

Zeichenerklärung

	Gewässer mit Vermessung und Hochwasserberechnung
	geplante Maßnahmen
	Schutzdamm für Bebauung mit Entwässerungsgraben
	Einlauf in Verrohrung verbessern
	Entwässerungsgraben
	naturnahe Gewässergestaltung mit Rückhaltewirkung
	naturnahe Schaffung zusätzlichen Rückhaltaraumes

Hochwasserschutzkonzept vom Dezember 2015

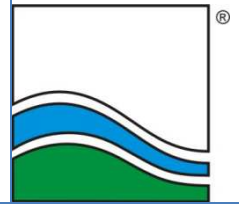
ÄNDERUNG	DATUM	INDEX	NAME
INHALT	Lageplan 21 Hochwasserschutzmaßnahmen Forstern		
BAUHERR	Gemeinde Forstern Hauptstraße 15 85659 Forstern		
VORHABEN	Interkommunales Integrales Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzept der Gemeinden Buch, Forstern, Hohenlinden, Ottenhofen und Pastetten		
ANLAGE	3.22	MASSSTAB	1:5.000
PLANNUMMER	22	PROJEKTNUMMER	13182
DATUM	07. Dezember 2015		
UNTERSCHRIFT	Entwurfsvorstellung		
	Bauherr		

SEHLHOFF GMBH
 Industriestraße 10
 84137 Vilsbiburg
 www.sehloff.eu

Telefon 08741 9604-0
 Telefax 08741 9604-99
 vilsbiburg@sehloff.eu



Dieses Dokument ist ein Entwurf. Die Ausführung ist Sache des Auftraggebers. SEHLHOFF GMBH ist nicht haftbar für Schäden, die aus der Nutzung dieses Dokuments resultieren. SEHLHOFF GMBH ist nicht haftbar für Schäden, die aus der Nutzung dieses Dokuments resultieren. SEHLHOFF GMBH ist nicht haftbar für Schäden, die aus der Nutzung dieses Dokuments resultieren.



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Vorhabensträger	3
2 Bestehende Verhältnisse	3
2.1 Örtliche Situation	3
2.2 Gewässersystem	3
3 Datengrundlagen	5
3.1 Hydrologie	5
3.2 Digitales Geländemodell	6
4 Hydraulisches Modell	7
4.1 Verwendetes Rechenprogramm	7
4.2 Modellgrenzen / Berechnungsabschnitt	8
4.3 Zu- und Ausströmränder	8
4.4 Netzeigenschaften / Netzqualität	9
4.5 Modellparameter	10
4.6 Sensitivitätsprüfungen	10
5 Hochwasserschutz an den Gewässern	10
5.1 Bestandsberechnungen HQ_{100}	10
5.2 Hochwasserschutzmaßnahmen	17
5.3 Planungsberechnungen $HQ_{100} + 15\%$	22
6 Hochwasserschutz vor wild abfließendem Oberflächenwasser	26

7	Baukosten	28
8	Zusammenfassung und Ausblick	28

Anhänge:

Anhang 1: Abflussdaten und Regenlängen vom WWA München

Anhang 2: Abflussdaten vom WWA Rosenheim

Anhang 3: Material und Rauigkeitswerte HYDRO_AS-2D

1 Vorhabensträger

Die Vorhabensträger des Interkommunalen Integralen Hochwasserschutz- und Rückhaltekonzepts sind die Gemeinden Buch am Buchrain, Forstern, Hohenlinden, Ottenhofen und Pastetten, federführend vertreten durch:

Gemeinde Forstern
Hauptstraße 15
85659 Forstern
Telefon 08124 5317-0.

Die vorgenannten Nachbargemeinden haben sich zu einem gemeinsamen Konzept zusammengeschlossen. Hintergrund ist die gemeinsame Hochwasserproblematik, die insbesondere beim großen Hochwasser von 2013 alle Gemeinden zusammen betroffen hat, aufgrund vergleichbarer topographischer Voraussetzungen und einem gemeinsamen Gewässernetz.

2 Bestehende Verhältnisse

2.1 Örtliche Situation

Die Gemeindegebiete von Buch am Buchrain, Forstern, Hohenlinden, Ottenhofen und Pastetten liegen westlich von München und südlich von Erding. Das Gebiet (im Folgenden als Planungsgebiet bezeichnet) umfasst insgesamt eine Fläche von 87,8 km².

Das Planungsgebiet liegt im Naturraum des Isen-Sempt-Hügellandes an der Wasserscheide zwischen Isar und Inn (siehe Übersichtskarte, Anlage 3.1). Geologisch charakteristisch sind die Niederterrassenschotter in großer Mächtigkeit (Forstener Trockental), aufgrund derer im Planungsgebiet ein bedeutender Kiesabbau stattfindet, die Altmoränen und das Terrassenland.

Die Höhenlage des Planungsgebietes bewegt sich vorwiegend zwischen 490 m ü NN und 530 m ü NN, nur an seiner Ostseite (Buch am Buchrain) steigt das Gelände auf Höhen über 550 m ü NN. Die Besonderheit der Topographie besteht in den ausgedehnten sehr ebenen Flächen, mit hohen Anteilen an landwirtschaftlich genutzten Flächen und geringen Anteilen an Waldflächen. Waldgebiete, die einen erheblichen Einfluss auf das Abflussverhalten von Regenereignissen haben, befinden sich fast nur in den höheren Lagen am östlichen Rand (Gemeinde Buch am Buchrain) des Planungsgebietes.

2.2 Gewässersystem

Das Planungsgebiet befindet sich im Einzugsgebiet der Isar, am Rand der Gewässerscheide Isar - Inn. Einzige Ausnahme ist der Kaltenbach in Buch am Buchrain, der in die Isen mündet und damit zum Einzugsgebiet des Inn gehört.

Die Gewässer höherer Ordnung im bzw. am Rand des Planungsgebietes sind die Sempt mit dem einmündenden Unterlauf der Schwillach und im Anschluss an den Hammerbach die Strogen. Sempt und Strogen verlaufen in nördlicher Richtung aus dem Planungsgebiet hinaus in Richtung Erding und münden zwischen Freising und Landshut in die Isar.

Die untersuchten Hauptgewässer (3. Ordnung) im Planungsgebiet sind der Hammerbach in Buch am Buchrain, der Kapuzinergraben in Hohenlinden, der Hirschbach in Forstern und Pastetten, der wiederum in die Schwillach einmündet, die durch das Gemeindegebiet von Pastetten und Ottenhofen fließt (siehe hierzu auch die Fotos in der Fotodokumentation Anlage 4).

Weiter bestehen mehrere Nebengewässer, die in die vorgenannten Hauptgewässer einmünden, diese sind:

Buch am Buchrain:

Kaltenbach mit Einmündung in die Isen (nach Ortsbegehung und Befragung der Anlieger wurde dieses Gewässer als unproblematisch für die Bebauung nicht in den Umfang der Gewässerberechnungen aufgenommen)

Forstern:

Wettinger Bach mit Einmündung in den Hirschbach
Tadinger Graben mit Einmündung in den Hirschbach

Hohenlinden:

Augraben mit Einmündung in den Kapuzinergraben

Ottenhofen:

Schlehbach mit Einmündung in die Sempt
Wiesenbach mit Einmündung in den Schlehbach
Lieberhartinger Graben / Schloßholz mit Einmündung in die Sempt
Siggenhofener Graben mit Einmündung in die Sempt
Erlbach mit Einmündung in die Sempt
Grunder Graben mit Einmündung in die Schwillach

Pastetten:

Kultnergraben mit Einmündung in die Schwillach.

Im Rahmen dieses Hochwasserschutzkonzeptes wurde für die vorgenannten Gewässer, abgestimmt mit den Gemeinden und zuständigen Wasserwirtschaftsämtern München und Rosenheim auf einer Länge von 22,1 km der Hochwasserspiegel bei HQ_{100} berechnet. Mit dieser Berechnung wird das von Hochwasser betroffene Gebiet entlang der Gewässer ermittelt, als Grundlage für die Planung von Hochwasserschutzmaßnahmen zum Schutz bestehender Bebauung und als Grundlage für die zukünftige Ausweisung von Bau- und Gewerbegebieten.

Aufgrund des überwiegend ebenen Geländes und des meist gut durchlässigen Untergrundes (Terrassenkies) besteht die Entwässerung des Planungsgebietes in großen Teilen durch Versickerung. Erst bei längeren intensiven Regenfällen (so wie beim Hochwasser am 2. Juni 2013) kommt es auf diesen ebenen Flächen ohne Oberflächengewässer und Gräben zu oberflächigen Wasserabflüssen. Dieses sogenannte wild abfließende Oberflächenwasser wird bei diesem Hochwasserschutzkonzept mit betrachtet. Aufgrund von Bürgerbefragungen sind die Oberflächenwasserzuflüsse bei Starkregen ein Problem in:

Buch am Buchrain:

Rosenstraße in Buch am Buchrain => Entwässerung zum Hammerbach

Forstern:

Wettinger Feld → Entwässerung zum Hirschbach

An der Seewiese, Preisendorf → Entwässerung über den Preisendorfer Bach zum Hirschbach

Forststraße, Karlsdorf → Entwässerung durch Versickerung

Pastetten:

Niedere Au → Entwässerung zum Kultnergraben

Oberfeld / Zeilerner Straße → Entwässerung zum Kultnergraben

Pferdekoppel Poigenberg → Entwässerung in den Hang zur Schwillach

Weiherr Reithofen → Entwässerung zum Hirschbach.

Zum wild abfließenden Oberflächenwasser sei allgemein ausgesagt, dass bei anhaltendem Starkregen auf sämtlichen Flächen Oberflächenwasserbewegungen stattfinden können. Aus diesem Grund sind diese möglichen Abflüsse kein Ausschlusskriterium für die Ausweisung von Bau- und Gewerbegebieten. Allerdings ist bei der Ausweisung und der dazu gehörigen Erschließungsplanung von Bau- und Gewerbegebieten das wild abfließende Oberflächenwasser von benachbarten Flächen zu berücksichtigen und darauf zu achten, dass dieser wenn auch selten vorkommende Abfluss einen für die Grundstücke und deren Bebauung unschädlichen Weg zum nächsten Gewässer nehmen kann. Dem nachträglich von den Grundstückseigentümern gewählte Objektschutz durch Gartenmauern sollte vorgegriffen werden, weil ein nicht abgestimmter Objektschutz von Einzelgrundstücken häufig dazu führt, dass das Nachbargrundstück dann umso stärker vom Oberflächenabfluss getroffen wird.

3 Datengrundlagen

3.1 Hydrologie

Die hydrologischen Daten für das Planungsgebiet wurden von den zuständigen Wasserwirtschaftsämtern München und Rosenheim eigens für dieses Hochwasserschutzkonzept ermittelt. Es wurde die 100jährige Abflussspitze in m³/s und die zugehörige Regendauer in h für die Erreichung dieser Spitze übergeben (siehe Anhang 1 und 2 der Erläuterung). Die SEHLHOFF GMBH hat aus diesen Daten eine Ganglinie zusammengesetzt. Danach steigt der Abfluss nach Regenbeginn bis zum maximalen Hochwasserabfluss in der Zeit der Regendauer an. Der max. Abfluss wurde in der Regel 0,5 h beibehalten und der abklingende Regen dann durch nachlassende Abflüsse simuliert.

Beim Zusammenfluss von Gewässern wurden die Ganglinien sinnvoll überlagert. Bei Teil Einzugsgebieten wurden die Hochwasserabflüsse sinnvoll abgestuft bzw. aufgeteilt. Das Ergebnis der nachfolgenden Berechnungen wurde durch den Vergleich mit dem Hochwasserereignis von 2013 wie auch durch Ortsbegehungen verifiziert und bei Bedarf wurden Anpassungen vorgenommen.

Wenn man eine derart entwickelte Ganglinie mit den Niederschlägen aus dem KOSTRA-Atlas des Deutschen Wetterdienstes DWD im Einzugsgebiet vergleicht, so ergeben sich Anteile der abflusswirksamen Niederschläge am Gesamtniederschlagsvolumen in der Größenordnung von 20 % bis 30 % bei den kleinen und mittleren Gewässern mit für das Hochwasser maßgebenden Fließzeiten bis 6 h. Bei den großen Gewässern (bzw. den Gewässern mit langen Einzugsgebieten) mit Fließzeiten bis 24 h liegt der Anteil des abflusswirksamen Hochwasserabflusses weit über 50 %.

3.2 Digitales Geländemodell

3.2.1 Bachprofile und terrestrische Vermessung

Bestandspläne von Gewässern, die von Baumaßnahmen (in der Regel Renaturierungsmaßnahmen) in der jüngeren Vergangenheit betroffen waren, wurden von den Gemeinden zur Verfügung gestellt, so z. B. zwischen Reithofen und Harthofen der Gemeinde Pastetten.

Darüber hinaus wurden die betroffenen Gewässer mit insgesamt 476 Querschnitten vermessen, um die Bachprofile mit ihren Querschnitts- und Richtungsänderungen möglichst genau zu erfassen und insbesondere auch die bestehenden Bauwerke entlang der Gewässer, wie z. B. Brückenbauwerke, Durchlässe, Wehre und Querbauwerke, aufzunehmen. Wichtig war die Aufnahme und Vermessung sämtlicher hydraulisch wirksamer Profile und Bauwerke. Bei den Brücken wurde die lichte Weite, Überbauhöhe, die Brückenunterkante sowie die Breite vermessen, bei den Wehren die Überfallbreite, die Überfallhöhe und die Stellung und mögliche Verstellung der beweglichen Anlagenteile.

Die 476 Querschnitte und Bauwerke wurden dann in das hydraulische Modell übernommen.

3.2.2 Photogrammetrische Daten

Für die Erstellung des hydraulischen Modells wurde für das gesamte Planungsgebiet das Digitale Geländemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung als Grundlage genutzt. Die Daten wurden in den Gitterweiten 1 m, 2 m und 5 m, je nach Anwendungsfall, angefordert.

Die Daten der Bayerischen Vermessungsverwaltung liegen aus 2010 (Los Waldkraiburg 2009 Los 06) und 2012 (Los Ebersberg 2011 Los 11) aus einem Flugzeug-gestützten Laserscanning vor.

Die DGM-Rohdaten aus der Befliegung enthalten Geländepunkte im Messraster 1 x 1 Meter, 2 x 2 Meter oder 5 x 5 Meter in einer Höhengenaugigkeit besser $\pm 0,2\text{m}$ und einer Lagegenauigkeit von ca. $\pm 0,5\text{m}$.

Für die DGM-Rohdaten wurde eine stichprobenartige Plausibilitätsprüfung durchgeführt. Die Plausibilitätsprüfung umfasste

- die Übereinstimmung der Uferlinienpunkte aus der Befliegung und den Flussprofilaufnahmen
- Übereinstimmung des Höhenschichtlinienmodells mit Bruchkanten
- stichprobenartige Überprüfung der Geländehöhen.

Die Plausibilitätsprüfung der Befliegungsdaten zeigte eine gute Übereinstimmung mit der terrestrischen Vermessung. Die Uferlinien wurden lediglich anhand von terrestrischen Vermessungen in den Bearbeitungsabschnitten korrigiert.

Die größten Abweichungen im numerischen Abflussmodell wurden in den Bereichen erkannt, in denen während der Befliegungen temporäre Geländezustände aufgenommen wurden - z. B. kurzzeitiger Oberbodenabtrag und Erdaushub vor Errichtung neuer Gebäude.

Mit den Vermessungen der Gewässer und insbesondere der Engstellen, wie Brücken und Durchlässen, werden die Daten aus dem Digitalen Geländemodell verfeinert. Im Ergebnis wird der Wasserspiegel hinreichend genau für die Festlegung von Hochwasserschutzmaßnahmen ermittelt. Auch eine Genauigkeit, die selbst auf einzelnen Flurstücken die richtige Ausdehnung der Überschwemmung zeigt, ist möglich. Hierzu müssten jedoch die abflussrelevanten Anlagen, wie z. B. Mauern und Sockel, etc., genau vermessen werden, diese Informationen können nicht aus dem Digitalen Geländemodell entnommen werden. Eine generelle Vermessung der Flurstücke ist nicht sinnvoll, weil die Flur-genauen Aussagen nicht generell, sondern nur in den Grenzzonen der Überschwemmung von Interesse sind. Zusätzliche Vermessungen und genauer erwünschte Aussagen zu einzelnen Flurstücken und Objekten können jederzeit in die bestehenden Berechnungen aufgenommen werden.

3.2.3 Historische Daten

Die Hochwasserberechnungen können mit folgenden Daten historischer Hochwasserereignisse verglichen werden:

Hochwasser 1895:	Hochwassermarke in Reithofen: 507,69 m ü NN
Hochwasser 1920:	Hochwassermarke in Reithofen: 507,84 m ü NN
Hochwasser 1895	(?, Jahreszahl nicht mehr lesbar): Hochwassermarke am Pfeiler der Eisenbahnbrücke in Unterschwillach: rd. 489,5 m ü NN
Hochwasser 2013:	Fotos und Erfahrungsberichte von Gemeinden, Wasserwirtschaftsämtern, Feuerwehr und betroffenen Bürgern

Die Datengrundlagen und Ergebnisse wurden durch mehrere Ortseinsichten und Begehungen auf ihre Plausibilität geprüft.

4 Hydraulisches Modell

4.1 Verwendetes Rechenprogramm

Das verwendete Rechenprogramm Hydro_AS-2d ist ein 2d-tiefengemitteltes Abflussmodell nach dem Prinzip der Finiten-Volumen-Methode. Detaillierte Angaben sind dem Handbuch Hydro_AS-2d zu entnehmen. Zur Anwendung kam die Programmversion 3.15 sowie als Pre- and Postprozessor SMS in Version 11.2.

4.2 Modellgrenzen / Berechnungsabschnitt

Das Untersuchungsgebiet wurde auf Grund der räumlichen Ausdehnung in mehrere Teilmobile unterteilt (siehe Abbildung 1).

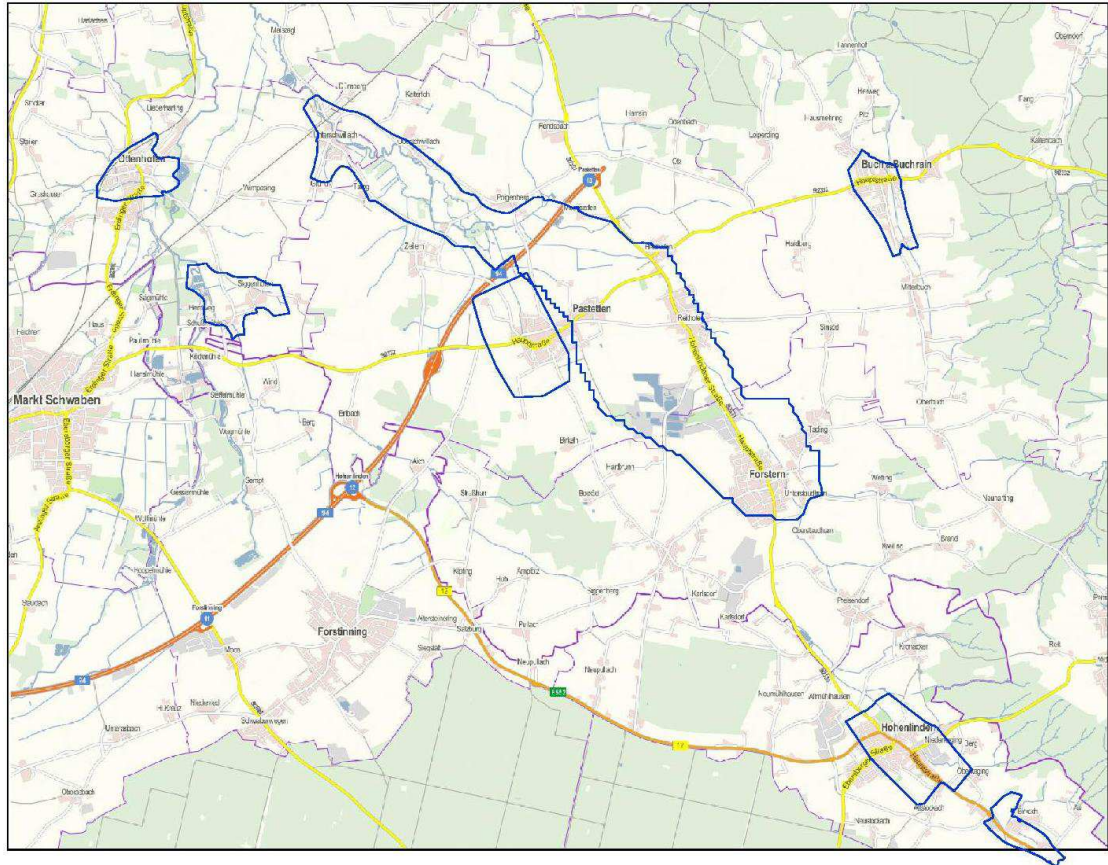


Abbildung 1: Außengrenzen der Teilmodelle

4.3 Zu- und Ausströmränder

Die Zuströmränder für die Gewässer wurden in der Regel am Modellrand angesetzt.

Die Zuläufe des Kapuziner Grabens und Niederkaginger Grabens in Hohenlinden wurden den vermessenen Gewässerquerschnitten angepasst und liegen nicht am Modellrand.

Ebenfalls wurden die Zuläufe des Hirschbaches und seiner Nebengewässer bei Forstern nicht am Modellrand definiert, sondern an den jeweils ersten vermessenen Gewässerprofilen.

Der gleiche Fall liegt an der Schwillach vor Poigenberg und am Grunder Graben vor. Die Zuflussränder des Schlehbaches, des Wiesengrabens und des Lieberhartinger Grabens wurden jeweils auf der Südseite der S-Bahn-Linie definiert.

Den Ausströmrändern der Modelle wurde entsprechend der Topographie ein Energieliniengefälle vorgegeben.

4.4 Netzeigenschaften / Netzqualität

Um die Datenmenge und somit die Rechenzeit in einem vertretbaren Rahmen zu halten, wurde eine Ausdünnung des Digitalen Geländemodells vorgenommen. Hierbei wurden alphanumerisch die Höhendifferenzen bis 1,0 cm in flachen Bereichen gleichmäßig. Hydraulisch unrelevante Bruchkanten wurden ebenfalls entfernt. Formlinien wurden hinsichtlich ihrer Auswirkung auf das Abflussgeschehen überprüft und wenn nötig angepasst. Für die Netzgeometrie wurden folgende Qualitätsmerkmale eingehalten: maximaler Winkel 160°, minimaler Winkel 5°, maximale Anzahl der Elemente/Knoten = 10 und minimales Flächenverhältnis 0,1.

4.4.1 Flussschlauch

Der Flussschlauch wurde mit Rechteckelementen von 0,3 bis 1 m Länge im Seiten- zu Längenverhältnis von ca. 1/1 bis 1/2 modelliert. Vor Verwendung der Uferlinie wurde diese auf Plausibilität (Gefälle in Fließrichtung) überprüft und mit den Uferlinienpunkten der Flussprofilaufnahmen abgeglichen.

4.4.2 Vorland

Das Vorland wurde, wie im Kap. 4.4.1 genannt, generiert.

Dadurch werden alle oben genannten Kriterien eingehalten und ein numerisch ideales Netz erzeugt.

4.4.3 Triebwasserkanäle / Gräben

Triebwasserkanäle, die für das Abflusssystem von Bedeutung sind, wurden im Abflussmodell berücksichtigt und detailliert aufgenommen.

Ebenfalls wurden alle maßgebenden Gräben im Vorland, die für den Lastfall HQ₁₀₀ auf das hydraulische System Einfluss nehmen, im Abflussmodell abgebildet.

4.4.4 Deiche / Dämme

Deiche, Dämme und Erdwälle wurden im hydraulischen Modell entsprechend den Befliegungsdaten berücksichtigt. Die Bauwerke wurden hinsichtlich ihrer Funktion und Eignung als Hochwasserschutzbauwerke nicht differenziert. Die bestehenden Dämme wurden als stand-sicher angenommen und eine Durchsickerung vernachlässigt.

4.4.5 Bauwerke

Brückenbauwerke wurden als zweidimensionale Bauwerke (hydraulisch wirksame Unterkante des Brückenüberbaus, Anzahl und Breite der Pfeiler und lichte Weite) in das hydraulische Modell eingebunden. Soweit von Bedeutung, wurde die Pfeilerform explizit modelliert. Im Fall einer Brückenüberströmung wurde der Brückenüberbau als breitkroniger Wehrüberfall angenommen. Brückengeländer blieben unberücksichtigt.

Wehre wurden entweder mittels empirischen Berechnungsansätzen oder durch zweidimensionale Modellierung ins hydraulische Modell eingebunden. Nach Vorgaben des Wasserwirtschaftsamtes München wurden für die Untersuchung alle beweglichen Verschlüsse (Schütze, Klappen, etc.) funktionsfähig und bei Hochwasserabfluss als geöffnet angesetzt.

Kraftwerke wurden in ihrer Abflussleistung und evtl. vorhandener Entlastungsorgane vernachlässigt.

Durchlässe wurden mittels empirischer Berechnungsansätze ins hydraulische Modell eingebunden.

Bebaute Flächen wurden im gesamten Modell gebäudescharf abgebildet und aus dem Gitter ausgestanzt bzw. als „Default“ gesetzt.

4.5 Modellparameter

Die verwendeten Oberflächen-Rauhigkeiten sind in der Tabelle, Anhang 3 der Erläuterung, ersichtlich. Den verwendeten Vorlandrauheiten liegt die Annahme eines Sommerhochwassers (Vegetationsperiode) zugrunde. Die Netzbelegung mit Rauheiten wurde aus der Nutzflächenkartierung und den vor Ort angetroffenen Gegebenheiten abgeleitet.

Weitere relevante Systemparameter wurden auf den Standardwerten belassen (minimale Wassertiefe von 1 cm und maximale Geschwindigkeit von 15 m/s).

4.6 Sensitivitätsprüfungen

Am hydraulischen Modell wurde eine Sensitivitätsuntersuchung hinsichtlich der verwendeten Rauheiten für das Hochwasserereignis HQ_{100} durchgeführt. Für die Sensitivitätsuntersuchung wurde die Rauheit im Vorland um +/- 20 % und im Flussschlauch um +/- 5 % variiert. Die Überprüfung zeigte keine signifikanten Abweichungen der Überschwemmungsgebietsausdehnung im Untersuchungsabschnitt.

5 Hochwasserschutz an den Gewässern

5.1 Bestandsberechnungen HQ_{100}

Die Bestandsberechnungen wurden für den 100jährigen Hochwasserabfluss durchgeführt. Die Hochwasserabflüsse und die Regenzlängen wurden von den Wasserwirtschaftsämtern München und Rosenheim für markante Stellen vorgegeben und dann von der SEHLHOFF GMBH für die zu berechnenden Abschnitte sinnvoll ergänzt bzw. aus diesen Daten Ganglinien für das zu berechnende Hochwasserereignis erstellt. Um den Zusammenhang der Gewässer zur berücksichtigen, wurden die Ganglinien von Nebengewässern und den zugehörigen Hauptgewässern sinnvoll überlagert.

Buch am Buchrain:

Am Kaltenbach wurde keine Hochwasserberechnung durchgeführt, weil das Hochwasser zwar Überschwemmungen zwischen den Ortslagen erzeugt, aber Gebäudeschäden in den Ortschaften von Kaltenbach und Oberndorf nicht bekannt sind. Anders als die anderen Gewässer im Planungsgebiet besitzt der Kaltenbach ein vorwiegend bewaldetes Einzugsgebiet.

Die Berechnung des Hammerbaches (Überschwemmungsgebiet Bestand siehe Lageplan 9 Bestand Buch am Buchrain, Anlage 3.10) ergab, dass im Ortsbereich von Buch oberhalb und unterhalb der Staatsstraße St 2332 nur dort Überschwemmungen erfolgen, wo diese durch die naturnahe Gestaltung des Gewässers auch beabsichtigt sind und keine Gefahr für Gebäude besteht. Die Berechnung zeigt auch, dass die Brücke der St 2332 ausreichend dimensioniert ist und kein Rückstau erfolgt. Der Brückenneubau erfolgte bereits nach einem Hochwasser von 1976 mit einem vergrößerten Abflussquerschnitt. Beim Hochwasser von 2013 wurden in Buch am Buchrain ähnliche Erfahrungen wie im Berechnungsergebnis gemacht. Das Hochwasser führte zu Ausuferungen, aber nicht zur Gefährdung von Gebäuden.

Am Ortseingang von Buch am Buchrain am Drosselweg zeigen die Berechnungen gewisse Überschwemmungen der am Gewässer liegenden Grundstücke. Nach Informationen von den Anliegern vor Ort erfolgten 2013 keine so umfangreichen Überschwemmungen. Die Überschwemmungen zwischen dem Drosselweg und dem Ortskern geschehen nur auf unbebauten Flächen.

Forstern:

Im Gemeindebereich von Forstern wurden für drei Gewässer Hochwasserberechnungen durchgeführt, für den Hirschbach und seine Zuläufe Wettinger Bach und Tadinger Graben. Aufgrund ihrer räumlichen Nähe wurden Hirschbach und Zuläufe in einem Rechenlauf gemeinsam abgebildet und in einem Lageplan dargestellt (siehe Lageplan 4 Bestand Forstern, Anlage 3.5):

Beim Wettinger Bach zeigt sich, dass der Durchlass DN 800 unter der Wettinger Straße zu klein ist und zu hoch liegt. Der Hochwasserabfluss HQ_{100} von $1,8 \text{ m}^3/\text{s}$ gelangt nicht in das allerdings auch viel zu enge Gewässerbett unterhalb der Wettinger Straße sondern bewegt sich durch den Ort Unterstaudham in Richtung Hirschbach. Aufgrund der bereits bei den Anliegern bekannten Hochwasserprobleme haben einzelne Grundstücksbesitzer eigene Schutzdämme errichtet.

Der Tadinger Graben besitzt ein Einzugsgebiet östlich von Tading und verläuft zunächst von einem kleinen Rückhalteteich am Ortsrand durch einen Hohlweg zu einer Verrohrungsstrecke. Erst im Anschluss an diese Verrohrung kann man von einem kleinen Gewässerbett sprechen, hier beginnt die Hochwasserberechnung mit einem Hochwasserabfluss von $HQ_{100} = 1,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Grundstücke entlang der Lärchenstraße haben sich durch Höhenlage und Grundstücksmauern so geschützt, dass hier keine Überschwemmungen vom Tadinger Graben her eintreten können, auch nicht durch die teilweise unterdimensionierten Durchlässe. Erst bei der Verrohrung DN 300 unter der Straße Oberer Anger kommt es zu Überschwemmungen, die hauptsächlich das tiefstgelegene Grundstück betreffen.

Der Hirschbach fließt als offenes Gewässer am östlichen Ortsrand von Forstern bis zur Tadinger Straße gegenüber dem Hirschbachwirt. Ab hier bis unterhalb des Hirschbachwirtes ist das Gewässer verrohrt mit zwei Kanälen DN 1000. Hinzu kommt noch eine Einmündung eines Kanals DN 800 vom Wettinger Feld.

Die Hochwasserberechnung des Bestandes mit einem maximalen 100jährigen Hochwasserabfluss von $7,5 \text{ m}^3/\text{s}$ stellt eine Überschwemmung des Verrohrungsbereiches, insbesondere der Tadinger Straße dar, wie sie auch beim Hochwasser 2013 ähnlich beobachtet wurde. Aufgrund der fehlenden Abflussleistung der Verrohrung, dem gleichzeitig erfolgenden oberflächigen Zufluss vom Wettinger Feld und der bestehenden Bebauung im Tal des Hirschbaches sucht sich das Hochwasser einen Weg über die benachbarten Straßen Hirschbachweg und Am Zehentstadl. Unterhalb von Forstern bewegt sich der Hochwasserstrom wieder zurück zum Hirschbach, um am Ortsausgang erneut nach Westen auszufern. Wegen des unterhalb in Dammlage befindlichen Bachbettes bewegt sich der Hochwasserstrom im Tal neben dem eigentlichen Bachbett in Richtung Nordwesten auf das Gewerbegebiet zu.

Hohenlinden:

Im Gemeindebereich von Hohenlinden wurden für drei Gewässerabschnitte Hochwasserberechnungen durchgeführt, für den Kapuzinergraben in Birkach und in Hohenlinden und für den Au Graben, der in Birkach in den Kapuzinergraben mündet.

Der Au Graben (siehe Lageplan 11 Bestand Birkach, Anlage 3.12) besitzt ein Einzugsgebiet nördlich von Birkach, das bis in einen bewaldeten Höhenzug hineinreicht. Durch Birkach verläuft der Bach am westlichen Ortsrand. Die Hochwasserberechnungen für einen Hochwasserabfluss von $HQ_{100} = 1,88 \text{ m}^3/\text{s}$ zeigen, dass der Hochwasserabfluss zwar teilweise mit Ausuferungen erfolgt, jedoch ohne eine Gefährdung der Überschwemmung von Gebäuden. Die größte Überschwemmung findet vor der Einmündung in den Kapuzinergraben statt, auf der unbebauten Westseite des Au Grabens.

Der Kapuzinergraben fließt in Nordwestrichtung und verläuft entlang der B 12 und unterhalb von Hohenlinden entlang der St 2331. Sein Hochwasserabfluss HQ_{100} beträgt in Birkach $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$. Im östlichen Teil von Birkach wurde das Gewässerbett des Kapuzinergrabens in 2015 aufgeweitet, um dem Gewässer mehr Raum zu geben und seine Retentionswirkung zu erhöhen. Der Ortsdurchfluss im westlichen Teil von Birkach erfolgt durch 2 Rohre DN 600, die dann in ein Rechteckprofil mit einer Breite von $1,87 \text{ m}$ münden. Nach einem Richtungsknick verjüngt sich das Profil auf $1,60 \text{ m}$ und geht am Grundstücksrand wieder in ein offenes Gewässer über. Die Hochwasserberechnung zeigt, dass in Birkach bei Hochwasser die tiefgelegenen Grundstücke an der B 12 bzw. an der Verrohrungsstrecke überschwemmt werden. Das Ausmaß der Überschwemmungen wurde vor Ort mit Anliegern besprochen und entsprach ungefähr der Situation beim Hochwasser von 2013. Hintergrund ist neben der Tieflage der Grundstücke auch die flache Verlegung der Kanalverrohrung $2 \times \text{DN } 600$. Schon bei einem geringen Anstau am Einlauf folgt eine Überschwemmung des Geländes. Außerdem liegt die Leistungsfähigkeit der 2 Rohre DN 600 deutlich unter der des nachfolgenden Rechteckprofils, das beim Hochwasser 2013 nicht überstaut wurde.

Der Kapuzinergraben (siehe Lageplan 10 Bestand Hohenlinden, Anlage 3.11) fließt oberhalb Hohenlinden in einem sehr engen Grabenbett mit steilen Böschungen. Am Ortseingang beginnt eine Verrohrung mit einem Wellblechprofil DN 1800, der Auslauf in den offenen Grabenteil entlang des Brückenweges erfolgt mit 2 Rohren DN 1200. Im offenen Grabenabschnitt mündet der Kaginger Graben ein, der wie der Au Graben ein Einzugsgebiet aus dem nordöstlich gelegenen bewaldeten Höhenzug entwässert. Der Kaginger Graben wurde am Ortsrand von Hohenlinden bereits naturnah gestaltet, allerdings nur für geringe Abflüsse und mündet dann in einen Teich, dessen Überlauf sehr schnell zu Überschwemmungen führt. Der offene Kapuzinergraben verläuft bis zur Isener Straße (St 2086) und mündet hier zunächst in einen Brückenquerschnitt und dann in 2 Verrohrungen DN 1200, die erst unterhalb der Bebauung von Hohenlinden, unterhalb des Kronacker Weges enden und in ein offenes zunächst naturnah gestaltetes Gewässer münden.

Bei Beginn der Verrohrungsstrecke an der St 2086 beträgt der 100jährige Hochwasserabfluss des Kapuzinergrabens $11,0 \text{ m}^3/\text{s}$. Dieser Wert ist bereits bei älteren Planungen zugrunde gelegt worden, wobei die Leistungsfähigkeit der Verrohrungsstrecke mit rd. $8,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ermittelt wurde. Es ist also bekannt, dass der Hochwasserabfluss nicht geleistet werden kann. Die Hochwasserberechnungen für Kapuzinergraben / Kaginger Graben zeigen, dass das Gewässersystem in Hohenlinden nicht auf einen Hochwasserabfluss von $11,0 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegt ist. Weder der offene Kaginger Graben, noch der offene Kapuzinergraben, noch die Verrohrung durch Hohenlinden, können die 100jährige Hochwasserwelle abführen. Es bilden sich große Überschwemmungsbereiche auf beiden Seiten der Hauptstraße St 2331, die in leichter Dammlage am Ortsteingang nicht für eine Hochwasserabführung zur Verfügung steht.

Hintergrund ist nicht nur der Kapuzinergraben, der von Osten kommend noch vor Erreichen des Einlaufs in das Kanalrohr DN 1800 Teilabflüsse auf beide Seiten der Hauptstraße verteilt. Auch der Kaginger Graben, von Nordosten kommend ufer bereits im naturnah gestalteten Abschnitt ins Gewerbegebiet aus.

Die Überschwemmung südlich der St 2331 entlang des Kapellenweges trat beim Hochwasser in 2013 nicht ein, woraus geschlossen werden könnte, dass das Regenereignis 2013 in Hohenlinden unter dem 100jährigen Ereignis blieb.

Die frühzeitige Verteilung des Hochwassers in die tiefgelegenen Ortsbereiche hauptsächlich entlang des Kapellenweges führt dazu, dass die Überschwemmung bei Einlauf in die unterdimensionierte Verrohrungsstrecke durch Hohenlinden (2 x DN 1200) vergleichsweise gering ausfällt.

Die Leistungsfähigkeit dieser nicht auf den vollen Hochwasserabfluss von $11 \text{ m}^3/\text{s}$ ausgelegte Verrohrung wird zusätzlich noch eingeschränkt durch eine rechteckige Öffnung zum Gelände des REWE-Marktes. Diese Öffnung hat eigentlich den Sinn der Entwässerung einer kleinen Fläche zum Kapuzinergraben, führt aber bei Hochwasser zu einer umgekehrten Fließrichtung und ist der Ausgangspunkt einer Überschwemmung auf das REWE-Grundstück.

Unterhalb von Hohenlinden wurde das Gewässerbett des Kapuzinergrabens entlang des Sportplatzgeländes naturnah gestaltet und aufgeweitet. Die Hochwasserberechnung zeigt hier eine Überschwemmung des Talraums, die mit der Baumaßnahme auch gewünscht war, mit dem Ziel der Schaffung von Retentionsvolumen. Dem Renaturierungsabschnitt folgt wieder ein enges Bachprofil bachabwärts, außerhalb des Hochwasser-Berechnungsumfangs.

Eine Besonderheit des Kapuzinergrabens in seinem weiteren Verlauf besteht darin, dass er auf halbem Weg zwischen Hohenlinden und Forstern in ein großes tiefes Versickerungsbecken mündet. Die Abflüsse des Kapuzinergrabens versickern hier in den Untergrund und das Bachwasser speist den Grundwasserabfluss. Für extreme Regenfälle besitzt das Versickerungsbecken einen Notüberlauf, der wiederum in ein Rückhaltebecken an einem Parkplatz der Staatsstraße St 2331 mündet. Bei Überlauf dieses Rückhaltebeckens gelangt der Abfluss in eine südwestlich vom Rückhaltebecken gelegene Kiesgrube. Ein weiterer Abfluss in Richtung Forstern ist nicht bekannt und nach den vor Ort aufgenommenen Gegebenheiten auch auszuschließen. Nach unseren Erkenntnissen aus gemeindlichen und Bürgerinformationen sind hohe Wasserstände im Versickerungsbecken bekannt, nicht jedoch das Anspringen des Notüberlaufs.

Ottenhofen:

Im Gemeindebereich von Ottenhofen wurden für 7 Gewässerabschnitte Hochwasserberechnungen durchgeführt, für den Wiesengraben, den Schlehbach und den Lieberhartinger Graben / Schloßholz in Ottenhofen selbst, für den Grunder Graben und die Schwillach in Unterschwillach, für den Erlbach in Herdweg und für den Siggenhofener Graben in Siggenhofen.

Durch Ottenhofen verlaufen 3 kleine Gewässer (siehe Lageplan 5 Bestand Ottenhofen, Anlage 3.6), das größte ist der Schlehbach mit einem Einzugsgebiet westlich von Ottenhofen und einem 100jährigen Hochwasserabfluss von 5,4 m³/s, teilweise noch in naturnahem Zustand oberhalb von Ottenhofen, im Ort selbst vorwiegend als offenes Gewässer, nur im Bereich der Querung der Erdinger Straße verrohrt, mündet der Schlehbach in die Sempt. Ein Nebengewässer des Schlehbaches ist der Wiesengraben mit einem Einzugsgebiet nordwestlich von Ottenhofen und einem 100jährigen Hochwasserabfluss von 1,6 m³/s. Dieser Graben verläuft vorwiegend westlich der Bahnlinie und gelangt nach der Bahnunterquerung über einen Teich als offener Graben in den Schlehbach. Der Lieberhartinger Graben entspringt im Schloßholz, verläuft dann als offenes Gewässer bis zur Bahnlinie und unterhalb der Bahnquerung vorwiegend verrohrt mit kleinen offenen Abschnitten durch Ottenhofen. Unterhalb der Grashauser Straße mündet der Graben in eine Verrohrung DN 1000 und taucht dann erst im Tal der Sempt wieder auf, wo der Lieberhartinger Graben als offenes Gewässer in die Sempt mündet. Der Hochwasserabfluss beträgt 1,4 m³/s.

Die Hochwasserberechnungen dieser 3 Gewässer zeigen, dass die Gewässer auch bei extremen Regenfällen in der Lage sind, ohne große Überschwemmungen im Ortsbereich von Ottenhofen die Hochwasserabflüsse abzuführen. Der Schlehbach verursacht nur im Waldbereich oberhalb von Ottenhofen kleinere Ausuferungen, der Wiesenbach führt ebenfalls zu keinen Gefährdungen der Bebauung. Erst unterhalb von Ottenhofen, kurz vor Einleitung in die Sempt erfolgen größere Überschwemmungen, die sich hier jedoch mit den Ausuferungen des Hauptgewässers Sempt überlagern.

Im Ortsbereich von Ottenhofen führt nur der Lieberhartinger Graben an der Verrohrung DN 800 unter der Grashauser Straße zu Überschwemmungen, die im weiteren Verlauf trotz der dann folgenden ausreichend dimensionierten Verrohrung DN 1000 nicht mehr den Weg zurück zum Gewässer finden und sich deshalb ausbreiten.

Der Grunder Graben besitzt ein Einzugsgebiet südlich von Unterschwillach und einen Hochwasserabfluss von 1,4 m³/s. Aufgrund bekannter Überschwemmungen besteht für den Grunder Graben bereits eine Hochwasserplanung, die bisher aber nur teilweise ausgeführt wurde. Die Planung sieht eine Rückhaltung oberhalb von Unterschwillach vor, mit einer nachfolgenden Verrohrung des Drosselabflusses bis zur Schwillach. Das Rückhaltebecken besteht teilweise, die nachfolgende Verrohrung jedoch nicht. Das Gewässer verläuft derzeit vorwiegend offen über Privatgrundstücke bis zur Dorfstraße und von hier in einer äußerst flachen Verrohrung DN 800 bis zur Einmündung in die Schwillach. Die Bestandshochwasserberechnung zeigt, was nicht nur beim Hochwasser 2013 bereits erlebt wurde. Das Rückhaltebecken füllt sich und läuft an seinen Seiten über. Das Hochwasser fließt dann die Grunder Straße hinab und auf der Dorfstraße vereinen sich die Wasserströme von Grunder Straße und Bachbett. Oberflächlich gelangt das Wasser über eine Hoffläche zur Schwillach und ufert gleichzeitig noch nach Westen aus.

Das größte Untersuchungsgewässer (3. Ordnung) im Planungsgebiet ist die Schwillach (siehe Lageplan 6 Bestand Schwillach, Anlage 3.7), in die auch der Hirschbach einmündet und die in Unterschwillach einen Hochwasserabfluss von 30 m³/s besitzt. Eine Engstelle bildet die Bahnbrücke unterhalb Unterschwillach.

Unter der Bahnbrücke verläuft die Schwillach getrennt in 2 Strömen, dem Fehlbach und dem Mühlengewässer, getrennt durch eine Flussinsel, auf der auch der Brückenpfeiler steht. Hintergrund dieser Trennung ist, dass sich unterhalb der Bahnbrücke die Keckmühle befindet, die das Mühlengewässer zur Energiegewinnung nutzt. Für eine hohe Energieausnutzung und eine große Stauhöhe an der Mühle verläuft das Mühlengewässer wesentlich flacher als der Fehlbach. Erst an der Mühle erfolgt der Höhenabsturz und dann die Vereinigung der beiden Gewässer zur Schwillach, die ab der Vereinigung als Gewässer 2. Ordnung in diesem Konzept nicht mehr untersucht wird.

Bei normalen Regenfällen besitzt das Mühlengewässer vor der Mühle einen um rd. 1,5 m höheren Wasserspiegel als der Fehlbach. Der Fehlbach fällt bei geringen Niederschlägen trocken und führt bei Hochwasser das Wasser von der nördlichen Talseite der Schwillach über Grabenverbindungen ab. Wenn der Abfluss die Leistungsfähigkeit der Mühle übersteigt, gibt es 2 Wehranlagen, um das Wasser vom Mühlengewässer zum Fehlbach überzuleiten, ein Wehr der Breite 2,0 m oberhalb des Brückenpfeilers und einem Wehr der Breite 2,5 m unterhalb des Brückenpfeilers (zum Vergleich: Wehrbreite der Hofmühle in Unterschwillach: 6 m). Unterhalb der 2. Wehranlage folgen im Fehlbach 2 Brücken für die beiden Zufahrten zur Keckmühle, die mit einer lichten Weite für den Gewässerabfluss von rd. 3,6 m relativ schmal sind.

Bei Hochwasser kommt es oberhalb der Engstelle „Bahnbrücke“ zu großen Überschwemmungen im Tal der Schwillach. Einerseits besitzt der Talraum der Schwillach mit einer noch naturnah mäandrierenden Schwillach großes Retentionsvolumen, das zur Dämpfung der Hochwasserspitze führt, andererseits wird mit den flächenhaften Überschwemmungen auch der Ortsteil Unterschwillach gefährdet. Der Hochwasserabfluss unter der Bahnbrücke findet wie folgt statt: oberhalb des Brückenpfeilers bauen sich Wasserspiegel in Mühlengewässer und Fehlbach auf, die nahezu gleich sind. Im weiteren Verlauf am Brückenpfeiler vorbei bis auf die Höhe des Wehres entwickeln sich die beiden Wasserspiegel unterschiedlich. Während der Wasserspiegel im Mühlengewässer trotz des geöffneten Wehres nur wenige Zentimeter abfällt, liegt der Wasserspiegel im Fehlbach kurz vor der verbindenden Wehranlage bereits rd. 30 cm tiefer als im Mühlengewässer. Der Hauptabfluss des Hochwassers erfolgt somit im Fehlbach.

Zum Vergleich: der Hochwasserspiegel wird am Brückenpfeiler mit 488,8 müNN im Mühlengewässer und mit 488,6 müNN im Fehlbach ermittelt. Der am Brückenpfeiler markierte Wasserstand des historischen Hochwasser (von 1895 - Jahreszahl ist nicht mehr lesbar) beträgt rd. 489,5 müNN.

Der Erlbach besitzt ein langes schmales Einzugsgebiet, so dass sein 100jähriger Hochwasserabfluss von 5,5 m³/s erst bei einem 24 h-Regen auftritt. Die Hochwasserberechnung zeigte (siehe Lageplan 8 Bestand Erlbach, Anlage 3.9), dass der Erlbach in Herdweg keine Gefährdung der Bebauung verursacht, die Ausuferungen finden großflächig im Tal des Erlbaches auf der unbebauten östlichen Uferseite statt.

Der Siggenhofer Graben (siehe Lageplan 7 Bestand Siggenhofener Graben) entwässert ein Einzugsgebiet östlich von Siggenhofen. Der Graben verläuft am nördlichen Ortsrand, quert mit Durchlässen die unbefestigten Wege und gelangt dann zur Römerstraße, wo er mit einem deutlichen Versatz weiter zur Sempt verläuft und dort einmündet. Die Hochwasserberechnung zeigt, dass von diesem Gewässer keine Gefährdung der Bebauung ausgeht. Kleinere Ausuferungen vor den Durchlässen bleiben in Gewässernähe abseits der Gebäude. Lediglich der Versatz unterhalb der Römerstraße wird vom Hochwasserverlauf nicht vollzogen, stattdessen läuft das Hochwasser breitflächig im Tal der Sempt zum Hauptgewässer. Eine Bebauung besteht hier nicht.

Pastetten:

Im Gemeindebereich von Pastetten wurden für 3 Gewässerabschnitte Hochwasserberechnungen durchgeführt, für den Hirschbach in Reithofen und Harthofen, für den Kultnergraben in Pastetten und für die Schwillach von Poigenberg bis zur Nachbargemeinde Ottenhofen.

Das in den Bürgerreaktionen meist behandelte Hochwasserproblem (nicht nur aus dem Hochwasser von 2013 bekannt), ist der Bereich des Hirschbaches von Reithofen und Harthofen (siehe Lageplan 3 Bestand Reithofen und Harthofen, Anlage 3.4). Trotz bereits durchgeführter Retentionsmaßnahmen oberhalb von Reithofen, mit einem naturnah gestalteten Gewässerbett und eines den Abfluss drosselnden Brückendurchlasses (lichte Breite 1,36 m) führen Hochwässer in Reithofen aufgrund des zu engen Gewässerbettes und der zu kleinen Brückendurchlässe nicht selten zu Überschwemmungen der Hauptstraße und des ganzen Ortes. Zwischen Reithofen und Harthofen wurde der Hirschbach naturnah angelegt, mit dem Ziel der Schaffung von Retentionsvolumen. Wie bereits 2013 erlebt, bewegt sich die Überschwemmung entlang der St 2332 auf Pastetten zu. In Harthofen bestehen weitere Brückendurchlässe und ein weiter führendes relativ enges Bachbett. Nördlich von Harthofen knickt der Hirschbach nach Westen ab und verläuft dann in einer ebenen landwirtschaftlich genutzten Landschaft, die Autobahn querend bis nach Poigenberg, wo er in die Schwillach einmündet.

Insgesamt bestehen in Reithofen und Harthofen 18 Brücken, von denen 5 eine lichte Weite unter 1,60 m besitzen, einige Brücken mit einer lichten Höhe unter 1,70 m.

Die Hochwasserberechnung mit einem Abflussmaximum von 10 m³/s spiegelt im Ergebnis ungefähr die beim Hochwasser 2013 erlebte Hochwassersituation wider. Trotz der naturnah gestalteten Gewässerabschnitte und deren Aktivierung von Retentionsvolumen reichen diese Maßnahmen nicht aus, um eine Überschwemmung in Reithofen entlang der Hauptstraße und über den naturnahen Gewässerbereich zwischen den Ortschaften in Richtung Pastetten zu verhindern.

Zum Vergleich: der Hochwasserspiegel wird in Reithofen an der Einmündung der Pappelallee mit 507,22 ermittelt. Die markierten Wasserstände der historischen Hochwasserereignisse von 1895 und 1920 betragen 507,69 müNN (1895) und 507,84 müNN (1920).

Der Kultnergraben (siehe Lageplan 1 Bestand Pastetten) besitzt ein Einzugsgebiet südlich und westlich von Pastetten. Ein ehemaliges offenes Gewässer ist zum Teil verfüllt und zum Teil verrohrt worden. So wird der Kultnergraben heute durch Dränagen in der ehemaligen Gewässertrasse gespeist und durch Oberflächenwasser bei Starkregen (siehe Kapitel 6 Hochwasserschutz vor wild abfließendem Oberflächenwasser). Der noch offene Teil des Kultnergrabens beginnt im Süden mit einem Rückhaltebecken und einer nachfolgenden Verrohrung DN 1000 bis zu einem technisch ausgebauten Graben mit Einleitung in den Dorfweiher. Von hier besteht ein offenes Grabenbett aus dem Ort hinaus, Unterquerung der Autobahn und anschließender Einleitung in die Schwillach.

Auch von Westen besteht ein offener Grabenabschnitt beidseits der Hauptstraße St 2332 mit Einmündung in den Dorfweiher.

Die Hochwasserberechnung für einen Abfluss von 4,3 m³/s zeigt, dass die offenen Gewässerabschnitte von ihrer Dimension ausreichen, so ist das Gewässerbett vom Dorfweiher bis zum Ortsausgang in der Lage, den Hochwasserabfluss abzuführen. Das Problem besteht in den Zuläufen zu den Gewässern, die aus wild abfließenden Oberflächenwässern bestehen (siehe Kapitel 6).

So fließt das Hochwasser von Süden über die Ringstraße direkt in einen Hof eines tiefgelegenen Grundstücks zwischen Ringstraße und Bergstraße und folgt dabei dem Verlauf des ehemaligen Gewässers (den man noch an einem verbliebenen Geländer einer ehemaligen Überfahrt erkennen kann).

Die Schwillach wird für einen von 17,8 m³/s (Poigenberg) auf 30,0 m³/s (Unterschwillach, Gemeinde Ottenhofen) ansteigenden Hochwasserabfluss berechnet. Die im Schwillachtal bestehenden Mühlen und Wehranlagen werden für den Hochwasserfall (geöffnete Wehranlagen) eingestellt. Die Berechnungen zeigen, vergleichbar dem Hochwasser von 2013, dass die Schwillach großflächig in ihrem breiten Tal ausufert. Hochwassergefahr besteht für Poigenberg und Oberschwillach nur im Randbereich. In Poigenberg sind bereits zusätzliche Retentionsmaßnahmen vorgesehen, um die Überschwemmungen von der Bebauung fern zu halten.

5.2 Hochwasserschutzmaßnahmen

Hochwasserschutzmaßnahmen dienen dem Schutz der Bebauung vor dem 100jährigen Hochwasser. Um bei Ergreifen von Maßnahmen eine hohe Wirksamkeit zu erzielen, wird die Schutzmaßnahme für einen **100jährigen Hochwasserabfluss + 15 %** bemessen und damit auch der hydraulische Nachweis der Maßnahme für diesen Abfluss geführt. Der Ansatz von + 15 % soll die wegen der globalen Klimaveränderung zu erwartenden extremeren Hochwasserereignisse ausgleichen.

Hochwasserschutz bedeutet im Regelfall eine Kombination von Maßnahmen zur Rückhaltung und zur Abflusserhöhung an den Engstellen. Diese beiden unterschiedlichen Maßnahmentypen hängen eng miteinander zusammen und beeinflussen sich gegenseitig.

Ein Beispiel: wenn eine Engstelle so ausgelegt wird, dass hydraulisch ein höherer Abfluss geleistet werden kann, so wirkt sich das auf den Wasserspiegel in den gefährdeten (teilweise oder ganz überschwemmten) Ortschaften aus. Damit wird das Ziel erreicht, die unerwünschten Überschwemmungen zu verhindern, gleichzeitig sinkt mit dem Wasserspiegel aber auch das Retentionsvolumen des Gewässers und damit die dämpfende Wirkung auf die Hochwasserspitzenabflüsse. Um keine negativen Auswirkungen einer Abflusserhöhung auf die Unterlieger befürchten zu müssen und die Berechnung (abgesehen vom ohnehin 15 % erhöhten Ansatz) mit höheren Abflussspitzen durchführen zu müssen, wird das verloren gegangene Retentionsvolumen an geeigneter Stelle ausgeglichen. Damit wird sichergestellt, dass der Hochwasserabfluss sich in seiner Spitze nicht verändert. Aus einer Maßnahme zur Abflusserhöhung folgt somit immer eine zusätzliche Retentionsmaßnahme.

Wenn der Hochwasserschutz durch eine Retentionsmaßnahme erreicht werden soll, so sind insbesondere bei langen Starkregenfällen hohe Hochwasserrückhaltevolumina erforderlich. Vorteil einer reinen Retentionsmaßnahme ist, dass sie nicht nur für den zu schützenden Ort eine Wirkung zeigen, sondern auch für weiter unterhalb gelegene Ortschaften eine Entlastung bringt. Der Nachteil der reinen Retentionsmaßnahmen wie z. B. Hochwasserrückhaltebecken ist, dass ihre Wirkung auf das Retentionsvolumen beschränkt ist und dieses optimal zur Kappung der Hochwasserspitzenabflüsse genutzt werden muss, um seine volle Wirkung zu entfalten. Eine zu frühe Füllung von Retentionsräumen, z. B. durch zu niedrig angesetzte Drosselabflüsse gefährdet den Schutz vor den nachfolgenden Spitzenhochwasserabflüssen. Deshalb ist eine Kombination von Retention und Abflusserhöhung anzustreben.

In der Natur erfolgt diese Kombination durch naturnahe Gewässer, die durchaus in der Lage sind, hohe Abflüsse zu leisten, jedoch nur mittels breiter angestauter Gewässerquerschnitte, die zunächst gefüllt werden müssen. Die Retention wird somit gleichzeitig mit der Abflusserhöhung erzwungen. Für jede Erhöhung der Abflussleistung wird ein immer breiterer Querschnitt in Anspruch genommen, dessen Füllung die Abflussspitzen dämpft. Das Wechselspiel von Abfluss und Retention erfolgt automatisch und zum richtigen Zeitpunkt, eine zu frühe Füllung von Retentionsräumen kann nicht geschehen. Aus diesem Grund sind naturnahe Gewässerabschnitte als Hochwasserschutzmaßnahme zu begrüßen und werden dort vorgeschlagen, wo sie aus Platzgründen möglich sind. Darüber hinaus empfehlen wir ganz allgemein dort, wo es möglich ist, die bestehenden Gewässer wieder in einen naturnahen Zustand zu führen, wie es an verschiedenen Stellen im Planungsgebiet auch schon praktiziert wurde. Neben den ökologischen Vorteilen der Schaffung eines Lebensraumes führen naturnahe Gewässerabschnitte in jedem Fall zu einem Vorteil bei der Bewältigung von Hochwasser. Außerdem führen Hochwässer je nach Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen teilweise auch größere Mengen an abgespülten Oberboden oder Pflanzenresten mit. In einem breiten naturnahen Gewässertal kann mit diesen den Abfluss störenden Stoffen viel besser umgegangen und diese durch Absetz- und Rechenvorgänge aus dem Abflussgeschehen zurückgehalten werden. Auch die Gewässergüte profitiert durch eine naturnahe Gewässergestaltung mit Schutzstreifen von rd. 10 m zu landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Im Gegensatz zu naturnahen Gewässern erreichen naturferne Grabenquerschnitte mit steilen Böschungen die Abflusserhöhung zwar auch durch Aufstau, aber dieser Aufstau füllt nur ein vergleichsweise geringes Volumen, so dass hier kaum eine Retention besteht und naturferne Gewässer sehr schnell zu reißenden Strömen mit hohen Abflussspitzen werden können.

Die Wirksamkeit von Maßnahmen zum Hochwasserschutz ist auch durch Maßnahmen der Landbewirtschaftung zu verbessern. So sind es besonders die Felder mit Maisanbau, die bei Starkregen nicht nur weniger Wasser zurückhalten als andere Bewirtschaftungen sondern auch dazu führen, dass Oberboden abgeschwemmt wird und sich mit dem Regenwasser zu einem Schlammgemisch vereint, für das keine Abflussanlagen (Einläufe, Kanäle, Gräben) ausgelegt sind. Es sollte daher flankierend zu den Hochwasserschutzmaßnahmen auch auf die Landbewirtschaftung eingewirkt werden. Flächen mit der Gefahr von Erosion und Oberbodenabtrag sollten mit Gräben, kleinen Dämmen oder Grünstreifen entlang der Höhenschichtlinien umschlossen werden, um den Oberboden hier vor einer Abschwemmung aufzuhalten.

Buch am Buchrain:

(siehe Lageplan 22 Hochwasserschutzmaßnahmen Buch am Buchrain, Anlage 3.23)

Am Kaltenbach sind keine Hochwasserschutzmaßnahmen vorgesehen. Die bestehende Retentionswirkung durch das bewaldete Einzugsgebiet und die möglichen Überschwemmungen außerhalb der Ortschaften reichen aus, um selbst bei einem Hochwasser wie 2013 keine Bedrohung für die Ortschaften darzustellen.

Am Hammerbach in Buch am Buchrain wurden in der Vergangenheit bereits Maßnahmen zum Hochwasserschutz ergriffen. Die durchgeführten Hochwasserberechnungen zeigen die Wirksamkeit dieser Maßnahmen, innerorts sind daher keine zusätzlichen Maßnahmen zu ergreifen. Lediglich am Ortseingang (Drosselweg) wird empfohlen, eine vergleichbare Rückhalte- und Renaturierungsmaßnahme am Hammerbach durchzuführen, wie bereits innerorts geschehen.

Mit einer solchen Maßnahme werden die in der Berechnung aufgezeigten teilweisen Grundstücksüberschwemmungen durch eine Retention im Gewässer oberhalb des Drosselweges ersetzt.

Forstern:

(siehe Lageplan 21 Hochwasserschutzmaßnahmen Forstern, Anlage 3.22)

Die Hochwasserberechnung des Wettinger Baches in Unterstaudham zeigt, dass der Bach seinen Weg zum Gewässerbett unterhalb der Wettinger Straße nicht findet. Als Maßnahme ist daher der Zuflussbereich oberhalb der Wettinger Straße mit einem naturnahen Gewässerabschnitt samt Retentionsraum und einem tiefer gelegenen und größeren Durchlass DN 1000 unter der Wettinger Straße so zu gestalten, dass der Wettinger Bach in seinem Gewässerbett bleibt. Dazu ist auch das Gewässerbett unterhalb der Wettinger Straße breiter und naturnah zu gestalten, am besten bis zur Einmündung in den Hirschbach.

Das Einzugsgebiet östlich von Tading kann bei langen Starkregenfällen zu einem unregelmäßigen Zufluss in den Ort führen. Hier sind Maßnahmen zum Schutz des Ortes und zur gezielten Rückhaltung und Abführung des Oberflächenwassers zu ergreifen. So sollte durch einen zusätzlichen Graben der Zufluss zum bestehenden Rückhaltebecken am Ortseingang erhöht werden. Für das nördlich angrenzende Einzugsgebiet des Tadinger Grabens ist der kleine Rückhalteteich zu vergrößern, um eine gezielte Abführung über die Entwässerungsmulde im Hohlweg bis zur Verrohrungsstrecke des Tadinger Grabens zu erhalten. Im Unterlauf des Tadinger Grabens wird eine naturnahe Gestaltung mit Rückhaltevolumen vorgeschlagen und ein vergrößerter Durchlass DN 600 unter der Straße Oberer Anger.

Die zu geringe Leistungsfähigkeit des Hirschbaches wird durch eine Kombination von Rückhaltung und Erhöhung der Leistungsfähigkeit in der Verrohrung unter der Tadinger Straße verbessert.

Zunächst wird mit Rückhaltungen oberhalb von Forstern (im Mündungsbereich des Wettinger Baches und an einem bestehenden Weiher) die Abflussspitze des Hirschbaches in Forstern gedämpft. Weiter wird an der Engstelle (Querung Tadinger Straße) die bestehende Verrohrung 2 x DN 1000 durch einen weiteren Kanal DN 1500 ergänzt. In diesen neuen Kanal mündet auch der bestehende Kanal DN 800 vom Wettinger Feld ein. Mit dieser Maßnahme der Abflusserhöhung wird das Gewässerbett unterhalb von Forstern hydraulisch mehr belastet. Um den Talraum des Hirschbaches für eine Retention zu nutzen, werden Ausuferungen im Talraum hingenommen und so geführt, dass keine Bau- und Gewerbegebiete gefährdet werden. Das bedeutet, dass der Talraum des Hirschbaches unterhalb von Forstern zunächst beidseitig für eine Retention genutzt werden soll und vor dem Gewerbegebiet der Rücklauf ins Gewässerbett und zur rechten Uferseite des Hirschbachtals unterstützt wird. Die Ausuferungen des Hirschbaches bei Hochwasser finden auf Höhe des Gewerbegebietes und bachabwärts aufgrund des natürlichen Geländes auf der rechten Uferseite statt. Die Rückführung vom Abfluss von der linken Uferseite muss unterstützt werden, weil der Hirschbach auf Teilabschnitten in leichter Dammlage verläuft und daher das umgebende Gelände nicht immer seinen Weg zum Gewässer findet.

Hohenlinden:

(siehe Lageplan 23 Hochwasserschutzmaßnahmen Hohenlinden, Anlage 3.24)

Am Aufragen sind keine Hochwassermaßnahmen zwingend erforderlich, empfehlenswert ist jedoch eine naturnahe offene Einmündungsstrecke in den Kapuzinergraben. Ein hier angelegter Retentionsraum würde die Retention in Aufragen und Kapuzinergraben nützen.

Um den Überschwemmungen des Kapuzinergrabens in Birkach entgegenzutreten wird vorgeschlagen, die Aufweitung des Grabens, wie sie bereits oberhalb von Birkach erfolgt ist, auch in Birkach vor der kritischen Verrohrungsstrecke durchzuführen, um zusätzliches Retentionsvolumen zu schaffen. Zusätzlich ist es erforderlich, die Leistungsfähigkeit der Verrohrung 2 x DN 600 zu erhöhen. Nachteil der Bestandssituation ist, dass diese Verrohrung nur sehr flach beginnt. Das bedeutet, dass bei nur geringem Aufstau vor den Einläufen bereits eine Überschwemmung beginnt. Deshalb soll eine zusätzliche Verrohrung DN 800 bis zum Rechteckprofil verlegt werden, mit einer um 25 cm tieferen Einlaufsohlhöhe.

Bei einem 100jährigen Hochwasserabfluss des Kapuzinergrabens in Hohenlinden von 11 m³/s reichen die bestehenden Verrohrungen 2 x DN 1200 durch Hohenlinden nicht aus. Die fehlende Leistungsfähigkeit des bestehenden Gewässers in Hohenlinden kann durch eine Kombination einer Rückhaltemaßnahme oberhalb von Hohenlinden und einer zusätzlichen Verrohrung erbracht werden. Es bietet sich insbesondere auch wegen der großen Überschwemmungen von Kaginger Graben und Kapuzinergraben am Ortseingang an, die Flächen zwischen der Ortseinmündung des Kapuzinergrabens und des Kaginger Grabens für eine gemeinsame naturnah zu gestaltende Rückhaltung zu nutzen. Mit Schaffung eines neuen naturnahen Gewässerbettes kann auch eine offene Gewässerführung des Kapuzinergrabens durch Hohenlinden zumindest bis zur Isener Straße realisiert werden. Die bestehende Verrohrungsstrecke in der Hauptstraße bleibt erhalten und muss weiterhin gezielt angesteuert werden, um ihre hohe Leistungsfähigkeit für den Hochwasserabfluss zu nutzen. Der Kaginger Graben ist so umzugestalten, dass er auch den Hochwasserabfluss leisten kann, mit naturnaher Gewässerbettgestaltung.

Die Verrohrungsstrecke ab der Isener Straße (St 2086) soll in seiner Leistungsfähigkeit leicht erhöht werden indem die rechteckige Öffnung zum Gelände des REWE-Marktes geschlossen wird und damit ein höherer Aufstau von rd. 0,50 m möglich ist und ein daraus resultierender leicht erhöhte Abflussleistung der nachfolgenden Verrohrung. Damit dieser Aufstau jedoch nicht an anderer Stelle des Grundstücks vom REWE-Markt zu einem Überlauf führt, sind flankierende Maßnahmen des Objektschutzes zu ergänzen.

Trotz der besseren Aktivierung der Verrohrungsstrecke durch Hohenlinden und der Schaffung von Rückhaltemaßnahmen am Ortseingang hat ein Zwischenrechenlauf gezeigt, dass die angenommene Rückhaltung allein nicht ausreicht, die fehlende Leistungsfähigkeit auszugleichen, selbst bei Rückhaltevolumina von über 40.000 m³. Es wird daher ein zusätzlicher Kanal DN 1200 vorgesehen, der abzweigend von der bestehenden Verrohrung DN 1800 in der Hauptstraße bis zum Kronacker Weg verläuft und dann zum Auslauf der bestehenden Verrohrungen 2 x DN 1200 abzweigt.

Ottenhofen:

(siehe Lageplan 19 Hochwasserschutzmaßnahmen Ottenhofen, Anlage 3.20)

An Schlehbach und Wiesengraben sind keine Hochwasserschutzmaßnahmen erforderlich.

Am Lieberhartinger Graben wird empfohlen, die Verrohrung unter der Grashauser Straße auf DN 1000 zu erweitern und die Einleitung in die nachfolgende Verrohrungsstrecke DN 1000 sicher zu stellen.

Für den Grunder Graben wird auf die bereits erfolgte Planung aufgebaut, die eine größere Rückhaltung oberhalb des Ortsteils Grund vorsieht und eine zusätzliche Verrohrung DN 1200 durch die Grunder Straße zur Schwillach zur Entlastung der bestehenden Gewässer-Verrohrung. Über die Planung hinaus wird ein Entwässerungsgraben entlang der Grunder Straße vorgesehen, um das hier zuströmende Wasser aufzufangen und über einen Einlauf zur neuen Verrohrung zu leiten.

Die Hochwassergefährdung von Unterschwillach kann nur mit einer Verbesserung der Abflussleistung unter der Bahnbrücke erreicht werden und diese wiederum bedingt eine Erhöhung des Abflusses insbesondere vom Mühlengewässer. Die geringe Abflussleistung des Mühlengewässers resultiert aus der zu kleinen Wehrbreite von nur rd. 2,5 m. Im Planungsrechenlauf wird die Wehrbreite auf 10 m erhöht. Gleichzeitig werden die Brückendurchlässe der beiden Mühlenzufahrten rechnerisch von 3,6 m auf 12,5 m verbreitert, um den gemeinsamen Hochwasserabfluss von Mühlenbach (durch das Wehr) und Fehlbach nicht zu behindern. Eventuell kann auf eine Mühlenzufahrt verzichtet werden und die 2. Brücke muss nicht erweitert werden. Ziel dieser Maßnahmen ist es, den Wasserspiegel in Unterschwillach zu senken. Das dabei verloren gegangene Retentionsvolumen muss an geeigneter Stelle ausgeglichen werden, z. B. entlang der Oberschwillacher Straße.

Eine zusätzliche kleine Maßnahme zur Verbesserung des Hochwasserabflusses in Unterschwillach ist der Neubau eines Kanals DN 600 (Bestand DN 300) als Verbindung zwischen einem Entwässerungsgraben südlich der Schwillach bis zum Einleitungsbauwerk unterhalb der Hofmühle.

Für den Erlbach und den Siggenhofer Graben müssen keine Hochwasserschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Pastetten:

(siehe Lageplan 20 Hochwasserschutzmaßnahmen Pastetten, Anlage 3.21)

Für die Hochwasserproblematik am Hirschbach in Reithofen und Harthofen werden mehrere Varianten überprüft, aus denen letztlich weitere Kombinationen erstellt werden können:

- Ausbau des Hirschbaches als Betongerinne in Reithofen und Verbreiterung aller Brücken mit einer lichten Weite unter 3 m (Alternative 1)
- Bau eines Umleitungsgewässers westlich von Reithofen und Harthofen (Alternative 2)
- Nutzung einer ehemaligen Kiesgrube vor Reithofen als Überlauf bei Hochwasser (Ergänzende Maßnahme → Schaffung von Retentionsvolumen).

Alternative 1: für den Ausbau des Hirschbaches in Reithofen bleibt aus Platzmangel nur ein Rechteck-Betonprofil. Allein eine Verbreiterung auf 3,5 m reicht nicht aus, die Überschwemmungen im Ort zu verhindern. Auch die lichte Höhe mancher Brücken reicht für den Hochwasserabfluss $HQ_{100} + 15\%$ nicht aus.

Deshalb ist auch eine Vertiefung des Gerinnes um rd. 0,70 m gegenüber dem Bestand erforderlich. Die Vertiefung ist auf ein Maß begrenzt, das den Anschluss an den bestehenden Durchlass unter der Erdinger Straße erlaubt. Dieser Durchlass ist mit 4,23 m breit genug und soll erhalten bleiben.

Unterhalb von Reithofen folgt der naturnah gestaltete Bereich, der mit seinem Retentionsvolumen erhalten bleiben soll, dann folgt ein gemauerter Durchlass in Harthofen, der auf 3,4 m verbreitert werden muss.

Der technische Ausbau des Hirschbaches wird zu einer Abflussverbesserung und zu einem Rückgang an Retentionsvolumen führen, dessen Ausgleich durch eine ergänzende Rückhaltemaßnahme zu schaffen ist.

Alternative 2: das Umleitungsgewässer westlich von Reithofen und Harthofen verläuft durch eine freie ebene Landschaft. Das Gewässer wird empfohlen naturnah zu gestalten, mit wechselnden Böschungsneigungen, zur Aufwertung des Hirschbaches als Lebensraum, aber auch für die Naherholung. Weiter würde für einen naturnah gestalteten Hirschbach der erforderliche Retentionsvolumenausgleich geringer ausfallen oder ganz entfallen.

Für die nachfolgende Hochwasserberechnung wurde jedoch zunächst der erforderliche Mindestquerschnitt zugrunde gelegt, mit einer Sohlbreite von 3,5 m und Böschungen von 1:1,5. Daraus resultiert bei einer Gewässertiefe von im Mittel rd. 2,0 m eine Gesamtbreite des Hirschbaches von rd. 10 m. Das Umleitungsgewässer erhält eine Länge von 1.550 m.

An den Straßenquerungen von Kreis- und Gemeindestraßen sind Brückenbauwerke erforderlich, ebenso für Feldwege.

Eine sinnvolle ergänzende Maßnahme für beide Alternativen ist die Schaffung von Retentionsraum oberhalb von Reithofen, z. B. mit einem Überlauf bei Hochwasser in die benachbarten Kiesgruben oder ehemaligen Kiesgruben. Um die Wirkung dieser Maßnahme auf den Hochwasserabfluss zu prüfen, wurde sie zunächst für das Bestandgewässer gerechnet, allerdings mit einem Hochwasserabfluss $HQ_{100} + 15 \%$.

Die am Kultnergraben in Pastetten zu ergreifenden Maßnahmen gelten der Fassung des wild abfließenden Oberflächenwassers (siehe Kapitel 6).

An der Schwillach in Poigenberg ist bereits die Schaffung zusätzlicher Retentionsräume geplant. Das einmündende Hochwasser des Hirschbaches soll ausufern und Retentionsraum bilden, doch abseits der Gebäude, die ggfs. durch zusätzliche Objektschutzmaßnahmen zu schützen sind.

5.3 Planungsberechnungen $HQ_{100} + 15 \%$

Planungsberechnungen werden für die Hauptgewässer durchgeführt und sollen die Auswirkungen der empfohlenen Maßnahmen aufzeigen, die gerade bei den Hauptgewässern nicht mit einfachen Betrachtungen und hydraulischen Berechnungen abschätzbar sind. Die 2D-Berechnungen bieten hier eine weitaus größere Sicherheit. Schrittweise mit mehreren Rechenläufen ist der zu wählende richtige Weg zum Hochwasserschutz aufzuzeigen.

Aufgrund der hohen Rechenlaufzeiten von 6 h bis 80 h sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieses Hochwasserschutzkonzeptes nicht sämtliche Maßnahmen und insbesondere mögliche Kombinationen von Maßnahmen (zur Abflusserhöhung und zur Retention) gerechnet werden konnten. Für die endgültige Festlegung der Hochwasserschutzmaßnahmen in der Detailplanung wird empfohlen, weitere Rechenläufe durchzuführen.

Buch am Buchrain:

Wegen des in Buch am Buchrain bereits erfolgreich erreichten 100jährigen Hochwasserschutzes wird am Hammerbach kein weiterer Planungsrechenlauf benötigt und durchgeführt.

Forstern:

(siehe Lageplan 15 Sanierung Forstern, Anlage 3.16)

Für den Wettinger Bach und den Tadinger Graben wurden keine Planungsberechnungen durchgeführt.

Der Hirschbach wurde in Forstern mit einem Abfluss von $HQ_{100} + 15\%$ ($8,6 \text{ m}^3/\text{s}$) berechnet. Aus dem Lageplan 15 ist das Ergebnis zu entnehmen. Grundsätzlich haben die ausgedehnten Überschwemmungen aus der Bestandsberechnung deutlich abgenommen und das trotz des um 15 % erhöhten Hochwasserabflusses. Die geplanten Maßnahmen zeigen Wirkung, sowohl die Rückhaltung von zusätzlichen rd. 5.000 m^3 vor Forstern als auch die zusätzliche Verrohrung DN 1500 an der Tadinger Straße. Der gegenüber der Bestandsberechnung erhöhte Abfluss unterhalb von Forstern wird durch zusätzliches Retentionsvolumen beidseits des Baches aufgenommen. Vor dem Gewerbegebiet muss der Weg des Wassers zurück in das Gewässerbett geebnet werden, das im Bestand aufgrund einer leichten Dammlage des Gewässerbetts nicht möglich ist.

Kleinere Überschwemmungen in Forstern müssen in der Detailplanung genauer betrachtet und die Gebäude ggfs. durch Maßnahmen des Objektschutzes gegen Hochwasser geschützt werden.

Eine weitere Erhöhung des Abflussvermögens im verrohrten Bereich wird nicht empfohlen, um keine negativen Auswirkungen bachabwärts zu erzielen. Wenn es der Grunderwerb ermöglicht, ist dagegen die geplante Retentionswirkung in und oberhalb von Forstern noch weiter durch eine naturnahe Gewässergestaltung zu erhöhen.

Hohenlinden:

(siehe Lageplan 18 Sanierung Hohenlinden, Anlage 3.19)

Für den Augrabens und den Kapuzinergraben bei Birkach wurden keine Planungsberechnungen durchgeführt.

Für den Kapuzinergraben in Hohenlinden wurde in verschiedenen Planungsrechenläufen versucht, eine sinnvolle Kombination von Rückhaltung und Abflusserhöhung zu erreichen. Es zeigt sich, dass der Hochwasserschutz in Hohenlinden durch folgende Schwerpunkte zu erreichen ist:

- Rückhaltung am Ortseingang für Kapuzinergraben und Kaginger Graben gemeinsam
- Zusätzliche Verrohrung DN 1200 in der Hauptstraße
- Optimale Ansteuerung der Einläufe in die Verrohrungen (ausreichende Dimensionierung der Zulaufgewässer)
- Schutz des Gewerbegebietes vor einer Ausuferung des naturnah gestalteten Kaginger Grabens
- Objektschutz bei Einzelanwesen am Gewässer.

Die fehlende Leistungsfähigkeit der Verrohrung ab der Isener Straße ist am einfachsten durch eine zusätzliche Verrohrung DN 1200 in der Hauptstraße auszugleichen. Ein Ausgleich allein durch eine Rückhaltung ist nur durch Schaffung sehr hoher Volumina möglich.

Der diese Planung simulierende Rechenlauf erhält das gewünschte Ergebnis, dass die Hauptstraße in Ortsmitte und auch die im Bestandsrechenlauf festgestellten Überschwemmungen entlang des Kapellenweges nicht mehr stattfinden (trotz der um 15 % erhöhten Abflüsse). Der geplante Retentionsraum zwischen Kaginger Graben und Kapuzinergraben wird erwartungsgemäß voll eingestaut und sollte noch erweitert werden. Der Kaginger Graben zeigt beim Rechenlauf noch deutliche Überschwemmungen, die entweder durch einen Schutzwall zum Gewerbegebiet oder aber durch eine Neugestaltung und Neutrassierung des Kaginger Grabens, dann (wenn möglich) auch ohne Einleitung in den Teich.

Andere bei der Berechnung noch erkennbare Ausuferungen müssen durch Objektschutzmaßnahmen unterbunden werden.

Im Rahmen der Detailplanung sollten weitere Rechenläufe gestartet werden, mit denen auch die Auswirkungen einer größeren Rückhaltung (wenn vom Grunderwerb her realisierbar) zu prüfen sind.

Ottenhofen:

(siehe Lageplan 16 Sanierung Ottenhofen, Anlage 3.17, ebenso Lageplan 17 Sanierung Schwillach, Anlage 3.18)

Für den Lieberhartinger Graben und die Gewässer ohne weitere erforderliche Hochwasserschutzmaßnahmen wurden keine Planungsberechnungen durchgeführt.

Die Planungsberechnung für den Grunder Graben zeigt den Erfolg der Maßnahme. Es läuft kein Wasser mehr aus dem rd. 900 m³ großen Rückhaltebecken die Grunder Straße hinunter. Vor der Einleitung in die Schwillach gibt es noch kleinere Überschwemmungen, die durch Objektschutzmaßnahmen verhindert werden.

Die Hochwasserberechnung der Schwillach zeigt, dass mit der Verbreiterung des Wehres oberhalb der Keckmühle die Abflussleistung des Mühlenbaches und mit der Verbreiterung der Brücke an der Mühlenzufahrt auch die Leistung des Fehlbaches erheblich gesteigert werden. Der Wasserspiegel kann trotz des um 15 % erhöhten Abflusses im Planungsrechenlauf unterhalb des Brückenpfeilers am Wehr um 30 cm (Mühlengewässer) bzw. um 60 cm (Fehlbach) herabgesetzt werden. Oberhalb des Brückenpfeilers betragen die Absenkungen immerhin noch 20 cm für das Mühlengewässer und 30 cm für den Fehlbach.

Mit der gewünschten Absenkung des Hochwasserspiegels der Schwillach wird Unterschwillach hochwassersicher. Verbleibende Ausuferungen in der Nähe von Gebäuden sind durch Objektschutzmaßnahmen zu begrenzen.

Mit der gewünschten Wasserspiegelabsenkung geht gleichzeitig Retentionsvolumen von rd. 20.000 m³ verloren, die z. B. entlang der Oberschwillacher Straße oder bereits an der Schwillach in Poigenberg ausgeglichen werden muss.

Pastetten:

(siehe Lageplan 13 und 14 Sanierung 1+2 Reithofen und Harthofen, Anlage 3.14 und 3.15, ebenso Lageplan 12 Sanierung Poigenberg bis Unterschwillach, Anlage 3.13)

Die Planungsberechnung für den Hirschbach in Reithofen und Harthofen zeigt, dass der Ausbau des Hirschbaches als Betongerinne für den Hochwasserschutz HQ₁₀₀ + 15 % ausreicht, wenn das Gerinne eine Breite von 3,40 m erhält und eine Tiefe von rd. 2,0 m (Sohlvertiefung um rd. 0,70 m). Nur mit dieser Vertiefung reichen die Höhen unter den Brücken zur Abführung des Hochwasserabflusses aus.

Mit einem Ausbau des Hirschbaches allein (ohne zusätzliche Retentionsmaßnahmen vor Reithofen) gelangen größere Abflussmengen nach Harthofen, die unterhalb von Reithofen und in Harthofen auch bei einer Verbreiterung des Brückenquerschnittes in Harthofen zu einem geringfügig höheren Wasserspiegel führen.

Der geringfügig höhere Wasserspiegel führt einerseits dazu, dass auf den für eine Ausuferung geeigneten Flächen (z. B. im Renaturierungsabschnitt zwischen Reithofen und Harthofen) Retentionsvolumen bestehen bleibt bzw. gewonnen wird, zum Ausgleich des im Ortsbereich verlorenen Volumens. Es bestehen aber auch Gebäude, die durch Objektschutzmaßnahmen gegen Hochwasser zu schützen sind. Alternativ wird der Gewässerausbau in Reithofen mit einer Retentionsmaßnahme oberhalb von Reithofen kombiniert.

Zum Vergleich: der Hochwasserspiegel wird in Reithofen an der Einmündung der Pappelallee im Bestand für HQ_{100} mit 507,22 müNN ermittelt. In der Planungsberechnung des technischen Ausbaus wird für $HQ_{100} + 15\%$ ein Wasserspiegel von 506,67 müNN ermittelt, was die erfolgreiche Wirkung der Maßnahme nachweist.

Unterhalb von Reithofen ergibt sich folgender Vergleich der Wasserspiegel:

Bestand für HQ_{100} :	505,26 müNN
Planungsberechnung für $HQ_{100} + 15\%$:	505,38 müNN

Unterhalb von Harthofen ergibt sich folgender Vergleich der Wasserspiegel:

Bestand für HQ_{100} :	504,20 müNN
Planungsberechnung für $HQ_{100} + 15\%$:	504,24 müNN.

Die trotz des höher angesetzten Abflusses nur geringe Erhöhung der Wasserspiegel zeigt, dass sich auch das größere Volumen im technisch ausgebauten Gewässer auswirkt, wenn auch bei einem größeren nicht so technischen Gewässerausbau diese Retentionswirkung im Gewässerbett weit mehr Wirkung zeigt → zum Vergleich die Planungsberechnung des Umleitungsgewässers unterhalb von Harthofen:

Planungsberechnung für $HQ_{100} + 15\%$:	503,35 müNN.
--	--------------

Die Planungsberechnung des Umleitungsgewässers zeigt, dass mit dem gewählten Querschnitt der Hochwasserabfluss $HQ_{100} + 15\%$ in Gänze (ohne Abzug der Zuflüsse von Osten, die erst in Reithofen in den Hirschbach gelangen) abgeleitet werden kann und dabei auch noch das durch die fehlende Überschwemmung verloren gegangene Retentionsvolumen ausgeglichen wird. Bei einem noch größeren naturnahen Querschnitt würde noch mehr Retentionsvolumen geschaffen.

Die ergänzende Berechnung mit Überlauf des Hochwassers vor Reithofen in eine ehemalige Kiesgrube zeigt, dass bei einem Ansatz von $HQ_{100} + 15\%$ in Reithofen (Bestandssituation) am Abzweig der Pappelallee der Wasserspiegel bei 507,11 müNN liegt und nur 0,11 m unter dem Wasserspiegel der Bestandsberechnung liegt (allerdings bei einem um 15 % höheren Hochwasserabfluss). Bei dieser Berechnung füllte sich die Kiesgrube mit einem Volumen von 33.000 m³ Wasser.

Für den Kultnergraben in Pastetten und die Schwillach in Poigenberg wurden keine Planungsrechenläufe durchgeführt.

6 Hochwasserschutz vor wild abfließendem Oberflächenwasser

In dem vorwiegend sehr flachen Planungsgebiet mit einem wenig ausgeprägten Grabenentwässerungsnetz erfolgt die Ableitung des Regenwassers vorwiegend durch großflächige Versickerung. Nur bei extrem starken und langanhaltenden Regenfällen (wie in 2013 aufgetreten) reicht die Versickerung allein nicht mehr aus und es bildet sich oberflächlich stehendes Wasser, das sich langsam in Bewegung setzt.

Buch am Buchrain:

In Buch am Buchrain ist es die Rosenstraße, die bei Starkregen überschwemmt wird. Diese Überschwemmung kommt aus dem südlich und östlich angrenzenden höhergelegenen Gelände. Es existiert sogar ein Regenwasserkanal in den Hammerbach (Einleitung DN 600), der auch dieses Oberflächenwasser aus den ortsnahen Bereichen aufnehmen soll. Die Einläufe bestehen jedoch aus einfachen Schächten mit Öffnungen in den Abdeckungen, die im Fall von Starkregenfällen überströmt werden, ohne einen ausreichenden Zufluss sicher zu stellen. Das Wasser fließt dann über die Grundstücke am Ortsrand und über die Rosenstraße in eine tiefgelegene Grundstückseinfahrt. Geplant ist, einerseits durch einen leichten Damm die Bebauung vor dem wild abfließenden Oberflächenwasser, das durch den teilweisen Anbau von Mais noch verstärkt wird, zu schützen. Entlang dieses kleinen Dammes ist ein Graben geplant, der das anfallende Regenwasser dann gezielt zu den Einläufen in den Bestandskanal führen soll. Vorgesehen sind wie im Bestand 2 Einläufe, einer an der Ostseite der Bebauung und einer an der Südseite in unmittelbarer Nähe zur Rosenstraße. Als eindeutige Geländetiefpunkte sich beide Einläufe so zu gestalten, dass sie nicht überströmt werden können bevor der gesamte Rohrquerschnitt aktiviert ist. Zum Schutz vor mit Oberboden beladenem Regenwasser aus dem Maisanbau sollen die Gräben von einem Grünstreifen umgeben sein.

Forstern:

Der heftigste und auch durch Fotos belegte Oberflächenabfluss von Forstern geschieht östlich von Forstern aus dem Wettinger Feld auf die Tadinger Straße. Die weite flach geneigte Ebene des Wettinger Feldes entwässert bei normalen Regenfällen durch Versickerung. Einlaufschächte an der Tadinger Straße können kleinere Abflüsse durch die Öffnungen in den Schachtdeckeln aufnehmen. Der Regenwasserkanal DN 800 führt in der Tadinger Straße zur Verrohrung des Hirschbaches. Beim Hochwasser 2013 führte der lange starke Regenfall zu einem Oberflächenabfluss, der breitflächig über die Einlaufschächte hinweg auf die Tadinger Straße lief und vor dem Hirschbachwirt sich mit den Überschwemmungen des Hirschbaches vereinte. Um diese Situation zukünftig zu verbessern ist geplant, die Tadinger Straße mit einem niedrigen Damm vor einer Überflutung vom Wettinger Feld zu schützen. Der landwirtschaftliche Weg wird über diesen Damm geführt. Der Damm soll das Oberflächenwasser aufhalten und gezielt in einen davor anzulegen Graben leiten, der wiederum an 2 Stellen einen neuen Einlauf in den Bestandskanal DN 800 erhält. Dieser Bestandskanal mündet wiederum zukünftig in einen neuen leistungsfähigeren Kanal DN 1500, in dem das Wasser vorbei am Hirschbachwirt bis zum Hirschbach am Ortsausgang gelangt.

Auch im Ortsteil Preisendorf am Preisendorfer Bach, einem Zufluss des Hirschbaches besteht eine Bebauung („An der Seewiese“), die durch wild abfließendes Oberflächenwasser gefährdet ist. Auch hier ist es eine leicht geneigte Ebene, auf der sich bei langen Regenfällen ein Oberflächenabfluss in Richtung der Bebauung aufbaut. Dieser Oberflächenabfluss kommt aus Richtung Kronacker und trifft von 2 Seiten auf die Bebauung, von Südosten und von Nordosten. Das Oberflächenwasser kommend von Südosten wird bereits über einen gut ausgebildeten Einlauf in einen Kanal DN 300 eingeleitet. Das Oberflächenwasser von Nordosten ist geplant, über einen kleinen Damm mit einem parallel laufenden Graben zukünftig zu fassen und zum Preisendorfer Bach zu führen, für den wir vor seinem Einlauf in die Verrohrung DN 600 durch Preisendorf eine naturnahe Gestaltung mit Retentionsraum empfehlen.

Der Ortsteil Karlsdorf ist umgeben von flachen Ebenen (Niederterrasse). Im Bereich der Forststraße hat es sich beim Hochwasser 2013 ereignet, dass 2 Grundstücke durch einen Oberflächenabfluss überschwemmt wurden. Da hier keine Oberflächengewässer bestehen, wird als Maßnahme ein lokaler Objektschutz empfohlen, bei dem dieser Oberflächenabfluss am direkten Eintritt in die Grundstücke gehindert wird. Diese Maßnahme kann wieder aus einem Damm mit einem parallel geführten Graben erfolgen, allerdings in diesem Fall ohne Anschlüsse des Grabens an andere Oberflächengewässer. Mit der Verzögerung des Oberflächenabflusses wird die Überschwemmungsgefahr minimiert.

Hohenlinden:

Im Gemeindebereich von Hohenlinden wurden keine Gefährdungen durch wild abfließendes Oberflächenwasser gemeldet und beobachtet.

Ottenhofen:

Im Gemeindebereich von Ottenhofen wurden keine Gefährdungen durch wild abfließendes Oberflächenwasser gemeldet und beobachtet.

Pastetten:

Lange Starkregen bewirken in Pastetten, dass sich wild abfließendes Oberflächenwasser im Süden und Westen bildet und auf den Ort zubewegt. Hintergrund ist unter anderem, dass ehemals vorhandene Gewässer eventuell zur besseren Landnutzung verfüllt und eingeebnet wurden. Heute bestehen an ihrer Stelle noch Drainagen, die für eine Wasserführung des noch offenen Teils des Kultnergrabens bei Trockenwetter sorgen und Einläufe zur Aufnahme von Oberflächenwasser.

Südlich von Pastetten bildet sich Oberflächenwasser aus der Niederen Au. Ein Einlauf befindet sich an dem unbefestigten Weg und weitere 2 Einläufe an der Ringstraße direkt bei Ortseingang. Das Hochwasser von 2013 hat gezeigt, dass die Einläufe nicht ausreichen, um das Oberflächenwasser aufzunehmen. Das Wasser sucht sich am Tiefpunkt einen Abfluss durch die Ringstraße in das vorhandene Rückhaltebecken bzw. daran vorbei in der Trasse des ehemals offenen Gewässers bis zum tiefgelegenen Grundstück zwischen Ring- und Bergstraße. Beim Hochwasser 2013 wurde teils mit über die Straße gelegten Holzbrettern versucht, das Wasser am Abfluss über die Straße und stattdessen zum Rückhaltebecken mit anschließender Verrohrung zu leiten.

Grundstücke am Ortsrand wurden überschwemmt, wenn sie sich nicht durch kleine Mauern oder den rechtzeitigen Schutz durch Sandsäcke schützen konnten.

Als Schutz der Südseite von Pastetten bietet sich deshalb an, das Oberflächenwasser zukünftig zu führen indem man mit einem Damm mit vorgeschalteten Graben den Ortsrand vor Überschwemmung schützt und das Oberflächenwasser gezielt in tiefergelegene Einläufe in einen neuen Kanal DN 1000 zum Regenrückhaltebecken bzw. zur nachfolgenden Verrohrung DN 1000 des Kultnergrabens leitet. Auch von Westen sollte die Ableitung des Oberflächenwassers zum offenen Graben entlang der Hauptstraße St 2332 verbessert werden, auch wenn hier das Einzugsgebiet weitaus kleiner ist als von Süden, z. B. durch einen naturnah gestalteten Gewässerabschnitt, der durch die bestehenden Dränagen auch eine Wasserführung bei Trockenwetter erhält.

Auch von Nordwesten erfolgt ein Oberflächenabfluss auf den Ort Pastetten zu und bewegt sich über Privatgrundstücke zum Zeilerner Weg und weiter zum Kultnergraben. Hier kann durch einen Graben entlang des Ortsrandes der Oberflächenabfluss aus dem Ort hinaus geleitet werden und dann ohne Gefährdung von Grundstücken zum Kultnergraben.

Auch in Poigenberg bestand 2013 ein Oberflächenabfluss über eine Pferdekoppel zur bestehenden Bebauung. Das Einzugsgebiet zur Pferdekoppel ist nicht besonders groß, aber das Gelände der Koppel vermutlich aufgrund einer Abgrabung völlig eben. Es wird daher vorgeschlagen, den Oberflächenabfluss über einen kleinen Graben zum Schutz der Bebauung zu sammeln und abzuführen. Der Graben kann offen zum Talhang der Schwillach geführt werden.

In Reithofen führt ein Oberflächenabfluss von Osten über einen Graben zum Dorfteich. Wenn die verrohrte Ableitung von hier in den Hirschbach hydraulisch überlastet ist, geschieht die Ableitung über die Straßen Am Weiher und Buchrainstraße zum Hirschbach. So war auch die Situation beim Hochwasser 2013. Gebäudeschäden gab es jedoch nicht, weil die Grundstücke höher liegen als die Straße. Außerdem bewirkt der Teich eine gewisse Rückhaltung und Beruhigung des Wasserstroms. Um den wild abfließenden Zufluss zum Weiher zukünftig besser zu fassen, ist eine naturnahe Gestaltung des Grabens mit Schaffung von Retentionsvolumen sinnvoll.

7 Kosten

Die Bruttobaukosten für die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen sind der Anlage 2 zu entnehmen.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Mit diesem Hochwasserschutzkonzept werden Maßnahmen zum Hochwasserschutz und dem Schutz vor wild abfließendem Oberflächenwasser in den Gemeinden Buch am Buchrain, Forstern, Hohenlinden, Ottenhofen und Pastetten vorgeschlagen und an den besonders kritischen Punkten durch Hochwasserberechnungen gezeigt, wie sich diese Maßnahmen auf den Hochwasserabfluss auswirken würden.

Die Planungsphase ist mit diesem Konzept bei weitem nicht abgeschlossen, in manchen Punkten wie z. B. dem für Maßnahmen erforderlichen Grunderwerb gar erst eingeläutet. Hochwasserschutzmaßnahmen berühren viele Lebensbereiche und müssen daher intensiv abgestimmt werden.

Mit diesem Konzept werden technisch mögliche und mit der Gewässerentwicklung als Lebensraum zu vereinbarende Maßnahmen vorgeschlagen, um die Richtung für den weiteren Planungsprozess vorzugeben. Auf diesem weiteren Planungsweg können neue Erkenntnisse jederzeit für eine Aktualisierung der Planungs-Hochwasserberechnung genutzt werden. Am Ende des Planungsweges soll die für die jeweilige Situation bestmögliche Lösung zur Erlangung des Hochwasserschutzes stehen.

ANHANG 1

ABFLUSSDATEN UND REGENLÄNGEN VOM WWA MÜNCHEN

Integrales Hochwasserschutzkonzept der Gemeinden Forstern, Pastetten, Ottenhofen, Buch am Buchrain und Hohenlinden

Ermittlung HQ100-Abflüsse

Gewässer	EZG in km ²	HQ100 in m ³ /s)	Maßgebliche N-Dauer (in h)	
Hirschbach Poigenberg	12,3	13,3	6	
Zufluss Hirschbach, Tading	0,49	1,1	1,5	
Zufluss Hirschbach, Unterstaudham	0,84	1,8	2	
Schwillach, Poigenberg	5,9	4,5	4	
Kultnergraben Pastetten	5,8	4,3	3	
Schwillach, Unterschwillach	38,9	30	24	
Zufluss Schwillach, Grund	0,84	1,4	1	
Schleebach, Ottenhofen	4,8	5,4	2	
Zufluss Sempt, Ottenhofen	0,9	1,4	1	
Wiesenbach (Mündung Schleebach)	1	1,6	1	
Graben Lieberharting	0,06	0,2	1	
Erlbach	7,5	5,5	24	
Graben Siggenhofen	0,4	0,9	1	
Hammerbach in Buch	2,7	5,2	2	
Tadinger Graben	0,59	1,2	2	
Kapuzinergraben	17,9	11		WWA RO

München, den 14.07.2015

Susanne Schumm

ANHANG 2

ABFLUSSDATEN VOM WWA ROSENHEIM

Betreff: WG: Hochwasserschutzkonzept Hohenlinden

Von: <Marion.Natemeyer@wwa-ro.bayern.de>

Datum: 15.09.2015 15:11

An: <goeran.brandhorst@sehlhoff.eu>

Kopie (CC): <Harry.Hofmann@wwa-ro.bayern.de>, <Mareile.Hertel@wwa-ro.bayern.de>

Sehr geehrter Herr Brandhorst,

nach interner Berechnung können wir Ihnen folgende HQ100-Abflüsse benennen:

- Augraben in Birkach vor Einmündung in Kapuzinergraben: 1,88 m³/s
- Kaginger Graben vor Einmündung in Kapuzinergraben: 3,20 m³/s
- Kapuzinergraben nach Einmündung Kaginger Graben auf Höhe St2086: 11 m³/s
- Niederkaginger Graben unterstrom St2086 vor Einmündung in Kapuzinergraben: 1,29 m³/s

Der Klimaänderungsfaktor wurde bei den o.g. Werten noch nicht aufgeschlagen.

Mit freundlichen Grüßen

Marion Natemeyer

Wasserwirtschaftsamt Rosenheim

Abteilung 1 - Landkreis Ebersberg

Königstr. 19

83022 Rosenheim

Tel. (08031) 305-175 / Fax: (08031) 305-179

E-mail: poststelle@wwa-ro.bayern.de

<http://www.wwa-ro.bayern.de>

-----Ursprüngliche Nachricht-----

Von: "Göran Brandhorst (Sehlhoff GmbH)" [<mailto:goeran.brandhorst@sehlhoff.eu>]

Gesendet: Montag, 13. Juli 2015 15:56

An: Poststelle (WWA-RO)

Betreff: Hochwasserschutzkonzept Hohenlinden

Sehr geehrte Frau Natemeyer,
sehr geehrter Herr Hofmann,

für die Hochwasserberechnungen im Einzugsgebiet von Hohenlinden benötigen wir die Hochwasserabflüsse von

Kapuzinergraben (vor Einmündung in Hohenlinden) Augraben (in Birkach) Kaginger Graben (vor Einmündung in Kapuzinergraben).

Ende Juli folgt ein Termin mit Vorstellung der ersten Hochwasserberechnungen und ersten Überlegungen zu den Maßnahmen. Danach werden die Hochwasserberechnungen für Bestand und Planung durchgeführt und nach den Sommerferien folgt der nächste Termin mit Vorstellung und Diskussion der ersten Ergebnisse.

Wir werden Sie rechtzeitig informieren und einladen.

Mit freundlichen Grüßen

Göran Brandhorst

--

Firmenlogo der SEHLHOFF GMBH <<http://www.sehlhoff.eu>> TopJoblogo der SEHLHOFF GMBH
<<http://www.sehlhoff.eu/de/ueber-uns/top-job-2014.html>>

Industriestraße 10
84137 Vilsbiburg
Deutschland/Germany
Telefon 0049 8741 9604-0
Telefax 0049 8741 9604-99
Homepage www.sehlhoff.eu <<http://www.sehlhoff.eu>>

Sitz/Registered office: Vilsbiburg
Amtsgericht/Registry court: Landshut HRB 5048 Geschäftsführer/Managing directors:
Axel Sehlhoff, Karsten Sehlhoff, Robert Hobitz, Uwe Müller, Stefan Sabukosek

ANHANG 3

MATERIAL UND RAUHIGKEITSWERTE HYDRO_AS-2D

Material und Rauigkeitswerte HYDRO_AS-2D				
Auswertung aus Luftbild und Ortsbegehung		Hydro_AS-2D		
Kategorie	Objektart	Materialtypen	ID	kST
Gewässer	Fließgewässer	Fluss1 bis Fluss5	2 bis 6	35 bis 28
	Stillgewässer	See	7	30
	Entwässerungsgraben	Graben1 bis Graben3	8 bis 10	27 bis 15
	Sohlrampen	Sohlrampe 1 bis Sohlrampe2	11 bis 12	32 bis 30
	Sondergerinne	Betongerinne	13	60
	Sondergerinne	Rasengittersteine, Naturstein (rauh)	14	40
	Sondergerinne	Pflaster	15	50
	Sondergerinne	Armco-Thyssen	16	52
Bebauung	Einzelgebäude	Bebauung dicht	17	10
	Blockbebauung	Bebauung locker	18	16,66
	Gewerbe-/Industriefläche	Gewerbegebiet	19	12,5
Verkehr		Verkehrsfläche (befestigt)	20	40
		Verkehrsfläche (unbefestigt)	21	35,71
Vegetation u. Sonst.	Laubwald	Wald (Laub- und Mischwald)	22	10
Nutzungen	Nadelwald	Wald (Nadelwald)	23	10
	Mischwald	Wald (Laub- und Mischwald)	24	10
	Gebüsch-/Strauchbewuchs	Gebüsch	25	9
	Ackerland	Ackerland	26	15
	Grünland	Grünland	27	20
	Kulturfläche_(Sonderkultur)	Sonderkultur	28	19,6
	Röhricht	Röhricht u. Hochstauden	29	11
	Moor	Moor u. Sukzessionsflächen	30	16,6