



Erik Georg Hoyer, BSc

# Hochwasserschutz in Stattegg

## **Masterarbeit**

zur Erlangung des akademischen Grades  
**Diplom-Ingenieur**

Masterstudium  
Geotechnical and Hydraulic Engineering

eingereicht an der

## **Technischen Universität Graz**

Dekanat für Bauingenieurwissenschaften  
Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft  
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald ZENZ

## **Betreuer:**

Dipl.-Ing. Dr.techn. Alfred HAMMER

Stattegg, im Oktober 2017

*Während des Studiums und in der Praxis möge man bedenken,  
daß Fortschritte durch Mängel geboren werden!*

*J. HENTZE [10]  
Eckernförde, im Frühjahr 1953*

## EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

## STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Stattegg, am .....

.....

(Erik Hoyer)

Kontakt:

Erik Hoyer

[hoyerik@gmx.at](mailto:hoyerik@gmx.at)

## **GLEICHHEITSGRUNDSATZ**

Aus Gründen der Lesbarkeit wurde in dieser Masterarbeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Jedoch möchte ich ausdrücklich festhalten, dass die bei Personen verwendeten maskulinen Formen für beide Geschlechter zu verstehen sind.

## DANKSAGUNG

An erster Stelle möchte ich mich bei Dipl.-Ing. Dr.techn. Alfred Hammer bedanken, der mir meine Heimatgemeinde Stattegg als Thema für diese Masterarbeit vorschlug und mich sowohl bei meinem vorangegangenen Masterprojekt „*Hochwasserereignisse in Stattegg*“ als auch bei der vorliegenden Arbeit immer wieder auch kurzfristig empfing, um den Fortschritt entsprechend zu beschleunigen.

Danke auch an Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Gerald Zenz, Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Helmut Knoblauch, Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Josef Schneider und alle Mitarbeiter des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft für das letzte Studienjahr, währenddessen mein Schwerpunkt auf Lehrveranstaltungen dieses Instituts lag.

Weiters ein Dank an die Mitarbeiter der Gemeinde Stattegg, insbesondere an Bürgermeister Ing. Karl Zimmermann, Amtsleiter Dr. Klaus Gamse, Andreas Möstl und Wolfgang Schneider, die sich für meine Fragen regelmäßig Zeit nahmen, mich mit diversen Unterlagen und Informationen versorgten und mir auch mehrmals Einblick in das Stattegger Gemeinde-Archiv gewährten.

Ein großes „Dankeschön“ geht an all die Stattegger Bürger, die zusätzlich Informationen und Bildmaterial aus ihren privaten Archiven zur Verfügung stellten, insbesondere an Dr. Fritz Stehlik und Leopold Eibler, die mein Interesse an den oft unterschätzten Seitengräben und anderen temporären Zubringern geweckt haben. Nicht zu vergessen sind hier meine Freunde, die mir als teilweise „alteingesessene“ Stattegger die Kontakte zu den so wichtigen Zeitzeugen legten.

Abschließend geht mein Dank an meine Familie, die mir seit jeher Rückhalt, Kraft und Unterstützung gibt. Meiner Gattin Gudrun und meiner Tochter Viktoria Danke für das Verständnis, dass im letzten Jahr für Vieles zu wenig Zeit blieb, meinen Geschwistern Ulla und Gerhard dafür, dass auch sie mich bei meinen Entscheidungen auf Wunsch immer beraten und unterstützen.

Zuletzt möchte ich mich bei meinen Eltern Gudrun und Gerhard bedanken: Für die Möglichkeiten, die sie mir offerierten, und generell für so Vieles, was aber im Detail hier den Rahmen sprengen würde. Insbesondere meiner Mutter ein riesiges „Danke“ für ihre Bereitschaft jederzeit für die Familie alles andere hintanzustellen und auch dafür, dass sie mir immer in allen Lebenssituationen beisteht.

## KURZFASSUNG

In dieser Masterarbeit wird der Hochwasserschutz in der Gemeinde Stattegg nördlich von Graz beschrieben.

Eingangs wird die Aktualität des Themas Hochwasser dargelegt, im Anschluss folgt eine Beschreibung vergangener Hochwasserereignisse in Stattegg.

In einem allgemeinen Teil werden Ursachen, Hochwasserrisiko und mögliche Schutzmaßnahmen beschrieben.

Nach dieser Einführung wird im Detail auf die Gemeinde Stattegg eingegangen. Im Rahmen eines kurzen Rückblicks werden Informationen zur Entwicklung der Gemeinde vermittelt; dazu werden auch benötigte Daten wie etwa Gemeinde-Statistiken oder auch die geologischen Besonderheiten aufbereitet.

Der Abschnitt „Stattegg als Teil des *Sachprogramms Grazer Bäche*“ erklärt, warum die Hochwasserschutzmaßnahmen für die Stadt Graz in diesem Fall bereits auf dem Stattegger Gemeindegebiet beginnen. Anschließend werden noch Einzugsgebiete, Zuständigkeiten und der Hochwasserrisikomanagementplan erläutert.

Danach folgt eine Betrachtung der aktuell laufenden bzw. kürzlich fertiggestellten Projekte am Höllbach und am Andritzbach sowie ein Blick auf zukünftig mögliche Projekte. Dazu zählen zum Beispiel temporär trockene Gerinne in Seitengraben, die sich bei Starkregenereignissen zu Bächen entwickeln können, oder auch die bei Starkregen in der Vergangenheit immer wieder überlastete Kanalisation.

Ein eigener Abschnitt mit Bildern vom aktuellen Stand und auch von Gebieten potentieller zukünftiger Schutzmaßnahmen schließt die Arbeit ab.

## ABSTRACT

Focus of this master's thesis are protective measurements against flooding in the municipality of Stattegg, neighbouring northern Graz.

Firstly, the permanent relevance of the topic of high water is expounded, followed by a description of past high-water and flood occurrences in Stattegg.

General expositions describe causes, high-water risks and possible protective measurements.

Following the above introduction detailed focus is on the municipality of Stattegg. By way of short digression information is conveyed about the development of the municipality; as part of that necessary data such as municipal statistics as well as geological peculiarities are worked up.

The chapter "Stattegg as part of the *Sachprogramm Grazer Bäche* (sectoral programme rivers of Graz)" explains why high-water protection for the city of Graz in this particular case already starts in the area of municipal Stattegg. Also catchment areas, responsibilities, and the high-water-risk-management plan are clarified.

An examination follows of current and recently completed projects respectively at the Höllbach and the Andritzbach as well as possible future projects, examples being intermittent tributaries which may expand into brooks as a consequence of heavy rain, not to forget the strained canalization at times of heavy rainfall as past events have proved.

A selection of pictures of relevance to the present situation and also of potential areas of future measurements round the thesis off.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>1</b>
1.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung .....	2
1.2	Rückblick: Hochwasser- und Starkregeneignisse in Stattegg .....	4
1.2.1	Auswirkungen in Stattegg .....	4
1.2.2	Auswirkungen am Unterlauf (Graz-Andritz) .....	15
<b>2</b>	<b>ALLGEMEINES ZU HOCHWASSERSCHUTZ</b> .....	<b>16</b>
2.1	Ursachen .....	16
2.2	Hochwasserrisiko.....	17
2.3	Beispiele für technischen Hochwasserschutz .....	22
2.3.1	Rückhaltebecken .....	22
2.3.2	Linearausbau.....	25
2.3.3	Geschiebesperren .....	26
2.3.4	Mobiler Hochwasser-Schutz.....	27
2.4	Hauptbestandteile und deren Funktion bei Rückhaltebecken .....	29
2.5	Zuständigkeit in Österreich .....	32
<b>3</b>	<b>DIE GEMEINDE STATTEGG</b> .....	<b>34</b>
3.1	Gemeinde Statistik.....	35
3.2	Flächenwidmung / Raumordnung .....	40
3.2.1	Entstehung von FLÄWI & ÖEK in Stattegg .....	40
3.2.2	Entwicklung bis zum aktuellen Status .....	40
3.3	Geologie Stattegg .....	46
<b>4</b>	<b>HOCHWASSERSCHUTZ IN STATTEGG</b> .....	<b>49</b>
4.1	Stattegg als Teil des Sachprogramms Grazer Bäche .....	49
4.1.1	Methodik / Jährlichkeiten / Schutzgrad .....	51
4.1.2	Andritzbach .....	53
4.1.3	Höllbach .....	54
4.2	Hochwasserrisiko-Managementplan 2015.....	55
4.3	Einzugsgebiete .....	59
4.4	Zuständigkeit in Stattegg .....	60
4.5	Hochwasserschutz - Maßnahmen .....	62
4.5.1	Projektübersicht WLV .....	62
4.5.2	Änderungen zwecks Brunnensicherung .....	65
4.5.3	Rückhaltebecken Andritzbach .....	67
4.5.4	Linearausbau Andritzbach.....	69
4.5.5	Frauenloch (auch Fronloch oder Jammernegghöhle).....	70
4.5.6	Rückhaltebecken Höllbach.....	71

4.5.7	Linearausbau Höllbach.....	73
4.6	Nachnutzung der Retentionsflächen.....	74
4.6.1	RHB Höllbach.....	74
4.6.2	RHB Andritzbach.....	75
4.7	Versickerung von Meteorwässern.....	76
4.7.1	Bebauungsplan „Tanschek“ .....	76
4.7.2	Bebauungsplan „Waldweg“ .....	78
4.8	Seitengräben als Zubringer .....	79
4.8.1	Ursprung-Quelle (Jakob-Lorber-Quelle) .....	80
4.8.2	Falschgraben.....	81
4.8.3	Rebenweg bis Huberwirt .....	82
4.8.4	Höllbach Oberlauf (Ostermanngraben) .....	83
4.8.5	Ortner- & Nistlgraben .....	84
4.8.6	Rohrerberg .....	92
4.8.7	Rannachbach .....	93
4.9	Kanalisation .....	94
4.10	Bürgerinformation / Öffentlichkeitsarbeit.....	95
<b>5</b>	<b>MAßNAHMEN – FOTODOKUMENTATION.....</b>	<b>97</b>
5.1	Fertiggestellte Maßnahmen .....	97
5.2	Maßnahmen in Bau .....	102
5.3	Mögliche zukünftige Projekte .....	105
<b>6</b>	<b>RESÜMEE UND AUSBLICK .....</b>	<b>107</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>109</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>114</b>
	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>115</b>
	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>117</b>
	<b>QUELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>123</b>
	<b>ANHANG .....</b>	<b>125</b>
	Anhang A: Ausgewählte Fotos & Messdaten von HW-Ereignissen.....	126
	Anhang B: Bebauungsdichte 1960er-Jahre und Heute im Vergleich.....	132
	Anhang C: Plan-Ausschnitte: RHB & Linearausbau .....	134
	Anhang D: Organigramme.....	146

**Anmerkung:**

In der vorliegenden Arbeit sind Quellenverweise mit Hilfe von eckigen Klammern [...] angegeben, die detaillierten Angaben dazu sind im Literaturverzeichnis für [Zahl] - z.B. [13] - und im Quellenverzeichnis für [„Q“+Zahl] - z.B. [Q13] - zu finden.

# 1 EINLEITUNG

Das Thema *Hochwasserschutz in der Steiermark* hat im August 2017 auf dramatische Weise wieder an Aktualität gewonnen. Nach Starkregen, Gewitter, Hagel und Murenabgängen mussten drei Regionen (siehe Tab. 1) zu Katastrophengebieten erklärt werden. Die Schadenshöhe steht derzeit (Stand 22.08.2017) noch nicht fest, aber alleine für die Landesstraßen wird mit Sanierungskosten von etwa 20 Millionen Euro gerechnet [24].

In den letzten zehn Jahren wurden in der Steiermark rund 400 Millionen Euro in den Hochwasserschutz investiert, gleichzeitig wird der Schaden auf Grund von Unwettern für diesen Zeitraum mit über zwei Milliarden Euro angegeben [24].

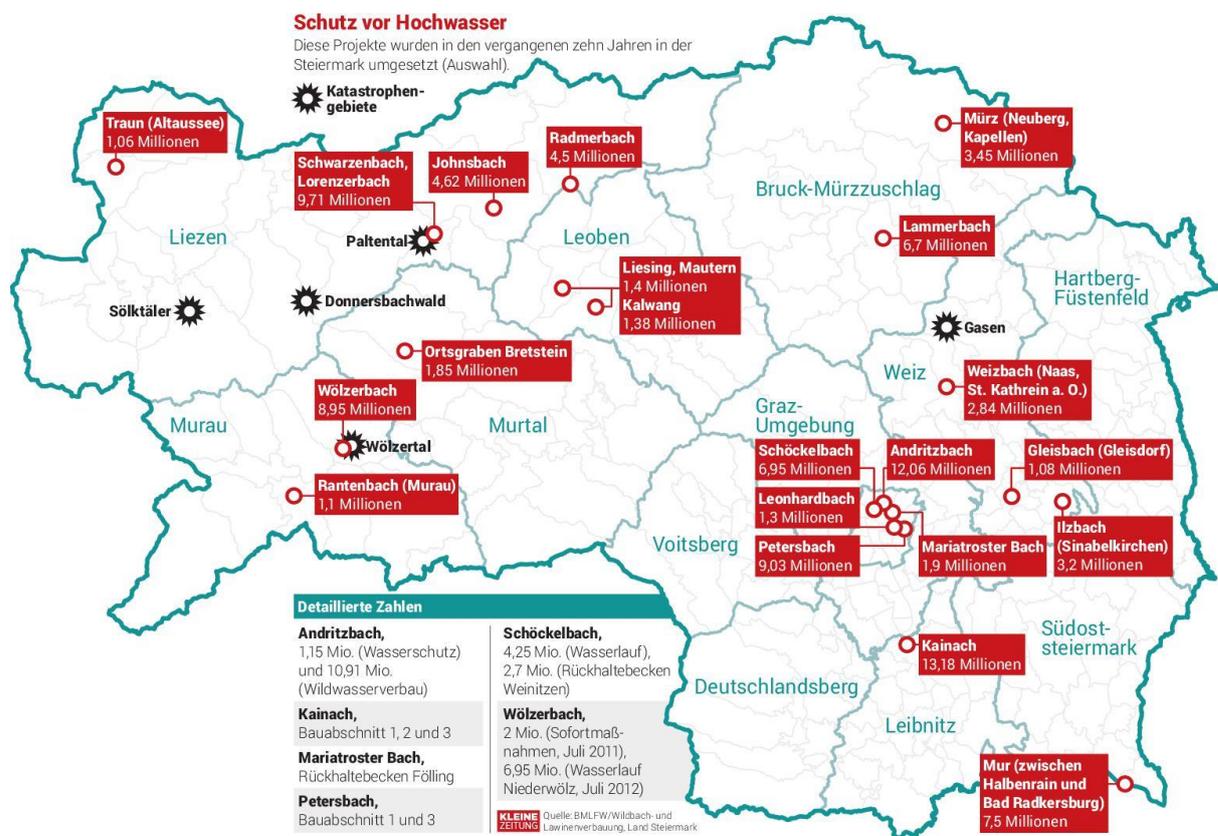


Abb. 1: Hochwasserprojekte (Auswahl) und Katastrophengebiete Steiermark [24]

In Abb. 1 sind aktuelle Hochwasserschutzprojekte mit Angabe der derzeit bekannten Kosten (lt. Bericht in „Kleine Zeitung“ vom 22.8.2017 [24]) dargestellt.

Datumsangaben zu den im Bild

Katastrophengebiet	Zeitpunkt
Wölzertal	Juli 2011, August 2017
Paltental	Juli 2012
Gasen	Juli 2016
Donnersbachwald	August 2017
Sölktäler	August 2017

Tab. 1: Katastrophen der letzten 10 Jahre in der Stmk. [24]

ebenfalls markierten Katastrophengebieten sind in Tab. 1 aufgelistet. Der Andritzbach, der in dieser Arbeit noch im Detail behandelt wird, zählt mit einer prognostizierten Investitionssumme von über 12 Mio. Euro zu den kostenintensivsten Projekten.

## 1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Das Ziel der vorliegenden Masterarbeit ist, den Hochwasserschutz in der Gemeinde Stattegg zu beschreiben. Dazu gehört ein Rückblick auf die Entwicklung genauso wie die Betrachtung des aktuellen Status und auch ein Ausblick auf zukünftig mögliche Projekte.

Um die Notwendigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen zu unterstreichen, werden einige Ereignisse der letzten Jahrzehnte beschrieben und mit Bildern hinterlegt.

Nach einer allgemeinen Betrachtung von Hochwässern und ihren Verursachern, einem Überblick zur Risikobewertung und einer Darlegung der verschiedensten Möglichkeiten des Hochwasserschutzes wird die Gemeinde Stattegg vorgestellt. Zu dieser Vorstellung zählen sowohl Informationen zur Bevölkerungs- und Bebauungszunahme, als auch die Entwicklung des Flächenwidmungsplans. Weiters wird auf die besonderen geologischen Verhältnisse eingegangen.

Für das Kernthema „Hochwasserschutz“ werden zuerst das „Sachprogramm Grazer Bäche“ und der „Hochwasserrisikomanagementplan 2015 – Risikogebiet: Graz-Stadt 6012“ eingehend erläutert, bevor der aktuelle Status für Stattegg beschrieben wird. Vor allem die bereits fertiggestellten bzw. noch in Bau befindlichen Maßnahmen am Andritzbach und am Höllbach werden näher betrachtet.

Ein weiteres Thema sind mögliche zukünftige Projekte; hierbei handelt es sich vor allem um oft unterschätzte – weil zumeist nicht wasserführende – Seitengräben, aber auch die im Hochwasserfall überlastete Kanalisation darf hier nicht außer Acht gelassen werden.

Zwischen Jänner und August 2017 wurden Informationen von verschiedenen Dienststellen, Ämtern, Firmen und Privaten, aber auch aus Literatur und Printmedien gesammelt, ausgewertet und interpretiert. Die Einzelnachweise sind in den entsprechenden Verzeichnissen am Ende der Masterarbeit zu finden. Auch Dank der zahlreichen Unterstützung seitens der Stattegger Bürger entstand so ein guter Einblick betreffend die Hochwasserschutzmaßnahmen und die Hochwassersituation in der Gemeinde.

Viele dieser Bilder und Pläne fanden im laufenden Text keinen Platz und sind daher auszugsweise im Rahmen einer Fotodokumentation im eigenen Abschnitt 5 bzw. im Anhang zusammengefasst.

Als Abschluss der Arbeit dienen eine Zusammenfassung sowie ein kurzer, kritischer Blick auf die Zukunft.

Jedes einzelne Thema wurde – wenn möglich und sinnvoll – inklusive seiner Entwicklungsgeschichte und Zukunftsaussichten betrachtet, daher kann der Leitfaden dieser Masterarbeit auch mit drei kurzen Worten beschrieben werden:

*Rückblick – Status – Ausblick*

Für die in dieser Arbeit angegebenen Niederschlagsmengen können als Vergleichsbasis die Werte aus einer Studie der Fa. Hydroconsult betrachtet werden: In der Hochwasserabflussuntersuchung aus dem Jahr 2013 [15] wurden zur Bemessung die Werte für Starkregenwahrscheinlichkeiten aus eHYD (aktuelle hydrographische Information des BMLFUW – online zu finden unter <http://ehyd.gv.at/#>) [37] betrachtet. Die für den Andritzbach verwendeten Werte (Punktniederschläge am – dem Oberlauf nächstgelegenen – Gitterpunkt 5000) sind in Tab. 2 aufgelistet:

<b>Gitterpunkt 5000 - Starkregen Bemessungswert [mm], T<sub>n</sub> = 5 bis 300</b>				
<b>Wiederkehrzeit T<sub>n</sub> [a]</b>	<b>5</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
<b>Dauerstufe t<sub>n</sub> [h]</b>				
<b>0,5</b>	43,3	68,0	84,6	99,0
<b>1</b>	54,6	85,7	106,6	125,0
<b>2</b>	64,5	100,1	124,0	145,0
<b>3</b>	70,2	108,0	133,3	155,0
<b>4</b>	74,5	114,1	140,6	163,0
<b>6</b>	82,1	124,5	153,0	177,5
<b>9</b>	91,5	137,9	169,1	195,0
<b>12</b>	98,8	146,8	179,6	205,5
<b>18</b>	106,2	155,4	189,6	216,0
<b>24</b>	111,0	161,5	197,0	225,0
<b>36</b>	117,0	171,0	208,0	237,0
<b>48</b>	122,9	178,0	216,8	247,0
<b>72</b>	131,8	188,6	228,8	260,0
<b>96</b>	138,4	196,2	237,2	270,0

Tab. 2: Starkregenwahrscheinlichkeiten Gabriachbach und Andritzbach [15]

Mit: Dauerstufe t<sub>n</sub> [h] ... Niederschlagsdauer in Stunden [h]  
 Wiederkehrzeit T<sub>n</sub> [a] ... Jährlichkeit in Jahren [a]  
 Bemessungswert [mm] ... Niederschlagsmenge in [mm]  $\triangleq$  [l/m<sup>2</sup>]

Wie diese Werte zu interpretieren sind, kann anhand der farbig hervorgehobenen Zellen in Tab. 2 kurz erläutert werden:

- Laut Statistik ist durchschnittlich alle 30 Jahre einmal damit zu rechnen, dass innerhalb von 30 Minuten 68 Liter Niederschlag je Quadratmeter fallen
- Alle 100 Jahre muss mit 140,6 l/m<sup>2</sup> verteilt über 4 Stunden gerechnet werden
- Oder beispielsweise alle 5 Jahre mit 111 l/m<sup>2</sup> verteilt über einem Tag

Die Wahrscheinlichkeit „P“, dass z.B. ein 30-jährliches Starkregenereignis eintritt, ist aber jedes Jahr mit  $P = \frac{1}{30} = 0,033 \triangleq 3,3\%$  gegeben. Im eigenen Abschnitt 2.2 „Hochwasserrisiko“ (S.17ff) werden diese Statistik-Werte noch genauer behandelt.

## 1.2 RÜCKBLICK: HOCHWASSER- UND STARKREGENEREIGNISSE IN STATTEGG

In der Vergangenheit kam es in Stattegg immer wieder zu Schadensfällen in Folge von Hochwasser- und Starkregenereignissen. Probleme verursachten vorrangig der Andritzbach und der Höllbach, aber auch das Frauenloch, der Falschgraben oder der Ortner- und Nistlgraben waren für Überschwemmungen verantwortlich.

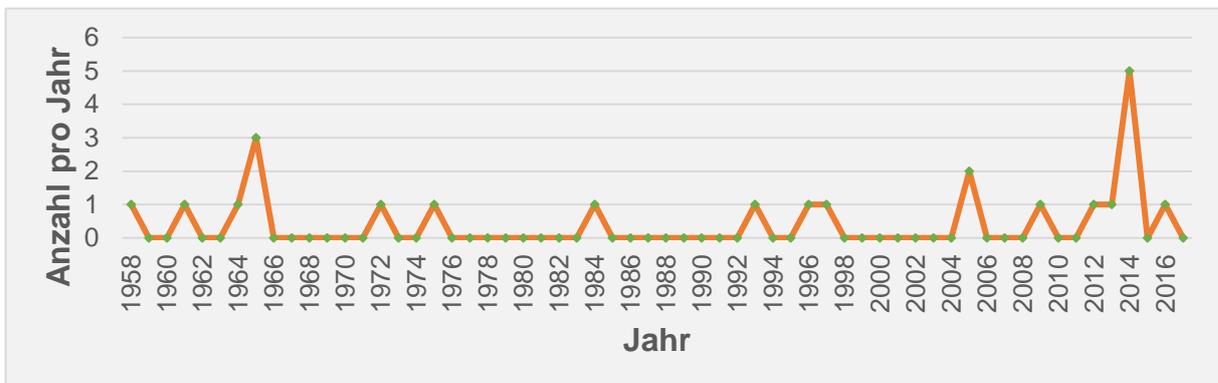


Abb. 2: Anzahl der Hochwasser- & Starkregen-Ereignisse in Stattegg [Q3]

Stellvertretend für die Auswirkungen der aufgezeichneten Ereignisse aus den letzten Jahrzehnten (siehe Abb. 2 / Stand Juli 2017) werden hier nur einige davon näher beschrieben. In Abschnitt 1.2.1 erfolgt ein Rückblick für die Gemeinde Stattegg, in Abschnitt 1.2.2 (S. 15) werden kurz die Auswirkungen am Unterlauf des Andritzbachs im Grazer Stadtbezirk Andritz beschrieben.

### 1.2.1 Auswirkungen in Stattegg

Erstmals berichtet wird aus dem Jahr 1588:

*„Von 93 aufeinanderfolgenden Tagen bringen 77 Tage größtenteils intensive Regenfälle, die im August und November zu verheerendem Hochwasser führen“ (aus [27], S. 511)*

Nach Hochwasserereignissen in den Jahren 1958, 1961, 1964 und 1965 als dem unwetterreichsten Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen, sowie weiteren Überflutungen datiert auf die Jahre 1972 und 1975 (hier waren alle Ortsteile betroffen), gibt es vom August des Jahres 1984 auch die ersten Bilder der Freiwilligen Feuerwehr Stattegg (Abb. 3).

Während dieser Tage schoss auch das Wasser durch den Falschgraben herab und zerstörte zur Gänze die befestigte



Abb. 3: Feuerwehr-Einsatz vom 1. August 1984 [26]

Straße (In Abb. 4 ist das Haus Hofweg Nr. 8 zu sehen, knapp oberhalb des Lässerhofs gelegen). Der Falschgraben wird als einer der relevanten Seitengräben des Stattegger Tals im Abschnitt 4.8.2 (S. 81f.) noch im Detail betrachtet.



Abb. 4: Am Fuß des Falschgrabens im August 1984 [Q16]

Einhergehend mit dem starken Bevölkerungszuwachs in der Gemeinde ab den 1970er-Jahren häufen sich die Berichte zu Schadensfällen in Folge von Starkregenereignissen.

Nach Hochwasserereignissen in den Jahren 1993, 1996 und 1997 trifft es Stattegg – wie auch den gesamten Grazer Raum – am 21. August 2005 besonders hart: Dazu berichtet Ehrenhauptbrandinspektor (EHBI) Hans Pscheid, der seit 2. Juni 1956 Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr Stattegg ist und von 1987 bis 2005 Ortskommandant war, dass aufgrund der starken Regenfälle zwar das Rüsthaus vorsorglich ab 8 Uhr morgens mit 2 Mann besetzt war und ab 12 Uhr die Einsatzbereitschaft erhöht wurde, jedoch zu diesem Zeitpunkt in Stattegg noch keine Überflutungen auftraten. Um 12 Uhr 48 wurde ein Fahrzeug zu einem Assistenz-



Abb. 5: Fußballplatz am 21.8.2005 [Q7]

Einsatz nach Steinbach-Rohrberg gerufen; dort gerade erst angekommen musste das Fahrzeug wegen Überflutungsmeldung in Stattegg zurückkehren. Bereits in Oberandritz war der Andritzbach aus seinem Bachbett getreten und hatte die Straße etwa 40 bis 60 Zentimeter überflutet. Mit Einsatz von vier FW-Fahrzeugen, zirka 150 Sandsäcken, drei Traktoren sowie insgesamt neun Pumpen – teilweise von



Abb. 6: Festzelt am 21. August 2005 während der MTB-EM [Q7]

Privatpersonen zur Verfügung gestellt – wurde versucht die Schäden in Grenzen zu halten.

Trotzdem mussten zahlreiche Keller ausgepumpt werden. Im Ortsteil Eichberg musste außerdem auch ein Baum umgeschnitten werden, der in Folge der Regenfälle auf ein Haus zu stürzen drohte.

Nachdem sich die Lage etwas entspannt hatte unterstützte die FFW Stattegg im Rahmen

der Nachbarhilfe die Berufsfeuerwehr Graz bei Auspumparbeiten im Bezirk Graz-Andritz. In diesen Tagen fanden in Stattegg gerade die Mountain-Bike-Rennen im Rahmen der „MTB Marathon Masters Europameisterschaft“ statt, wodurch wegen der entlang der Landesstraße geparkten Fahrzeuge ein Durchkommen für die Feuerwehr „nicht ganz unproblematisch“ (Zitat Hans Pscheid in [21]) war. Die Radrennen wurden an diesem Tag abgebrochen, unter anderem stand das Festzelt beim Lässerhof, wo

das Gerinne aus dem Falschgraben in den Andritzbach mündet, etwa einen Meter unter Wasser (Abb. 6). In diesem August war das gesamte Gemeindegebiet von Stattegg betroffen: Beim Fußballplatz in Stattegg-Ursprung (Abb. 5 / S. 5) trat der Andritzbach über seine Ufer, beim ehemaligen Seniorenwohnheim Winkler in Stattegg-Neudorf (Abb. 7) waren es der Höllbach und



Abb. 7: Ortsteil Neudorf am 21.8.2005 [Q7]

die vom Rohrerberg kommenden Hangwässer, die die Überschwemmungen auslösten.

Auch die Überlastung der Kanalisation verschärfte immer wieder die HW-Situation, wie in Abb. 8 (August 2005 in Stattegg-Ursprung) zu erkennen ist. Diesem Problem ist ab Seite 94 der eigene Abschnitt 4.9 gewidmet.



Abb. 8: Überlastung der Kanalisation am 21.8.2005 [Q15]

Ab September 2007 stehen Mess-Daten zu

Niederschlags-Mengen und -Intensitäten der privaten Wetterstation von Ing. Erich Jarz in Stattegg-Hub zur Verfügung (Einen Überblick über die Werte der letzten zehn Jahre erhält man auch online unter <http://stattegg.info>). In Abb. 9 (S. 8) ist ein Ausschnitt der Startseite des Online-Auftritts dargestellt; von dort aus wird man auf die entsprechend detaillierteren Statistiken und Grafiken weitergeleitet. Im Laufe der Jahre hat Herr Jarz seine Wetterstation um mehrere Sensoren erweitert, sodass man inzwischen neben den Niederschlagsmengen und dem Temperaturverlauf auch bereits Daten zu Wind, Windböen, Luftfeuchtigkeit, Tagesextremwerten und sogar Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen abrufen kann. Als Beispiel für gefilterte Daten sind in Tab. 3 die Werte für das Hochwasserereignis rund um den 4. Juli 2009 aufgelistet.

Datum 2009	Temp. [°C]	Feuchte [%]	Luftdruck [hPa]	Regen [l/m <sup>2</sup> ]
19.06.	22,5	66	1014,8	20,4
20.06.	13,5	85	1017,2	32,7
21.06.	14,2	64	1016,0	0,0
22.06.	12,5	70	1011,8	1,8
23.06.	13,5	77	1009,3	14,5
24.06.	14,9	86	1009,1	26,9
25.06.	17,8	79	1009,3	0,8
26.06.	17,4	82	1008,9	29,6
27.06.	17,2	91	1010,5	17,7

Tab. 3: Auszug Wetterdaten Juni / Juli 2009 [Q2]

Datum 2009	Temp. [°C]	Feuchte [%]	Luftdruck [hPa]	Regen [l/m <sup>2</sup> ]
28.06.	17,6	93	1012,3	12,6
29.06.	18,2	92	1015,2	9,2
30.06.	19,0	86	1017,2	19,1
01.07.	20,4	77	1018,3	27,0
02.07.	20,5	82	1016,5	1,5
03.07.	20,5	80	1013,2	1,8
04.07.	21,1	72	1011,1	0,0
05.07.	21,7	68	1009,9	0,5
06.07.	18,9	82	1009,2	5,6
07.07.	18,3	83	1009,3	15,8

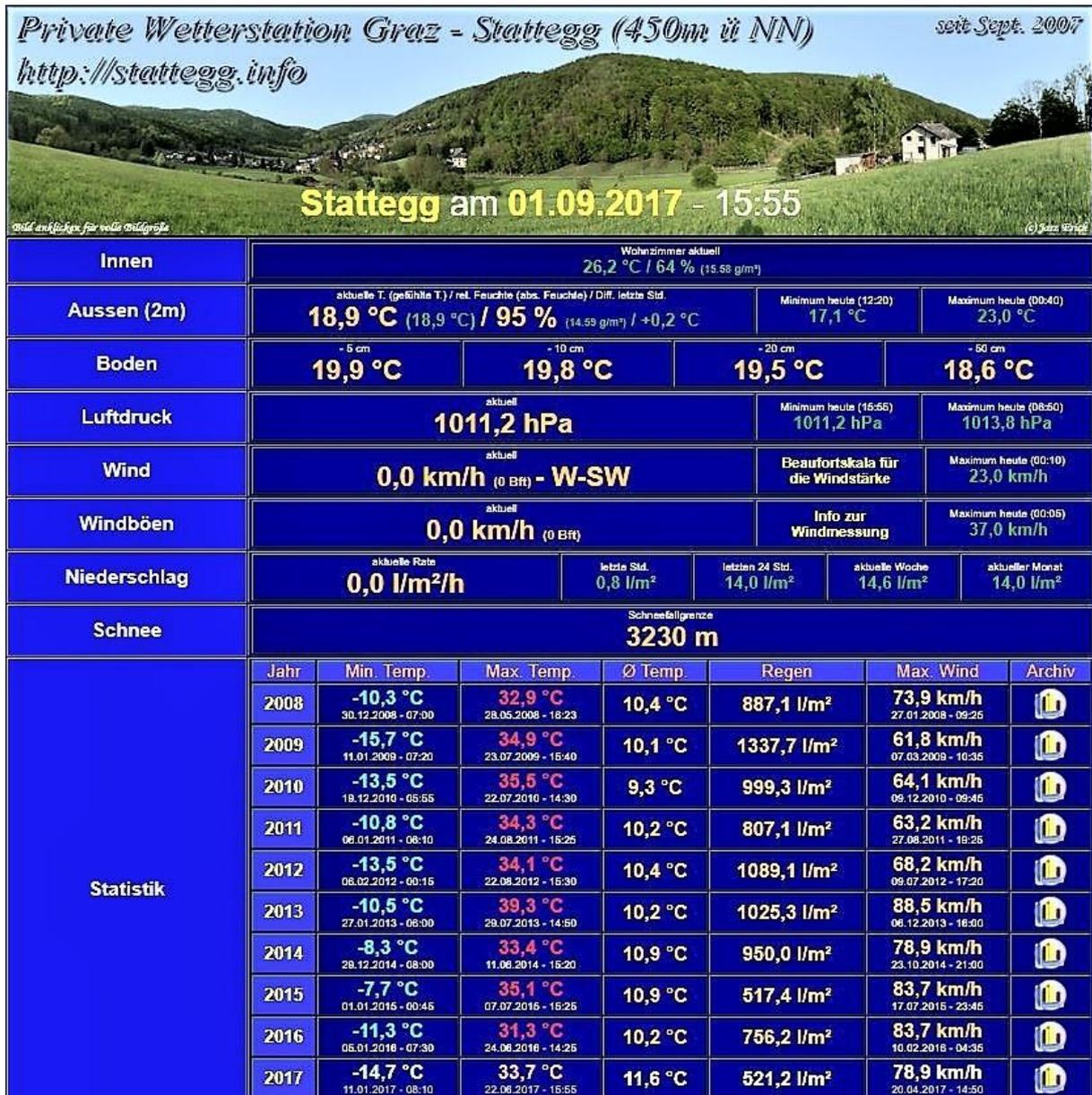


Abb. 9: Homepage der privaten Wetterstation Stattegg-Hub [Q11]

Dieses Ereignis ist ein repräsentatives Beispiel für das Verhalten des Frauenlochs:

Nach lang andauernden Regenfällen ab Mitte Juni 2009 brach es am 4. Juli auf und überschwemmte den davorliegenden Bereich der Stelzensiedlung (Abb. 10) und den gegenüberliegenden Fußballplatz.

Nach starken Regenfällen entspringt hier zeitverzögert ein Bach, der sich zwischen der Stelzensiedlung und dem Anwesen der Familie Eibler seinen Weg zum Andritzbach sucht.



Abb. 10: Stelzensiedlung am 4. Juli 2009 [Q12]

Wenn zu diesem Zeitpunkt der Andritzbach selbst auch Hochwasser führt, kann das Wasser nicht entsprechend abfließen und staut sich auf die Zufahrt von Fam. Eibler und den Spielplatz der Stelzensiedlung zurück. Dem Frauenloch ist als temporärer Zufluss des Andritzbachs der eigene Abschnitt 4.5.5 ab Seite 70 gewidmet. Bei näherer Betrachtung der Niederschlagsaufzeichnungen ist zu erkennen, dass zwischen dem 19. Juni und dem 1. Juli etwa 210 Liter Regen je m<sup>2</sup> fielen, ab dem 2. Juli jedoch keine nennenswerten Mengen mehr dazukamen. Dieses verspätete Anspringen und das Phänomen der Karsthöhlen wird im Abschnitt 3.3 (S. 46ff.) noch näher behandelt.

In Stattegg-Mühl schossen zur gleichen Zeit die Wassermassen aus dem Ortnergraben zu Tale (Abb. 11).



Abb. 11: Ortnergraben am 4. Juli 2009 [Q13]

In Abb. 12 und Abb. 13 (S. 10) sind die zugehörigen Grafiken für die beiden Monate Juni und Juli 2009 dargestellt. Da in

dieser Darstellung die Skalen-Werte der Ordinaten teilweise schwer erkennbar sind, sind die wichtigsten verwendeten Minimal- und Maximalwerte im unteren Bereich der

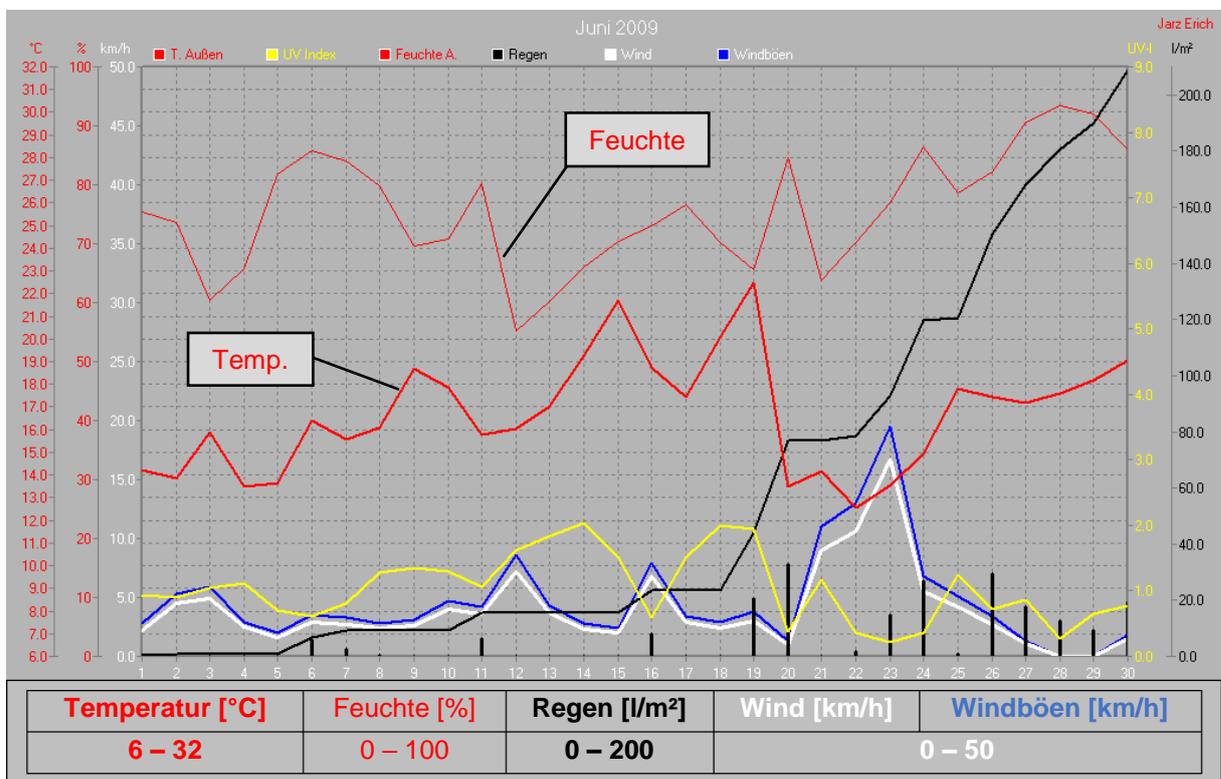


Abb. 12: Messdaten Juni 2009 [Q11]

Darstellungen vergrößert angegeben. Die schwarze Linie zeigt die kumulierten Niederschlagsmengen an, die darunterliegenden vertikalen, schwarzen Linien stehen für die Tagesniederschlagsmengen.

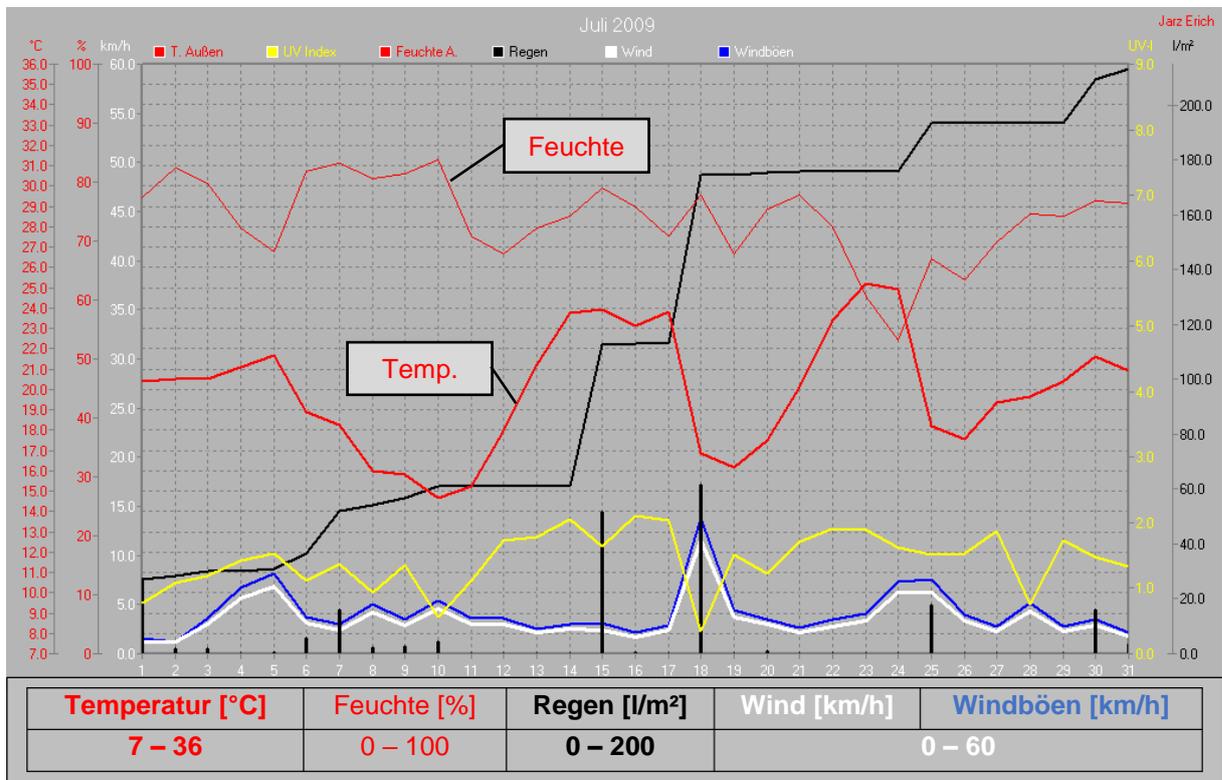


Abb. 13: Messdaten Juli 2009 [Q11]

Im Juni 2012 fielen etwa 152 l/m<sup>2</sup> Niederschlag verteilt auf mehrere Regenperioden (von 9. bis 14. Juni ca. 65 l/m<sup>2</sup>, von 21. bis 25. Juni ca. 67 l/m<sup>2</sup> und am 3. Juli 17 l/m<sup>2</sup>), wodurch die Böden gesättigt waren und das Frauenloch sich kontinuierlich „aufflud“. Nachdem am 9. Juli 2012 ein „kleiner Tornado“ (Zitat des Augenzeugen Leopold Eibler) das Dach von einem der Häuser in der Stelzensiedlung „weggefegt“ hatte, folgten für mehrere Tage starke Regenfälle (etwa 144 l/m<sup>2</sup> innerhalb von einer Woche, siehe auch Tab. 4 / S. 11) und erreichten am 15. Juli ihre höchste Intensität, woraufhin die Siedlung vom aufgebrochenen Frauenloch auch noch geflutet wurde.



Abb. 14: Stelzensiedlung am 15. Juli 2012 [Q12]

Datum (2012)	8.7.	9.7.	10.7.	11.7.	12.7.	13.7.	14.7.	15.7.
Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]	0,0	22,9	8,7	19,7	1,4	18,7	29,0	44,0

Tab. 4: Regenmengen 8. bis 15. Juli 2012 [Q2]

Die zugehörige Grafik der Messdaten von der Wetterstation in Stattegg-Hub ist im Anhang zu finden (siehe Abb. 144 / S. 127).

Am 6. und 7. Mai 2013 waren erneut vor allem die Ortsteile Ursprung und Mühl betroffen, wobei einerseits das Wasser durch den Ortnergraben von Hochgreit nach Mühl „herunterschoss“, andererseits der Höllbach in Ursprung über die Ufer trat. Die Regenspende betrug hier etwa 117 l/m<sup>2</sup> verteilt auf drei Tage (Tab. 5). Die Grafik der Messdaten für den Mai 2013 ist im Anhang zu finden (siehe Abb. 145 / S. 128).

Datum (2013)	Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]
2.5.	6,1
3.5.	6,9
4.5.	0,0
5.5.	11,6
6.5.	36,1
7.5.	69,0

Tab. 5: Regenmengen 2. bis 6. Mai 2013 [Q2]



Abb. 15: Stattegg-Mühl am 6. Mai 2013 [Q10]



Abb. 16: Stattegg-Mühl am 7. Mai 2013 [Q10]

Im Jahr 2014 traf es die Gemeinde gleich mehrfach:

Am 22. Juli waren starke Regenfälle: die Wetterstation in Stattegg / Hub verzeichnete über 50 l/m<sup>2</sup> Niederschlag ab dem frühen Nachmittag bis zum Abend. Der Regen hielt jedoch nur ein paar Stunden an und der Boden konnte noch genügend Wasser aufnehmen, sodass es zu keinen großen Überschwemmungen kam.

Datum (2014)	21.7.	22.7.	23.7.
Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]	0,2	51,6	0,2

Tab. 6: Regenmengen 21. bis 23. Juli 2014 [Q2]

Interessant ist das Bild aus dem Zötschwald am Eichberg (Abb. 17): Der Höllbach, hier normalerweise noch ein Rinnsal, das kaum Wasser führt, wird bei Starkregen zusätzlich von oberhalb über den Ostermanngraben mit den Oberflächenwässern von der Rannach gespeist und entwickelt sich so rasch zu einem Wildbach. Dieser Bereich wird in Abschnitt 4.8.4 (S. 83f.) bezüglich möglicher Maßnahmen noch näher betrachtet. Die zugehörige Grafik der Messdaten vom Juli 2014 ist im Anhang zu finden (Abb. 146 / S. 128).



Abb. 17: Zötschwald am 22. 7. 2014 [Q14]

Zwei Wochen danach, am 7. August 2014 genügten bereits Niederschlagsmengen von nur etwa 30 l/m<sup>2</sup>: Der Regen ließ Bäche entstehen, auch dort wo sonst kein Abfluss ist, die Kanalisation war erneut überlastet. Abb. 18 zeigt die Landesstraße kurz vor der Gemeindegrenze zu Graz. In diesem Bereich sind bei Starkregenereignissen auch die Hangwässer vom Rohrerberg als zusätzliche Belastung maßgeblich beteiligt (siehe auch Abschnitt 4.8.6 / S. 92).



Abb. 18: Stattegg-Mühl am 7. August 2014 [Q10]

Datum (2014)	2.8.	3.8.	4.8.	5.8.	6.8.	7.8.	8.8.	9.8.
Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]	2,0	8,6	0,2	1,4	0,0	32,6	0,0	4,8

Tab. 7: Regenmengen 2. bis 9. August 2014 [Q2]

Weitere zwei Wochen später traf es am 23. August 2014 wieder vor allem die Ortsteile Ursprung und Mühl. Diesmal genügten bereits 25 l/m<sup>2</sup> innerhalb von drei Tagen. In Abb. 19 sieht man die private Brücke über den Andritzbach als Zufahrt zu den Häusern Am Storchengrund Nr. 8, 9 und 10. Für die ankommenden Wassermengen war der Durchlass zu klein, daher trat der aufgestaute Bach hier über seine Ufer.

Datum (2014)	18.8.	19.8.	20.8.	21.8.	22.8.	23.8.	24.8.	25.8.
Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]	0,0	0,0	0,0	16,2	0,4	9,0	0,6	0,0

Tab. 8: Regenmengen 18. bis 25. August 2014 [Q2]



Abb. 19: Stattegg-Mühl am 23. August 2014 [Q14]

Der Niederschlagsverlauf zu diesen beiden Ereignissen im August 2014 ist als Grafik im Anhang in Abb. 147 (S. 129) zu finden.

Bald darauf, am 13. September 2014, trafen etwa 45 l/m<sup>2</sup> auf die ohnehin bereits gesättigten Flächen. Es brach unter anderem das Frauenloch erneut auf und führte im Bereich der Stelzensiedlung und am benachbarten Anwesen von Familie Eibler (siehe Abb. 20) zu Überschwemmungen.



Abb. 20: Zufahrt Fam. Eibler am 14. September 2014 [Q14]

Dass an diesen Tagen (13. und 14. September) das ganze Ortsgebiet in Mitleidenschaft gezogen war, belegt unter anderem auch das Bild vom Parkplatz beim Huberwirt (Abb. 21), das als typisches Beispiel für einen der Zubringer aus meist



Abb. 21: Parkplatz Huberwirt am 13. September 2014 [Q14]

unscheinbaren Seitengräben herangezogen werden kann: Bei diesem Starkregen hielt das unbenannte Gerinne, welches als „Rote Zone Wildbach“ [43] neben dem Rebenweg und der Weinstraße zum Andritzbach hinunterfließt, den Wassermassen nicht mehr stand und überschwemmte den

Parkplatz. Auch dieser Bereich wird im eigenen Abschnitt 4.8.3 (S. 82f.) bezüglich möglicher Maßnahmen noch behandelt.

Datum (2014)	8.9.	9.9.	10.9.	11.9.	12.9.	13.9.	14.9.	15.9.
Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]	0,0	3,0	7,6	10,4	5,4	44,0	11,2	1,0

Tab. 9: Regenmengen 8. bis 15. September 2014 [Q2]

Das zugehörige Messdaten-Diagramm vom September 2014 ist im Anhang (siehe Abb. 148 / S. 129) abgebildet.

Der Ortnergraben wird bei starken Regenfällen teilweise schon vom Gemeindegebiet Weinitzen gespeist, das Wasser sucht sich dann seinen Weg durch die Ortsteile Hochgreit und Mühl (siehe Abb. 22 vom 31. Juli 2016) und führte in den Tallagen kurz vor der Einmündung in den Andritzbach immer wieder zu Schäden, wie zum Beispiel Überflutung von Kellern. Hier sieht man sehr deutlich, wie starke Niederschläge (ca. 21 l/m<sup>2</sup>, davon 13 l/m<sup>2</sup> innerhalb nur einer Stunde) von der Baustelle auf den Pscheid-Gründen



Abb. 22: Ortnergraben am 31. Juli 2016 [Q13]

den Schlamm über den unteren Teil des Ortnergrabens in Richtung Andritzbach „mitnehmen“. Die Regenmengen dieser Tage sind in Tab. 10 (S. 15) zu finden, die Grafik der Juli-Messdaten im Anhang (Abb. 150 / S. 130). Auf diesen meist unscheinbaren Seitengräben wird im Abschnitt 4.8.5.1 (S. 85f.) näher eingegangen.

Datum (2016)	25.7.	26.7.	27.7.	28.7.	29.7.	30.7.	31.7.	1.8.
Regenmenge [ l/m <sup>2</sup> ]	14,4	5,2	17,4	5,6	0,6	3,0	20,8	0,8

Tab. 10: Regenmengen 25. Juli bis 1. August 2016 [Q2]

### 1.2.2 Auswirkungen am Unterlauf (Graz-Andritz)

Gemeinsam mit seinem Zubringer, dem Gabriachbach, war der Andritzbach vor allem in Oberandritz der Auslöser bei Hochwasserereignissen. Er verursachte Überschwemmungen einerseits von der Gemeindegrenze Stattegg / Graz bis hin zur Maschinenfabrik Andritz, andererseits auch am Unterlauf bei der Einmündung des Gabriachbachs im Bereich der Max-Kraft-Gasse kurz vor seiner Mündung in die Mur. In Abb. 23 sieht man mit Blickrichtung Norden die Stattegger Straße in Oberandritz am 21. August 2005 (passend zum Augenzeugenbericht von EHBI Hans Pscheid).

Da die verschiedensten Hochwasser-Ereignisse im zwölften Grazer Stadtbezirk Andritz bereits sehr gut dokumentiert sind, soll hier nur anhand dieser Bilder ein Eindruck der teilweise verheerenden Auswirkungen vermittelt werden. Allerdings ist auch anzumerken, dass neben dem Andritzbach auch andere Bäche, wie der Gabriachbach, der



Abb. 23: Oberandritz am 21. August 2005 [Q6]

Stufenbach oder wie im Fall von Abb. 24 insbesondere der Schöcklbach für die Überschwemmungen verantwortlich sind. Allein für den Schutz des Stadtbezirks Andritz sind acht Rückhaltebecken und 8,5 km Linearausbau vorgesehen. Für Schöcklbach und Andritzbach ist im Gegensatz zu Gabriachbach und Stufenbach eine



Abb. 24: Andritzer Reichsstraße am 21. August 2005 [Q6]

Realisierung von Rückhaltebecken im Stadtgebiet als Folge der Bebauung nicht mehr möglich, daher wurden die benötigten Baumaßnahmen auf den Gemeindegebieten von Weinitzen und Stattegg vorgenommen.

## 2 ALLGEMEINES ZU HOCHWASSERSCHUTZ

### 2.1 URSACHEN

Als grundlegende Ursache für Hochwasser ist immer das Verhältnis zwischen Wassermenge und dem zur Verfügung stehenden Raum zu betrachten. Nun kann entweder der Zufluss (z.B. durch Schneeschmelze und / oder Niederschläge) so sehr erhöht sein, dass die Abflusskapazität überschritten wird, oder aber die Abflussmöglichkeit wird verringert, was etwa bei Verklausungen eintritt [53]. Die Eingriffe des Menschen in den letzten Jahrhunderten beeinflussen den Wasserkreislauf maßgeblich: Als Beispiel kann die Landgewinnung in ehemaligen Retentionsräumen genauso genannt werden wie auch die Bodenversiegelung ehemaliger Versickerungsflächen, wodurch das Rückhaltevermögen reduziert wurde; die Bodenversiegelungen sind gemeinsam mit Flussregulierungen auch verantwortlich für höhere und schnellere Abflüsse [48]. Neben der Bebauung (durch Private, Gewerbe, Industrie, Verkehrswege, etc.) darf unter anderem auch die Bodenverdichtung durch Nutzung von schweren Maschinen in der Landwirtschaft als Versiegelungsart nicht außer Acht gelassen werden.

Weltweit wird bei Katastrophen und Großschadensereignissen in Folge von Starkregen, Stürmen, etc. auch oft der Zusammenhang mit der Klimaveränderung genannt. Tatsächlich ist die Durchschnittstemperatur in den letzten Jahrzehnten gestiegen und Extremereignisse treten vermehrt auf. Seitens der Klimaforschung wird vermutet, dass Niederschläge in Zukunft zunehmen, jedenfalls aber als heftigere Regenereignisse niedergehen werden. Da wärmere Luft mehr Wasser speichern kann, geht man davon aus, dass der Wasser-Umsatz zwischen Meer und Land beschleunigt wird und dadurch auch schneller mehr Regen fällt. Weitere Indizien für den Klimawandel sind Hochwasserkatastrophen, Dürren und auch die „Rekorde“ der letzten Jahre, sei es „der wärmste Tag“ oder auch „der wärmste Sommer“ seit Beginn der Aufzeichnungen, um nur zwei Beispiele zu nennen [53].

Ein weiterer Einflussfaktor ist die Sättigung des Bodens zum Zeitpunkt der Niederschläge. Ist der Boden von kürzlich zurückliegenden Regenereignissen noch gesättigt, kann er nur wenig Wasser aufnehmen und es kommt so wie auch bei extrem ausgetrockneten Böden (z.B. nach langen Trockenperioden) zu einem raschen oberflächlichen Ablauf. Diese Wassermassen sammeln sich sehr daher schnell in den Gerinnen (Bach- und Flussläufe, oder auch nur temporär wasserführende Gräben) und können Überschwemmungen verursachen, falls das Wasser in diesen Mengen nicht abgeführt werden kann.

Im Siedlungsbereich treten zusätzlich auch Probleme auf, wenn Kanalisationen überlastet sind und Wassermengen nicht nur nicht abgeleitet, sondern an anderen Stellen über die eigentlichen Einläufe sogar an die Umgebung rückgeführt werden.

In Österreich als einem Gebirgsland treten die Hochwasserereignisse vor allem bei relativ hohen Temperaturen auf, da speziell in den Monaten November bis Februar einerseits die Luftmassen zu kalt sind um große Wasserdampfmengen zu transportieren, andererseits der Regen in höheren Lagen als Schnee fällt und so vorübergehend gelagert wird. [62].

Gefährlich ist bei Starkregenereignissen immer, dass sich ein regulierter Fluss oder Bach seinen ursprünglichen Lauf und damit seine früheren Überschwemmungsgebiete sucht. Bei Wildbächen genügen hier oft schon regionale Unwetter, da in Folge der kleinen Gerinnequerschnitte schon relativ geringe Wassermengen genügen, um die Bäche über die Ufer treten zu lassen. Je enger der Querschnitt und je stärker das Gefälle, desto größer werden die freigesetzten Kräfte, die durch das mitgeführte Geschiebe Häuser, Brücken, etc. beschädigen können [64].

Auf Grund der kleinen Einzugsgebiete ist bei Wildbächen der Zeitraum zwischen dem Beginn der Regenfälle und dem Ablauf der Hochwasserwelle oft sehr kurz, was Schwierigkeiten hinsichtlich Vorwarnung und temporärer Maßnahmen bereitet.

In einer Resolution vom 16.06.2013 haben Professoren der Lehrstühle für Wasserbau und Ingenieurhydrologie an deutschen Universitäten unter anderem festgehalten:

*... Ein vollständiger Hochwasserschutz ist ökonomisch nicht sinnvoll und oftmals auch technisch nicht möglich. ...*

*... Wir sind [...] in der Lage, den Hochwasserschutz zu verbessern. Dies erfordert Sachverstand, den wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einbringen können und wollen. ... [44]*

## 2.2 HOCHWASSERRISIKO

Der Begriff Hochwasserrisiko ist definiert durch die Kombination der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schadensausmaßes, das entsprechend der EU-Richtlinie aus dem Jahr 2007 auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten bezogen ist [33]. Ziel dieser Richtlinie ist Hochwasserrisiken beurteilen und managen zu können. Der Status der Umsetzung – insbesondere auf die Gemeinde Stattegg bezogen – wird in Abschnitt 4.2 ab Seite 55 noch näher betrachtet.

Für eine Beurteilung des Risikos werden mit Hilfe von Jährlichkeiten die statistischen Wahrscheinlichkeiten von Hochwasserereignissen innerhalb bestimmter Zeiträume angegeben. Um diese bewerten zu können ist eine möglichst langfristige Beobachtung von Wasserständen und Abflüssen von Vorteil.

Ein 100-jährliches Hochwasser wird als  $HQ_{100}$  bezeichnet und tritt durchschnittlich einmal in 100 Jahren auf; die Überschreitungswahrscheinlichkeit eines  $HQ_{100}$  ist aber jedes Jahr mit  $P = \frac{1}{100} = 0,01 \cong 1\%$  gegeben. Wenn zu wenig Messdaten vorhanden sind, können die Werte für  $HQ_{100}$ ,  $HQ_{30}$ , etc. nur statistisch berechnet werden.

Die Wahrscheinlichkeit  $P$ , dass ein  $n$ -jährlicher Hochwasserabfluss  $HQ_n$  innerhalb von  $x$  Jahren mindestens einmal erreicht oder überschritten wird, kann mit Hilfe der folgenden Formel berechnet werden:

$$P = 1 - \left(1 - \frac{1}{n}\right)^x$$

In Tab. 11 und der zugehörigen Abb. 25 (S. 19) sind die Eintrittswahrscheinlichkeiten verschiedener Hochwasserereignisse dargestellt. Da es wegen des Begriffs „Jährlichkeiten“ immer wieder zu Fehlinterpretationen kommt, sollen die hier ausgewiesenen Werte am Beispiel  $HQ_5$  kurz näher erläutert werden:

- Die Wahrscheinlichkeit eines  $HQ_5$  ist jedes Jahr mit 20 % gegeben; auch wenn in einem Jahr ein 5-jährliches Hochwasserereignis stattfand, ändert sich der Wert der Eintrittswahrscheinlichkeit für die Folgejahre nicht
- Mit einer Wahrscheinlichkeit von 67,2 % tritt ein  $HQ_5$  ein- oder mehrfach innerhalb von fünf Jahren ein, mit einer Sicherheit von 32,8 % kein einziges Mal
- Ab einem Zeitraum von 20 Jahren und darüber ist die Eintrittswahrscheinlichkeit für ein  $HQ_5$  mit etwa 99 % als schon fast sicher anzusehen

	<b>HQ<sub>100</sub></b>							<b>HQ<sub>30</sub></b>						
	tritt innerhalb von							tritt innerhalb von						
	100	50	30	20	10	5	1	100	50	30	20	10	5	1
	Jahren mind. 1x auf:							Jahren mind. 1x auf:						
<b>P [%] =</b>	63,4 %	39,5 %	26,0 %	18,2 %	9,6 %	4,9 %	1,0 %	96,6 %	81,6 %	63,8 %	49,2 %	28,8 %	15,6 %	3,3 %
	<b>HQ<sub>10</sub></b>							<b>HQ<sub>5</sub></b>						
	tritt innerhalb von							tritt innerhalb von						
	100	50	30	20	10	5	1	100	50	30	20	10	5	1
	Jahren mind. 1x auf:							Jahren mind. 1x auf:						
<b>P [%] =</b>	100,0 %	99,5 %	95,8 %	87,8 %	65,1 %	41,0 %	10,0 %	100,0 %	100,0 %	99,9 %	98,8 %	89,3 %	67,2 %	20,0 %

Tab. 11: Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Hochwasserereignisse [Q1]

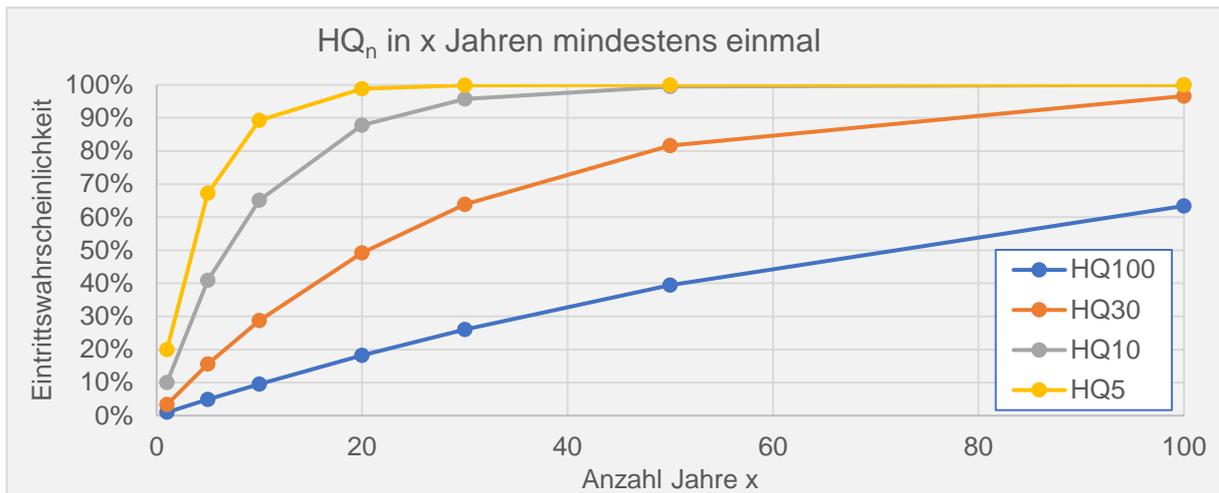


Abb. 25: Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Hochwasserereignisse [Q1]

Die oft verwendeten Bezeichnungen  $HQ_n$  (der n-jährliche Hochwasserabfluss) und  $HW_n$  (das n-jährliche Hochwasser) gehen von den gleichen Ereignissen aus; während bei  $HQ_n$  vorrangig die Abflussmenge betrachtet wird, liegt bei Verwendung der Bezeichnung  $HW_n$  das Hauptaugenmerk auf der Anschlaglinie, der Wassertiefe bzw. der Einstaufläche.

Da als Folge der Siedlungsentwicklung Baugrundstücke in geeigneten Lagen immer knapper werden, gibt es auch in Österreich immer wieder Bestrebungen ehemalige Überschwemmungs-Flächen in Bauland umzuwidmen. Begehrte sind hier vor allem ebene Flächen in Tallagen [48].

Auch im „Maßnahmenprogramm 2006“ [23] (siehe auch Abschnitt 4.1 / S. 49ff.) wurde erneut darauf hingewiesen, dass durch Regelung im Rahmen der Raumordnung und der Flächenwidmungsplanung Überflutungsflächen freigehalten werden sollten (geregelt im SaPro Raumplanung Steiermark „Programm zur hochwassersicheren Entwicklung der Siedlungsräume“, LGBl. Nr. 117/2005 aus dem Jahr 2005 [51]).

Weiters wird hier auch angemerkt, dass Schutzbauten nur auf ein Bemessungs-Ereignis ausgelegt und gebaut werden, wodurch immer ein Restrisiko bestehen bleibt. Das Gefährdungspotential von Liegenschaften in Hochwasserrisikozonen muss einerseits mit entsprechenden Informationsoffensiven vermittelt werden, andererseits sind hier aber auch die Gemeinden in ihrer Funktion als Bauamt gefragt, um bereits im Vorfeld Planungen zu kommentieren oder zu korrigieren bzw. Genehmigungen nicht zu erteilen oder nötigenfalls sogar Rückwidmungen zu veranlassen. Trotz getroffener Schutzmaßnahmen können Extremereignisse auftreten, für die der Schutz nicht ausreicht. Den Eigentümern von betroffenen Liegenschaften muss dieses Restrisiko bewusstgemacht werden.

Diese erforderliche Bewusstseinsbildung ist auch Teil der Studie HORST (**H**ochwasser-**R**isikomanagement **S**teiermark), die im Jahr 2014 in Zusammenarbeit von Land Steiermark (Abteilung 14 – Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit)

und TU Graz erstellt wurde. Basis der Studie ist unter anderem die Umsetzung der EU-Hochwasserrichtlinie aus dem Jahr 2007. Ziel war neben der Erhebung der Fakten zum IST-Stand auch die Entwicklung von Strategien zum Umgang mit Hochwasserereignissen. In mehreren Workshops wurden der „Steirische Risikokreislauf“ (Abb. 26) und das Strategiekonzept (Abb. 27) entwickelt [11], [46].



Abb. 26: Steirischer Risikokreislauf © TU-Graz [11]



Abb. 27: Strategiekonzept HORST © TU-Graz [11]

Zu den Raumordnungsmaßnahmen werden hier die Erhaltung bestehender und die Erschließung neuer Retentionsräume genauso wie im Bedarfsfall auch eine Rückwidmung von Bauland genannt. Um solche Maßnahmen umsetzen zu können, ist die Bewusstseinsbildung in der Bevölkerung von hoher Wichtigkeit. Als Möglichkeiten für die entsprechende Bürgerinformation sind im Rahmen von HORST unter anderem Online-Auftritte („Hochwasser-Website“) oder auch visuelle Hinweise, wie Pegelmarken oder Lehrpfade, angeführt. Ganz gezielt soll die Bevölkerung auch zu Eigenverantwortung erzogen und zu Selbstschutz-Maßnahmen bis hin zu finanzieller Absicherung (Informationen zu Versicherungsmöglichkeiten) aufgefordert werden. Abschließend soll noch der wirtschaftliche Aspekt erwähnt werden: Ein Problem ist natürlich auch immer die „Kosten-Nutzen-Rechnung“: So wird es immer Liegenschaften geben, wo der Schutz vor Hochwasser zwar für deren Eigentümer ein Grundbedürfnis ist, der finanzielle Aufwand für eine Realisierung seitens der Gemeinden aber in keiner Relation zu den Kosten des eventuell abwendbaren Schadens steht. In diesen Fällen wird erneut die Eigenverantwortung der Bürger schlagend. Diese Eigenverantwortung beginnt bereits beim geplanten Ankauf von Grundstücken: Bei einer Anschaffung in einem potentiell bedrohten Gebiet sollte der Käufer die notwendigen Informationen bei den Gemeinden, bei den zuständigen Abteilungen von Bund und Land (z.B. BWV, WLW, ...) oder auch bei der ortsansässigen Bevölkerung einholen. Anhand dieser Informationen können die Gegebenheiten dann auch bei der Errichtung eines neuen Gebäudes berücksichtigt werden. Möglichkeiten dazu ergeben sich

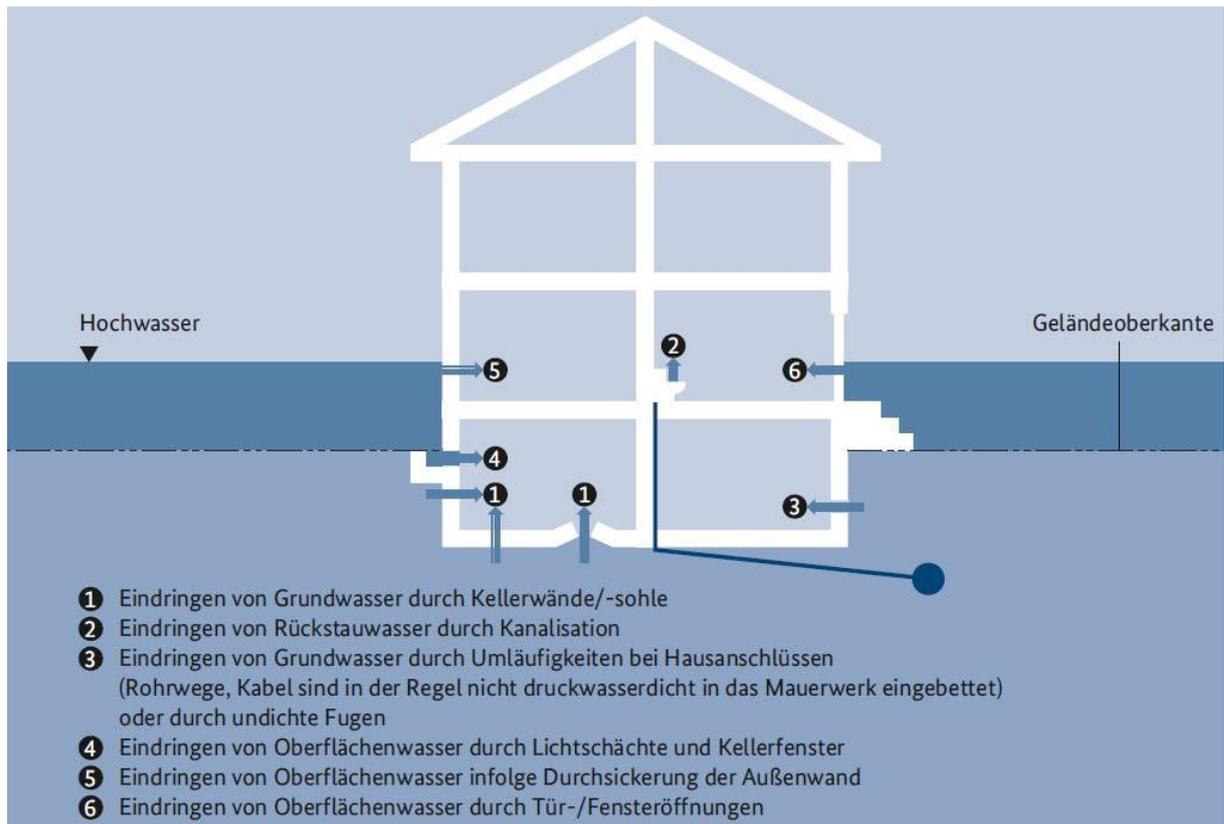


Abb. 28: Wassereintrittsmöglichkeiten bei Gebäuden [3]

beispielsweise durch den Verzicht auf ein Kellergeschoß, bauliche Maßnahmen wie fest montierte Schienen für ein rasches Anbringen von Dammbalken an den Hausöffnungen oder auch einfach die Verwendung von geeigneten Baumaterialien [48]. In Abb. 28 und Abb. 29 sind typische Gefahrenquellen und mögliche Schutzmaßnahmen für Wassereintritte bei Gebäuden dargestellt [3].

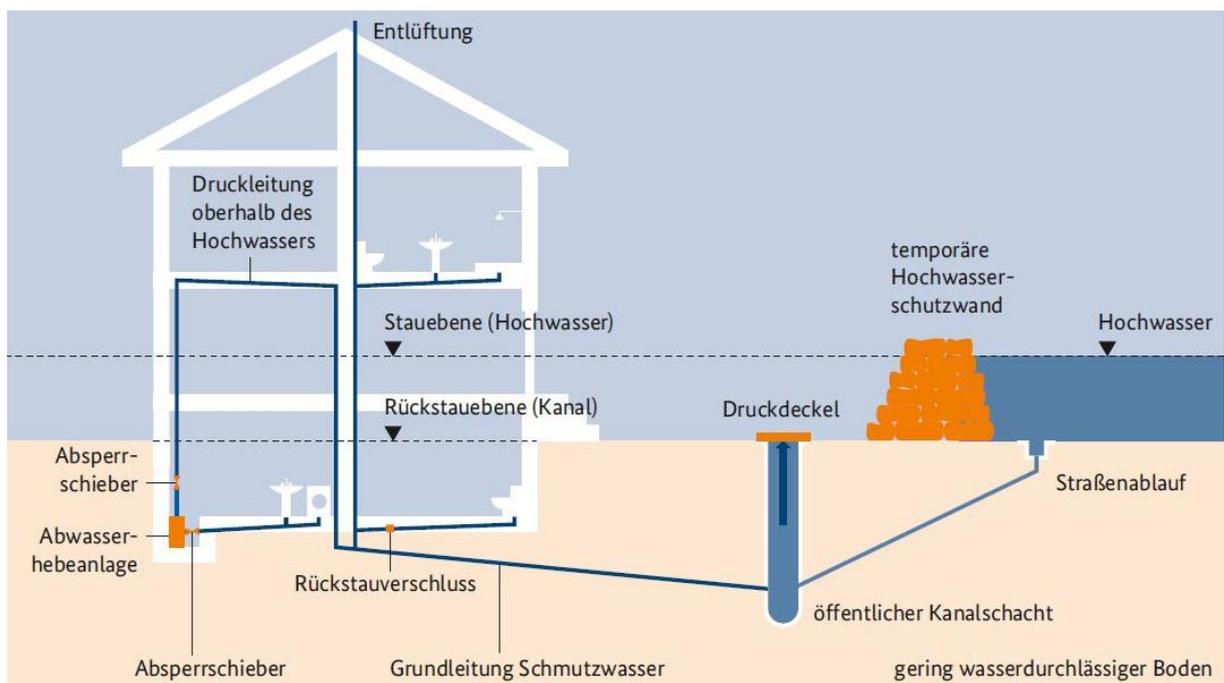


Abb. 29: Schutzmaßnahmen bei der Gebäudeentwässerung [3]

Abschließend soll noch einmal festgehalten sein, dass es keinen vollständigen Schutz vor Hochwasser gibt, bei entsprechender Vorbereitung ein Hochwasserereignis aber zumindest hinsichtlich Umgang und Bewältigung beherrschbar sein sollte.

## 2.3 BEISPIELE FÜR TECHNISCHEN HOCHWASSERSCHUTZ

Neben den Möglichkeiten, den Hochwasserschutz bereits im Rahmen von Raumordnung, Flächenwidmungsplanung und örtlichen Entwicklungskonzepten zu berücksichtigen (etwa durch Schaffung und Freihaltung von Überschwemmungsgebieten durch Widmungsaufgaben, Umwidmung oder auch Rückwidmung benötigter Flächen), soll hier ein kurzer Überblick zu baulichen Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes – insbesondere Rückhaltebecken und Linearausbau – gegeben werden.

### 2.3.1 Rückhaltebecken

Da die potentiellen Überschwemmungsgebiete am Unterlauf von Flüssen und Bächen oft dicht besiedelt und verbaut sind, wodurch ein Hochwasserschutz vor Ort erschwert oder sogar wirtschaftlich und technisch kaum möglich wird, müssen dann bereits im Oberlauf die in Folge von Starkregen anfallenden Wassermengen zurückgehalten bzw. gedrosselt abgeführt werden.

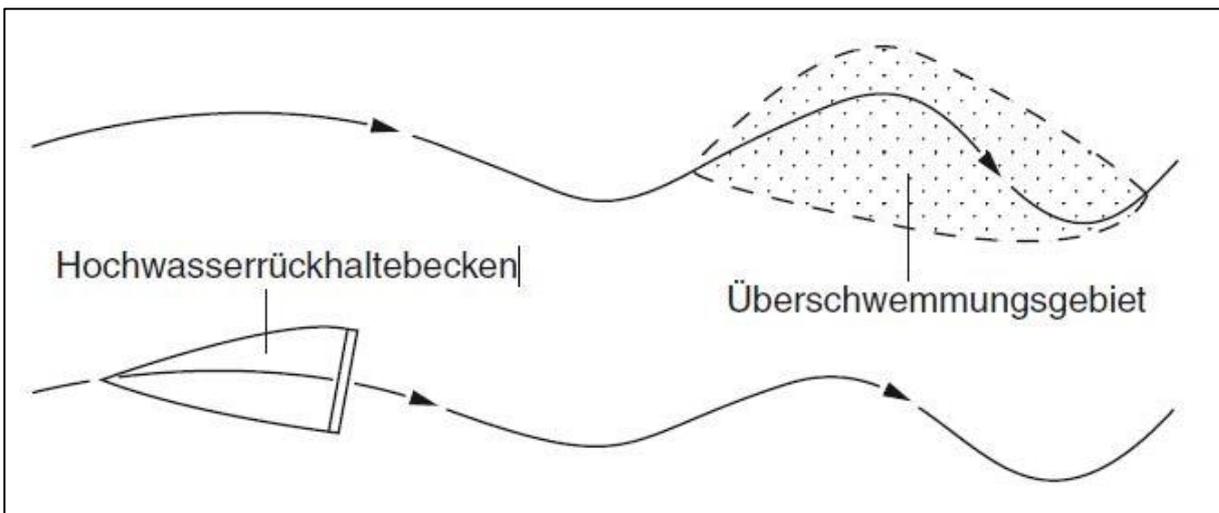


Abb. 30: HW-Schutz durch HW-RHB ([19], S.166)

In Abb. 31 (S. 23) ist die Änderung des Hochwasser-Abflusses nach Bau eines Rückhaltebeckens (Abb. 30) dargestellt: Das Grenzhochwasser  $HQ_{\text{Grenz}}$  entspricht jener Abflussmenge, ab welcher der Fluss bzw. Bach im Unterlauf über seine Ufer tritt und Schäden verursacht. Ziel ist daher, den tatsächlichen maximalen Abfluss  $HQ$  unterhalb des Rückhaltebeckens auf einen gedämpften Hochwasserabfluss  $HQ_g$  zu drosseln.

$$\text{Dämpfungsfaktor} = \frac{HQ_g}{HQ}$$

Durch Ausnutzung des Retentionsvolumens  $V_R$  wird der Zufluss  $Q_Z$  auf einen Abfluss  $Q_A$  reduziert, die zwischengespeicherten Wassermengen werden zeitversetzt gedrosselt abgeleitet [19].

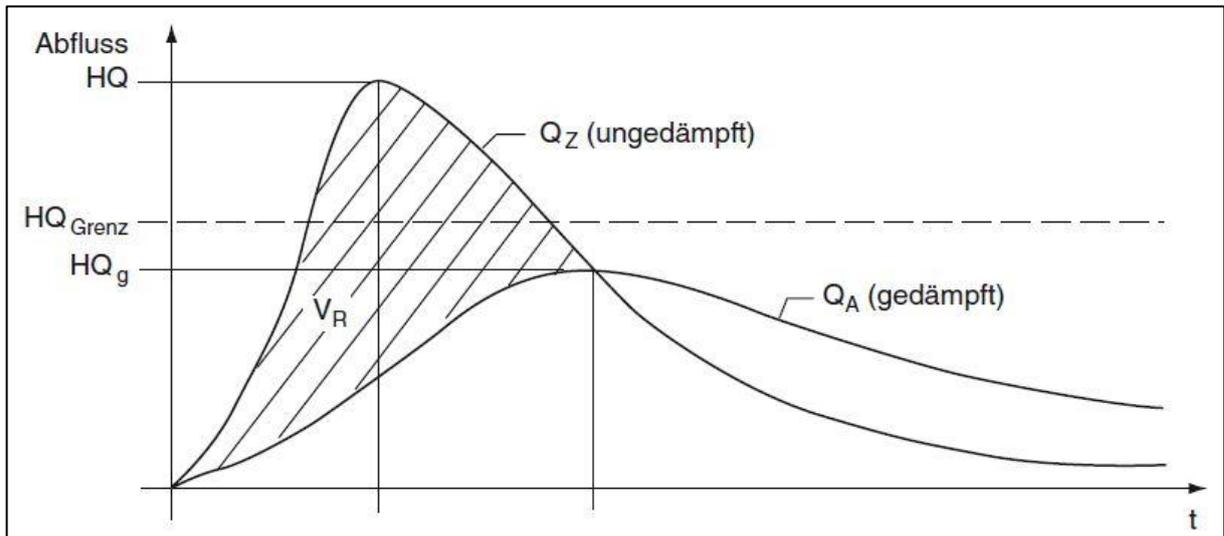


Abb. 31: Hochwasserganglinie mit und ohne Rückhaltebecken ([19], S.167)

Um ein potentiell Überschwemmungsgebiet mit Hilfe eines Rückhaltebeckens ideal zu schützen, sollte dieses so nahe wie möglich am gefährdeten Bereich realisiert werden, wodurch auch der größtmögliche Teil des Einzugsgebiets kontrolliert wird. Abb. 32 zeigt, dass eine Anordnung gemäß „Becken 1“ das gesamte Einzugsgebiet „E1“ abdeckt, während die Lage von „Becken 2“ eben auch nur das Teil-Gebiet „E2“ kontrolliert. Mit einer Lage entsprechend „Becken 2“ kann man wiederum eine ungünstige Überlagerung mehrerer Hochwasserwellen aus verschiedenen Zubringern beeinflussen.

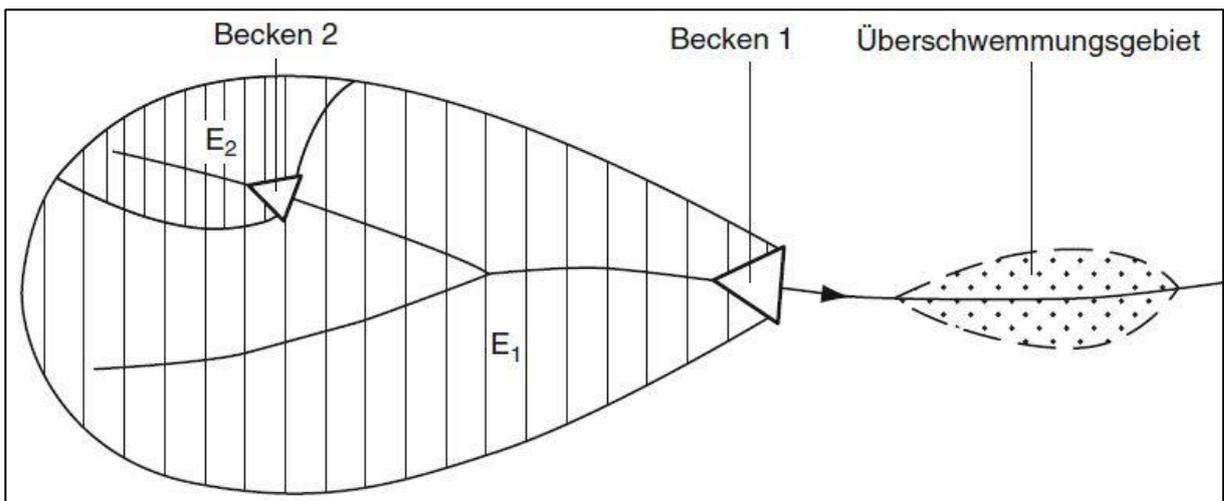


Abb. 32: Kontrolliertes Einzugsgebiet aufgrund der Lage eines RHB ([19], S.171)

Als weitere Entscheidungskriterien bezüglich des Standorts von Rückhaltebecken müssen auch die Topographie, die Erreichbarkeit im Katastrophenfall oder auch die

Untergrundbeschaffenheit und ein eventueller Einfluss auf den Grundwasserhaushalt berücksichtigt werden [4].

Hinsichtlich der Lage zum Gewässer kann unterschieden werden, ob ein RHB im Haupt- oder Nebenschluss errichtet wird (siehe Abb. 33).

Der Vorteil von Hauptschlussbecken ist vor allem die Nutzung des vorhandenen Talquerschnitts als Retentionsbecken, als Nachteile werden die Verklausungsgefahr des Grundablasses und Geschiebeablagerungen genannt.

Bei Nebenschlussbecken ist zwar der Eingriff in die Charakteristik des Fließgewässers geringer, dafür sind zumeist die Stauvolumina kleiner und oft sind lange begleitende Dammbauwerke notwendig. Eine solche seitliche Anordnung bietet sich vorrangig bei breiten Tälern an. Das sogenannte „Schadenhochwasser“ [10], also der Teil der Durchflussmenge, der im Unterlauf Schäden verursacht, wird im Hochwasserfall über einen Einlauf dem HWRHB zugeführt und zeitversetzt gedrosselt im Unterlauf wieder eingeleitet. Der Einlass kann als Streichwehr (z.B. Dammscharte im Begleitdamm) ausgeführt sein, ebenso sind bei weiter entfernten Becken aber auch Überleitungen durch Rinnen oder Rohrleitungen möglich.

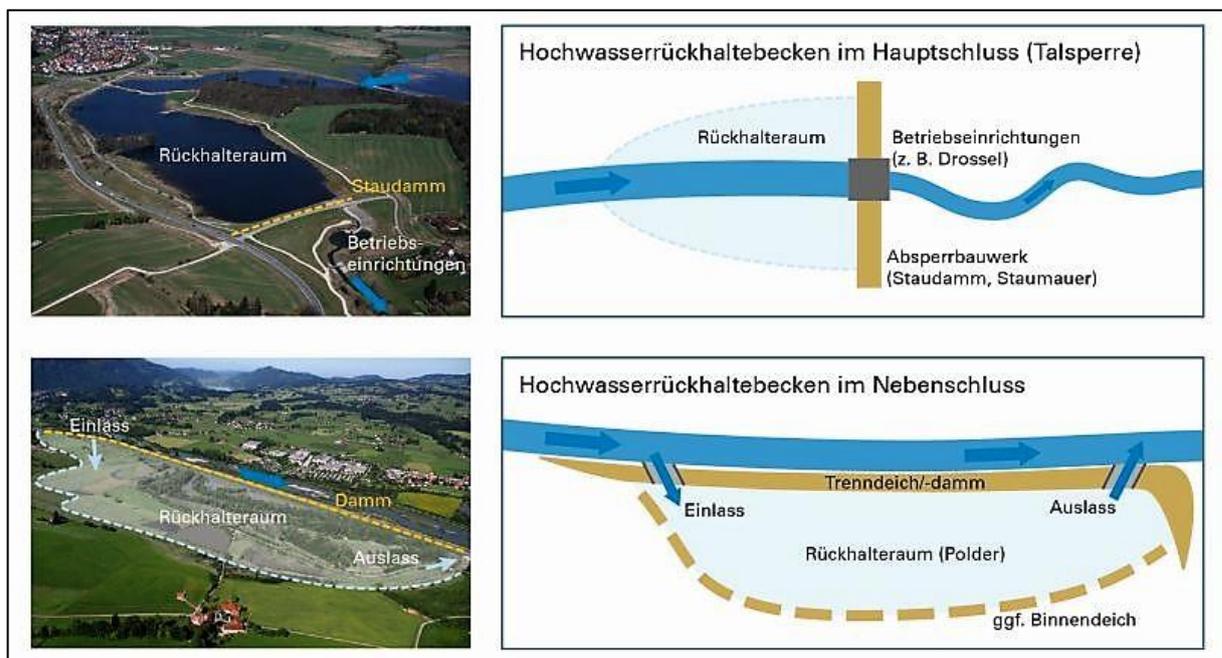


Abb. 33: Anordnung von Rückhaltebecken: Hauptschluss / Nebenschluss [35]

Für Gebiete mit ausreichend vorhandenem und geeignetem Schüttmaterial bietet sich die Errichtung eines Erdschüttdamms an, bei Fehlen dieser Voraussetzungen kann (nach Abwägung wirtschaftlicher und technischer Daten) die Talsperre auch als Beton-Staumauer realisiert werden. In letzter Zeit kommen vermehrt Kombinations-Bauwerke zur Ausführung: Das Durchlassbauwerk wird als Stahlbetonriegel ausgeführt, daran anschließend ein Schüttdamm errichtet (diese Variante wurde für beide RHB in Stattegg gewählt und wird im Abschnitt 4.5 / S. 62ff. noch näher beschrieben).

Entsprechend dem „Leitfaden Hochwasserrückhaltebecken“ [4] der WLIV können Rückhaltebecken nach ihrer Größe wie folgt eingeteilt werden:

Bezeichnung	Rückhaltevolumina [m <sup>3</sup> ]	Stauhöhe [m]
Kleinstbecken	- 10.000	- 5
Kleine Becken	- 100.000	- 15
Mittlere Becken	100.000 – 500.000	- 15
Große Becken	> 500.000	> 15

Tab. 12: Einteilung von HWRHB nach Beckengröße [4]

### 2.3.2 Linearausbau

Ein Gerinneausbau bietet die Möglichkeit die Abflussleistung zu beeinflussen: mit einer Erhöhung der Durchflusskapazitäten soll eine schadlose Abfuhr der ankommenden Hochwasserwellen durch das gefährdete Gebiet erreicht werden. Zu diesen Maßnahmen zählen u.a. eine Vergrößerung des Gerinnequerschnitts, eine Korrektur von zu kleinen Durchlässen, die Entfernung von Ufergehölzen, oder auch eine Verringerung der Gerinnerauheit. Zusätzlich kann durch eine Verkürzung der Laufstrecke bei gleichzeitiger Erhöhung des Gefälles der Abfluss beschleunigt werden

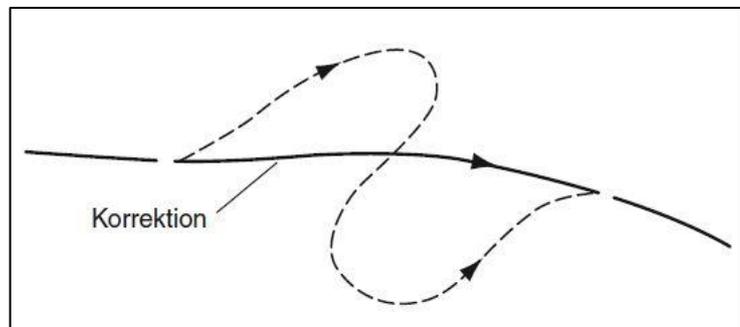


Abb. 34: Laufverkürzung durch Mäanderdurchstich [19]

(„Mäanderdurchstich“, siehe Abb. 34). In Folge der erhöhten Fließgeschwindigkeiten und der damit verbundenen Einflussnahme auf den natürlichen Geschiebetransport ist

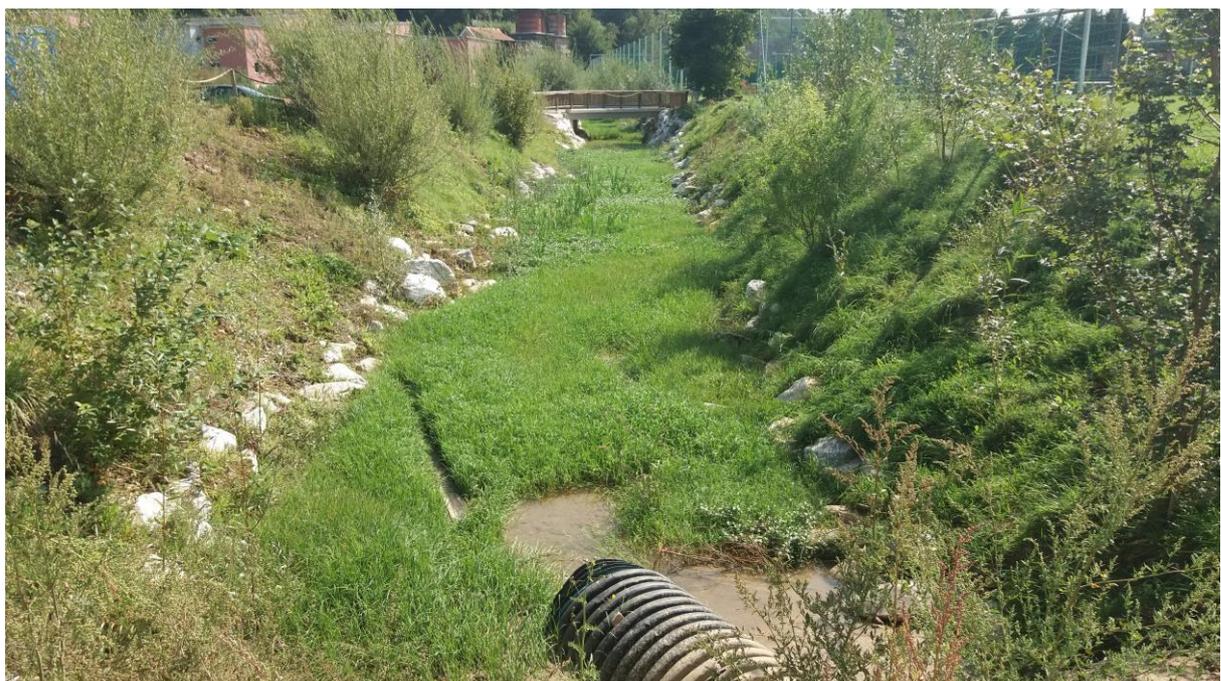


Abb. 35: Linearausbau Andritzbach neben Stelzensiedlung [Q4]

bei Bedarf eine Sicherung gegen Erosion (an Sohle und Böschung) vorzusehen [19]. Die teilweise bereits erfolgten Linearmaßnahmen an den Stattegger Bächen sind in Abschnitt 4.5 (S. 62ff.) beschrieben.

### 2.3.3 Geschiebesperren

Eine weitere Möglichkeit zur Beeinflussung des Abflussverhaltens – vor allem bei steilen Bächen und Wildbach-Einzugsgebieten – ist durch den Bau von Geschiebesperren gegeben, die hauptsächlich dem Rückhalt von Feststoffen und einer Verminderung der Fließgeschwindigkeit dienen, was einerseits den Abfluss verzögert und andererseits auch eine weitere Eintiefung des Bachbetts verhindert. Wenn die Funktion der Geschiebesperre nur auf die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit ausgerichtet ist, erfüllt sie ihren Zweck auch im gefüllten Zustand, andernfalls muss sie nach Ereignisfällen geräumt werden. Um die Gefahr einer Verklausung des Grundablasses eines RHB zu verringern, finden solche Bauwerke oft auch als Geschieberückhaltsperrre an der Stauwurzel des RHB oder an potentiellen Geschiebezubringern ihre Anwendung, wo sie auch das Wildholz zurückhalten sollen [4].

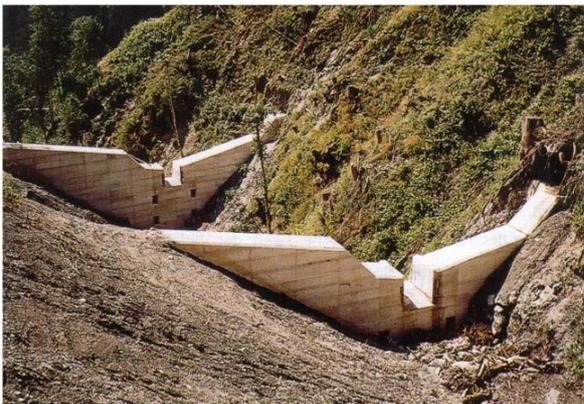


Abb. 36: Halboffene Sperre mit 1 Schlitz [65]



Abb. 37: Aufgelöste Balkensperre mit 3 Streben [65]

Stellvertretend für die vielen verschiedenen Ausführungsvarianten von Geschiebesperren sind hier vier grundlegend unterschiedliche Beispiele abgebildet.

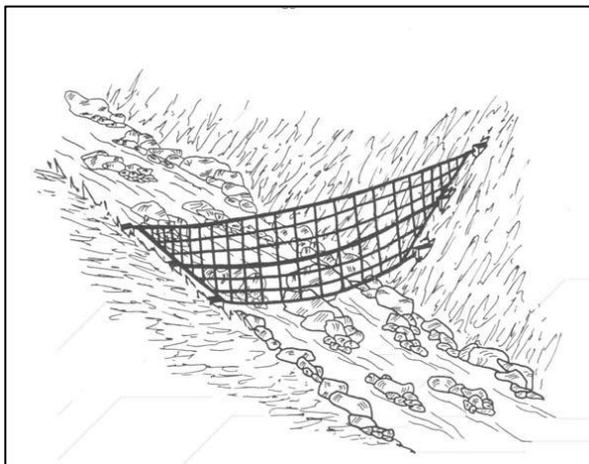


Abb. 38: Netzsperrre [65] – vor allem für Wildholz



Abb. 39: Offene Aufgelöste Sperre [65]

### 2.3.4 Mobiler Hochwasser-Schutz

Zuletzt soll noch kurz ein Überblick zu mobilem Hochwasser-Schutz gegeben werden: Diese Möglichkeit wird oft in Innenstadtbereichen gewählt, wo wegen Platzmangels und hinsichtlich des Stadtbildes feste Hochwasserschutz-Maßnahmen nicht erwünscht sind.

Ein sehr flexibles und wohl auch das bekannteste Mittel dafür sind Sandsäcke; diese können vor Gebäudeöffnungen (Abb. 40) ebenso errichtet werden wie auch zum Schutz oder zur Erhöhung bestehender Dammbauwerke. Als Nachteil muss der hohe Aufwand an Zeit und Material für die Errichtung genannt werden, wodurch auch dementsprechend lange Vorwarnzeiten nötig sind [29].



Abb. 40: Sandsackwall [3]

Mobile Hochwasserschutzwände können sowohl ortsgebunden als auch -ungebunden errichtet werden (Abb. 41).



Abb. 41: HW-Schutz mit Kunststoffplatten [3]

Dazu werden zwischen vertikalen Stehern Wandelemente eingefügt, die entweder im Stück aus ganzen Platten oder auch als einzelne Dammbalken zur Verfügung stehen müssen. Die Standsicherheit

kann durch Verbindungen mit dem Untergrund (z.B. mit Hilfe von Dübel oder Schrauben) erfolgen oder auch durch das Eigengewicht bzw. den Wasserdruck erreicht werden.

Dammbalkensysteme können zum Schutz von Gebäuden (Abb. 42) oder auch zum Verschluss von Durchlässen bei Mauern und Dämmen eingesetzt werden. Für dieses System sind die entsprechenden Montagemöglichkeiten permanent vorhanden und können im Einsatzfall rasch mit den meist aus Aluminium gefertigten Dammbalken bestückt werden.

Durch Anpressen an die vorhandenen Dichtungsbahnen wird ein Eindringen des Wassers durch horizontale oder vertikale Fugen verhindert.



Abb. 42: HW-Schutz an Haustüren [3]

In Abb. 43 ist eine Kombination aus einer Schutzwand mit fest verbauten Anschlussstellen für die mobilen Elemente zu sehen.

Auch Schläuche können als Barrieren verwendet werden: Dafür werden reißfeste Kunststoffschläuche aufgeblasen, in ihre Position gebracht und anschließend mit Wasser gefüllt. Mit Hilfe des Eigengewichts werden die Unebenheiten ausgeglichen, die Dichtigkeit zwischen Schlauch und Boden hergestellt, sowie auch die Lage fixiert [29].



Abb. 43: HW-Schutz mit teilmobilen Elementen [3]

In Abb. 44 sieht man das Produkt „Ceno-Tube“ der steirischen Firma Sattler AG im Einsatz. Laut Firmenauskunft kann mit diesem Schlauchsystem innerhalb kürzester Zeit ein Hochwasserschutzdeich von bis zu 2,60 m Höhe hergestellt werden [55].



Abb. 44: Schlauch als HW-Schutz in Deutschland [49]

Allen mobilen Hochwasserschutzsystemen ist gemein, dass neben der bereits erwähnten benötigten Vorwarnzeit bzw. Vorlaufzeit die folgenden Punkte bei der Auswahl des passenden Systems zu beachten sind [29]:

- Einfache Handhabung, um eine korrekte Montage auch bei Nacht und Extremwetter sicherzustellen

- Möglichst wenig verschiedene Einzelkomponenten um Verwechslungen bei der Errichtung der Schutzmaßnahmen auszuschließen
- Einzelteile sollten von ein bis zwei Personen verbracht werden können (Berücksichtigung von Gewicht und Abmessungen)
- Lagerflächen werden in unmittelbarer Nähe des Einsatzorts benötigt
- Regelmäßige Übungen für den Ernstfall sind abzuhalten

## 2.4 HAUPTBESTANDTEILE UND DEREN FUNKTION BEI RÜCKHALTEBECKEN

Die Hauptkomponenten von Hochwasserrückhaltebecken sind ([19], S. 170 ff.):

- Absperrbauwerk (Damm, Staumauer)
- Betriebsauslass, Grundablass, Bypass
- Hochwasserentlastung
- Energieumwandlungsanlagen (bei Bedarf)

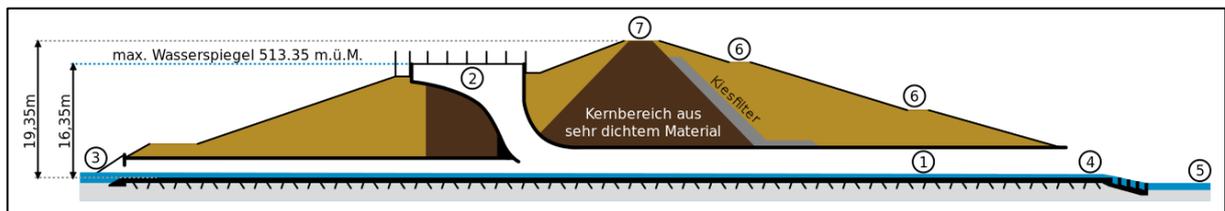


Abb. 45: Beispiel für den Dammaufbau eines RHB [56]

In Abb. 45 ist als Beispiel für einen Staudamm der Querschnitt des RHB Jonenbach (Kanton Zürich, Schweiz) dargestellt, in der zugehörigen Tab. 13 sind die wichtigsten Bestandteile beschrieben:

Pos.-Nr.	Beschreibung
1	Durchlass
2	Hochwasserentlastung mit Schwemmholzrechen
3	Grundablass (Einlauf) mit Rechen und Einlassdrosselung
4	Auslaufbauwerk mit Fischtreppe
5	Tosbecken
6	Fußweg
7	Dammkrone

Tab. 13: Legende zu Abb. 45 [56]

Bei Rückhaltebecken ist der Grundablass mit dem Betriebsauslass oft ident und führt bei Normalwasserstand den Bach im Freispiegelablauf durch das Absperrbauwerk. Bei Starkregenereignissen füllt sich das RHB und lässt durch die Grundablassöffnung nur mehr die für den Unterlauf schadlos abführbare Wassermenge hindurch.

Unterschieden wird in gesteuerte und ungesteuerte Grundablässe. Bei der ungesteuerten Ausführung ist eine nicht änderbare Öffnung im Durchlassbauwerk (Querschnittsgröße entsprechend der hydraulischen Auslegung definiert), die bei

Einstau in Abhängigkeit von der Stauhöhe maximale Wassermengen an den Unterlauf abgibt. Im Gegensatz dazu besteht bei gesteuerten Grundablässen die Möglichkeit die Abflussmengen zu regulieren bzw. im Vorfeld einen nahezu konstanten Abfluss einzustellen; dies kann sowohl durch manuell betätigte als auch durch selbsttätige Verschlüsse erreicht werden. In Abb. 46 sind die unterschiedlichen Zu- und Abflussmengen für gesteuerte und ungesteuerte Auslässe dargestellt.

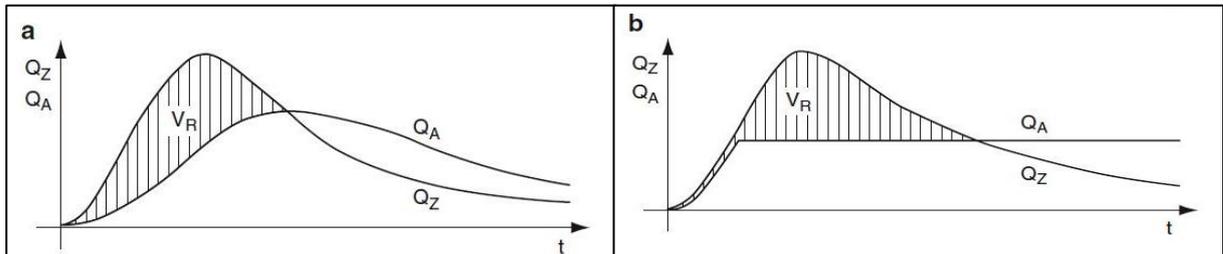


Abb. 46:  $Q_A$  mit Grundablass ungesteuert (a) bzw. gesteuert (b) ([19], S.169)

Während im Fall „a“ die Zuflussmenge  $Q_Z$  und der sich dadurch einstellende Wasserstand den Abfluss  $Q_A$  bestimmen, kann im gesteuerten Fall „b“ der Abfluss unabhängig vom Zufluss festgelegt werden.

Als Beispiel für einen „Abflussregler“ ist in Abb. 47 ein HydroSlide® der Firma Steinhardt® Wassertechnik zu sehen (diese Variante kommt auch beim RHB Andritz-bach in der Gemeinde Stattegg in den Größen DN 2000 und DN 1500 zum Einsatz): Abhängig vom Wasserstand dreht der Schwimmer die Blende, wodurch der

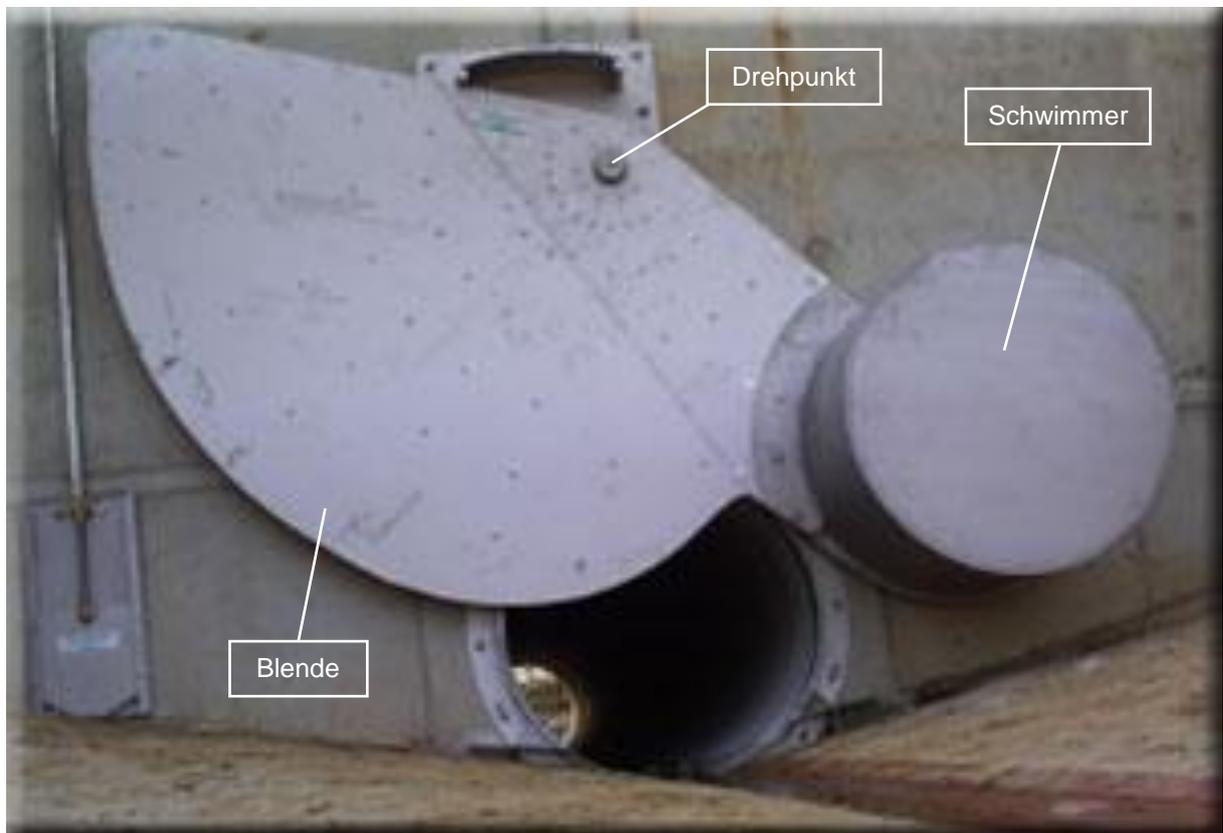


Abb. 47: HydroSlide®-Abflussregler - © Steinhardt® Wassertechnik [61]

Querschnitt der Ablauföffnung verändert und dadurch die an den Unterlauf weitergegebene Wassermenge konstant gehalten wird (Prinzip: Je höher der Wasserdruck, desto kleiner der Ablaufquerschnitt) [61].

Mönchartige Bauwerke (Abb. 48 und Abb. 49) können als Hochwasserentlastung, als Betriebsauslass für eine vorgegebene Wasserstandshöhe, oder auch mit einer Durchlassöffnung im untersten Bereich der Staubretter als kombinierter Grundablass verwendet werden. Im Abschnitt 4.7.1 (S. 76ff.) wird der Einsatz von Mönchen am Beispiel Stattegg noch näher beschrieben.



Abb. 48: Systemskizze Mönch [34]

Abb. 49: Mönch in geleertem Teich [52]

Für den Fall, dass Hochwasserereignisse den Bemessungsfall übersteigen sind Hochwasserentlastungsanlagen (HWE) vorzusehen. Bei Dämmen wird dies oft in Form von Dammscharten ausgeführt, d.h. dass in einem Teilbereich des Damms die Krone abgesenkt wird, wodurch dort gezielt die Mehrmengen über den Damm gesichert abgeleitet werden, um eine Erosion des luftseitigen Dammbauwerks zu verhindern. Die auftretende Energie kann im Bereich des Dammfußes in einem Tosbecken oder dergleichen abgebaut werden. Bei einer Ausführung als Raubettgerinne werden die Dammscharte und der luftseitige Abflussbereich hydraulisch möglichst rau gestaltet, um die kinetische Energie bereits am Bauwerk umzuwandeln; dadurch kann eventuell auf ein Tosbecken verzichtet werden [30].

Die Anordnung von einer oder mehrerer Bypass-Leitungen erfolgt, da bei RHB erhöhte Verklausungsgefahr besteht. Solch ein Bypass ist im Normalbetrieb meist geschlossen (z.B. durch Schieber) und kann bei Bedarf von der Dammkrone aus geöffnet werden. Da inzwischen die Rechen vor Durchlassbauwerken meist bis zur Dammkrone hinaufgezogen werden (wie z.B. in Abb. 50 / S. 32), kann auf einen Bypass auch verzichtet werden, da die Gefahr der Verklausung hier nahezu ausgeschlossen ist. Die umgeleiteten Wassermengen können innerhalb des Durchlassbauwerks bereits wieder in der Auslaufstrecke eingeleitet werden oder auch erst im Bachlauf unterhalb



Abb. 50: Einlaufrechen bei RHB Höllbach [Q4]

des Damms. In beiden Fällen ist wiederum auf die erforderliche Energieumwandlung zu achten.

Bei den beiden RHB in Stattegg sind die Rechen wie abgebildet ausgeführt und zusätzlich jeweils zwei Bypass-Leitungen, die mit Spindelschiebern geöffnet werden können, angeordnet.

Nähere Details zur Ausführung bei diesen beiden Schutzdämmen folgen ab Seite 62 in Abschnitt 4.5

## 2.5 ZUSTÄNDIGKEIT IN ÖSTERREICH

Auf nationaler Ebene ist die Zuständigkeit für den Hochwasserschutz in drei Bereiche aufgeteilt [40], [42]:

- BMVIT – Abteilung IV / W3
- BMLFUW – Abteilung III / 5
- BWV

Die **Abteilung IV/W3 Bundeswasserstraßen** des *Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie* (BMVIT) betreut die Flüsse Donau, March und Thaya (auf österreichischem Bundesgebiet) [40]. Hier erfolgt die Aufgabenregulierung für die Bundeswasserstraßenverwaltung und die eigens errichtete Bundesgesellschaft *via donau – Österreichische Wasserstraßen-Gesellschaft mbH*. Zu den Schwerpunkten zählen HW-Schutzanlagen, HW-Maßnahmen und HW-Dienst [42].

Das zugehörige Organigramm des BMVIT ist im Anhang (Abb. 176 / S. 147) zu finden [41].

Die **Abteilung III/5 Wildbach- und Lawinenverbauung** (Forsttechnischer Dienst der Wildbach- und Lawinenverbauung) der *Sektion III Forstwirtschaft* im *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft* (BMLFUW) ist zuständig für alle Hochwasserschutzmaßnahmen, die in den Bereich der Wildbäche fallen (die Grenzen der Wildbäche sind per Verordnung festgelegt). Wien, Niederösterreich und Burgenland sind zu einer Sektion zusammengefasst, alle anderen Bundesländer haben eine eigene Sektion, wodurch sich österreichweit sieben Sektionsleitungen mit insgesamt 21 Gebietsbauleitungen das Bundesgebiet aufteilen. Zusätzlich gibt es noch drei übergeordnete Stabstellen für die Bereiche „Geoinformation“, „Geologie“ sowie „Schnee und Lawinen“ [39].

Für die in dieser Arbeit detailliert betrachtete Gemeinde Stattegg ist für die Wildbäche die *WLV-Gebietsbauleitung (GBL) Steiermark Ost* zuständig.

Das Organigramm der WLV ist im Anhang (Abb. 173 / S. 147) zu finden.

Die **Bundeswasserbauverwaltung (BWV)** betreut alle übrigen Gewässer, die nicht in die Zuständigkeit der beiden erstgenannten fallen. Dies wird in Zusammenarbeit der *Abteilung IV/6 Schutzwasserwirtschaft* der *Sektion IV Wasserwirtschaft* im *Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft* (BMLFUW) mit den Ämtern der Landesregierungen bearbeitet. Im *Land Steiermark* gibt es hierfür den *Bereich Hochwasserschutz* im *Referat Schutzwasserwirtschaft* der *Abteilung 14 (Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit)*.

Teile von Stattegg, die nicht zum Betreuungsumfang der WLV zählen, fallen in die Zuständigkeit der *BWV-Baubezirksleitung (BBL) Steirischer Zentralraum*.

Im Anhang sind die Organigramme von BMLFUW (Abb. 172 / S. 146) und von Land Steiermark (Abb. 174 / S. 147) abgebildet [38], [50].

Zusätzlich werden im Fall der Stadt Graz und im Rahmen der Bearbeitung des „Sachprogramm Grazer Bäche“ die Maßnahmen mit dem *Referat Gewässer und Hochwasserangelegenheiten* der *Abteilung „A10/5 für Grünraum und Gewässer“* abgestimmt.

Das Organigramm des Magistrats der Stadt Graz ist im Anhang (Abb. 175 / S. 147) zu finden [57].

### 3 DIE GEMEINDE STATTEGG

Stattegg ist eine Gemeinde im Bezirk Graz-Umgebung.

Eingebettet zwischen der Stadt Graz und dem Schöckl (1.445 m.ü.A. – auch bekannt als „Grazer Hausberg“) leben hier 2.866 Bewohner (per 1.1.2017 [60]) auf 25,86 km<sup>2</sup>.

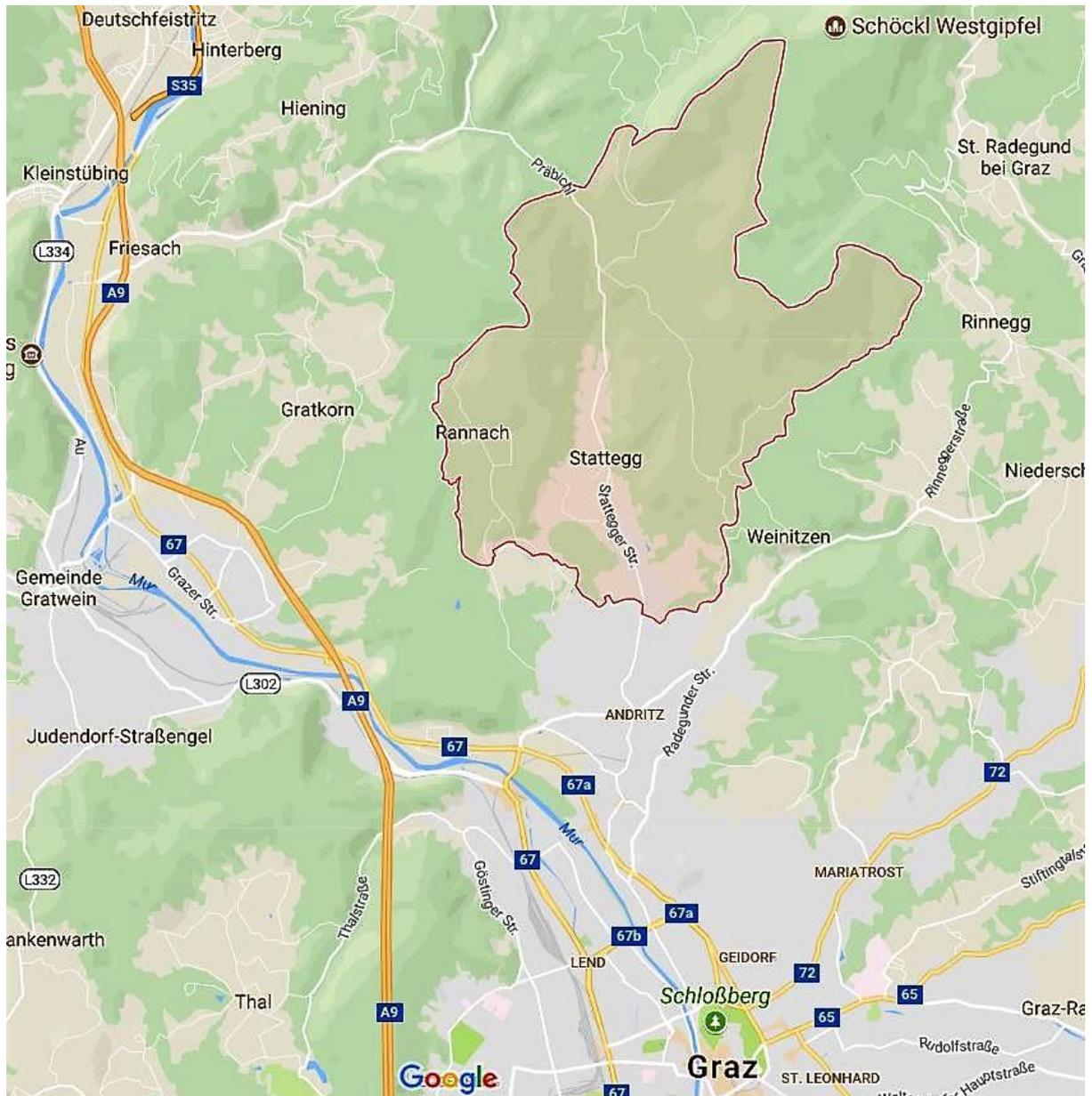


Abb. 51: Lage der Gemeinde Stattegg [Q17]

Die maximale Nord-Süd-Ausdehnung beträgt ca. 8,0 km, in Ost-West-Richtung etwa 6,5 km. Mit 1340 m.ü.A. ist der Niederschöckl der höchste Punkt auf Gemeindegebiet, der tiefste Punkt ist mit 387 m.ü.A. die Schlatzermühle im Ortsteil Stattegg-Mühl, wo auch der Andritzbach die Gemeinde in Richtung Graz verlässt. Wichtigste Verkehrsader ist die Stattegger Straße (Landesstraße L338), die ähnlich dem Andritzbach verläuft und die auch von der Linie 53 der *Graz Linien (GL)* bedient wird.

### 3.1 GEMEINDE STATISTIK

Seit dem Jahr 1961 ist die Gemeinde eingeteilt in 13 Ortschaften (siehe Abb. 52 und Tab. 14 / S. 36). Durch ihre Nähe zur Stadt Graz und die verkehrsberuhigte Sackgassen-Lage im Talschluss des Andritzbachs ist Stattegg als Wohn- und Erholungsraum sehr begehrt, was sich folglich auch in einem entsprechenden Bevölkerungszuwachs in den letzten Jahrzehnten widerspiegelt. Die dadurch nötige Wohnraumschaffung konzentriert sich vorrangig auf Flächen in Mühl, Neudorf und Ursprung, sowie die tiefer gelegenen Teile von Eichberg, Hochgreit und Hub, also vor allem auf den südlichen Bereich des Stattegger Tals an der Grenze zur Stadt Graz, wo auch der Andritz- und der Höllbach verlaufen.

Den höher gelegenen und entsprechend dünner besiedelten Ortschaften Buch, Hohenberg, Kalkleiten, Leber, Rannach und Steingraben ist es zu verdanken, dass über das gesamte Gemeindegebiet die Flächenverteilung nach wie vor sehr ländlich erscheint: Während 74% als Wald und 20% als Freiland ausgewiesen sind, fallen nur 5% der Fläche in den Bereich Bauland und 2% zählen als Verkehrsflächen (siehe auch Abb. 53 bzw. Tab. 14 / S. 36).

Vergleicht man jedoch als Extrembeispiele die am dichtesten besiedelte Ortschaft Mühl mit der Ortschaft Steingraben (als diejenige mit der geringsten Einwohnerdichte), zeigt sich ein ganz anderes Bild, wie in Abb. 54 sowie in Tab. 14 / S. 36 zu erkennen ist:



Abb. 52: Die 13 Ortschaften von Stattegg [27]

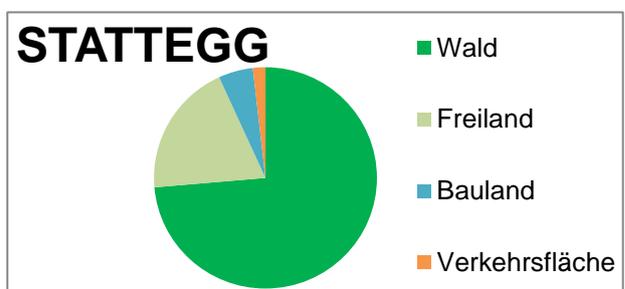


Abb. 53: Flächenverteilung Stattegg [Q3]

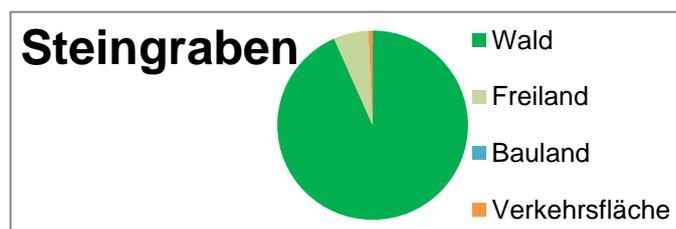
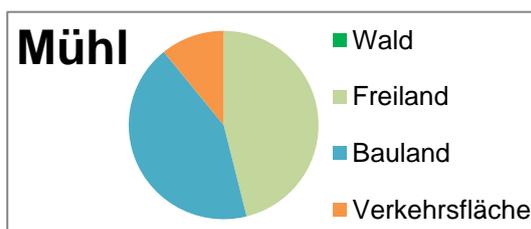


Abb. 54: Vergleich der Flächenverteilung: Ortsteile Mühl und Steingraben [Q3]

Detailliert aufgeschlüsselt finden sich die Daten aller 13 Ortschaften – wie auch das gesammelte Ergebnis für die Gemeinde – in Tab. 14:

Ortschaft	Einwohner	Haushalte	~ Fläche [ha]	Siedlungstyp	Dichte [EW/km <sup>2</sup> ]	Wald	Freiland	Bauland	Verkehrsfläche
<b>Buch</b>	65	20	233	R	28	83,0%	15,2%	1,3%	0,5%
<b>Eichberg</b>	228	76	52	R	440	32,4%	35,8%	29,4%	2,4%
<b>Hochgreit</b>	199	86	85	R	234	47,1%	35,6%	14,7%	2,7%
<b>Hohenberg</b>	116	39	381	ZH	30	82,2%	14,5%	2,2%	1,1%
<b>Hub</b>	518	217	267	R	194	62,1%	25,1%	10,2%	2,7%
<b>Kalkleiten</b>	53	22	137	R	39	63,2%	28,7%	4,7%	3,4%
<b>Krail</b>	165	58	35	R	469	39,8%	28,7%	27,3%	4,2%
<b>Leber</b>	73	32	481	ZH	15	80,8%	18,3%	0,1%	0,9%
<b>Mühl</b>	296	140	19	R	1599	0,0%	46,1%	43,0%	10,9%
<b>Neudorf</b>	359	163	104	R	346	54,3%	26,5%	16,0%	2,9%
<b>Rannach</b>	162	73	307	ZH	53	66,4%	31,4%	0,0%	2,2%
<b>Steingraben</b>	20	9	407	ZH	5	93,8%	5,9%	0,0%	0,8%
<b>Ursprung</b>	542	218	78	R	697	56,8%	7,3%	28,4%	7,5%
<b>GESAMT STATTEGG</b>	2.796	1.153	2.586		108	73,7%	19,6%	5,0%	1,8%

Tab. 14: Flächenverteilung in den verschiedenen Ortschaften (2013) [27], [60]

R ... Rotte	mehrere Gebäude in lockerer Anordnung ohne Rücksicht auf die Zahl
ZH ... Zerstreute Häuser	Gebäude, die über ein großes Gebiet verstreut liegen ohne Rücksicht auf deren Anzahl

Tab. 15: Erklärung der in Tab. 14 verwendeten Siedlungstypen [60]

Anhand dieser Zahlen ergeben sich nun einige Möglichkeiten um diverse Unterschiede zwischen den einzelnen Ortschaften graphisch hervorzuheben. In Abb. 55 ist ersichtlich, dass vor allem die Ortschaften im Talbereich von Stattegg die dichteste Besiedlung aufweisen; genau diese Bereiche werden auch in Zukunft die begehrtesten

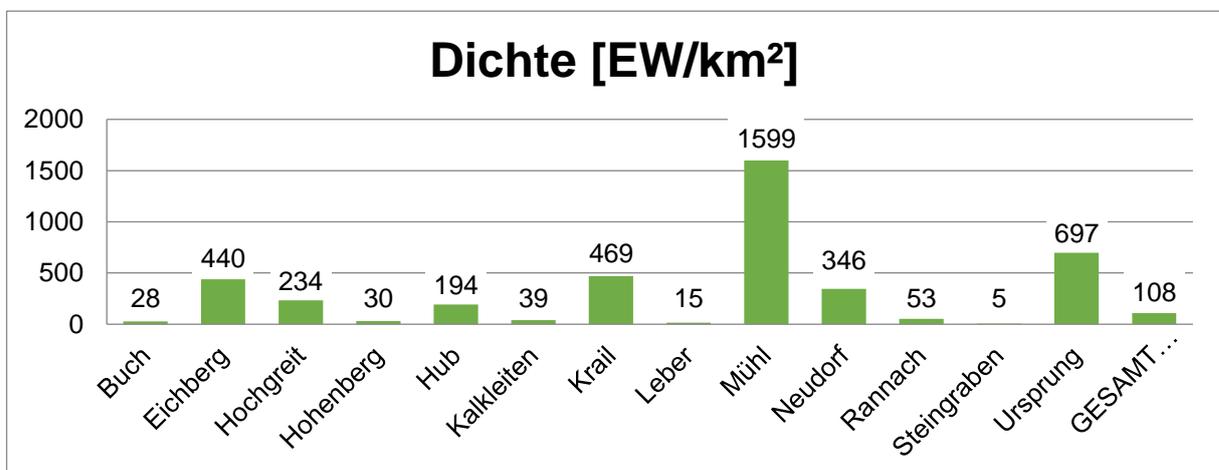


Abb. 55: Bevölkerungsdichte in den einzelnen Ortschaften [Q3]

Bauplätze stellen. Als höher gelegene Ausnahme fällt nur die Ortschaft Krail auf, die allerdings unmittelbar an die sehr gefragte Wohngegend „Schirmleiten“ in der Stadt Graz angrenzt und dadurch ihren Zuzug erfahren hat.

Wie ungleichmäßig sich die Flächen und die Einwohner auf die Ortschaften verteilen, ist in Tab. 16 und der zugehörigen Abb. 56 in Prozentanteilen dargestellt:

Ortschaft	EW [%]	Fläche [%]	Ortschaft	EW [%]	Fläche [%]
<b>Buch</b>	2,3%	9,0%	<b>Leber</b>	2,6%	18,6%
<b>Eichberg</b>	8,2%	2,0%	<b>Mühl</b>	10,6%	0,7%
<b>Hochgreit</b>	7,1%	3,3%	<b>Neudorf</b>	12,8%	4,0%
<b>Hohenberg</b>	4,1%	14,7%	<b>Rannach</b>	5,8%	11,9%
<b>Hub</b>	18,5%	10,3%	<b>Steingraben</b>	0,7%	15,7%
<b>Kalkleiten</b>	1,9%	5,3%	<b>Ursprung</b>	19,4%	3,0%
<b>Krail</b>	5,9%	1,4%	<b>STATTEGG</b>	100,0%	100,0%

Tab. 16: Einwohner- und Flächenanteile der einzelnen Ortschaften [27]

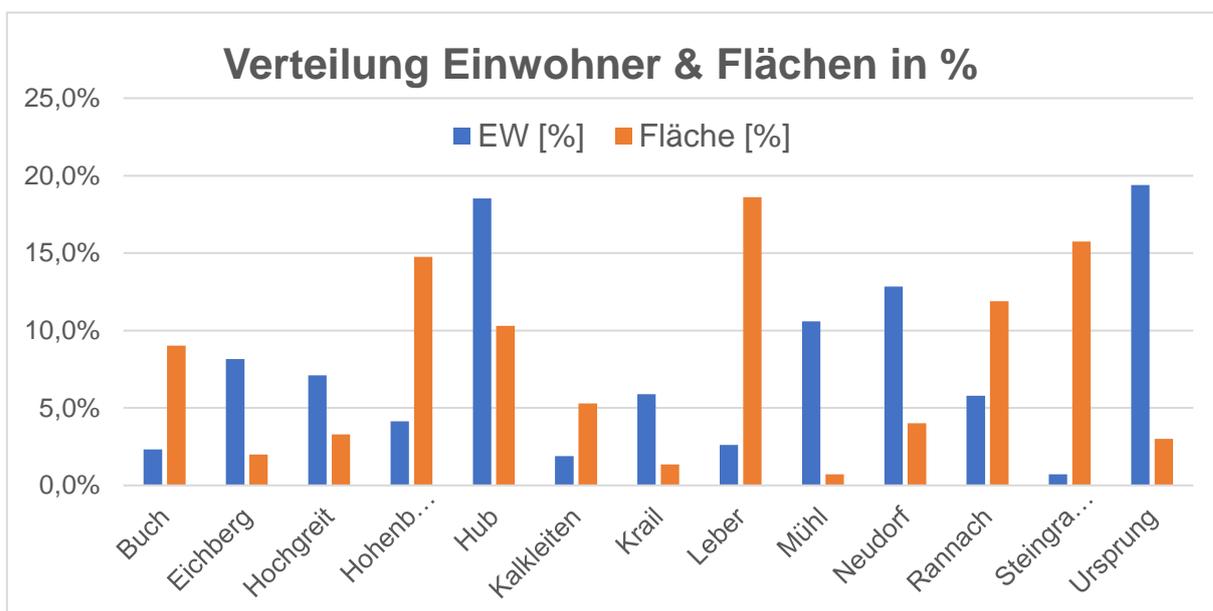


Abb. 56: Einwohner- und Flächenanteile der einzelnen Ortschaften [Q3]

Während sich zwischen den Jahren 1961 und 2011 die Anzahl der Häuser in Stattegg ungefähr verfünffacht hat, betrug der Faktor für die Bevölkerungszunahme nur 2,7. Die durchschnittliche Haushaltsgröße im Jahr 2013 lag bei etwa 2,4 Personen. Bei umgerechnet 1,15 Haushalten je Haus, bedeutet dies, dass im Jahr 2013 statistisch gesehen ca. 2,8 Einwohner einem Haus zuzuordnen waren (Zum Vergleich: In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts bewohnten hier durchschnittlich noch 6 Personen ein Haus).

Im Anhang (Abb. 153 bis Abb. 156 / S. 132f.) sind zwei Beispiele für die Änderung der Bebauungsdichte im Verlauf der letzten Jahrzehnte abgebildet.

Jahr	1400	1800	1900	1944	1960	1970	1981	1991	2001	2011
<b>Anzahl Häuser</b>	90	127	127	136	197	308	641	678	808	994

Tab. 17: Entwicklung der Häuser-Anzahl in Stattegg [27]

In Abb. 57 ist die Entwicklung der Häuser-Anzahl in Stattegg dargestellt (siehe auch Tab. 17 / S. 37); dazu passend – insbesondere für den Zeitraum 1960 bis 2011 – ist der Verlauf der Bevölkerungsentwicklung unterhalb in Abb. 58 zu erkennen.

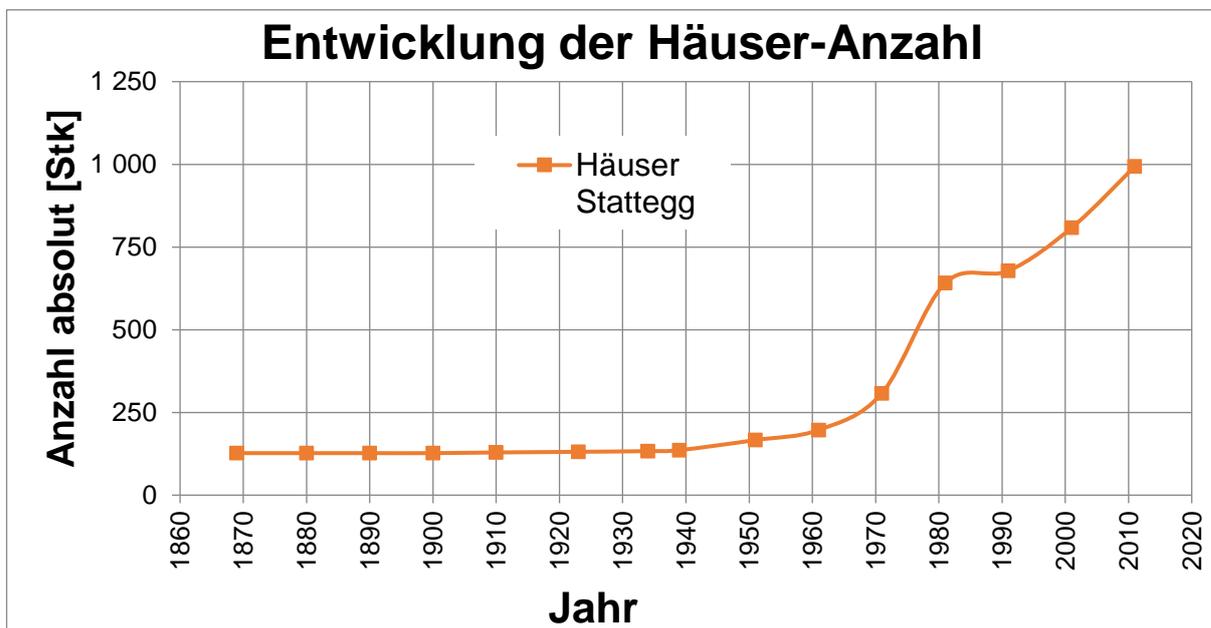


Abb. 57: Entwicklung der Häuser-Anzahl in Stattegg [Q3]

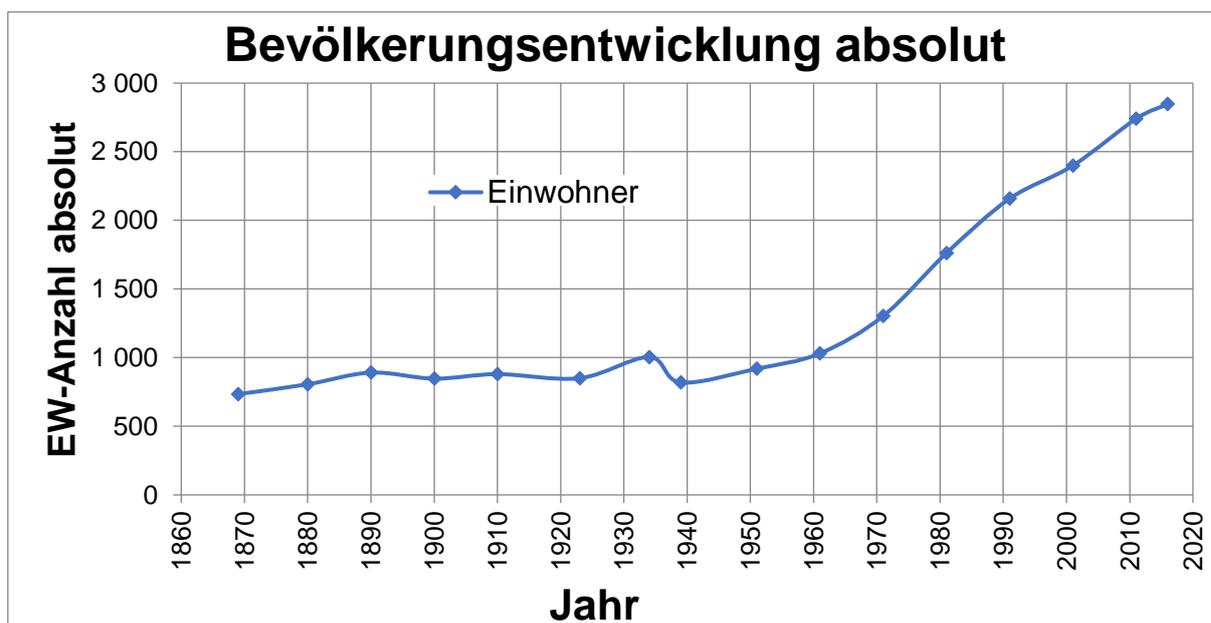


Abb. 58: Bevölkerungsentwicklung (absolut) Stattegg [Q3]

Auch im Vergleich mit dem Bezirk Graz-Umgebung und dem Bundesland Steiermark fällt die Gemeinde Stattegg durch ein überdurchschnittliches Wachstum auf. Um die Werte vergleichbar darzustellen, muss eine gemeinsame Basis gewählt werden: als solche wurde hier (Tab. 18 / S. 39 und Abb. 59 / S. 39) das Jahr 1971 gewählt und mit 100% festgelegt. In den Jahren von 1971 bis 2016 verzeichnete Stattegg einen Bevölkerungszuwachs von 118%, der Bezirk Graz-Umgebung 49% und das Land Steiermark gar nur 3%.

Jahr	Gemeinde Stattegg Q: Statistik Austria		Bezirk Graz-Umgebung Q: Statistik Austria		Land Steiermark Q: Statistik Austria	
	Absolut [EW]	[%]	Absolut [EW]	[%]	Absolut [EW]	[%]
1869	734	56	56 995	57	720 809	60
1880	806	62	59 414	60	777 453	65
1890	891	68	62 873	63	828 375	69
1900	847	65	63 792	64	889 017	74
1910	880	68	67 453	68	957 610	80
1923	850	65	69 633	70	978 816	82
1934	1 004	77	74 349	74	1 014 920	85
1939	819	63	74 374	74	1 015 054	85
1951	919	71	81 991	82	1 109 335	93
1961	1 031	79	88 607	89	1 137 865	95
1971	1 303	100	99 850	100	1 195 023	100
1981	1 761	135	106 496	107	1 186 525	99
1991	2 158	166	118 173	118	1 184 720	99
2001	2 399	184	131 496	132	1 183 303	99
2011	2 740	210	143 258	143	1 208 575	101
2016	2 847	218	148 830	149	1 232 012	103

Tab. 18: Bevölkerungsentwicklung: Gemeinde / Bezirk / Land (1971 = 100%) [60]

Zum Vergleich: die Wohnbevölkerung in der Stadt Graz stieg vom Jahr 1971 mit 248.500 Personen auf 286.686 im Jahr 2016 – dies entspricht einem Zuwachs von 15,4% in 45 Jahren (bzw. 29,0% wenn man die „anwesende Bevölkerung“ heranzieht). Zu unterscheiden sind hier die in der Statistik für Graz ausgewiesenen Zahlen für „Wohnbevölkerung“ – 286.686 Personen Ende 2016 – und für „anwesende Bevölkerung“ – 320.587 Personen Ende 2016. Während als „Wohnbevölkerung“ nur Personen mit Hauptwohnsitz in Graz gezählt werden, nimmt die Statistik auch Personen mit Nebenwohnsitz in die Rubrik „anwesende Bevölkerung“ auf.

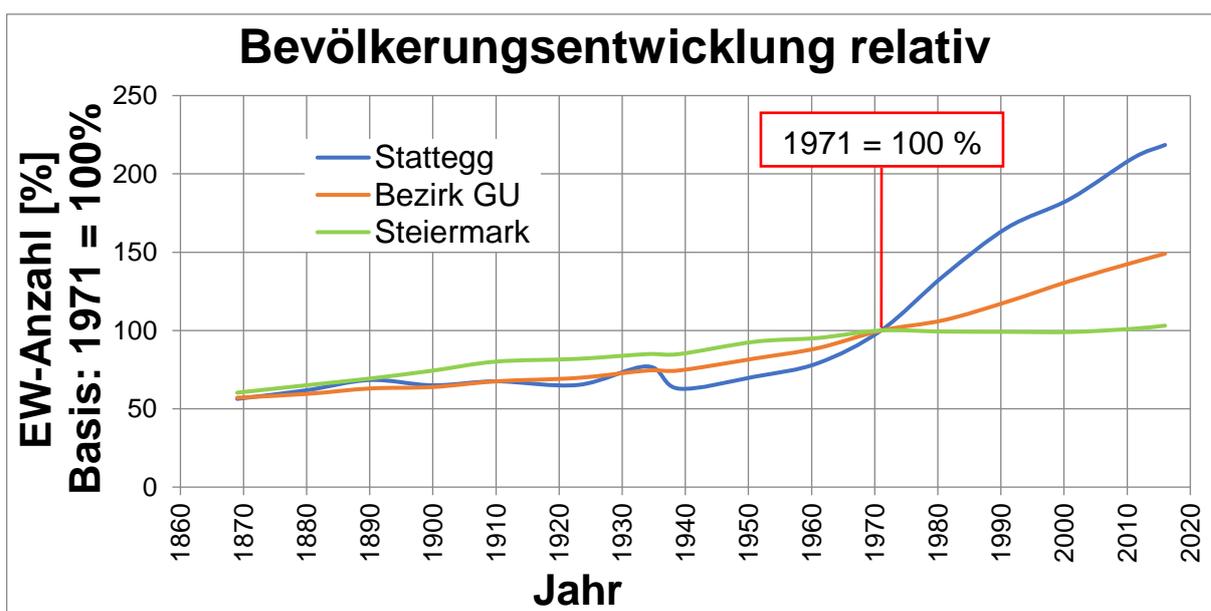


Abb. 59: Vergleich Bevölkerungsentwicklung (relativ): Gemeinde-Bezirk-Land [57]

## 3.2 FLÄCHENWIDMUNG / RAUMORDNUNG

### 3.2.1 Entstehung von FLÄWI & ÖEK in Stattegg

Als Folge der steigenden Bevölkerungszahlen (wie zuvor in Abschnitt 3.1 beschrieben) wurde am 20. Mai 1976 im Gemeinderat beschlossen einen Flächenwidmungsplan (FläWi) zu erstellen.

Nachdem am 7. Juli 1982 das örtliche Entwicklungskonzept (ÖEK) den Gemeinderat passierte, wurde der ausgearbeitete Flächenwidmungsplan im November 1982 der steiermärkischen Landesregierung zwecks Überprüfung und Genehmigung vorgelegt. Ziel war die starke Zuwanderung aus dem Raum Graz einzudämmen, aber auch die Neuerrichtung von Wochenendhäusern und Zweitwohnsitzen zu reduzieren. Um dies zu erreichen, wurde einerseits Bauland dort ausgewiesen, wo bereits Ansätze oder Konzentrationen von Siedlungen bestanden, andererseits große zusammenhängende Gebiete als Freiland gewidmet. So sollte eine weitere Zersiedelung der Gemeinde verhindert werden [26].

Die Bestrebungen, den Zuwachs auf ein verträgliches Maß einzudämmen ist nicht nur im Sinne der Gemeinde Stattegg: Im Jahr 1990 erhob die Stadt Graz Einwendungen gegen den Flächenwidmungsplan der Gemeinde Stattegg, da jede übermäßige Baulandausweisung den negativen Trend verstärkte, dass überproportionale Bevölkerungszuwächse in den Umlandgemeinden auf Kosten der Stadt Graz gingen, was Umwelt und Volkswirtschaft belastete und einer vernünftigen Raumplanung entgegenstände [8c].

### 3.2.2 Entwicklung bis zum aktuellen Status

Als Basis für einen aktuellen Überblick hinsichtlich Hochwasserschutz inklusive der zugehörigen Entwicklung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Örtliches Entwicklungskonzept, Juli 1982 [8i]
- Örtliches Entwicklungskonzept, November 1992 [8j]
- Flächenwidmungsplan, April 1984 [8d]
- Flächenwidmungsplan 2.0, November 1992 [8e]
- Flächenwidmungsplan 3.0, Oktober 2001 [8f]
- Flächenwidmungsplan 4.0, Juni 2009 [8g]
- Flächenwidmungsplan 4.0 / 9.Änderung; Juni 2012 [8h]
- Daten aus: [www.gis.steiermark.at](http://www.gis.steiermark.at) © GIS-Steiermark, 2017 [43]
- Bebauungsplan „Tanschek“ [8a] – siehe auch eigener Abschnitt 4.7.1 ab Seite 76
- Bebauungsplan „Waldweg“ [8b] – siehe auch eigener Abschnitt 4.7.2 ab Seite 78

### 3.2.2.1 Baulandbilanz (Stand Juni 2012)

Mit dem „FläWi 4.0 / 9.Änderung / Verfahrensfall: 4.09 Eichbergstraße“ [8h] vom Juni 2012 steht eine Baulandbilanz zur Verfügung. Entsprechend dem Steiermärkischem Raumordnungsgesetz 2010 (StROG) war die Gemeinde verpflichtet eine Neuberechnung vorzunehmen. Für diese Berechnung war der Baulandbedarf für eine Planungsperiode von 12 Jahren (2011 bis 2023) mit Stand Juni 2012 zu betrachten.

Jahr	2011	2023
Bevölkerungs-Zahl	2756	2960
Haushalts-Größe (Personen / Haushalt)	2,38	2,01
Anzahl Haushalte	1157	1475
Ergibt einen Neubaubedarf (Wohneinheiten):	318 WE	

Tab. 19: Neubaubedarf [8h]

Angenommen wurde die in Tab. 20 aufgelistete Widmung:

Art	Anzahl	Anteil
Ein- & Zweifamilienhäuser	245	58 %
Bauen in der Gruppe	32	12 %
Geschossbau	41	30 %
SUMME:	318 WE	

Tab. 20: Widmungstätigkeit [8h]

Auf Grundlage des örtlichen Entwicklungskonzepts (4.Fassung, beschlossen am 17.06.2009, genehmigt am 12.05.2010) ergab sich folgender Baulandbedarf:

Ein- & Zweifamilienhäuser	245 á 800 m <sup>2</sup>	19,60 ha
Bauen in der Gruppe	32 á 800 m <sup>2</sup>	2,60 ha
Geschossbau	41 á 400 m <sup>2</sup>	1,60 ha
Baulandbedarf für 318 WE:		23,80 ha

Tab. 21: Zielvorgabe für Planungszeitraum [8h]

Der errechnete Baulandbedarf wurde einer zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Baulandreserve von 23,49 ha gegenübergestellt:

$$\frac{\text{Baulandreserve}}{\text{Baulandbedarf}} = \frac{23,49 \text{ ha}}{23,80 \text{ ha}} = 0,99$$

Der so erhaltene Mobilitätsfaktor von 0,99 entsprach dem einfachen Baulandbedarf, wie es laut StROG 2010 vorgeschrieben ist.

Zusammenfassend bedeutet dies, dass über einen Planungszeitraum von 12 Jahren der Anteil des Baulandes auf Stattegger Gemeindegebiet sich von derzeit etwa 5 % auf knapp 6 % um ca. 0,9% (absolut) bzw. 20 % (relativ) erhöht (siehe auch Tab. 14 auf Seite 36).

### 3.2.2.2 Entwicklung am Beispiel RHB Andritzbach und RHB Höllbach

Die Notwendigkeit für Hochwasserschutzmaßnahmen wurde schon früh erkannt, wie in Abb. 60 und Abb. 61 zu sehen ist. Bereits im ersten Flächenwidmungsplan aus dem Jahr 1984 ist die nordwestlich an den Sportplatz angrenzende Fläche für ein Rückhaltebecken reserviert (rechts unten im Bild violett bzw. blau eingezeichnet und als „RHB“ gekennzeichnet).



Abb. 60: Auszug FläWi 1.0 / Hub / 1984 [8d]

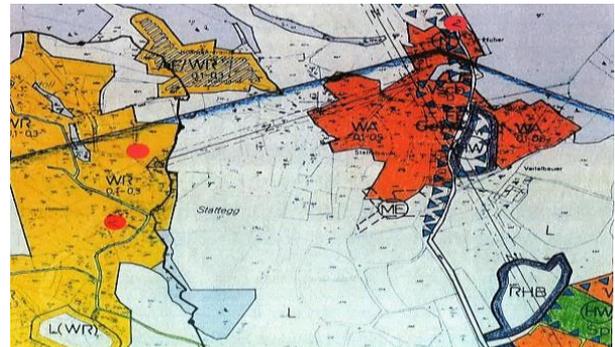


Abb. 61: Auszug FläWi 2.0 / Hub / 1992 [8e]

Auch in den Flächenwidmungsplänen der Jahre 1992 und 2001 ist dieser Bereich nach wie vor als zukünftig geplante Maßnahme dargestellt, wobei im FläWi 3.0 (Abb. 62) die Fläche geringfügig vergrößert wurde. Ebenso ist auf diesen drei Abbildungen das stetige Wachstum der als Wohnraum gewidmeten Flächen zu erkennen.

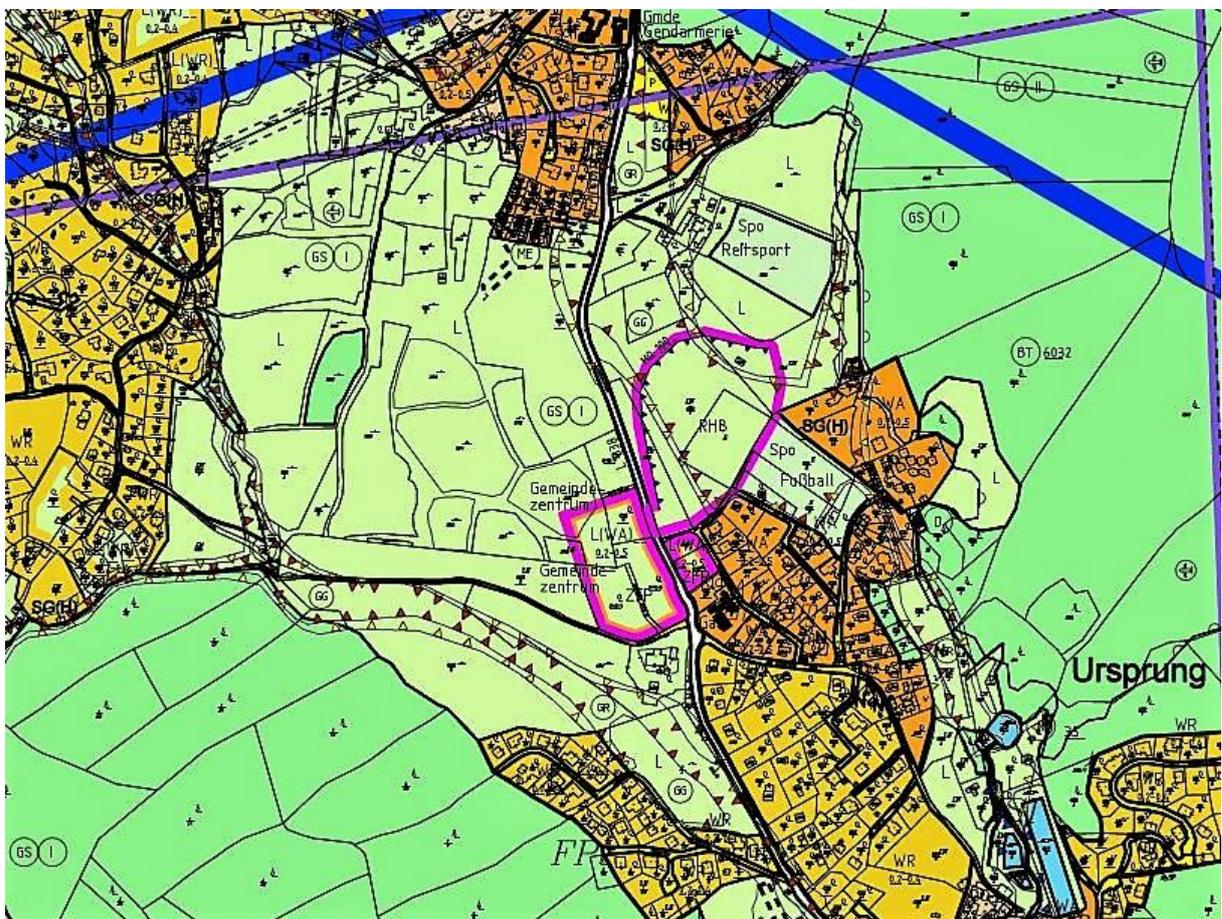


Abb. 62: Auszug FläWi 3.0 / Hub / 2001 [8f]

Ab dem Jahr 2001 ist auch der Höllbach mit gelber und roter Gefahrenzone berücksichtigt. Im FläWi 4.0 aus dem Jahr 2009 sind bereits die Bereiche der beiden Rückhaltebecken als „HWR(proj.)“ eingetragen (rot markiert in Abb. 63). Das RHB Höllbach (siehe Abschnitt 4.5.6 / S. 71) ist seit 2016 in Betrieb, das RHB Andritzbach (siehe Abschnitt 4.5.3 / S. 67) ist in Bau und wird voraussichtlich 2018 in Betrieb genommen.

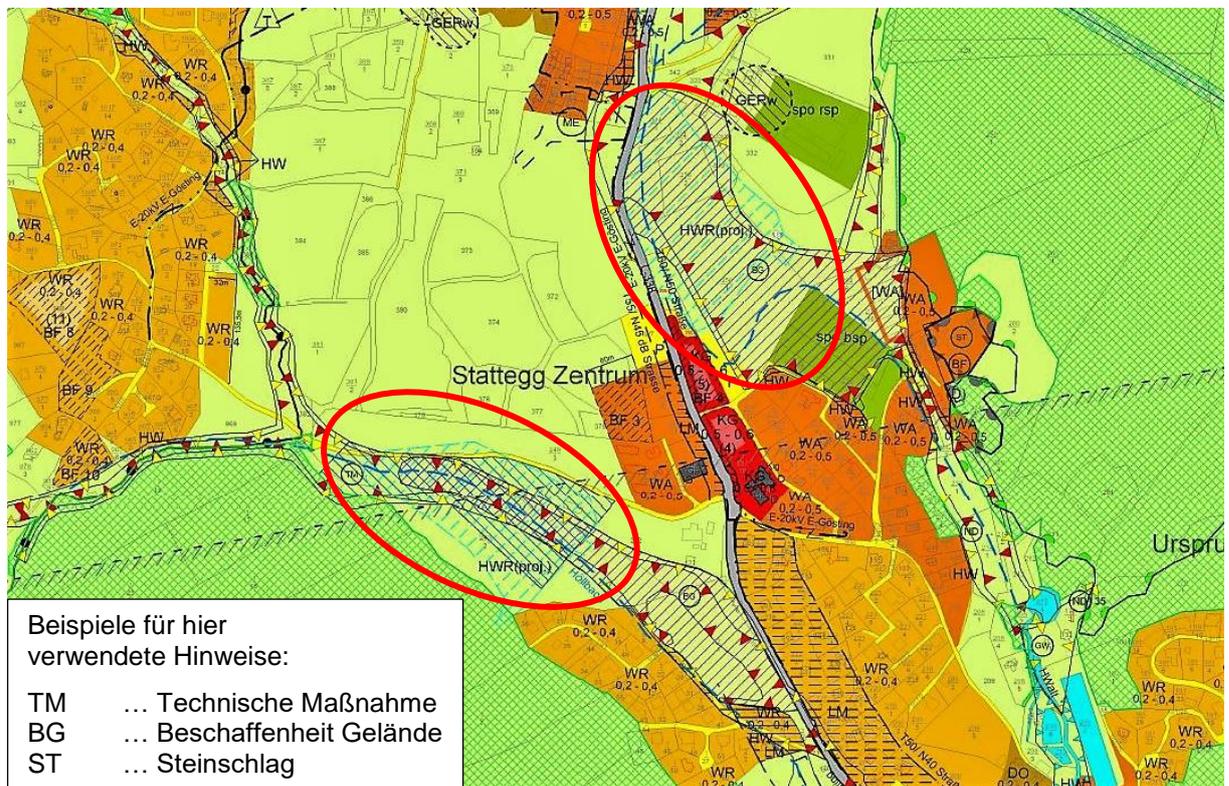


Abb. 63: Auszug FläWi 4.0 / Hub / 2009 [8g]

Als zusätzliche Anmerkung ein Auszug aus „Der Gefahrenzonenplan“ [36] der WLV:

„... In der **Roten Gefahrenzone** ist die Gefährdung durch Wildbäche und Lawinen so groß, dass eine ständige Besiedlung nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.

In der **Gelben Gefahrenzone** ist die ständige Benützung für Siedlungs- und Verkehrszwecke beeinträchtigt. Eine Bebauung ist hier nur eingeschränkt und unter Einhaltung von Auflagen möglich.

**Blaue Vorbehaltsbereiche** sind für technische oder biologische Schutzmaßnahmen freizuhalten oder bedürfen einer besonderen Art der Bewirtschaftung.

Mit **Braunen Hinweisbereichen** wird auf andere als durch Wildbäche und Lawinen hervorgerufene Naturgefahren hingewiesen.

**Violette Hinweisbereiche** kennzeichnen jene Flächen, deren gegenwärtiger Zustand erhalten werden muss, weil sie bereits einen natürlichen Schutz bieten ... „

## 3.2.2.3 Entwicklung am Beispiel Hochgreit-Mühl

Hier werden nun zwei Bereiche genauer betrachtet: Der Ortnergraben und die sogenannten „Marienbrüder-Gründe“ in den Ortsteilen Stattegg-Hochgreit und Stattegg-Mühl.

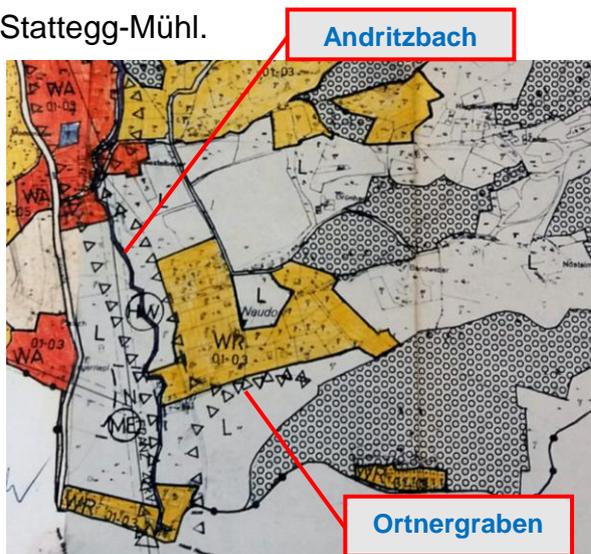


Abb. 64: Auszug FläWi 1.0 / Hochgreit-Mühl / 1984 [8d]

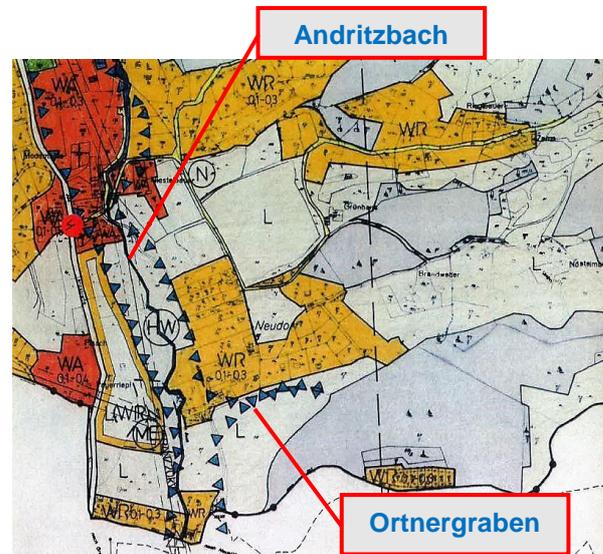


Abb. 65: Auszug FläWi 2.0 / Hochgreit-Mühl / 1992 [8e]

In den Flächenwidmungsplänen 1.0 aus dem Jahr 1984 (Abb. 64) und 2.0 aus dem Jahr 1992 (Abb. 65) ist sowohl das Hochwasserüberflutungsgebiet entlang des Andritzbachs ersichtlich, als auch der untere Teil des Ortnergrabens, der ebenfalls als solches deklariert ist.

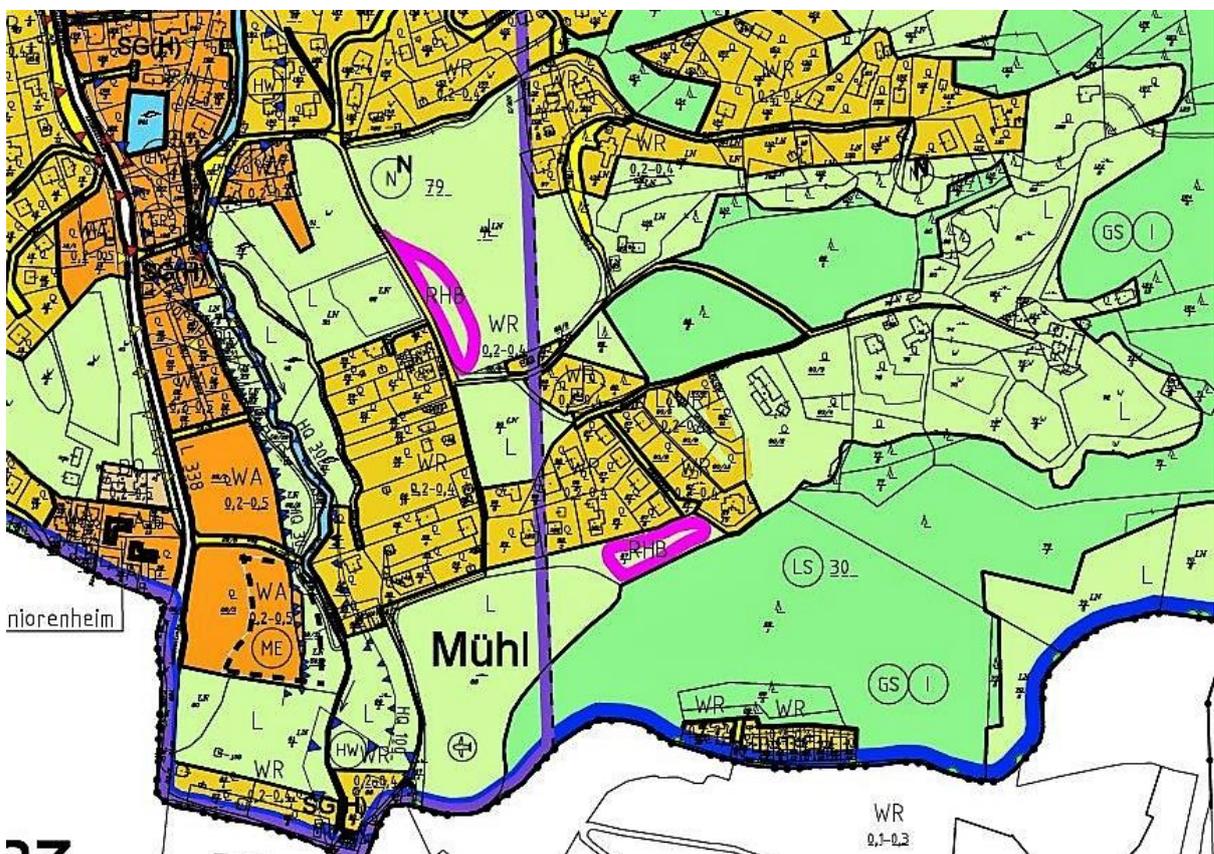


Abb. 66: Auszug FläWi 3.0 / Hochgreit-Mühl / 2001 [8f]

Im FläWi 3.0 aus dem Jahr 2001 (siehe Abb. 66 auf Seite 44) sind bereits zwei Vorbehaltsflächen (Farbe Violett) für Rückhaltebecken eingezeichnet. Das nördlich geplante RHB befindet sich auf den Marienbrüder-Gründen und soll die Wassermengen aus dem Nistlgraben zurückhalten, das südliche RHB liegt am Fuße des Ortnergrabens und soll diese Hangwässer gedrosselt ableiten.

In Abb. 67 sind die Änderungen im FläWi 4.0 aus dem Jahr 2009 gegenüber dem Stand des Jahres 2001 erkennbar: Während das RHB auf den Marienbrüder-Gründen in Hochgreit immer noch als Projektfläche reserviert ist, wurden die geplanten Maßnahmen in Mühl von einem RHB auf ein Gerinne im Zuständigkeitsbereich der WLW reduziert. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses letzten Flächenwidmungsplans war die WLW noch bis zur Stadtgrenze Graz für den Andritzbach zuständig und auch das (temporäre) Gerinne im Ortnergraben fiel in deren Verantwortungsbereich (vgl. Abschnitt 4.4 ab Seite 60).

Im Kapitel 4 „Hochwasserschutz in Stattegg“ werden unter Punkt 4.8.5 ab Seite 84 diese beiden Projekte noch näher behandelt.

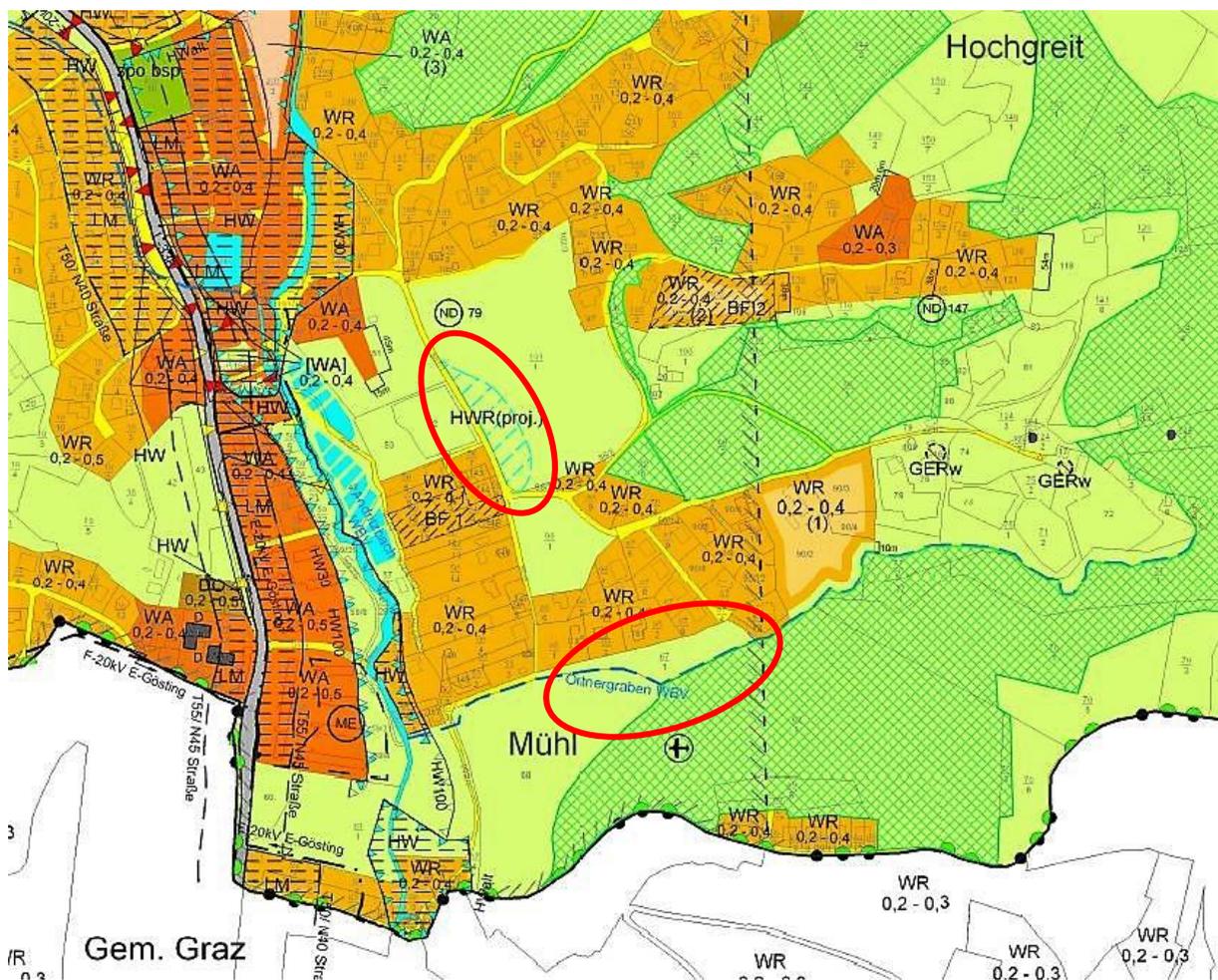


Abb. 67: Auszug FläWi 4.0 / Hochgreit-Mühl / 2009 [8g]

### 3.3 GEOLOGIE STATTEGG

Wenn man im Rahmen des Hochwasserschutzes die Wege des Wassers betrachten möchte, muss man den Blick auch auf die sehr speziellen geologischen Verhältnisse in Stattegg lenken. In diesem Abschnitt erfolgt basierend auf Veröffentlichungen von BECKER [2] und HUBMANN [12], [13] ein kurzer Überblick zu relevanten Aspekten. Der Verlauf des Stattegger Haupttals ist Folge einer in Nord-Süd-Richtung verlaufenden tektonischen Störung. Die sogenannte „Leberstörung“ trennt hier zwei unterschiedlich aufgebaute Gesteinsschichten: Die Rannach-Fazies und die Schöckl-Fazies. Auf Grund der geologischen Bedeutung und Seltenheit wurden eigene Bezeichnungen für die beiden Baueinheiten kreiert. Während der Aufbau der Rannach-Fazies als landnahe Meereseentwicklung interpretiert wird, ist die Entwicklung des Schöcklkalks als Karbonatplattform- bzw. Riff-Entwicklung zu betrachten [2], [12]. Auf die östlich der Leberstörung gelegene Schöckl-Fazies soll hier näher eingegangen werden: Dieses Gebiet besteht zum größten Teil aus 375 bis 390 Mio. Jahre altem Karbonatgestein (=“Schöcklkalk“), was auch die vielen ehemaligen Kalköfen in Stattegg erklärt. Der in Steinbrüchen gewonnene Schöcklkalk wurde einerseits zur Branntkalk-Erzeugung, andererseits auch als Baumaterial verwendet. In Abb. 68 sind die beiden Kalköfen des Kalk- und Schotterwerks in Stattegg-Ursprung zu sehen, das bis zum Jahr 1966 in Betrieb war; seit 1981 stehen sie unter Denkmalschutz.



Abb. 68: Die denkmalgeschützten Kalköfen in Stattegg (September 2017) [Q4]

Durch verschiedene chemische Reaktionen wird der Kalk im Gestein gelöst und abtransportiert; zurück bleiben dann Hohlräume, die in Form von Höhlen und Klüften, oder nahe der Oberfläche auch als Dolinen ausgebildet sind. Dolinen sind trichter- oder schüsselförmige Mulden. Diese können entweder durch Lösungsvorgänge an der Oberfläche entstehen (Lösungsdolinen) oder durch den Einsturz tieferliegender Hohlräume (Einbruchsdolinen). Seit der jüngeren Tertiärzeit (Neogen; vor 23 bis 2,5 Mio. Jahren) suchte sich das Niederschlags- und Schmelzwasser seinen Weg oft nicht oberirdisch, sondern entlang der Bruchflächen. Diese zum Teil stark CO<sub>2</sub>-hältigen Wässer können Kalkgestein lösen und so entstand mit der Zeit ein Karstsystem, in welchem sich ein eigener unterirdischer Wasserhaushalt einstellte [2].

Viele Dolinen und Höhlen sind Hinweise auf die intensive Verkarstung. Die röhrenartigen, stark verzweigten Systeme arbeiten als rasch wirkendes Entwässerungsnetz. Als typische Vertreter dieser Karsthöhlensysteme werden in dieser Arbeit die Ursprung-Quelle (Abschnitt 4.8.1 / S. 80) und das Frauenloch (Abschnitt 4.5.5 / S. 70) noch näher behandelt.

Auf Höhe der Siedlung „Am Laternenhang“ wurden im Zuge der Errichtung des LKH Graz ab dem Jahr 1912 drei Karstwasser-Quellen mit einer Schüttung von insgesamt etwa 9 l/s gefasst und eine fast 10 Kilometer lange Hochquellenleitung über den Rosenberg bis nach Graz-St. Leonhard gelegt [2]. Im Rahmen der Bauarbeiten am Rückhaltebecken Andritzbach (siehe Abschnitt 4.5.3 ab Seite 67) wurde diese Leitung beschädigt und in Folge seitens der WLW wieder erneuert.

Im Schöcklgebiet als Karstlandschaft sind über 100 Dolinen sowie zahlreiche Höhlen und Höhlensysteme bekannt. Auf Stattegger Gemeindegebiet sollen als Beispiele neben den bereits erwähnten Erscheinungen noch die Folgenden genannt sein [2]:

- Das Andreasloch: Knapp 200 Meter nördlich vom Frauenloch in Stattegg-Hub gelegen ist es inzwischen durch Verschüttung in Vergessenheit geraten; lieferte bei Starkregenereignissen spärlich Wasser
- Das Sackloch und das Dachsloch: Beide Höhlen liegen in Stattegg-Ursprung knapp oberhalb der Ursprung-Quelle und dürften auch diesem Höhlensystem angeschlossen sein
- Die Sinter- oder auch Tiplhöhle: 48 Meter tiefe Höhle in Stattegg-Hohenberg, die durch reichlich Sinterbildungen und Tropfsteine heraussticht
- Das Fuchsloch: Befindet sich in der Nähe der Sinterhöhle, genauere Angaben zur Lage liegen jedoch nicht mehr vor
- Die Mauerermodeshöhle: In einem alten Steinbruch östlich des Kohlknigkogels (oder auch Kollernikkogel) in Stattegg-Hohenberg liegt dieser 53 Meter tiefe Vertikalschacht, der an seinem Ende in ein Kluftsystem übergeht

- Das Klingloch: Etwa 300 Meter südwestlich der Kirche Maria Schutz in Stattegg-Kalkleiten gelegen ist diese fast 60 Meter tiefe Höhle, die mit dem System der Ursprung-Quelle verbunden sein soll. Nach einem Bericht von EHBI Hans Pscheid von der Freiwilligen Feuerwehr Stattegg haben in seiner Kindheit Schulkameraden *Sägespäne oder dergleichen* ins Klingloch geworfen und erzählt, dass das Material bei der Ursprung-Quelle wieder zu Tage getreten sei.
- Dolinenfelder: Auf Stattegger Gemeindegebiet gibt es zwei große Dolinenfelder mit Trichterdurchmessern von bis zu knapp einhundert Meter: Das eine liegt in Stattegg-Buch, das andere im unteren Steingraben an der Grenze der Ortsteile Stattegg-Leber und Stattegg-Steingraben. Weitere einzelne Dolinen sind unter anderem auch in Stattegg-Hohenberg zu finden.

In Stattegg-Kalkleiten öffnete sich zu Ostern 2004 ein Erdloch mit 1,5 Meter Durchmesser. Bei genauerer Untersuchung entpuppte es sich als „Dom“ mit einer Tiefe und einem Durchmesser von je ca. 7 Meter. Die daraufhin erstellte Handskizze von BECKER [2] ist in Abb. 69 zu sehen.

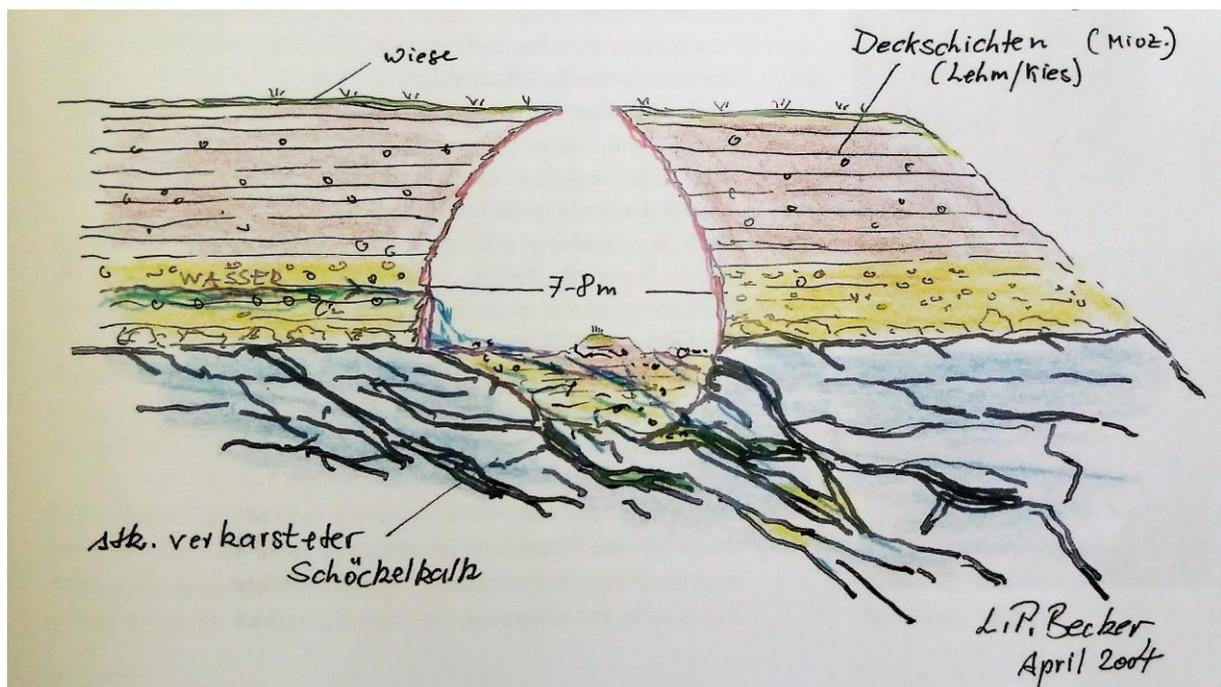


Abb. 69: Querschnitt einer Doline in Kalkleiten (L. P. Becker, 2004) [2]

Am Boden der Doline ist auch noch das ehemalige Dach des Doms in Form eines Grasflecks eingezeichnet, der von einem kleinen unterirdischen Bach umspült wird. In diesem Fall handelt es sich um den Beginn der Ausbildung einer Einbruchsdoline, die durch den Einsturz des stark verkarsteten Schöcklkalks in den unteren Schichten in Etappen das oberhalb liegende Erdreich nachbrechen ließ.

## 4 HOCHWASSERSCHUTZ IN STATTEGG

Im nun folgenden Abschnitt wird nach einem kurzen Überblick („Sachprogramm Grazer Bäche“) auf den die Gemeinde Stattegg betreffenden Teil näher eingegangen. Weiters werden sowohl die bereits getätigten Hochwasserschutz-Maßnahmen als auch weitere Problembereiche für mögliche zukünftige Projekte betrachtet.

### 4.1 STATTEGG ALS TEIL DES SACHPROGRAMMS GRAZER BÄCHE

Im Grazer Stadtgebiet gibt es 52 Bäche, sowie zahlreiche weitere Gräben und unbenannte Gerinne, die teilweise auch nur temporär wasserführend sind. Das Gesamteinzugsgebiet wird mit ca. 140 km<sup>2</sup> angegeben, wovon nur etwa die Hälfte auf das Gebiet der Stadt Graz entfällt. Während die Bäche im Oberlauf oft noch naturbelassen sind, präsentieren sie sich im Stadtgebiet teilweise als Betongerinne bzw. münden manche in das Kanalsystem.

Einer dieser „Problembäche“ ist der Andritzbach, der auf Stattegger Gemeindegebiet unter anderem den Höllbach als Zubringer hat.

Mit den Gemeinderatsbeschlüssen vom 18.01.2001 (Stadtentwicklungskonzept 3.0) und vom 04.07.2002 (Flächenwidmungsplan 3.0) hat sich die Stadt Graz für die Erstellung eines „Sachprogrammes Hochwasser“ entschieden. Dieses Programm wurde als „Sachprogramm Grazer Bäche“ – kurz SaPro GB – im Jahr 2006 mit dem „Maßnahmenprogramm 2006“ [23] begonnen. Neben der Berücksichtigung der Ökologie, der Raumordnung und der Siedlungswasserwirtschaft war der Schwerpunkt der Betrachtung auf den Hochwasserschutz gerichtet. 41 Bäche wurden untersucht und anhand einer Prioritätenreihung wurden anschließend „Generelle Projekte“ ausgearbeitet, auf deren Basis ein 10-Jahres-Programm zur Umsetzung geplant war. Als Grundlage wurden u.a. die aus dem Hochwasser vom August 2005 gewonnenen Erkenntnisse und die „Abflussuntersuchung Grazer Bäche“ (Hydroconsult, 1997) herangezogen, wonach bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis allein im Grazer Stadtgebiet mehr als 1.000 Gebäude gefährdet waren (Stand 1997) [59].

Ausgearbeitet wurde das Programm in Zusammenarbeit der Stadt Graz mit dem Land Steiermark und dem Bund. Untersucht wurden Bachabschnitte im Ausmaß von ca. 62 km, was knapp einem Viertel des gesamten Gewässernetzes entspricht. Größtenteils befanden sich diese Abschnitte im Stadtgebiet Graz, bei manchen Bächen – wie z.B. dem Andritzbach – war wegen der Einzugsgebiete eine gemeindeübergreifende Planung erforderlich. Von den 41 untersuchten Bächen fallen zehn Bäche mit einer Betreuungslänge von ca. 6 km in die Zuständigkeit der WLW, für die übrigen Bachabschnitte ist die BWV verantwortlich. Die komplexe Organisationsstruktur für die Bearbeitung – inklusive Nennung der beteiligten Ingenieurbüros und der Beiräte aus

unterschiedlichsten Fachrichtungen, wie z.B. auch der TU Graz – ist in Abb. 70 zu sehen.

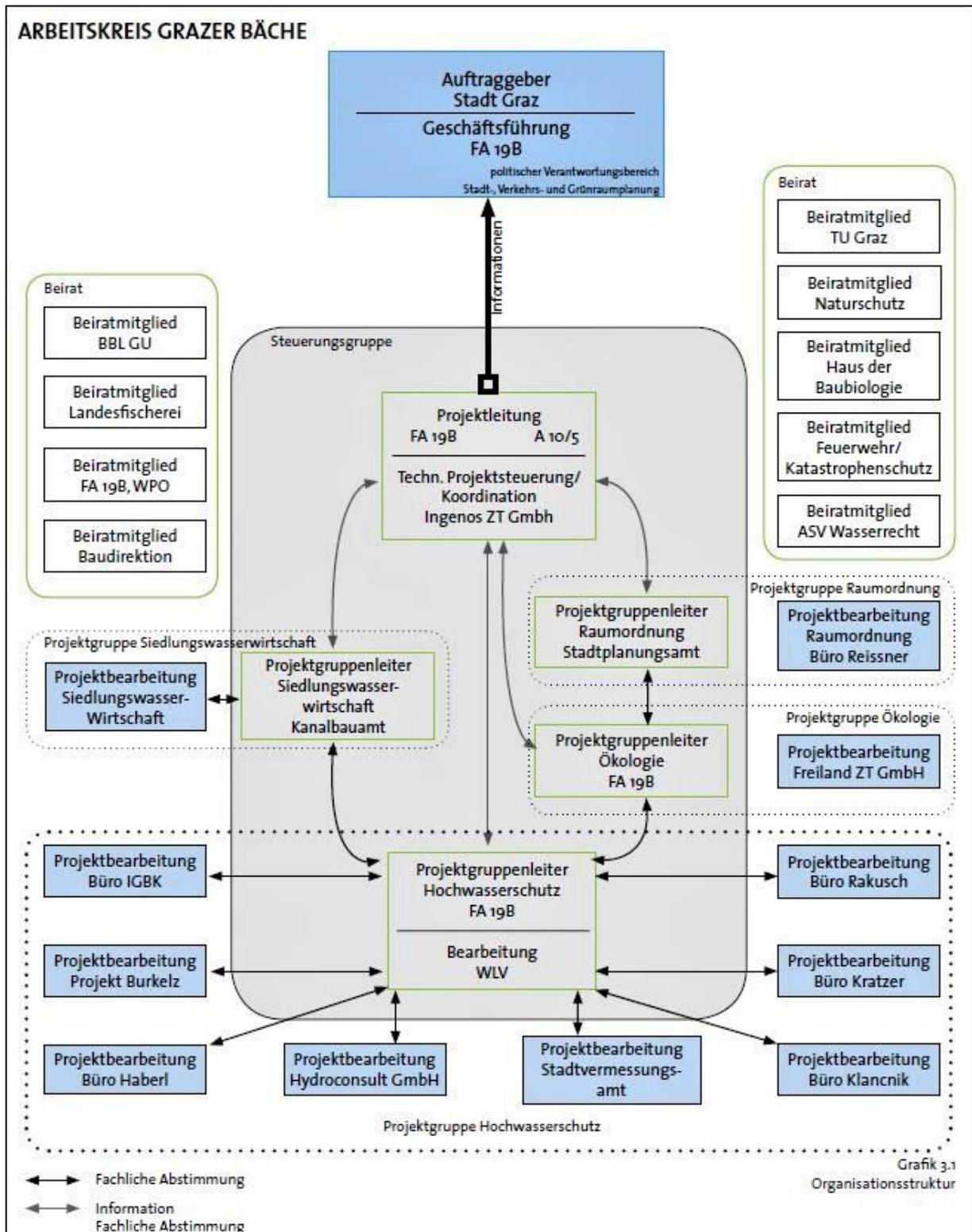


Abb. 70: Organisationsstruktur Arbeitskreis Grazer Bäche [23]

Als oberste Ziele waren das Erreichen eines nachhaltigen Hochwasserschutzes sowie eine Verbesserung der Lebensqualität durch Bereitstellung der Gewässer als Naherholungsgebiet im Stadtgebiet ausgegeben.

Für den Betreuungsbereich der BWV wurden die Finanzierungsschlüssel im Vorfeld zwischen Bund, Land und Stadt vereinbart und beinhalten bereits die Kosten für Projektierung, Baumaßnahmen und Grundbeanspruchung.

Für den Zuständigkeitsbereich der WLV werden diese entsprechend der WLV-Richtlinie „Bemessung des Bundesbeitrages“ für jede Maßnahme einzeln fixiert; die in Tab. 22 angegebenen Werte sind hier als „Grundfinanzierungsschlüssel“ deklariert.

Für Stattegg ist die Verteilung der Kostenübernahme in Abschnitt 4.5.1 ab Seite 62 detailliert aufgelistet.

Mit Stand 2007 waren folgende Finanzierungsschlüssel vorgesehen:

Betreuungs- bereich	Maßnahme	Bund	Land Steiermark	Stadt Graz und andere Interessenten
<b>BWV</b>	Rückhaltemaßnahme	45 %	45 %	10 %
	Linearmaßnahme	35 %	35 %	30 %
<b>WLW</b>	Baumaßnahme- Rückhaltemaßnahme	62 %	18 %	20 %
	Baumaßnahme- Linearmaßnahme	55 %	15 %	30 %
	Grundbeanspruchung	--	--	100 %

Tab. 22: Finanzierungsschlüssel SaPro GB (Stand 2007) [23]

#### 4.1.1 Methodik / Jährlichkeiten / Schutzgrad

Der IST-Zustand wurde anhand der vorhandenen Hochwasseranschlaglinien für 30- und 100-jährliche Ereignisse sowie den bestehenden Gefahrenzonenplänen der WLV aufgenommen. Korrekturen waren nur in wenigen Teilbereichen erforderlich, wo sich wegen inzwischen erfolgter baulicher Tätigkeiten die Rahmenbedingungen geändert hatten. Mit den von der Abteilung A14 / Referat Hydrografie des Landes Steiermark bereitgestellten Daten und den Niederschlag-Abfluss-Modellen vom Ingenieurbüro Hydroconsult GmbH wurden die Ergebnisse der für die verschiedenen Bäche jeweils zuständigen Ingenieurbüros abgestimmt und in die Planung der Detailprojekte eingearbeitet. All dies geschah in permanenter Abstimmung mit den Projektgruppen „Raumordnung“ und „Ökologie“ (vgl. Abb. 70 / S. 50).

Da mehrere Rückhaltebecken geplant wurden, war die Ermittlung des Wellenablaufs für die maßgeblichen Starkregenereignisse erforderlich. Unter anderem wurde daher auch für den Andritzbach ein solches N-A-Modell erstellt. Auf dessen Basis wurden die Abflussganglinien für 30- und 100-jährliche Hochwasserabflüsse (HQ<sub>30</sub> & HQ<sub>100</sub>) ermittelt, wie auch die Rückhaltebecken modelliert und die Grundablässe dimensioniert. Aus dem ursprünglich geplanten RHB am Andritzbach in Stattegg wurden inzwischen zwei Becken, wovon eines wie vorgesehen am Andritzbach, das

zweite zusätzlich am Höllbach errichtet wurde. In Tab. 23 sind die geplanten Rückhaltebecken mit Stand Juni 2007 (hier noch ohne RHB Höllbach in Stattegg) aufgelistet:

Bezeichnung des Bachs bzw. des Gerinnes	Anzahl RHB	
	In Graz	Außerhalb der Stadt
Andritzbach (Gemeinde Stattegg)		1
Schöckelbach (Gemeinde Weinitzen)		2
Stufenbach	2	
Mariatrosterbach/Kroisbach	1	
Stiftingbach	1	
Linker Zubringer zum Stiftingbach	1	
Ragnitzbach (Gemeinde Hart bei Graz)		1
Annabach	2	
Petersbach	2	
Erhardgerinne	1	
Messendorferbach	1	
Tiefentalgerinne	1	
Erlenbach (Gemeinde Thal)		2
Winkelbach (Gemeinde Thal)		1
Bründlbach	2	
Katzlbach	2	
Rettenbach	1	
Josefbach	2	
Rechter Ast des Josefbachs	1	
Thörlbach	1	
Ankesbach	1	
<b>SUMME</b>	<b>22</b>	<b>7</b>

Tab. 23: Geplante Rückhaltebecken (Stand Juni 2007) [23]

Inklusive der fünf zu diesem Zeitpunkt bereits bestehenden bzw. in Bau befindlichen Becken und dem RHB Höllbach werden bei Realisierung aller Standorte in Zukunft in und um Graz 35 Becken in Betrieb sein. Da die Schutzmaßnahmen in erster Linie für die dicht besiedelten Bereiche am Unterlauf der Bäche (im Grazer Stadtgebiet) konzipiert sind, werden die Hochwasserabflüsse stark gedrosselt. Bei Überschreiten des Bemessungsereignisses (d.h. bei Extremereignissen) springen die Hochwasserentlastungen an ([23], S. 23); so wird aber durch die Verzögerung erreicht, dass der Spitzenabfluss und die Überlagerung der Hochwasserwellen in den besonders gefährdeten Gebieten optimal reduziert werden.

In Kombination mit diesen Retentionsmaßnahmen wurden auch Linearmaßnahmen vorgesehen: Zu diesen zählen neben der Aufweitung von Bachbetten und der Anhebung der Uferborde auch die Pflege der Gerinne – wie regelmäßige Räumungen oder auch Gehölzpflege – und die Herstellung größer dimensionierter Durchlässe.

Leitsatz aus dem Maßnahmenprogramm 2006:

*Jeder Kubikmeter Wasser, der auf (wiedergewonnenen) Überschwemmungsgebieten, durch Gewässerrestrukturierungen sowie durch Erhalt und Förderung von Kleinstrukturen in der Landschaft zurückgehalten wird, ist ein Gewinn für den Naturhaushalt und eine Entlastung beim Hochwasser. [23]*

Bereits im Abschlussbericht „Maßnahmenprogramm 2006“ wird auch darauf hingewiesen, dass die Hangwasserproblematik als eines der nächsten Themen bearbeitet werden sollte. Über die Zuständigkeit herrschte hier noch keine Klarheit, aber die Erstellung einer „Risikokarte Hangwasser“ wurde als kurz- bis mittelfristig notwendige Aufgabe definiert (Anmerkung: inzwischen existieren Hangwasserkarten, darauf sind die Abflusswege dargestellt). Diese Problematik ist auch für Stattegg ein wichtiger Punkt und wird im Abschnitt 4.8 ab Seite 79 genauer behandelt.

Bis auf wenige Ausnahmen ist mit den geplanten Maßnahmen ein Hochwasserschutz realisierbar, der in Zukunft die bearbeiteten Gebiete vor 100-jährlichen Extremereignissen schützen wird:

<b>Bezeichnung Gerinne / Bach</b>	<b>Schutzgrad erreichbar bis:</b>
Schöckelbach	HQ <sub>50</sub>
Mariatrosterbach / Kroisbach	zw. HQ <sub>30</sub> & HQ <sub>100</sub>
Josefbach	HQ <sub>30</sub>
Mariagrünerbach	HQ <sub>30</sub>
Rechter Zubringer zum Petersbach (Peierlhang)	HQ <sub>30</sub>
Einödbach	zw. HQ <sub>30</sub> & HQ <sub>100</sub>

Tab. 24: Grazer Bäche mit Schutzgrad < HQ<sub>100</sub> [23]

Wie in Tab. 24 aufgelistet ist an manchen Grazer Bächen wegen der Platzverhältnisse nur ein geringerer Schutzgrad machbar. In allen Fällen wird aber eine wesentliche Verbesserung gegenüber dem IST-Zustand erreicht. Bei beiden Stattegger Bächen kann das Ziel eines HQ<sub>100</sub>-Schutzes erreicht bzw. teilweise sogar übertroffen werden.

#### 4.1.2 Andritzbach

Wie bereits zuvor beschrieben ist es auf Grund der beengten Platzverhältnisse nur schwer möglich einen Hochwasserschutz für Graz-Andritz (hier insbesondere für den Bereich Oberandritz) allein auf Grazer Stadtgebiet zu realisieren. Daher wurde das entsprechende Rückhaltebecken für den Andritzbach auf Stattegger Gemeindegebiet

geplant. Er entspringt am Osthang der Hohen Rannach und ist in den Ortsteilen Leber und Hub für zirka 3,7 Kilometer als Wildbach mit einem Einzugsgebiet von 984 Hektar klassifiziert. Im Ortsteil Ursprung wechselt die Zuständigkeit von der Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) zur Bundeswasserbauverwaltung (BWV). Die wichtigsten Zubringer sind der Höllbach und die Ursprung-Quelle.

#### Problembereiche:

Bei einer 100-jährlichen Hochwassermenge ( $HQ_{100}$ ) von  $26 \text{ m}^3/\text{s}$  ist das zu kleine Gerinne überlastet und verursacht Überflutungen. Besonders betroffen waren hier immer wieder die Ortsteile Hub, Ursprung und Mühl. Hier wird in Zukunft das in Bau befindliche Retentionsbecken in Hub mit einem Rückhaltevolumen von ca.  $160.000 \text{ m}^3$  die Abflussmenge auf  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  reduzieren (Zum Vergleich: Vor Planung der Schutz-Maßnahmen entsprach ein  $HQ_5$  einem Abfluss von  $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$  und ein  $HQ_{30}$  dem von  $17 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die Fertigstellung ist bis 2018 geplant.

Der Linearausbau des Andritzbachs vom RHB entlang der Stelzensiedlung und weiter bis zum Ende der Betreuungsstrecke der WLV auf Höhe der Ursprungquelle ist bereits fertiggestellt.

Weitere Details zu den Hochwasserschutzmaßnahmen folgen in den Abschnitten 4.5.3 und 4.5.4 ab Seite 67.

#### **4.1.3 Höllbach**

Zusätzlich zum RHB Andritzbach wurde ein weiteres Rückhaltebecken am Höllbach in Stattegg geplant und inzwischen fertiggestellt. Der Höllbach entspringt im Ortsteil Eichberg zwischen dem Steilweg und der Eichbergstraße. Bei starken Regenfällen wird er zusätzlich noch mit Niederschlagswasser von der Rannach über den zumeist trockenen Ostermanngraben gespeist. „In der Höll“ kommt als rechter Zubringer der Posenbach hinzu, der auf der Nord-Ost-Seite der „Schirmleiten“ (Grenzbereich Graz-Andritz / Stattegg-Krail) entspringt. Im Anschluss fließt der Höllbach durch Neudorf, um dann an der Grenze zwischen den Ortsteilen Ursprung und Mühl hinter dem ehemaligen Gasthaus „Ursprungwirt“ in den Andritzbach zu münden.

Bei einer Betreuungslänge von 1539 Meter und einem Einzugsgebiet von 169 Hektar ist er zur Gänze in der Zuständigkeit der Wildbach- und Lawinenverbauung. Andere Quellen und auch manche Einheimische bezeichnen den Posenbach als Höllbach und den eigentlichen Höllbach-Oberlauf als unbenannten Zubringer.

#### Problembereiche:

Bei Hochwasser waren vor allem die Ortsteile Neudorf, Ursprung und Mühl betroffen. Im Bereich der Landesstraße trat der Höllbach rasch über die Ufer und suchte sich neue Wege in Richtung Andritzbach. Ursachen waren neben der hohen Abflussmenge hier auch verklauste Durchlässe und das zu kleine Gerinne,

welches teilweise als „Straßengraben“ neben der Landesstraße ausgeführt war. In Neudorf (neben der Eichbergstraße gelegen) ist seit 2016 ein Retentionsbecken mit ca. 120.000 m<sup>3</sup> Auffangvolumen in Betrieb, welches die HQ<sub>100</sub>-Abflussmenge von 9 m<sup>3</sup>/s auf 0,5 m<sup>3</sup>/s reduzieren soll, was vor Realisierung der Schutz-Maßnahmen in etwa der Abflussmenge eines HQ<sub>5</sub> entsprach. Der Bachverlauf von diesem Erddamm bis zur Einmündung in den Andritzbach wurde ökologisch verträglich korrigiert, die Durchlässe erweitert.

Weitere Details zu den Hochwasserschutzmaßnahmen folgen in den Abschnitten 4.5.6 und 4.5.7 ab Seite 71.

## 4.2 HOCHWASSERRISIKO-MANAGEMENTPLAN 2015

Mit dem Ziel Hochwasserrisiken bewerten und managen zu können wurde im Jahr 2007 die *EU-Hochwasserrichtlinie* erlassen.

Die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht erfolgte in Österreich mit der Novelle 2011 zum Wasserrechtsgesetz (WRG), BGBl. I Nr. 14/2011.

Drei Arbeitsschritte (Phasen) wurden festgelegt: Im ersten Schritt bis 2011 wurden nach Analysen von Hochwasserereignissen, Bevölkerungs- und Flächenstatistiken insgesamt 391 Risikogebiete definiert; für diese Gebiete wurden anschließend in einem zweiten Arbeitsschritt bis Ende des Jahres 2013 HW-Gefahren- und HW-Risiko-Karten für HQ<sub>30</sub>, HQ<sub>100</sub> und HQ<sub>300</sub> ausgearbeitet. Auf Basis dieser Unterlagen wurden im dritten Arbeitsschritt bis Ende 2015 die Hochwasserrisiko-Managementpläne für die einzelnen Gebiete mit potentiell signifikantem Hochwasserrisiko erstellt.

Das Gemeindegebiet von Stattegg ist als Teil des „HWRMP 2015 – Risikogebiet: Graz-Stadt 6012“ [6] zu finden. In dieser Untersuchung wurden für das Grazer Stadtgebiet folgende Risikobewertungen aufgestellt:

Schutzgüter	Risikobewertung
Menschliche Gesundheit	Sehr hohes Risiko
Kulturerbe	Mäßiges Risiko
Umwelt	Hohes Risiko
Wirtschaftliche Tätigkeit	Sehr hohes Risiko

Tab. 25: Risikobewertung Stadt Graz [6]

Der Grazer Stadtbezirk Andritz wird in diesem Bericht als Gebiet hervorgehoben, das bereits bei einem HQ<sub>30</sub> besonders stark betroffenen ist. Auslöser für Hochwasserereignisse sind hier vor allem der von der Gemeinde Weinitzen kommende Schöckelbach und der Andritzbach, der in Stattegg entspringt, wo sich auch ein Teil des Risikogebiets befindet. Als wichtigste Zubringer sind der Höllbach (in Stattegg) und der Gabriachbach (in Graz) angeführt.

Die ermittelten Eckdaten für den Andritzbach sind in Tab. 26 zu finden:

<b>Andritzbach:</b>		<b>Abflussmenge bei Mündung in die Mur</b>		
Einzugsgebiet	Länge	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>300</sub>
17,9 km <sup>2</sup>	8,8 km	25,7 m <sup>3</sup> /s	37,7 m <sup>3</sup> /s	53,0 m <sup>3</sup> /s

Tab. 26: Eckdaten Andritzbach [6]

An dieser Stelle soll ausdrücklich darauf hingewiesen sein, dass es sich bei den für den Stadtbezirk Andritz verheerenden Hochwasserereignissen der Jahre 1975 und 2005 keineswegs um „Jahrhundert-Ereignisse“ handelte. Die Bewertung dieser Ereignisse für den Andritzbach und den Schöckelbach sind in Tab. 27 aufgelistet:

<b>HW-Ereignis</b>	<b>Bewertung in Jährlichkeiten</b>	
	<b>Andritzbach</b>	<b>Schöckelbach</b>
<b>Datum</b>		
<b>5. Juli 1975</b>	> HQ <sub>20</sub>	> HQ <sub>50</sub>
<b>21.+22. August 2005</b>	HQ <sub>30</sub>	HQ <sub>30</sub>

Tab. 27: Bewertung HW-Ereignisse 1975 & 2005 [6]

Bei der Ausarbeitung des HWRMP waren neben verschiedenen Stellen von Stadt Graz, Land Steiermark und der WLW seitens Stattegg die Gemeinde und die Freiwillige Feuerwehr bereits ab April 2014 informiert und involviert.

Im Rahmen eines regionalen Workshops erfolgte am 24. Juli 2014 die Präsentation eines Entwurfs zum HWRMP. Anschließend waren alle Teilnehmer gebeten zeitnah Stellungnahmen abzugeben, welche in der Letztfassung des HWRMP 2015 dann auch entsprechend berücksichtigt wurden [6].

Über die Zeitschrift „Wasserland Steiermark“ – ab der Ausgabe 4/2005 auch online aufrufbar unter <http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/cms/ziel/1356921/DE/> – konnte sich jeder interessierte Bürger über den aktuellen Stand der Umsetzung der *EU-Hochwasserrichtlinie* informieren.

Als Ergebnis der Ausarbeitung ergaben sich 22 verschiedene Maßnahmentypen (M01 bis M22), die prinzipiell in 5 Handlungsfelder unterteilt werden können:

- M01 – M05: Vorsorge
- M06 – M13: Schutz
- M14 – M16: Bewusstsein
- M17 – M19: Vorbereitung
- M20 – M22: Nachsorge

Wie die auf Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerinformation bezogenen Maßnahmen M14, M15 und M16 in der Gemeinde Stattegg behandelt wurden und werden, wird in Abschnitt 4.10 (S. 95f.) noch näher beschrieben.

Zum Zeitpunkt der Erstellung war auch die Gemeinde Stattegg bei den in Tab. 28 angeführten Punkte der Maßnahmenplanung angeführt, wobei die mit Rangfolge „1“ gekennzeichneten Maßnahmen die höchste Priorität hatten. Zu jedem Punkt wurden eigene Checklisten erstellt, die laufend aktualisiert werden und so einen Überblick zum aktuellen Stand, zur Statusentwicklung und zu den weiteren Schritten geben.

Nr.	Maßnahmentyp	Rangfolge
<b>M01</b>	Gefahrenzonenplanungen erstellen/aktualisieren	2
<b>M02</b>	Gefahrenzonenplanungen berücksichtigen	2
<b>M03</b>	Einzugsgebietsbezogene Konzepte und Planungen zur Verbesserung des Wasser- u. Feststoffhaushaltes erstellen	3
<b>M04</b>	Örtliche und überörtliche Planungen erstellen und berücksichtigen	1
<b>M05</b>	Rahmenbedingungen für die Umsetzung und Erhaltung von Schutzmaßnahmen schaffen	3
<b>M06</b>	Flächen im Einzugsgebiet retentionswirksam bewirtschaften	1
<b>M08a</b>	Schutz- und Regulierungs(wasser)bauten planen und errichten: Hochwasser- und Feststoffrückhalteanlagen	1
<b>M08b</b>	Schutz- und Regulierungs(wasser)bauten planen und errichten: lineare Schutzmaßnahmen	1
<b>M11</b>	Gewässeraufsicht durchführen und verbessern	2
<b>M12</b>	HW-Schutzanlagen instand halten, betreiben und verbessern, Gewässerpflege durchführen	1
<b>M14</b>	Informationen über HW-Gefahren und HW-Risiko aufbereiten und für die Öffentlichkeit in geeigneter Weise bereit stellen	2
<b>M15</b>	Beteiligung zu Themen der Hochwassergefahren und des Hochwasserrisikos fördern	2
<b>M16</b>	Bildungsaktivitäten zu HW-Gefahren und HW-Risiko setzen	2
<b>M18</b>	HW-Katastrophenschutzpläne für die Bewältigung erstellen	1
<b>M19</b>	Voraussetzungen zur Umsetzung der HW-Katastrophenschutzpläne sicherstellen	1
<b>M20</b>	Sofortmaßnahmen und Instandsetzung an Gewässern und Schutzbauten unmittelbar nach dem Ereignis durchführen	(*)
<b>M21</b>	Hochwasserschäden an Bauwerken und Infrastruktur beurteilen, beseitigen und Schadensregulierung sicher stellen	(*)
<b>M22</b>	Ereignis und Schadensdokumentation durchführen sowie Ereignisse analysieren	(*)
(*) ... im Ereignisfall durchzuführen		

Tab. 28: Auszug aus: Ergebnis der Maßnahmenplanung [6]

Zum Handlungsfeld **Vorsorge** (M01 – M05) sind für Stattegg – neben einer Grundsatzplanung der Verkehrsinfrastruktur und einem Bezug auf den bestehenden FläWi 4.0 sowie das ÖEK 2009 – genaue Prüfungen bei Bewilligungen von Bauplätzen und die laufende Aktualisierung von FläWi und ÖEK vorgesehen. Zusätzlich soll die Gemeinde ein grenzübergreifendes Hochwassermanagement mit Nachbargemeinden (vorrangig mit der Stadt Graz) entwickeln.

Die Gefahrenzonenplanung der WLV ist nach Fertigstellung der Hochwasserschutz-Maßnahmen zu aktualisieren.

Als eigener Punkt wurde auch die Berücksichtigung der „Gräbenproblematik“ in der Raumplanung angeführt.

Im Handlungsfeld **Schutz** (M06 – M13) ist festgelegt, dass für bestehendes Bauland entsprechende Vorschriften zur Oberflächenentwässerung zu erstellen sind und auch ein Konzept zu entwickeln ist, das als Kompensation für die Bodenversiegelung Retentionsflächen erhöhen sollte.

Die laufende Gewässerpflege und die jährlichen Wildbachbegehungen wurden als gut funktionierend bewertet und sollen auch so weitergeführt werden.

Die in Stattegg teilweise bereits durchgeführten Maßnahmentypen aus dem Handlungsfeld **Bewusstsein** (M14 – M16) werden im Abschnitt 4.10 (S. 95f.) genauer beschrieben.

Handlungsfeld **Vorbereitung** (M17 – M19): ein bis zweimal pro Jahr müssen die Hochwasser-Checklisten des Civil-Protection-Servers aktualisiert werden (dies ist das vom Land Steiermark betriebene online-Katastrophenschutz-Portal, erreichbar unter <https://civilprotection.steiermark.at/>); dabei sind geänderte Umgebungsbedingungen in Folge von bereits realisierten Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

Nach Standards des Landes Steiermark soll ein Katastrophenschutzplan für die Gemeinde erstellt werden.

Ab dem Jahr 2009 sind in Stattegg in den Sommermonaten (Mai bis September) Sandsackdepots vorhanden; im Ereignisfall haben sowohl die Feuerwehr als auch die Bevölkerung Zugriff. Zusätzlich werden leere Sandsäcke und feiner Splitt gelagert.

Die Maßnahmen aus dem Handlungsfeld **Nachsorge** (M20 – M22) sind nur im Ereignisfall durchzuführen und in Tab. 28 (S. 57) bereits kurz beschrieben.

### 4.3 EINZUGSGEBIETE

Mit 1.314 ha entfällt mehr als die Hälfte der Gemeindefläche (2.586 ha) auf die Einzugsgebiete von Andritzbach und Höllbach. Mit weiteren 596 ha ist von der Größe her noch der Stattegger Anteil des Einzugsgebiets vom Rannachbach anzuführen. Die restlichen 676 ha verteilen sich auf acht weitere Abflüsse, wie in Abb. 71 dargestellt.

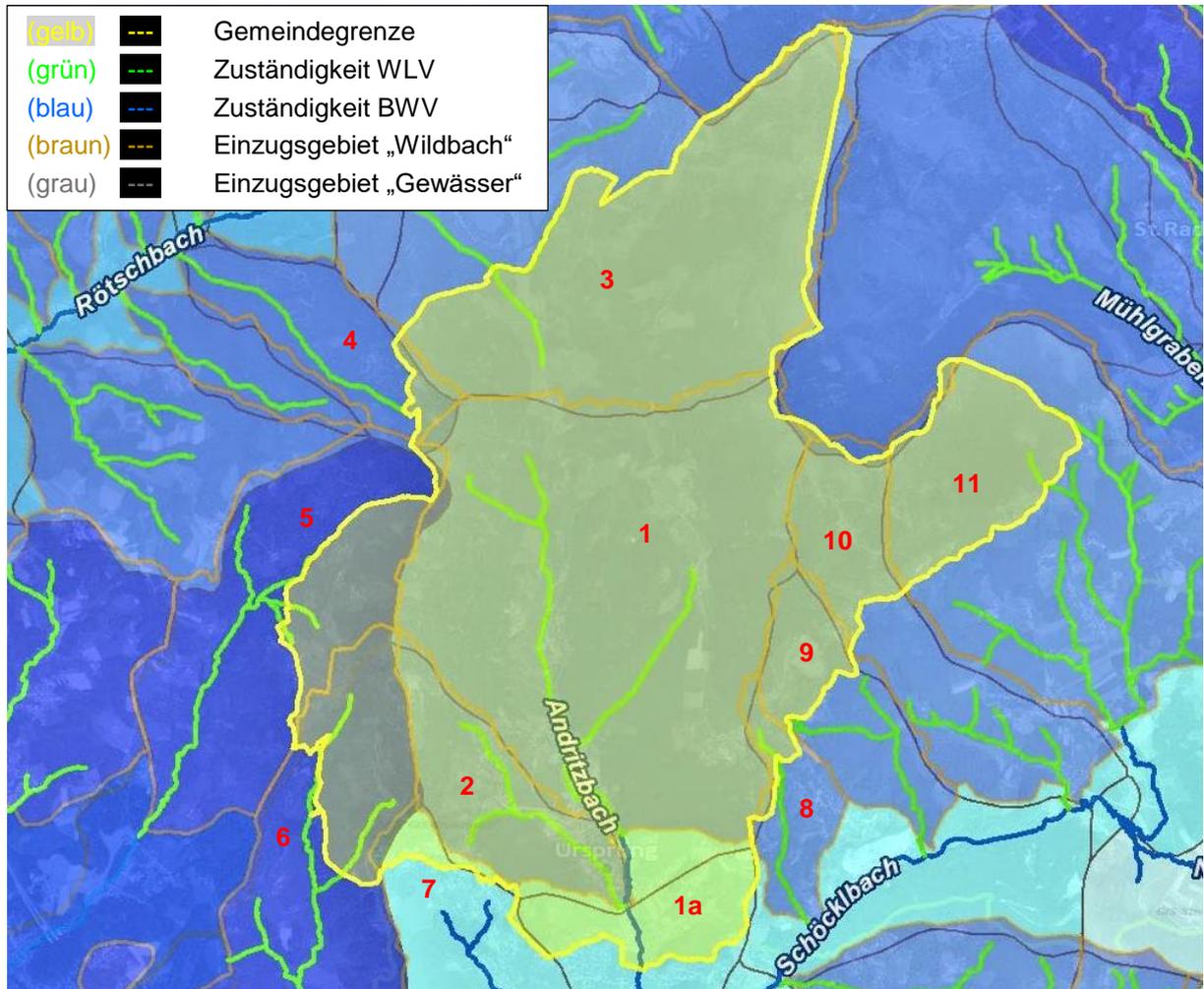


Abb. 71: Einzugsgebiete Stattegg entsprechend GIS Steiermark [43]

Nr.	Bezeichnung laut GIS Steiermark	Größe / Alternativ-Bezeichnung
1	Andritzbach (Zuständig: WLV)	lt. GIS: 982 ha / lt. WLV: 900 ha
1a	Andritzbach (Zuständig: BWV)	lt. GIS: 150 ha
2	Höllbach	lt. GIS: 182 ha / lt. WLV: 175 ha
3	Rannachbach	lt. GIS: 596 ha
4	Unbenanntes Gerinne	„Rannachbach II“
5	Dultbach	
6	Pailbach	
7	Gabriachbach	
8	Unbenanntes Gerinne	„Sundlbach“
9	Unbenanntes Gerinne	„Hatzlbach“ bzw. „Glockengraben“
10	Unbenanntes Gerinne	„Tränkegrabenbach“
11	Unbenanntes Gerinne	„Oberschöcklbach“

Tab. 29: Legende zu Abb. 71 [Q1]

Abhängig von der Art der Abfrage im digitalen Atlas des Landes Steiermark – zu finden unter [gis.steiermark.at](http://gis.steiermark.at) – erhält man unterschiedliche Informationen zu den Größen, Namen und Bezeichnungen der Bäche, Gräben und Einzugsgebiete. In Tab. 29 auf Seite 59 sind alle gefundenen Varianten aufgelistet. Als Beispiel soll das Einzugsgebiet mit der Nummer 9 näher erläutert sein: Das Wildbacheinzugsgebiet wird hier als „Glockengraben“ genannt, der Bachlauf wird je nach Abfrage als „Hatzlbach“ oder auch als „unbenanntes Gerinne“ ausgegeben.

#### 4.4 ZUSTÄNDIGKEIT IN STATTEGG

Abgesehen vom südlichsten Bereich des Andritzbachs und einem Teil von Stattegg-Krail, der in Richtung Gabriachbach entwässert, ist das Stattegger Gemeindegebiet im Zuständigkeitsbereich der WLW.

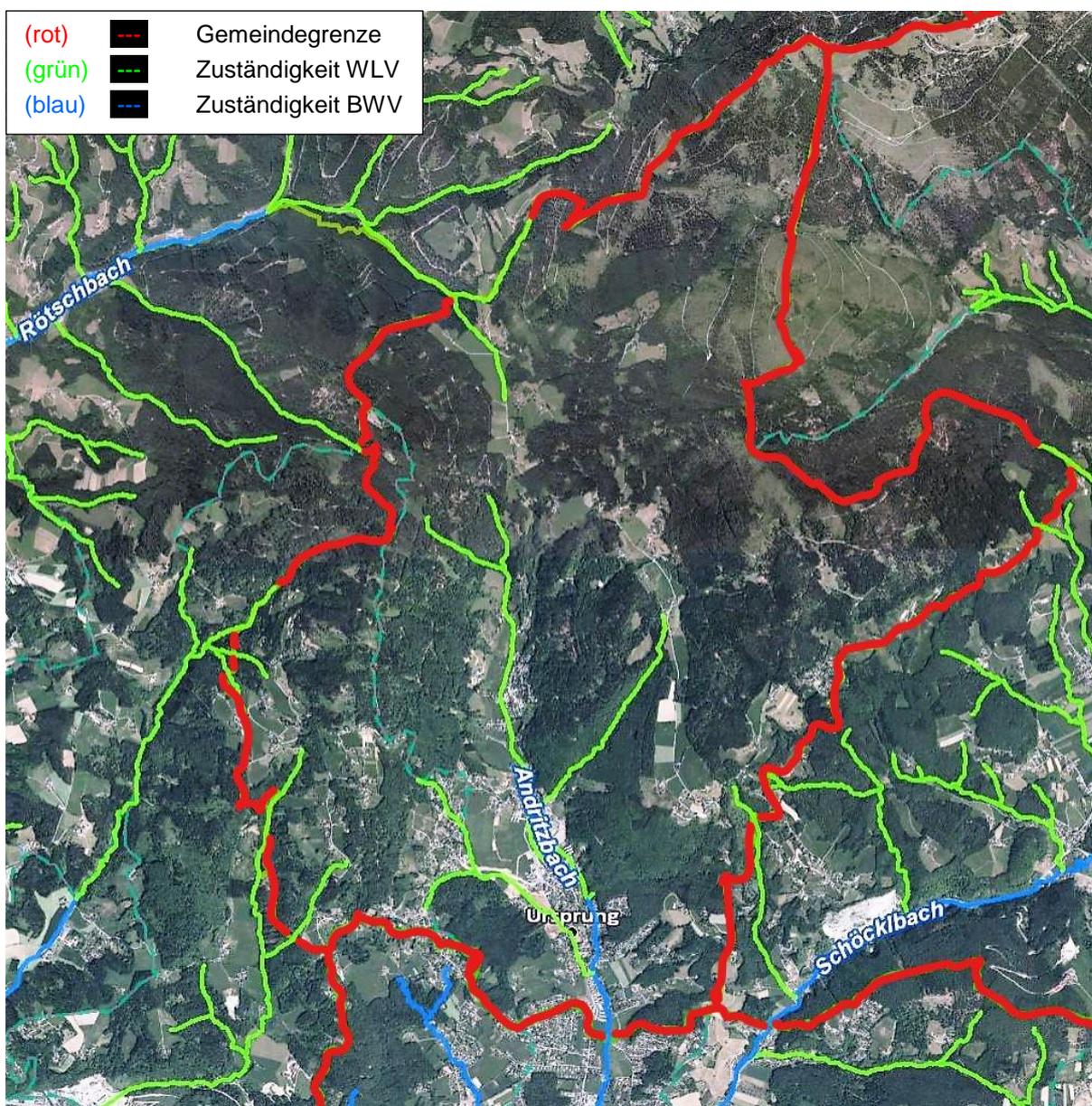


Abb. 72: Zuständigkeit Stattegg [43]

Der Andritzbach fällt von km 5,152 (Höhe Ursprungquelle) bis zu seiner Einmündung in die Mur ( $\cong$  km 0,000) in die Zuständigkeit der BWV – BBL Steirischer Zentralraum, wobei er bei km 3,861 die Grenze Stattegg/Graz passiert. Von km 5,152 bis zu km 8,815 liegt der Betreuungsabschnitt der WLV – GBL Steiermark Ost. Bei km 4,485 mündet der Höllbach ein, der mit einer Betreuungslänge von 1,539 km zur Gänze zum Verantwortungsbereich der WLV zählt.

In Abb. 73 ist der Andritzbach noch in seinem Verlauf vor Fertigstellung der Hochwasserschutzmaßnahmen dargestellt, beim Höllbach sind die Änderungen bereits teilweise übernommen. Die geänderten Bachläufe inklusive der beiden Rückhaltebecken werden im Abschnitt 4.5 (ab S. 62) im Detail behandelt.

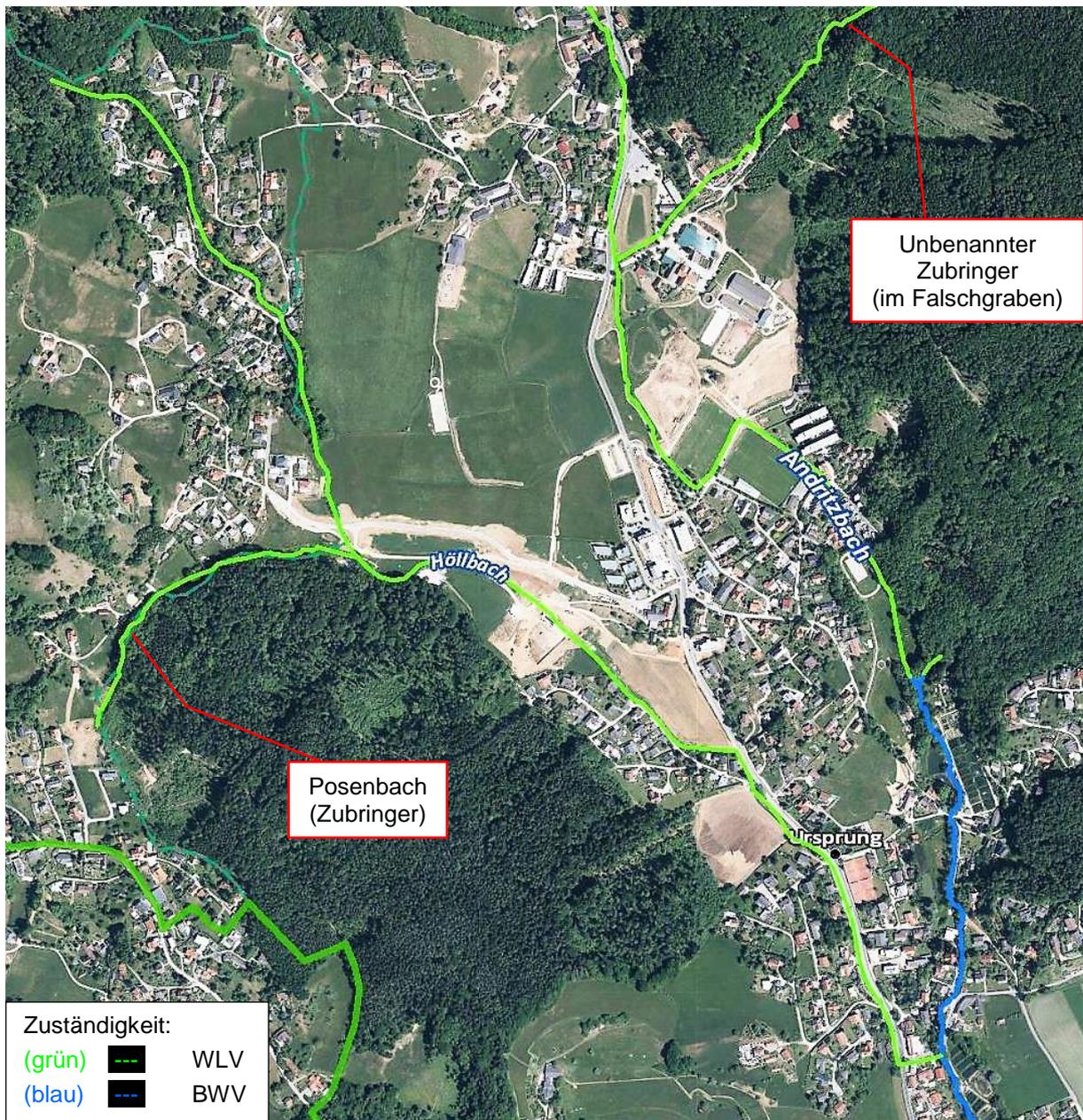


Abb. 73: Zuständigkeit Andritzbach & Höllbach [43]

## 4.5 HOCHWASSERSCHUTZ - MAßNAHMEN

### 4.5.1 Projektübersicht WLIV

Im SaPro Grazer Bäche wurde der Andritzbach mit höchster Priorität eingestuft. Ein Schutz für Graz-Andritz ist nur mit Maßnahmen im Oberlauf zu erreichen. Durch den Bau der beiden Rückhaltebecken in Stattegg und dem zugehörigen Linearausbau bei Höllbach und Andritzbach kann bei einem 100-jährlichen Hochwasser die an der Stadtgrenze einfließende Wassermenge von etwa 32 m<sup>3</sup>/s auf ca. 18 m<sup>3</sup>/s reduziert werden. Als Folge dieser Maßnahmen wird ein wirtschaftlich vertretbarer Hochwasserschutz auch auf Grazer Stadtgebiet im Bezirk Andritz durch zusätzlichen Linearausbau erst möglich [28].

In Abb. 74 und Abb. 75 (S. 63) sind die beiden RHB und die anschließenden Bachverläufe ersichtlich. Während die Gerinnegestaltungen an beiden Bächen sowie das RHB Höllbach bereits fertiggestellt sind, ist das RHB Andritzbach noch in Bau und kann voraussichtlich im Frühjahr 2018 in Betrieb genommen werden.

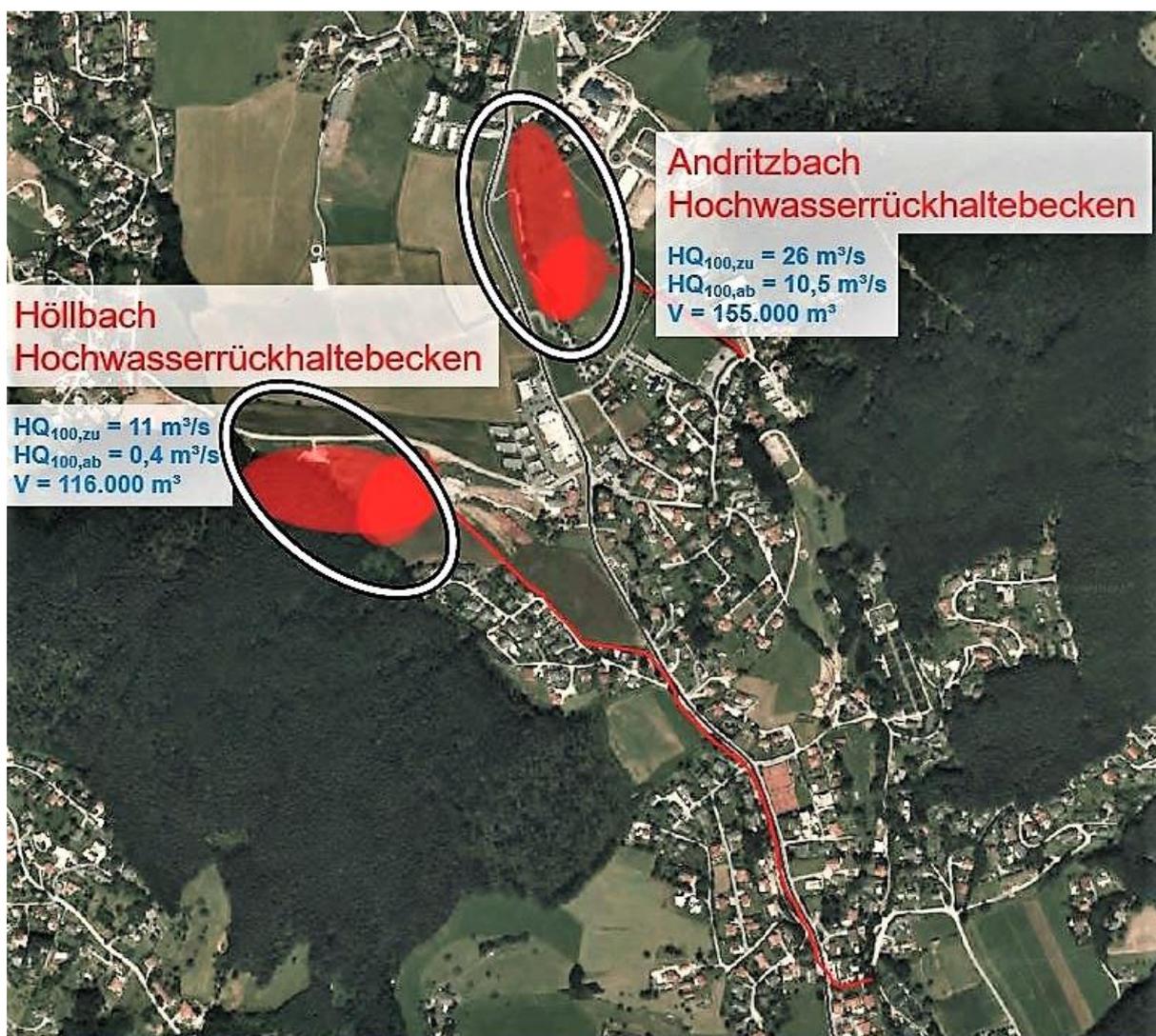
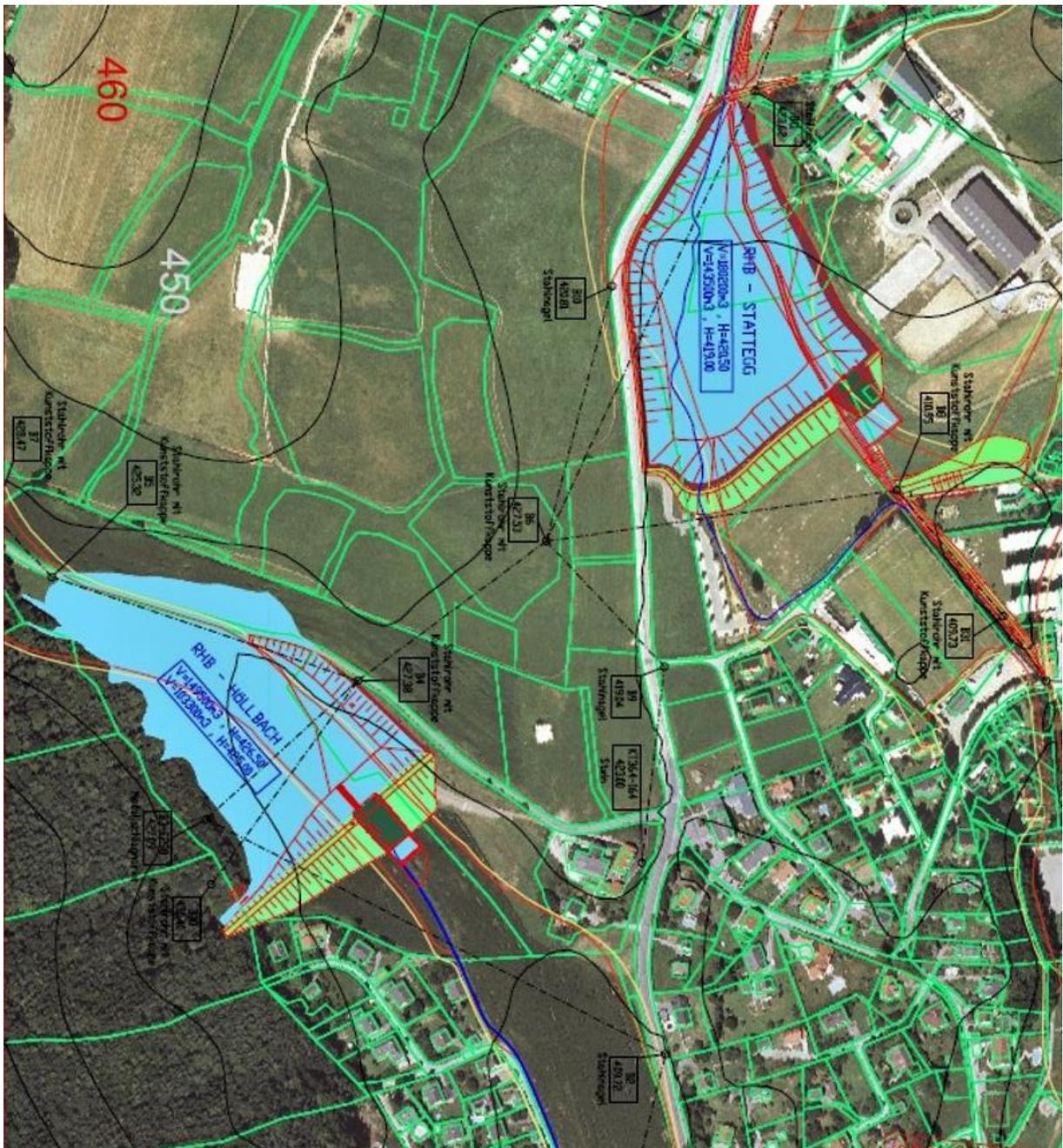


Abb. 74: Projektübersicht WLIV (Bild 1/2) [Q9]

Der Humus im Bereich der beiden RHB Andritzbach und Höllbach wurde abgetragen und gelagert, das darunter gelegene, gemischtkörnige Aushubmaterial für die Errichtung der beiden Homogen-Erdschüttdämme verwendet.

Nach einer Bodenuntersuchung wurden folgende Werte für den Aushub angegeben: Bei einem vorhandenen Verdichtungsgrad (Proctordichte) von 98% wurde der Durchlässigkeitsbeiwert ( $k_f$ ) bereits mit  $10^{-5}$  m/s festgestellt, nach Einbau in den Dammkörper wurde ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 10^{-7}$  m/s erreicht.



Das gesamte Projekt der WLW / GBL Stmk. Ost war öffentlich bekannt gemacht durch Informationstafeln mit folgenden Angaben:

<b>Maßnahmen:</b>	Hochwasserrückhaltebecken Andritzbach und Höllbach, naturnaher Aus- und Neubau des Bachlaufes inkl. Brücken und Radweg, lokale Sicherungsmaßnahmen
<b>Bauzeit:</b>	2011 bis 2018
<b>Projektkosten:</b>	€ 10.800.000, --
<b>Finanzierung:</b>	57,0 % Bund 18,0 % Land Steiermark 14,7 % Stadt Graz 6,3 % Gemeinde Stattegg 4,0 % Landesstraßenverwaltung

Tab. 30: Eckdaten WLW-Projekt [28]

Die Bauzeit wurde inzwischen korrigiert auf „2012 bis 2019“. Die hier angegebenen Projektkosten und die Aufteilung der Finanzierung sind ebenfalls Werte, die sich abhängig von Projektverlauf und verschiedenen Verhandlungen noch ändern können. Die einzelnen Bau-Abschnitte werden auf den nächsten Seiten detailliert behandelt. Zusätzliche Faktoren, die hohe Anforderungen an die Planung stellten, waren unter anderem:

- Abstimmung mit der Planung des Radwegs entlang der Landesstraße
- Berücksichtigung der Lage im Grundwasserschongebiet für Graz
- Verlegung der Wasserleitung für das LKH Graz
- Abstimmung mit den Anrainern, da das Projektgebiet im Siedlungsbereich liegt

Die WLW tritt bei diesem Projekt selbst als ausführendes Organ auf, was sowohl seitens der Gemeinde als auch der Anrainer zu positiven Rückmeldungen führte, da bei Kostenneutralität Anpassungen unkompliziert berücksichtigt werden konnten.

Die Kenndaten der beiden Bäche sind gemäß den Informationen der WLW in Tab. 31 aufgelistet. Da die beiden Rückhaltebecken im Oberlauf gebaut wurden, verringern sich die Bemessungswerte für sie entsprechend, wie in Tab. 33 (S. 67) und Tab. 34 (S. 71) ersichtlich ist.

	<b>Andritzbach</b>	<b>Höllbach</b>
<b>Einzugsgebiet (E)</b>	9,0 km <sup>2</sup>	1,75 km <sup>2</sup>
<b>HQ<sub>100</sub></b>	26,0 m <sup>3</sup> /s	10,8 m <sup>3</sup> /s
<b>Geschiebefracht (GF) lt. Gefahrenzonenplan</b>	7000 m <sup>3</sup>	2000 m <sup>3</sup>

Tab. 31: Kenndaten Andritzbach & Höllbach [28]

Abschließend soll hier bereits auf die in Abschnitt 5: *Maßnahmen – Fotodokumentation* (ab Seite 97) gesammelten Bilder verwiesen sein.

### 4.5.2 Änderungen zwecks Brunnensicherung

Eine wichtige Änderung im Projekt ergab sich als Folge der Brunnensicherungen. Dazu liegen unter dem Titel „Ergänzung zum Projekt 2011“ [9] technische Berichte vom April 2013 zu beiden Dämmen vor. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Erhaltung des Grundwasserstroms unterhalb der Dämme nicht berücksichtigt. Bei beiden Dämmen war ursprünglich die Untergrundabdichtung mit Hilfe einer Spundwand mit Einbindung in die stauende Bodenschicht geplant.

Im Dezember 2012 wurden im Auftrag der WLV 38 Brunnen, die unterhalb der RHB liegen, aufgenommen und anhand der ermittelten Daten ein Grundwasserschichtplan erstellt.

Mit Hilfe dieses Plans wurden die Brunnen in drei Gruppen wie folgt eingeteilt:

Beeinflussung der Brunnen als Folge eines Eingriffs in den Grundwasserhaushalt durch

1. das RHB Andritzbach
2. das RHB Höllbach
3. keines der beiden RHB

Weiters musste in diesem Gebiet auch mit einer Beeinträchtigung von vorhandenen Wärmepumpen gerechnet werden.

Während für den Höllbach-Damm eine Änderung der Spundwand inklusive des zugehörigen Standsicherheitsnachweises, sowie die zusätzliche Planung einer luftseitigen Drainage folgte, waren für den Andritzbach-Damm Änderungen in größerem Ausmaß von Nöten.

#### 4.5.2.1 Damm RHB Andritzbach

Für die Errichtung des RHB werden vom ursprünglichen Gelände bis zu 10 Meter ausgehoben. Die Folge ist eine Freilegung bzw. ein Anschnitt von wasserführenden Schichten, wodurch Grund- und Schichtwasser oberflächlich in das RHB fließen könnten (Die tatsächlichen Verhältnisse müssen in der Bauphase verifiziert werden).

Für den westlichen Böschungsbereich entlang der Landesstraße ist nun ein Drainagekörper aus enggestuftem Kies mit einer Mächtigkeit von 0,5 m vorgesehen, der im gesamten Bereich mit einem Vlies ummantelt wird um einen möglichen Feinteil-Eintrag, der zu Kolmationserscheinungen führen kann, zu verhindern (Anmerkung: Von Kolmation spricht man, wenn z.B. durch Schwebstoffe die Durchlässigkeit des Bodens verringert wird). Um ein übermäßiges Eindringen des Wassers aus dem im Hochwasserfall voll- oder teilgefüllten RHB in den Drainagekörper zu verringern, wird dieser wasserseitig mit Material geringerer Durchlässigkeit ca. 0,8 m hoch abgedichtet. Die Drainageleitungen verlaufen entlang des Böschungsfußes (Rohrscheitel unter Böschungsfußniveau, um ein Auslaufen ins RHB zu vermeiden) und werden nach insgesamt über 300 m Leitungslänge unterhalb des Damms in einen Verteilerschacht

geführt. Von dort werden die anfallenden Drainagewässer über zwei weitere Leitungen in einen Versickerungskörper geführt, der unterhalb des Damms geplant ist. Weiters ist der Schacht für den Überlastungsfall mit einem Notüberlauf ausgestattet, der über eine 150 Meter lange Rohrleitung diese Wassermengen dem Andritzbach rückführt. Für die Verrohrung sind Kunststoffrohre mit einem Außendurchmesser von 200 mm ( $\cong$  Typenbezeichnung PEHD-DA200) vorgesehen, für die Überlaufleitung Rohre vom Typ PEHD-DA250.

Der Versickerungskörper ist laut Vorbemessung aus enggestuftem Kies und mit Filtervlies ummantelt auf eine Versickerungsfläche von 100 m<sup>2</sup> mit insgesamt bis zu 10 l/s Versickerungsmenge ausgelegt. Die tatsächliche Versickerungsfläche muss im Rahmen der laufenden Bauarbeiten festgestellt werden.

Der östliche Böschungsbereich wird ebenfalls drainiert (Leitungslänge 136 m) und die anfallenden Wässer im Bereich des Damms in den Bach zurückgeführt.

Die für die Dimensionierung der Drainageleitungen abgeschätzten maximalen Wassermengen sind in Tab. 32 (in Liter pro Sekunde und Laufmeter) angegeben:

Bereich	Drainage- wassermenge	Drainagewassermenge inkl. 30 % Sicherheitszuschlag
	[ l/(s.lfm) ]	[ l/(s.lfm) ]
<b>Nach Beckeneinlauf</b>	0,066	0,086
<b>Vor Damm</b>	0,175	0,228

Tab. 32: Geschätzte maximale Drainagewassermengen für Dimensionierung [9]

Der maximale Wert für anfallendes Drainagewasser ergibt sich im HW-Fall in der westlichen Drainage-Leitung zu ca. 28 l/s beim Verteilerschacht [9].

#### 4.5.2.2 Damm RHB Höllbach

Entsprechend den Berechnungen zu Durchströmung und Standsicherheit im zugehörigen geotechnischen Bericht wurde festgestellt, dass eine tiefreichende Abdichtung mit einer Spundwand in den Untergrund nicht notwendig ist. Da durch den Verzicht auf die Spundwand eine Unterströmung des Damms möglich ist, sollten Nachteile für Brunnen unterhalb des RHB ausgeräumt sein. Gleichzeitig wurde auch die Erstellung einer luftseitigen Drainage fixiert. Die Ausführung des Drainagekörpers und der zugehörigen Leitungen sind vom Prinzip sehr ähnlich jenen beim RHB Andritzbach. Die gesammelten Sickerwässer werden etwa 20 Meter bachabwärts des Dammbauwerks in den Höllbach eingeleitet. Sämtliche Leitungen sind so wie beim RHB Andritzbach auf Halbfüllung dimensioniert, auch hier wurden Rohre PEHD DA200 verwendet.

Die maximale Drainagewassermenge wird hier mit 0,35 l/(s.lfm) angegeben, was bei einer Gesamt-Rohrleitungslänge von ca. 170 m in Summe knapp 60 l/s ergibt [9].

### 4.5.3 Rückhaltebecken Andritzbach

Die wichtigsten Daten des RHB Andritzbach sind Tab. 33 zu finden:

<b>Einzugsgebiet:</b>	$E = 8,4 \text{ km}^2$
<b>Zulauf bei HQ<sub>100</sub>:</b>	$HQ_{100zu} = 26 \text{ m}^3/\text{s}$
<b>Ablauf bei HQ<sub>100</sub>:</b>	$HQ_{100ab} = 10,5 \text{ m}^3/\text{s}$

<b>Stauhöhe:</b>	$h = 9,3 \text{ m}$
<b>Beckenvolumen:</b>	$V = 155.000 \text{ m}^3$

Tab. 33: Eckdaten RHB Andritzbach [28]

Das Absperrbauwerk wird als zementstabilisierter Homogendamm (Erdschüttdamm) ausgeführt, wobei zur Stabilisierung hier eine 70/30 Kalk-Zement-Mischung verwendet wird. Das Durchlassbauwerk (siehe Abb. 76) ist mit Schwimmersteuerung ausgeführt: ein HydroSlide® (Beschreibung siehe Abschnitt 2.4 ab Seite 29) an der Sohle in der Dimension DN2000 und ungefähr 5 Meter darüber ein zweites HydroSlide® in DN1500.

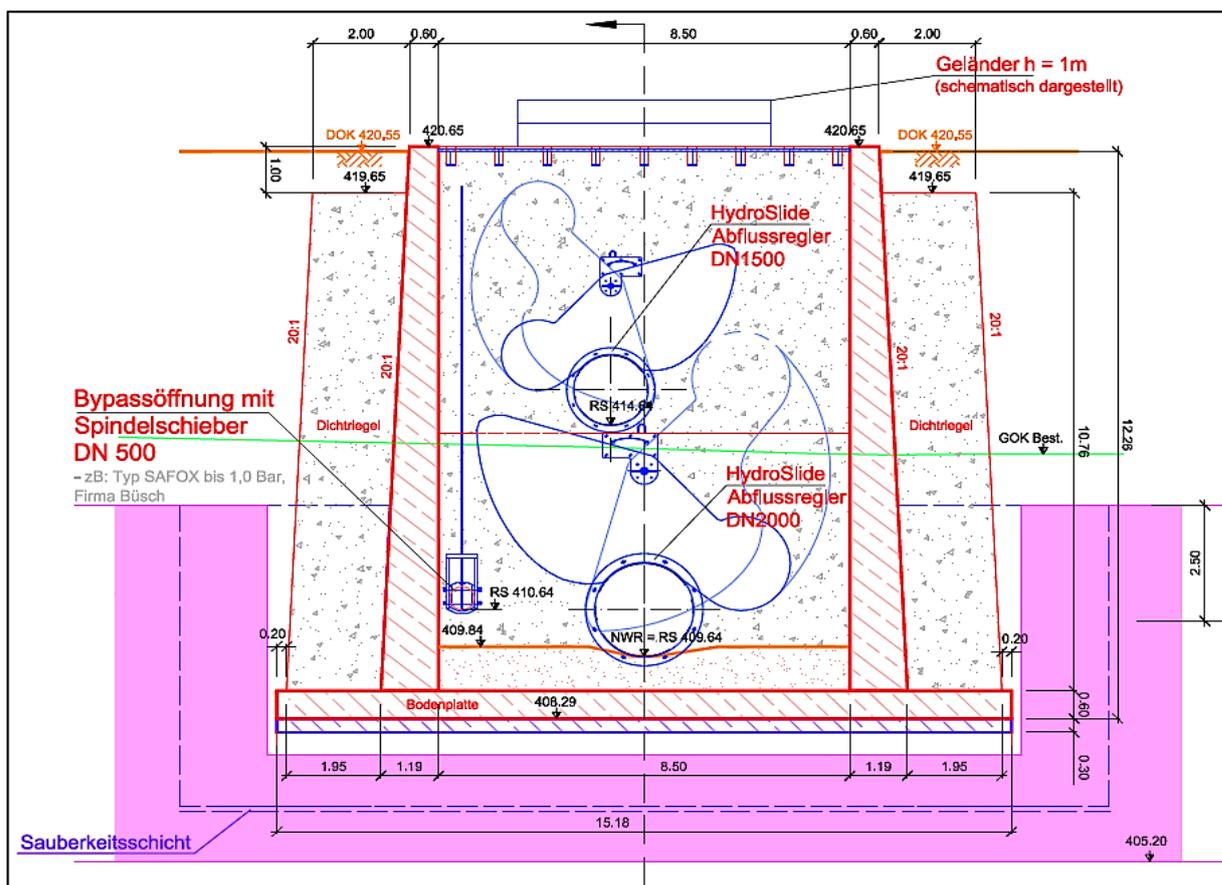


Abb. 76: RHB Andritzbach / Planausschnitt Durchlassbauwerk [Q8]

Als Bypass sind zwei Öffnungen DN500 bzw. DN400 (beide mit Spindelschieber) etwa einen Meter über der Sohle eingebaut.

Das Sohlgefälle im Durchlass beträgt wasserseitig 0,64% und luftseitig 0,71%. Dazwischen ist in der Dammmitte ein horizontaler Versatz in der Fließstrecke vorgesehen, der dem Aktionsradius des HydroSlide® DN2000 geschuldet ist (siehe auch Abb. 77 auf Seite 68 bzw. dieser und weitere zugehörige Pläne in einer größeren Darstellung im Anhang / S. 134ff.).

Der Hochwasser-Überlauf erfolgt über eine Dammscharte mit anschließender Schussrinne und Tosbecken.

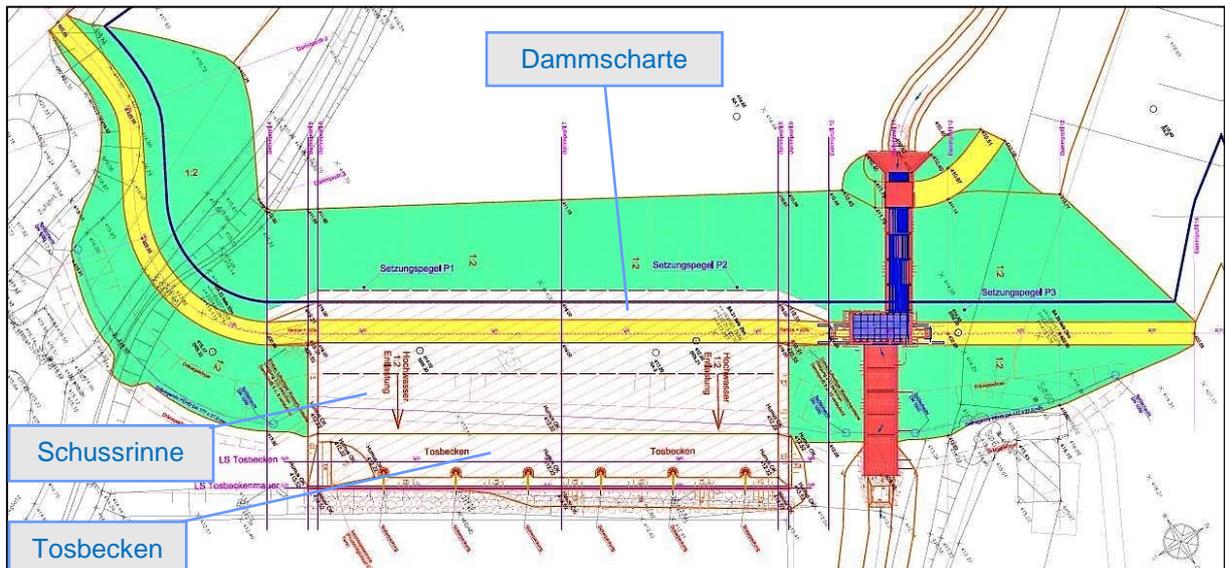


Abb. 77: RHB Andritzbach Planausschnitt Draufsicht [Q8]

Vor und nach der Durchlassstrecke ist jeweils ein Einstaubereich von ca. 4 Meter vorgesehen, der zumindest 50 cm tiefer als der Bereich der Durchlassstrecke sein wird. Gesichert werden diese beiden Eintiefungen mit Wasserbausteinen, die in Beton verlegt sind. Zur Wildholzausfilterung ist ein Grobrechen aus IPE-Trägern mit einem Stababstand von 0,12 m vorgesehen.

Für eine (nur sehr oberflächliche) Orientierung sind weitere Bilder in Abschnitt 5.2 ab Seite 102 sowie Plan-Ausschnitte im Anhang ab Seite 134 zu sehen.

Für die Errichtung des Retentionsraums fallen ca. 125.000 m<sup>3</sup> Aushub an, der teilweise bereits für die Errichtung des RHB Höllbach genutzt wurde (etwa 30.000 m<sup>3</sup>). Die restlichen ca. 95.000 m<sup>3</sup> werden vor Ort deponiert, indem einerseits auf der gegenüberliegenden Seite der Landesstraße das Gefälle eines Grundstücks horizontal ausgeglichen wird, andererseits der Bereich zwischen Lässerhof und dem Anwesen der Familie Eibler aufgeschüttet wird. Nach erfolgter Begrünung werden diese beiden Deponien ab dem Jahr 2019 wieder ein natürliches Aussehen besitzen.

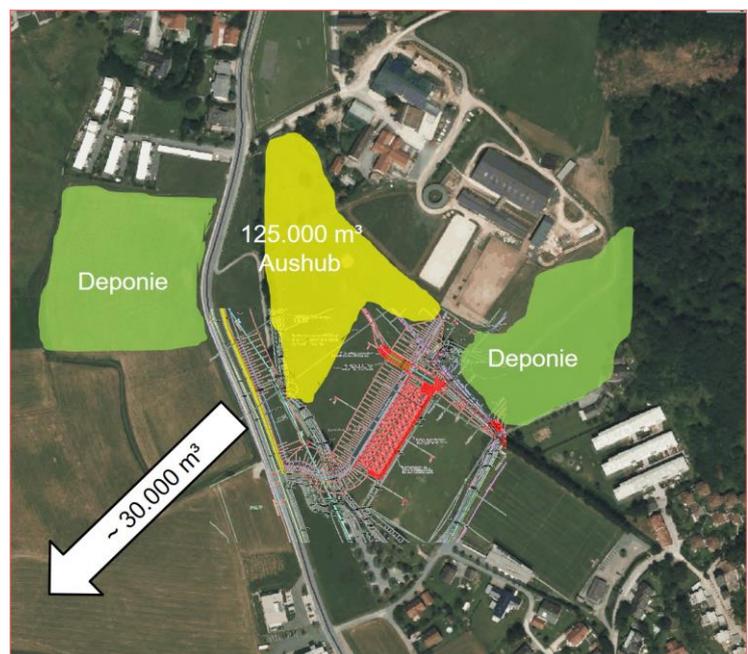


Abb. 78: RHB Andritzbach: Aushub & Deponien [Q9]

Als weitere Herausforderung waren die notwendigen Verlegungen von Leitungen zu sehen. Sowohl der Kanal als auch die Fernwärmeleitung verliefen bisher durch das zukünftige Becken. Wie in Abb. 79 dargestellt musste die Kanalleitung in Richtung der Landesstraße verlegt werden und verläuft jetzt unter dem neu errichteten Radweg.

Die Verlegung der Fernwärmeleitung wurde nicht von der WLV gemacht, sondern von Herrn Lässer direkt vergeben (Anm.: Mit Hilfe seiner Biomasseanlage am Lässerhof werden neben sämtlichen öffentlichen Gebäuden der Gemeinde Stattegg auch noch mehr als 100 Haushalte versorgt; jährlich werden über 1000

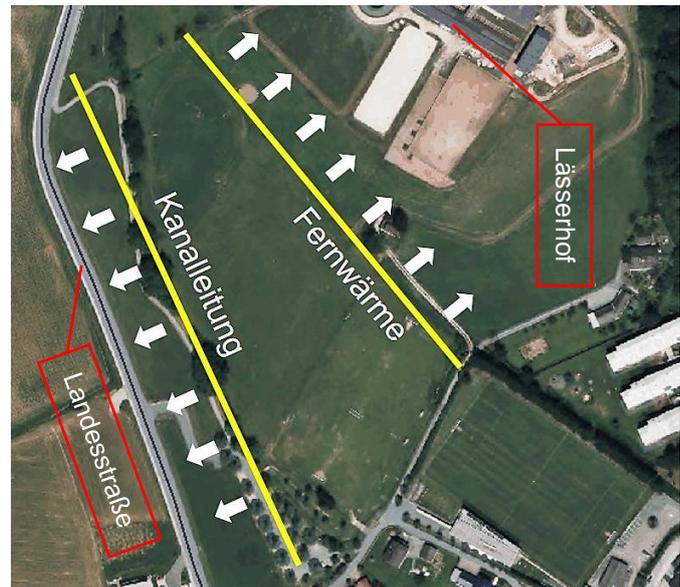


Abb. 79: RHB Andritzbach: Kanal & Fernwärme [Q9]

Festmeter Holz in Form von Hackschnitzeln verwertet und bringen so für Stattegg eine Vermeidung von über 500 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten [27]).

Die bereits in Abschnitt 3.3 (S. 46f.) genannte Wasserleitung zum LKH Graz wurde im Rahmen der Grabungsarbeiten beschädigt. Hier war das Problem, dass die vorhandenen Pläne der über 100 Jahre alten Leitung nicht dem tatsächlichen Verlauf entsprachen und so die gebotene Vorsicht an den kritischen Stellen nicht gegeben war. Die Leitung wurde auf Kosten der WLV wiederhergestellt und ist inzwischen auch wieder in Betrieb.

Die Kosten für die bisherige Bauzeit vom Jahr 2012 bis zum Mai 2017 belaufen sich auf € 7.800.000,-. In dieser Zeit wurden in ca. 52.000 Arbeitsstunden (bisher glücklicherweise ohne Arbeitsunfälle) 4.700 m<sup>3</sup> Beton, 160 t Baustahl und ungefähr 25.000 t Wasserbausteine verbaut.

#### 4.5.4 Linearausbau Andritzbach

In Abb. 80 (S. 70) ist in Rot der geänderte Bachverlauf eingezeichnet: Neben dem alten Verlauf (grün dargestellt) ist hier auch noch der Radweg zu erkennen, der – wie zuvor bereits erwähnt – zur Landesstraße verlegt wurde. Die Brücke „Hofweg“ (links oben im Bild) wurde entfernt und mit einem größeren Durchlass neu errichtet, zusätzlich wurde auch das Gerinne des Zulaufs aus dem Falschgraben (verläuft nahezu parallel zum Hofweg) aufgeweitet. Der rot eingezeichnete neue Verlauf des Andritzbachs betrifft einerseits den Teil innerhalb des neuen RHB, andererseits aber auch den Auslauf nach dem Durchlassbauwerk bis zur Einbindung in den bestehenden Verlauf. Daran anschließend befindet sich der bereits linear ausgebaute Teil entlang

der Stelzensiedlung. Beim Ausbau dieser Strecke sollte der Durchlass unter der Brücke Jakobsweg (rechts unten im Bild) saniert werden; dabei wurde entdeckt, dass durch Unterspülung die Widerlager der Brücke freigelegt waren. Die hier notwendigen Sanierungsmaßnahmen waren ein zusätzlicher unvorhersehbarer Kostenfaktor.

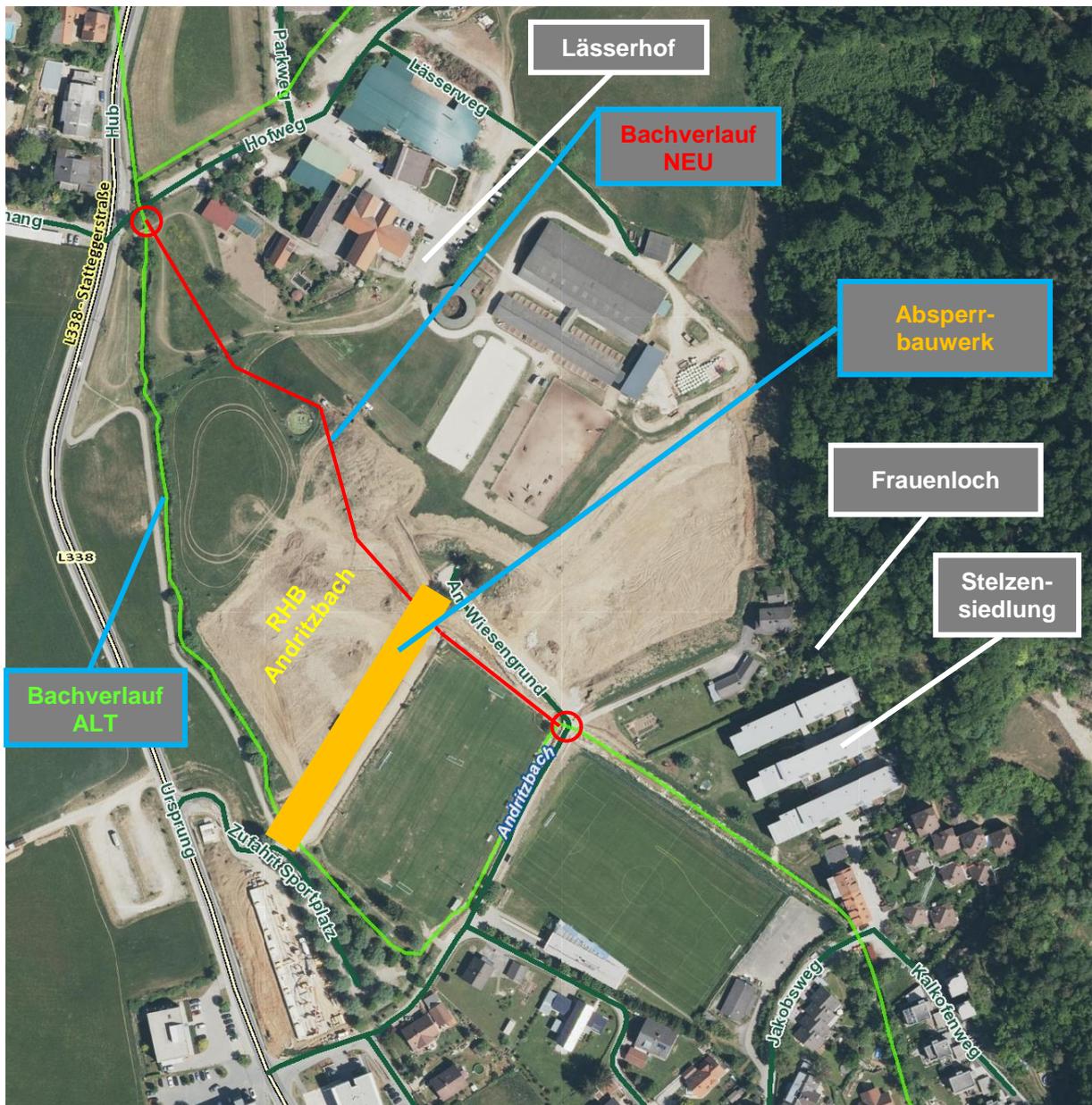


Abb. 80: RHB Andritzbach: Änderung Bachverlauf [43]

Auf Höhe der Stelzensiedlung mündet das Gerinne aus dem Frauenloch in den Andritzbach.

#### 4.5.5 Frauenloch (auch Fronloch oder Jammernegghöhle)

Hinter den denkmalgeschützten alten Kalköfen gelegen war diese Höhle bis zum Jahr 1961 knapp 80 m weit begehbar. Seither ist der Zugang mit Haldenmaterial des benachbarten, ehemaligen Steinbruchs verschüttet. Nach starken Niederschlägen fließt hier (oft zwei bis vier Tage verzögert) Wasser und kann dann Überflutungen im

Bereich der Stelzensiedlung (an der Grenze zwischen den Ortsteilen Hub und Ursprung) verursachen. Der Einheimische spricht dann davon, dass das Frauenloch „anspringt“ oder „aufbricht“.

Da im Rahmen des Linearausbaus entlang des Andritzbachs hier ein Begleitdamm angelegt wurde, ist das natürliche Retentionsbecken der Wassermengen aus dem Frauenloch nun durch diese Barriere abgetrennt. Um trotzdem einen Abfluss zu gewährleisten wurden Rohrleitungen als Durchlässe durch diesen Begleitdamm gelegt; diese sind mit Rückschlag-Klappen (RS) gegen ein Einströmen aus dem Abfluss des Andritzbachs gesichert. Da – wie bereits geschrieben – das Frauenloch erfahrungsgemäß mit zwei bis vier Tagen verspätet anspringt, ist zu diesem Zeitpunkt die Hochwasserwelle des Andritzbachs bereits abgeführt und die Leitungen können das Wasser ableiten. Für den Fall, dass auf Grund extremer, länger andauernder Regenfälle auch der Andritzbach noch Hochwasser führt, wird so wie bisher wieder die Retentionsfläche am Spielplatz der Stelzensiedlung geflutet. Für die Überwachung der RS-Klappen ist in Zukunft im Fall eines Hochwasserereignisses eine Alarmierung per SMS an das „Team Außendienst“ der Gemeinde Stattegg angedacht.



Abb. 81: Fixierte RS-Klappen beim HW im September 2014 [Q14]

#### 4.5.6 Rückhaltebecken Höllbach

Die wichtigsten Daten des RHB Höllbach sind in Tab. 34 angeführt:

<b>Einzugsgebiet:</b>	$E = 1,37 \text{ km}^2$
<b>Zulauf bei <math>HQ_{100}</math>:</b>	$HQ_{100zu} = 9,2 \text{ m}^3/\text{s}$
<b>Ablauf bei <math>HQ_{100}</math>:</b>	$HQ_{100ab} = 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$

<b>Stauhöhe:</b>	$h = 10,4 \text{ m}$
<b>Beckenvolumen:</b>	$V = 116.000 \text{ m}^3$

Tab. 34: Eckdaten RHB Höllbach [28]

Hier wurde eine Homogen-Erddammschüttung ausgeführt, wobei im Gegensatz zum RHB Andritzbach zur Stabilisierung eine 50/50 Kalk-Zement-Mischung verwendet wurde, was der unterschiedlichen Qualität des wiederverwendeten Aushubmaterials geschuldet ist.



Abb. 82: RHB Höllbach im März 2017 [Q4]

Das Durchlassbauwerk ist ein Stahlbetonriegel mit bewehrter Dichtwand und ungesteuertem Grundablass. Im Zulauf wurden 5 Meter bachaufwärts die Sohle und die Flanken mit einer Grobsteinschichtung (GSS) und Beton gesichert, im Auslauf wurde die Sicherung von Sohle und Flanken über 11 Meter mit rau auf Filtervlies verlegten Wasserbausteinen ausgeführt. Sowohl der Zu- als auch der Auslauf wurden in das bestehende Höllbach-Gerinne verzogen. Das Gefälle im Durchlass liegt bei etwa 3,3 %. Zwei Bypass-Leitungen sind in DN500 ausgeführt, diese können mit Hilfe von versperrbaren Handrädern gesteuert werden.

Als Wildholzrechen ist ein Einlaufgitter aus Stahlträgern (Längsträger IPE160, Querträger IP-B 300) montiert. Bei einem Stababstand von 20 cm zwischen den Längsträgern ergibt sich eine lichte Weite von knapp 12 cm.

Die HWE ist als Kronenüberlauf (Dammscharte) mit anschließender Schusssrinne und Tosbecken ausgeführt.

Bei einer Kronenlänge von 206 Meter und einer maximalen Breite des Dammfußes von 56 Meter (im Bereich Dammscharte bzw. Tosbecken) ist der Damm für ein 100-jährliches Hochwasserereignis ausgelegt. Die wichtigsten Daten des Dammbauwerks sind in Tab. 35 zusammengefasst:

<b>Ausbaugrad</b>	HQ <sub>100</sub>	
<b>Kronenlänge</b>	206 m	OK: 426,5 müA
<b>Max. Breite Dammfuß inkl. Tosbecken</b>	56 m	
<b>Böschungsneigung</b>	1:2	
<b>Dammscharte - Überfallbreite</b>	35 m	OK: 425 müA

Tab. 35: Eckdaten Damm Höllbach [28]

Laut Informationstafel der WLV sind beim Bau des Damms ungefähr 2.800 m<sup>3</sup> Beton, 40.000 m<sup>3</sup> Erdmaterial und 80 t Baustahl verwendet worden; die angefallenen Kosten werden mit € 2.300.000,- beziffert.

Da die Eichbergstraße inkl. der Kanalisation bisher durch den Bereich des neuen RHB verlief, musste sie auf einer Länge von etwa 300 Meter verlegt werden (Die HQ<sub>10</sub>-Anschlaglinie reicht an den alten Verlauf heran, bei HQ<sub>100</sub> erreicht das Wasser fast die neue Trasse – siehe auch Abb. 87 auf Seite 75). In Abb. 83 sind der alte und der neue Verlauf der Straße zu sehen. Ebenso ist in dieser Aufnahme, die während der Bauphase des Damms entstand, der temporäre Transportweg für Aushubmaterial zu erkennen. Dieser Weg wurde für die Dauer der Dammerichtung gebaut, um das benötigte Material vom RHB Andritzbach auf möglichst kurzem Weg zur Baustelle RHB Höllbach zu bringen und um die Landesstraße und das Ortszentrum nicht zusätzlich durch den Schwerverkehr zu belasten.

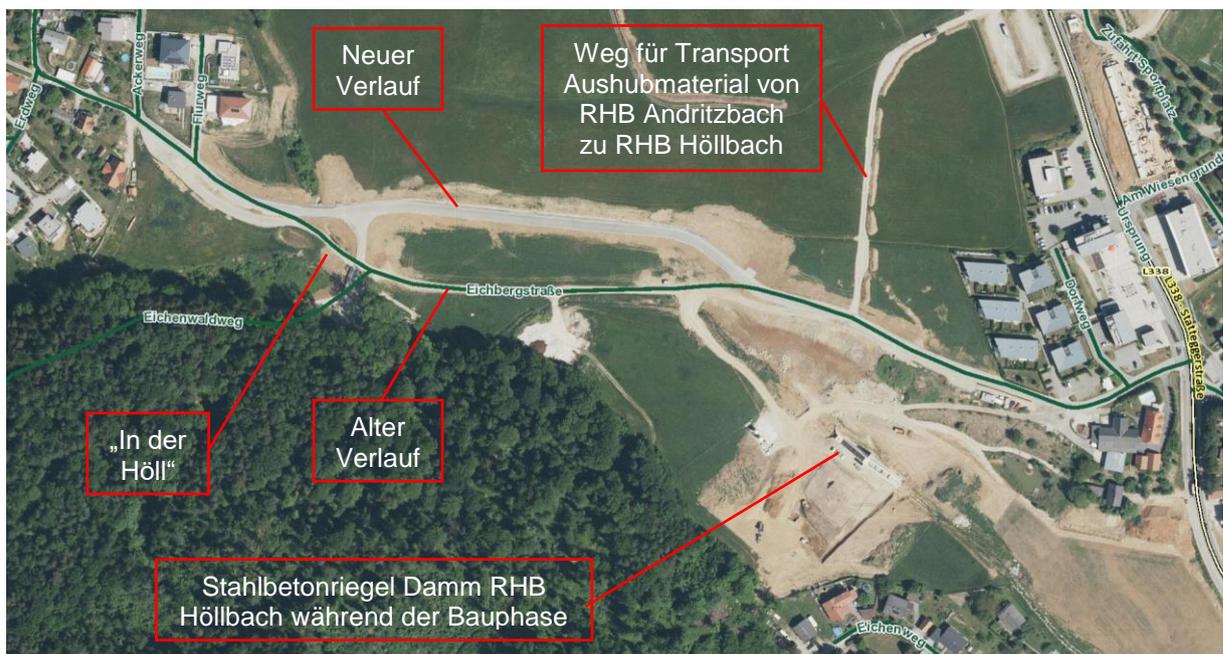


Abb. 83: Änderung Verlauf Eichbergstraße [43]

Für eine (nur sehr oberflächliche) Orientierung sind weitere Bilder im Abschnitt 5.1 ab Seite 97 sowie Plan-Ausschnitte im Anhang ab Seite 134 zu sehen.

#### 4.5.7 Linearausbau Höllbach

Auf einer Länge von fast einem Kilometer wurde unterhalb des neuen RHB eine ökologische Gerinnegestaltung verwirklicht. Die sehr naturnahe Ausführung (unregelmäßige Verlegung von Steinen, Fischeinstände, Bepflanzung, Einbau strukturbildender Hölzer, u.v.m.) verursachte Kosten von ca. € 1.800.000,- (d.h. etwa € 1.800,- je Laufmeter). In diesen Kosten sind bereits die Errichtung des Radwegs, der Neubau bzw. die Sanierung von Brücken und Geländern, Herstellung von Lärmschutzwänden, Leitungsverlegungen, etc. inkludiert. Entlang der Landesstraße wurde das bisher als „Straßengraben“ unbefriedigende Gerinne korrigiert, die Durchlässe wurden erweitert. Außerdem verlief der Höllbach zuvor unter den Häusern am Eichenweg hindurch, der neue Verlauf ist oberirdisch und verläuft zwischen der Siedlung und dem

angrenzenden Feld zur Landesstraße; dieser Bereich ist durch die rote Markierung hervorgehoben und zeigt den Stand des Jahres 2009 in Abb. 84 gegenüber dem aktuellen Verlauf in Abb. 85.



Abb. 84: Höllbach alter Verlauf (FläWi 4.0 - 2009) Abb. 85: Höllbach neuer Verlauf (GIS - 2017) [43] [8g]

Bachaufwärts des Retentionsdamms mündet „In der Höll“ (siehe Abb. 83 / S. 73) der Posenbach in den Höllbach. Im Rahmen der Verlegung der Eichbergstraße wurde hier eine neue Brücke in Richtung Eichenwaldweg gebaut.

#### 4.6 NACHNUTZUNG DER RETENTIONSFLÄCHEN

Der Bereich des Damms ist im Eigentum des Bundes. Die Flächen der beiden RHB sind in Privatbesitz. Für die Wartung und Pflege beider Bereiche ist die Gemeinde Stattegg zuständig.

##### 4.6.1 RHB Höllbach

Die Fläche des Rückhalteraums im Ausmaß von ca. 33.000 m<sup>2</sup> konnte von der Gemeinde im Rahmen eines langfristigen Vertrags gepachtet werden. Die Stattegger Bürger waren aufgerufen Vorschläge zur zukünftigen Nutzung einzubringen. In über 150 Vorschlägen wurden Wünsche nach Sitzgelegenheiten und Wegen oder auch die



Abb. 86: RHB als Rennparcours bei der MTB-Jugend-EM (August 2017) [Q4]

Errichtung eines Abenteuerspielplatzes eingebracht. Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten hinsichtlich der Vorschriften seitens der WLV wurde im Anschluss ein Konzept erarbeitet. In mehreren Artikeln in der Stattegger Gemeindezeitung „Unser Stattegg“ [32] wurde über die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten der Retentionsflächen berichtet. In Abb. 87 ist der aktuelle Vorentwurf „Naturerlebnis RHB Höllbach“ zu sehen: die Wege und einige Sitzgelegenheiten sind schon realisiert, Streuobstwiese, weitere Bepflanzung oder auch ein eigener Bereich „Erlebnis Wasser“ inklusive Schautafeln rund um den Erddamm folgen.

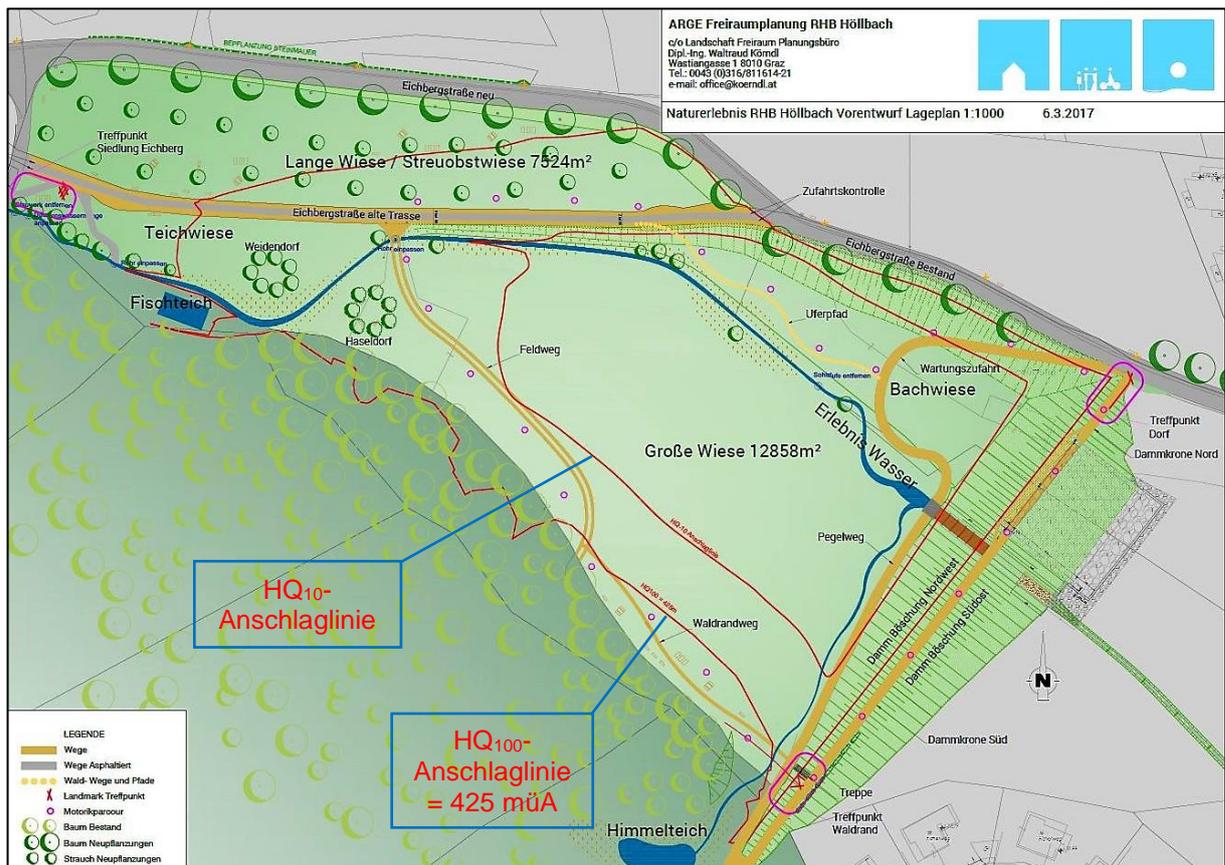


Abb. 87: Entwurf zur Nachnutzung RHB Höllbach [Q8]

Der Wasserstand für ein 10- bzw. 100-jährliches HW-Ereignis ist hier anhand der Anschlaglinien ebenfalls zu erkennen.

Im Rahmen der Jugend-Mountain-Bike-Europa-Meisterschaft (MTB-EM) im August 2017 wurden hier bereits Rennen ausgetragen (siehe Abb. 86 / S. 74).

#### 4.6.2 RHB Andritzbach

Diese Fläche wird vom Eigentümer voraussichtlich selbst gestaltet. Diverseste Arten der Nutzung sind möglich, Vorschläge und Ideen sind vorhanden: Ob daraus ein Erholungsraum, eine Trainingsmöglichkeit für Mountainbiker, eine Freifläche für Pferde und Reiter des angrenzenden Lässerhofs, eine Kombination aus allem oder etwas ganz Anderes wird, wird sich nach Fertigstellung der Baumaßnahmen weisen.

## 4.7 VERSICKERUNG VON METEORWÄSSERN

Auch bei der Erschließung neuer Wohngebiete werden heutzutage bereits im Vorfeld die Probleme Hochwasser- und Starkregenereignisse berücksichtigt. Für Stattegg sind im Folgenden zwei Beispiele näher erläutert.

### 4.7.1 Bebauungsplan „Tanschek“

Das Planungsareal mit einer Fläche von ca. 11.000 m<sup>2</sup> in Stattegg-Eichberg wurde aufgeteilt auf neun Bauplätze (GST-NR 1005/1 bis 1005/9), zwei Stichstraßen (1005/10 und 1005/11) und zwei Parzellen (1005/12 und 1005/13), die für die Errichtung von kleinen Retentionsbecken reserviert wurden (siehe Abb. 88 bzw. Abb. 89 / S. 77). Die Bebauung auf diesem Areal ist ein gutes Beispiel dafür, dass mit Hilfe der richtigen, vorgeschriebenen Maßnahmen trotz zusätzlicher Bodenversiegelung die Situation bei Starkregenereignissen sogar verbessert werden kann. Vor allem die Bewohner der unterhalb der neuen Bauplätze gelegenen Grundstücke 1004/1 und 1004/3 waren zuvor regelmäßig Opfer von Überschwemmungen durch herabschießende Hangwässer, die sich ihren Weg zum Höllbach suchten.

In der Folge wurde für die Parzellierung der neuen Baugrundstücke im Bebauungsplan „Tanschek“ aus dem Jahr 2004 unter §7 „Oberflächenwasserentsorgung“ neben den Sickerschächten auf jedem Grundstück auch noch die Errichtung eines Niederschlags - Sammelystems inklusive zweier Verdunstungsmulden vorgeschrieben.

Diese beiden Parzellen (1005/12 und 1005/13) sind zu gleichen Teilen im Eigentum der neun Grundstücksbesitzer, die gleichzeitig auch für die Wartung verantwortlich sind. Die Niederschlagswässer der Dachflächen sind auf den jeweils eigenen

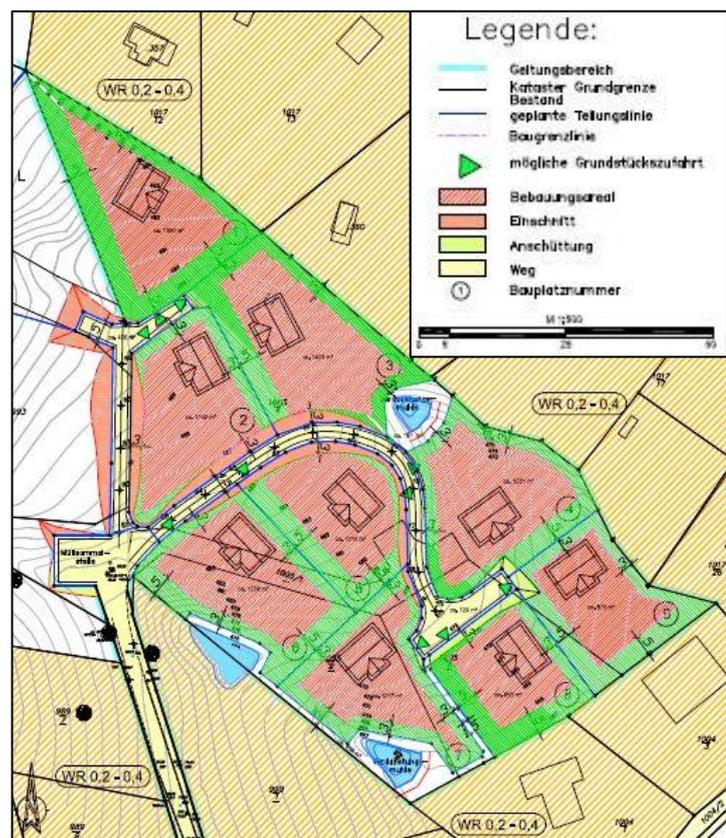


Abb. 88: Auszug Bebauungsplan „Tanschek“ / 2004 [8a]

Grundstücken in entsprechend dimensionierten Sickerschächten zu verbringen. Für extreme Regenereignisse sind Überläufe eingebaut, so dass über ein eigenes Regenwasserkanalnetz, das auch für die Oberflächenwässer vorgesehen ist, die Wassermengen in die beiden Verdunstungsmulden geleitet werden. Von der oberen Mulde

1005/12 wird das Wasser über einen „Mönch“ gedrosselt zum unteren Becken 1005/13 geleitet, in diesem wird das Wasser aufgestaut und – ebenfalls über einen „Mönch“ auf maximal 10 l/s reduziert – kontrolliert über das Grundstück 1004/1 abgeleitet. Weiters ist im Bebauungsplan die Nutzung der Dachflächenwässer als Brauchwasser ausdrücklich genehmigt. Möglichkeiten dafür sind einerseits die Gartenbewässerung, andererseits können aber auch Toilettenspülungen oder Waschmaschinen mit Regenwasser bedient werden. Derlei Nutzungen schonen nicht nur wertvolle Ressourcen, sondern bringen auch Einsparungen bei den Hausbetriebskosten, da die laufenden Gebühren für die Kanalisation ebenfalls über die eingespeiste (und auf diese Weise reduzierte) Trinkwassermenge je Haushalt berechnet werden.

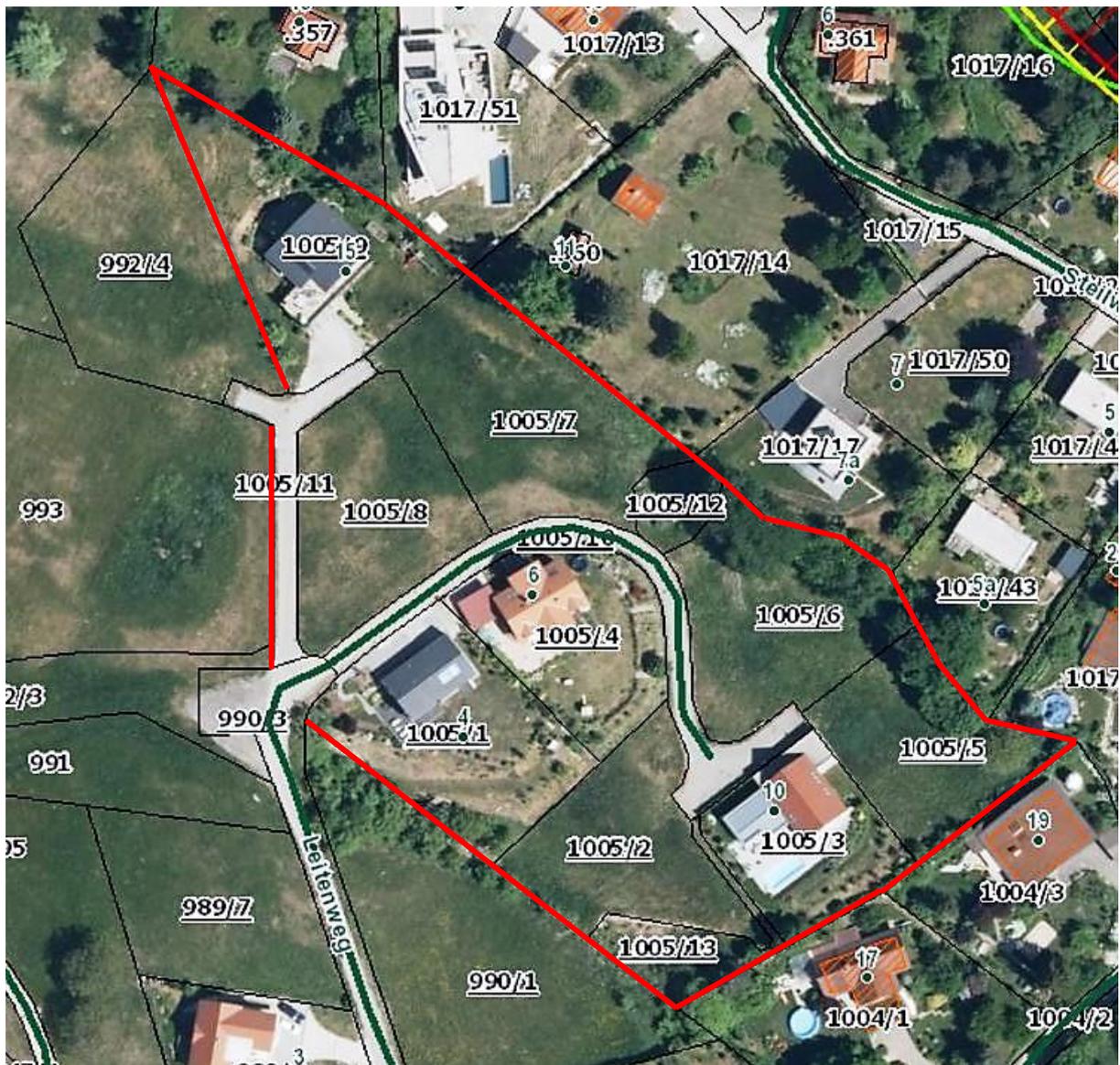


Abb. 89: Luftbild bebautes Areal „Tanschek“ – © GIS-Steiermark, 2017 [43]

In Abb. 89 ist der aktuelle Stand zu sehen, wo vier der neun Grundstücke inzwischen bebaut sind. In Abb. 90 und Abb. 91 auf Seite 78 sind die beiden Verdunstungsmulden mit ihren Mönchen zu sehen (Bilder wurden im August 2017 aufgenommen).



Abb. 90: Becken GST-NR 1005/12 [Q4]



Abb. 91: Becken GST-NR 1005/13 [Q4]

#### 4.7.2 Bebauungsplan „Waldweg“

Mit diesem Bebauungsplan wurden die Rahmenbedingungen für die Erschließung einer Fläche von ca. 12.930 m<sup>2</sup> in Stattegg-Hochgreit festgelegt. Es handelt sich hier um einen Teil der von der Gemeinde veräußerten „Pscheid-Gründe“.

In §10 „Oberflächenwässer“ ist wegen der schlechten Versickerungsfähigkeit des Bodens eine Retention am Bebauungs-Areal mit anschließend gedrosselter Einleitung in den Bach im Ortnergraben vorgeschrieben.

Während für den südlichsten Teil (Bebauungsareal 11 / Anbindung an den Laubweg) auf eine noch zu erfolgende Detailplanung verwiesen wird, ist für die Areale 1 bis 10

(Die Erschließung erfolgt über drei neue Zufahrtswege vom Waldweg aus) eine gemeinsame Retentionsanlage mit Notüberlauf in die Vorflut vorgeschrieben. Diese Anlage ist im südöstlichen Bereich des Gebiets vorgesehen (rot markiert in Abb. 92) und muss 30-jährliche, 20-minütige Niederschlagsereignisse kontrolliert über den Notüberlauf in den Vorfluter abführen können. Das benötigte Speichervolumen von fast 116 m<sup>3</sup> wird durch die Errichtung von sechs Retentionsschächten, die durch jeweils drei Rohrleitungen miteinander verbunden werden, gewährleistet. Bei Vollstau werden gedrosselt maximal 30,5 l/s in

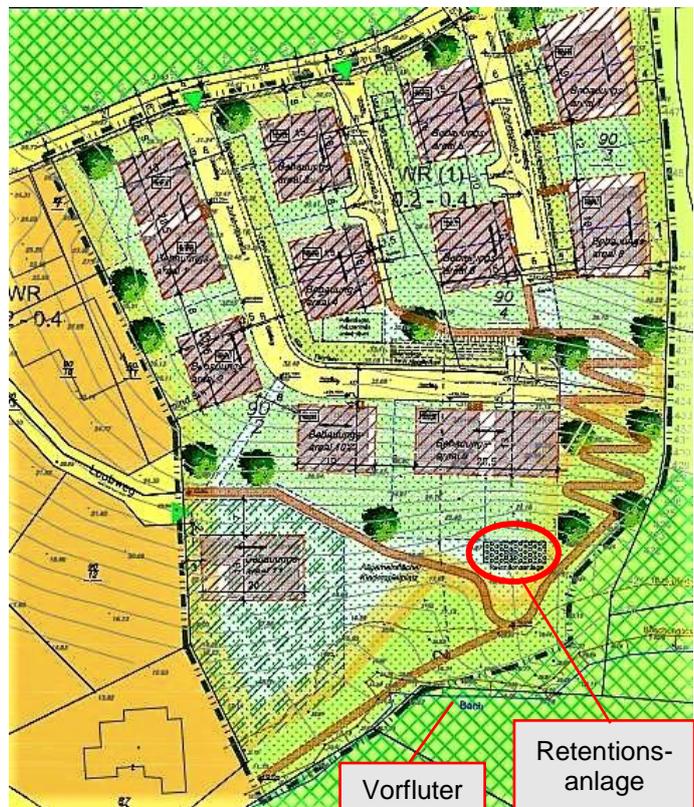


Abb. 92: Auszug Bebauungsplan „Waldweg“ / 2014 [8b]

Richtung Vorfluter abgegeben. Für das oben genannte Areal Nr. 11 wird nach ersten Abschätzungen von einem Retentionsvolumen von ca. 10 m<sup>3</sup> und einem gedrosselten

Abfluss von etwa 0,85 l/s ausgegangen. Im Zuge der Detailplanung zur Bebauung dieser Parzelle muss die Bemessung entsprechend angepasst werden.

Weitere Details zu diesem Bach im Ortngraben, der als temporär wasserführendes Gerinne zu betrachten ist, werden auch noch im Abschnitt 4.8.5.1 (S. 85ff.) behandelt.

#### 4.8 SEITENGRÄBEN ALS ZUBRINGER

Oft unterschätzte Problembereiche sind Seitengräben als Zubringer, vor allem jene, die nur bei Starkregenereignissen wasserführend sind.

In der Gemeinde Stattegg, die zwischen ihrem höchsten und ihrem niedrigsten Punkt einen Höhenunterschied von etwa 950 Meter aufweist und großteils über das Stattegger Tal, also den Andritzbach, entwässert, sind einige solche Seitengräben und Zubringer vorhanden.

Im GIS-Steiermark gibt es die Möglichkeit die Fließpfade der oberirdischen Hangwässer darzustellen. Hierbei handelt es sich um sogenanntes „Hochwasser“, das in ansonsten trockenen Gebieten – hier insbesondere in temporär wasserführenden Gräben – auf Grund von Schmelzwasser und Niederschlägen entsteht. Vor allem im Freilandbereich stimmen die von GIS-Steiermark ausgegebenen Fließpfade sehr

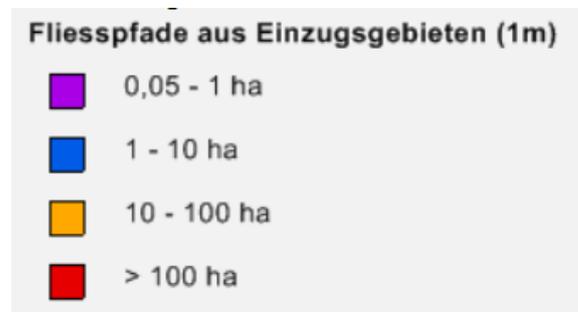


Abb. 93: Legende zu Fließpfaden [22]

gut mit der Realität überein. Zur Erläuterung der Fließpfade (Farbgebung in den folgenden Abbildungen) soll die Abb. 93 dienen. Zur Orientierung ist weiters in jeder Abbildung auch die Haupt-Abflussrichtung  $Q_A$  eingezeichnet:



Die Daten basieren auf einer topographischen Auswertung nach ALS-Befliegungen zwischen 2008 und 2014. Für einen ersten guten Überblick ist dies zwar ausreichend, eine genaue Untersuchung inklusive hydraulischer Modellierung und Berücksichtigung von maßgeblichen, aber hier nicht erfassten Gegebenheiten – wie Durchlässe, Sockelmauern, und dergleichen – bleibt zur Erstellung eines HW-Schutzkonzeptes aber unabdinglich.

Zur Interpretation der Fließpfade hier ein Auszug aus dem auf GIS-Steiermark abrufbaren Dokument [22]:

*Fließpfade bilden keine direkte Überflutungsgefahr ab, geben aber bei richtiger Interpretation wertvolle Hinweise auf mögliche Hangwasserabflüsse. Für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Daten kann keine Gewähr übernommen werden.*

*Gebiete mit einer geringen Gefährdung weisen keine oder nur vereinzelt Fließpfade mit einem kleinen Einzugsgebiet (< 1 ha) auf.*

*Gebiete mit einer höheren Gefährdung durch flächenhaften Abfluss weisen viele Fließpfade mit einem kleinen Einzugsgebiet (< 1 ha) auf. Gebiete mit einer höheren Gefährdung durch konzentrierten Abfluss weisen Fließpfade mit einem großen Einzugsgebiet (> 10 ha) auf.*

Die Bedeutung der gelben und roten Zonen entsprechend dem Gefahrenzonenplan wurden bereits in Abschnitt 3.2.2.2 (S. 42f.) erläutert.

#### 4.8.1 Ursprung-Quelle (Jakob-Lorber-Quelle)

Diese Karstquelle wird auch als größte Karstquelle des Grazer Berglands genannt und ist mit einer durchschnittlichen Schüttung von 210 l/s ein relevanter Zubringer des Andritzbachs. Häufig wird sie fälschlicherweise als dessen Beginn genannt; daher ist auch die Bezeichnung „Stattegger Bach“ für den Oberlauf des Andritzbachs geläufig (siehe auch Abschnitt 4.1.2 / S. 53f.). Der höchste gemessene Wert aus dem Jahr 1938 beträgt 1640 l/s, als Extremwert wird 2 m<sup>3</sup>/s angegeben [18].

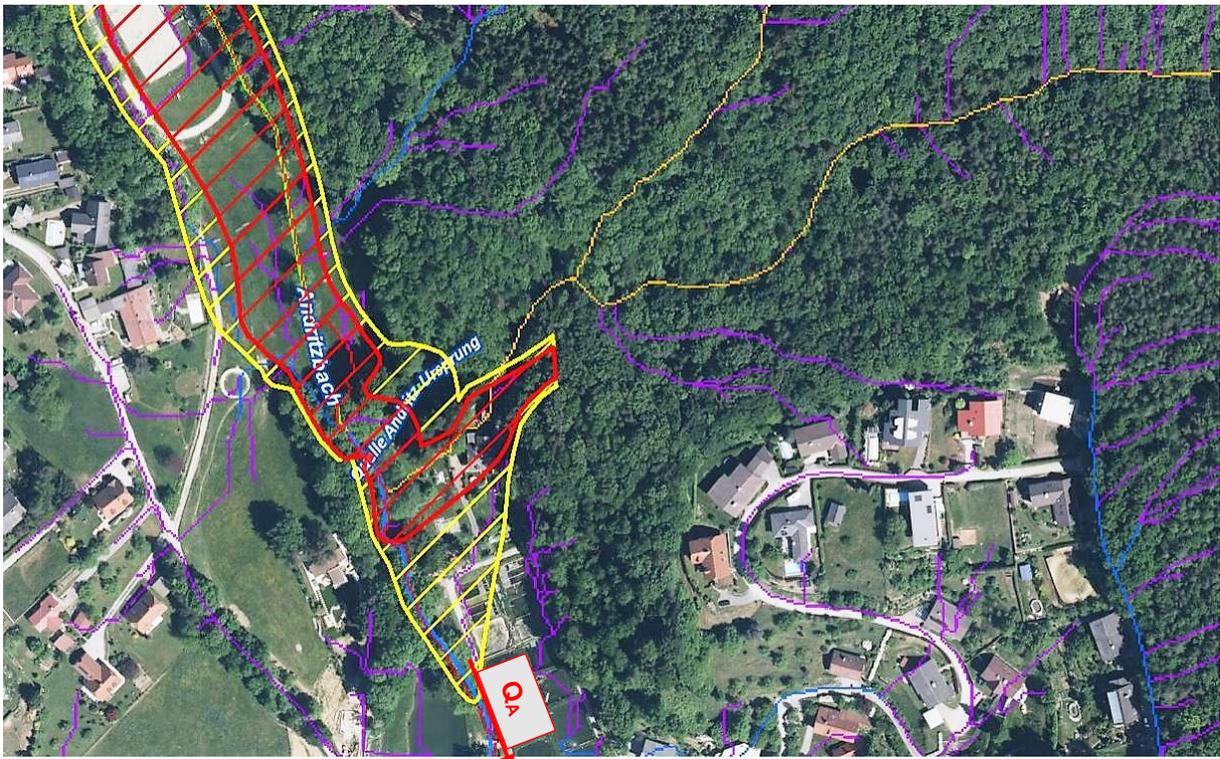


Abb. 94: Ursprung-Quelle / Gefahrenzonen & Fließpfade [43]

Anhand der Fließpfade erkennt man in Abb. 94 sehr gut, dass hier bei Starkregenereignissen relevante Wassermengen zu Tale fließen, wobei in diesem Fall auch die unterirdischen Fließwege und die Verbindung zu den beiden knapp oberhalb gelegenen Karsthöhlen Sackloch und Dachsloch – wie bereits in Abschnitt 3.3 (S. 46f.) beschrieben – beachtet werden müssen.

Auch die südlich der Quelle gelegene Forellenzucht *Igler* wird von ihr gespeist. Bei Hochwasser erfolgt – wie im Gefahrenzonenplan (Abb. 94) dargestellt – die Retention des Wassers zum Teil auch in den Teichen der Fischzucht.

Mit der Fertigstellung des RHB Andritzbach werden hier bei Starkregenereignissen die ankommenden Wassermengen im Vorfluter reduziert, wodurch die Mengen aus der Ursprung-Quelle im inzwischen ausgebauten Andritzbach besser aufgenommen werden können.

Anmerkung: Seit 1956 ist das Grundstück der Quelle im Besitz der Jakob-Lorber-Gesellschaft, benannt nach Jakob Lorber, der nach eigenen Angaben bei einem Besuch der Ursprung-Quelle im Jahr 1840 hier eine Engelserscheinung hatte.

#### 4.8.2 Falschgraben

Vom Ortsteil Buch verläuft er an der Grenze zu Hub hinunter ins Stattegger Tal und ist als Wanderweg deklariert. Bei starken Regenfällen entwickelt sich hier ein Bach, der in der Nähe des Lässerhofs knapp oberhalb des neuen RHB in den Andritzbach mündet. Berichten zufolge transportierte er bei Extremereignissen neben Geröll auch schon Mülltonnen, Scheibtruhen, etc. zu Tale (siehe auch Abb. 136 auf Seite 126 im Anhang). In Abb. 95 sind am unteren Ende des Falschgrabens die gelben und roten

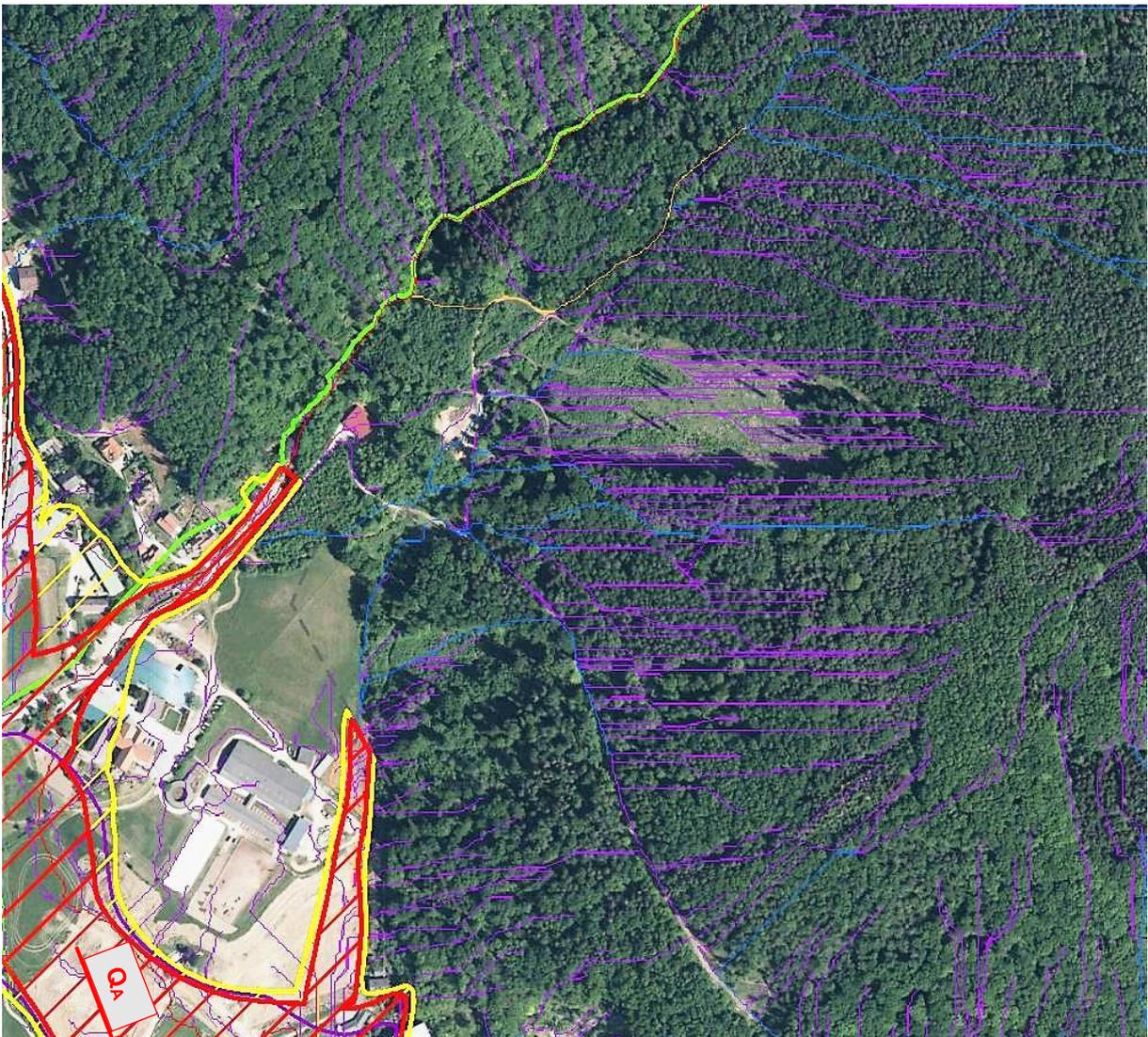


Abb. 95: Falschgraben / Gefahrenzonen & Fließpfade [43]

Gefahrenzonen der WLW zu sehen. In grün ist das unbenannte Gerinne (Zuständigkeitsbereich WLW, vgl. auch Abb. 73 auf Seite 61) dargestellt, in braun und blau eingezeichnet sind relevante Oberflächenwässer, die sich erst bei Starkregenereignissen entwickeln. Als erste Maßnahme wurde bereits begonnen bei Straßensanierungen die Fahrbahneigungen so anzupassen, dass möglichst große Anteile der Oberflächenwässer seitlich zur Versickerung in den Wald geleitet werden. Als abschließende Schutzmaßnahme wird hier ein eigenes Projekt ausgearbeitet, das nach Fertigstellung des RHB Andritzbach in Angriff genommen werden soll. Ein Beginn der Detailplanung ist frühestens ab dem Jahr 2020 vorgesehen.

#### 4.8.3 Rebenweg bis Huberwirt

Zeitgleich mit dem Projekt Falschgraben sollen auch hier Maßnahmen zum Hochwasserschutz realisiert werden. Normalerweise treffen sich hier knapp oberhalb vom Huberwirt zwei unscheinbare Gerinne, die bei starken Niederschlägen rasch über ihre Ufer treten. Das eine unbenannte Gerinne beginnt im Wald oberhalb der Häuser „Am Waldrand“, verläuft nahe dem „Rebenweg“ und der „Weinstraße“ zum Huberwirt und ist im Gefahrenzonenplan als rote Zone deklariert; das Andere ist in „Trockenzeiten“ kaum vorhanden und in Abb. 96 nur mit Hilfe des blauen Fließpfads zu erkennen, der neben der Wetterstation von Erich Jarz in Stattegg-Hub vorbeigeht. Unterhalb des Parkplatzes vom Huberwirt mündet das Gerinne in den Andritzbach.

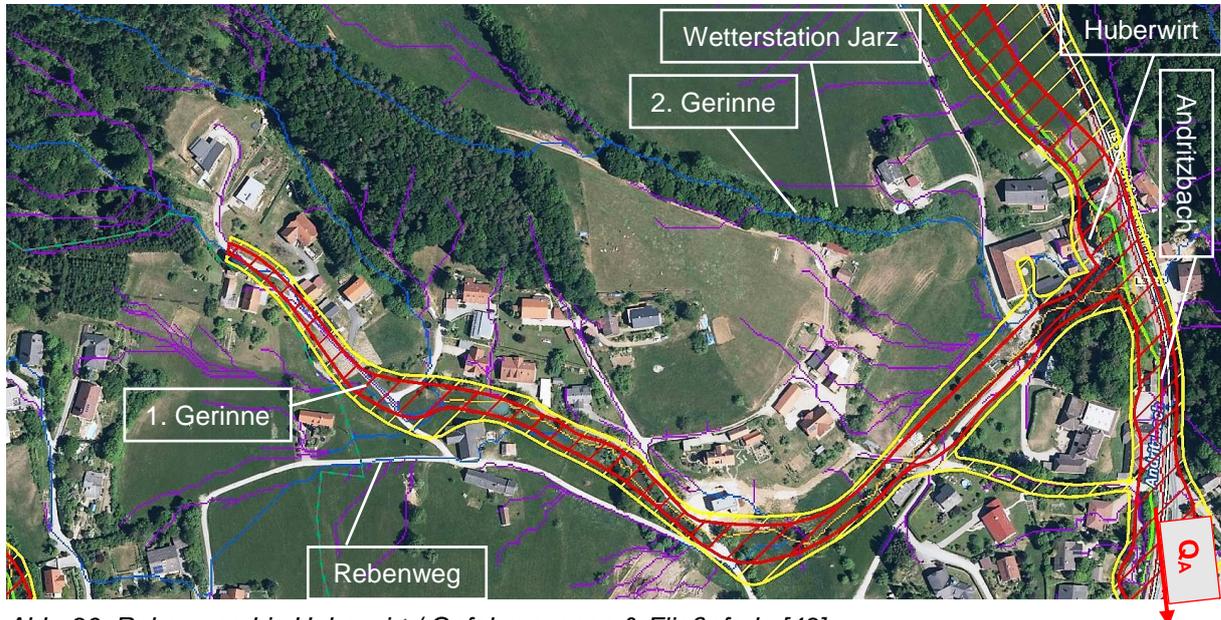


Abb. 96: Rebenweg bis Huberwirt / Gefahrenzonen & Fließpfade [43]

Ein Beginn der Detailplanung ist auch hier frühestens ab dem Jahr 2020 vorgesehen. Voraussetzung für Maßnahmen zur kontrollierten Ableitung der hier anfallenden Wassermengen wird jedenfalls ein Linearausbau des Andritzbachs als Vorfluter sein, daran anschließend kann dann ein Gerinneausbau inklusive eventuell zusätzlicher Retentionsflächen in diesem Bereich in Angriff genommen werden.

In Abschnitt 5.3 (S. 105f.) sind aktuelle Bilder des IST-Zustands (Stand August 2017) zu sehen.

#### 4.8.4 Höllbach Oberlauf (Ostermanngraben)

Da der Höllbach in seinem obersten Bereich zwischen Steilweg und Eichbergstraße bei Starkregen über die Ufer des hier zu kleinen Gerinnes tritt, sind auch im Oberlauf des Höllbachs Maßnahmen angedacht. Erste Geschiebesperren sind nahe der Kreuzung der beiden Straßen (rechts unten in Abb. 97 orange markiert) bereits realisiert, auch der Durchlass unter der Brücke Eichbergstraße (im Anschluss an die Kreuzung) ist bereits korrigiert worden. Bei dieser Brücke entwickelt sich bei starken Niederschlägen am Straßenrand der von oben kommenden Eichbergstraße ein weiteres Rinnsal (in der Abbildung als violetter Fließpfad zu erkennen). Angedachte Maßnahmen wie ein Gerinneausbau oder auch weitere Geschiebesperren müssen

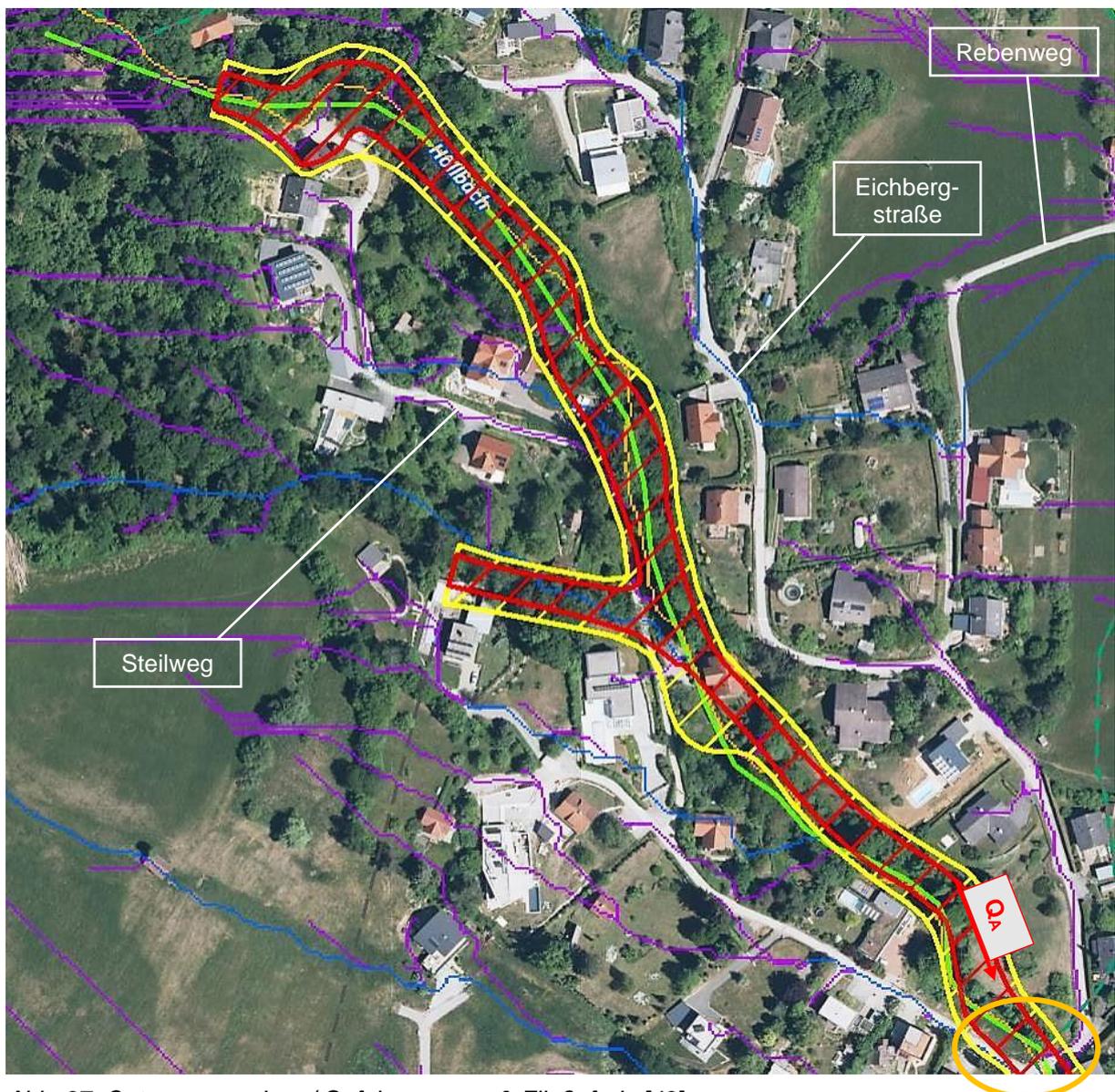


Abb. 97: Ostermanngraben / Gefahrenzonen & Fließpfade [43]

noch im Detail ausgearbeitet werden, ein Zeitpunkt für den Beginn der Planung und der anschließenden Realisierung ist noch nicht festgelegt.

Aktuelle Bilder des IST-Zustands (Stand August 2017) sind in Abschnitt 5.3 (S. 105f.) gesammelt.

Der oberste Teil der Eichbergstraße entwässert in Richtung Rebenweg (blauer Fließpfad rechts oben in Abb. 97 / S. 83) und fällt somit in den Maßnahmenbereich, der bereits im Abschnitt 4.8.3 (S. 82f.) behandelt wurde.

#### 4.8.5 Ortner- & Nistlgraben

Diese beiden Gräben beginnen in etwa dort, wo die Gemeindegrenzen von Stattegg, Weinitzen und Graz knapp südlich des bekannten Gasthauses „Zum Höchwirt“ zusammentreffen. Bei Starkregenfällen sammelt sich hier das Wasser, sucht sich seinen Weg durch die Ortsteile Hochgreit und Mühl, um dann im Bereich zwischen der Siedlung „Am Storchengrund“ und der Grenze zu Graz wieder in den Andritzbach zu finden.

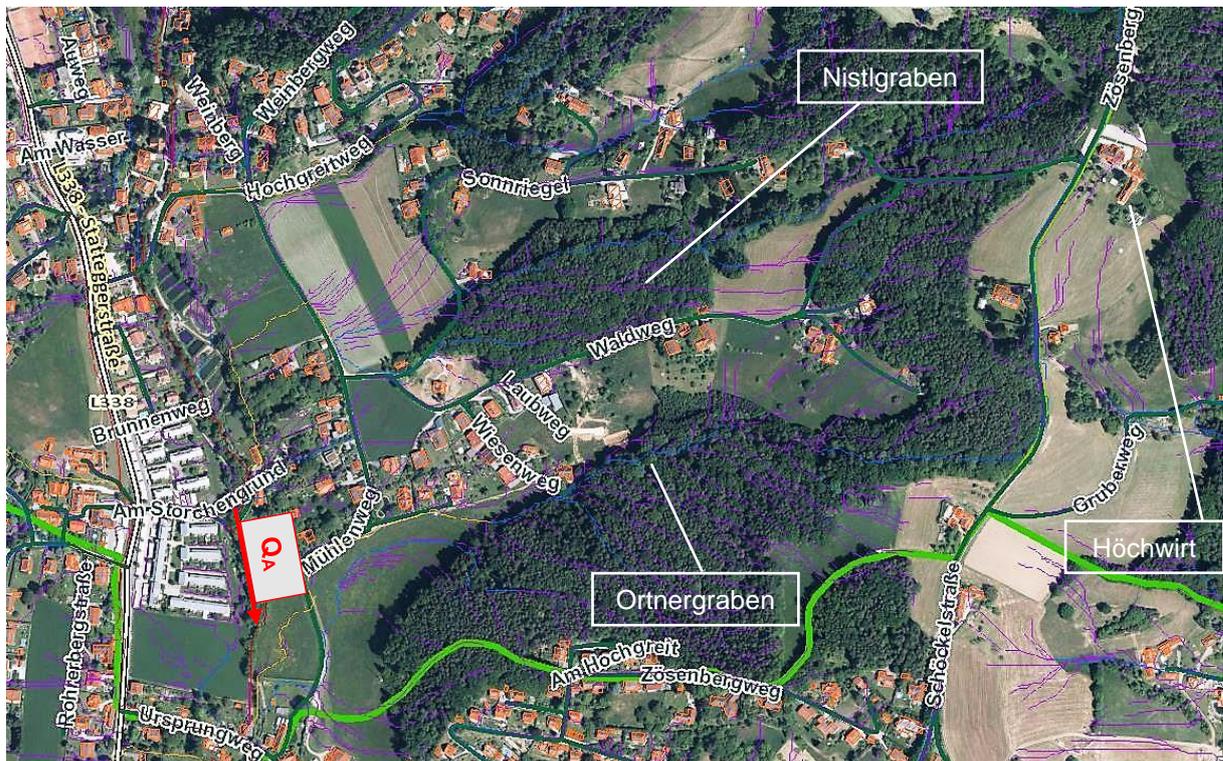


Abb. 98: Übersicht Ortner- & Nistlgraben [43]

Eine Verschärfung des Hochwasser-Problems ergab sich durch die Asphaltierung der Schöckelstraße beim Höchwirt. Hinzu kommt ein unscheinbarer Erddamm auf Weinitzer Seite, der Niederschlagswässer in Richtung der Straße umleitet. Dadurch werden Oberflächenwässer – vom Gemeindegebiet Weinitzen kommend – zusätzlich in diese beiden Gräben abgeleitet. Überflutungen in Stattegg-Mühl sind die Folge. Das Problem mit den Hangwässern am Fuße der beiden Gräben ist schon seit langem bekannt und spiegelt sich auch in der bereits in Abschnitt 3.2.2.3 (S. 44f.) beschriebenen

Entwicklung des Flächenwidmungsplans insofern wider, als dass Flächen für Schutzmaßnahmen seit dem Jahr 2001 im FläWi 3.0 reserviert sind.

Unter dem Titel „Hochwasserschutz Hochgreith-Mühl / Generelles Projekt“ [14] liegt eine erste Bearbeitung dieses Bereichs aus dem Jahr 1998 vor. Für den Ortnergraben gibt es eine Überarbeitung aus dem Jahr 2001, der Nistlgraben wurde zuletzt Anfang 2015 neu bewertet. Diese beiden Projekte – erneut von Hydroconsult im Auftrag der Gemeinde Stattegg ausgearbeitet – werden nun getrennt voneinander behandelt.

#### 4.8.5.1 Ortnergraben

Basis der näheren Betrachtung ist der technische Bericht von Hydroconsult „Hochwasserschutzmaßnahmen Hochgreith – Mühl, Bereich Gerinne Ortnergraben“ zum „wasserrechtlichen Einreichprojekt 2001“ vom Mai 2001 [17].

Auf Grund fehlender Abflussbeobachtungen wurde – bei einem Einzugsgebiet von 17,4 ha – der 100-jährliche Spitzenabfluss  $HQ_{100}$  mit ca.  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  geschätzt, der mit dem üblichen Verhältniswert von 0,7 abgeleitete Wert für  $HQ_{30}$  mit  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$  angegeben.

Festgestellt wurde, dass im gesamten Verlauf der Querschnitt des vorhandenen Gerinnes zu klein war um die ankommenden Hochwassermengen abzuführen. Als Folge des großen Gefälles (3% bis 7%) kam es zur Ablagerung der aus dem Oberlauf transportierten Feststoffe auf den überschwemmten Flächen.

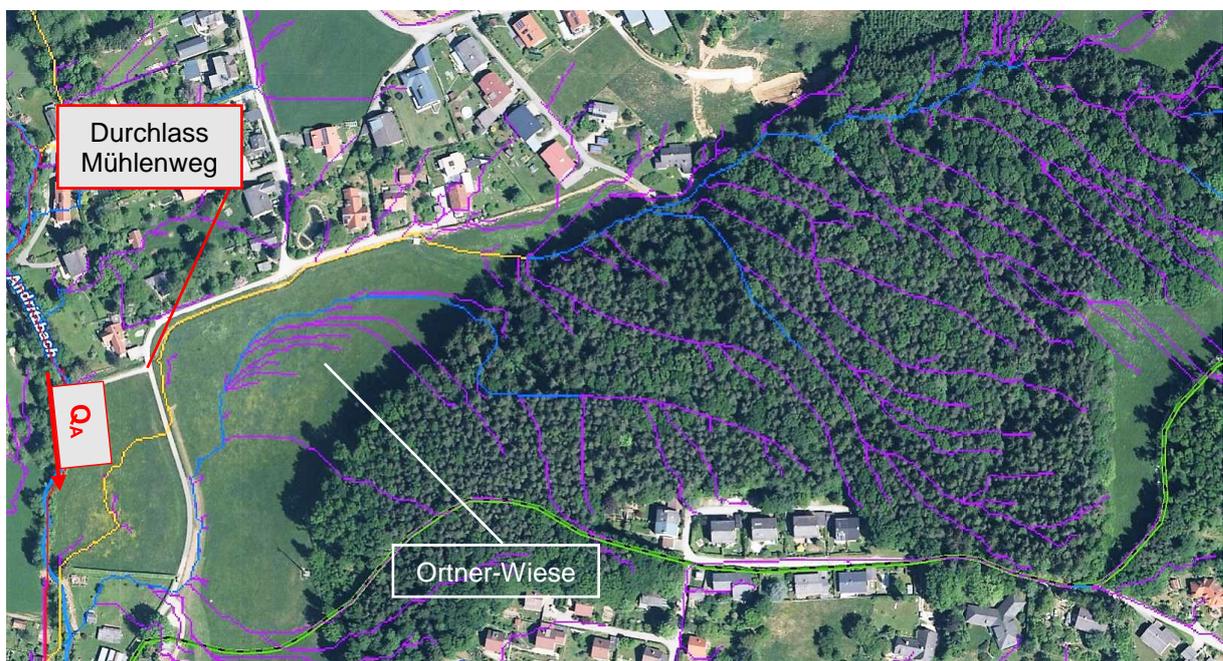


Abb. 99: Ortnergraben / Fließpfade [43]

Am Beginn des braunen Fließpfads (knapp links der Bildmitte in Abb. 99) wurde inzwischen das Gelände in Form einer Wiesenmulde so angepasst, dass die gesamte  $HQ_{30}$ -Wassermenge in das unterhalb korrigierte Gerinne einmündet. Im weiteren Verlauf wurde der Querschnitt des Gerinnes auf der sogenannten Ortner-Wiese auf den 30-jährlichen Spitzenabfluss von  $2,1 \text{ m}^3/\text{s}$  angepasst, indem die bisherigen



auch die Zuständigkeit für den Ortnergraben an die BWV-BBL übergeben wurde (vgl. auch Abschnitt 3.2.2.3 / S. 44f. und Abschnitt 4.4 / S. 60f.).

#### 4.8.5.2 Nistlgraben

Als Grundlage für einen genaueren Blick auf den Nistlgraben und sein Gefährdungspotential sowie die geplanten Maßnahmen dient der technische Bericht zum Projekt „Studie Hochwasserschutz Stattegg – Mühlenweg“ [16] vom März 2015.

Aufgrund der zu kleinen Durchlässe und Gerinnequerschnitte im Unterlauf des Nistlgrabens kommt es bei Starkregenereignissen zu Überschwemmungen im Bereich des Mühlenwegs, wovon vor allem die Häuser zwischen Mühlenweg und Andritzbach betroffen waren. Die ursprünglich auch untersuchte Variante, nur eine direkte Ableitung in den Andritzbach auszubauen, wurde bald verworfen und übrig blieb die Planung eines Rückhaltebeckens mit gedrosselter Ableitung.

Anhand der hohen Dichte an violetten Fließpfaden in Abb. 101 ist hier für die Ortsteile Hochgreit und Mühl das Gefährdungspotential gut zu erkennen.

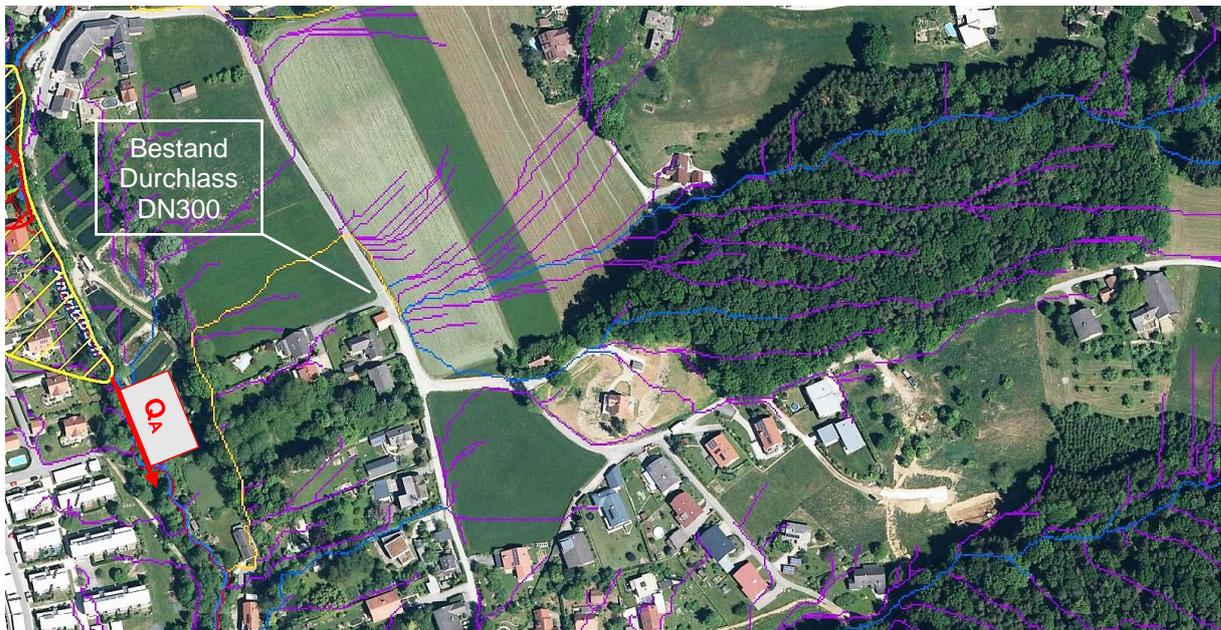


Abb. 101: Nistlgraben / Fließpfade [43]

Bei einem Einzugsgebiet von ca. 24 ha wird von der Abteilung 14 / Hydrografie (Land Steiermark, Oktober 2014) der 100-jährliche Hochwasserabfluss mit  $HQ_{100}=3,3 \text{ m}^3/\text{s}$  angegeben (weitere bekannte Werte:  $HQ_{50}=2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $HQ_{30}=2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $HQ_{10}=1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $HQ_5=1 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $HQ_1=0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ , sowie ein mittlerer Abfluss von nur 3 l/s:  $MQ=0,003 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Anhand dieser Angaben – und unter Berücksichtigung der Vernachlässigung von Versickerung, etc. bei der Ermittlung dieser Werte – erklärt sich auch die Tatsache, warum zumeist (und nicht nur in Trockenperioden) hier keine Wasserführung vorhanden ist. Bei einem 100-jährlichen Ereignis fließen ca.  $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$  zum bestehenden Durchlass DN300, der mit diesen Wassermengen überlastet ist. Unterhalb des Mühlenwegs ist die bestehende Halbschale, die das Wasser in Richtung des

ehemaligen Mühlbachs (dessen Lage entspricht dem unteren, zum Andritzbach nahezu parallel verlaufenden Teil des braunen Fließpfades in Abb. 101 / S. 87) und in Folge in den Andritzbach leiten soll, ebenfalls zu klein dimensioniert.

In Abb. 102 und der zugehörigen Tab. 36 ist eine Übersicht zu den geplanten Schutzmaßnahmen dargestellt.

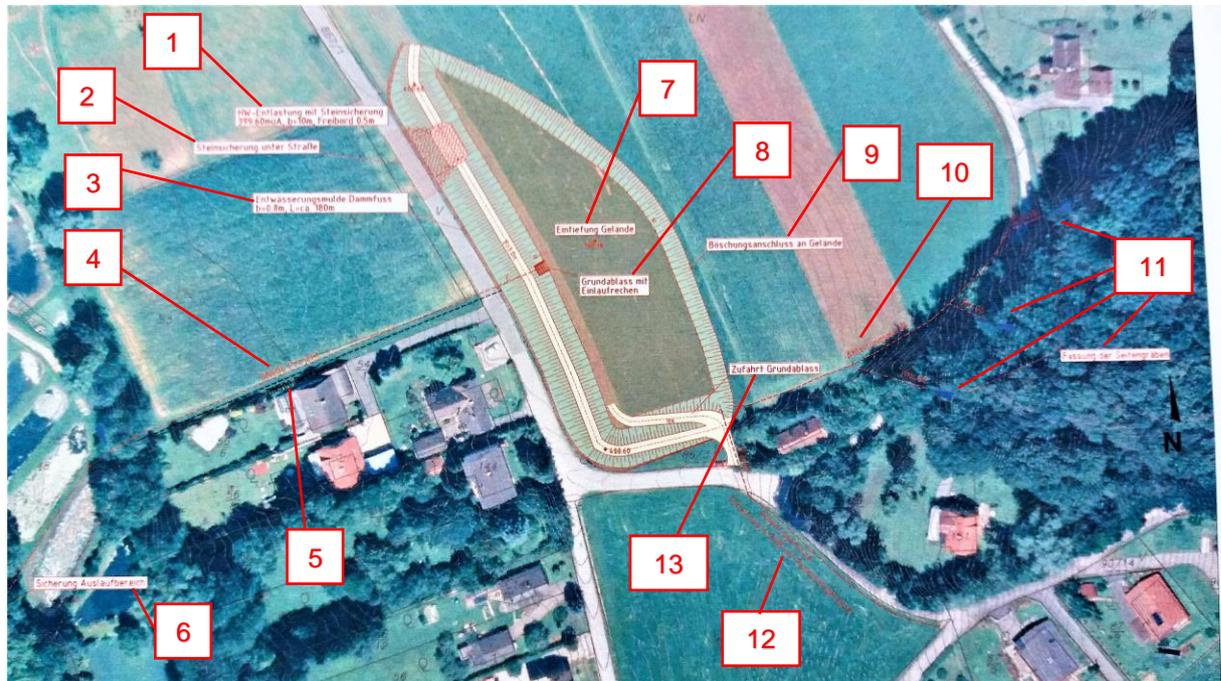


Abb. 102: Geplantes RHB Nistgraben [16]

Wegen der schweren Lesbarkeit sind die Anmerkungen aus Abb. 102 in Tab. 36 noch einmal angeführt:

Nr.	(erweiterte) Wiedergabe der Anmerkungen in Abb. 102
1	HW-Entlastung mit Steinsicherung; 399,60 müA, b=10m, Freibord 0,5m
2	Steinsicherung unter Straße
3	Entwässerungsmulde Dammfuß; B=0,8m, L=ca.180m
4	DN600 Projekt
5	DN300 Bestand, Verwendung zur freien Entwässerung von Nr.3
6	Sicherung Auslaufbereich
7	Eintiefung Gelände +398,10
8	Grundablass mit Einlaufrechen
9	Böschungsanschluss an Gelände
10	Ableitungsmulde
11	Fassung der Seitengräben; 3x DN400 unter Weg „Sonnriegel“
12	Ableitungsmulde, Einleitung in RHB mit Rückschlagklappe
13	Zufahrt Grundablass

Tab. 36: Legende zu Abb. 102 [Q1]

Mangels vorhandener NA-Modelle wurden bei der Bestimmung der Bemessungsganglinie die Rechenergebnisse eines ähnlich charakterisierten Gebiets herangezogen und an die örtlichen Gegebenheiten angepasst. Der daraus resultierende Unsicherheitsfaktor wurde bezüglich des RHB-Volumens mit einem Aufschlag von 20% kompensiert. In Abb. 103 ist die abgeschätzte Zulaufganglinie für verschiedene Dauerstufen zu sehen.

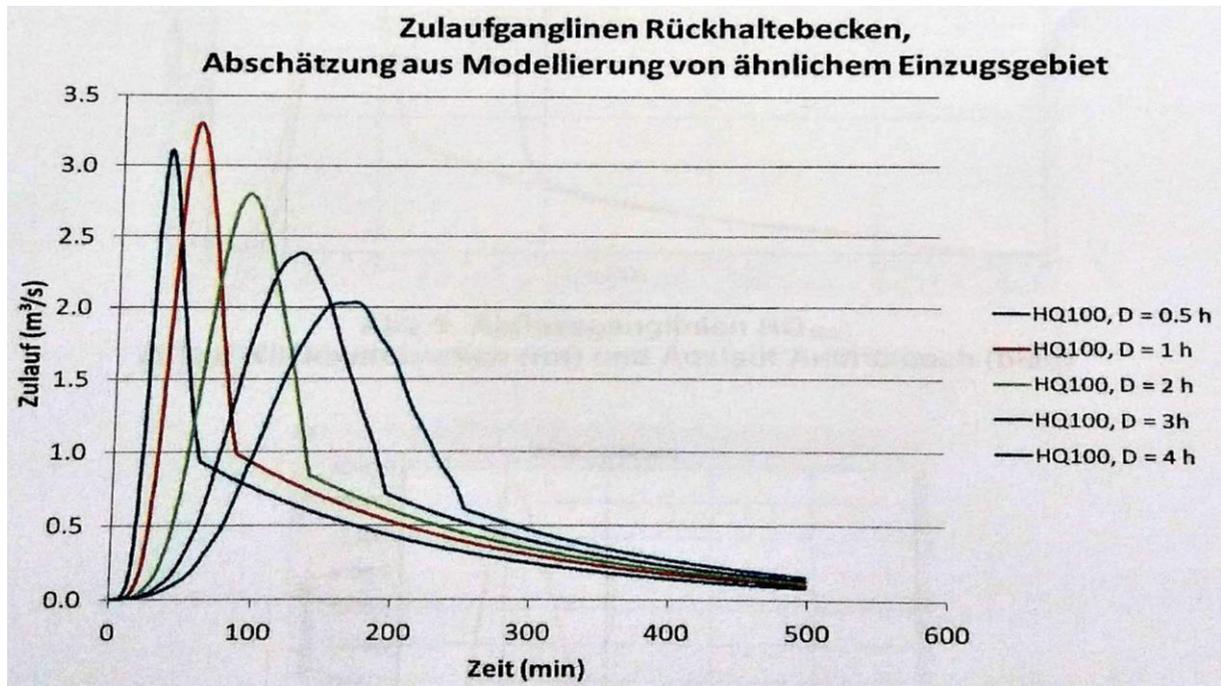


Abb. 103: 100-jährliche Zulaufganglinie mit unterschiedlichen Dauerstufen [16]

Um das Volumen des RHB möglichst gut auszunützen und gleichzeitig auch die Drosselwirkung zu maximieren wurden mehrere Varianten durchgerechnet mit dem Ergebnis, dass nun ein ungesteuerter Grundablass DN600 vorgesehen ist. Dieser Grundablass wird unterhalb des Damms als Ableitungskanal DN600 fortgesetzt, unterhalb des Mühlbachs durchgeführt und direkt zum Andritzbach geleitet. Mit Hilfe dieser Maßnahmen soll bei einem aktivierten RHB-Volumen von etwa 4300 m<sup>3</sup> der Abfluss von derzeit ungefähr 2,6 m<sup>3</sup>/s auf 1,45 m<sup>3</sup>/s bei Vollstau gedrosselt abgeführt werden (siehe Abb. 104 / S. 90).

Als Stauziel bei HQ<sub>100</sub> wurde die Höhe der Dammscharte festgelegt, die einen Meter tiefer als die Dammkrone liegt. Für diese Höhe ergibt sich ein Retentionsvolumen von ca. 5150 m<sup>3</sup>, was die oben geforderten 4300 m<sup>3</sup> um ungefähr 20% übertrifft. Als RHHQ wurde ein HQ<sub>5000</sub> angenommen; der *Verhältniswert*  $f_R$  wurde nach regionalen Erfahrungswerten mit 1,9 festgelegt (d.h.: für ein 5.000-jährliches Hochwasser wird mit knapp der doppelten Abflussmenge eines 100-jährlichen Ereignisses gerechnet). Das HQ<sub>100</sub> wurde mit 3,3 m<sup>3</sup>/s angenommen (siehe S. 87 unten). Somit ergab sich das RHHQ zu 6,27 m<sup>3</sup>/s:

$$f_R = HQ_{5000} / HQ_{100} = 1,9$$

$$\text{daher: } HQ_{5000} = 1,9 \times 3,3 = 6,27 \text{ m}^3/\text{s}$$

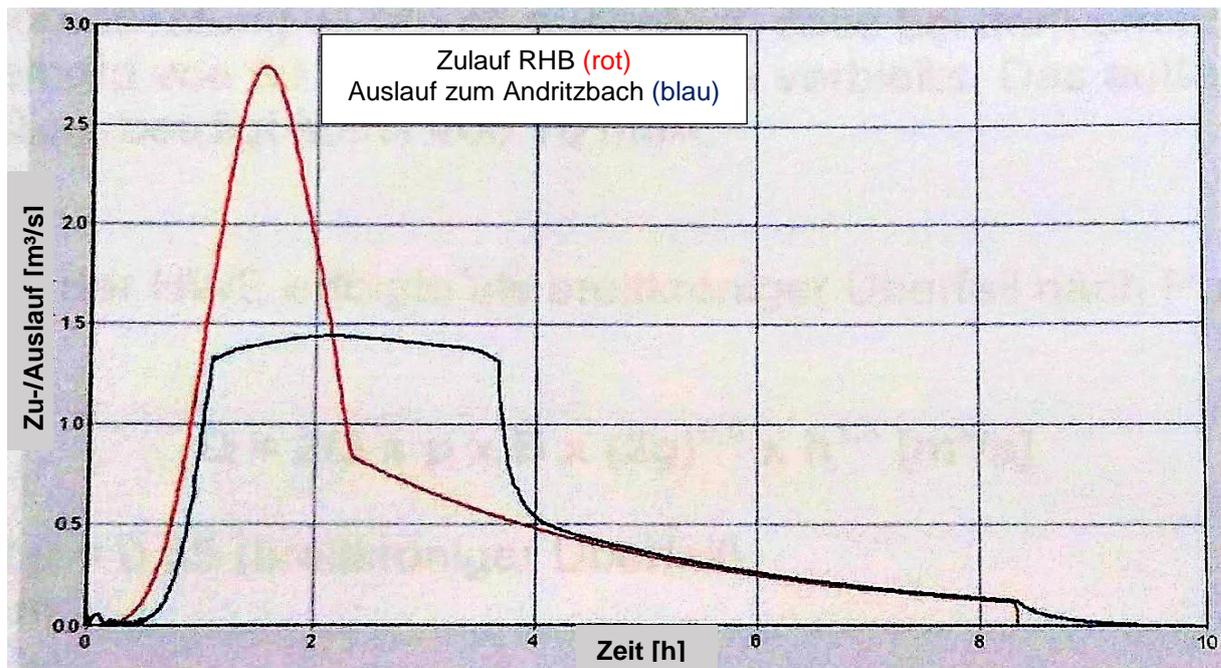


Abb. 104: RHB Nistlgraben: Abflussganglinie  $HQ_{100}$  [16]

Bei Erreichen des  $HQ_{5000}$  wird die Dammscharte 50 cm hoch überströmt, bis zur Damm-OK bleibt ein Freibord von ebenfalls 50 cm.

Die Abfuhrfähigkeit der Hochwasserentlastung (HWE) wurde als breitkroniger Überfall nach Poleni berechnet:

$$Q = \frac{2}{3} * \mu * B * \sqrt{(2 * g)} * h^{1,5} \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

Mit: Überfallbeiwert  $\mu = 0,55$  und  $B(h_0) = 11,0$  m  
 Erdbeschleunigung  $g = 9,81$  m/s<sup>2</sup>

Beim angenommenen Erreichen des  $HQ_{5000}$  ergibt sich somit eine Abfuhrfähigkeit der HWE von 6,3 m<sup>3</sup>/s, bei Erreichen der Dammkronen-OK-Höhe wäre sogar ein Abfluss von 17,8 m<sup>3</sup>/s über die Dammscharte möglich.

Zusammengefasst sind in Tab. 37 die Kenndaten des geplanten RHB aufgelistet:

<b>Damm-OK</b>	400,60 müA
<b>Flächenbedarf RHB (Rückhalteraum, Dammaufstandsfläche)</b>	ca. 6000 m <sup>2</sup>
<b>Grundablass DN600 (ungeregelt)</b>	max. 1,45 m <sup>3</sup> /s
<b>Überfallbreite</b>	10,0 m
<b>Dammhöhe über Vorland (Mühlenweg)</b>	max. ca. 3,0 m
<b>Gewöhnliches Stauziel bei <math>HQ_{100}</math></b>	399,60 müA
<b>Inhalt bei <math>HQ_{100}</math> (bis HW Entlastung)</b>	ca. 5150 m <sup>3</sup>
<b>Einstaufläche bei <math>HW_{100}</math></b>	ca. 3865 m <sup>2</sup>
<b>Außergewöhnliches Stauziel bei RHHQ</b>	400,10 müA

Tab. 37: Kenndaten geplantes RHB Nistlgraben [16]

Anmerkung: Verwendung der Bezeichnungen  $HQ_n$  bzw.  $HW_n$  siehe Seite 19, oben.

Der Damm soll als Homogendamm mit beidseitiger Böschungsneigung 1:2 ausgeführt werden. Ein Teil des Geländes muss zum Erreichen des Retentionsvolumens eingetieft werden. Vor dem Einlauf zum Grundablass ist ein Grobrechen vorzusehen. An der Außenböschung muss unterhalb der Dammscharte eine grobe Steinschichtung für die Energieumwandlung angebracht werden, im Anschluss ist hier der Mühlenweg gegen Unterspülung zu sichern.

Der Durchlass DN300 unter dem Mühlenweg (Bestand) wird in Zukunft zur freien Entwässerung des Dammfußes oder auch zur Ableitung von Drainagewässern genutzt. Zusätzlich sollen unter dem Weg Sonnriegel drei Durchlässe á DN400 (siehe Nr. 11 in Abb. 102 / S. 88) die Hangwässer aus dem Waldstück in das RHB leiten.

Ein weiterer Durchlass DN500 ist für die Zuleitung der Wassermengen aus der kleineren, südlichen Ableitungsmulde (Pos. 12 in Abb. 102 / S. 88) vorgesehen; dieser wird mit einer Rückschlagklappe gegen Ausfluss aus dem RHB gesichert.

In Abb. 105 sind die derzeit bei einem 100-jährlichen Hochwasser betroffenen Flächen dargestellt. Die rote Ellipse kennzeichnet den Standort des geplanten RHB.

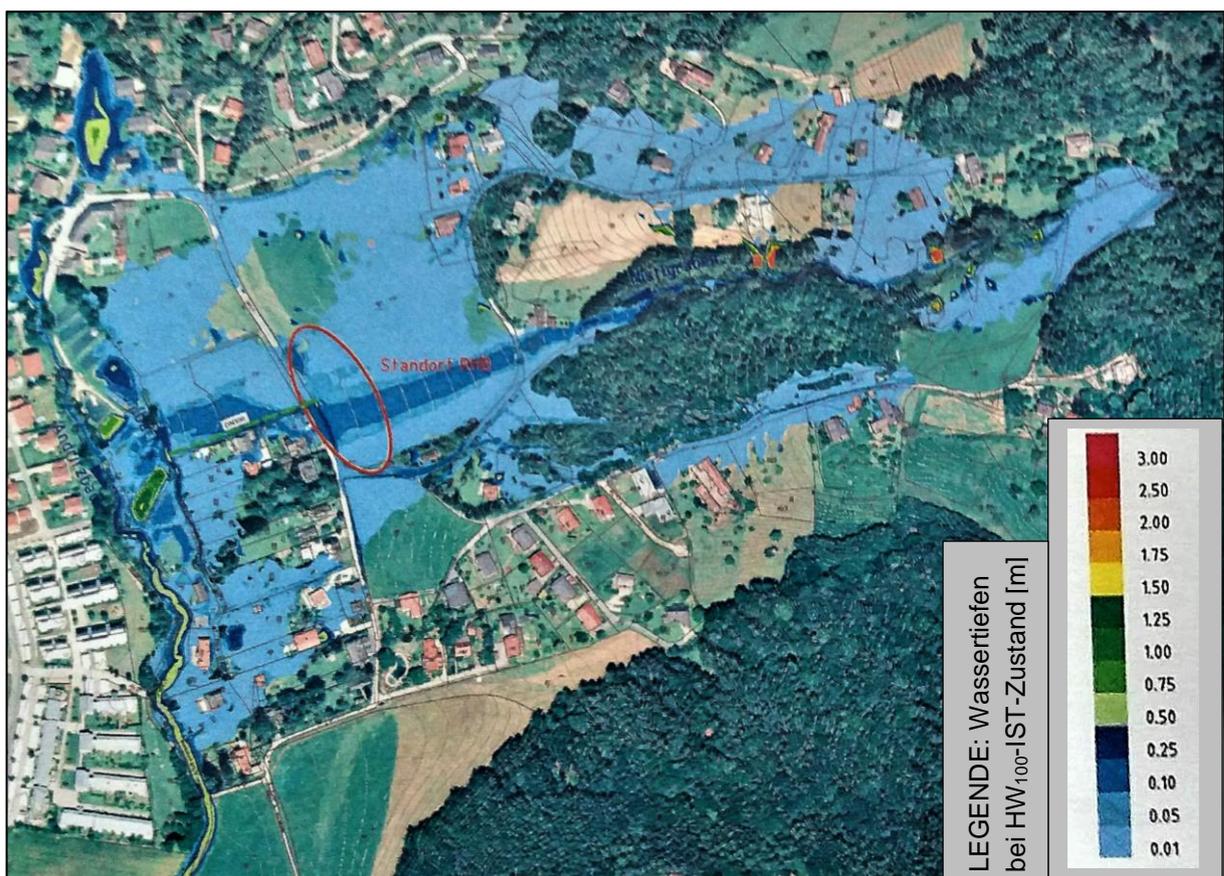


Abb. 105: Nistlgraben – Überflutungsflächen HW<sub>100</sub> IST-Zustand [16]

Anzumerken ist, dass die südlich direkt anschließenden Überschwemmungsflächen des Ortnergrabens hier nicht eingezeichnet sind.

Die Gemeinde Stattegg ist derzeit in Gesprächen mit den Grundbesitzern, um die nächsten Schritte zur Realisierung dieser Maßnahmen abzuklären.

Da es sich bei der vorliegenden Entwurfsberechnung für das RHB um eine Abschätzung im Rahmen einer Machbarkeitsstudie handelt, muss bei der Erstellung des Einreichprojekts mit Hilfe eines eigenen Niederschlags-Abfluss-Modells die Bemessungsganglinie abgesichert und die korrekte Dimensionierung aller Maßnahmen verifiziert werden. Des Weiteren wird zur finalen Ausarbeitung des Projekts ein geotechnisches Gutachten nötig sein.

Als von Hydroconsult empfohlene Sofortmaßnahme kann vorab der Durchlass DN600 unter dem Mühlbach hergestellt werden, um hier eine Überlastung zu vermeiden.

#### 4.8.6 Rohrerberg

Vom Hof Jocham (vulgo „Zötschiesel“) fließt ein unscheinbarer Bach – in Abb. 106 an Hand des braunen Fließpfades erkennbar – zur Landesstraße, ist dort in einem Straßengraben gefasst und verläuft entlang der Stadtgrenze Graz (Landesstraße und Ursprungweg – im Bild bereits als roter Fließpfad dargestellt) weiter zum Andritzbach. Bei Starkregen verursachte dieses Rinnsal beispielsweise die Überschwemmung beim ehemaligen Seniorenheim Winkler im August 2005 (Siehe auch Abb. 7 / S. 6).



Abb. 106: Rohrerberg / Gefahrenzonen & Fließpfade [43]

Zusätzlich zu den Hangwässern vom Rohrerberg kam hier dann auch ein Teil des Höllbach-Abflusses dazu, der weiter nördlich bereits über die Ufer trat und sich einen zweiten Weg entlang der Landesstraße suchte. Diese zusätzlichen Wassermengen sollten in Zukunft durch die Schutzmaßnahmen am Höllbach (RHB und Linearausbau) gebannt sein. Für mögliche weitere Schutzmaßnahmen entlang des Gerinnes vom Rohrerberg herab ist die BWV zuständig,

#### 4.8.7 Rannachbach

Im Norden der Gemeinde gibt es noch den Rannachbach (und seinen Zubringer, den Au grabenbach) mit einem großen Einzugsgebiet im Ortsteil Steingraben und dem nördlichen Teil von Stattegg-Leber; auf Grund der geologischen Verhältnisse und der geringen Verbauungsdichte (gute Versickerung, weniger als 1% der Fläche ist als Bauland oder Verkehrsfläche ausgewiesen) kommt es hier jedoch nicht zu großen Schäden auf Stattegger Gemeindegebiet.

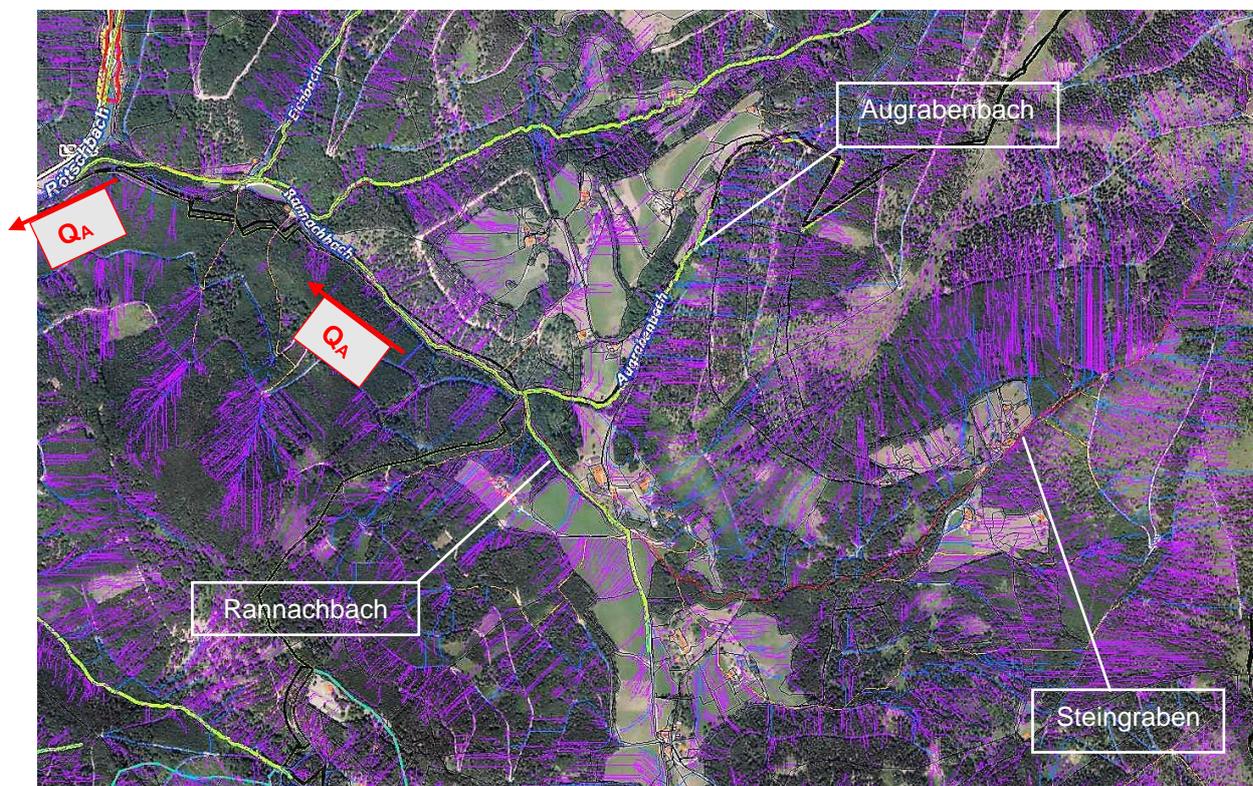


Abb. 107: Rannachbach / Gefahrenzonen & Fließpfade [43]

Mit der Einmündung des Au grabenbachs verlässt der Rannachbach das Gemeindegebiet, in Thoneben (Gemeinde Semriach) fließt er in den Rötschbach, der in Gratkorn in die Mur mündet.

Allenfalls nötige Regulierungsmaßnahmen in diesem Gebiet fallen bereits in den Verantwortungsbereich der Gemeinde Semriach.

## 4.9 KANALISATION

Die Kanalisation ist in Stattegg als Trennkanalisation, also nur für Abwasser aus Haushalten und Gewerbe, ausgeführt und als solche auch wasserrechtlich bewilligt. Bei Starkregen- bzw. Hochwasserereignissen kam es in der Vergangenheit immer wieder zu Überlastungen durch die Einleitung von Fremdwasser und das Eindringen von Grund- und Oberflächenwasser. Bei den Fremdwassermengen kann es sich um unerlaubt eingebundene Drainagen und Dachwässer handeln, die Oberflächen- und Grundwassermengen wiederum sind undichten Stellen an Kanaldeckeln und -rohren geschuldet.

Das Abwasser wird an der Gemeindegrenze in das Kanalnetz der Stadt Graz übergeben. Entsprechend der wasserrechtlichen Genehmigung ist der Durchfluss an der Übergabestelle auf maximal 24 l/s zu drosseln. Messergebnisse aus den Jahren 2010 bis 2013 belegen, dass bei ca. 2800 angeschlossenen Einwohnern der Tagesabfluss in Trockenwetterperioden bei 350 bis 400 m<sup>3</sup>/d liegt [1], was einem durchschnittlichen Abfluss von 4 bis 4,6 l/s entspräche. Laut dem für Kanal & Wasser zuständigen Hr. Schneider von der Gemeinde Stattegg kann man von einem Normal-Abfluss von 5 l/s ausgehen. Da nur das letzte Stück vor dem Übergabeschacht in DN 300 ausgeführt ist, wurde für eine Bewertung der Kapazität des Stattegger Kanalsystems ein Rohrdurchmesser DN 250 bei einem durchschnittlichen Gefälle von 1 % angenommen. Daher kommt die Gemeinde zu dem Schluss, dass bei weiter anhaltendem Bevölkerungszuwachs die Kanalisation die zusätzlichen Mengen problemlos abführen kann, die Beschränkung der maximalen Übergabemenge jedoch bei Bedarf neu verhandelt werden muss.

Bei Regenwetter änderte sich das Bild jedoch dramatisch. In gemessenen Extremfällen vervierfachte sich die Menge gegenüber dem Trockenwetterabfluss, die Auswirkung der Niederschläge auf den Abfluss traten fast ohne Zeitverzögerung auf. Der festgestellte Nachlauf nach dem Ende der Niederschläge ließ sich durch Eindringen von Grund- und Hangwasser erklären, anhand der Abflussspitzen wurden die vermuteten Oberflächenwässer und Fehlan schlüsse bestätigt [1].

Aus einem Bericht [25] aus dem Jahr 2014 ist zu entnehmen, dass die Stattegger Haushalte in einem Jahr mit 115.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser über die öffentliche Leitung versorgt, 170.000 m<sup>3</sup> aber über das Kanalnetz an die Holding Graz übergeben wurden. Anfallende Kosten von € 1,07 je m<sup>3</sup> Abwasser (Stand 2014) und Belastung der Bürger durch überlaufende Kanalschächte veranlassten die Gemeinde zur Fehlersuche: In Zusammenarbeit mit der TU Graz wurde ein Messprogramm entwickelt, um diese Fremdwassermengen beurteilen und lokalisieren zu können. Als Beispiel für das notwendige Setzen von Maßnahmen ist hier die Messstation 4 (siehe Abb. 108 / S. 95) auf Höhe des Ursprungwirts dargestellt (hier quert der Höllbach die Landesstraße kurz

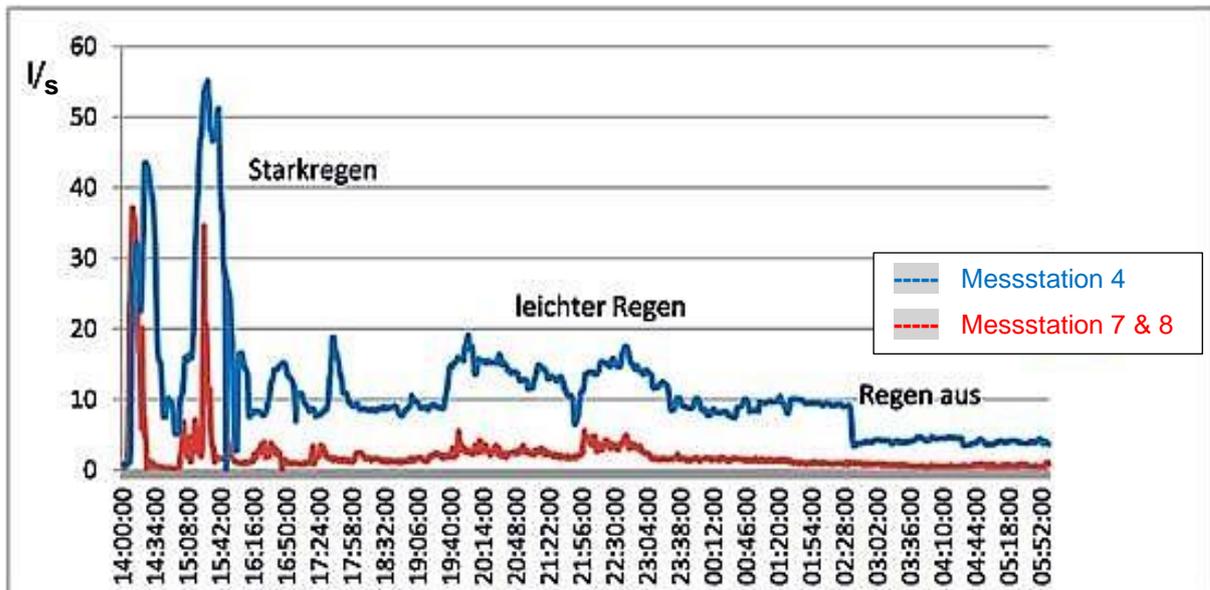


Abb. 108: Einfluss des Regens auf die Abflussmenge in der Kanalisation [25]

bevor er in den Andritzbach mündet): bei einem Starkregenereignis stieg der Durchfluss von etwa 5 l/s plötzlich auf über 50 l/s an.

Nach Kamerabefahrungen wurden Risse und Brüche repariert, als nächster Schritt war die Suche nach Fehlanschlüssen mittels Berauchung geplant.

Als eine der kontinuierlich durchzuführenden Maßnahmen wurde die Anpassung der Straßenneigungen zwecks Ableitung der Oberflächenwässer zur Versickerung bereits in Abschnitt 4.8.2 (S. 81f.) genannt.

#### 4.10 BÜRGERINFORMATION / ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Im Hochwasserrisikomanagementplan 2015 [6] sind im Handlungsfeld „Bewusstsein“ (siehe Unterpunkte M14 bis M16 in Abschnitt 4.2 / S. 55ff.) mehrere Maßnahmen vorgeschrieben bzw. vorgeschlagen.

Für die Maßnahmentypen M14 und M15, die einerseits die Information, andererseits aber auch die Beteiligung der Bevölkerung an den laufenden Prozessen behandeln, war im HWRMP vorgesehen, dass die Informationsveranstaltungen beibehalten werden (bis zu diesem Zeitpunkt war nur je eine Veranstaltung aus den Jahren 2012, 2013 & 2014 genannt). Zusätzlich sollte die Kommunikation so adaptiert werden, dass sie alle Altersgruppen anspricht und auch zur aktiven Teilnahme und Einbringung von Ideen und Vorschlägen ermuntert. Als Kommunikationsmittel sind verschiedene Varianten, wie Gemeindezeitung, SMS oder auch „social media Kanäle“ wie Facebook denkbar. Um dies professionell aufzubauen, waren Experten für die Entwicklung inklusive anschließender Betreuung angedacht; nach einer Einführungsphase soll die Gemeinde dann diese Plattform, die entsprechend den genannten Vorgaben realisiert werden kann, übernehmen und weiterführen [6].

In unregelmäßigen Abständen finden Bürgerinformationsabende im Gemeindeamt statt, wobei im Vorfeld bereits die einzelnen Themen des Abends bekannt gegeben werden. Seit Beginn der Baumaßnahmen ist hier auch das Thema Hochwasserschutz immer wieder an der Tagesordnung. Als Beispiel für das Einbinden der Bevölkerung in die laufenden Prozesse soll hier auch die bereits in Abschnitt 4.6.1 (S. 74f.) beschriebene Bürgerbeteiligung am Projekt „Naturerlebnis RHB Höllbach“ zur Nachnutzung der Retentionsflächen noch einmal genannt sein. Sowohl über die vierteljährlich erscheinende Gemeindezeitung „Unser Stattegg“ – wie etwa in der Ausgabe 01/2015 in Abb. 109 – als auch über das monatlich an alle Haushalte ausgesendete Bürgerinformationsblatt werden die Stattegger Bürger zum aktuellen Stand des Baufortschritts und zum Hochwasserschutz in Stattegg informiert; auch die oben genannten Bürgerinformationsveranstaltungen werden hier angekündigt.

STATTEGGER BÜRGERINFORMATION

## 1,2 Mio für Hochwasserschutz 2015

**Die weiteren Baumaßnahmen für 2015 wurden vorgestellt.**



*Bgm. Karl Zimmermann bei seiner Begrüßung der Anwesenden*

**Detailmaßnahmen im heurigen Jahr:**

- **Fertigstellung des Unterlaufes Andritzbach**
- **Materialaushub beim Becken Andritzbach**
- **Umlegen von Fernwärme und Kanal im Becken Andritzbach**
- **Errichtung des Transportweges Andritzbach-Höllbach**
- **Erddammschüttung beim Becken Höllbach**
- **Beginn der Betonarbeiten am Becken Andritzbach**

Abb. 109: Ausschnitt „Unser Stattegg“ - 1/2015 [32]

Des Weiteren gibt es auf der Homepage der Gemeinde – im Internet zu finden unter <http://www.stattegg.eu/de/gesundheits/umwelt/hochwasserschutz/> – Informationen zu Hochwasser im Allgemeinen sowie als externen Link eine Weiterleitung auf die Seite des Ingenieurbüros *K.-R. Water & Energy* [48], wo weitere Detailinformationen zum Thema abrufbar sind (Anmerkung: mit Stand Oktober 2017 war auf der Gemeinde-Homepage nur der externe Link vorhanden, die zuvor aufscheinenden Informationen waren zu diesem Zeitpunkt nicht zu finden).

Zum Maßnahmentyp M16 „Bildungsaktivitäten“ ist seitens des *HWRMP 2015* vorgesehen, dass in Zukunft auch Kinder – z.B. in Form von Schwerpunkten in der Schule oder auch im Rahmen von Exkursionen – über Funktion des Hochwasserschutzes in Stattegg informiert werden. Bei diesen Veranstaltungen soll auch auf die Gefahren der Schutzbauten hingewiesen werden.

## 5 MAßNAHMEN – FOTODOKUMENTATION

### 5.1 FERTIGGESTELLTE MAßNAHMEN



Abb. 110: Blick vom Eichberg auf RHB-Höllbach [Q4]



Abb. 111: Luftbild RHB-Höllbach [Q9]



Abb. 112: RHB-Höllbach während der Bauphase (Bild 1/2) [Q9]



Abb. 113: RHB-Höllbach während der Bauphase (Bild 2/2) [Q9]



Abb. 114: RHB-Höllbach - Dammscharte und Tosbecken [Q4]



Abb. 115: Blick vom Damm auf den neuen Höllbach-Unterlauf [Q4]



Abb. 116: RHB-Höllbach – Einlauf [Q4]



Abb. 118: RHB Höllbach – Auslauf [Q4]



Abb. 117: Durchlass Stattegg-Neudorf in Bauphase [Q9]

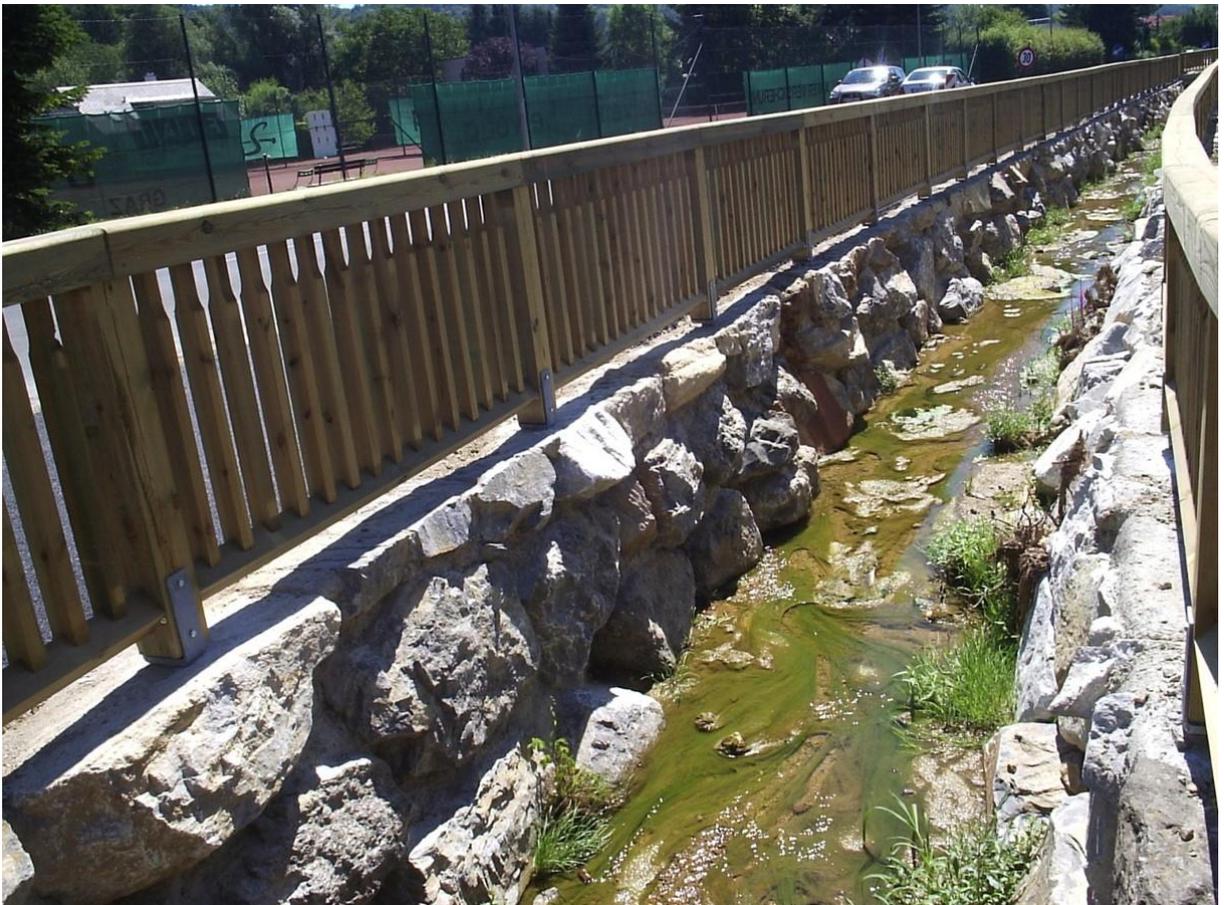


Abb. 119: Höllbach Grobsteinschichtung auf Beton / Stattegg-Neudorf [Q9]



Abb. 120: Höllbach Grobsteinschlichtung / Stattegg-Neudorf [Q9]



Abb. 121: Andritzbach Linearausbau / Blick vom Unterlauf zum RHB [Q4]



Abb. 122: Verlauf Andritzbach alt & neu (Blick von Brücke „Eibler“ zu RHB) [Q4]

## 5.2 MAßNAHMEN IN BAU



Abb. 123: Luftbild Baustelle RHB-Andritzbach [Q9]



Abb. 124: RHB-Andritzbach: Setzen der Spundwände [Q9]



Abb. 125: RHB-Andritzbach: Aufbau Drainagekörper [Q4]



Abb. 126: RHB-Andritzbach: Durchlassbauwerk (Bild 1/2) [Q9]



Abb. 127: RHB-Andritzbach: Durchlassbauwerk (Bild 2/2) [Q4]

### 5.3 MÖGLICHE ZUKÜNFTIGE PROJEKTE



Abb. 128: Gerinne oberhalb von Huberwirt [Q4]

Die Abb. 128, Abb. 129 und Abb. 130 (S. 106) zeigen das vom Rebenweg kommende Gerinne, kurz bevor es beim Huberwirt in den Andritzbach einmündet (siehe auch Abschnitt 4.8.3 / S. 82f.). Beim Höllbach-Oberlauf (Abb. 131 und Abb. 132 auf Seite 106) sieht man auf Höhe der Kreuzung Steilweg / Eichbergstraße eine Geschiebesperre; weitere sollen folgen (siehe auch Abschnitt 4.8.4 / S. 83f.).



Abb. 129: Durchlass kurz vor Einmündung in Andritzbach [Q4]



Abb. 130: Einmündung Gerinne Rebenweg in den Andritzbach [Q4]

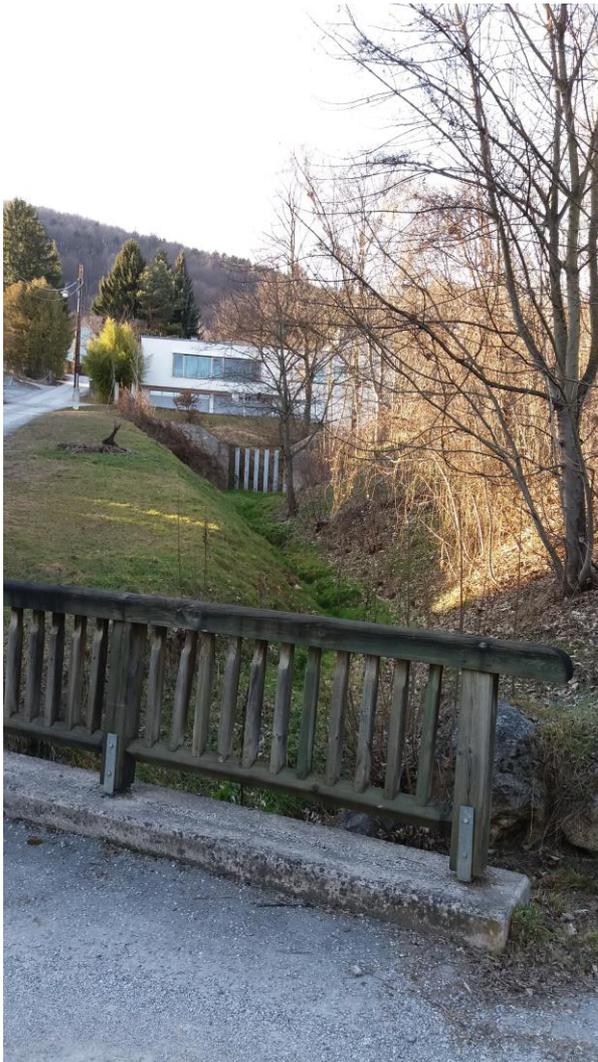


Abb. 131: Höllbach Oberlauf (Bild 1/2) [Q4]



Abb. 132: Höllbach Oberlauf (Bild 2/2) [Q4]

## 6 RESÜMEE UND AUSBLICK

Die Themen Klimawandel und Hochwasserschutz sind präsent und haben Dank der Medien inzwischen auch im Bewusstsein der breiten Bevölkerung ihren Platz gefunden. Abschließend sollen hier noch einige Zahlen den notwendigen, verantwortungsvollen Umgang mit unserer Umwelt und den Ressourcen unterstreichen, sowie ein kurzer Blick auf zukünftige Maßnahmen und insbesondere auf die Gemeinde Stattegg geworfen werden.

Die österreichische Hagelversicherung gibt die wetterbedingten Schäden in der Landwirtschaft für die Jahre 2012 bis 2016 entsprechend Abb. 133 an. Hervorzuheben ist, dass es sich hier nur um die bekannten Schäden aus der österreichischen Landwirtschaft handelt und keine weiteren Kosten – wie Schäden an Gesundheit, Infrastruktur oder auch von Privathaushalten – inkludiert sind [45].



Abb. 133: Schäden in Landwirtschaft Österreich 2012 – 2016 (Daten aus [45])

Die Landgewinnung der letzten Jahrzehnte und Jahrhunderte zu Lasten der Retentionsflächen wurde inzwischen als einer der Verursacher für Hochwasserereignisse erkannt. Vorrangig wird nun versucht, in Form von Renaturierung den Flüssen und Bächen ihren natürlichen Lauf zurückzugeben, indem zum Beispiel Altarme reaktiviert und Überschwemmungsflächen für kontrollierbare Hochwasserereignisse freigegeben werden [20]. Wo dies nicht möglich ist, müssen Eingriffe mit technischem Hochwasserschutz, also mit Hilfe von Rückhaltebecken, Begleitdämmen oder auch mobilem HW-Schutz, erfolgen.

Der Live-Ticker der Hagelversicherung (siehe Abb. 134 auf Seite 108; aufgerufen am 28. August 2017 um 14 Uhr 17) zeigt an, wieviel ehemalige Agrarfläche seit Jahresbeginn in Österreich bebaut wurde. Der laufende Wert erhöht sich derzeit pro Minute um etwa 180 m<sup>2</sup> [47]. Je nach Quelle wird die täglich in Österreich neu verbaute Fläche mit 20 bis 26 ha angegeben (das entspricht etwa 28 bis 36 Fußballfeldern in der Größe von jeweils 68 m x 105 m).



Abb. 134: Flächenverbrauch Österreich (Hagel-Versicherung) [47]

Die täglich dauerhaft versiegelte Bodenfläche wird vom BMLFUW mit durchschnittlich 19,2 ha in den letzten 10 Jahren bzw. mit 14,7 ha in den letzten drei Jahren angegeben. Im „Schwerpunkt Bodenverbrauch“ des aktuellen Masterplans „Aufschwung für den ländlichen Raum“ des BMLFUW ist die Reduzierung des täglichen Bodenverbrauchs auf 2,5 ha als Ziel angegeben. Um dies zu erreichen werden Konzepte erarbeitet, die die Nutzung von leerstehenden Gebäuden, brachliegender Industrie- fläche (österreichweit laut Umweltbundesamt etwa 40.000 ha) oder auch die Umwidmung von landwirtschaftlichen Gebäuden zu Wohnzwecken erleichtern sollen [5]. Laut einer Studie [7] vom Joint Research Center könnten sich in Folge des Klimawandels bis zum Jahr 2100 die wetterbedingten Katastrophen so stark ausbreiten und häufen, dass im Untersuchungsgebiet (28 EU-Länder, sowie Norwegen, Island und Schweiz) zwei Drittel der Bewohner betroffen wären. Als größte Gefahr werden zwar Hitzewellen genannt, aber neben Dürre, Kälte, Stürmen und Waldbränden zählen auch Überschwemmungen an Flüssen und Küsten zu den größten Bedrohungen. Basis der Studie ist allerdings, dass die Belastung durch Treibhausgase nicht verringert wird; zusätzlich sind auch zukünftige technische Errungenschaften, die den Ausstoß von Treibhausgasen positiv beeinflussen, nicht berücksichtigt.

Seitens der Gemeinde Stattegg gibt es Bestrebungen, eine übermäßig dichte Bebauung im Talbereich des Andritzbachs zu verhindern. Einerseits sollen Retentionsflächen erhalten bleiben, andererseits ist man mit dem kontinuierlichen Wachstum (Stattegg hat rund 20 bis 25 Neugeborene pro Jahr) zufrieden. Mit Auslaufen des derzeit gültigen Flächenwidmungsplans im Jahr 2020 werden jedoch sicher weitere Flächen in Tallage entlang der Landesstraße für Umwidmungen interessant [54].

Aktuelle Entscheidungen in der Gemeinde zeigen jedenfalls, dass die Problematik der Oberflächenwässer sehr genau beachtet wird: So gab es zuletzt Fälle, wo zwar Grundstücke als Bauland ausgewiesen sind, solange kein entsprechendes Entwässerungskonzept vorliegt, eine Bebauung aber nicht möglich ist.

Wie in Abschnitt 4.8 (S. 79ff.) beschrieben, gibt es auf Gemeindegebiet einige Bereiche für weitere Hochwasserschutzprojekte; welche davon wann verwirklicht werden können, wird auch von der Finanzierung und den Förderungen durch Bund und Land abhängen.

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Hochwasserprojekte (Auswahl) und Katastrophengebiete Steiermark [24].....	1
Abb. 2: Anzahl der Hochwasser- & Starkregen-Ereignisse in Stattegg [Q3] .....	4
Abb. 3: Feuerwehr-Einsatz vom 1. August 1984 [26] .....	4
Abb. 4: Am Fuß des Falschgrabens im August 1984 [Q16] .....	5
Abb. 5: Fußballplatz am 21.8.2005 [Q7].....	5
Abb. 6: Festzelt am 21.August 2005 während der MTB-EM [Q7].....	6
Abb. 7: Ortsteil Neudorf am 21.8.2005 [Q7] .....	6
Abb. 8: Überlastung der Kanalisation am 21.8.2005 [Q15] .....	7
Abb. 9: Homepage der privaten Wetterstation Stattegg-Hub [Q11].....	8
Abb. 10: Stelzensiedlung am 4. Juli 2009 [Q12].....	8
Abb. 11: Ortnergraben am 4. Juli 2009 [Q13].....	9
Abb. 12: Messdaten Juni 2009 [Q11] .....	9
Abb. 13: Messdaten Juli 2009 [Q11] .....	10
Abb. 14: Stelzensiedlung am 15. Juli 2012 [Q12].....	10
Abb. 15: Stattegg-Mühl am 6. Mai 2013 [Q10] .....	11
Abb. 16: Stattegg-Mühl am 7. Mai 2013 [Q10] .....	11
Abb. 17: Zötschwald am 22. 7. 2014 [Q14] .....	12
Abb. 18: Stattegg-Mühl am 7. August 2014 [Q10].....	12
Abb. 19: Stattegg-Mühl am 23. August 2014 [Q14].....	13
Abb. 20: Zufahrt Fam. Eibler am 14.September 2014 [Q14] .....	13
Abb. 21: Parkplatz Huberwirt am 13. September 2014 [Q14].....	14
Abb. 22: Ortnergraben am 31. Juli 2016 [Q13].....	14
Abb. 23: Oberandritz am 21. August 2005 [Q6].....	15
Abb. 24: Andritzer Reichsstraße am 21. August 2005 [Q6].....	15
Abb. 25: Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Hochwasserereignisse [Q1].....	19
Abb. 26: Steirischer Risikokreislauf © TU-Graz [11].....	20
Abb. 27: Strategiekonzept HORST © TU-Graz [11] .....	20
Abb. 28: Wassereintrittsmöglichkeiten bei Gebäuden [3] .....	21
Abb. 29: Schutzmaßnahmen bei der Gebäudeentwässerung [3] .....	21
Abb. 30: HW-Schutz durch HW-RHB ([19], S.166).....	22
Abb. 31: Hochwasserganglinie mit und ohne Rückhaltebecken ([19], S.167) .....	23
Abb. 32: Kontrolliertes Einzugsgebiet aufgrund der Lage eines RHB ([19], S.171)...	23
Abb. 33: Anordnung von Rückhaltebecken: Hauptschluss / Nebenschluss [35].....	24
Abb. 34: Laufverkürzung durch Mäanderdurchstich [19] .....	25
Abb. 35: Linearausbau Andritzbach neben Stelzensiedlung [Q4].....	25
Abb. 36: Halboffene Sperre mit 1 Schlitz [65].....	26

Abb. 37: Aufgelöste Balkensperre mit 3 Streben [65].....	26
Abb. 38: Netzsperre [65] – vor allem für Wildholz .....	26
Abb. 39: Offene Aufgelöste Sperre [65].....	26
Abb. 40: Sandsackwall [3] .....	27
Abb. 41: HW-Schutz mit Kunststoffplatten [3].....	27
Abb. 42: HW-Schutz an Haustüren [3] .....	27
Abb. 43: HW-Schutz mit teilmobilen Elementen [3].....	28
Abb. 44: Schlauch als HW-Schutz in Deutschland [49] .....	28
Abb. 45: Beispiel für den Dammaufbau eines RHB [56].....	29
Abb. 46: Q <sub>A</sub> mit Grundablass ungesteuert (a) bzw. gesteuert (b) ([19], S.169) .....	30
Abb. 47: HydroSlide®-Abflussregler - © Steinhardt® Wassertechnik [61].....	30
Abb. 48: Systemskizze Mönch [34] .....	31
Abb. 49: Mönch in geleertem Teich [52].....	31
Abb. 50: Einlaufrechen bei RHB Höllbach [Q4] .....	32
Abb. 51: Lage der Gemeinde Stattegg [Q17] .....	34
Abb. 52: Die 13 Ortschaften von Stattegg [27] .....	35
Abb. 53: Flächenverteilung Stattegg [Q3].....	35
Abb. 54: Vergleich der Flächenverteilung: Ortsteile Mühl und Steingraben [Q3].....	35
Abb. 55: Bevölkerungsdichte in den einzelnen Ortschaften [Q3].....	36
Abb. 56: Einwohner- und Flächenanteile der einzelnen Ortschaften [Q3] .....	37
Abb. 57: Entwicklung der Häuser-Anzahl in Stattegg [Q3] .....	38
Abb. 58: Bevölkerungsentwicklung (absolut) Stattegg [Q3].....	38
Abb. 59: Vergleich Bevölkerungsentwicklung (relativ): Gemeinde-Bezirk-Land [57] .	39
Abb. 60: Auszug FläWi 1.0 / Hub / 1984 [8d].....	42
Abb. 61: Auszug FläWi 2.0 / Hub / 1992 [8e].....	42
Abb. 62: Auszug FläWi 3.0 / Hub / 2001 [8f].....	42
Abb. 63: Auszug FläWi 4.0 / Hub / 2009 [8g].....	43
Abb. 64: Auszug FläWi 1.0 / Hochgreit-Mühl / 1984 [8d].....	44
Abb. 65: Auszug FläWi 2.0 / Hochgreit-Mühl / 1992 [8e].....	44
Abb. 66: Auszug FläWi 3.0 / Hochgreit-Mühl / 2001 [8f].....	44
Abb. 67: Auszug FläWi 4.0 / Hochgreit-Mühl / 2009 [8g].....	45
Abb. 68: Die denkmalgeschützten Kalköfen in Stattegg (September 2017) [Q4] .....	46
Abb. 69: Querschnitt einer Doline in Kalkleiten (L. P. Becker, 2004) [2].....	48
Abb. 70: Organisationsstruktur Arbeitskreis Grazer Bäche [23] .....	50
Abb. 71: Einzugsgebiete Stattegg entsprechend GIS Steiermark [43] .....	59
Abb. 72: Zuständigkeit Stattegg [43] .....	60
Abb. 73: Zuständigkeit Andritzbach & Höllbach [43].....	61
Abb. 74: Projektübersicht WLV (Bild 1/2) [Q9].....	62
Abb. 75: Projektübersicht WLV (Bild 2/2) [Q9].....	63

Abb. 76: RHB Andritzbach / Planausschnitt Durchlassbauwerk [Q8] .....	67
Abb. 77: RHB Andritzbach Planausschnitt Draufsicht [Q8] .....	68
Abb. 78: RHB Andritzbach: Aushub & Deponien [Q9] .....	68
Abb. 79: RHB Andritzbach: Kanal & Fernwärme [Q9] .....	69
Abb. 80: RHB Andritzbach: Änderung Bachverlauf [43] .....	70
Abb. 81: Fixierte RS-Klappen beim HW im September 2014 [Q14] .....	71
Abb. 82: RHB Höllbach im März 2017 [Q4] .....	72
Abb. 83: Änderung Verlauf Eichbergstraße [43] .....	73
Abb. 84: Höllbach alter Verlauf (FläWi 4.0 - 2009) [8g] .....	74
Abb. 85: Höllbach neuer Verlauf (GIS - 2017) [43] .....	74
Abb. 86: RHB als Rennparcours bei der MTB-Jugend-EM (August 2017) [Q4] .....	74
Abb. 87: Entwurf zur Nachnutzung RHB Höllbach [Q8] .....	75
Abb. 88: Auszug Bebauungsplan „Tanschek“ / 2004 [8a] .....	76
Abb. 89: Luftbild bebautes Areal „Tanschek“ – © GIS-Steiermark, 2017 [43] .....	77
Abb. 90: Becken GST-NR 1005/12 [Q4] .....	78
Abb. 91: Becken GST-NR 1005/13 [Q4] .....	78
Abb. 92: Auszug Bebauungsplan „Waldweg“ / 2014 [8b] .....	78
Abb. 93: Legende zu Fließpfaden [22] .....	79
Abb. 94: Ursprung-Quelle / Gefahrenzonen & Fließpfade [43] .....	80
Abb. 95: Falschgraben / Gefahrenzonen & Fließpfade [43] .....	81
Abb. 96: Rebenweg bis Huberwirt / Gefahrenzonen & Fließpfade [43] .....	82
Abb. 97: Ostermanngraben / Gefahrenzonen & Fließpfade [43] .....	83
Abb. 98: Übersicht Ortner- & Nistlgraben [43] .....	84
Abb. 99: Ortnergraben / Fließpfade [43] .....	85
Abb. 100: Plan Gerinneausbau Ortnergraben zu Andritzbach [17] .....	86
Abb. 101: Nistlgraben / Fließpfade [43] .....	87
Abb. 102: Geplantes RHB Nistlgraben [16] .....	88
Abb. 103: 100-jährliche Zulaufganglinie mit unterschiedlichen Dauerstufen [16] .....	89
Abb. 104: RHB Nistlgraben: Abflussganglinie HQ <sub>100</sub> [16] .....	90
Abb. 105: Nistlgraben – Überflutungsflächen HW <sub>100</sub> IST-Zustand [16] .....	91
Abb. 106: Rohrerberg / Gefahrenzonen & Fließpfade [43] .....	92
Abb. 107: Rannachbach / Gefahrenzonen & Fließpfade [43] .....	93
Abb. 108: Einfluss des Regens auf die Abflussmenge in der Kanalisation [25] .....	95
Abb. 109: Ausschnitt „Unser Stattegg“ - 1/2015 [32] .....	96
Abb. 110: Blick vom Eichberg auf RHB-Höllbach [Q4] .....	97
Abb. 111: Luftbild RHB-Höllbach [Q9] .....	97
Abb. 112: RHB-Höllbach während der Bauphase (Bild 1/2) [Q9] .....	98
Abb. 113: RHB-Höllbach während der Bauphase (Bild 2/2) [Q9] .....	98
Abb. 114: RHB-Höllbach - Dammscharte und Tosbecken [Q4] .....	99

Abb. 115: Blick vom Damm auf den neuen Höllbach-Unterlauf [Q4] ..... 99

Abb. 116: RHB-Höllbach – Einlauf [Q4]..... 100

Abb. 117: Durchlass Stattegg-Neudorf in Bauphase [Q9] ..... 100

Abb. 118: RHB Höllbach – Auslauf [Q4]..... 100

Abb. 119: Höllbach Grobsteinschichtung auf Beton / Stattegg-Neudorf [Q9]..... 100

Abb. 120: Höllbach Grobsteinschichtung / Stattegg-Neudorf [Q9]..... 101

Abb. 121: Andritzbach Linearausbau / Blick vom Unterlauf zum RHB [Q4]..... 101

Abb. 122: Verlauf Andritzbach alt & neu (Blick von Brücke „Eibler“ zu RHB) [Q4] .. 101

Abb. 123: Luftbild Baustelle RHB-Andritzbach [Q9] ..... 102

Abb. 124: RHB-Andritzbach: Setzen der Spundwände [Q9] ..... 102

Abb. 125: RHB-Andritzbach: Aufbau Drainagekörper [Q4]..... 103

Abb. 126: RHB-Andritzbach: Durchlassbauwerk (Bild 1/2) [Q9]..... 104

Abb. 127: RHB-Andritzbach: Durchlassbauwerk (Bild 2/2) [Q4]..... 104

Abb. 128: Gerinne oberhalb von Huberwirt [Q4]..... 105

Abb. 129: Durchlass kurz vor Einmündung in Andritzbach [Q4]..... 105

Abb. 130: Einmündung Gerinne Rebenweg in den Andritzbach [Q4]..... 106

Abb. 131: Höllbach Oberlauf (Bild 1/2) [Q4] ..... 106

Abb. 132: Höllbach Oberlauf (Bild 2/2) [Q4] ..... 106

Abb. 133: Schäden in Landwirtschaft Österreich 2012 – 2016 (Daten aus [45]) ..... 107

Abb. 134: Flächenverbrauch Österreich (Hagel-Versicherung) [47]..... 108

Abb. 135: Felder geflutet vor Frauenloch (1961) [26] ..... 126

Abb. 136: Stattegg-Hub am 1. August 1984 [26]..... 126

Abb. 137: Stattegg-Neudorf am 21. August 2005 [Q7] ..... 126

Abb. 138: Stattegg-Hub am 21. August 2005 [Q5] ..... 126

Abb. 139: Stattegg-Mühl am 21. August 2005 [Q7] ..... 126

Abb. 140: Festzelt bei MTB-EM / 21. August 2005 [Q5]..... 126

Abb. 141: Stattegg-Ursprung am 21.8.2005 [Q15] ..... 127

Abb. 142: Ortnergraben am 4. Juli 2009 [Q13]..... 127

Abb. 143: Stelzensiedlung am 9. Juli 2012 [Q12]..... 127

Abb. 144: Messdaten Juli 2012 [Q11] ..... 127

Abb. 145: Messdaten Mai 2013 [Q11] ..... 128

Abb. 146: Messdaten Juli 2014 [Q11] ..... 128

Abb. 147: Messdaten August 2014 [Q11]..... 129

Abb. 148: Messdaten September 2014 [Q11] ..... 129

Abb. 149: Stelzensiedlung am 14.9.2014 [Q7] ..... 130

Abb. 150: Messdaten Juli 2016 [Q11] ..... 130

Abb. 151: Messdaten Juli 2017 [Q11] ..... 131

Abb. 152: Messdaten August 2017 [Q11]..... 131

Abb. 153: Stattegg-Hub im Jahr 2017 [Q4] ..... 132

Abb. 154: Stattegg-Hub in den 1960er-Jahren [Q13] .....	132
Abb. 155: Stattegg-Ursprung im Jahr 2017 [Q4] .....	133
Abb. 156: Stattegg-Ursprung in den 1960er-Jahren [Q13] .....	133
Abb. 157: Ausschnitt aus „Lageplan RHB Andritzbach“ [Q8] .....	134
Abb. 158: Draufsicht RHB Andritzbach (aus „Detail Grundablassbauwerk“) [Q8] ...	135
Abb. 159: Legende [Q8] zu Abb. 158 .....	135
Abb. 160: Schnitt A-A [Q8] zu Abb. 158 .....	136
Abb. 161: Schnitt B-B (li.) und C-C (re.) [Q8] zu Abb. 158 .....	137
Abb. 162: Schnitt E-E (li.) und F-F (re.) [Q8] zu Abb. 158 .....	138
Abb. 163: Dammprofil (aus „Dammprofile 5-10 RHB Andritzbach“) [Q8] .....	139
Abb. 164: Legenden [Q8] zu Abb. 163 .....	139
Abb. 165: Profil 02 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 1-10 Höllbach“) [Q8] ...	140
Abb. 166: Profil 03 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 1-10 Höllbach“) [Q8] ...	141
Abb. 167: Profil 11 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 11-19 Höllbach“) [Q8] .	142
Abb. 168: Profil 19 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 11-19 Höllbach“) [Q8] .	142
Abb. 169: Profil 13 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 11-19 Höllbach“) [Q8] .	143
Abb. 170: RHB Höllbach: Draufsicht (aus „Lageplan Damm Höllbach“) [Q8] .....	144
Abb. 171: Neue Trasse Eichbergstraße [Q9].....	145
Abb. 172: Organigramm BMLFUW [38].....	146
Abb. 173: Organigramm WLW [39] .....	147
Abb. 174: Organigramm Land Steiermark [50].....	147
Abb. 175: Organigramm Stadt Graz [57] .....	147
Abb. 176: Organigramm BMVIT [41] .....	147

## TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Katastrophen der letzten 10 Jahre in der Stmk. [24] .....	1
Tab. 2: Starkregenwahrscheinlichkeiten Gabriachbach und Andritzbach [15].....	3
Tab. 3: Auszug Wetterdaten Juni / Juli 2009 [Q2] .....	7
Tab. 4: Regenmengen 8. bis 15. Juli 2012 [Q2] .....	11
Tab. 5: Regenmengen 2. bis 6. Mai 2013 [Q2].....	11
Tab. 6: Regenmengen 21. bis 23. Juli 2014 [Q2] .....	12
Tab. 7: Regenmengen 2. bis 9. August 2014 [Q2] .....	12
Tab. 8: Regenmengen 18. bis 25. August 2014 [Q2] .....	13
Tab. 9: Regenmengen 8. bis 15. September 2014 [Q2] .....	14
Tab. 10: Regenmengen 25. Juli bis 1. August 2016 [Q2] .....	15
Tab. 11: Eintrittswahrscheinlichkeit verschiedener Hochwasserereignisse [Q1] .....	18
Tab. 12: Einteilung von HWRHB nach Beckengröße [4] .....	25
Tab. 13: Legende zu Abb. 45 [56] .....	29
Tab. 14: Flächenverteilung in den verschiedenen Ortschaften (2013) [27], [60] .....	36
Tab. 15: Erklärung der in Tab. 14 verwendeten Siedlungstypen [60] .....	36
Tab. 16: Einwohner- und Flächenanteile der einzelnen Ortschaften [27] .....	37
Tab. 17: Entwicklung der Häuser-Anzahl in Stattegg [27] .....	37
Tab. 18: Bevölkerungsentwicklung: Gemeinde / Bezirk / Land (1971 $\hat{=}$ 100%) [60]..	39
Tab. 19: Neubaubedarf [8h].....	41
Tab. 20: Widmungstätigkeit [8h] .....	41
Tab. 21: Zielvorgabe für Planungszeitraum [8h].....	41
Tab. 22: Finanzierungsschlüssel SaPro GB (Stand 2007) [23] .....	51
Tab. 23: Geplante Rückhaltebecken (Stand Juni 2007) [23] .....	52
Tab. 24: Grazer Bäche mit Schutzgrad < HQ100 [23] .....	53
Tab. 25: Risikobewertung Stadt Graz [6].....	55
Tab. 26: Eckdaten Andritzbach [6] .....	56
Tab. 27: Bewertung HW-Ereignisse 1975 & 2005 [6] .....	56
Tab. 28: Auszug aus: Ergebnis der Maßnahmenplanung [6] .....	57
Tab. 29: Legende zu Abb. 71 [Q1] .....	59
Tab. 30: Eckdaten WLV-Projekt [28] .....	64
Tab. 31: Kenndaten Andritzbach & Höllbach [28].....	64
Tab. 32: Geschätzte maximale Drainagewassermengen für Dimensionierung [9] ....	66
Tab. 33: Eckdaten RHB Andritzbach [28] .....	67
Tab. 34: Eckdaten RHB Höllbach [28].....	71
Tab. 35: Eckdaten Damm Höllbach [28] .....	72
Tab. 36: Legende zu Abb. 102 [Q1] .....	88
Tab. 37: Kenndaten geplantes RHB Nistlgraben [16].....	90

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ALS	...	Airborne Laser Scanning (Methode zur Erfassung von Geländehöhen von einem Flugzeug oder Helikopter aus)
BBL	...	Bezirksbauleitung
BGBI	...	Bundesgesetzblatt
BHQ	...	Bemessungshochwasser-Zufluss
BMUB	...	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (Bundesrepublik Deutschland)
BMLFUW	...	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft; auch: <i>Ministerium für ein lebenswertes Österreich</i>
BMVIT	...	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BWV	...	Bundeswasserbauverwaltung
CO <sub>2</sub>	...	Kohlendioxid
DN	...	Nennweite von Rohrleitungen nach EN ISO 6708
EHBI	...	Ehrenhauptbrandinspektor
EM	...	Europa-Meisterschaft
EW	...	Einwohner
FFW	...	Freiwillige Feuerwehr
FläWi	...	Flächenwidmungsplan; alternativ auch: <i>FLÄWI</i> oder <i>FwPI</i>
GBL	...	Gebietsbauleitung
GIS	...	Geographisches Informationssystem
GL	...	Graz Linien der Holding Graz (früher: GVB – Grazer Verkehrsbetriebe)
GSS	...	Grobsteinschlichtung
GST-NR	...	Grundstück-Nummer (Abkürzung entsprechend Grundbuch)
ha	...	Hektar (1 ha $\triangleq$ 10.000 m <sup>2</sup> )
HH	...	Haushalt
HORST	...	Studie- <b>Hochwasserrisikomanagement</b> in der <b>Steiermark</b> , 2014
HQ <sub>g</sub>	...	Gedämpfter Hochwasserabfluss
HQ <sub>Grenz</sub>	...	Grenzhochwasser
HQ <sub>n</sub>	...	n-jährlicher Hochwasserabfluss
HW	...	Hochwasser (als HW <sub>n</sub> : das statistische n-jährliche Hochwasser)
HWE	...	Hochwasserentlastung
HWRHB	...	Hochwasserrückhaltebecken
HWRMP	...	Hochwasserrisikomanagementplan

l/m <sup>2</sup>	...	Liter je Quadratmeter (Angabe von Niederschlagsmengen) entspricht alternativer Angabe in Millimeter [mm]
LGBI	...	Landesgesetzblatt
LKH	...	Landeskrankenhaus
MTB	...	Mountain-Bike
müA	...	Meter über Adria (Seehöhe, Pegel Triest 1875) alternativ auch: <i>m.ü.A.</i>
NA-Modell	...	Niederschlag(s)-Abfluss-Modell
ÖEK	...	Örtliches Entwicklungskonzept; alternative Abkürzung: <i>OEEK</i>
OK	...	Oberkante
PEHD DA	...	hier: Kennzeichnung von Kunststoffrohren (Material Polyethylen „High Density“ mit Angabe des Außendurchmessers „DA“)
Q <sub>Z</sub>	...	Zuflussmenge
Q <sub>A</sub>	...	Abflussmenge
R	...	Rotte (Siedlungstyp-Definition lt. Statistik Austria)
RHB	...	Rückhaltebecken
RHHQ	...	Rechnerisch höchster Hochwasserzufluss
SaPro GB	...	Sachprogramm Grazer Bäche
Stmk.	...	Steiermark (Bundesland)
t <sub>N</sub>	...	Dauerstufe: Niederschlagsdauer – angegeben in Stunden [h]
T <sub>n</sub>	...	Wiederkehrzeit: Jährlichkeit von Starkregenereignissen – angegeben in Jahren [a]
V <sub>R</sub>	...	Rückhalte-Volumen des Retentionsbeckens
WE	...	Wohneinheit
WLV	...	Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung
ZH	...	Zerstreute Häuser (Siedlungstyp-Definition lt. Statistik Austria)

## LITERATURVERZEICHNIS

- [1] ASIK, B.: „Vorarbeiten für die Lokalisierung von Hauptfremdwasserquellen am Beispiel der Gemeinde Stattegg“; Masterarbeit; Verfasst am Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau der Technischen Universität Graz; 2014
- [2] BECKER, L.P.: „Geologische Entwicklungsgeschichte“, In: [27], S.6-20, 2013
- [3] BMUB: Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge; 7. überarbeitete Auflage; Berlin, August 2016
- [4] BMLFUW: „Leitfaden Hochwasserrückhaltebecken“; Sektion Forstwesen, Abteilung III/5 Wildbach- und Lawinenverbauung; Wien, 2014
- [5] BMLFUW: „Schwerpunkt 05: Bodenverbrauch“, in: „Aufschwung für den ländlichen Raum“, S. 20f., Wien, 2017
- [6] BMLFUW: „Hochwasserrisikomanagementplan 2015; Risikogebiet: Graz-Stadt 6012“; Zentrale Kopierstelle des BMLFUW, Wien, 2015
- [7] FORZIERI, G. et al.: „Increasing risk over time of weather-related hazards to the European population: a data-driven prognostic study“; in: The Lancet – Planetary Health (S. 200ff.); Volume 1, Number 5, e163-e208; August 2017
- [8] GEMEINDE STATTEGG: Unterlagen aus dem Gemeinde-Archiv (erstmalig besucht am 15.2.2017) bzw. teilweise per Mail erhalten von Mitarbeitern (Gamse, K.; Möstl, A.) der Gemeinde Stattegg:
  - [8a] Bebauungsplan „Tanschek“; Projekt-Nr. 2003/56; Dezember 2004
  - [8b] Bebauungsplan „Waldweg“; Projekt-Nr. 2010/39; Mai 2014
  - [8c] Brief von Stadtplanungsamt Graz an das Gemeindeamt Stattegg: „Auflage des 2.0 Flächenwidmungsplanes – Revisionsentwurf, allgemeine Einsicht vom 14.5.1990 bis 10.7.1990, Einwendung der Stadt Graz“; GZ A 14-K-1304/6-1990; 25. Juni 1990
  - [8d] Flächenwidmungsplan; GZ 03-10 St 15-84/19; Gemeinderatsbeschluss 5.11.1982; Änderung Beschluss 26.11.1983; Genehmigung durch Land Steiermark 5.4.1984
  - [8e] Flächenwidmungsplan VFN. 2.0; Teil 1 & Teil 2; Gemeinderatsbeschluss 24.10.1991; Änderung Beschluss 26.8.1992; Genehmigung durch Land Steiermark 4.11.1992
  - [8f] Flächenwidmungsplan 3.0; GZ 004/-01/2001 GR041001; Oktober 2001
  - [8g] Flächenwidmungsplan 4.0; GZ 004-01/2009; Juni 2009
  - [8h] Flächenwidmungsplan 4.0, 9.Änderung; Verfahrensfall 4.09 Eichbergstraße; Juni 2012
  - [8i] Örtliches Entwicklungskonzept; Gemeinderatsbeschluss 7. Juli 1982
  - [8j] Örtliches Entwicklungskonzept; GZ 03-10 St 15-92/58; November 1992

- [9] GWCC-Interival ZT GmbH: „Ergänzung zum Projekt 2011“; „Technischer Bericht Hochwasserrückhaltemaßnahmen Andritzbach“ und „Technischer Bericht Hochwasserrückhaltemaßnahmen Höllbach“; GZ I 1208; i.A. der WLW; April 2013
- [10] HENTZE, J.: Wasserbau, Teil 1; 10. Auflage; B. G. Teubner Verlagsgesellschaft; Leipzig; 1953
- [11] HORNICH, R.; ZENZ, G.; HAMMER, A.; REISCHL, M.: „HORST – Hochwasser Risikomanagement Steiermark“ aus „Wasserland Steiermark“, 2/2014, S.4ff
- [12] HUBMANN, B., MESSNER, F.: „Grazer Paläozoikum“, 75. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft in Graz 27. 08. – 02.09.2005
- [13] HUBMANN, B., POHLER, S., SCHÖNLAUB, H.-P. & MESSNER, F. (2003): „Paleozoic Coral-Sponge Bearing Successions in Austria“, Ber. Geol. B.-A., 61, Wien; 2003
- [14] HYDROCONSULT GmbH: „Hochwasserschutzmaßnahmen Hochgreith – Mühl, Generelles Projekt 1998“; Projekttitle „Studie Hochwasserschutz Gemeinde Stattegg / Hochgreith – Mühl“, 1999
- [15] HYDROCONSULT GmbH: „Hochwasserabflussuntersuchungen Steiermark ABU IV – 2012 Grazer Bäche“; Technischer Bericht – Hydrologie; Graz, 2013
- [16] HYDROCONSULT GmbH: „Studie Hochwasserschutz Nistlgraben, Bereich Mühlenweg, Sonnriegel, Waldweg KG 63282 Stattegg“; Technischer Bericht; Projekttitle „Studie Hochwasserschutz Stattegg – Mühlenweg“; März 2015
- [17] HYDROCONSULT GmbH: „TECHNISCHER BERICHT Hochwasserschutzmaßnahmen Hochgreith – Mühl, Bereich Gerinne Ortnergraben“; Projekttitle „Hochwasserschutzmaßnahmen Hochgreith – Mühl, Wasserrechtliches Einreichprojekt 2001“; Mai 2001
- [18] MAURIN, V.: „XII. Hydrogeologie und Verkarstung“, S.233, 242 in: FLÜGEL, H.W.: „Die Geologie des Grazer Berglandes“, Geologische Bundesanstalt, Wien 1960, 2.neubearbeitete Auflage, Graz/Wien, 1975
- [19] PATT, H.; GONSOWSKI, P.; (VISCHER, D.; HUBER, A.): Wasserbau – Grundlagen, Gestaltung von wasserbaulichen Bauwerken und Anlagen; 7., aktualisierte Auflage; Springer-Verlag; 2011
- [20] PILCH, G.: „Der beste Schutz vor den Fluten ist die Natur“, in: Kleine Zeitung / Steiermark, S. 32f., 18.August 2017
- [21] PSCHEID, H.: „Überflutungen in Stattegg“, in „Zeitung der Freiwilligen Feuerwehr Stattegg“, 2005
- [22] RAUHLATNER, P.: „FLIESSPFADE im GIS – Steiermark, Grundlagen und Erläuterungen zur Anwendung“; Amt der Steiermärkischen Landesregierung, A14 Wasserwirtschaft, Ressourcen und Nachhaltigkeit, Referat Siedlungswasserwirtschaft; Graz, am 4. Juli 2016

- [23] „Sachprogramm GRAZER BÄCHE, Maßnahmenprogramm 2006“; Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 19B – Schutzwasserwirtschaft und Bodenwasserhaushalt; Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Steiermark; Magistrat Graz, A10/5 - Abteilung für Grünraum und Gewässer; Juni 2007
- [24] SCHACHNER, M.: „Zwei Milliarden Euro Schaden in zehn Jahren“, in: Kleine Zeitung / Steiermark, S. 18f., 22. August 2017; zugehörige Grafik auch aufrufbar unter: [www.kleinezeitung.at/images/downloads/3/6/2/2017-08-22-fluesse-baeche-kosten20170822113123.pdf](http://www.kleinezeitung.at/images/downloads/3/6/2/2017-08-22-fluesse-baeche-kosten20170822113123.pdf) ; zuletzt aufgerufen am 14.10.2017
- [25] SCHNEIDER, W.: „Information zum Thema Kanal“; in: „Unser Stattegg“; Amtliche Mitteilung – Stattegger Bürgerinformation; S. 6; Ausgabe 03/2014
- [26] STEHLIK, F.: „Stattegg“, Eigenverlag der Gemeinde Stattegg, 1984
- [27] STEHLIK, F.: „Zeitreise durch Stattegg“, Eigenverlag der Gemeinde Stattegg, 2013
- [28] STREIT, M.: „Projekt Andritzbach – Hochwasserschutz für Stattegg und Graz“, WLW-GBL Stmk. Ost, Stand Mai 2017
- [29] STROBL, T.; ZUNIC, F.: Wasserbau, Aktuelle Grundlagen – Neue Entwicklung; Springer-Verlag; 2006
- [30] ZENZ, G. et al.: VU 213.352 KWB GL, Konstruktiver Wasserbau, Grundlagen, Lernbehelf SS 2012; Technische Universität Graz, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft; Graz; 2012
- [31] ZILCH, K.; DIEDERICHS, C.J.; KATZENBACH, R.; BECKMANN, K.J.: Wasserbau, Siedlungswasserwirtschaft, Abfalltechnik; Springer-Verlag; 2013
- [32] ZIMMERMANN, K. et al.: in „Unser Stattegg“; Amtliche Mitteilung – Stattegger Bürgerinformation; Ausgaben 01/2015 (S.4f.), 04/2016 (S.2), 01/2017 (S.4) und 02/2017 (S.2)

## INTERNET-QUELLEN

- [33] AMTSBLATT der Europäischen Union; „Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken“; [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:de:PDF](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:288:0027:0034:de:PDF) zuletzt aufgerufen am 23.08.2017
- [34] BAUMANN, G.: Abbildung „Datei:Mönchsbauplan.png“; veröffentlicht am 25.04.2011 auf Wikipedia im Artikel „Mönch (Teichwirtschaft)“; [de.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6nch\\_\(Teichwirtschaft\)](http://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6nch_(Teichwirtschaft)) zuletzt aufgerufen am 10.09.2017

- [35] Bayerisches Landesamt für Umwelt: „Zurückhalten: Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken“;  
[www.lfu.bayern.de/wasser/hw\\_aktionsprogramm\\_2020\\_plus/hw\\_schutz\\_technisch/zurueckhalten/index.htm](http://www.lfu.bayern.de/wasser/hw_aktionsprogramm_2020_plus/hw_schutz_technisch/zurueckhalten/index.htm) ; zuletzt aufgerufen am 04.09.2017
- [36] BMLFUW: „Der Gefahrenzonenplan“ des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung; [www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/ Gefahrenzonenplan/Gefahrenzonenplan.html](http://www.bmlfuw.gv.at/forst/oesterreich-wald/raumplanung/ Gefahrenzonenplan/Gefahrenzonenplan.html) zuletzt aufgerufen am 06.08.2017
- [37] BMLFUW: eHYD - die aktuelle hydrographische Information; Registerkarte „Kennwerte und Bemessung“, Unterpunkt „Bemessungsniederschlag“;  
<http://ehyd.gv.at/#> zuletzt aufgerufen am 22.10.2017
- [38] BMLFUW: „Organigramm\_BMLFUW\_Zentralstellen\_2017“  
[www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:2781b6af-1ea3-4f4f-908d-399db1949527/Organigramm\\_BMLFUW\\_Zentralstellen\\_2017\\_M&auml;r\\_z.pdf](http://www.bmlfuw.gv.at/dam/jcr:2781b6af-1ea3-4f4f-908d-399db1949527/Organigramm_BMLFUW_Zentralstellen_2017_M&auml;r_z.pdf) zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [39] BMLFUW: „die.wildbach – Organigramm“;  
[www.bmlfuw.gv.at/forst/wildbach-lawinenverbauung/organisation-kontakt/Organigramm.html#](http://www.bmlfuw.gv.at/forst/wildbach-lawinenverbauung/organisation-kontakt/Organigramm.html#) zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [40] BMLFUW: „Organisation des Hochwasserschutzes in Österreich“;  
[www.bmlfuw.gv.at/wasser/schutz\\_vor\\_naturgefahren/beratung\\_information/organisation\\_hws.html](http://www.bmlfuw.gv.at/wasser/schutz_vor_naturgefahren/beratung_information/organisation_hws.html) zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [41] BMVIT: „Organigramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit)“;  
[www.bmvit.gv.at/ministerium/organisation/downloads/orgeinseitig.pdf](http://www.bmvit.gv.at/ministerium/organisation/downloads/orgeinseitig.pdf) zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [42] BMVIT: „Schifffahrt / Hochwasserschutz > Hochwasserschutz > Zuständigkeit“  
[www.bmvit.gv.at/verkehr/schifffahrt/hochwasserschutz/zustaendigkeit.html](http://www.bmvit.gv.at/verkehr/schifffahrt/hochwasserschutz/zustaendigkeit.html) zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [43] GIS-Steiermark: Ausschnitte aus digitalem Atlas; © 2017 Land Steiermark - Amt der Steiermärkischen Landesregierung; [www.gis.steiermark.at](http://www.gis.steiermark.at)  
© GIS-Steiermark, 2017; zuletzt aufgerufen am 05.09.2017
- [44] GRAW, K.-U. et al: TU Dresden: „Resolution: Versagt der Hochwasserschutz in Deutschland?“ vom 15.06.2013; [https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/iwd/ressourcen/dateien/institut/dateien\\_institut/Resolution-Versagt-der-Hochwasserschutz-in-Deutschland.pdf?lang=de](https://tu-dresden.de/bu/bauingenieurwesen/iwd/ressourcen/dateien/institut/dateien_institut/Resolution-Versagt-der-Hochwasserschutz-in-Deutschland.pdf?lang=de) zuletzt aufgerufen am 02.08.2017
- [45] HADLER, S.: „Die Folgen für Österreich – Zig Millionen Euro Schaden“;  
[orf.at/stories/2402207/2402210/](http://orf.at/stories/2402207/2402210/) zuletzt aufgerufen am 07.08.2017

- [46] HORNICH, R.; ZENZ, G.; HAMMER, A.; REISCHL, M.: „HORST – Hochwasserrisikomanagement in der Steiermark“  
[www.freunde.wb.bgu.tum.de/fileadmin/w00bol/www/Symposium\\_2016/Beitraege\\_Wallgau2016/52 - Hornich.pdf](http://www.freunde.wb.bgu.tum.de/fileadmin/w00bol/www/Symposium_2016/Beitraege_Wallgau2016/52_-_Hornich.pdf) zuletzt aufgerufen am 26.05.2017
- [47] KAMRANER-KÖPF, S.: „Schwere Schäden in der steirischen Landwirtschaft durch Hagel und Überschwemmung“;  
[www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=5F394314-5056-A52F-54E85F59BE3B8377&refid=F1D7603F-5056-A52F-54C68DDFD4EFAFF0](http://www.hagel.at/site/index.cfm?objectid=5F394314-5056-A52F-54E85F59BE3B8377&refid=F1D7603F-5056-A52F-54C68DDFD4EFAFF0)  
zuletzt aufgerufen am 28.08.2017
- [48] KRUMPL-ROGATSCH, B.; KRUMPL-ROGATSCH, A.: „Hochwasserschutz“;  
[www.kr-water.com/kr-water/kr-water/Hochwasserschutz.html](http://www.kr-water.com/kr-water/kr-water/Hochwasserschutz.html)  
zuletzt aufgerufen am 19.08.2017
- [49] KURIER: Hochwasserschutz: Schlauch statt Sandsack; veröffentlicht am 11.11.2014; [kurier.at/chronik/oesterreich/hochwasserschutz-schlauch-statt-sandsack/96.532.084](http://kurier.at/chronik/oesterreich/hochwasserschutz-schlauch-statt-sandsack/96.532.084) zuletzt aufgerufen am 10.09.2017
- [50] Land Steiermark: „Organigramm der Abteilungen des Land Steiermark“;  
[www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/74837418/DE](http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/ziel/74837418/DE)  
zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [51] Land Steiermark: „Programm zur hochwassersicheren Entwicklung der Siedlungsräume“; LGBl. Nr. 117/2005; Abteilung 16 – Landes- und Gemeindeentwicklung; Verordnung vom 12.September 2005; Graz, Mai 2008  
[http://www.raumplanung.steiermark.at/cms/dokumente/10107064\\_2863310/5960662d/hochwassersichere\\_Entwicklung.pdf](http://www.raumplanung.steiermark.at/cms/dokumente/10107064_2863310/5960662d/hochwassersichere_Entwicklung.pdf) zuletzt aufgerufen am 25.10.2017
- [52] MAYER, R.: Abbildung „Datei:Bachtelweiher im Winter.jpg“; veröffentlicht am 02.01.2003 auf Wikipedia im Artikel „Mönch (Teichwirtschaft)“;  
[de.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6nch\\_\(Teichwirtschaft\)](http://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%B6nch_(Teichwirtschaft))  
zuletzt aufgerufen am 10.09.2017
- [53] Naturschutzjugend NAJU im NABU Deutschland e.V.: „Ursachen und Faktoren von Hochwasser“; [www.naju-wiki.de/index.php/Hochwasser\\_ursachen](http://www.naju-wiki.de/index.php/Hochwasser_ursachen)  
zuletzt aufgerufen am 23.08.2017
- [54] PREIS, R.: „Hochwasserschutz und Verbauung: Warum Stattegg nicht entspannt ist“; Kleine Zeitung, 10. Mai 2015;  
[www.kleinezeitung.at/steiermark/graz/grazumgebung/4727486/Raumplanung-in-GU\\_Hochwasserschutz\\_Warum-Stattegg-nicht-](http://www.kleinezeitung.at/steiermark/graz/grazumgebung/4727486/Raumplanung-in-GU_Hochwasserschutz_Warum-Stattegg-nicht-)  
zuletzt aufgerufen am 07.08.2017
- [55] SATTLER AG: „Der CENO-TUBE - ein Mobildeich für den sicheren Hochwasserschutz“;  
[www.sattler-global.com/textile-architektur/mobiler-hochwasserschutz-1019.jsp](http://www.sattler-global.com/textile-architektur/mobiler-hochwasserschutz-1019.jsp)  
zuletzt aufgerufen am 10.09.2017

- [56] SENN, S.: Abbildung „Datei: Hochwasserrückhaltebecken Affoltern am Albis Querschnitt.svg“; veröffentlicht am 21.09.2009 auf Wikipedia im Artikel „Hochwasserrückhaltebecken“;  
[de.wikipedia.org/wiki/Hochwasserr%C3%BCckhaltebecken](https://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasserr%C3%BCckhaltebecken)  
zuletzt aufgerufen am 10.09.2017
- [57] STADT GRAZ: „Organigramm Magistrat / Stadt Graz“;  
[www.graz.at/cms/dokumente/10023703\\_310100/7d17b1c5/Organigramm.pdf](http://www.graz.at/cms/dokumente/10023703_310100/7d17b1c5/Organigramm.pdf)  
zuletzt aufgerufen am 12.09.2017
- [58] STADT GRAZ: „Das Sachprogramm Grazer Bäche: Hochwasserschutz für die Stadt Graz – ein integraler Ansatz“; Abteilung für Grünraum und Gewässer;  
[www.graz.at/cms/dokumente/10278063\\_427296/b740541a/140128\\_Wasserlaund\\_Steiermark\\_Preis\\_Hochwasserschutz%20f%C3%BCr%20HP.pdf](http://www.graz.at/cms/dokumente/10278063_427296/b740541a/140128_Wasserlaund_Steiermark_Preis_Hochwasserschutz%20f%C3%BCr%20HP.pdf)  
zuletzt aufgerufen am 16.08.2017
- [59] STADT GRAZ: „Sachprogramm Grazer Bäche“; Abteilung für Grünraum und Gewässer;  
[www.graz.at/cms/beitrag/10278063/427296](http://www.graz.at/cms/beitrag/10278063/427296)  
zuletzt aufgerufen am 16.08.2017
- [60] Statistik Austria; „Einwohnerzahl nach Ortschaften 1.1.2017, Gebietsstand 1.1.2017“; [www.statistik.at](http://www.statistik.at) zuletzt aufgerufen am 17.07.2017
- [61] Steinhardt GmbH: „HYDROSLIDE - Abflussregler für alle Einsatzzwecke“;  
[steinhardt.de/pdf/flyer/hydroslide.pdf](http://steinhardt.de/pdf/flyer/hydroslide.pdf) und [steinhardt.de/steuern-regeln-begrenzen/hydroslide-abflussregler/hydroslide-referenzen/](http://steinhardt.de/steuern-regeln-begrenzen/hydroslide-abflussregler/hydroslide-referenzen/)  
zuletzt aufgerufen am 24.08.2017
- [62] UBIMET GmbH: „Unwetterarten – Starkregen“;  
[www.uwz.at/at/de/unwetterarten/starkregen](http://www.uwz.at/at/de/unwetterarten/starkregen)  
zuletzt aufgerufen am 23.08.2017
- [63] WINDHABER, H.G.: Prüfbericht 9/2014; Sachprogramm Grazer Bäche; Planungs-/Bauprogramm 2014-2018 (Projektprüfungen); Stadtrechnungshof der Landeshauptstadt Graz; 2014;  
[www.graz.at/cms/dokumente/10029027/ef6fe4e4/SaPro%20B%C3%A4che%20ENDBERICHT\\_sig.pdf](http://www.graz.at/cms/dokumente/10029027/ef6fe4e4/SaPro%20B%C3%A4che%20ENDBERICHT_sig.pdf) zuletzt aufgerufen am 02.08.2017
- [64] WISSEN.DE ARTIKEL: „So gefährdet Hochwasser Mensch und Umwelt“;  
[www.wissen.de/wie-hochwasser-entsteht](http://www.wissen.de/wie-hochwasser-entsteht)  
zuletzt aufgerufen am 18.08.2017
- [65] HÜBL, J.; HOLZINGER, G.; WEHRMANN, H.: „WLS Report 50 / Band 2 – Klassifikation von Wildbachsperren“; Universität für Bodenkultur Wien; Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen; Wien, Oktober 2003;  
[www.baunat.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H87000/H87100/IAN\\_Reports/REP0050\\_Band2.pdf](http://www.baunat.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H87000/H87100/IAN_Reports/REP0050_Band2.pdf) zuletzt aufgerufen am 17.10.2017

## QUELLENVERZEICHNIS

### TABELLEN

**Anmerkung zu Tabellen:**

Quellenangaben beziehen sich auf Daten, die zur Erstellung der Tabellen herangezogen wurden.

[Q1] Eigene Darstellung

[Q2] JARZ, Erich (Wetterstation Stattegg-Hub): Daten per Mail am 11.03.2017

Alle weiteren Tabellen basieren auf Daten aus der angegebenen Literatur; die entsprechenden Quellenverweise sind in der jeweiligen Beschriftung zu finden.

### ABBILDUNGEN / FOTOS

**Anmerkung zu Abbildungen:**

Die Abbildungen und insbesondere Auszüge aus Plänen stammen teilweise aus Entwurfs- oder Projektphasen und entsprechen nicht immer dem finalen Status.

**Anmerkung zu Fotos:**

Für die hier verwendeten Fotos wurde von den genannten Personen ausdrücklich das Einverständnis zur Verwendung im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit gegeben.

**Anmerkung zu Abbildungen und Fotos:**

Bei Bearbeitung bzw. Änderung der Bilder (z.B. durch Verwendung von Ausschnitten oder Einfügen von Legenden oder Kommentaren) ist die Quelle des Originalbilds angegeben.

[Q3] Eigene Darstellung

[Q4] Eigene Bilder

[Q5] BRUNNER, Gerald: Per E-Mail am 01.09.2017

[Q6] Echo Graz Nord, Nr. 130 / 29. Jg. September 2005; Eigentümer, Herausgeber und Verleger: ÖVP, BPL Graz-Andritz

[Q7] FFW Stattegg: Kopien am 09.03.2017 am Gemeindeamt abgeholt

[Q8] WLW, GBL Steiermark Ost; zur Verfügung gestellt und gemäß unterfertigter Nutzungserklärung vom 25.08.2017 zur Verwendung genehmigt

[Q9] „20170626\_Andritzbach\_Anraingerinfo\_2017.pptx“: Power-Point-Präsentation der WLW, die im Rahmen der Bürgerinformationsveranstaltung im Gemeindeamt Stattegg am 26. Juni 2017 gezeigt wurde

- [Q10] FRÜHWIRT, Friedrich: Per E-Mail am 06.02.2017  
[Q11] JARZ, Erich (Wetterstation Stattegg-Hub): aus <http://stattegg.info/>  
[Q12] KELLER, Michael  
[Q13] STEHLIK, Friedrich  
[Q14] UNTERREINER, Stefan  
[Q15] WOLFBAUER, Michael: Per E-Mail am 01.02.2017  
[Q16] ZACH, Jürgen  
[Q17] Aus: [www.google.at/maps/@47.1442429,15.4179154,15z?hl=de](http://www.google.at/maps/@47.1442429,15.4179154,15z?hl=de)  
Verwendung gemäß Nutzungsbedingungen, zu finden unter:  
[https://www.google.com/intl/de\\_at/help/terms\\_maps.html](https://www.google.com/intl/de_at/help/terms_maps.html) und  
<https://www.google.com/intl/de/permissions/geoguidelines.html>

Alle weiteren Abbildungen und Fotos stammen aus der angegebenen Literatur; die entsprechenden Quellenverweise sind in der jeweiligen Beschriftung zu finden.

## INTERVIEWS

### **Anmerkung zu Interviews:**

Wenn mehrere Treffen stattgefunden haben, beziehen sich die Datumsangaben auf das erste Gespräch.

- EIBLER, Leopold: Am Wiesengrund 10, 8046 Stattegg, am 21.01.2017  
GAMSE, Klaus: Amtsleitung Gemeinde Stattegg, am 11.01.2017  
KELLER, Michael: Am Ursprung 2, 8046 Stattegg, am 21.02.2017  
MÖSTL, Andreas: Bereichsleitung Außendienst, Gemeinde Stattegg, am 15.02.2017  
OBENAU, Johannes: Bezirksvorsteher Graz-Andritz, am 22.05.2017  
OZEK, Wolfgang: ehem. Amtsleiter Gemeinde Stattegg, Schulweg 1, am 03.08.2017  
PSCHEID, Hans: EHBI der FFW Stattegg, am 01.03.2017  
RIBITSCH, Reinhard: WLVB, Gebietsbauleitung Ost, am 26.06.2017 im Rahmen einer Bürgerinformationsveranstaltung im Gemeindeamt Stattegg  
SCHIRLINGER, Armin: Bauleiter RHB Andritzbach, WLVB, Gebietsbauleitung Ost, am 20.07.2017 auf der Baustelle RHB Andritzbach  
SCHNEIDER, Wolfgang: Kanal / Wasser Gemeinde Stattegg, am 14.07.2017  
STEHLIK, Friedrich: Mühlenweg 17, 8046 Stattegg / Mühl, am 14.02.2017  
UNTERREINER, Stefan: Eichbergstraße 18, 8046 Stattegg, am 09.03.2017  
ZACH, Jürgen: Hofweg 6, 8046 Stattegg, am 21.03.2017  
ZIMMERMANN, Karl: Bürgermeister Gemeinde Stattegg, am 11.02.2017

## **ANHANG**

### **ANHANG A: AUSGEWÄHLTE FOTOS & MESSDATEN VON HW-EREIGNISSEN**

Seite 126ff.

### **ANHANG B: BEBAUUNGSDICHTE 1960ER-JAHRE UND HEUTE IM VERGLEICH**

Seite 132f.

### **ANHANG C: PLAN-AUSSCHNITTE: RHB & LINEARAUSBAU**

Seite 134ff.

### **ANHANG D: ORGANIGRAMME**

Seite 146ff.

**ANHANG A: AUSGEWÄHLTE FOTOS & MESSDATEN VON HW-EREIGNISSEN**



Abb. 135: Felder geflutet vor Frauenloch (1961) [26]



Abb. 136: Stattegg-Hub am 1. August 1984 [26]



Abb. 137: Stattegg-Neudorf am 21. August 2005 [Q7]



Abb. 138: Stattegg-Hub am 21. August 2005 [Q5]



Abb. 139: Stattegg-Mühl am 21. August 2005 [Q7]



Abb. 140: Festzelt bei MTB-EM / 21. August 2005 [Q5]



Abb. 141: Stattegg-Ursprung am 21.8.2005 [Q15]



Abb. 143: Stelzensiedlung am 9. Juli 2012 [Q12]



Abb. 142: Ortnergraben am 4. Juli 2009 [Q13]

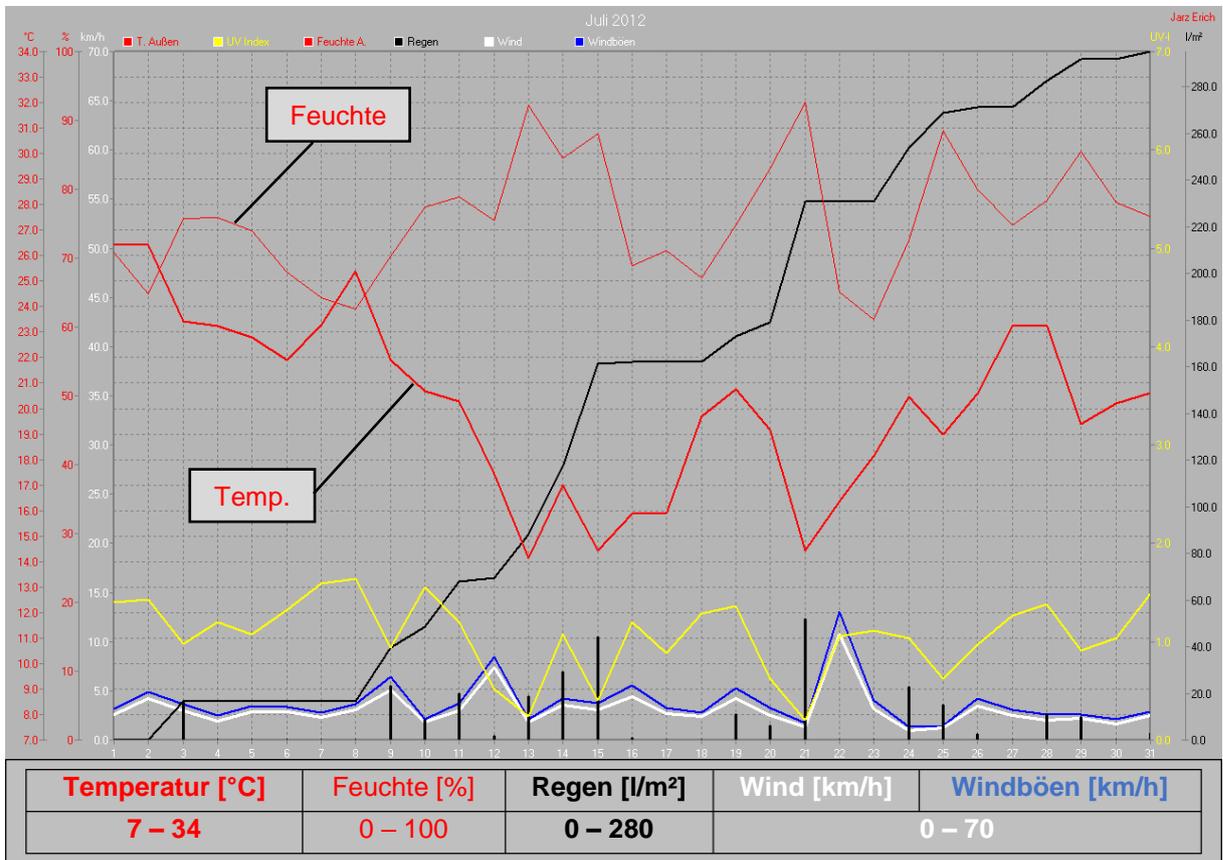


Abb. 144: Messdaten Juli 2012 [Q11]

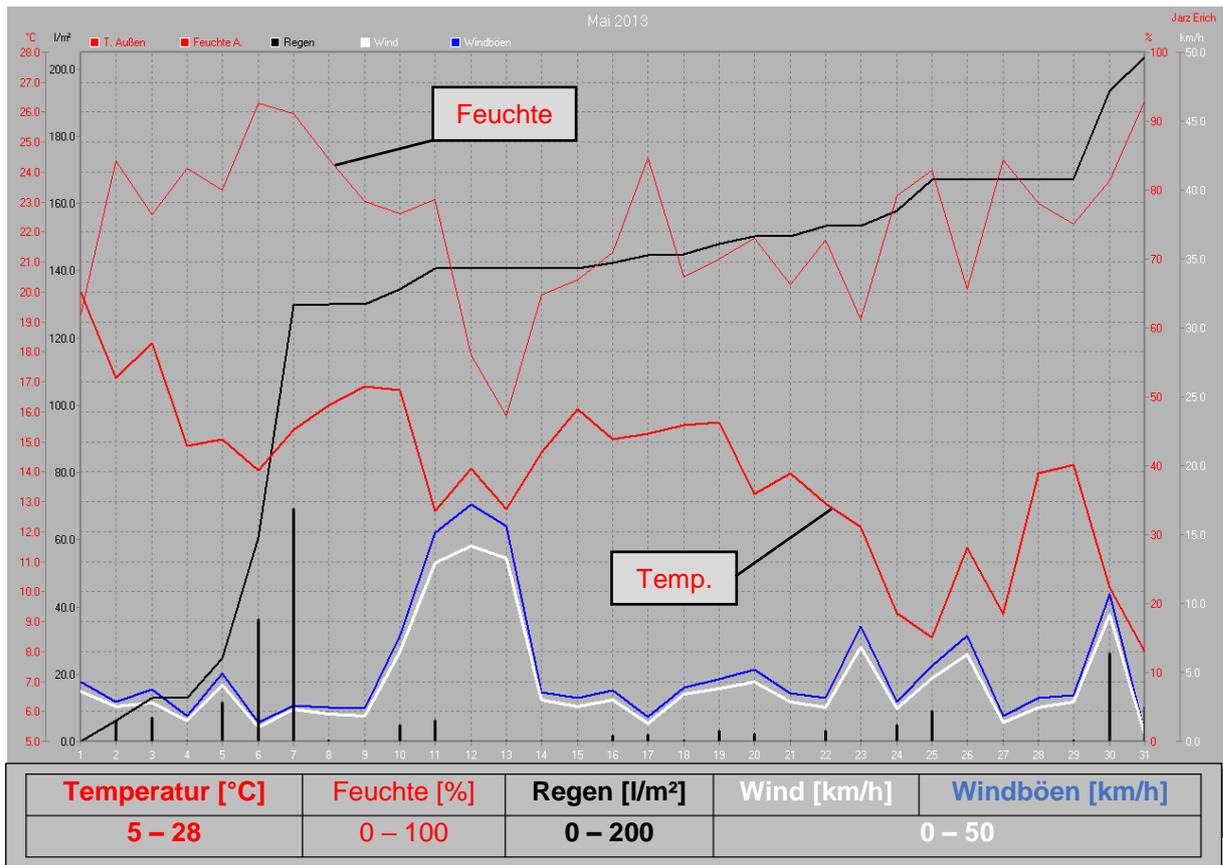


Abb. 145: Messdaten Mai 2013 [Q11]

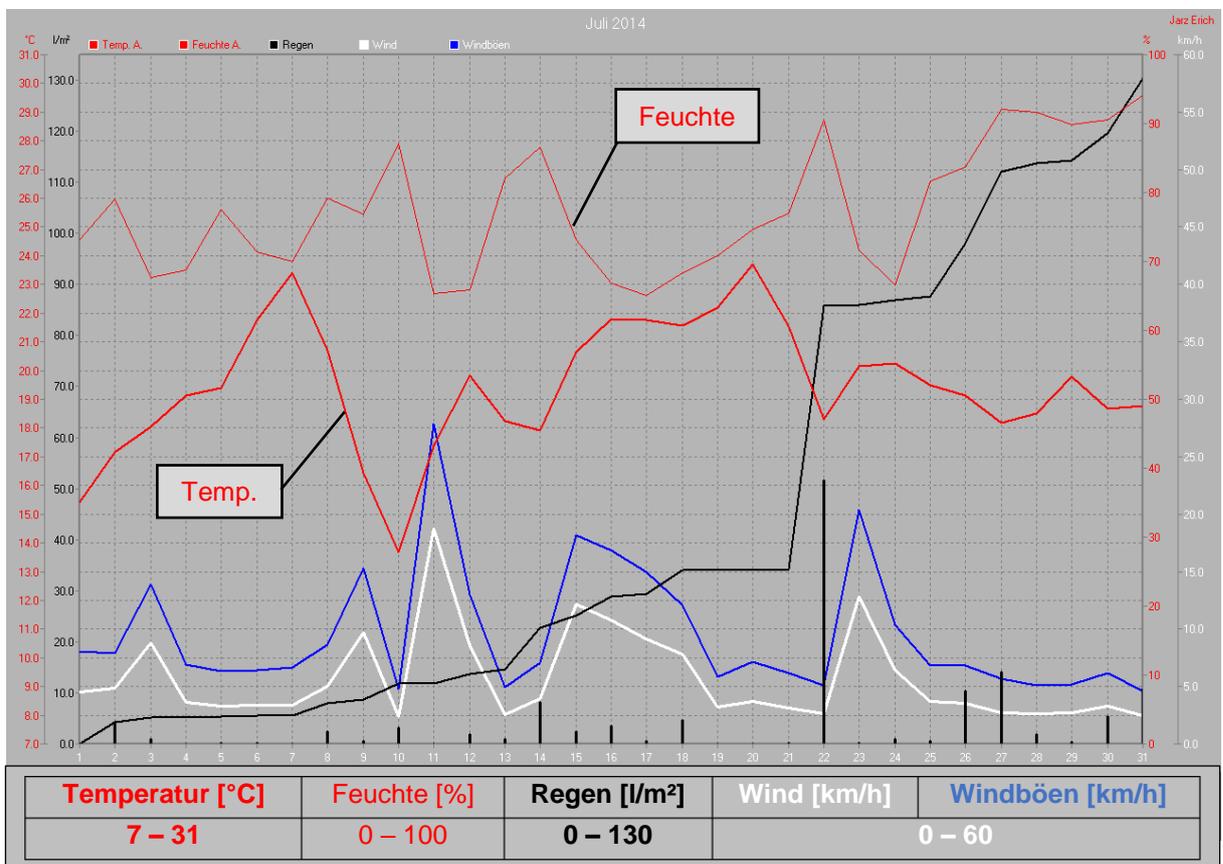


Abb. 146: Messdaten Juli 2014 [Q11]

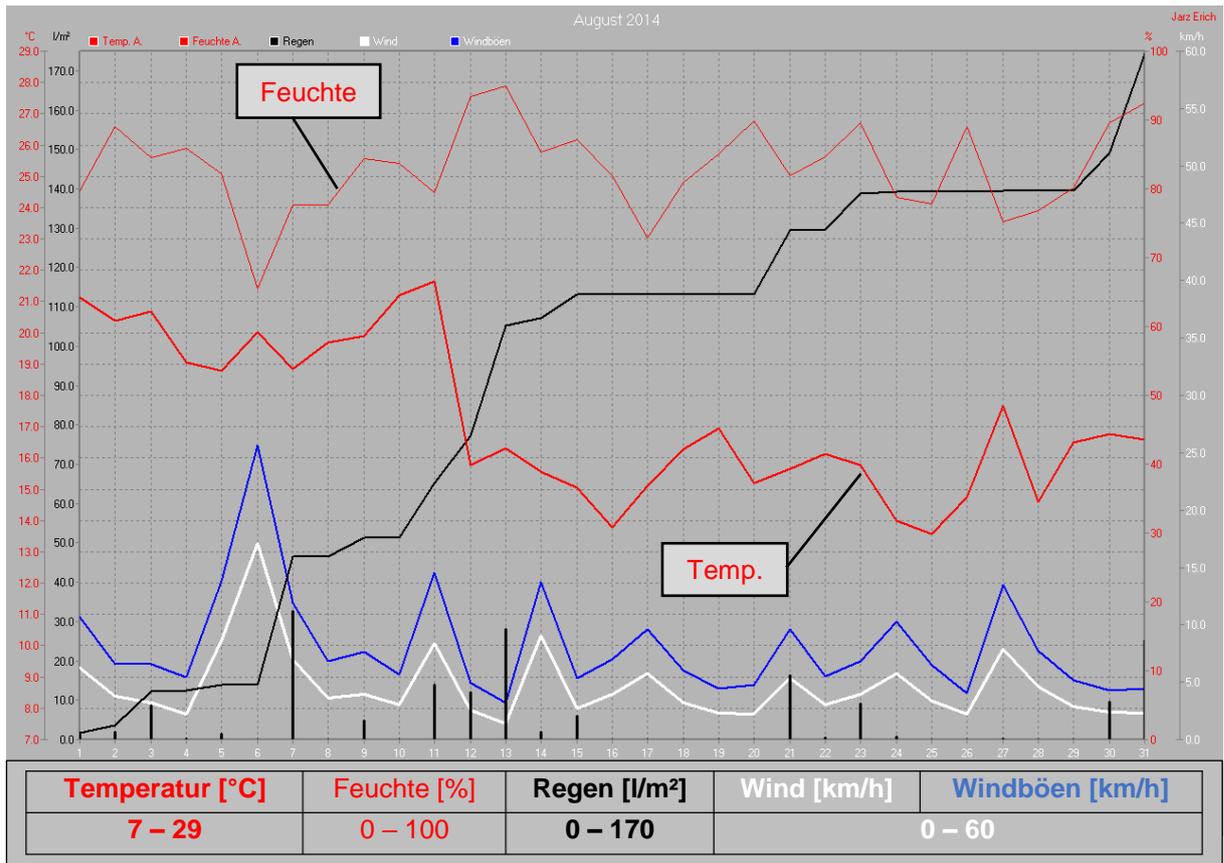


Abb. 147: Messdaten August 2014 [Q11]

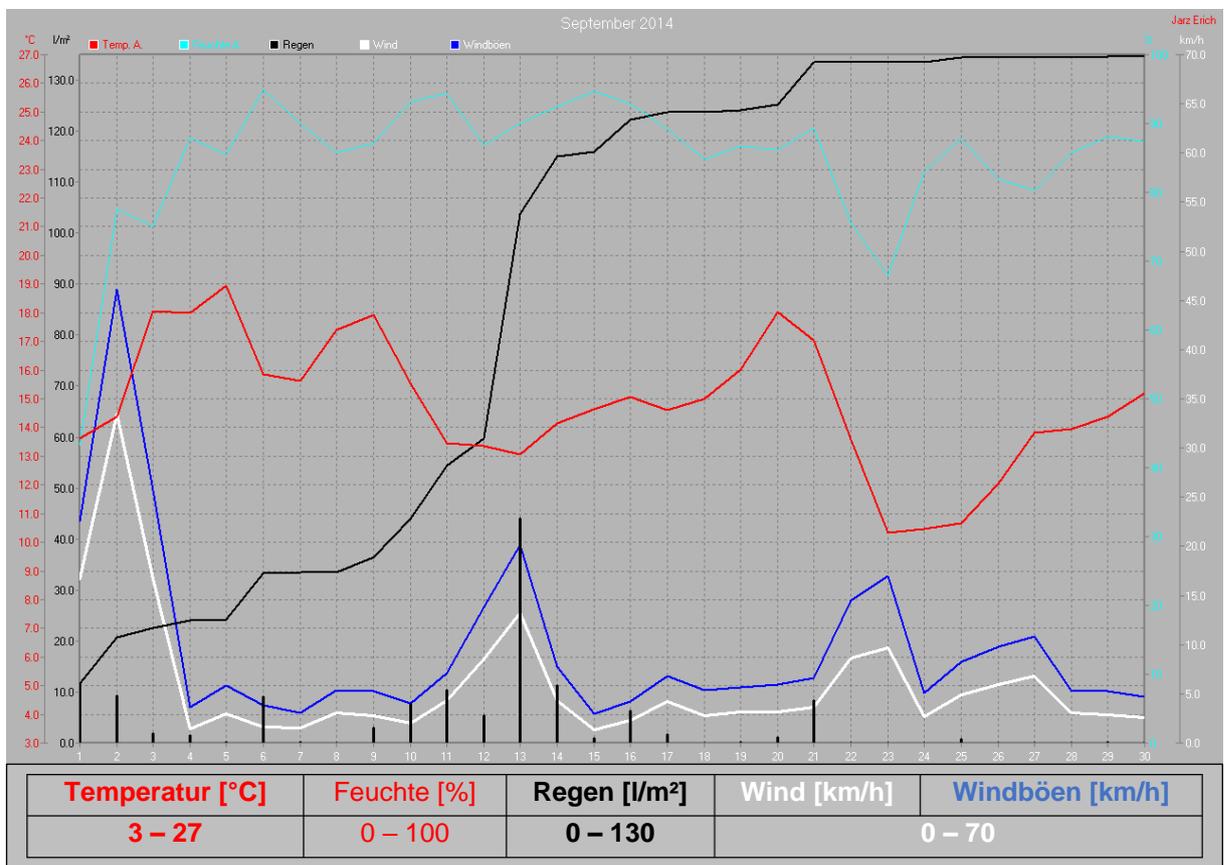


Abb. 148: Messdaten September 2014 [Q11]



Abb. 149: Stelzensiedlung am 14.9.2014 [Q7]

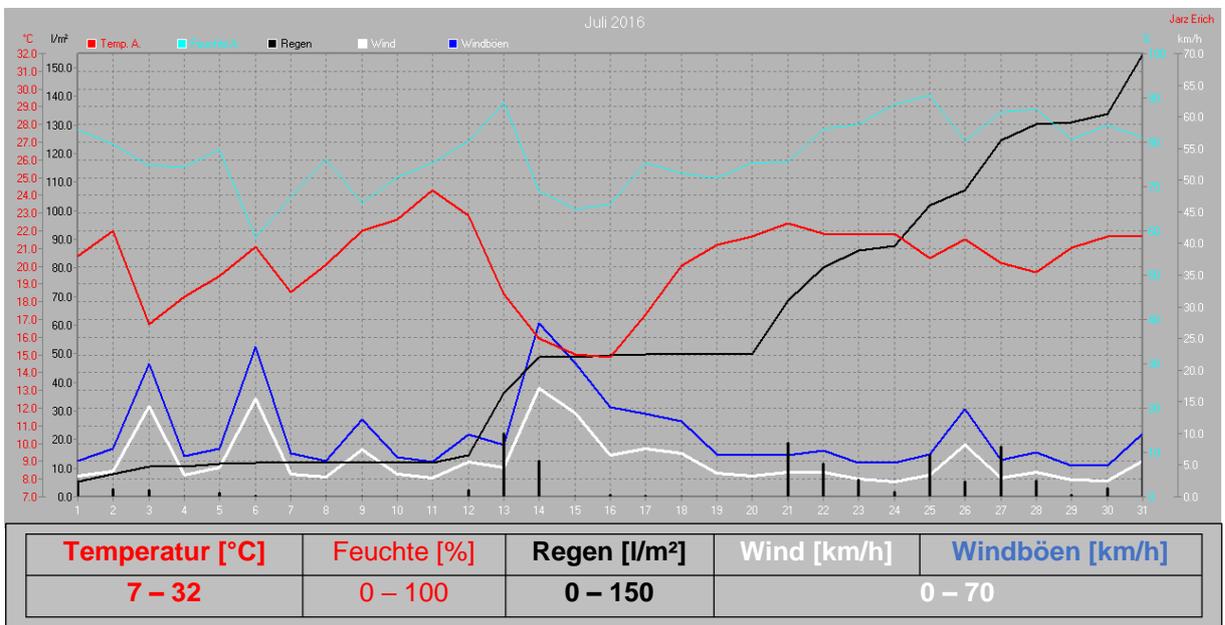


Abb. 150: Messdaten Juli 2016 [Q11]

Bezugnehmend auf die in der Einleitung (siehe Abschnitt 1 / S. 1) genannten Schadensereignisse in der Steiermark im August 2017 sind in Abb. 151 und Abb. 152 auf S. 131 die Messdaten für Stattegg abgebildet.

Trotz starker Niederschläge (insgesamt knapp 270 l/m<sup>2</sup> in zwei Monaten, mehrfach zwischen 20 und 30 l/m<sup>2</sup> pro Tag) wurden in Stattegg keine Schäden gemeldet.

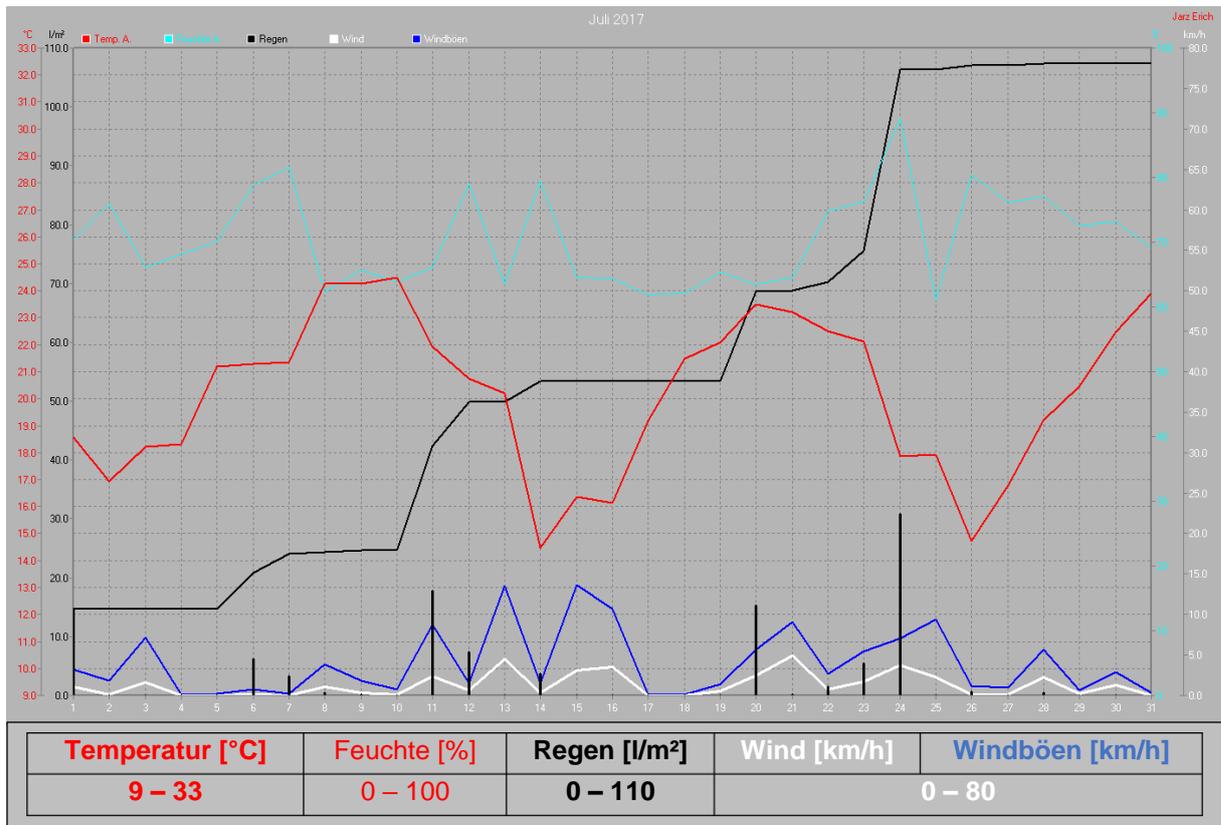


Abb. 151: Messdaten Juli 2017 [Q11]

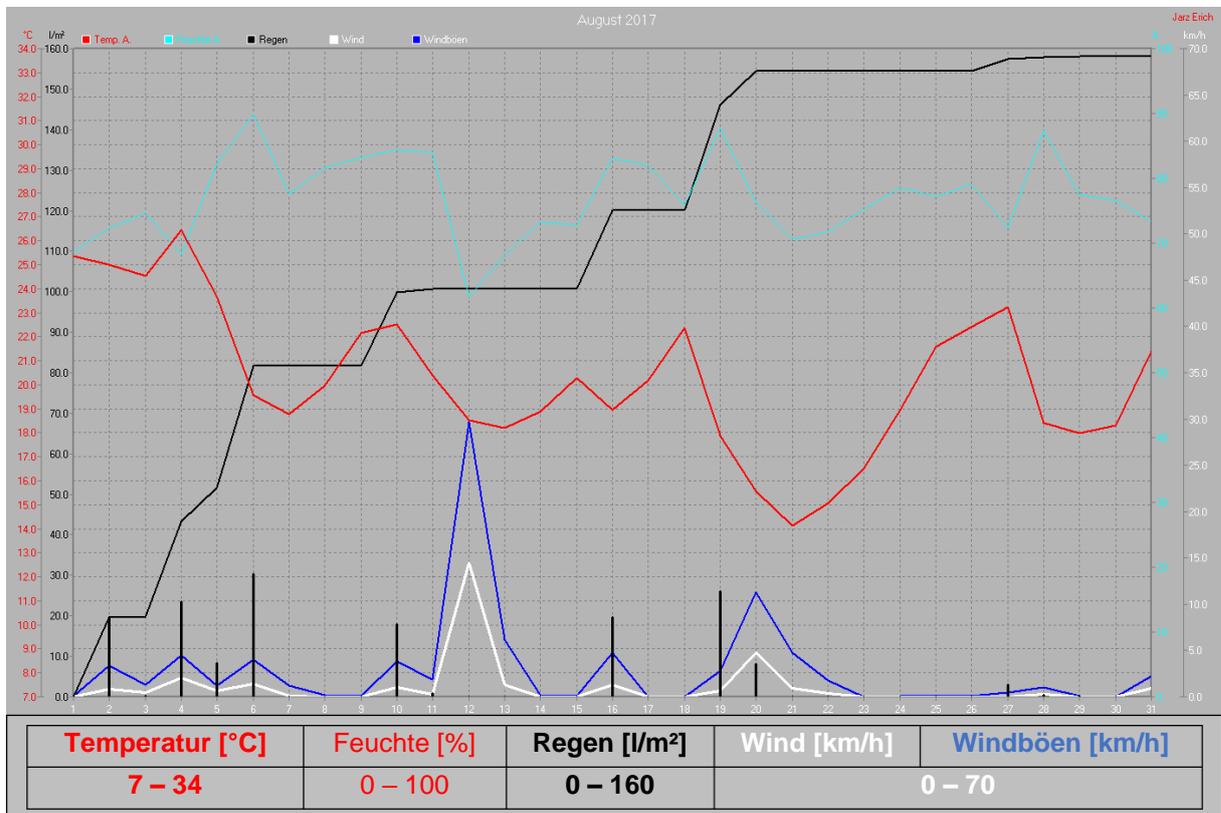


Abb. 152: Messdaten August 2017 [Q11]

**ANHANG B: BEBAUUNGSDICHTE 1960ER-JAHRE UND HEUTE IM VERGLEICH**

*Abb. 153: Stattegg-Hub im Jahr 2017 [Q4]*

Passend zum Abschnitt 3 (S. 34ff.) sind hier zwei Beispiele für die Änderung der Bebauungsdichte seit den 1960er-Jahren dargestellt: Abb. 153 zeigt einen aktuellen



*Abb. 154: Stattegg-Hub in den 1960er-Jahren [Q13]*



Abb. 155: Stattegg-Ursprung im Jahr 2017 [Q4]

Blick vom Damm des RHB Andritzbach nach Norden im Vergleich zu Abb. 154 (S. 132) in einer ähnlichen Perspektive von damals.

Die Abb. 155 ist von Höhe des Hauses *Am Ursprung 4* in Richtung Osten im Jahr 2017 aufgenommen, in Abb. 156 ist der nahezu gleiche Blickwinkel von anno dazumal.



Abb. 156: Stattegg-Ursprung in den 1960er-Jahren [Q13]

ANHANG C: PLAN-AUSSCHNITTE: RHB & LINEARAUSBAU

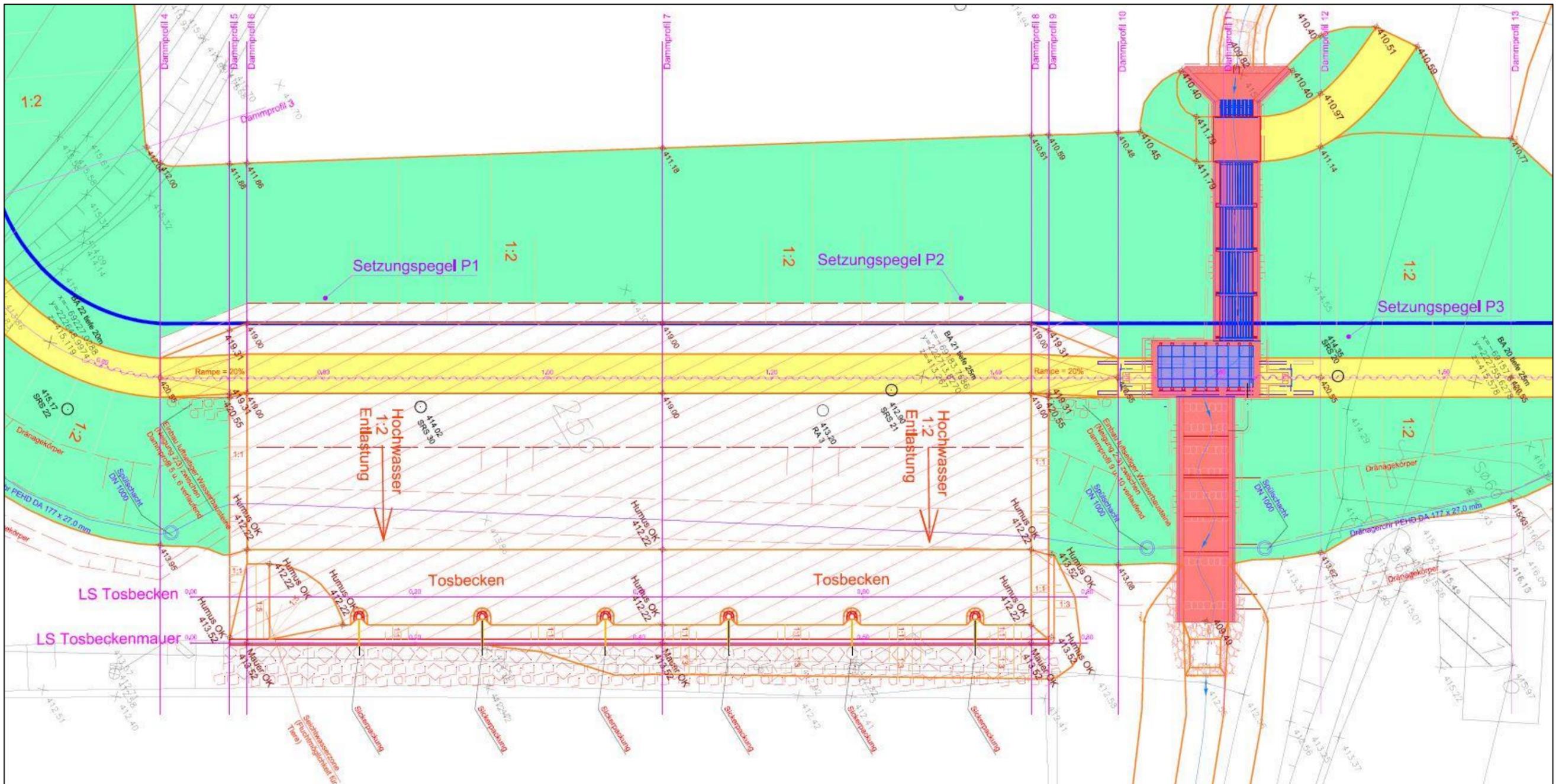


Abb. 157: Ausschnitt aus „Lageplan RHB Andritzbach“ [Q8]

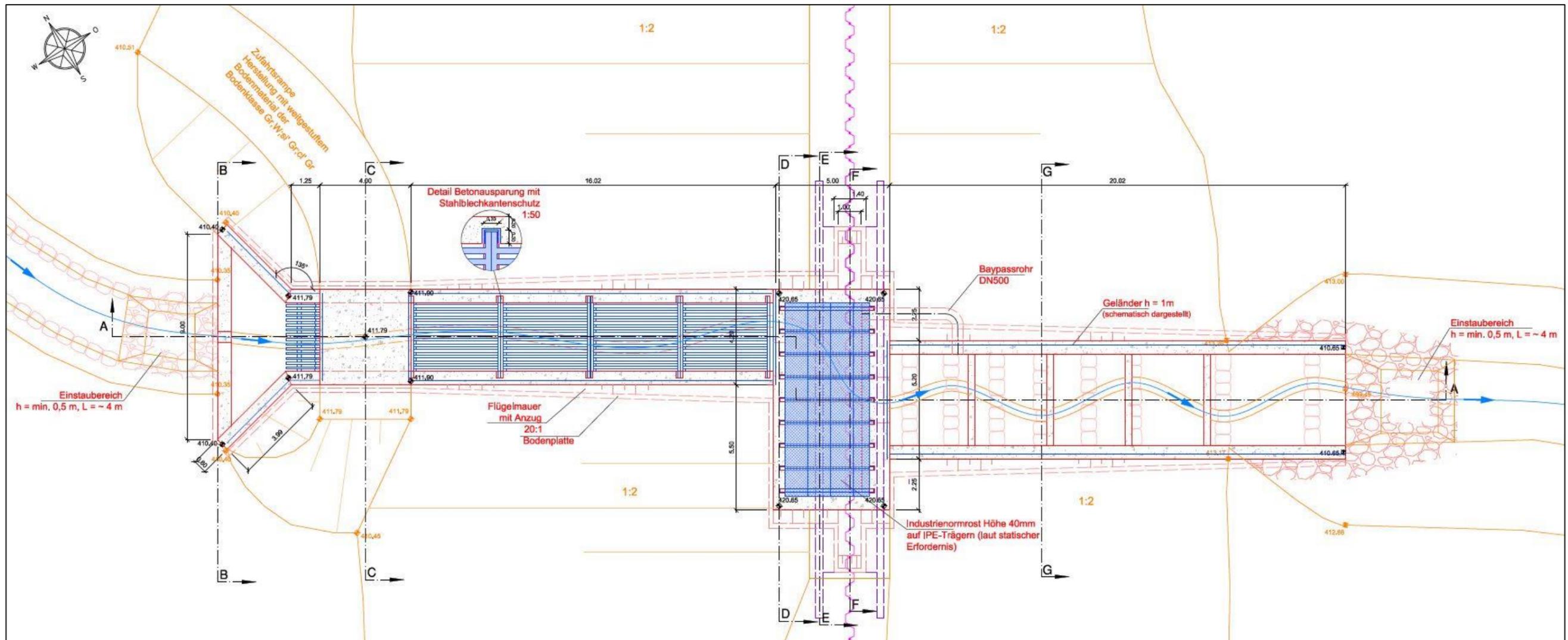


Abb. 158: Draufsicht RHB Andritzbach (aus „Detail Grundablassbauwerk“) [Q8]

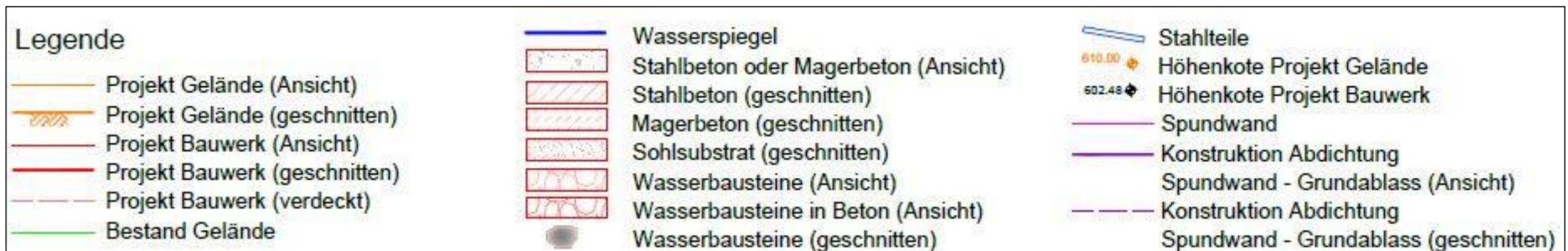


Abb. 159: Legende [Q8] zu Abb. 158



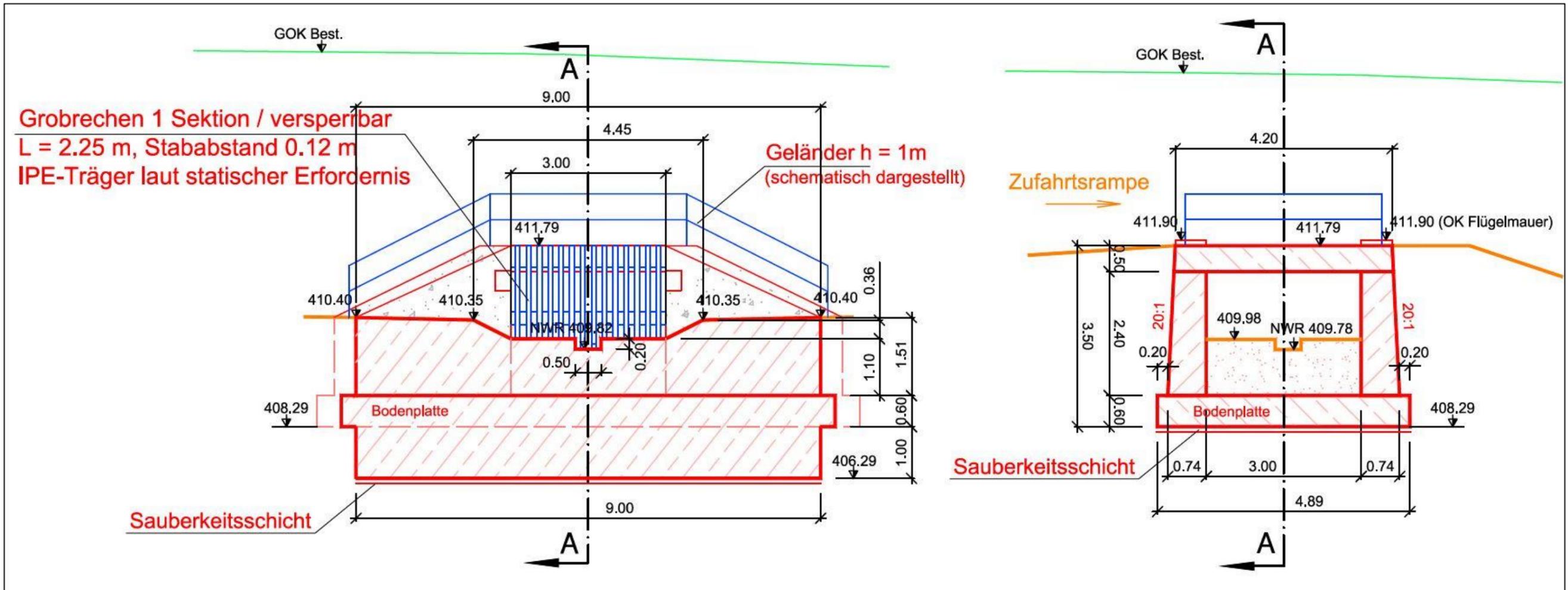


Abb. 161: Schnitt B-B (li.) und C-C (re.) [Q8] zu Abb. 158

zugehörige Legende  
 siehe Abb. 159 / S. 135



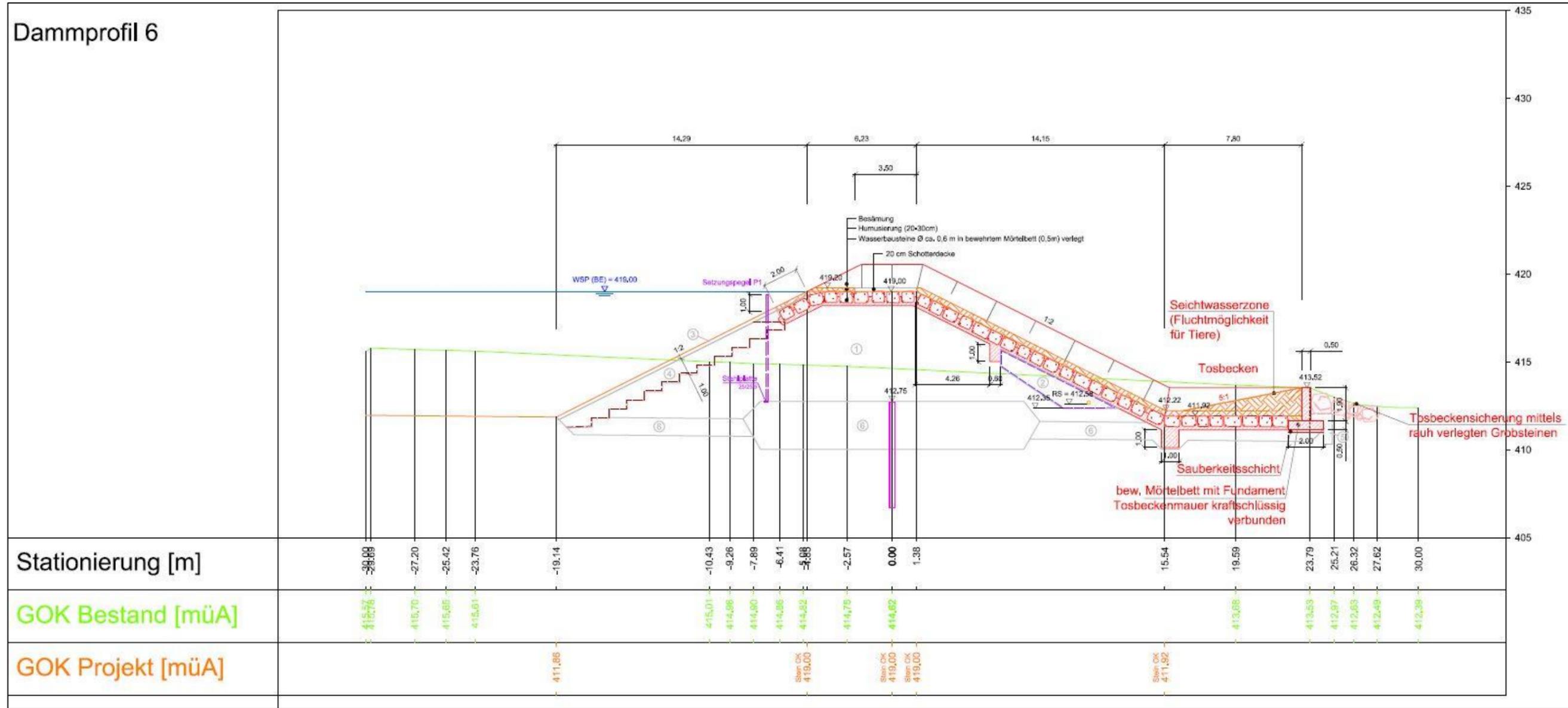


Abb. 163: Dammpprofil (aus „Dammprofile 5-10 RHB Andritzbach“) [Q8]

Legende Dammkörper	Legende
<p>1 = Dammschüttmaterial aufbereitet mit Kalk-Zementgemisch, Einbauanforderungen gemäß geotechnischem Bericht "RHB Höllbach" Fa. Geotest vom April 2015</p> <p>2 = Dränagematerial gemäß geotechnischem Bericht "RHB Höllbach" Fa. Geotest vom April 2015 Dränagematerial ummantelt mit geeignetem Filtervlies. Bodenklasse: Gr, E Verdichtung: mind. 97 % relative Dichte <math>D_{pr}</math> Durchlässigkeit: <math>K_f</math> mind. <math>5 \times 10^{-3}</math> m/s Das Filtervlies mind. <math>140 \text{ g/m}^2</math> hat eine Filterstabilität zwischen dem Dammschüttmaterial und dem Dränagematerial beziehungsweise auf die wirksame Öffnungsweite O90 lt. ÖNORM EN ISO 12956 aufzuweisen. <u>Filtervliesanforderungen:</u> Stampeldurchdruckkraft <math>\geq 1800 \text{ N}</math>, Kegelfalltest <math>\leq 19 \text{ mm}</math>, Höchstzugkraft längs/quer <math>\geq 9,5/9,5 \text{ kN/m}</math> (EN ISO 10319)</p>	<p>3 = Grasnarbe + Humus ca. 20 cm</p> <p>4 = Material für Belastungskörper, Materialanforderungen gemäß geotechnischem Bericht "RHB Höllbach" Fa. Geotest vom April 2015</p> <p>5 = Sickerpackung unterhalb der Tosbeckens. OK Grundwasser vgl. Rösche RH2 (Bodenmechanischer Bericht RHB Höllbach Dr. Hofmann vom Oktober 2010).</p> <p>6 = Dammaufstandskörper aufbereitet mit Kalk-Zementgemisch, Einbauanforderungen gemäß geotechnischem Bericht "RHB Höllbach" Fa. Geotest vom April 2015</p> <p>Zwischen dem Dammschüttmaterial und dem Belastungskörper ist ein geeignetes Trennvlies mit mind. <math>180 \text{ g/m}^2</math> einzubauen. <u>Trennvliesanforderung:</u> Stampeldurchdruckkraft <math>\geq 2500 \text{ N}</math>, Kegelfalltest <math>\leq 19 \text{ mm}</math>, Höchstzugkraft längs/quer <math>\geq 14,5/14,5 \text{ kN/m}</math> (EN ISO 10319)</p>
	<p><b>Legende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: yellow;">—</span> Projekt Gelände</li> <li><span style="color: red;">—</span> Projekt Bauwerk</li> <li><span style="color: grey;">—</span> Dammkörper</li> <li><span style="color: green;">—</span> Bestand</li> <li><span style="color: blue;">—</span> Wasserspiegel bei BE (Bemessungsereignis)</li> <li><span style="border: 1px solid red; padding: 2px;"> </span> Stahlbeton</li> <li><span style="border: 1px solid red; padding: 2px; display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background: repeating-linear-gradient(45deg, transparent, transparent 2px, red 2px, red 4px);"></span> Wasserbaustein in bewehrtem Mörtelbett</li> <li><span style="color: red; font-size: 10px;">o</span> Drainagerohr DN 200 (RS = Rohrsohle)</li> <li><span style="color: red;">---</span> Trennvlies</li> <li><span style="color: blue;">---</span> Filtervlies</li> <li><span style="border-left: 2px solid purple; width: 10px; height: 10px; display: inline-block;"></span> Spundwand (gemäß Regelprofil "mag. erhard neubauer zt gmbh" vom 15.09.2016)</li> </ul>

Abb. 164: Legenden [Q8] zu Abb. 163

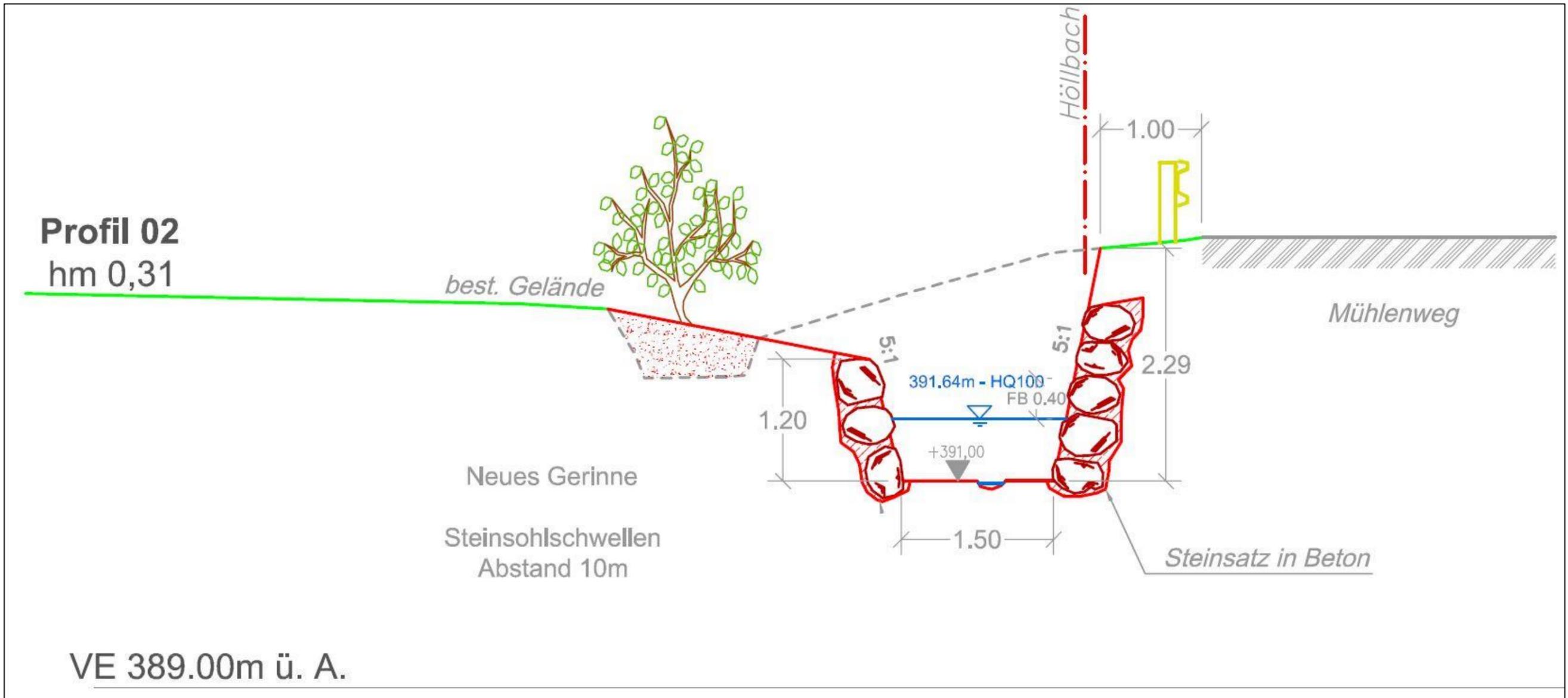


Abb. 165: Profil 02 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 1-10 Höllbach“) [Q8]

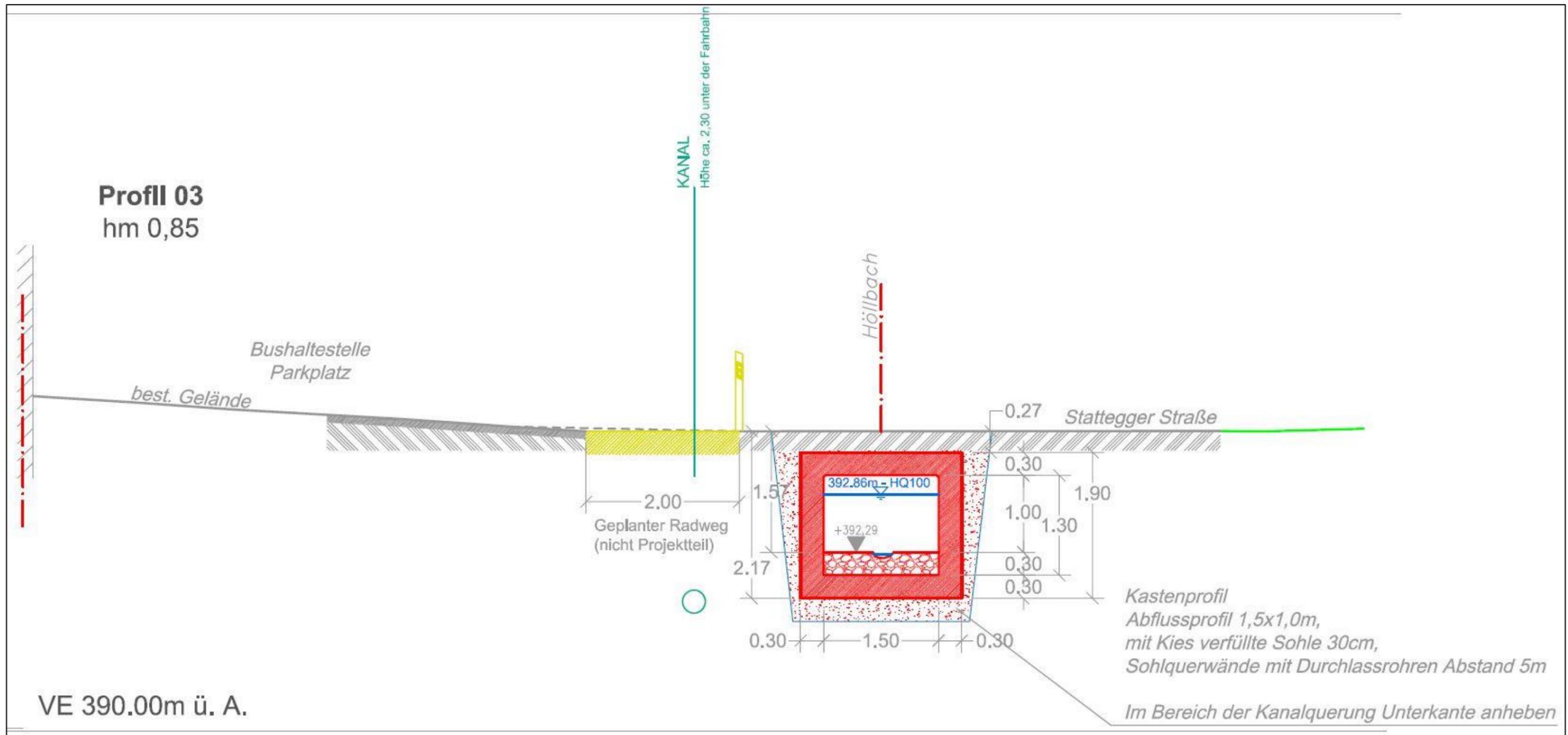


Abb. 166: Profil 03 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 1-10 Höllbach“) [Q8]



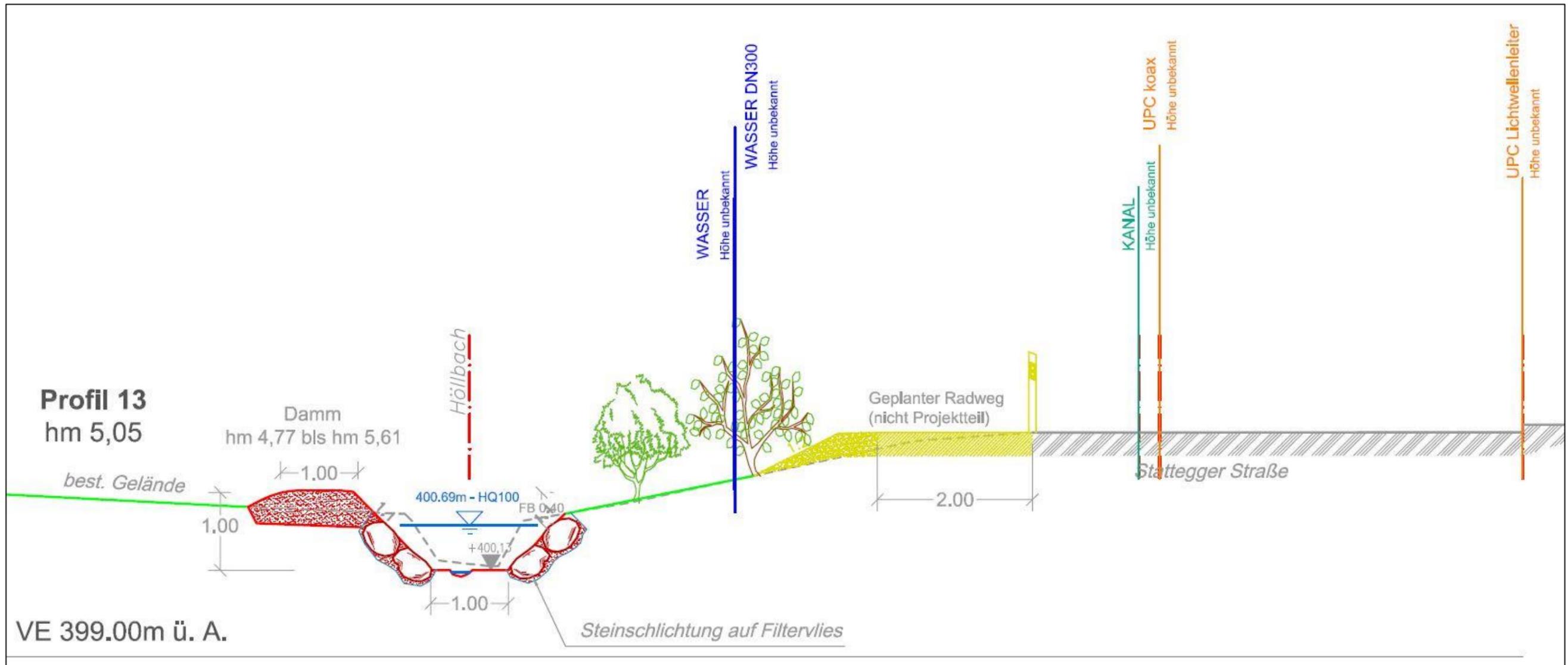


Abb. 169: Profil 13 Höllbach (Ausschnitt aus „Schnitt Profil 11-19 Höllbach“) [Q8]

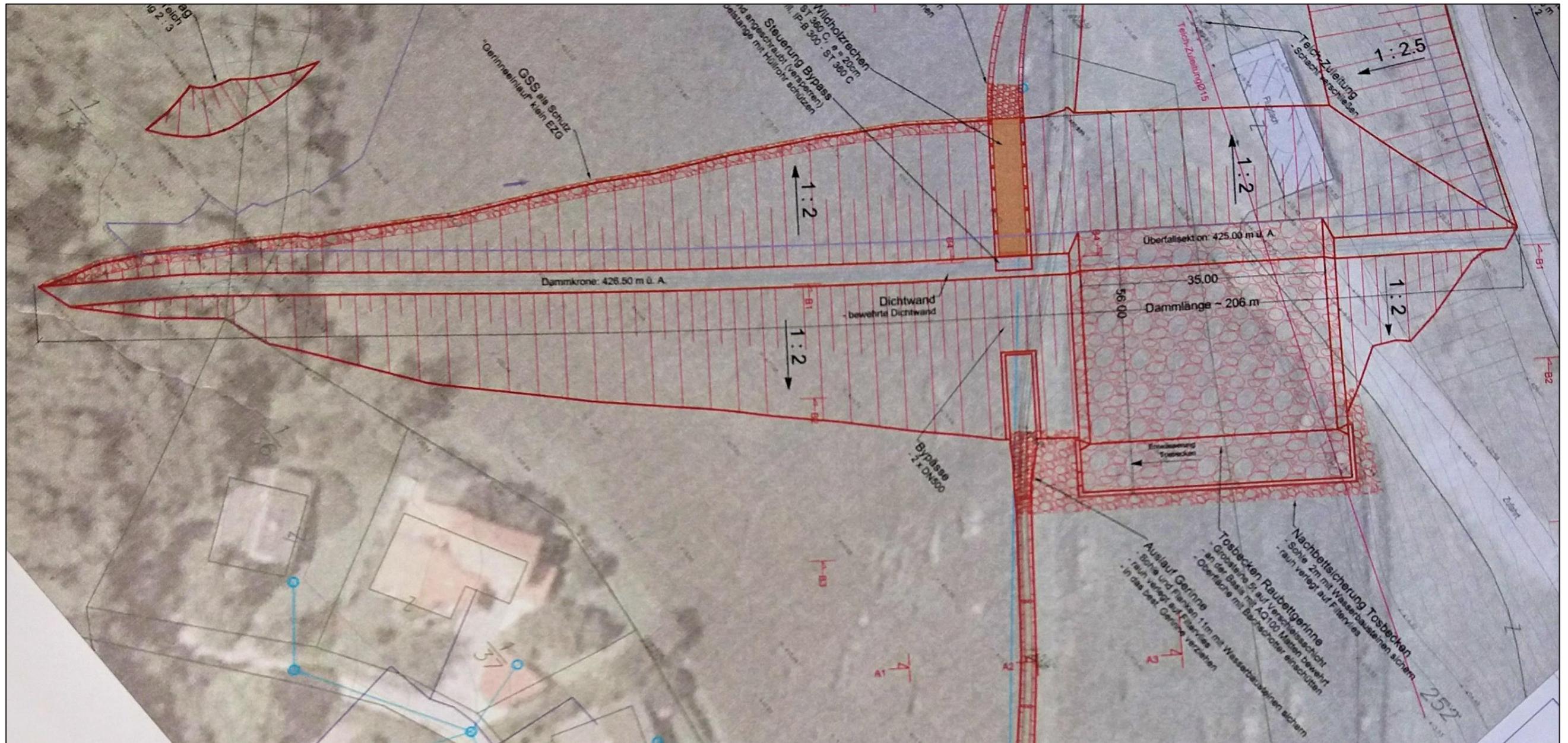


Abb. 170: RHB Höllbach: Draufsicht (aus „Lageplan Damm Höllbach“) [Q8]

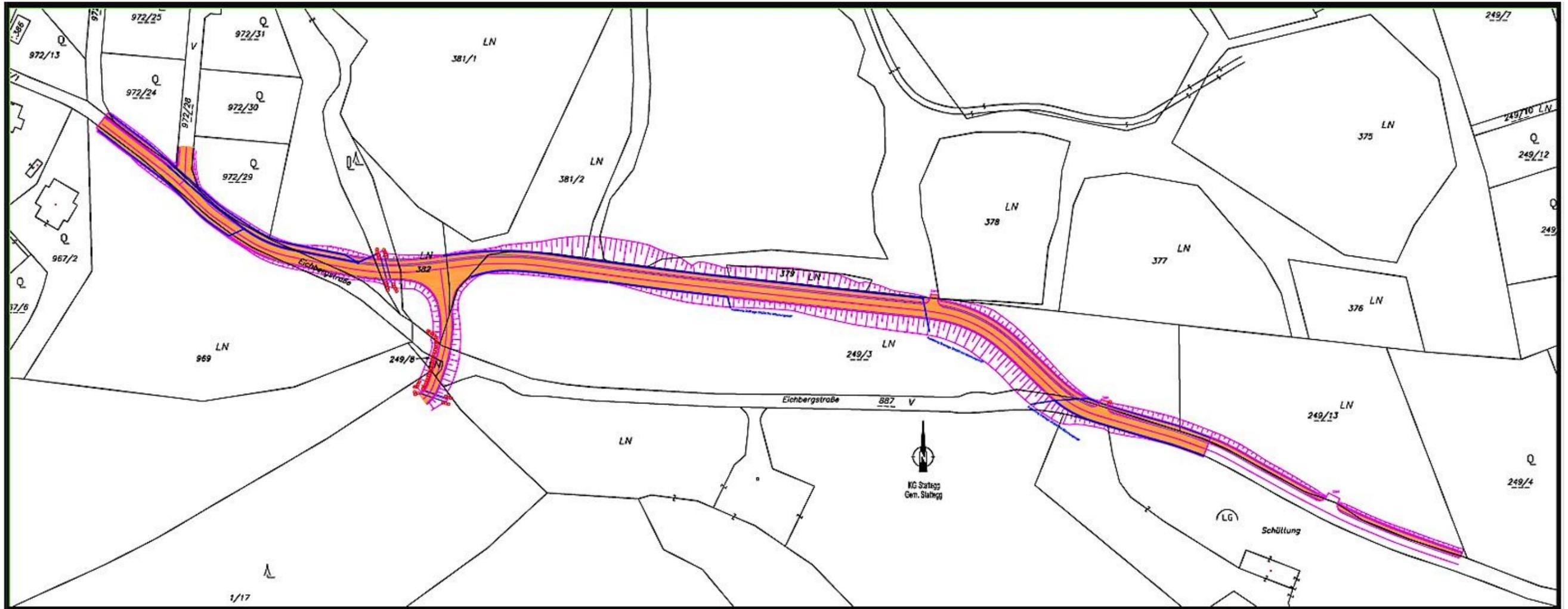


Abb. 171: Neue Trasse Eichbergstraße [Q9]

ANHANG D: ORGANIGRAMME – BMLFUW, WLIV, LAND STEIERMARK, STADT GRAZ, BMVIT

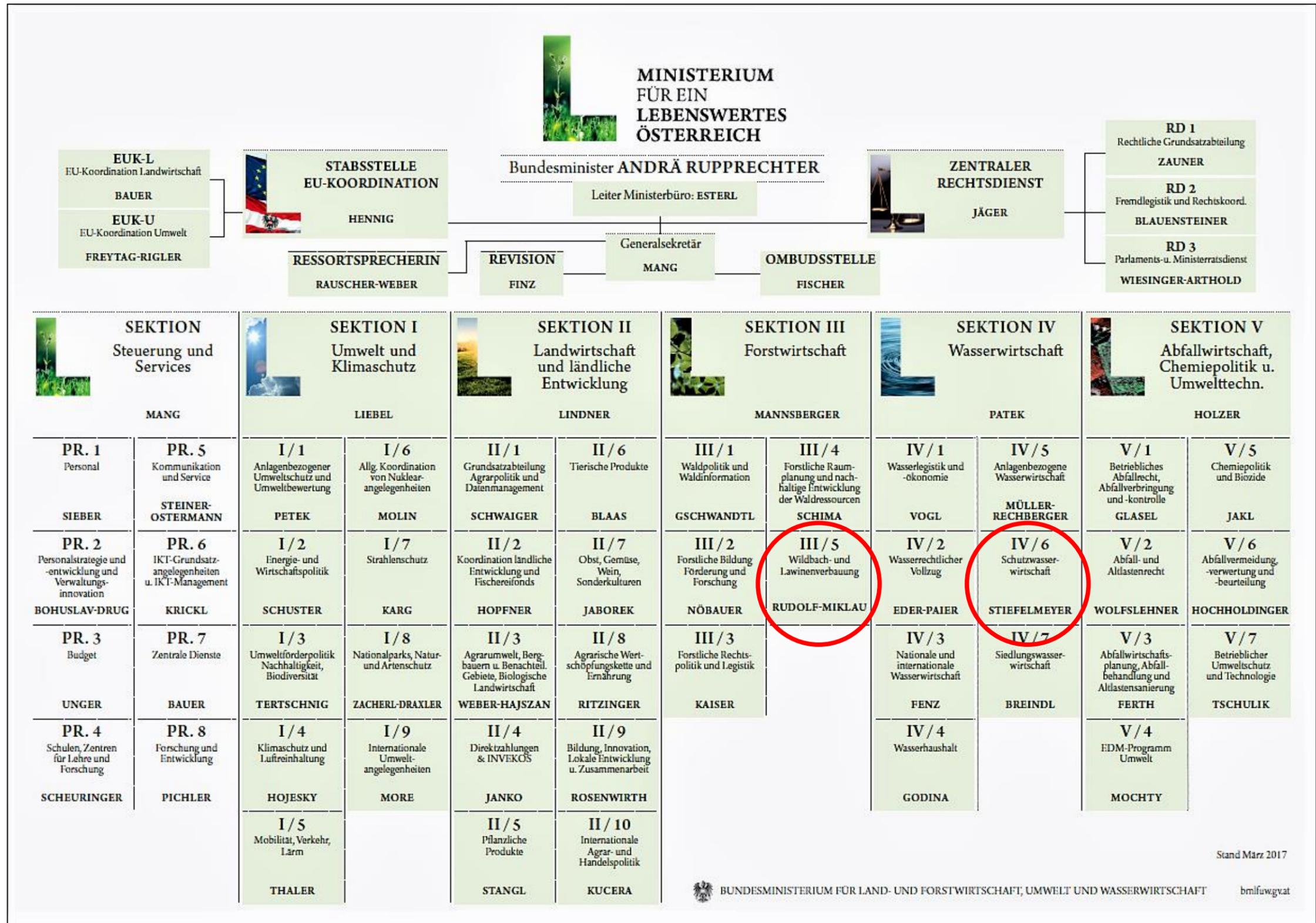


Abb. 172: Organigramm BMLFUW [38]

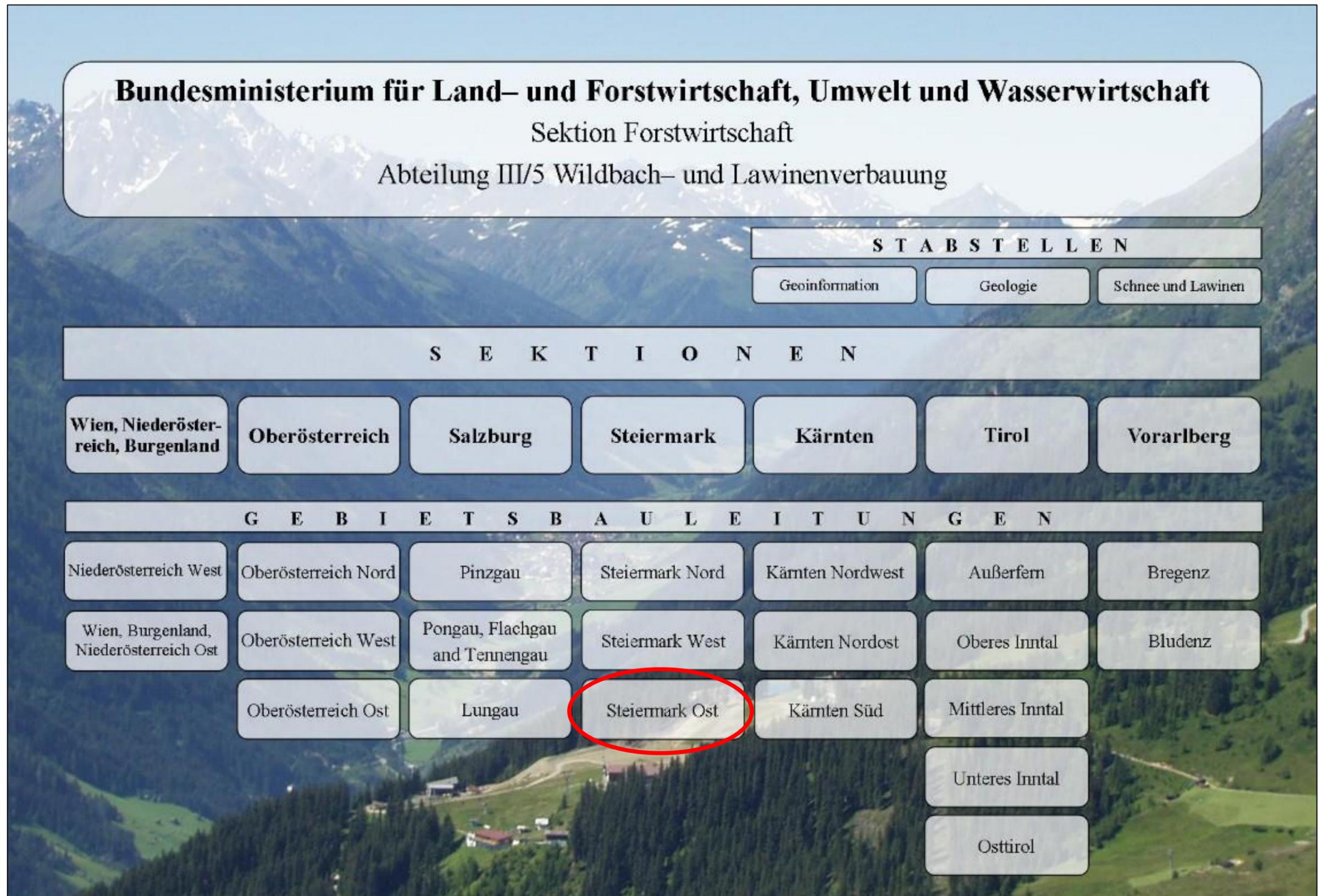


Abb. 173: Organigramm WLW [39]

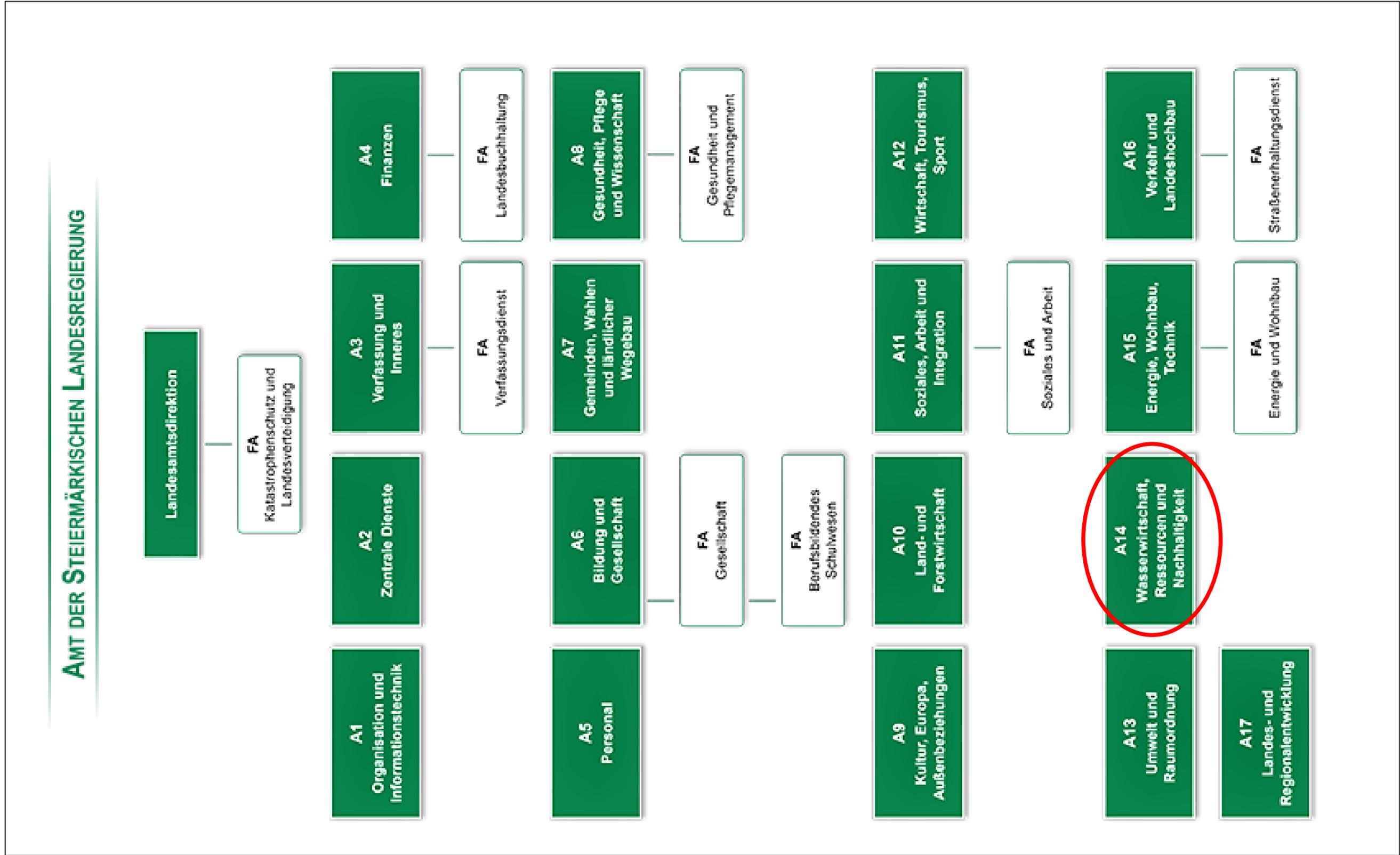


Abb. 174: Organigramm Land Steiermark [50]

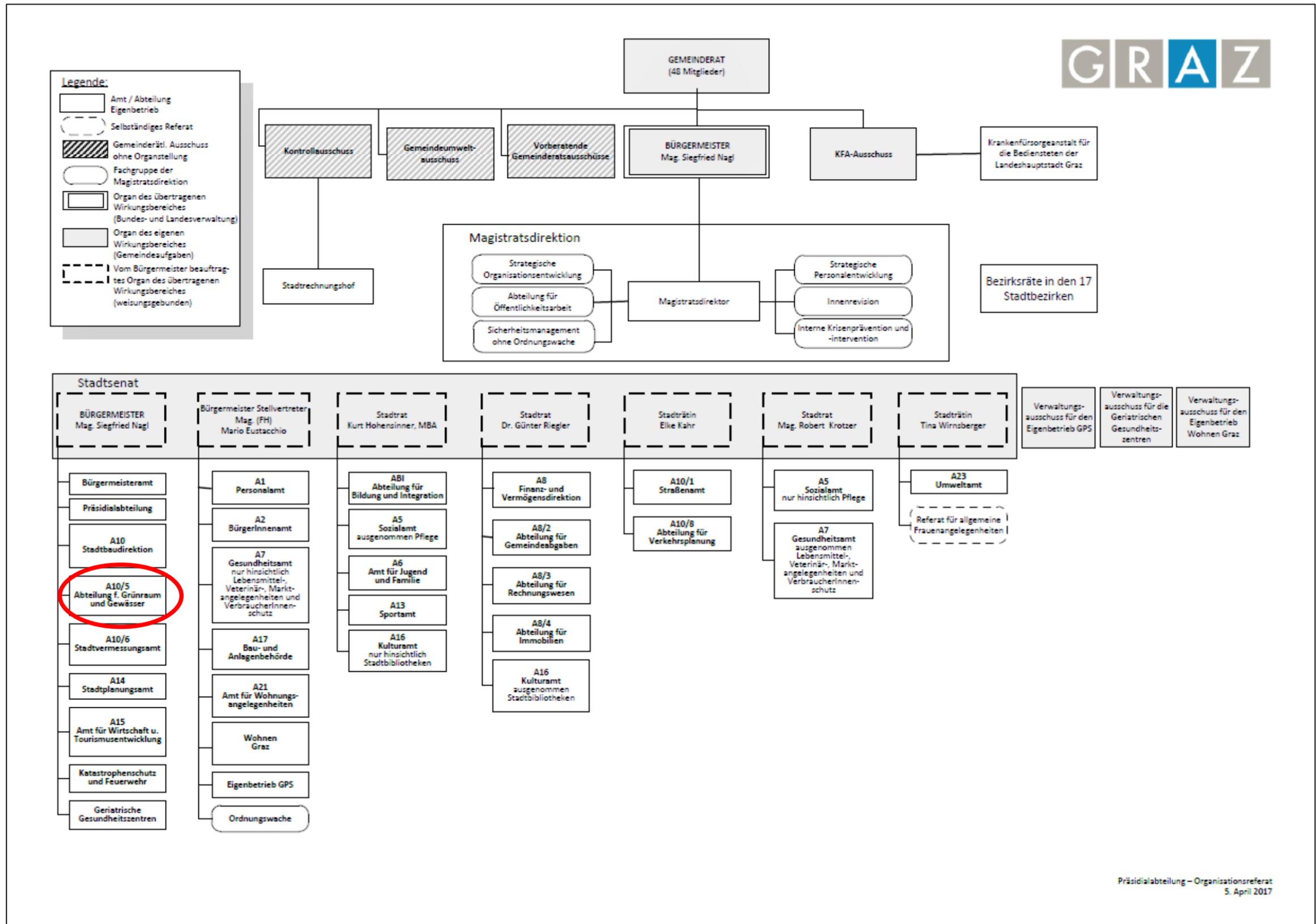


Abb. 175: Organigramm Stadt Graz [57]

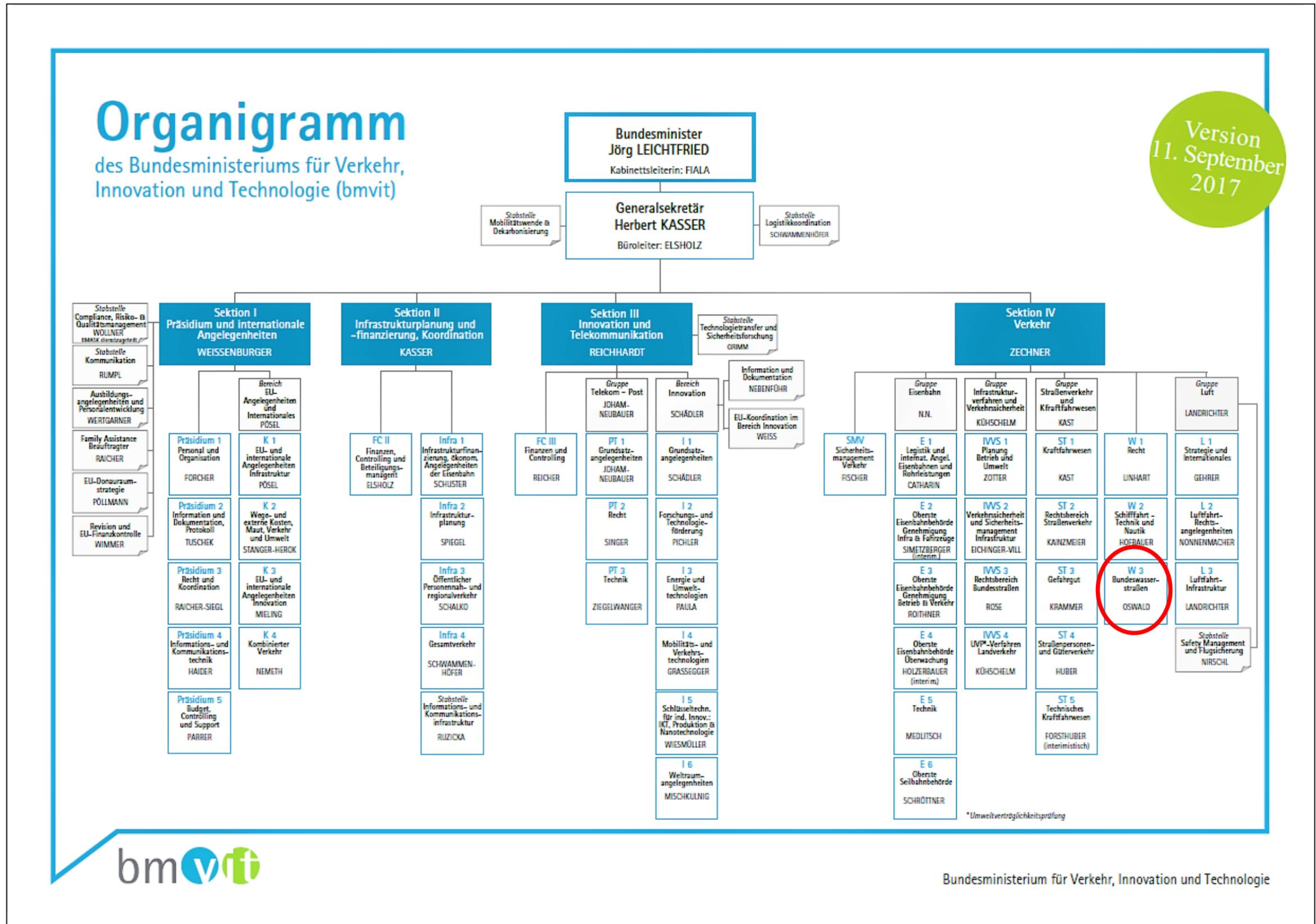


Abb. 176: Organigramm BMVIT [41]