



**BSB + Partner**  
Ingenieure und Planer

Kanton Bern

Gemeinde Bätterkinden

## **Oberflächen- und Hangwasserproblematik Quartier Rodig**

**Bestandsaufnahme Unwetterschäden Juni/Juli 2021 mit  
Massnahmenkonzept**



### **Technischer Bericht**

### **Auftraggeber**

Einwohnergemeinde Bätterkinden  
Bauverwaltung  
Bahnhofstrasse 4  
3315 Bätterkinden

### **Verfasser**

BSB + Partner Ingenieure und Planer AG  
Florian Broghammer  
Leutholdstrasse 4, 4562 Biberist  
Tel. 032 671 22 22  
E-Mail: florian.broghammer@bsb-partner.ch

### **Dokumentinfo**

Dokument <b>Oberflächen- und Hangwasserproblematik Quartier Rodig</b>	Projektnummer <b>19077.000</b>	Anzahl Seiten <b>38</b>
Koreferat <b>Davide Secci</b>	Datum <b>15.06.2022</b>	Kürzel <b>dse</b>
Ablageort K:\Tiefbau\Bätterkinden\19077 Oberflächenwasserproblematik Quartier Rodig\26 Berichte		
Gedruckt	<b>30.06.2022</b>	

### **Änderungsverzeichnis**

<b>Version</b>	<b>Status, Änderung</b>	<b>Autor</b>	<b>Datum</b>
001	Vorabzug	fbr	30.06.2022
002	Def. Version (nach Prüfung Tiefbaukommission)	dse	31.08.2022

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
1.1	Auftrag und Ausgangslage	5
1.2	Grundlagen	5
<b>2</b>	<b>Untersuchungsgebiet</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Meteorologische Beschreibung</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Ereignisdokumentation</b>	<b>14</b>
4.1	Rekonstruktion	14
4.2	Einordnung der Berichte	20
4.3	Abschätzung des Ereignisvolumens	22
<b>5</b>	<b>Massnahmenplanung, Lösungsansätze</b>	<b>25</b>
5.2.2	Retention mittels Rückhaltebacken	27
5.2.3	Umleitung mittels Bypass (neue Sauberwasserleitung)	28
5.3	Durchleitung / Objektschutz	29
5.4	Zusammenstellung und Vergleich	33
5.5	Beurteilung	34
<b>6</b>	<b>Schlussbemerkungen</b>	<b>36</b>

## Tabellen

Tabelle 1: Übersicht Regenintervalle nach VSS 40 350	12
Tabelle 2: Abgeleitete Jährlichkeiten vergangener Ereignisse in Koppigen (meteoSchweiz)	13
Tabelle 3: Geschätzten Wiederkehrwerte für die Station Koppigen (meteoschweiz)	22

## Abbildungen

Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet, rot umrandet (swisstopo)	6
Abbildung 2: Historische Karte mit dem heutigen Quartier in rot (swisstopo)	7
Abbildung 3: Gefahrenhinweiskarte Oberflächenabfluss mit dem Quartier in Rot (BAFU 2018)	8
Abbildung 4: Drainagenetz der Felder oberhalb des Quartiers in Rot	8
Abbildung 5: Radarmessung um 17:25, Höchststand in Bätterkinden	10
Abbildung 6: Radarmessung um 17:40, Höchststand in Koppigen	10
Abbildung 7: Ganglinie des Gewitters in Koppigen	11
Abbildung 8: Zufluss Spielplatz vom Weidenweg	15
Abbildung 9: Fliesspfad unterhalb der Freizeitgärten	16
Abbildung 10: Strom entlang Dählenweg	16
Abbildung 11: Überschwemmung Dählenweg	17
Abbildung 12: Fliesspfad bis zum Spielplatz	18
Abbildung 13: Flutung Spielplatz, Blick in Richtung Erlenweg 5	18
Abbildung 14: Oberflächenabfluss auf Parzelle 1138	19

Abbildung 15: Fliesspfade unterhalb des Spielplatzes	19
Abbildung 16: Rückstau aus Drainagen in einem Lichtschacht	21
Abbildung 17: Extremwertanalyse 1-Tages-Niederschlag in Koppigen (MeteSchweiz)	23
Abbildung 18: Einzugsgebiete des Oberflächenabflusses für das Quartier Rodig in m <sup>2</sup>	24
Abbildung 19: Potentieller Schutzdamm mit Rückstaufläche	26
Abbildung 20: Mögliches Rückhaltebecken mit Flächenangabe in m <sup>2</sup>	27
Abbildung 21: Ableitungen Oberflächenwasser	28
Abbildung 22: Dammbalken und Fluttore (Aeschlimann AG, schutz-vor-naturgefahren.ch)	30
Abbildung 23: Klappschotts (Aeschlimann AG, JOMOS AG )	31
Abbildung 24: Erhöhte Lichtschächte (schutz-vor-naturgefahren.ch)	31
Abbildung 25: Erhöhte Zufahrt (schutz-vor-naturgefahren.ch)	32
Abbildung 26: Schutzdämme mit Retention (schutz-vor-naturgefahren.ch)	32
Abbildung 27: Übersicht mit skizzierten Dämmen und Bypass, inklusive Einlaufbauwerk	35

## **Anhang**

Anhang I	Kostenschätzung, Übersicht	I
----------	----------------------------	---

# 1 Einleitung

## 1.1 Auftrag und Ausgangslage

Die Starkniederschläge von Ende Juni / anfangs Juli 2021 führten in vielen Teilen der Schweiz zu Hochwassersituationen mit teils schwerwiegenden Folgen. Stark betroffen war das Berner See- und Mittelland sowie die Solothurner Bezirke Bucheggberg und Wasseramt, die in der Nähe von Bätterkinden liegen.

Starkniederschlag und Hagel lösten auch in der Gemeinde Bätterkinden verschiedenste Schadensprozesse aus. Auf dem Gemeindegebiet kam es zu Überschwemmungen oder Rückstausituationen im Kanalnetz bzw. in Kellergeschossen.

Die Schäden waren dementsprechend mannigfaltig. Die folgende Aufzählung ist nur eine Auswahl an Schäden, mit welchen Gemeinde und Private umzugehen hatten:

- Erosionsrinnen und Bodenabtrag auf Feldern
- Überschwemmungen im Siedlungsgebiet und geflutete Keller (Rückstau)
- Überschwemmungen und Übersarung von Landwirtschaftsflächen oder Strassen
- Umgeknickte Bäume
- Verklauste und verstopfte Bauwerke und Leitungen

Stark betroffen war insbesondere das Quartier Rodig, welches bereits 2016 durch niederschlagsbedingten Überschwemmungen betroffen war. Seitens der Gemeinde Bätterkinden wurde deswegen beschlossen, genauere Abklärungen zu Entstehung und Ablauf der massgebenden Prozesse durchzuführen. Diese Ereignisanalyse soll anschliessend dazu verwendet werden, erste Massnahmen zu skizzieren.

## 1.2 Grundlagen

Folgende Grundlagen dienen als Basis zur Bearbeitung des Auftrages:

- [1] Liste mit Feuerwehreinsätzen Bätterkinden
- [2] Werkkataster Gemeinde Bätterkinden, insb. Wasser und Abwasser
- [3] Niederschlagsdaten der Plattform GIN
- [4] Historische Karten des Quartiers
- [5] Genereller Entwässerungsplan (GEP)
- [6] Gefahrenkarte und Gefahrenhinweiskarte
- [7] Gefährdungskarte Oberflächenabfluss

- [8] SWISSIMAGE Orthofotomosaik der Schweiz
- [9] Amtliche Vermessungsdaten
- [10] Geobasisdatensatz «Topographische Einzugsgebiete Schweizer Gewässer»
- [11] Diverse Fotos und Videos
- [12] Gespräche mit Anwohnern [12.1.22, 20.1.22, 21.1.22]

## 2 Untersuchungsgebiet

Untersucht wird das Gebiet des Quartiers «Rodig», welches von den Strassen Waldeckstrasse, Föhrenweg, Weidenweg und Dählenweg eingeschlossen wird. Schwerpunkt der Untersuchung ist die Region Dählenweg/Weidenweg. Ebenfalls untersucht werden die Schrebergärten und Weide südlich des Quartiers.

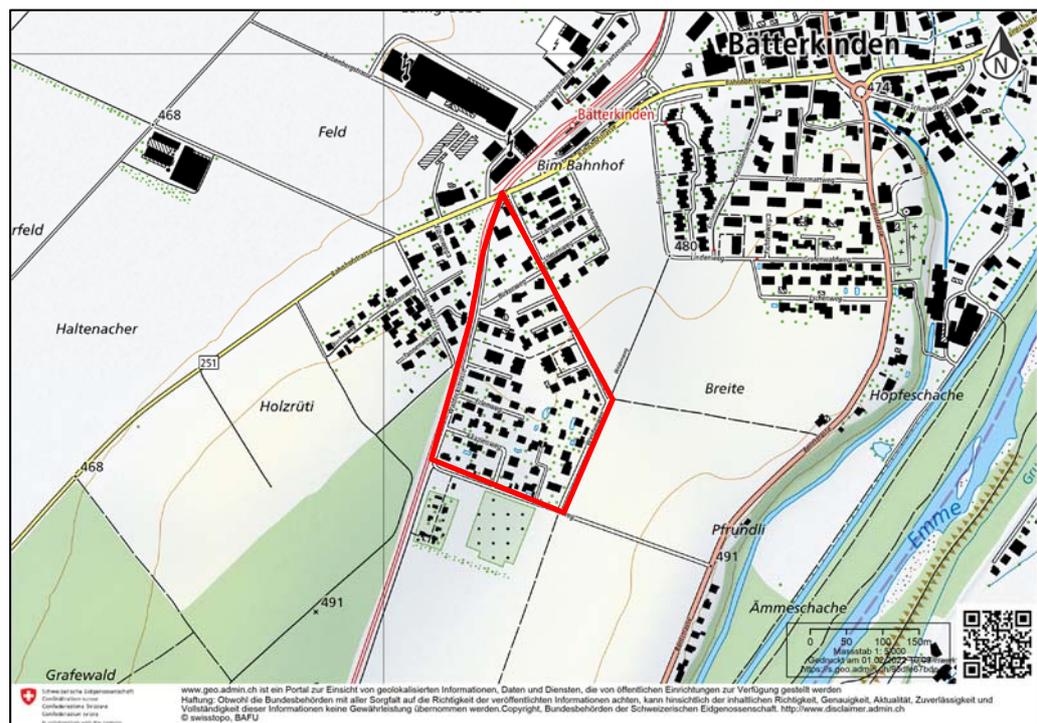


Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet, rot umrandet (swisstopo)

Das Quartier Rodig befindet sich auf einem ehemaligen Waldgebiet, welches in den 1940er Jahren in ein Wohngebiet umgewandelt wurde (siehe Abbildung 2). Mit der Rodung des Waldes wurde höchstwahrscheinlich das Entenbächli auf dem Gebiet des heutigen Quartiers eingedolt.

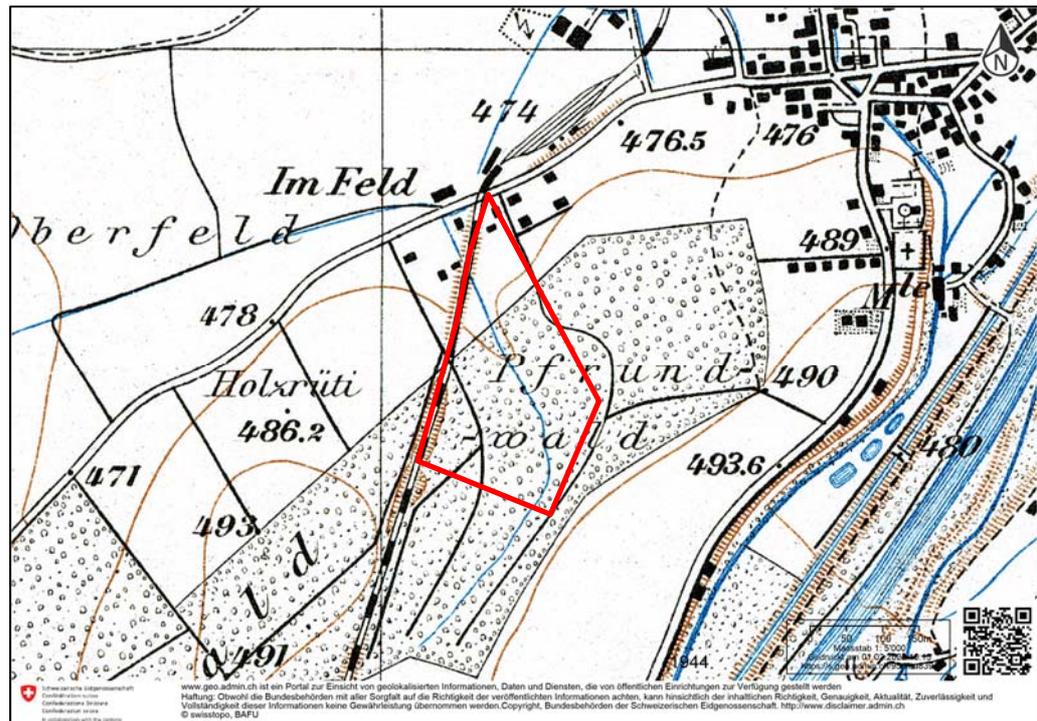


Abbildung 2: Historische Karte mit dem heutigen Quartier in rot (swisstopo)

Das Quartier Rodig war in den letzten Jahren öfters durch Hochwasser betroffen. Es handelt sich dabei um Überflutungen, die durch Oberflächenabfluss verursacht wurden. Als Oberflächenabfluss werden Wassermassen bezeichnet, die bei einem heftigen Niederschlag nicht vom Boden aufgenommen werden können und oberflächlich abfliessen. Kommt es zu einer Ansammlung solcher diffusen Abflüsse, können Überschwemmungen entstehen. Die Oberflächenabflusshinweiskarte des Bundes [5] gibt einen Überblick über gefährdete Gebiete (siehe Abbildung 3).

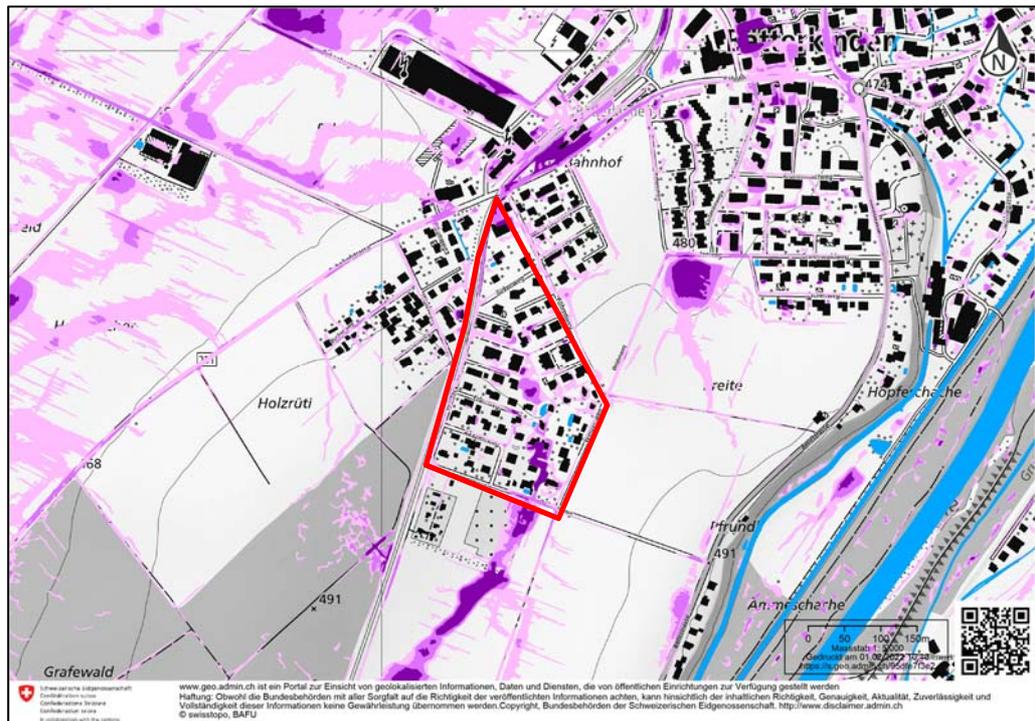


Abbildung 3: Gefahrenhinweiskarte Oberflächenabfluss mit dem Quartier in Rot (BAFU 2018)

In den Feldern oberhalb des Quartiers wurde ein ausgedehntes Drainagesystem verbaut (siehe Abbildung 4). Grund dafür ist die Zusammensetzung des Bodens, der aus mächtigen, lehmartigen Schichten besteht. Nach Auskunft von Anwohnern konnte bei Baugruben lehmiger Boden bis in eine Tiefe von 2 bis 3 Metern beobachtet werden.

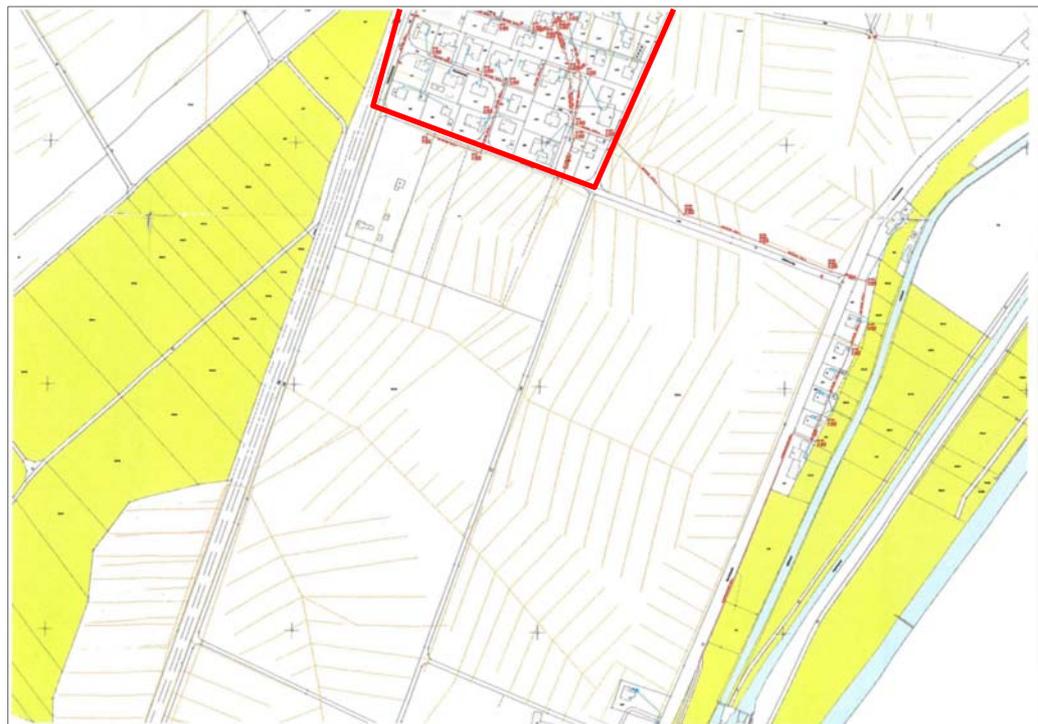


Abbildung 4: Drainagenetz der Felder oberhalb des Quartiers in Rot

Das Quartier wurde seit der Rodung stark verbaut. Die ersten Gebäude entstanden in den 70er Jahren entlang des Dählenwegs und des Erlenwegs. Wenig später wurde der Akazienweg erschlossen. In den nächsten 20 Jahren wurde die Lücke zwischen Akazienweg und Weidenweg schrittweise aufgefüllt. Ab der Jahrtausendwende wurde schliesslich das Gebiet zwischen dem Erlenweg und dem Birkenweg bebaut. Dabei entstand nach Aussage eines Anwohners ein Grossteil der Gebäude in den letzten 10 Jahren. Insbesondere bei den Bauten im oberen Bereich des Quartiers, Erlenweg und Akazienweg, wurden Terrainanpassungen vorgenommen. Einige Gebäude stehen erhöht und kanalisieren den Abfluss zusätzlich.

### 3 Meteorologische Beschreibung

Am Montag, 28.06.2021, überzogen heftige Gewitter die Schweiz und führten vielerorts zu massiven Gewitterschäden. Auch die Region um Bätterkinden war stark betroffen. Da in der Gemeinde selber keine Messstation installiert ist, werden zum Vergleich die Daten der Messstation in Koppigen verwendet. Auch diese Gemeinde registrierte starke Niederschläge, allerdings lagen die Spitzen unter den Werten für Bätterkinden (Siehe Abbildung 5 und 6).

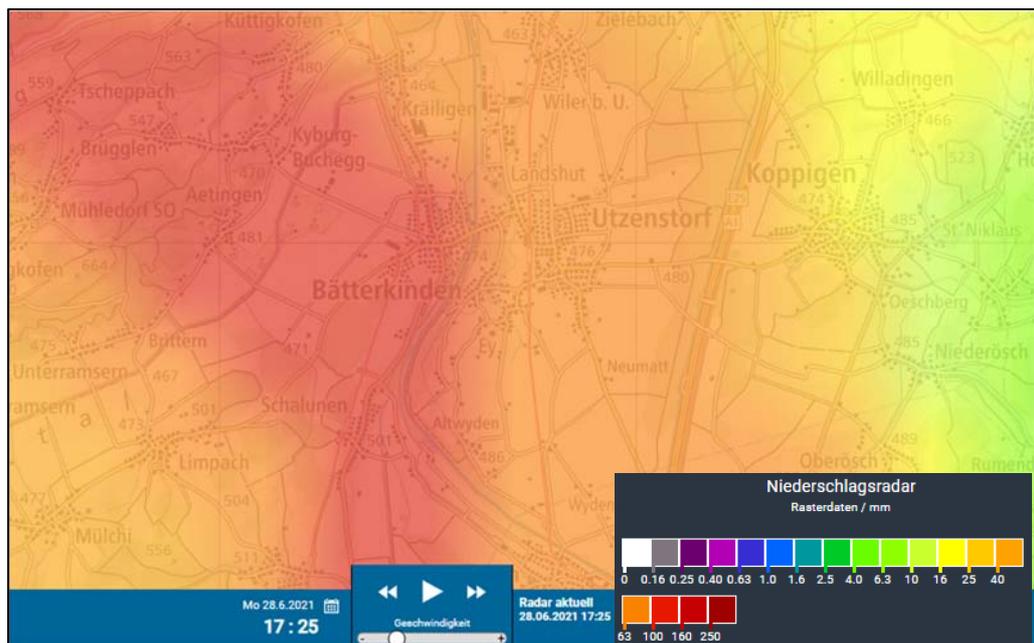


Abbildung 5: Radarmessung um 17:25, Höchststand in Bätterkinden

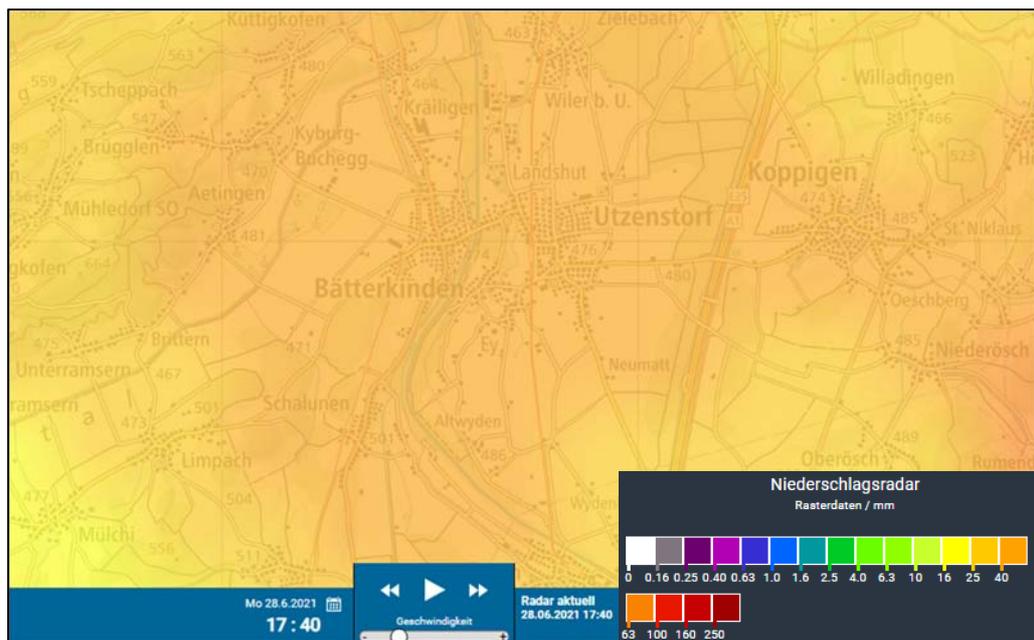


Abbildung 6: Radarmessung um 17:40, Höchststand in Koppigen

Bei allen vorgestellten Werten muss daher davon ausgegangen werden, dass diese für Bätterkinden noch höher waren. Zusätzlich muss angemerkt werden, dass selbst diese Radarbilder nur eine Näherung darstellen, da Gewitter lokal sehr stark variieren können. An diesem Tag fielen innerhalb von 40 Minuten rund 28 mm Niederschlag, dies entspricht etwas mehr als 25% des normalen Monatsniederschlags. Die 10-minütige Spitze betrug 12 mm. Bereits am 04.06.2021 kam es zu einem Starkgewitter mit einer 10-minütigen Spitze von 14.7 mm, allerdings wurde Bätterkinden nicht durch dieses Gewitter betroffen. Die Tagessumme für den 28.06.2021 betrug rund 34 mm.

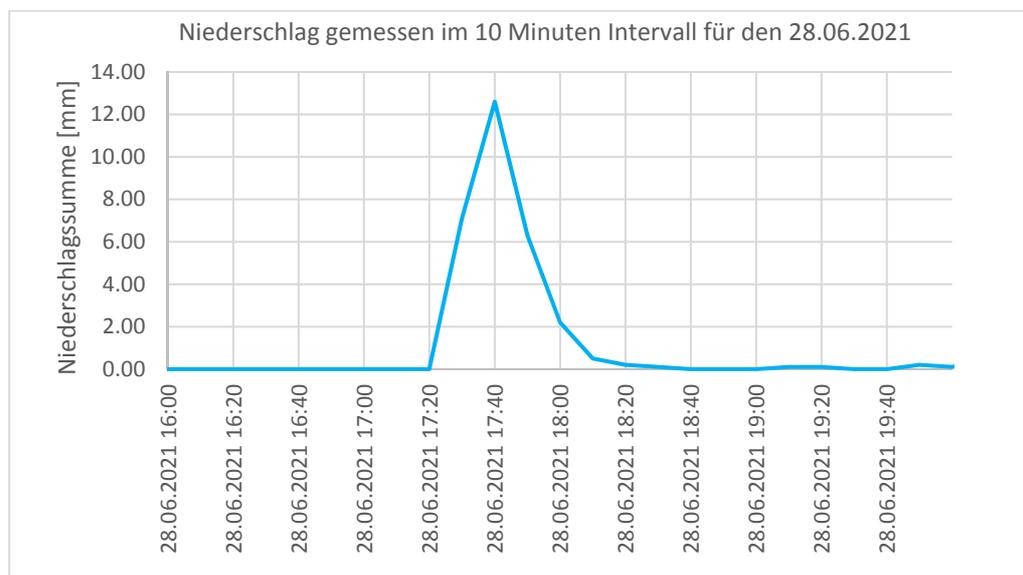


Abbildung 7: Ganglinie des Gewitters in Koppigen

Die historische Einordnung der Niederschlagssumme gestaltet sich schwierig, da in der Statistik vor allem Tagessummen verglichen werden. So liegt die Tagessumme für ein 5 jährliches Niederschlagsereignis (tritt im Schnitt alle 5 Jahre auf) bei rund 57.3 mm und somit deutlich über der gemessenen Tagessumme von 34 mm für den 28.06.2021. Die Problematik liegt darin, die Tagessummen auf für Gewitter typische, kürzere Intervalle umzurechnen. Eine Abhilfe schafft die VSS Norm 40 350, anhand welcher die Strassenentwässerung dimensioniert wird. Darin enthalten sind Formel und Richtwerte, anhand welcher die Niederschlagsintensitäten für ausgewählte Intervalle bestimmt werden können.

Tabelle 1: Übersicht Regenintervalle nach VSS 40 350

Wiederkehrperiode [Jahre]	Intensität nach Norm [mm/h]	Intensität nach Norm [mm/30min]
1	19.4	32.8
2	24.6	41.4
5	31.4	52.7
10	36.6	61.1

Für die Grossraumregion Mittelland ergeben sich so für ein 5 jährliches Ereignis und einer Dauer von einer Stunde eine Intensität von rund 31.4 mm/h. In Koppigen wurden am 28.06.2021 für die Dauer einer Stunde rund 28.9 mm gemessen, was den Befund nahelegt, dass es sich um ein 5 jährliches Ereignis handelt. Betrachtet man allerdings ein kürzeres Intervall von einer halben Stunde, wurden rund 26 mm Niederschlag gemessen. Dieser Wert liegt unter der Summe eines 1 jährlichen Ereignisses, was bedeuten würde, dass ein solcher Niederschlag etwa einmal pro Jahr verzeichnet wird. Aufgrund der zahlreichen und kostenintensiven Schäden sowie Berichten von Behörden und Anwohnern kann davon ausgegangen werden, dass diese Einschätzung nicht der Wahrheit entspricht. Ein vergleichbares, leicht schwächeres Ereignis wurde zuletzt im Jahr 2016 registriert.

Dies zeigt auf, dass eine Einordnung des Ereignisses basierend auf Messwerten alleine eine sehr grosse Unsicherheit aufweist. Aus diesem Grund sind Berichte von langjährigen Anwohnern in diesem Bereich besonders hilfreich. Im Quartier Rodig gibt es mehrere Personen, die bereits rund 30 Jahre vor Ort wohnen. Die längste Verweildauer vor Ort beträgt rund 50 Jahre. Ein ähnliches Ereignis wie 2021 hat es in diesem Zeitraum gemäss Anwohnerberichten noch nie gegeben. Es gab zwei schwächere Ereignisse in den Jahren 2010 und 2016, wobei im Jahr 2010 nur eine Liegenschaft betroffen war. 2016 hingegen gab es am Dählenweg bereits Schäden, die in der Entstehung jenen von 2021 stark ähneln. Auch in diesem Jahr floss ein Wasserstrom aus den Freizeitgärten entlang des Dählenwegs durch das Quartier und überflutete diverse Keller, zum Beispiel an den Adressen Dählenweg 5, 7 und 9 sowie Weidenweg 32. Dieses Wasser erreichte allerdings nicht den unteren Teil des Quartiers. Zusätzlich gab es 2016 keinen nennenswerten Zustrom aus dem Weidenweg.

Aufgrund der Berichte der Behörden und Anwohner sowie einer qualitativen Einordnung der Messwerte wird davon ausgegangen, dass ein Niederschlagsereignis wie jenes vom 28.06.2021 rund alle 30 bis 50 Jahre auftritt. Ein Ereignis wie jenes im Jahr 2016 tritt rund alle 20 bis 30 Jahre auf. Die Auswirkungen müssen dabei aber nicht die gleichen sein, da diese auch von zusätzlichen Faktoren wie Auslastung des Kanalnetzes, Wassersättigung des Bodens oder ergriffenen Abwehrmassnahmen abhängen.

*Tabelle 2: Abgeleitete Jährlichkeiten vergangener Ereignisse in Koppigen (meteoSchweiz)*

<b>Datum</b>	<b>Niederschlag [mm/Tag]</b>	<b>Geschätzte Wiederkehrperiode in Jahren</b>
09.04.2011	74.3	17
29.8.2007	73.6	16
14.08.1970	70.2	13
22.11.1972	68.2	11
25.09.1987	67.9	11

## 4 Ereignisdokumentation

### 4.1 Rekonstruktion

Aus Gesprächen mit den Anwohnern, Messdaten und Feldbegehungen kann das Ereignis rekonstruiert werden.

Das Ereignis fand am 28. Juni 2021 statt. Das Jahr 2021 zeichnete sich durch häufige Niederschläge mit teilweise grossen Niederschlagssummen aus. In Bätterkinden blieb insbesondere der Frühling den Anwohnern als aussergewöhnlich nass in Erinnerung. Während die Monate März und April unter den Normwerten blieben, liegen die gemessenen Niederschlagssummen für den Mai mit 132.6 mm deutlich über dem Normwert von 105.3 mm für die Periode von 1991 bis 2020. Noch extremer wird dies für den Juni und Juli mit Niederschlagssummen von 200.4 mm respektive 205.1 mm. Die hohen Werte für den Juni sind im Wesentlichen auf zwei Gewitter zurückzuführen, welche am 4. und am 28. Juni stattfanden. Während das Gewitter vom 4. Juni in Bätterkinden keine Schäden hervorrief, führte das Gewitter am 28. Juni zu schwerwiegenden Überschwemmungen mit hohen Schäden.

Etwa um 17:00 begann das Gewitter und erreichte bereits wenig später seine höchste Intensität, begleitet von Hagel. Dies dauerte rund 10 Minuten an, das gesamte Gewitter dauerte etwas länger als 30 Minuten. In den oberen Ortsteilen, rund um den Dählenweg, waren bereits nach rund 30 Minuten erste Oberflächenabflüsse erkennbar, in den Freizeigärten hatten sich schon erste Wassermassen gesammelt. Dieses Wasser stammt aus den Weideflächen Richtung Schalunen. Aus den landwirtschaftlichen Flächen oberhalb des Weidenwegs (Parzelle 172, genannt Breite) kam bereits kurz nach Beginn des Gewitters ein Wasserstrom daher, der zwischen den Liegenschaften Weidenweg 30 und 30a auf Parzelle 808 mit hohem Tempo durchfloss. Auch auf dem Spielplatz bei der Waldeckstrasse sammelte sich Wasser, das aus der Richtung des Weidenwegs zufloss (siehe Abbildung 8).



*Abbildung 8: Zufluss Spielplatz vom Weidenweg*

Zu einem unbekanntem Zeitpunkt wurde das Speichervermögen der Freizeitgärten überschritten und das Wasser ergoss sich schwallartig der Strasse zwischen den Liegenschaften Dählenweg 3, Parzelle 805, und Weidenweg 32, Parzelle 1368, entlang. Dabei wurden die Vorplätze der Liegenschaften Weidenweg 32 und Dählenweg 5, Parzelle 1229, rund 40 bis 50 cm hoch überflutet. Bei der Parzelle 1229 flutete das Wasser den Kellereingang, bis der Druck des aufgestauten Wassers die Türe einbrach. Von dort floss das Wasser Richtung Dählenweg 5 und 7, Parzellen 1230 respektive 1231 und staute sich dort rund 50 cm hoch, lokal sind auch höhere Flutungstiefen möglich. Bei Parzelle 1231 kam zusätzlich noch ein Zustrom aus dem Weidenweg hinzu, der zwischen Parzelle 860 und 1140 durchfloss. Bei Parzelle 1231 drang das Wasser ebenfalls über den Kellereingang ins Untergeschoss und flutete dieses komplett. Zusätzlich drang das Wasser auch im Erdgeschoss und über die Lichtschächte in das Haus. Das Wasser floss weiter Richtung Norden, zwischen den beiden Gebäuden hindurch Richtung Weidenweg 24, Parzelle 1138.

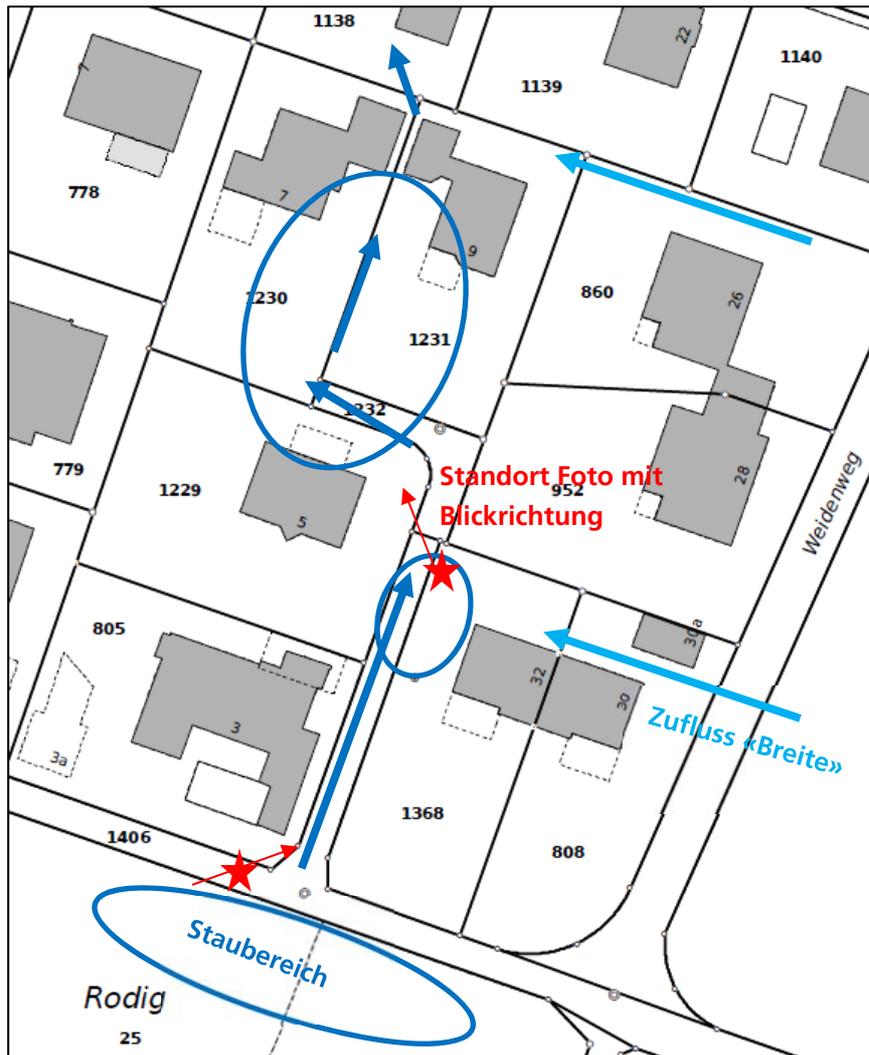


Abbildung 9: Fliesspfad unterhalb der Freizeitgärten



Abbildung 10: Strom entlang Dählenweg



*Abbildung 11: Überschwemmung Dählenweg*

Auch diese Liegenschaft wurde bis zu 50 cm hoch überflutet. Ähnlich wie bei den oben beschriebenen Parzellen drang auch hier das Wasser über die Lichtschächte ein und das aufgestaute Wasser vor der Kellertüre riss diese aus den Angeln. Ebenfalls kam es zu einem Zustrom aus dem Weidenweg durch den Fussweg zwischen den Parzellen 1139, 1140 und 1144. Von hier aus floss das Wasser weiter zwischen den Liegenschaften Erlenweg 5, Parzelle 748 und Weidenweg 18, Parzelle 1141, durch und sammelte sich auf dem Spielplatz, Parzelle 1715. Hier sammelten sich auch Zuflüsse aus der Waldeckstrasse, die über die Liegenschaft Waldeckstrasse 13, Parzelle 1713, zuflossen, als auch weitere Zuflüsse aus dem Weidenweg. Diese flossen über den Fussweg nördlich der Parzellen 1756 und 1755 zu. Das Wasser staute sich auf dem gesamten Spielplatz, rund 30 bis 40 cm hoch. Betroffen waren auch die Liegenschaften Waldeckstrasse 7 und 9, Parzelle 1714. Dort floss das Wasser über die Einfahrt in die Einstellhalle und flutete diese rund 20 cm hoch. Das Wasser drang zusätzlich über den Abluftschacht der Luft-Wasser Wärmepumpe ins Untergeschoss, wobei die Wärmepumpe beschädigt wurde. Oberflächlich drang kein Wasser in das Gebäude.

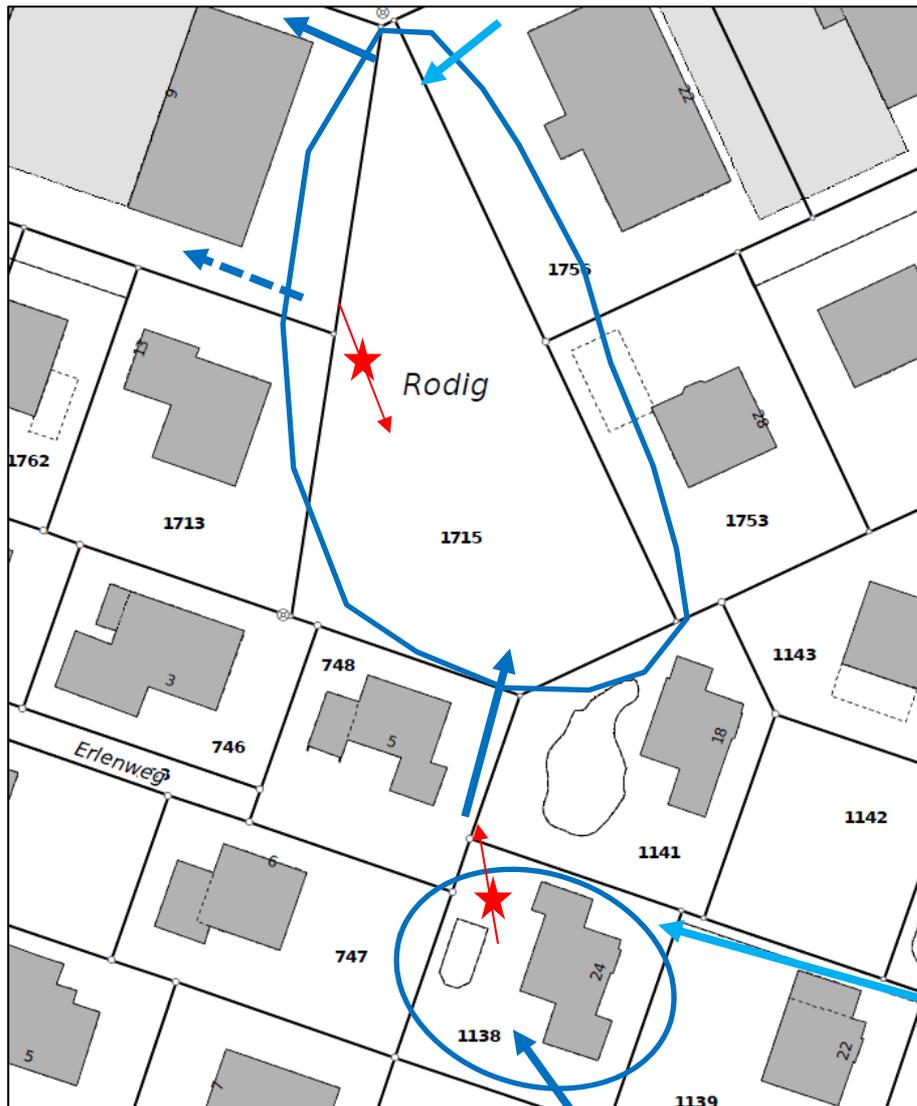


Abbildung 12: Fließpfad bis zum Spielplatz



Abbildung 13: Flutung Spielplatz, Blick in Richtung Erlenweg 5



Abbildung 14: Oberflächenabfluss auf Parzelle 1138

Vom Spielplatz aus floss das Wasser flussartig entlang des Fussweges nördlich der Parzelle 1714 weiter und überschwemmte die Liegenschaften Waldeckstrasse 5, 5a und 5b (Parzellen 757, 1781, 1780) sowie Föhrenweg 18, Parzelle 1717. Die ersten Überflutungen wurden in dieser Region gegen 18:00 Uhr gemeldet. Das Wasser war auf dem Fussweg nicht höher als 10 cm, Stellriemen wurden nicht übertreten. Dort, wo sich das Wasser sammeln konnte, erreichte es Stauhöhen von bis zu 30 cm. Beim Spielplatz wurde durch die Anwohner festgestellt, dass der Wasserstrom auf den Platz sich zeitlich veränderte. Der Zustrom wurde plötzlich stetig stärker, ähnlich einem Dammbbruch.

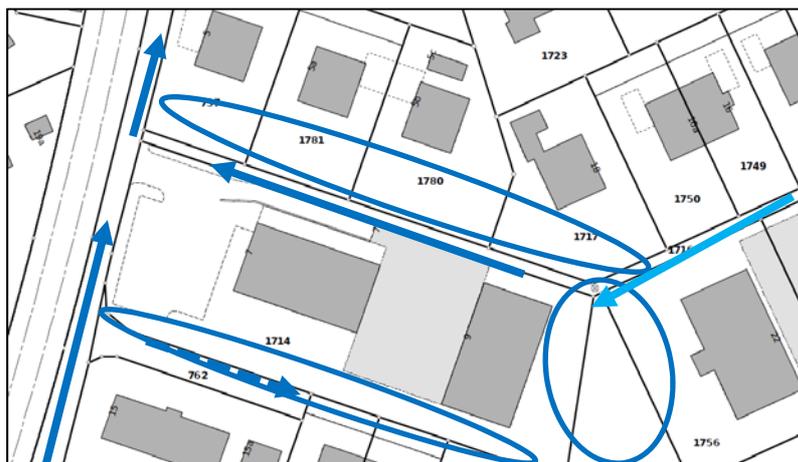


Abbildung 15: Fließpfade unterhalb des Spielplatzes

Im oberen Teil des Quartieres kam es zudem zu Rückstau aus den Kanalisationen. Beispielfürhaft dafür ist die Liegenschaft Weidenweg 10, Parzelle 1147. Die Stellriemen vor dem Haus vermochten das oberflächliche Wasser abzuwehren, allerdings kam es zu Rückstau in der Kanalisation. Von dieser gelang das Wasser in die Sickerleitungen und staute sich in den

Lichtschächten, bis der Wasserdruck zu gross wurde und das Wasser in das Untergeschoss floss. Bei Parzelle 1147 floss das Wasser nicht direkt aus der Kanalisation, bei anderen Liegenschaften wurde dies jedoch beobachtet, Wasser drang aus dem Abfluss der Dusche und überflutete den Keller.

Weiter zu erwähnen ist, dass auch auf dem Föhrenweg eine erhebliche Menge Wasser abfloss. Besonders auf der landwirtschaftlichen Fläche mit der Parzellenummer 845 floss eine erhebliche Menge Wasser auf die Strasse. Nennenswerte Einzelereignisse gab es beispielsweise an der Waldeckstrasse 13, Parzelle 1713. Obwohl das Wasser um das Haus Zentimeterhoch stand, kam es zu keinem Rückstau aus der Kanalisation. Die Anwohner schütteten aktiv Wasser in den Abfluss, um die Überschwemmung des Kellers einzudämmen. Auch beim Gebäude nebenan, Waldeckstrasse 11 und 11a, Parzellen 1712 und 1762 kam es zu einer Besonderheit. Während die Parzelle 1712 über die Lichtschächte überflutet wurde, registrierte Parzelle 1762 keine Schäden.

Das Gewitter selber dauerte lediglich 30 bis 60 Minuten, erste Überflutungen traten bereits während des Gewitters auf. Rund 3 bis 4 Stunden später war das meiste Wasser bereits wieder abgeflossen, häufig durch die Drainageleitungen. Augenzeugenberichten zufolge hielt der Zustrom an Wasser solange an, wie der Niederschlag dauerte. Mit dem Aussetzen des Niederschlags begann der Zustrom zu schwinden und war kurze Zeit später verschwunden. Quasi gleichzeitig verschwand die Überlastung der Drainage- und Abwasserleitungen.

## 4.2 Einordnung der Berichte

Die einzelnen Berichte ergeben ein gutes Gesamtbild des Ereignisses. So kann festgestellt werden, dass das Wasser aus zwei verschiedenen Regionen in das Quartier floss. Eine Quelle ist die Wiese oberhalb des Weidenwegs. Aus diesem Gebiet flossen schon nach kurzer Zeit Wasserströme auf die Liegenschaften. Durch die intensiven Niederschläge war das naturgegebene geringe Fassungsvermögen der Böden bereits erschöpft. Die vorhandenen Drainagen waren mit der Wassermenge ebenfalls überfordert, so dass der Oberflächenabfluss nicht aufgenommen wurden und dem Gefälle entlang durch das Quartier floss. Dabei war die Fliesstiefe nicht besonders hoch, Stellriemen vermochten die Wassermassen abzuwehren. An Orten, an denen sich das Wasser sammeln konnte, staute es sich bis zu 30 cm hoch.

Ein Zweiter Strom bildete sich auf den Weiden oberhalb des Quartiers, in Richtung Schalunen. Diese Wassermassen sammelten sich zuerst auf dem Gebiet der Freizeitgärten und staute sich rund 30 bis 40 cm hoch. Ab einem gewissen Zeitpunkt war das Speichervermögen der Gärten erschöpft und das Wasser bahnte sich seinen Weg dem Gefälle entlang Richtung Bahnhof. Dabei floss es einem Fluss ähnelnd, mit hohen Fließgeschwindigkeiten und Tiefen von bis zu 50 cm. Hinzu kamen die Wassermassen aus dem Weidenweg, die sich in der gleichen Region sammelten.

Durch die Häuser und die veränderte Topographie wurde das Wasser zusätzlich kanalisiert, bis es das Gelände des Spielplatzes an der Waldeckstrasse erreichte. Dort wurde die Fließgeschwindigkeit wieder leicht verlangsamt, bevor das Wasser weiter der Waldeckstrasse entlang zum Bahnhof gelangte.

Ein zentrales Element in diesem Ereignis ist die Siedlungsentwässerung. Im Quartier existieren einzelne Sauberwasserleitungen, allerdings sind viele Drainageleitungen an das bestehende Mischwassersystem angeschlossen. Durch die Summe der Zuflüsse war die Kanalisation überlastet und konnte kein Wasser mehr abführen. Es bildete sich Rückstau, der in die Keller eindrang und diese überschwemmte.



Abbildung 16: Rückstau aus Drainagen in einem Lichtschacht

Auf der anderen Seite half die Kanalisation, nach dem Ende des Gewitters die verbleibenden Wassermengen abzuführen. Laut Augenzeugenberichten waren die grössten Wasseransammlungen nach 3 bis 4 Stunden bereits wieder verschwunden, Drainagen funktionierten wieder. Dies deutet darauf hin, dass das System vor Ort nicht grundsätzlich unterdimensioniert ist. Mit der grossen Menge, die am 28.06.2021 innerhalb kürzester Zeit fiel, war das System schlichtweg überfordert.

### 4.3 Abschätzung des Ereignisvolumens

Die Dimensionierung des Ereignisvolumens ist mit einer Unsicherheit versehen, da kein einzelner, bekannter Zufluss stattfindet. Stattdessen gibt es viele kleinere, diffuse Zuflüsse, die sich zu einem grossen Volumen vereinen. Weil es sich um Oberflächenabfluss handelt, gibt es auch keinen gemessenen Zufluss. Dessen Gesamtvolumen wird anhand des hydrologischen Einzugsgebiets sowie den vorhandenen Niederschlagsdaten qualitativ geschätzt. Es gilt anzumerken, dass die Niederschläge lokal stark variieren können und eine exakte Repräsentation nicht möglich ist, entsprechend ist die Unsicherheit bei den getroffenen Annahmen gross. Als Berechnungsbasis für die Niederschlagssumme wird die Extremwertstatistik für die Messstation in Koppigen verwendet.

Tabelle 3: Geschätzten Wiederkehrwerte für die Station Koppigen (meteoschweiz)

Wiederkehrperiode [Jahre]	Wiederkehrwert [mm/Tag]	Konfidenzintervall [mm/Tag]
2.33	46.6	(43.6 – 49.1)
5.00	57.3	(52.6 – 63.4)
10.00	66.8	(60.1 – 77.8)
20.00	76.9	(67.4 – 95.6)
30.00	83.4	(71.6 – 107.6)
50.00	92.4	(76.9 – 125.7)
100.00	106.2	(84.3 – 156.7)

Abbildung 17 zeigt eine grafische Darstellung der Tabelle 3. Die blaue Kurve widerspiegelt die beste Schätzung, die grünen Kurven bilden das 95%-Vertrauensintervall ab. Untersucht wurde die Tagessumme an der Station Koppigen für die Periode 1962 bis 2020.

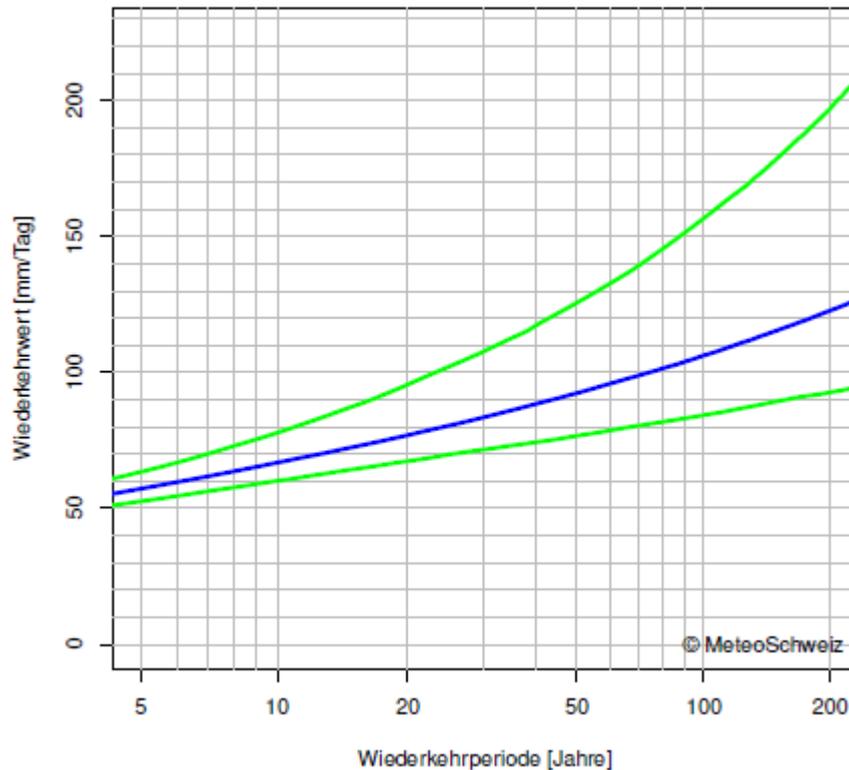


Abbildung 17: Extremwertanalyse 1-Tages-Niederschlag in Koppigen (MeteSchweiz)

Auffallend ist, dass die 95%-Konfidenzintervalle eine grosse Bandbreite aufweisen. Da in den letzten 50 Jahren kein Ereignis mit ähnlicher Stärke wie jenes vom 28.06.2021 beobachtet wurde und die Werte für  $WW_{50}$  und  $WW_{100}$  nahe beieinanderliegen, wird eine Ereignissumme von 100 mm Niederschlag angenommen. Für das berechnete Volumen wird eine Einzugsfläche von rund 290'000 m<sup>2</sup> angenommen, das ergibt ein Ereignisvolumen von gerundet 30'000 m<sup>3</sup>. Je nach Gestaltung der Fließspfade sinkt die Einzugsgebietsfläche um 26'000 respektive 51'000 m<sup>2</sup> auf ein Minimum von 237'000 m<sup>2</sup>. Im Sinne des Schutzgedankens wird nachfolgend vom grösstmöglichen Volumen von 30'000 m<sup>3</sup> ausgegangen.

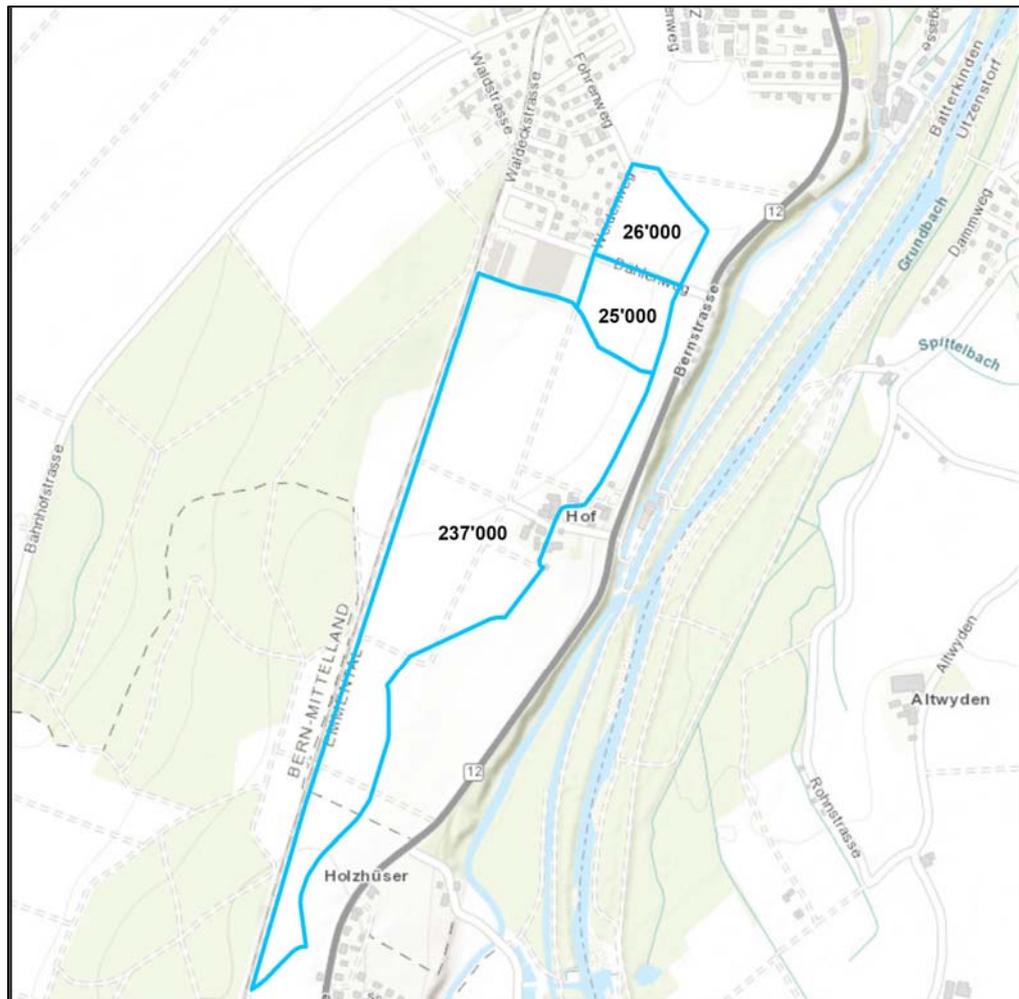


Abbildung 18: Einzugsgebiete des Oberflächenabflusses für das Quartier Rodig in m<sup>2</sup>

## 5 Massnahmenplanung, Lösungsansätze

Starkregenereignisse und Gewitter und der damit verbundene Oberflächenabfluss werden auch in Zukunft auftreten. Damit die Auswirkungen und Schäden reduziert werden können, sind in den betroffenen Gebieten Massnahmen zu treffen.

Die Massnahmenplanung sollte stufengerecht erfolgen. Unterschieden wird dabei im Wesentlichen zwischen Objektschutzmassnahmen und übergeordneten, gesamtheitlichen Lösungen. Objektschutzmassnahmen zielen auf den konkreten Schutz einzelner Objekte wie zum Beispiel Gebäude ab und können rasch und effektiv umgesetzt werden. Übergeordnete Lösungsansätze wie zum Beispiel raumplanerische oder bauliche Massnahmen benötigen eine ausführliche und detaillierte Planung und Projektierung. Die Ausführung kann sich dadurch über Jahre erstrecken. Aus diesen Gründen müssen solche Massnahmen durch die Gemeinde initiiert und umgesetzt werden.

In den folgenden Abschnitten werden mögliche Lösungsansätze aufgezeigt und erläutert. Die Kosten wurden grob anhand von ähnlichen Projekten ermittelt.

### 5.1 Raumplanerische Massnahmen

Die effektivste Methode bzw. Lösungsansatz um künftige Schäden zu vermeiden besteht darin, in den ausgewiesenen Gefährdungsgebieten keine Neubauten zu erstellen. Mit der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss des BAFU steht ein erstes Werkzeug zur Verfügung, mit welchem eine Abschätzung der exponierten Gebiete vorgenommen werden kann. Ansammlungen von grösseren Fliesstiefen können als zuverlässiger Hinweis auf eine Gefährdung interpretiert werden.

Raumplanerische Massnahmen sind als übergeordnete und vorsorgliche Massnahmen zu verstehen, welche in der langfristigen Planung erfolgen. Diese wird durch die Gemeinde durchgeführt. Durch den langen Zeithorizont der Planung eignen sich solche Massnahmen nicht, kurzfristige Probleme bei einzelnen Liegenschaften zu lösen. Hingegen können dadurch wertvolle Hinweise für künftige Bauvorhaben gewonnen werden.

Für das Quartier Rodig kann dieser Ansatz nicht mehr angewendet werden. Das Wohnquartier ist bereits mehrheitlich überbaut. Dennoch ist zukünftig, bei der nächsten OP-Revision darauf zu achten, dass in diesem Gebiet nicht noch zusätzliche Flächen eingezont werden.

### 5.2 Bauliche Massnahmen

In Gebieten, wo bekanntermassen vermehrt grossflächige Oberflächenabflüsse auftreten, können Schutzbauten einen wertvollen Beitrag zur Minderung des Schadenspotentials leisten. Die Konzipierung der Massnahmen richtet sich nach den drei Prinzipien Zurückhalten, Umleiten, Durchleiten. Es können folgende Massnahmen angewandt werden:

- Schutzdämme, Erdwälle und Terrainanpassungen
- Aushebung von Gräben, Ausdolungen
- Einlaufbauwerke zur Abführung in das Kanalisationsnetz
- Erstellung von Sammel – oder Retentionsbecken
- Neubau von Sauberwasserleitungen

Zur Reduktion und Vermeidung von Überflutungen bzw. Schäden durch Oberflächen- und Hangwasser im Quartier Rodig braucht es bauliche Massnahmen. Allenfalls können diese mit Objektschutzmassnahmen (vgl. Kap. 5.4) kombiniert werden.

Ohne ein kontrolliertes Zurückhalten, Umleiten oder Durchleiten der Wassermassen wird es im Wohnquartier Rodig immer wieder zu Überschwemmungen kommen. Daher wurde insbesondere der Bau von neuen Leitungen, Schutzdämmen oder Retentionsanlagen genauer analysiert und in der Folge beschrieben.

### 5.2.1 Retention mit Schutzdamm

Eine Rückhaltung der anfallenden Wassermassen hätte zum Vorteil, dass keine zusätzlichen Massnahmen im Wohnquartier notwendig wären. Es wird die natürliche Geländemulde genutzt. Hingegen wirkt sich diese Massnahme negativ auf das Ortsbild aus, da grosse Erhöhungen und Absenkungen des Terrains notwendig sein werden. Auch sind Einschränkungen bei der Bewirtschaftung zu akzeptieren.

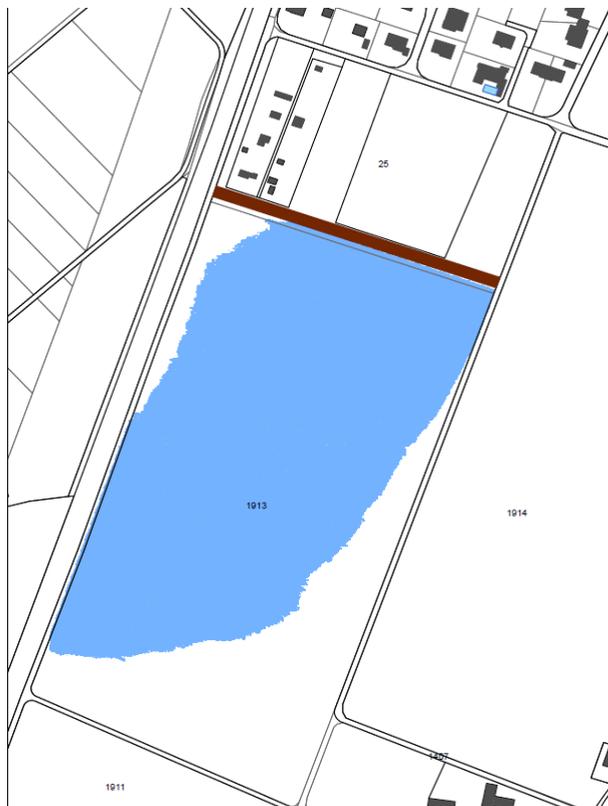


Abbildung 19: Potentieller Schutzdamm mit Rückstaufläche

Ein Schutzdamm könnte oberhalb der Freizeitgärten, am nördlichen Ende der Parzelle 1913 errichtet werden. Diese Parzelle würde dann gleichzeitig als Retentionsfläche für den sich bildenden Rückstau dienen. Der Damm wird auf der ganzen Breite errichtet, von der Strasse entlang der Bahngleise bis zum Weg auf Parzelle 1407. Die Oberkante wird auf dem Niveau des Mergelweges auf Parzelle 1407 liegen, auf etwa 484.5 m.ü.M. Aufgrund der gegebenen Topographie wird dieser Damm eine Höhe von 2.5 bis 3 m haben. Gemessen ist dies ab dem tiefsten Punkt hinter dem Damm bis zur Oberkante. Auf der trockenen, dem Quartier zugewandten Seite wird der Damm etwa 1 m bis 2 m hoch werden. Durch den Damm bildet sich ein Rückstau, der grosse Anteile der Parzelle 1913 überflutet.

Zusätzlich zum Damm hinter den Freizeitgärten sind kleinere Dämme entlang des Weidenwegs zu erstellen, um das Wasser an den Liegenschaften vorbei zu leiten. Die Wassermassen hinter dem Damm sollten, wenn möglich, der Sauberwasserleitung zugeführt werden, damit die Abführung des Rückstaus nach dem Ereignis schneller erfolgen kann.

## 5.2.2 Retention mittels Rückhaltebacken

Im Unterschied zum Schutzdamm, wird zusätzlich ein Rückhaltebecken modelliert. Die Terrainanpassungen sind im Gelände ersichtlich. Eine Grobaschätzung geht von einem Rückhaltevolumen von mind. 30'000 m<sup>3</sup> aus.

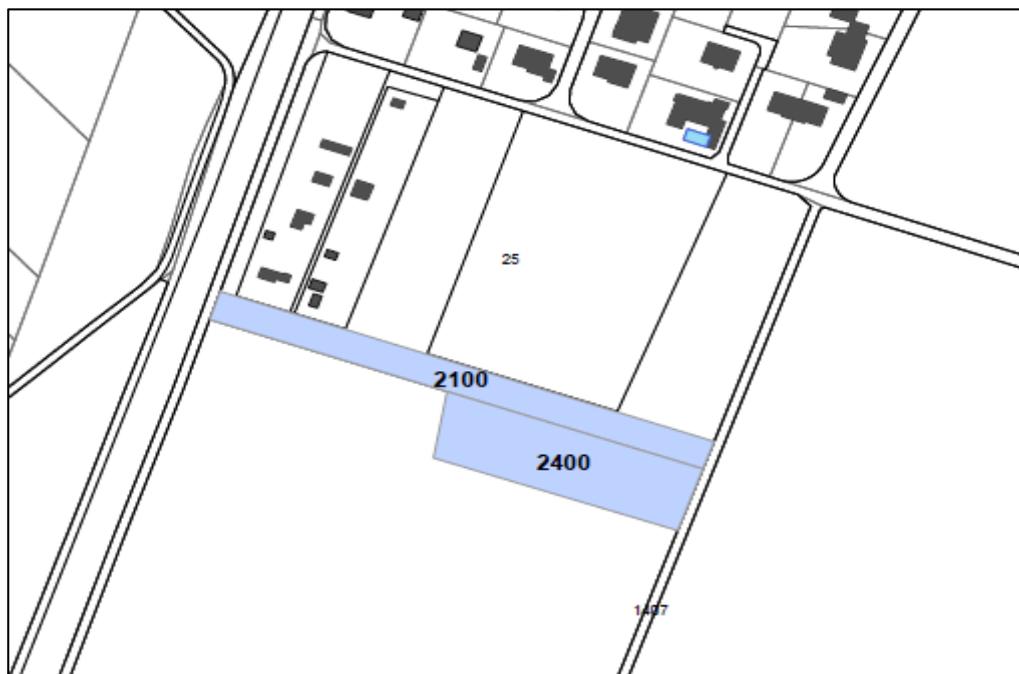


Abbildung 20: Mögliches Rückhaltebecken mit Flächenangabe in m<sup>2</sup>

Zwischen den Freizeitgärten und der Parzelle 1913 besitzt die Gemeinde ein Grundstück mit einer Fläche von etwa 2100 m<sup>2</sup>, das verwendet werden könnte. Erweitert man das Becken Richtung Süden um zusätzliche 2400 m<sup>2</sup> als Beispiel, dann müssten beide Becken eine Tiefe von mehr als 6.5 m aufweisen, um das erforderliche Speichervolumen zu erreichen.

Schon eher realistischer sind Becken mit Tiefen von rund 2 m. Hierzu wäre eine Grundfläche von 15'000 m<sup>2</sup> nötig. Vor Ort steht eine Breite von rund 160 m zur Verfügung, daher ist eine Länge von mindestens 90 m notwendig, um ein solches Becken errichten zu können.

### 5.2.3 Umleitung mittels Bypass (neue Sauberwasserleitung)

Ein anderer Ansatz als die Retention ist, die Wassermassen zu sammeln und gezielt am Quartier vorbei zu leiten. Dazu wird ein kleineres Sammelbecken erstellt und mit einer neuen Sauberwasserleitung verbunden, welche das Wasser unterirdisch ableitet. Ein Neubau ist notwendig, da die im Gebiet vorhandenen Sauberwasserleitungen über zu wenig Kapazität verfügen. Dieser Ansatz würde zu weniger starken Veränderungen am Ortsbild führen, da die Mehrheit der Bauwerke unterirdisch erstellt werden. Einzig die Einlaufbauwerke werden oberflächlich sichtbar sein.

Ein Sammelbecken wird oberhalb der Freizeitgärten erstellt, um den Wasserfluss zu konzentrieren. Von dort sind grundsätzlich zwei Ableitungsrichtungen möglich:

- Richtung Osten in den Mülibach im Gewässerraum der Emme
- Nach Nord-Westen in Sauberwassersystem → später Limpachkanal

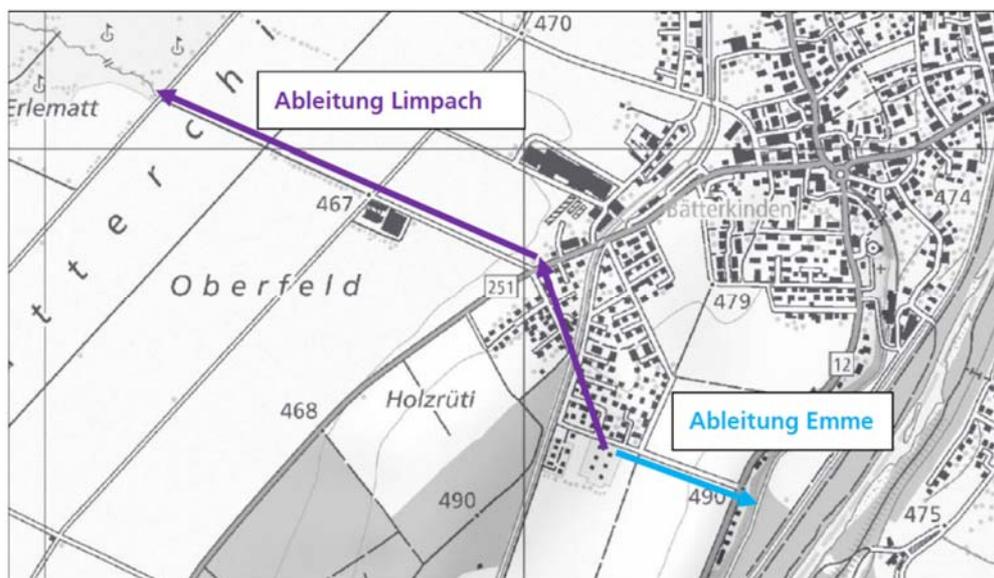


Abbildung 21: Ableitungen Oberflächenwasser

Die erste Möglichkeit sieht vor, das Wasser bis zur Bahnhofstrasse abzuleiten und danach in den Limpachkanal. Entlang des Weges Haltenacher existiert bereits eine Sauberwasserleitung, in welcher der Entebach Richtung Golfplatz abfließt. Die angedachte Leitung wird unter bestehenden Häusern, Strassen und Schienen durchführen. Hier gilt es, die Leitungsführung zu optimieren, damit eine direkte Unterquerung nach Möglichkeiten vermieden werden kann.

Des Weiteren sind Einlaufbauwerke im Bereich der Kreuzung Dählenweg/Weidenweg sowie auf Parzelle 845, im der Region um Parzelle 1634, Föhrenweg 7, notwendig. Aufgrund der Topographie müssen diese Wasserflüsse separat gefasst werden.

Unter der Annahme, dass rund 90% des Ereignisvolumens innerhalb von 30 Minuten anfällt, müssten gesamthaft rund 15 m<sup>3</sup>/s abgeführt werden können. Vereinzelt sind höhere Abflussspitzen möglich. Das durchschnittliche Gefälle wird auf 2% festgelegt. Ein Rohr mit einem Durchmesser von 1000 mm könnten so bis zu 3.7 m<sup>3</sup>/s abführen, ein Rohr mit einem Durchmesser von 1500 mm rund 10.9 m<sup>3</sup>/s. Die notwendige Länge beträgt zwischen 500 und 550 m. Es wird eine durchschnittliche Tiefe von 2.5 m angenommen. Daraus resultiert ein Laufmeterpreis von rund 2'900 CHF/m für ein 1000 Rohr, respektive ein Preis von rund 4'400 CHF/m für das Rohr mit einem Durchmesser von 1500 mm. Dies resultiert in möglichen Kosten von rund 1,8 Mio. CHF, respektive 2,7 Mio. CHF. Nicht eingeschlossen dabei sind allfällige Spezialanfertigungen, die Infolge von Querungen möglich sein könnten.

Aus bautechnischer Sicht ist diese Variante sehr schwierig umsetzbar, da viele bestehende Bauwerke und Leitungen gequert werden müssten. Zudem ist ersichtlich, dass das anfallende Wasservolumen nicht vollständig absorbiert werden kann. Erschwerend kommt hinzu, dass die bestehende Eindolung den Entebachs, von der Bahnhofstrasse bis zum Golfplatz, mit einem Durchmesser von 600 mm und einem flachen Gefälle die anfallenden Wassermassen nicht aufnehmen könnte. Diese Leitung müsste ebenfalls ersetzt werden, aufgrund des flachen Gefälles vor Ort ist allerdings ein Durchmesser grösser als 2000 mm erforderlich. Sinnvoller wäre unter diesen Umständen eine Ausdolung des Entebachs auf der gesamten Strecke von rund 850 m. Dabei müssten 3 Feldwege gequert werden. Diese Zusatzkosten sind in der obigen Schätzung noch nicht enthalten und kämen additiv hinzu. Diese werden, für die Ausdolung des Bachs sowie der Erstellung von zwei traktorgängigen Brücken, auf rund 1 Mio. CHF geschätzt. Damit belaufen sich die Gesamtkosten auf rund 2,8 bis 3,7 Mio. CHF.

Aufgrund der hohen Kosten, der schwierigen Umsetzung und mangelnder Effizienz wird von dieser Variante abgeraten.

Bei der zweiten Variante wird das Oberflächenwasser über eine neue Sauberwasserleitung in den Mülibach bei der Emme geleitet. Aufgrund der Höhenverhältnisse von über 6 m ist dies technisch machbar. Aufgrund der grossen Überdeckung könnte die Leitung mittels Spülbohrverfahren realisiert werden. Die Länge beträgt zwischen 300 und 350 m. Es müssten Start- und Zielgruben und erstellt werden. Hinzu kommen die Kosten zur Erstellung der Einlaufbauwerke und der zuleitenden Dämme, wodurch sich Gesamtkosten von ca. 0.7Mio. CHF ergeben.

### **5.3 Durchleitung / Objektschutz**

Bei dieser Variante wird der Oberflächenabfluss mit Massnahmen gebündelt. Entlang des Fliesspfades werden Massnahmen ergriffen, um ein schadloses Durchleiten garantieren zu

können. Dies bedingt Objektschutz an allen potentiell gefährdeten Gebäuden, wie beispielsweise Erhöhung der Lichtschächte und Kellereingänge sowie die Installation von wasserdichten und druckresistenten Türen und Fenstern. Möglich sind auch mobile Schutzmassnahmen. Diese können autonom funktionieren, beispielsweise mit Klappschotts, oder von Hand aufgebaut werden. Beispiel für letztere sind klassische Sandsäcke.

Bei dieser Variante wären die Liegenschaftsbesitzer nach wie vor mit den Wassermassen konfrontiert. Es ist nicht davon auszugehen, dass diese Variante auf grosse Zustimmung trifft. Objektschutzmassnahmen sind grundsätzlich bei allen Liegenschaften zu empfehlen, allerdings nur in Kombination mit übergeordneten baulichen Massnahmen. Der Vollständigkeit halber werden mögliche Beispiele von mobilen und Objektschutzmassnahmen kurz aufgezeigt.

### 5.3.1 Beispiele mobiler Schutzmassnahmen

#### Sandsäcke und Ähnliche

Sandsäcke sind eine altbekannte, bewährte Methode, um Wassermassen abzuwehren. Die Sandsäcke können rasch vor Ort aufgebaut werden, wenn sie in der Nähe des Einsatzortes gelagert werden können.

#### Dambalken / Fluttore

Dambalken sind eine bewährte Methode und können rasch aufgebaut werden, ohne dass Fachpersonal notwendig wird. Dambalken benötigen allerdings eine gewisse Einrichtung, damit sie wasserdicht installiert werden können.



Abbildung 22: Dambalken und Fluttore (Aeschlimann AG, [schutz-vor-naturgefahren.ch](http://schutz-vor-naturgefahren.ch))

#### Klappschotts

Klappschotts sind technische Bauten, die im Normalzustand im Boden verbaut sind und normal benützt werden können. Im Bedarfsfall können diese aufgeklappt werden und schützen so verwundbare Gebäudeeingänge, zum Beispiel Haustüren, bodentiefe Fenster oder Einfahrten zu Tiefgaragen. Klappschotts können auch automatisch durch das zufließende Wasser ausgelöst werden.



Abbildung 23: Klappschotts (Aeschlimann AG, JOMOS AG )

### 5.3.2 Beispiele fest verbauter Schutzmassnahmen

Fest verbaute Massnahmen garantieren einen permanenten Schutz vor Überflutungen, weisen aber einen gewissen Platzbedarf auf. Oft sind sie zudem mit einem finanziellen Mehraufwand verbunden und sind dauerhaft sichtbar. Nachfolgend sind einige Beispiele für fix installierte Massnahmen aufgelistet

#### Erhöhung der Lichtschächte

Lichtschächte sind oft die Schwachpunkte an einem Gebäude, an welchen das Wasser ins Innere dringen kann. Oberflächenwasser kann sich in den Schächten ansammeln, bis der Wasserdruck ausreichend ist, in das Gebäude einzudringen. Zusätzlich verfügen die Lichtschächte häufig über einen Anschluss an das Drainagenetz, welches wiederum häufig an die Kanalisation angeschlossen ist. Bei einer Überlastung der Kanalisation kann sich Rückstau bilden, der über die Lichtschächte ins Innere dringen kann.



Abbildung 24: Erhöhte Lichtschächte (schutz-vor-naturgefahren.ch)

#### Erhöhung der Gebäudezugänge und Zufahrt Tiefgaragen

Durch ein Anheben des Terrains bei der Zufahrt zu Grundstücken kann erreicht werden, dass das Wasser auf der öffentlichen Strasse verbleibt. Die Zufahrten können mit sanften Rampen ausgestaltet werden, so dass diese kaum wahrgenommen werden.

Verbunden mit einer gestalterischen Anpassung der Umgebung, beispielsweise in Kombination mit einem neu errichteten Damm, fällt die Anrampung auch augenscheinlich nicht weiter auf.



Abbildung 25: Erhöhte Zufahrt (schutz-vor-naturgefahren.ch)

### Errichtung von lokalen Schutzdämmen

Oberflächenabfluss kann in vielen Fällen mit Dämmen von geringer Höhe abgewehrt werden. Diese können ohne grossen Aufwand erstellt werden und stören das Erscheinungsbild nur in geringem Masse. Zu beachten ist dabei, dass das aufgestaute Wasser nach Möglichkeiten versickert oder einem Leitungsstrang zugewiesen werden sollte. Andernfalls besteht die Gefahr, das Wasser auf ein anderes Grundstück umzuleiten.



Abbildung 26: Schutzdämme mit Retention (schutz-vor-naturgefahren.ch)

## 5.4 Zusammenstellung und Vergleich

Massnahme	Vor – und Nachteile	Kostenschätzung <sup>1</sup>	Bemerkungen
Schutzdamm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kosteneffizient</li> <li>• «rasch» umsetzbar</li> <li>• nutzt natürlicher Geländeverlauf</li> <li>• wenige betroffene Grundeigentümer</li> <li>• Schutz unvollständig (Gärten ungeschützt)</li> <li>• Stauanlagenverordnung</li> <li>• Eingriff ins Erscheinungsbild, dauerhafter Landbedarf erforderlich</li> <li>• Entschädigungen</li> </ul>	400'000.--	Zusätzliche Massnahmen unterhalb bleiben notwendig, da nicht alle Ströme gefasst werden können.
Retentionsbecken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• «rasch» umsetzbar</li> <li>• wenige betroffene Grundeigentümer</li> <li>• Benötigtes Volumen sehr gross</li> <li>• Zusätzliche Massnahmen notwendig</li> <li>• dauerhafter Landbedarf erforderlich</li> <li>• Entschädigungen</li> <li>• kostenintensiv</li> </ul>	2'100'000.--	Mit Rückhaltebecken alleine können die anfallenden Volumina nicht vollständig gefasst werden, zusätzliche Massnahmen sind notwendig.
Bypass, Ableitung Limpachkanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingriffe in das Ortsbild minimal</li> <li>• Rückstauproblematik wird entschärft</li> <li>• Technisch und baulich anspruchsvoll, Beeinträchtigung der Anwohner</li> <li>• Grosser Eingriff auf Privatland</li> <li>• Lange Planung- Bewilligungsverf.</li> <li>• Sehr kostenintensiv</li> </ul>	3'700'000.--	Sehr kostenintensiv und Umsetzung technisch äusserst anspruchsvoll. Kosten von Ableitungsmenge, Durchmesser abhängig.
Bypass, Ableitung Emme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eingriff minimal; geringer Landbedarf</li> <li>• Keine Belastung unterliegender, bestehende Entwässerungssysteme</li> <li>• kosteneffizient</li> <li>• Technisch und baulich anspruchsvoll,</li> <li>• Maximale Ableitmenge gegeben</li> <li>• Weitreichende Folgemaassnahmen nötig, Kombination mit Retention</li> <li>• Erhöhter Unterhalt</li> </ul>	750'000.--	Nur in Kombination mit Rückhaltemaassnahmen sinnvoll. Umsetzung technisch äusserst anspruchsvoll. Gesamtkosten liegen höher, da auch Speichervolumen erford. wird.

<sup>1</sup> Kosten in CHF, wurden anhand von Einheitspreisen geschätzt (+-30%); vergleiche Anhang 1

Durchleitung; Objektschutz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtkosten sind eher tief</li> <li>• Eingriffe lokal</li> <li>• Überschwemmung bleibt; Restrisiko ebenfalls</li> <li>• Nicht an allen Orten realisierbar</li> <li>• Verlagerung statt Lösung des Problems</li> </ul>	750'000.--	<p>Es verbleiben hohe Unsicherheiten. Zusätzlich wird das Problem lediglich in einen anderen Ortsteil verlagert.</p> <p>Kosten sind durch Private zu übernehmen.</p>
-------------------------------	---	------------	--

## 5.5 Beurteilung

Aus den Abklärungen geht hervor, dass keine Variante wesentliche Vorteile gegenüber den anderen hat. Verstärkt wird die Problematik dadurch, dass nicht alle Schadensquellen mit einer Massnahme beseitigt werden können. Das Durchleiten und der Ausbau mit Objektschutzmassnahmen wird aus übergeordneter und gesamtheitlicher Betrachtung nicht empfohlen. Den Anwohnern ist eine regelmässige Überflutung der Gärten und Liegenschaften nicht mehr zuzutrauen. Auch wenn verstärkt in den Objektschutz investiert wird, ein Restrisiko bleibt stets bestehen. Auch können Sachschäden oder Personenschäden dadurch nie ganz ausgeschlossen werden.

Eine Umleitung entweder in den Mülibach an der Emme oder den Limpachkanal wäre anzustreben, doch sind aufgrund der anfallenden Wassermengen grossen Leitungen erforderlich. Daher verursacht dieser Lösungsansatz hohe Kosten. Der Eingriff in Privatgrundstücke ist ebenfalls sehr gross. Bei der Ableitung Richtung Emme scheinen die Kosten im ersten Moment überschaubar. Es muss aber bedenklich werden, dass nur eine gewisse Wassermenge abgeleitet werden kann. Bei Spülbohrungen sind Grenzen an den Maximaldurchmesser gegeben.

Am ehesten kann das angestrebte Schutzziel demnach mit einer Kombination aus verschiedenen Massnahmen erreicht werden. Mit Speichern und Ableiten wird das Kosten-Nutzen-Verhältnis verbessert.

Oberhalb der Freizeitgärten sind die Bedingungen optimal, um einen Schutzdamm zu realisieren mit Rückhaltebecken (geringe Dammschüttung und geringe Vertiefung). Dieser muss bis auf eine Höhe von mindestens 484.5 m.ü.M. errichtet werden. Hinter dem Damm ist ein Anschluss an eine Saubervasserleitung zu realisieren, damit das Wasser während und nach dem Ereignis wieder abfliessen kann.

So könnte beispielsweise mit einer Spülbohrung eine neue Leitung Richtung Mülibach/Emme erstellt, und gleichzeitig ein Retentionsbecken mit Schutzdamm errichtet werden. Aufgrund der max. Ableitrate zur Emme und des bestehenden Saubervasserleitungsnetzes ergibt sich das erforderliche Speichervolumen. Grobe Abschätzung zeigen, dass hierfür noch rund 10'000 m<sup>3</sup> erforderlich wären. In der Projektierungsphase sind die hydraulischen Abklärungen und die Bemessung zu vertiefen.



Abbildung 27: Übersicht mit skizzierten Dämmen und Bypass, inklusive Einlaufbauwerk

## 6 Schlussbemerkungen

Das Quartier Rodig liegt topographisch gesehen in einer Senke und wird seitlich zudem durch den Bahndamm der RBS begrenzt. Dies bedeutet, dass im Falle eines Starkregenereignisses der anfallende Oberflächenabfluss sich oberhalb des Quartiers kanalisiert und anschliessend einem Fluss ähnelnd durch das Quartier fliesst. Hinzu kommen die lehmigen Böden vor Ort, die kaum Wasser aufnehmen können. Die Bestandesaufnahme hat gezeigt, dass die Niederschläge des letzten Sommers 2021 einzeln betrachtet nicht einem seltenen Ereignis entsprechen. Die Jährlichkeiten dürften sich zw. 2 bis 5 Jahre bewegen, was statistisch betrachtet kein Extremereignis darstellt. Dennoch hat die Häufigkeit eines Einzelregens dazu geführt, dass die Voraussetzungen (Bodensättigung etc.) für weiteren Niederschlag äusserst unglücklich waren. Der zusätzliche Regen gelangte direkt zum Abfluss, es gab keine Verdunstung und keine Versickerung. Der so angefallene Oberflächenabfluss war daher für sich betrachtet ein sehr seltenes Ereignis, welches statistisch zw. 30 und 50 Jahren auftritt. Mit anderen Worten, die Summe der Einzelereignisse in so kurzer Zeit können als Extremereignis eingestuft werden. Die Intensität der einzelnen Regenereignisse aber nicht.

Nichtsdestotrotz entstand im Wohnquartier aufgrund des generierten Oberflächenabflusses eine beachtliche Überschwemmung mit zahlreichen Schadensmeldungen. Nur dank der Vorbereitung und dem Handeln der Anwohner wurde grösserer Sachschaden verhindert.

Um diesen Zustand für die Anwohner zu reduzieren bzw. um das Oberflächenwasserproblem zu lösen, wurden verschiedene Massnahmen eruiert. Basierend auf dem Grundsatz Speichern, Umleiten oder Durchleiten wurden verschiedene Lösungsansätze überprüft.

Jede Massnahme wirkt sich positiv aber auch nachteilig aus. So führt wohl eine Kombination von Massnahmen zum Ziel. Für die Konkretisierung ist in einem nächsten Schritt ein Variantenentscheid herbeizuführen, sodass danach die Bestvariante zu einem Vorprojekt ausgearbeitet werden kann.

BSB + Partner Ingenieure und Planer AG

Davide Secci

Florian Broghammer

Biberist, 31.08.2022

## Anhang I Kostenschätzung, Übersicht

Schutzdamm (L=150m / H=3m)		
· Baumeisterarbeiten (Erdarbeiten, Rohrleitungen, etc.)	Fr.	220'000.00
· Installationen, Schieber, Rechen, etc.	Fr.	20'000.00
· Landbedarf, Entschädigungen	Fr.	20'000.00
· Vermessung, Vermarkung, Geometer	Fr.	10'000.00
· Begrünung, Bepflanzung, Gärtner	Fr.	10'000.00
· Honorar Planung, Ingenieur, Nebenkosten	Fr.	40'000.00
· Diverses und Unvorhergesehenes	Fr.	50'000.00
Zwischentotal, Netto exkl. MwSt.	Fr.	370'000.00
MwSt. 7.7 % und Rundung	Fr.	28'490.000
<b>Total Kosten Erstellung Schutzdamm, inkl. MwSt.</b>	<b>Fr.</b>	<b>398'490.000</b>

Retentionsbecken (V=30'000 m3)		
· Baumeisterarbeiten (Erdarbeiten, Rohrleitungen, etc.)	Fr.	1'650'000.00
· Installationen, Schieber, Rechen, etc.	Fr.	30'000.00
· Landbedarf, Entschädigungen	Fr.	50'000.00
· Vermessung, Vermarkung, Geometer	Fr.	10'000.00
· Begrünung, Bepflanzung, Gärtner	Fr.	15'000.00
· Honorar Planung, Ingenieur, Nebenkosten	Fr.	50'000.00
· Diverses und Unvorhergesehenes	Fr.	150'000.00
Zwischentotal, Netto exkl. MwSt.	Fr.	1'955'000.00
MwSt. 7.7 % und Rundung	Fr.	150'535.000
<b>Total Kosten Erstellung Retentionsbecken, inkl. MwSt.</b>	<b>Fr.</b>	<b>2'105'535.000</b>

Bypass, Ableitung Emme (L=325 m)		
· Baumeisterarbeiten (Spülbohrung, Start-/Zielgruben, Rohre, etc.)	Fr.	425'000.00
· Erdämme, Terrainanpassungen	Fr.	100'000.00
· Installationen, Schieber, Rechen, etc.	Fr.	30'000.00
· Landbedarf, Entschädigungen	Fr.	5'000.00
· Vermessung, Vermarkung, Geometer	Fr.	5'000.00
· Begrünung, Bepflanzung, Gärtner	Fr.	15'000.00
· Honorar Planung, Ingenieur, Nebenkosten	Fr.	50'000.00
· Diverses und Unvorhergesehenes	Fr.	70'000.00
Zwischentotal, Netto exkl. MwSt.	Fr.	700'000.00
MwSt. 7.7 % und Rundung	Fr.	53'900.000
<b>Total Kosten Ableitung Emme, inkl. MwSt.</b>	<b>Fr.</b>	<b>753'900.000</b>

Bypass, Ableitung Limpachkanal (L=1'250 m)		
· Baumeisterarbeiten (Erdarbeiten, Rohrleitungen, Brücken, etc.)	Fr.	3'000'000.00
· Installationen, Schieber, Rechen, etc.	Fr.	20'000.00
· Landbedarf, Entschädigungen	Fr.	30'000.00
· Vermessung, Vermarkung, Geometer	Fr.	15'000.00
· Begrünung, Bepflanzung, Gärtner	Fr.	25'000.00
· Honorar Planung, Ingenieur, Nebenkosten	Fr.	100'000.00
· Diverses und Unvorhergesehenes	Fr.	250'000.00
Zwischentotal, Netto exkl. MwSt.	Fr.	3'440'000.00
MwSt. 7.7 % und Rundung	Fr.	264'880.000
<b>Total Kosten Ableitung Limpachkanal, inkl. MwSt.</b>	<b>Fr.</b>	<b>3'704'880.000</b>

Durchleiten Objektschutz (annahme 20 Liegenschaften)		
· Baumeisterarbeiten (Objektschutz pro Liegenschaft)	Fr.	600'000.00
· Installationen, Schieber, Rechen, etc.	Fr.	-
· Landbedarf, Entschädigungen	Fr.	-
· Vermessung, Vermarkung, Geometer	Fr.	-
· Begrünung, Bepflanzung, Gärtner	Fr.	-
· Honorar Planung, Ingenieur, Nebenkosten	Fr.	45'000.00
· Diverses und Unvorhergesehenes	Fr.	50'000.00
Zwischentotal, Netto exkl. MwSt.	Fr.	695'000.00
MwSt. 7.7 % und Rundung	Fr.	53'515.000
<b>Total Kosten Objektschutz, inkl. MwSt.</b>	<b>Fr.</b>	<b>748'515.00</b>