3203A0008, Beurteilung Sanierungsbedarf, MK-Code B. Der gefährdete Umweltbereich beziehen sich auf Oberflächengewässer. Mit der Strassensanierung muss aufgrund von engen Platzverhältnissen zwischen Gehweg und offengelegtem Unterschachenbach eine neue Ufermauer erstellt werden. Das Ende der Ufermauer tangiert die ausgeschiedene Fläche geringfügig. Aufgrund der bereits erfolgten Bachoffenlegung, welche diesen Bereich ebenfalls tangiert, sind mit der Strassensanierung und der Realisierung der neuen Ufermauer keine weiteren Massnahmen mehr erforderlich.

Im Projektabschnitt erfolgt die Sanierung der Strasse als Vollausbau mit Ersatz der Fundationsschicht. Das Ausbaumaterial im Bereich des belasteten Standortes muss, sofern die bestehende Fundationsschicht davon betroffen ist, entsprechend der Gefährdung entsorgt werden.



Abbildung 1: Ausschnitt Kataster der belasteten Standorte, www.geoportal.ch

4.3 Grund- und Oberflächengewässer

- Gewässerschutz übriger Bereich ÜB (Gewässerschutzkarte, www.geoportal.ch)
- Querung eingedolter Unterschachenbach (GN10, www.geoportal.ch)
- Geringe bis mittlere Gefährdung durch Überflutung mit Zufluss aus Gebiet Tablatstrasse sowie Oberschachen (Gefahrenkarte, www.geoportal.ch)

Unterschachenbach

Im Bereich des neuen Einlenkers Spühlstrasse unterquert der eingedolte Unterschachenbach die Martinsbruggstrasse. Für die Um- und Offenlegung des Unterschachenbachs besteht ein rechtskräftiges Wasserbauprojekt, welches aktuell realisiert wird. Mit dem Ausbau der Martinsbruggstrasse erfolgt eine Strassenquerschnittsverbreiterung. Ein erforderlicher Freihaltebereich für den Strassenausbau wurde im Sondernutzungsplan „Martinsbrugg-Schachen“ vom 05.02.2019 vorgesehen. Der im Projekt „Unterschachenbach“ festgelegte Gewässerraum ist mit der Auflage des Strassenprojekts nochmals anzupassen. Dasselbe gilt für die baulichen Massnahmen im Gewässerbereich.

Ausgenommen in der Einmündung Spühlstrasse liegen die Strassen- und Gehwegränder innerhalb des vorgesehenen Freihalttraumes. Der rechtsgültige Gewässerbereich wird von QP 313 bis QP 355 und QP 381 bis 503 mit der projektierten Gehweganlage tangiert. Im Bereich zwischen QP 434 bis QP 503 tangieren die Anlagen zur Retention und Reinigung des Niederschlagsabwassers den Gewässerraum, liegen jedoch innerhalb des Freihaltebereiches für den Strassenausbau. Die Anlagen des Niederschlagsabwassers können aufgrund von Einsprachen und fehlendem Platz nicht auf privaten Parzellen ausserhalb des Strassenperimeters erstellt werden. Im bestehenden Strassenquerschnitt liegen im Bereich, welcher für die Retention und Reinigung möglich ist, diverse bestehende Werkleitungen. Ein Umlegen von bestehenden Werkleitungen um ausreichend Platz zu schaffen, ist

nicht möglich. Die Anlagen für Retention und Reinigung wurden daher unter dem projektierten Gehweg vorgesehen.

In den Abschnitten QP 315 bis QP 350 und QP 430 bis QP 495 sind für den Ausbau der Martinsbruggstrasse Mauern zwischen Gehweg und Unterschachenbach erforderlich. Die Mauern sollen gemäss dem Normal Nr. 3301 «Knappe Raumverhältnisse bei kleinen Fliessgewässern» als Blocksteinmauern ausgeführt werden. Die einzelnen Steine werden rückseitig zur Sicherung gegen Hinterspülen einbetoniert. In der Ansicht sind die Fugen zurückversetzt, so dass Lebensraum für Kleinlebewesen entsteht.

Für die Realisierung der Mauern ist ein Eingriff ins neu offengelegte Gewässer erforderlich. Eine gleichzeitige Ausführung mit dem Wasserbauprojekt war aufgrund der fehlenden Bewilligung und Finanzierung nicht möglich.

Während dem Bau der beiden Mauern wird die bestehende Bacheindolung zum KS Nr. 16.1 (S_SU07) via Areal Egger zum S_SU14 als Wasserhaltung genutzt. In Absprache mit dem Projektverfasser des bewilligten Wasserbauprojektes sind die technischen Voraussetzungen dafür gegeben.

Massnahmen Naturgefahren

Gemäss der Gefahrenkarte und Karte Oberflächenabfluss des Bundes fliesst bei ausserordentlichen Ereignissen das Regenwasser entlang der Martinsbruggstrasse stadtauswärts.



Abbildung 2: Ausschnitt Gefahrenkarte Wasser, www.geoportal.ch

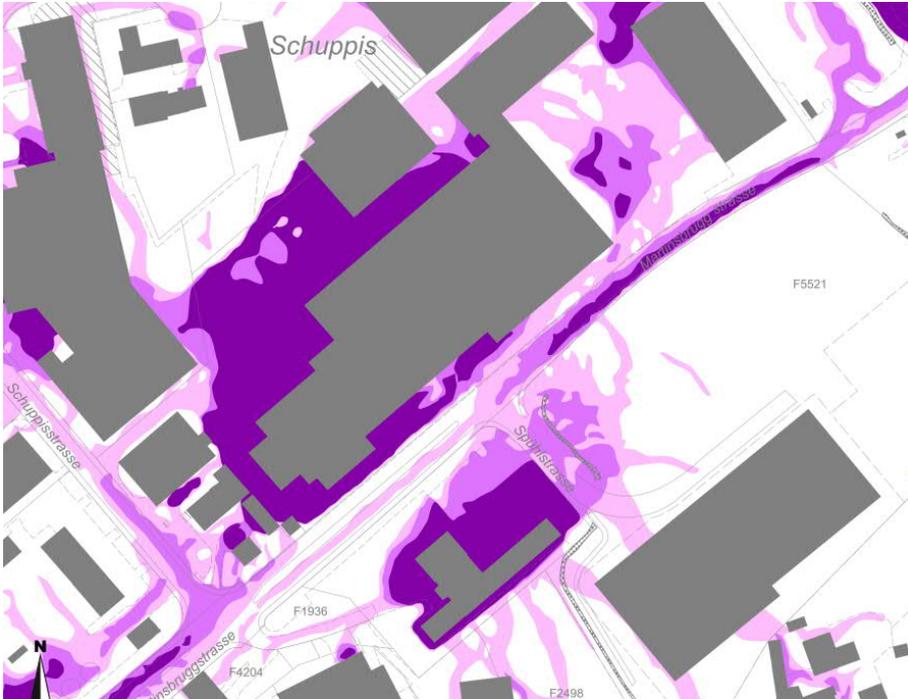


Abbildung 3: Ausschnitt Karte Oberflächenabfluss, www.geoportal.ch

Damit das anfallende Niederschlagswasser in den neu offengelegten Unterschachenbach abgeleitet werden kann, wird der Randabschluss nach dem Knoten Spühlstrasse auf einer Länge von 26 m (QP 380 bis ca. QP 406) abgesenkt sowie das Quergefälle des Gehwegs in Richtung Gerinne ausgeführt. Diese Massnahme wurde im Wasserbauprojekt Unterschachenbach bereits so vorgeschlagen. Gegenüber dem Vorprojekt musste der Bereich aufgrund von Gefällekorrekturen im Knotenbereich Martinsbruggstrasse / Spühlstrasse verschoben werden.

Um zu verhindern, dass Oberflächenwasser auf das Grundstück F3850 (Emil Egger AG) gelangen kann, wird entlang der Martinsbruggstrasse eine Objektschutzmassnahme in Form einer Mauer oder erhöhten Randabschlüssen erstellt. Der Beginn der Mauer in der Einmündung Schuppisstrasse muss mit dem Neubauprojekt Emil Egger AG abgestimmt werden.

Die erforderliche Höhe der Objektschutzmassnahme ab Strassenrand muss noch bestimmt werden. Gemäss Karte Oberflächenabfluss ist im Bereich der Einmündung Schuppisstrasse mit einer Fliesstiefe $0.1 < h \leq 0.25$ m zu rechnen.

4.4 Lärm

Gemäss Lärmbelastungskataster der Stadt St.Gallen sind im Projektgebiet sämtliche Immissionsgrenzwerte eingehalten und somit ist der Einsatz eines lärmarmen Deckbelags nicht notwendig. Durch das Vorhaben werden keine wesentlichen Änderungen nach Art. 8 der Lärmschutzverordnung ausgelöst.

4.5 Wald, Rodungen

Im Projektperimeter befinden sich keine Waldflächen.

4.6 Luft

Im Rahmen der Bauausführung werden die Unternehmer zur Einhaltung der Auflagen der Richtlinie «Luftreinhaltung auf Baustellen» verpflichtet.

4.7 Boden, Fruchtfolgeflächen

Das Projekt liegt im Innerortsbereich. Es sind keine Fruchtfolgeflächen betroffen.

4.8 Recycling - Quoten

Soweit möglich wird unbelastetes und belastetes Material richtlinienkonform der Wiederverwertung zugeführt. Ist die Wiederverwertung gesetzlich nicht zugelassen, wird das Material fachgerecht transportiert und einer entsprechenden Deponie zugeführt.

Aufgrund der Sondagen wird ein vollständiger Ersatz von Foundation und Belag projektiert.

5 Verkehrssicherheit, Unfallstatistik

Die Unfallkarte des Bundes [3] zeigt, dass im Projektabschnitt in den Jahren 2012 bis 2018 1 Unfall mit Leichtverletzten registriert worden ist. Dabei handelt es sich um einen Auffahrunfall. Dieser dürfte aufgrund Unachtsamkeit des Fahrzeuginsassen und wegen zu geringem Abstand verursacht worden sein.

6 Termine und Bauablauf

Das Projekt ist im 17. Strassenbauprogramm in der 1. Priorität enthalten. Das Vorprojekt wurde den kantonalen Fachstellen und der politischen Gemeinde St.Gallen zur Stellungnahme zugestellt. Die Stellungnahmen zum Vorprojekt sind in das Bauprojekt eingearbeitet worden. Das Bau-/Genehmigungsprojektes, wird der politischen Gemeinde zur Vernehmlassung nach Art. 35 des Strassengesetzes (sSG 732.1; abgekürzt StrG) sowie der Zusage des Gemeindebeitrages zugestellt. Nach der Genehmigung des Projektes durch die Regierung folgt das Planverfahren. Die Pläne sind nach Art. 41 Abs. 1 StrG während 30 Tagen in der politischen Gemeinde öffentlich aufzulegen.

Mit den Bauarbeiten kann erst begonnen werden, wenn die Finanzierung des Projektes (inklusive Agglo-Vereinbarung) gesichert, das Projekt rechtskräftig und der Landerwerb getätigt ist.

Es ist derzeit in Absprache zwischen Stadt und Kanton folgendes Terminprogramm vorgesehen:

- | | | |
|--|----------|------|
| • Beschlüsse Stadt- und Regierungsrat: | Frühling | 2022 |
| • Projektaufgabe: | Sommer | 2022 |
| • Finanzierungsvereinbarung Bund | Herbst | 2022 |
| • Bau | Frühling | 2023 |

7 Kosten

Ein detaillierter Kostenvoranschlag wurde für das Bauprojekt (siehe beiliegender KV, Plan Nr. 02.03.) erarbeitet. Als Grundlage für den KV zwischen Kanton und Gemeinde ist Art. 69 nach kantonalem Strassengesetz massgebend. Die Ohnehinkosten werden demnach zu 100% vom Kanton getragen.

Die restlichen Flächen werden gemäss folgendem Kostenteiler getragen:

Teilbereich	Flächen		Kostenanteil		Bemerkung
	Bezeichnung	m ²	Kanton	Stadt	
Abbiegespur	A1	124	100%	0%	für Kostenberechnung zusammengefasst
Kantonsstrasse exkl. Gehweg und Velo	S1, S4, S5	3'975	100%	0%	
Gehweg	G1, G2, G3	878	65%	35%	für Kostenberechnung zusammengefasst
Velo	V1, V2, V3, V4, V5.1, V5.2, V5.3, V6.1, V6.2	820	65%	35%	
Gemeindestrasse	S2, S3	129	0%	100%	für Kostenberechnung zusammengefasst
öV-Wartehalle	öV1	12	0%	100%	
Lichtsignalanlage LSA	keine Flächen	0	67%	33%	

Die Flächen sind in der Beilage Situation Kostenteiler Plan Nr. 02.03-2 ersichtlich.

Das Projekt ist eine Massnahme zum Verkehrsmanagement gemäss Agglomerationsprogramm 2. Generation (2.7.2. Verkehrsmanagement). Es ist damit zu rechnen, dass sich der Bund an den anrechenbaren Kosten mit 40% beteiligt.

8 Landerwerb

Für die Realisierung des Strassenprojektes ist auf der ganze Länge Landerwerb erforderlich. Der notwendige Landerwerb wird im Landerwerbs-Plan Nr. 02.08-2 dargestellt.

9 Unterschrift

Der Projektverfasser:
St.Gallen, 15.12.2021

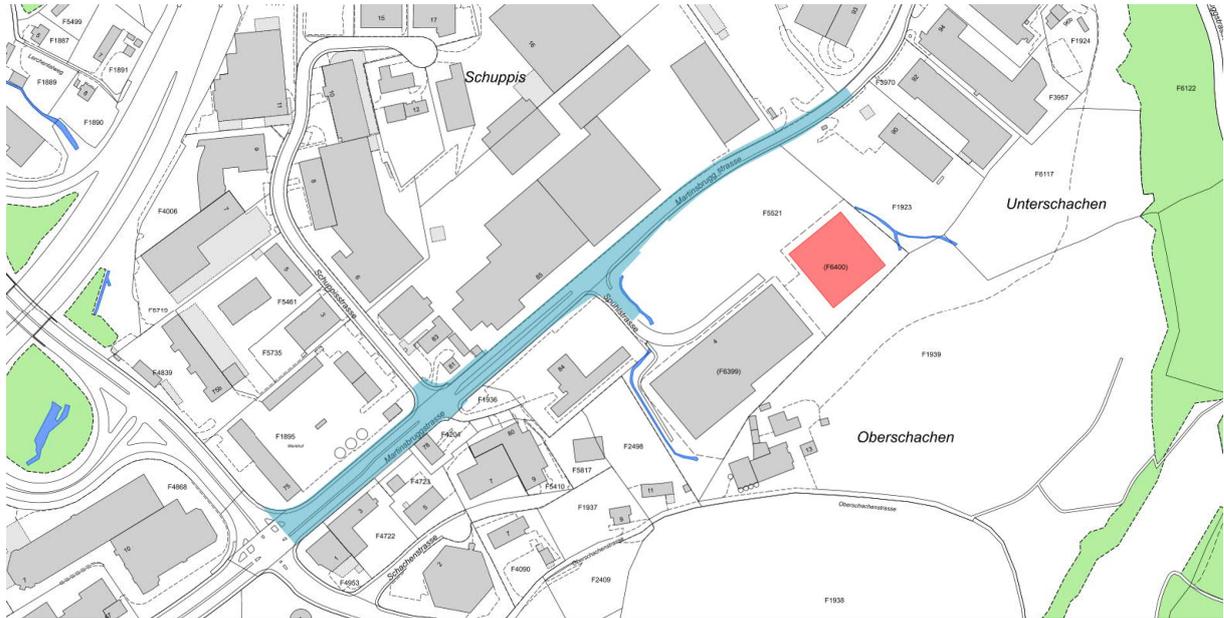
RKL Emch+Berger Ingenieurbüro AG

Beni Rushiti
Projektleiter

- Anhang A, Konzept Niederschlagsabwasserbeseitigung
- Kostenaufteilungsplan, Nr. 02.91-1

Anhang A: Konzept Niederschlagsabwasserbeseitigung

A.1 Einzugsgebiet Niederschlagsabwasser



Einzugsgebiet: 0.78 ha

A.2 Zulässigkeitsprüfungen Niederschlagsabwasserbeseitigung

Die Zulässigkeitsprüfung basiert auf der Wegleitung "Abwasserbewirtschaftung bei Regenwasser" Ausgabe 2019 des VSA und der SIA 592.000.

A.2.1 Prognose DTV 2040

Ausgangslage:

- DTV 2018: 11'800 Fz/d
- jährliche Zunahmerate $r = 1.2\%$
- Anzahl Jahre $n = 22$ (2018 - 2040)

Prognose DTV 2040:

$$DTV_{2040} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r * n} * DTV_{2018} = \frac{(1 + 0.012)^{22} - 1}{0.012 * 22} * 11'800 = 13'413 \text{ FZ/d}$$

A.2.2 Klassierung des Niederschlagabwassers mit Schadstoffen

Beurteilungsfaktoren für Strassenflächen

Klassierung	Summe der Punkte	Belastungsklasse
Die Anzahl der Belastungspunkte bei Strassen wird wie folgt in Belastungsklassen umgesetzt:	< 5 Punkte	gering
	5–14 Punkte	mittel
	> 14 Punkte	hoch
Belastung von Niederschlagsabwasser von Strassenflächen		
Setzt sich wie folgt zusammen	Grundbelastung + \sum (BP-Kriterien)	Belastungspunkte [BP]
1. Grundbelastung	Belastungspunkte [BP]	Bemerkungen
Verkehrsfrequenz	Grundbelastung = DTV/1000	für Planungshorizont DTV (= durchschnittlicher täglicher Verkehr)
2. Kriterien	Belastungspunkte [BP]	Bemerkungen
Anteil Schwerverkehr	1 für Anteil 4–8 % 2 für Anteil > 8 %	für Planungshorizont
Steigung	1, falls Steigung > 8 %	für Planungshorizont
Strassenabschnitt innerorts	1	
Strassenreinigung	Abzug der Anzahl maschineller Reinigungen pro Monat	

Abbildung 1: Tabelle B8, Beurteilung der Belastung des Niederschlagsabwassers von Strassenflächen. Wegleitung VSA

Klassierung der Belastung des Verkehrswegebwassers anhand von Bewertungspunkten (BP):

- Verkehrsaufkommen DTV 2040: 13'413 Fz / d
- Anteil Schwerverkehr: 5%
- Steigung der Strecke: ca. 3 – 4.25 %
- Strassenabschnitt innerorts: ja
- Strassenreinigungsintervall: 2-mal pro Monat (gemäss Angabe Titus Tobler)

A.2.3 Berechnung Belastungspunkte

Belastung	Definition	Design - Kriterium	BP
Verkehrsaufkommen	DTV / 1000	13'413	13.4
Anteil Schwerverkehr	1 für Anteil 4 – 8 % 2 für Anteil > 8 %	5.0%	1
Steigung der Strecke	1, falls Steigung > 8 %	3 - 4.25%	0
Strassenabschnitt innerorts	1, falls ja	ja	1
Strassenreinigungsintervall	Abzug Anzahl maschineller Reinigungen/Monat	2	- 2
Total BP			13.4

A.2.4 Klassierung der Belastung

Belastung	BP
gering	< 5
mittel	5 - 14
hoch	> 14

Das Strassenabwasser der Kantonsstrasse weist mit 13.4 BP eine mittlere Belastung auf.

A.3 Einleitung von Niederschlagsabwasser in oberirdische Gewässer

Die Berechnung der massgebenden Niederschlagsmenge erfolgt mit der gesamten zu entwässernden Strassenfläche.

A.3.1 Regenwasseranfall $Q_R (=Q_E)$

$$Q_R = A * i * C * S_F$$

Q_R = Regenwasserabfluss pro Teil- oder Gesamtfläche [l/s]

A = wirksame berechnete Fläche (Horizontalprojektion) [ha]

i = Regenintensität [l/s*ha]

C = Abflussbeiwert [-] → Strasse mit Asphaltbeton- oder Betonbelag = 0.9

S_F = Sicherheitsfaktor [-]

A = Fläche Einzugsgebiet = 0.87 ha

$$Q_R = 0.87 * 146.5 * 0.9 * 1 = 115 \text{ l/s}$$

A.3.2 Regenintensität i (Formel von Talbot)

$$i(t, T) = \frac{a_T}{t + b_T}$$

(t, T) = Intensität eines Regens der Dauer t und einer Wiederkehrperiode T (mm/h)

t = Regendauer (h)

T = Wiederkehrperiode (Jahre)

a_T = Koeffizient (Tabelle 1)

b_T = Koeffizient (Tabelle 1)

t = 15 min = 0.25 h

T = 1

a_T = 23.61 + 1.1

b_T = 0.219 + 0.00

Umrechnung: l/(s*ha) : 2.78 = (mm/h)

Knoten Martinsbruggstrasse - Schachen befindet sich im Gebiet Mittelland.

$$i_{\text{Mittelland}} = \frac{(23.61 + 1.1)}{(0.25 + 0.219 + 0.00)} * 2.78 = 146.5 \text{ l/s * ha}$$

Wiederkehrperiode Période de retour		T = 0,5		T = 1	
Region Région	Koeffizient	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude	Norm Norme	Unsicherheitsbereich Domaine d'incertitude
Engadin / Wallis	a_T	11,00	0,8	12,38	1,2
	b_T	0,335	-0,02	0,248	0,01
Alpen	a_T	14,64	0,8	17,80	0,1
	b_T	0,316	-0,03	0,263	-0,03
Jura	a_T	17,14	1,5	21,49	1,7
	b_T	0,200	-0,01	0,193	-0,02
Mittelland Tessin Nord	a_T	17,01	1,1	23,61	1,1
	b_T	0,200	0,00	0,219	0,00
Voralpen / Préalpes	a_T	20,22	1,8	28,60	3,1
	b_T	0,198	0,00	0,224	0,02
Tessin Süd	a_T	34,41	1,3	41,91	3,4
	b_T	0,272	-0,02	0,268	-0,01

A.3.3 Zulässigkeitsprüfung für die stoffliche Belastung

Einzelbetrachtung an einer Einleitstelle			
Zeichen	Beschreibung	Formel	Bemerkung
	Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers		gemäss Tabelle B6 bis Tabelle B8
Q_E	Eingeleitete Niederschlagsabwassermenge mit Jährlichkeit $z=1$ an betrachteter Einleitstelle. Zur Berechnung siehe Anhang 2 des Moduls DA		ohne Berücksichtigung von Retentionsmassnahmen
Q_{347}	Niedrigwasserabfluss: Abfluss im Gewässer an der Einleitungsstelle, welcher während 347 Tagen des Jahres erreicht oder überschritten wird. Falls Q_{347} nicht bekannt ist, kann mit einer Abflussmessung nach einer 3-wöchigen Trockenperiode ein genügend genauer Näherungswert bestimmt werden.		Für zeitweise trocken fallende Gewässer (z. B. in den Karstgebieten des Jura) sind die Einleitbedingungen mit der zuständigen Behörde festzulegen.
V	Hydraulisches Einleitverhältnis	$V = Q_{347}/Q_E$	
V_S	Gewässerspezifisches Einleitverhältnis zur Beurteilung der stofflichen Belastung	$V_S = V \cdot f_S$	Tabelle B13
V_G	Gewässerspezifisches Einleitverhältnis zur Beurteilung der hydraulischen Belastung	$V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$	Tabelle B14
f_S und f_G	Korrekturfaktoren für Sohlenbeschaffenheit und Gewässertypus für $V < 1$ (für $V \geq 1$ gilt: $f_S = f_G = 1.0$)		Werte siehe unten

Gewässerspezifische Korrekturfaktoren f_S und f_G (für $V < 1$)				
Sohlenbeschaffenheit		Sohlenfaktor f_S		
überwiegend Feinsediment		0.5		
überwiegend kiesig (< faustgross)		1.0		
überwiegend steinig (> faustgross)		1.5		
überwiegend blockig (> 0.5 m)		2.0		
Gewässertyp	Abflussmenge Q_{347}	mittlere Wasserspiegelbreite	mittlere Fließgeschwindigkeit ¹	Gewässerfaktor f_G
Kleiner Mittellandbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	< 0.5 m/s	0.5
Grosser Mittellandbach	0.1–1.0 m ³ /s	1–5 m		1.0
Kleiner Voralpenbach	< 0.1 m ³ /s	< 1 m	> 0.5 m/s	1.0
Grosser Voralpenbach	0.1–1.0 m ³ /s	1–5 m		2.0
Grössere Fließgewässer	> 1.0 m ³ /s	> 5 m		2.0

Für $V \geq 1$ beträgt $f_S = f_G = 1.0$

Abbildung 2: Tabelle B12, Bestimmungsgrößen zu Tabelle B13 und Tabelle B14 für die Abschätzung der Einleitverhältnisse in oberirdische Gewässer. Wegleitung VSA

Ermittlung Q_{347} Unterschachenbach

Lage Berechnungspunkt und Grösse Einzugsgebiet gem. Kurzbericht Hydrologie Um- und Offenlegung Unterschachenbach vom 19.06.2015 Fa. Grünenfelder + Lorenz AG.

- Standort: bei Berechnungspunkt Nr. 3
- Einzugsgebiet = 0.0150 km²

Niedrigabflussmenge gemäss GIS Kanton St.Gallen: $Q_{347} = 5 - 10 \text{ l / s / km}^2$.

$$Q_{347} = 0.0150 \text{ km}^2 * 10 \text{ l/s/km}^2 = 0.15 \text{ l/s}$$

$$\text{Hydraulisches Einleitverhältnis } V = \frac{Q_{347}}{Q_E} = \frac{0.15}{115} = 0.0013$$

$$\text{Gewässerspezifisches Einleitverhältnis } V_S = V * f_G = 0.0013 * 0.5 = 0.00065$$

$V_S < 1 \rightarrow$ Einleitung zulässig

Einleitung in oberirdische Gewässer – stoffliche Belastung (Behandlung)

Gewässertyp	spezifisches Einleitverhältnis $V_S = V \cdot f_G$ gemäss Tabelle B12	Art der zu entwässernden Fläche					
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B6			Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B7 und B8		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Fliessgewässer	$V_S > 1$	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard} ¹
	$V_S \leq 1$	+	+	B _{erhöht}	+	B _{standard} ²	B _{erhöht}
stehende Gewässer	nicht definiert	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard}

Legende

+	Einleitung zulässig
B _{standard}	Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
B _{erhöht}	Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»

Abbildung 3: Tabelle B13 Zulässigkeit der Einleitung von Niederschlagsabwasser in oberirdische Gewässer aufgrund der stofflichen Belastung. Wegleitung VSA

A.3.4 Zulässigkeitsprüfung für die hydraulische Belastung

Einleitung in oberirdische Gewässer – hydraulische Belastung (Retention)

Gewässertyp	spezifisches Einleitverhältnis $V_G = V \cdot f_S \cdot f_G$ gemäss Tabelle B12	Retention erforderlich
Fliessgewässer	$V_G \geq 0.1$	Nein
	$V_G < 0.1$	Ja

$$V_G = V * f_S * f_G = 0.0013 * 1.0 * 0.5 = 0.00065$$

$V_G < 0.1 \rightarrow$ Retention erforderlich

Abbildung 4: Tabelle B14 Zulässigkeit der Einleitung von Niederschlagsabwasser in oberirdische Gewässer aufgrund der hydraulischen Belastung. Wegleitung VSA

Basierend auf der obigen Überprüfung der Einleitbedingungen wurden verschiedenste Vorabklärungen bezüglich stofflicher und hydraulischer Belastung gemacht, um die für den Unterschachenbach zulässige Einleitmenge zu bestimmen.

B. Entwässerungskonzept

B.1 Vorabklärungen mit den zuständigen Ämtern

B.1.1 Belastungsklasse und Reinigung des Niederschlagsabwassers

Das Niederschlagsabwasser weist eine mittlere Belastung auf. Vor der Einleitung ist zwingend eine Reinigung erforderlich.

Gemäss Rücksprache mit Frau Lydia Frey vom Amt für Umwelt, Abteilung Boden und Stoffkreislauf, muss die Reinigung mittels 3P Filteranlagen erfolgen. Anzahl und Typ ergeben sich aus der Wassermenge, welche gereinigt werden muss.

Einlaufschächte mit Schlammstammern werden nicht als Vorreinigung bezüglich stofflicher Belastung berücksichtigt. Die 3P Schächte sind auf die erforderliche Wassermenge abzustimmen.

B.1.2 Hydraulische Belastung der Sohle

Bezüglich hydraulischer Aspekte der Einleitmenge ist das Amt für Wasser und Energie (AWE) zuständige. Die Vorabklärungen wurden mit Herr Marco Steiner besprochen, welcher seitens Kantons für die Offenlegung des Unterschachenbach zuständig ist.

Die Einleitung des Niederschlagsabwassers in den Unterschachenbach ist im Rahmen des Wasserbauprojektes oberhalb des Bachdurchlasses Martinsbruggstrasse vorgesehen. In diesem Bereich verfügt der Unterschachenbach eine befestigte Sohle. Auch im Bachdurchlass wird eine befestigte Sohle realisiert. Nach dem Bachdurchlass wird ein Kolkenschutz ausgebildet, bevor ein Abschnitt mit Kiessohle folgt. Durch die Anordnung von befestigter Sohle und Kolkenschutz sind die hydraulischen Aspekte der Sohle bezüglich Einleitung des Niederschlagsabwassers abgedeckt. Es sind keine weiteren Massnahmen zu treffen. Die Einleitstelle ist gemäss dem Normal der Abteilung Wasserbau auszubilden.

Bis zu einer Bagatellmenge von ca. 50 l/s ist die Stadt St.Gallen für die Bewilligung zuständig. Grössere Wassermengen müssen durch das AWE bewilligt werden.

B.1.3 Hydraulische Belastung aus ökologischer Sicht

Für die ökologische Beurteilung der Einleitmenge ist das Amt für Natur Jagd und Fischerei zuständig.

Die ökologischen Aspekte wurden mit Herrn Christoph Birrer besprochen.

Der Unterschachenbach selbst ist aufgrund der zu steilen Bachabschnitte, des kleinen Einzugsgebietes und dem sehr kleinem Q_{347} (ca. = 0.15 l/s bei der vorgesehenen Einleitstelle) kein Fischgewässer. Die ökologische Bedeutung der weiter unten liegenden Kiessohlen - Strecke ist durch eine ungedrosselte Einleitung der 115 l/s des gereinigten Niederschlagsabwassers nicht übermässig gefährdet, weshalb der ökologische Aspekt des Unterschachenbaches nicht massgebend ist. Der Unterschachenbach gehört jedoch zum Einzugsgebiet der Goldach, welche ein Seeforellengewässer von grosser Bedeutung ist. Es sind deshalb Massnahmen zur Erhaltung der Wasserqualität und Verhinderung von zu hohen Wassertemperaturen zu treffen. Diese beiden Punkte können mit Adsorbenschächten (3P, Anzahl, Typ und Grösse ergeben sich aus den hydraulischen Punkten des 10 - Minutenregens der Jährlichkeit $z = 1$ und der Klassierung des Niederschlagsabwassers) abgedeckt werden. Durch die Adsorber und der damit verbundene Abflussverzögerung können die Temperaturspitzen des Niederschlagsabwassers gebrochen und die Wasserqualität durch die Reinigung gewährleistet werden. Massgebend bleibt die Goldach als St.Galler Seeforellengewässer.

B.1.4 Zusammenfassung Vorabklärungen

Für die Reinigung sind 3P Schächte erforderlich, welche durch eine kleine Verzögerung im Abfluss auch die Temperaturspitzen des ersten Wasserschwall brechen können. Die effektive Einleitmenge kann unter Einhaltung der einzelnen Bedingungen über ein Konzept aus erforderlicher Reinigung und darauf abgestimmter Retention bestimmt werden.

B.1.5 Überlegungen zum Konzept

3P Filterschächte bedürfen eines jährlichen Unterhalts mit nicht zu vernachlässigen Kostenfolgen, sowie den Ersatz der Filterelemente in einem Intervall von ca. 5 Jahren (je nach Verschmutzung und

Abnutzung). Das Konzept soll deshalb eine Balance zwischen Anzahl Reinigungselementen und Retention aufweisen. Die Investitionskosten für die Erstellung eines Retentionsvolumens, welches einfach und mit vernünftigem Kostenaufwand zu reinigen sein soll, ist den Kosten des Unterhalts der 3P Schächte für eine grosse Wassermenge gegenüberzustellen.

Durch eine Retention der Einleitmenge werden auch nachfolgende Gewässer etwas entlastet. Um die Retention und Reinigungsstufe vor einem übermässigen Schmutzeintrag zu schützen, sind alle Einlaufschächte mit Schlammraum und Tauchbögen auszubilden.

B.2 Erläuterung Entwässerungskonzept

Für die Entwässerung sind gemäss Vorgabe die Normalien der Stadt St.Gallen zu verwenden. Das Entwässerungskonzept ist im Entwässerungs- und Werkleitungsplan Plan - Nr. 02.09 ersichtlich.

Sämtliche neuen Strassenabläufe SA werden als DN 700 mit einem Schlammraum / Absetzraum von total 1,0 m und Tauchbogen ausgebildet.

Die neue Entwässerungsleitung, Retention und Reinigungsstufe werden soweit möglich unter dem neuen Gehweg geführt. Die Kontrollschächte befinden sich dadurch mehrheitlich ausserhalb der Fahrbahn und können mit einer geringeren Beeinflussung des Verkehrs unterhalten werden.

Für die Reinigung des Niederschlagsabwassers wird ein 3P Hydrosystem Typ 1500, Heavy Traffic, im DN 1500 Schacht vorgeschlagen. Das Hydrosystem 1500 der Fa. friwa Abwassertechnik weist eine Filtrationsleistung von 24 l/s auf. Verglichen mit den Hydrosystem - Mehrlingsanlagen wäre für dieselbe Filtrationsleistung ein Schacht DN 2000 erforderlich. Die Filterelemente des Hydrosystem 1500 können mit denselben Waschboxen gespült werden wie diejenigen des Hydrosystem 1000.

Zur Gewährleistung der Reinigungsleistung beim 10 - Minutenregen der Jährlichkeit $z = 1$, muss der Zufluss zum 3P Schacht gedrosselt werden. Beim genannten Regenereignis darf der Zufluss die Filterleistung nicht überschreiten. Der Zufluss beim 10 - Minutenregen zum 3P entspricht damit 24 l/s.

Der bestehende SA 12.1.1 wird an der gleichen Lage durch einen KS 12.1.1 ersetzt. Ab dem neuen KS 12.1.1 wird die projektierte Regenabwasserleitung über KS Nr. 1, KS Nr. 2 zu KS / SS Nr. 3 geführt.

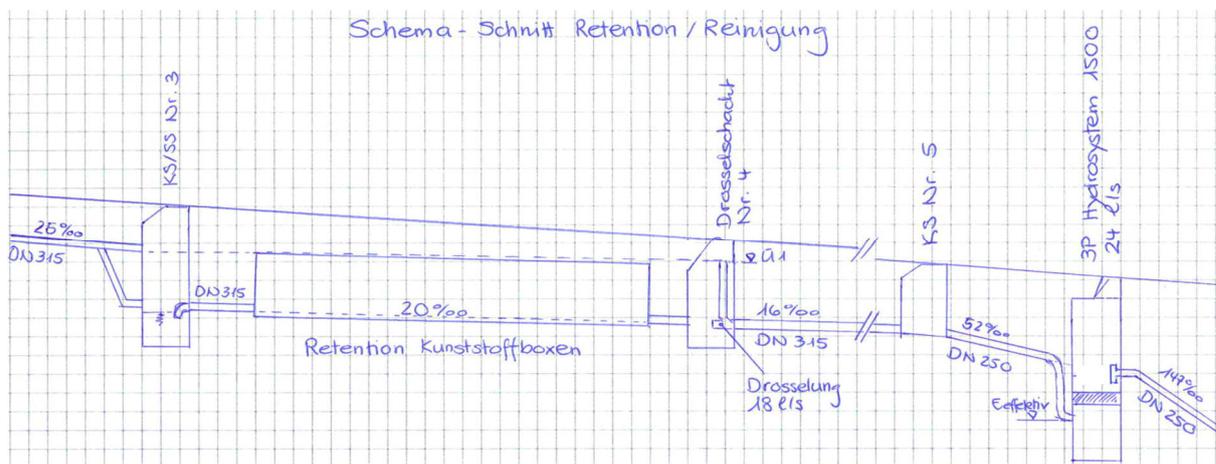


Abbildung 5: Schema - Schnitt Retention / Reinigung

KS / SS Nr. 3 wird als Absturzschaft mit einem Schwanenhals - Einlauf realisiert. Zusätzlich wird im KS ein Schlammfang ausgebildet, bevor die Einleitung in die Retentionsanlage mit einem Tauchbogen erfolgt.

Die Retentionsanlage wird mit einem Sohlgefälle von 20‰ erstellt. Sie besteht aus einem Kunststoffboxensystem, welches in mit einer geeigneten Dichtungsfolie umhüllt wird. Von der Retention führt eine Entlüftung in KS / SS Nr. 3. Je nach Hersteller des Systems kann die Retention mit einer gut spülbaren Rinne ausgebildet werden. Im vorliegenden Konzept wurde das System der Fa. Rehau Typ Rausikko S / SC, mit Boxenrigole in 2 - lagiger Ausführung berücksichtigt, welches über eine glatte Spülrinne verfügt. Bedingt durch die erforderliche Mindestüberdeckung des Systems von 0.80 m musste die Retentionsanlage zwischen KS Nr. 3 und KS Nr. 4 platziert werden. Die Folge daraus ist, dass nicht alle SA an die Retention / Drosselung angeschlossen werden können. Der Drosselschacht ist systembedingt (damit eine volle Ausnutzung der Retention möglich ist) direkt nach der Retentionsanlage zu erstellen. Dementsprechend muss die Drosselmenge so eingestellt werden, dass der Gesamtzufluss zum 3P

Schacht die Filterleistung von 24 l/s beim massgebenden Regenereignis nicht übersteigt. Die beiden SA, welche nach dem Drosselschacht angeschlossen sind, bringen beim 10 - Minutenregen ca. 6 l/s. Dadurch muss die Drosselung auf 18 l/s eingestellt werden.

Nach dem 10 - Minutenregen darf eine grössere Wassermenge mit einer verringerten Reinigungsleistung durch den 3P Schacht geführt werden. Dafür wird im Drosselschacht beim Auslauf der Drosselung ein Überlauf in Richtung des KS Nr. 5 und 3P Schachtes eingebaut. Bedingt durch die Höhenlage der einzelnen Schachtdeckel wird bei KS Nr. 4 auch eine erste direkte Entlastung in den Unterschachenbach vorgesehen. Diese kommt erst zum Zuge, wenn die maximale Durchflussleistung zum 3P Schacht / des Schachtes selbst erreicht wird. Gemäss Herstellerangaben hat der Schacht einen maximalen Durchfluss von 105 l/s. Ein- und Auslauf des 3P Schachtes sind mit einem DN 250 Anschluss für Kunststoffrohre ausgestattet. Dementsprechend werden die Zu- und Ableitung des 3P Schachtes mit einem DN 250 Rohr ausgeführt. Die Gefälle sind so optimiert, dass die maximale Durchflussmenge von 105 l/s erreicht werden kann. Ab KS Nr. 5 führt eine weitere Entlastung in den Unterschachenbach, welche bei Regenereignissen > 105 l/s anspringt.

Für die Bestimmung der erforderlichen Retention werden von der gesamten zu entwässernden Strassenfläche die Flächen, welche erst nach der Retention / Drosselung eingeleitet werden (ca. 0.035 ha_{red}) oder direkt eingeleitet / anderweitig angeschlossen werden (ca. 0.0375 ha_{red}) in Abzug gebracht. Es resultiert eine Fläche von 0.71 ha_{red}. Für den 10 - Minutenregen (z = 1) und einer Drosselung auf 18 l/s wird ein Retentionsvolumen von min. 65.4 m³ erforderlich. Die Retention hat die Abmessungen l x b x h = 24 m x 2.40 m x 1.32 m und ein Nutzvolumen von 95%. Daraus ergibt sich ein Gesamtvolumen von 72.2 m³ mit einem Sicherheitsfaktor von 1.1 beim Retentionsvolumen.

Gemäss Kurzbericht Hydrologie der Firma Grünenfelder + Lorenz AG wurden die Einzugsgebiete unterteilt und an den Berechnungspunkten die jeweiligen DHQ₁₀₀ und DHQ₃₀₀ bestimmt.

Die Einleitung der Niederschlagabwasser der Martinsbruggstrasse ist beim Berechnungspunkt 3 eingerechnet. Die Einleitung ist kurz vor dieser Stelle vorgesehen.

Bei der Haupteinleitestelle nach der Reinigungsstufe ist die Höhe des Auslaufes gemäss Normal Nr. 6501 vom Amt für Wasser und Energie mit einer maximalen Höhe von 0.20 m über dem Niederwasserspiegel vorgesehen. Bei den beiden Entlastungen, welche erst bei stärkeren Regenereignissen anspringen ist vorgesehen, die Sohle des Auslaufes auf der Höhe des DHQ₁₀₀ Wasserspiegels einzuleiten.



Abbildung 6: Bsp. Retentionsbecken Rehau