Internationales Symposion
INTERPRAEVENT 1988 — GRAZ
Band 5 — Schlußband, Seite 249—272

Hochwasserrückhaltemaßnahmen an der Gail, mit detaillierter Betrachtung des Rückhalteraumes Pressegger - Seebecken

Flood Retarding Measures on the River Gail with Detailed Consideration of the Retarding Basin of Lake Presseggen

Gustav LEIPOLD Christoph HERBST

ZUSAMMENFASSUNG:

Durch die Regulierung längerer Flußstrecken darf die Hochwassergefahr in Bereichen des Unterlaufes nicht vergrößert werden. Die negativen Auswirkungen durch Eindämmung von Teilstrecken auf die Wasserwelle - kürzere Anlaufzeit, Erhöhung der Scheiteldurchflüsse, Geschiebeführung - können beträchtlich sein. Am Beispiel der Regulierung des rd. 122 km langen und ein Einzugsgebiet von 1.403 km² entwässernden Gailflusses in Kärnten wird aufgezeigt, durch welche flußbauliche Maßnahmen dem Hochwasserschutz des Siedlungsgebietes, der Land- und Forstwirtschaft, dem Fremdenverkehr und den Unterliegern entsprochen wird. Einer besonderen Betrachtung werden die seit dem Jahr 1935 geplanten und mehrmals modifizierten Rückhaltemaßnahmen am Gesamtfluß unterzogen. In 11 Rückhaltebecken werden bei einem RHHQ rd. 40 % des Hochwasserabflusses zurückgehalten, wodurch sich das Hochwasser an der Mündung in die Drau von 2.250 m³/s. (geschlossener Abfluß) auf 1.354 m³/s. ermäßigt.

Die hydraulischen Überlegungen und baulichen Maßnahmen werden am Rückhaltebecken Pressegger See mit einem Retentionsvolumen von 18,1 hm³ (RHHQ) erläutert.

SUMMARY:

The training of long river stretches shall not increase the risk of flooding along the lower course of the river. The negative effects of embankments along certain stretches on the flood wave - shorter rising time, increase in the height of the flood peak, sediment transport - can be considerable. The regulation of the river Gail in Carinthia with a length of 122 km and a hydrographic basin of 1,403 km^2 is used as an example to demonstrate the kind of river training measures applied to serve the interests of flood protection of settlements, of agriculture and forestry, of tourism and of the downstream population. Special consideration is given to the flood retarding measures along the entire river that were designed in 1935 and thereafter repeatedly modified. Eleven retarding basins have been foreseen to retain some 40 per cent of the maximum computed flood flow (RHHQ). As a consequence, the flood discharge at the confluence with the river Drau is reduced from 2,250 m^3/s (canalized river bed) to 1,354 m^3/s.

The hydraulic concepts and structural design applied are discussed in the example of the retarding basin of Lake Presseggen with a storage volume of 18.1 hm^3 at maximum computed flood flow.

1 DER GAILFLUSS

1.1 Das Einzugsgebiet, geographisch und klimatologisch:

Die in den Alpen einzigartig dastehende hundert Kilometer lange gerade Talfurche des Gailtales, im südwestlichen Raum Kärntens, wird im Norden von den Kalkketten der Gailtaler Alpen, im Süden von der kalkgekrönten Schiefermauer der Karnischen Hauptkette begleitet und reicht vom Kartitscher Sattel (Osttirol) im Westen, bis zum Beginn des Villacher Feldes. Die höchsten Erhebungen der begleitenden Gebirgsketten liegen bis 1.500 m über dem 500 bis 3.000 m breiten Talboden. Große Teile des Talbodens sind durch die mächtigen Schwemmkegel von 81 Wildbächen verlegt, wodurch eine Reihe versumpfter Becken mit mangelhaften Abflußverhältnissen geschaffen wurden.

Für das Klima des Gailgebietes ist der über dem Kamm der Karnischen Alpen reichende Einfluß des Mittelmeerraumes maßgebend (Wetterzugstraße V.b.). Die sogenannte Adriaspitze bringt im Herbst feuchtwarme Luftmassen aus dem Mittelmeerraum in die Kämme der Karnischen Alpen, welche an deren Leeseite Niederschläge größerer Ergiebigkeit hervorrufen. Die durchschnittliche Jahresniederschlagssumme für das gesamte Einzugsgebiet beträgt 1.720 m/m. Die durchschnittliche Schneehöhe beträgt 0,60 m. Schneehöhen von mehr als 2,00 m sind keine Seltenheit.

In den Wintermonaten werden Extremwerte bis zu -30° C, in den Sommermonaten bis zu +40° C verzeichnet.

1.2 Niederschlagsgeschehen und Abfluß:

Für die Bildung von Hochwässern sind die Summen der Niederschläge von 2 bis 5 Tagen maßgebend. In Teilen des Einzugsgebietes wurden bei großen Ereignissen Werte von 400 bis 500 m/m gemessen. Diese Mengen entsprechen etwa der doppelten Größe des 24-Stunden-Wertes, deren Größtwerte im Lesachtal (Kornat) mit 239 m/m, in Waidegg (Oberes Gailtal) mit 255 m/m beobachtet wurden. Das Jahresabflußmittel, MQ, beträgt für den Gailfluß lt. nachstehender Tabelle.

Tab. Jahresabflußmittel des Gailflusses

Pegelstelle:	JAHRESABFLUSSMITTEL MQ ($m^3/s.$)	Mq ($l/s/km^2$)
Gail Mauthen	12,5	35,9
Gail Nötsch	32,5	34,7
Gail Federaun	47,9	36,7
Gailitz bei Thörl	8,6	45,5
Als Vergleich:		
Drau bei Lienz	22,8	34,1
Drau bei Schwabegg ..	277,6	25,2
Drau Staatsgrenze ...	290,5	24,1

Abgesehen von Hochwasserspitzen ist der Abfluß im Jahresverlauf relativ ausgeglichen. Die Anteile des Abflusses im Winterhalbjahr betragen zwischen 30 und 44 % des Gesamtabflusses.

1.3 Die Hochwässer:

Nach mehr als 150-jährigen Aufzeichnungen ist im Gailgebiet i.M. alle 7 Jahre ein größeres Hochwasserereignis aufgetreten. Die Eintrittshäufigkeit liegt in den Herbstmonaten, wenn starke Niederschläge auf Schnee folgen und der Abfluß durch gefrorenen Boden beschleunigt wird. Als Ausgangswerte für das Regulierungsprojekt und für die Retentionsuntersuchungen wurden die vom Hydrographischen Zentralbüro aus dem Hochwasserkollektiv für die Pegel Mauthen (im Oberlauf), Pegel Rattendorf (im Mittellauf) und Pegel Federaun (im Unterlauf) ermittelten Werte für HQ 30, HQ 100 und RHHQ verwendet. Für den geschlossenen Abfluß an der Mündung in den Draufluß bei Villach gelten die nachstehenden Werte:

Mittelwasser MQ	46 $m^3/s.$
HQ 30	1.022 $m^3/s.$
HQ 100	1.414 $m^3/s.$
RHHQ	2.250 $m^3/s.$

Der spezifische Abfluß für die einzelnen Einzugsgebietsteile beträgt: 33 - 43 $l/s/km^2$

Zahlreiche große Hochwasserereignisse haben in der Zeit vor dem Regulierungsbeginn um die Jahrhundertwende den größeren Teil des Talbodens von Kötschach bis Villach mit rd. 39 Ortschaften und Weilern mit rd. 22.000 Bewohnern in Mitleidenschaft gezogen.

1.4 Die Regulierungsarbeiten:

Die ersten durchgehenden Regulierungsmaßnahmen begannen mit der Sicherung eines Mittelwassergerinnes um die Jahrhundertwende. Bis zum Jahre 1935 wurde an einem Regulierungskonzept gearbeitet, welches im Oberlauf die geschlossene Abfuhr der Hochwässer, im Unterlauf die geschlossene Abfuhr von rd. 50 % der Hochwassermengen vorsah. Als ungesicherte Retentionsräume wurden die unbesiedelten tiefliegenden Talflächen östlich der Pressegger See-Einmündung in Anspruch genommen. Eine Änderung dieses Konzeptes forderte der überaus starke Geschiebeeinstoß in das Flußbett aus den zahlreichen, zumeist unverbauten Wildbächen im Oberlauf. Die Begleitdämme hätten Höhen bis über 7,0 m erreicht.

1.5 Das Retentionsprojekt 1935:

Nach dem Projekt der Gailflußregulierung von April 1935, sollte eine unschädliche Entlastung des Regulierungsgerinnes von den Spitzen der Katastrophenhochwasserführung erreicht werden um damit die Dammhöhen möglichst abzumindern und eine Verschärfung der Abflußverhältnisse für den Unterlauf zu verhindern. Im Technischen Bericht dieses Projektes ist ausgeführt:

"Es soll hier erstmalig eine neue Bauweise zur Ausführung gelangen".

Nach diesem Projekt sollten in der rd. 60 km langen Flußstrecke von Wetzmann bis Gailitz 29 Flut- bzw. Rückhaltebecken ausgeführt werden. In die seitlich gelegenen Talniederungen sollte über entsprechend hochliegende Überfälle die Hochwasserwelle ermäßigt und gleichzeitig die Wassermengen der Zubringer dieser Becken zurückgehalten werden. An der Tiefstelle der Becken waren Schützenablässe vorgesehen, die nach einem genauen Zeitplan, bzw. bei Erreichen einer bestimmten Fülltiefe im Gailfluß zu schließen bzw. wieder zu öffnen waren. Zur Aktivierung dieser Retentionsmaßnahmen waren im Talboden der Bau von flußbegleitenden Hochwasserdämmen, von Querdämmen als Abschlußdämme für die einzelnen Retentionsräume und von Ringdämmen zum Schutze von Siedlungsgebieten erforderlich.

An der Realisierung dieser Maßnahme wurde ab dem Jahre 1935 gearbeitet und bis zum Jahre 1965 der Großteil der flußbegleitenden Dämme fertiggestellt ohne Maßnahmen an den geplanten Überfällen. Die großen Hochwasserereignisse der Jahre 1965 bis 1967 bewirkten umfangreiche Zerstörungen an den Dämmen und brachten die Erkenntnis, daß die Bedienung dieser einzelnen Becken (Überfälle) im Extremfalle durch Überflutung von Zufahrten kaum gewährleistet werden kann.

1.6 Das Retentionsprojekt 1970:

Die Auswirkungen der großen Hochwasserereignisse führten, verbunden mit den derzeitigen Erkenntnissen des Flußbaues und der Geschiebeforschung, zur Umgestaltung bzw. Modifizierung der bisherigen Retentionsplanung und zu den nachstehenden Projektsgrundsätzen:

1) Die landwirtschaftlich genutzten Flächen sind gegen Hochwasserereignisse mit einer **annähernd 30-jährigen** Eintrittswahrscheinlichkeit zu schützen.

2) Siedlungen und wichtige Verkehrsverbindungen sind zusätzlich durch örtliche Schutzbauten gegen Hochwässer von **mind. 100-jährlicher** Eintrittswahrscheinlichkeit zu sichern, wobei dem Ausbaugrad der Wertigkeit der zu schützenden Objekte und Verkehrsverbindungen fallweise anzupassen ist.

3) Die Projektserstellung hat unter voller Berücksichtigung der bereits ausgebauten Schutz- und Regulierungsbauten zu erfolgen.

4) Der Raum Villach ist vor allen schädlichen Gailhochwässern zu schützen.

5) In Ausnahmefällen können untergeordnete Gebietsteile (Auen und extensiv bewirtschaftbare Flächen) auch nur bis zu einem Hochwasser **10-jährlicher** Eintrittswahrscheinlichkeit ausgebaut werden, wobei jedoch die Geschiebetransportfähigkeit zu berücksichtigen ist.

1.61 Hydrographische Daten:

Die Hochwasserabflußmengen wurden vom Hydrographischen Zentralbüro neu bearbeitet. Für den geschlossenen Abfluß gelten die nachstehenden Werte in m^3/s.

Flußstelle	HQ 1	HQ 5	HQ 10	HQ 30 geschl.	HQ 100 geschl.	RHHQ geschl.
Pegel Mauthen	120	202	254	361	500	820
Pegel Rattendorf	170	305	400	610	753	1200
Seebach oberhalb	200	370	490	776	947	1560
Seebach unterhalb	201	380	500	805	964	1580
Pegel Nötsch	200	370	500	870	1027	1700
Gailitz oberhalb	206	385	510	910	1088	1790
Gail an der Mündung	--	--	--	--	1414	2250

1.62 Retentionsuntersuchung:

Entsprechend dem Ausbaukonzept wurden der Ausbaugrad der flußbegleitenden Dämme nach Maßgabe des Schutzerfordernisses der Anrainerflächen (HQ 30, HQ 100) und die Lage und Höhe der Querdämme, der Schutzdämme und der Verkehrseinrichtungen ermittelt.

Als Retentionsräume stehen die oberhalb der Wildbachschuttkegel befindlichen land- und forstwirtschaftlich genutzten, tiefliegenden Talflächen zur Verfügung.

Flußstelle:	Retentionsvolumen			
	HQ 30 hm^3	HQ 100 hm^3	überstaute Fläche km^2	RHHQ hm^3:
Dellacher Bach oberhalb	0,1	0,3	1,85	0,8
Stranigbach oberhalb	0,4	1,2	4,39	3,6
Pegel Rattendorf	2,2	3,5	3,24	8,6
Oselitzenbach oberhalb	0,4	0,7	1,33	1,9
Gösseringbach oberhalb	0,2	0,7	3,39	3,4
Pressegger Seebach oberhalb	2,8	5,6		9,2
Pressegger Seebach unterhalb	1,5	11,3	8,23	18,1
Vorderberger Bach oberhalb	2,8	4,8	3,85	7,8
Pegel Nötsch	2,7	6,0	8,43	10,4
Gailitz oberhalb	0,9	1,9	2,70	4,5
Pegel Federaun	1,0	1,4	2,00	1,8
ZUSAMMEN:	15,0	37,4	39,41	70,1

Retentionsbecken in der Flußstrecke zwischen Kötschach -Mauthen (Wetzmann) und der Mündung in die Drau nach Projekt 1970.

Das Retentionsvolumen wurde nach der Wasserspiegellage bei den jeweiligen Retentionsräumen und den Beckeninhaltslinien errechnet. Aus der tatsächlichen aufgetretenen Abminderung der Hochwasserspitze bei den Ereignissen 1965 und 1966, war der spezifische Retentionswert bekannt. Er liegt zwischen 10 - 15 m^3/s. Retentionswirkung je hm^3 Beckeninhalt. Mit diesen Werten, Beckeninhalt und Retentionswirkung, konnte die gesamte Retentionswirkung im jeweiligen Flußabschnitt ermittelt werden. Als Ausgangswerte für die Retentionsuntersuchung wurden die vom Hydrographischen Zentralbüro aus dem Hochwasserkollektiv für die Pegel Mauthen, Rattendorf und Federaun ermittelten Werte für HQ 30, HQ 100 und RHHQ verwendet. Bei den Untersuchungen wurden vorerst die Werte für den derzeitigen Zustand errechnet und auf diesen aufbauend die Werte entsprechend dem geplanten Ausbau ermittelt. Für Flußstellen zwischen diesen Pegelstellen wurde die Retentionswirkung bzw. die Zunahme durch die Zubringer aufgeteilt. Hiebei wurden noch Besonderheiten der Zubringer, wie große Lauflänge mit längerer Anstiegszeit höher bewertet.

Gailregulierung Projekt 1970

In der nachstehenden Tabelle sind die Hochwasserabflußmengen für HQ 30, HQ 100 und RHHQ jeweils für den Bestand vor 1970 und nach dem Projekt 1970 ersichtlich. Ebenso sind die Abflußmengen für HQ 30 bei geschlossenem Ausbau angeführt. Diese Werte entsprechen jenen, die zur Ermittlung der Dammkronen im Projekt 1970 Verwendung finden.

Flußstelle:	HQ 30 vor 1970	HQ 30 Projekt 1970:	HQ 30 geschl.	HQ 100 vor 1970	HQ 100 Projekt 1970	RHHQ vor 1970	RHHQ Projekt 1970
Pegel Mauthen	360	360	361	500	500	850	850
Pegel Rattendorf	490	498	610	700	703	1120	1113
Seebach oberhalb	605	609	776	834	827	1329	1289
Seebach unterhalb	525	567	805	700	759	1134	1032
Pegel Nötsch	500	531	870	622	660	966	854
Pegel Federaun	720	768	--	900	961	1400	1299
Gail an der Mündung	745	795	--	933	997	1455	1354

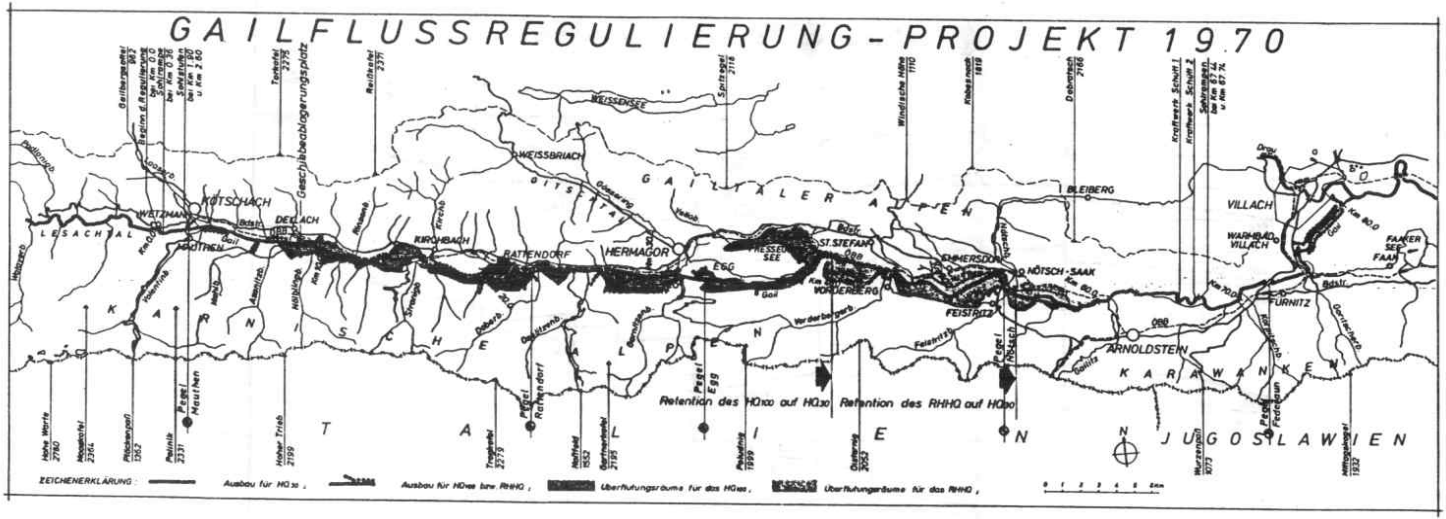
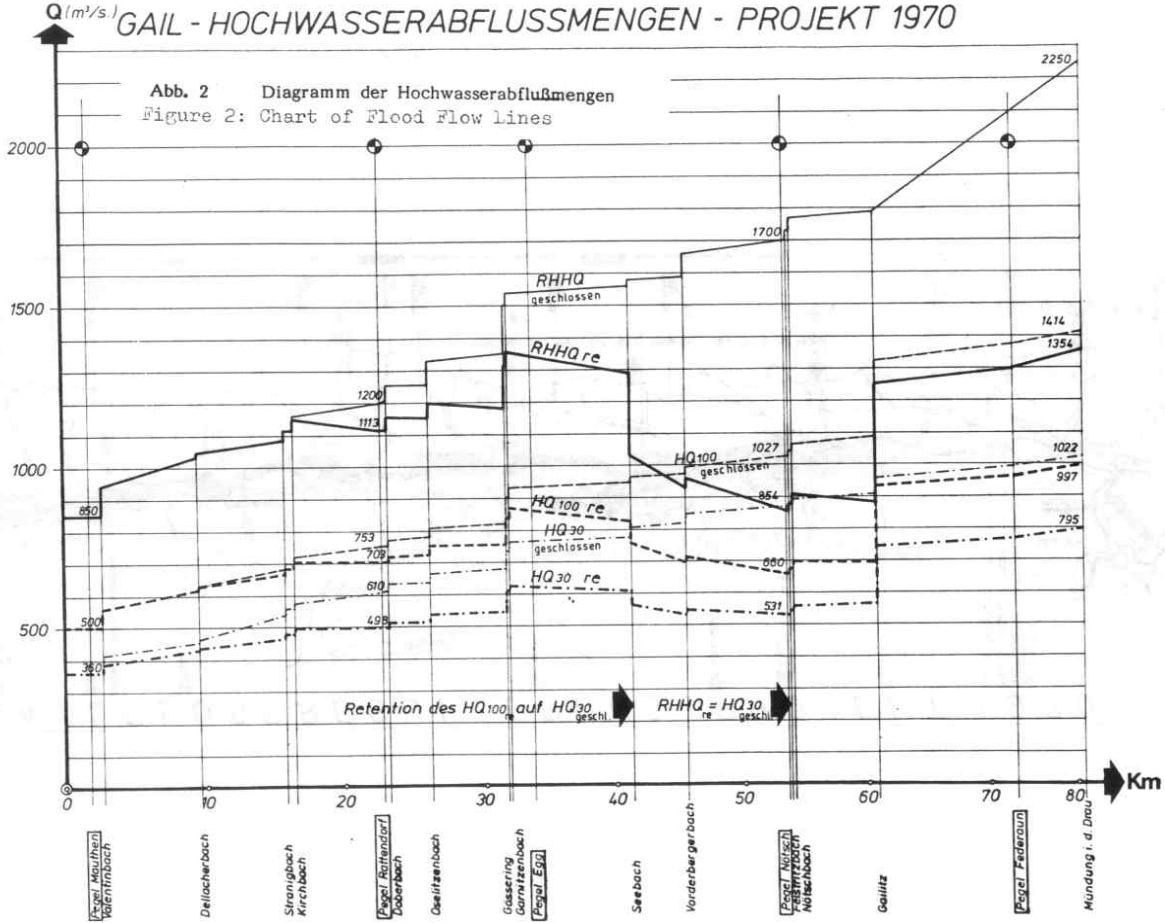


Abb. 1 Übersichtslageplan der Überflutungsräume

Figure 1: General Plan of the Retarding Basins

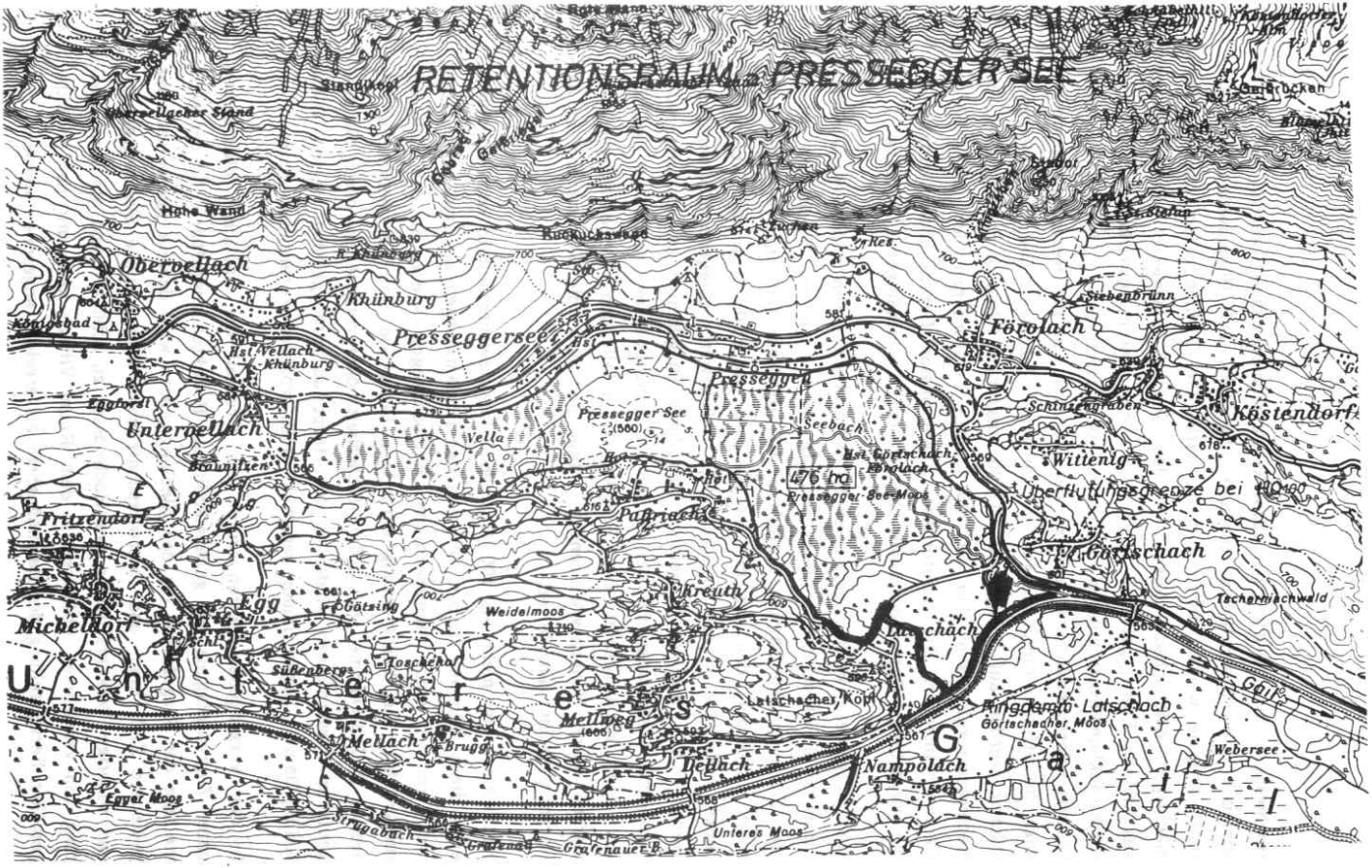

Q(m³/s.) GAIL - HOCHWASSERABFLUSSMENGEN - PROJEKT 1970
Abb. 2 Diagramm der Hochwasserabflußmengen
Figure 2: Chart of Flood Flow Lines
2000
1500
1000
500
RHHQ geschlossen
RHHQ re
HQ100 geschlossen
HQ100 re
HQ30 geschlossen
HQ30 re
2250
1700
1414
1354
1200
1113
1027
1022
997
854
850
795
753
708
660
610
531
500
498
380
Retention des HQ100 re auf HQ30 geschl.
RHHQ re = HQ30 geschl.
0
10
20
30
40
50
60
70
80
Km
Pegel Mauthen Valentinbach
Deilacherbach
Strangbach Kirchbach
Pegel Rattendorf Doberbach
Osslitzenbach
Gössering Garnitzenbach Pegel Egg
Seebach
Vorderbergerbach
Pegel Nötsch Rattendorfbach Nötschbach
Gailitz
Pegel Federaun
Mündung i. d. Drau

Hochwässer bis 10-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit werden im Flußschlauch ohne wesentlichen Rückhalt abgeführt. Die Binnenwässer der Retentionsräume werden durch zumeist natürliche Gerinne offen, oberhalb des mächtigen Wildbachschuttkegels, in den Gailfluß eingeleitet. Einmündungen aus kleinen Einzugsgebieten ohne wesentliche Retentionswirkung werden mit Rückstauklappenverschlüssen versehen. Bei Hochwässern bis 30-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgt der Rückstau in die Retentionsräume nur über die offenen Einmündungen der seitlichen Zubringer. Die flußbegleitenden Dämme werden auf Spiegelhöhe HQ 30 ausgeführt (ohne Sicherheitshöhe). Bei Hochwasserereignissen über HQ 30 können Zerstörungen der ungesicherten Dämme eintreten. Die ausufernden Wassermassen fluten jedoch lediglich in die vorgefüllten Retentionsräume ohne wesentliche schädigende Wirkung.

Siedlungsgebiete werden gegen Hochwasserereignisse von mind. 100-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit geschützt. Je nach Lage der Siedlungen werden die flußabwärtigen Dämme soweit auf HQ 100-Höhe (mit 0,50 m Sicherheitshöhe) ausgebaut, daß der Einstau aus dem unterhalb liegenden Retentionsbecken nicht bis an das zu schützende flußaufwärts gelegene Siedlungsgebiet zurückreicht. Einzelne Ortsgebiete sind durch Ringdämme zu schützen, wobei besondere Maßnahmen für den Abfluß der Binnenwässer vorzusehen sind. Die aus dem Einzugsgebiet der Ringdämme anfallenden Niederschlagswässer, werden durch Hangentwässerungen erfaßt und über die Dammkrone in das Retentionsgebiet abgeleitet.

Hochwässer von mehr als 100-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit überfluten auch diese Dämme, fließen landseits der Eindämmungen ab, und werden erst bei Erreichen eines talabsperrenden Wildbachkegels wieder in den Fluß zurückgeführt. Zur Verhinderung derartiger Ereignisse sind an geeigneten Talstellen RHHQ-Dämme (mit 1,0 m Sicherheitshöhe) vorgesehen, durch die ausgeuferte Wassermassen wieder in den Hauptfluß zurückgeführt werden. Diese RHHQ-Dämme liegen immer unterhalb eines größeren Retentionsbeckens.

In den vergangenen Jahren wurde der Großteil der baulichen Maßnahmen unter Zugrundelegung des gegenständlichen Projektes ausgeführt. An der Herstellung der Ringdämme für den Siedlungsschutz wird derzeit gearbeitet. Das gesteckte Ziel, land- und forstwirtschaftliche Flächen sowie Siedlungsgebiete und wichtige Verkehrsflächen vor Hochwässer zu schützen und die Hintanhaltung von vermehrten Abflüssen in dem Raum Villach kann mit der projektsgemäßen Fertigstellung der Baumaßnahme als erreicht angesehen werden.



(Abb. 3) Übersichtskarte
Figure 3: Index Map

2. DAS RETENTIONSBECKEN PRESSEGGER SEE

2.1 Einleitung:

Der Pressegger See, als wesentlicher Anziehungspunkt der für das Gailtal wichtigen Fremdenverkehrswirtschaft, soll von häufig auftretenden, den See stark trübenden Gailhochwässern geschützt werden. Der See bildet mit seiner Verlandungszone den größten und wichtigsten Retentionsraum für Gailhochwässer.

2.2 Projektsziele:

1) Bei häufig wiederkehrenden kleineren Hochwässern (bis etwa HQ 10) soll das Seebecken weitgehend vor dem Einströmen von stark trübenden Gailhochwässern geschützt werden.

2) Die Retentionswirkung bei großen Hochwässern (HQ 100, RHHQ) darf nicht fühlbar vermindert werden.

3) Die zu errichtenden Dämme sind so auszugestalten, daß die Standfestigkeit bis zum Höchstabfluß (RHHQ) gewährleistet ist, der Eindruck einer natürlichen Flußlandschaft entsteht und die Nutzung des gewässernahen Raumes ermöglicht wird.

2.3 Berechnung der Seeretention:

Zur Erreichung der unter 2.2 angeführten Projektsziele war es erforderlich, die in der Natur eintretenden Ein- und Ausströmvorgänge und deren Auswirkungen auf den Seespiegel im Pressegger See und auf den Abfluß der Gail möglichst genau nachzuvollziehen.

2.4 Hydrologische Grundlagen:

2.41 Hochwasserabflußganglinien:

Die Hochwasserganglinie wurde für alle Berechnungen in der Form eines Stufenpolygons verwendet. Die Zeitintervalle des Stufenpolygons wurden entsprechend der erforderlichen Genauigkeit mit 1 bis 8 Stunden festgelegt. Für die Eichung der abgelaufenen Hochwasserereignisse wurden die Ganglinien den Wasserstandsaufzeichnungen der Österreichischen Draukraftwerke am Pegel Egg entnommen. Die Zeitdifferenz und die Änderung des Einzugsgebietes zwischen dem Pegel Egg und der Seebachmündung waren zu berücksichtigen.

Die Hochwasserwellen für HQ 10, HQ 30 und HQ 100 wurden aus tatsächlich abgelaufenen Wellen abgeleitet.

2.42 Sonstige Zuflüsse in das Seebecken:

Diese setzen sich aus der Direkteinregnung in das Seebecken und dem Zufluß durch die Zubringer aus dem Seeinzugsgebiet zusammen.

Für abgelaufene Hochwasserereignisse wurden die Zuflüsse aus den in der Ombrometerstation Förolach gemessenen Niederschlagsmengen ermittelt. Daher wurde für die Direkteinregnung eine Fläche von 3 km^2 und für das übrige Einzugsgebiet des Pressegger See`s eine Fläche von 49,4 km^2 berücksichtigt und daraus ein mittlerer Abfluß aus dem See errechnet. Für die Berechnungen der HQ 10, HQ 30 und HQ 100 wurden Hochwasserereignisse mit ähnlicher Jährlichkeit übernommen. Damit konnte eine gute Anpassung der theoretischen Abflußfälle an die tatsächlich aufgetretenen Ereignisse erreicht werden.

2.43 Hydraulische Grundlagen:

Für die Berechnung der in das Seebecken von der Gail einströmenden Wassermenge wurde die nach "STRICKLER" an der Stelle der Seebachmündung errechnete Konsumtionskurve verwendet. Zur einfacheren, mathematischen Durchführung wurde die Konsumtionskurve durch ein ausreichend angepaßtes Polygon (Vieleck) ersetzt.

Die Erfassung der Ein- bzw. Ausströmvorgänge an der Seebachmündung erfolgte mit den, von der Bundesversuchsanstalt für Wasserbau durch Modellversuche bestätigten und in dem "Versuchsbericht der Modellversuche über Streichwehre mit besonderer Berücksichtigung der geplanten Hochwässerentlastung an der Gail" angegebenen Formeln von ENGELS und WEISSBACH.

Die entsprechenden Formeln lauten:

1) Vollkommener Überfall in das Becken; Streichwehrformel von Engels

$$QUE = \frac{2}{3}\ \mu\ \sqrt{2g}\ {}^{3}\sqrt{LK^{2,5}\ HUE^{5}} \qquad \mu = 0{,}89$$

2) Unvollkommener Überfall vom Fluß in das Becken; Überfallformel von Weißbach

$$QUE = \frac{2}{3}\ \mu_{LK} \cdot H_1 \cdot \sqrt{2g\ H_1} + \mu_{LK} \cdot H_2\ \sqrt{2g\ H_1}\ \mu = 0{,}35$$

3) Unvollkommener Überfall aus dem Becken in den Fluß

$$QUE = \frac{2}{3}\ \mu\ \sqrt{2g \cdot LK} \cdot HUE^{3/2} \qquad \mu = 0{,}35$$

4) Vollkommener Überfall aus dem Becken in den Fluß

$$QUE = \frac{2}{3}\ \mu\ \sqrt{2g \cdot LK} \cdot HUE^{3/2} \qquad \mu = 0{,}51$$

Die in den Formeln angeführten Beiwerte wurden zum Teil auf Grund der Eichergebnisse abgeändert. Für die endgültige Festlegung der Einströmöffnung wurden zahlreiche Variationen der Höhenlagen und Längenverhältnisse der Einströmöffnung im Zuge von Proberechnungen durchgeführt.

Um der Zielsetzung des Projektes, geringe Einströmungen in das Seebecken von der Gail her bis etwa HQ 10 und die gleichzeitige Erhaltung der Retentionswirkung des Beckens bei großen Hochwasserereignissen (RHHQ) gerecht zu werden, mußte der tiefliegende Teil der Seebachmündung verkleinert werden. Dies wurde durch den Einbau eines Rohrdurchlasses Ø 200 cm erreicht. Um eine möglichst mit dem absinkenden Gailwasserspiegel kommunizierende Entleerung des Seebeckens zu erreichen, wurde ein weiterer Rohrdurchlaß Ø 200 cm vorgesehen, welcher jedoch unterwasserseitig mit einem selbsttätigen Rückstauklappenverschluß versehen ist.

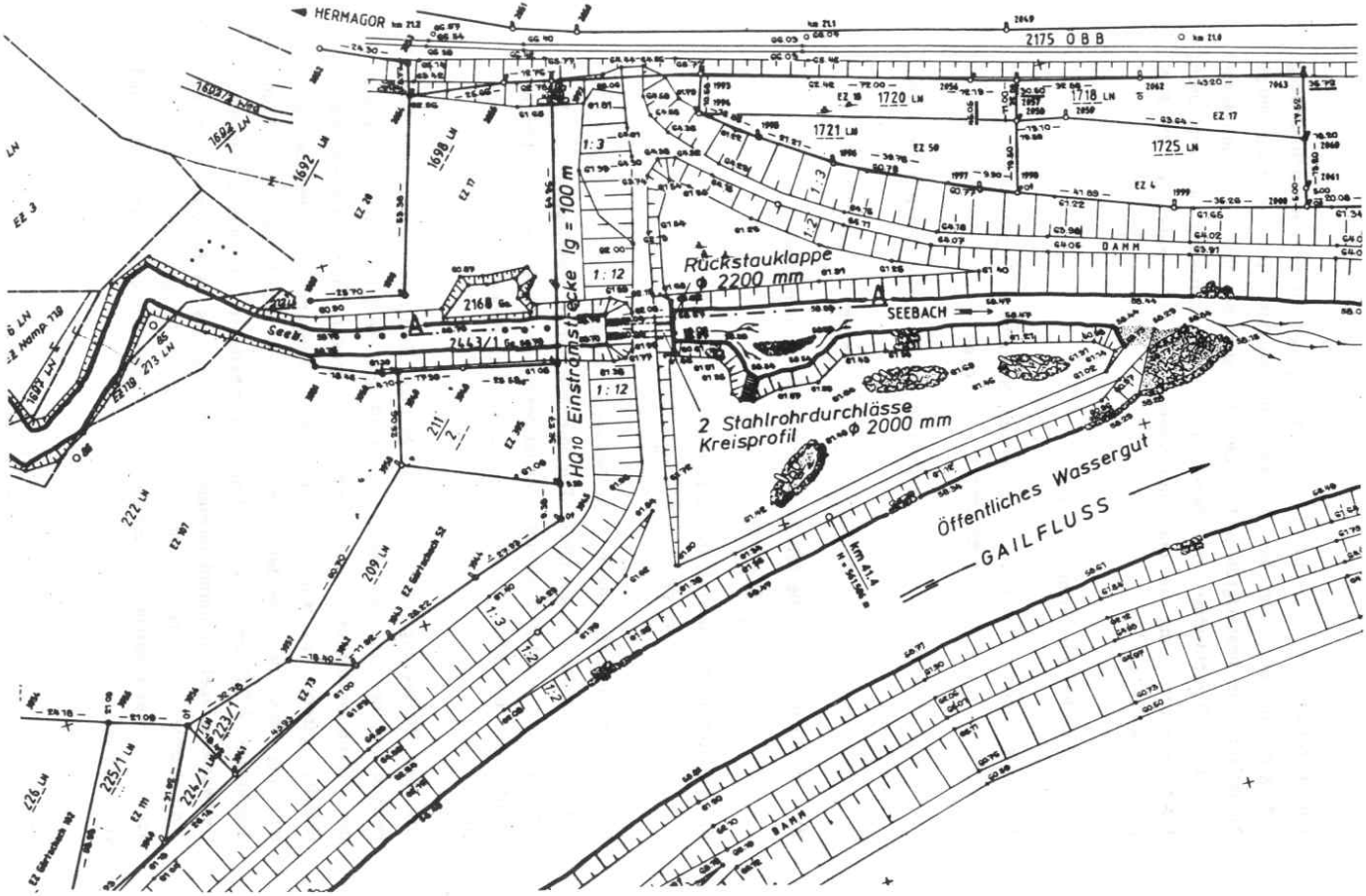


Abb. 4 Lageplan
Figure 4: Plan

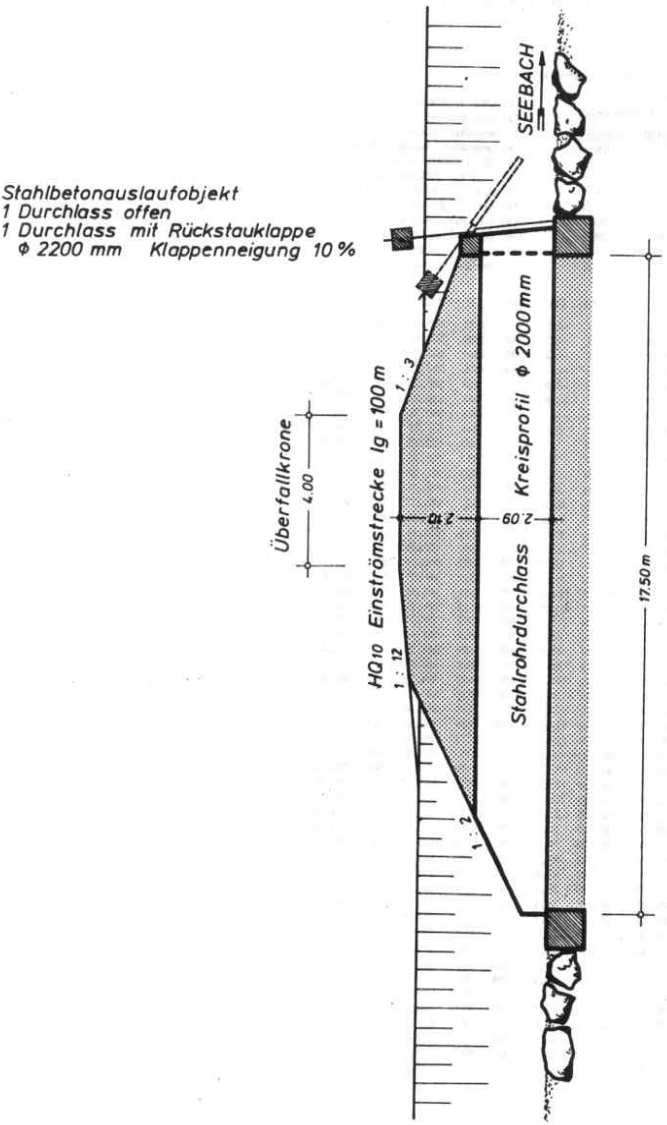


Abb. 5 "Schnitt A - A"
Figure 5: Cross-section A - A

(Tab. 1) Rechenbeispiel Seeretention

Table 1: Example of Computation of Flood Retarding in a Lake Basin

SEERETENTION (Auswertung - Berechnungsbeispiel)

Retention-Presseggersee
HQ 100 Projekt85/3/11/3 2 Rohre D=2,0

sonstige ZUFLÜSSE	L15=100 T(h)	S15=562,1 Q(m3/s)
	0	1,6
	13	1,6
	13	6,0
	32	6,0
	32	20,0
	80	20,0
	80	1,6
	122	1,6

(1) ENDE d. STUNDE (h)
(2) Qzu-GAIL (m3/s)
(3) Wsp-GAIL (m.u.A.)
(4) geschätzt. Wsp-BECKEN (m.u.A.)
(5) diff. Q-GAIL (m3/s)
(6) sonstige ZUFLÜSSE (m3/s)
(7) m.diff. Q-BECKEN (m3/s)
(8) diff. V-BECKEN (1000 m3/s)
(9) V-BECKEN (1000 m3/s) ~
(10) gerechn. Wsp-BECKEN (m.u.A.)
(11) Qab-GAIL (m3/s)
(12) Wsp-GAILab (m3/s)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
0	40	558,74	560,30	-6	2	-2,1	-8	1135	560,30	46	558,83
3	40	558,74	560,30	-6	2	-4,3	-46	1089	560,28	46	558,83
6	40	558,74	560,27	-6	2	-4,2	-45	1044	560,27	46	558,83
9	45	558,82	560,27	-6	2	-4,1	-44	1000	560,25	51	558,91
12	50	558,90	560,23	-5	2	-3,9	-42	958	560,23	55	558,96
13	51	558,91	560,23	-5	2	-3,8	-14	944	560,22	56	558,97
15	58	558,99	560,23	-5	6	-1,5	-11	934	560,22	63	559,05
18	70	559,12	560,23	-5	6	0,9	10	944	560,22	75	559,17
21	100	559,45	560,23	-4	6	1,5	16	960	560,23	104	559,49
24	174	560,09	560,23	-2	6	3,1	33	993	560,25	176	560,11
27	264	560,73	560,27	3	6	6,5	71	1063	560,27	261	560,72
30	332	561,14	560,31	4	6	9,3	101	1164	560,31	328	561,12
32	382	561,47	560,31	5	6	10,2	73	1237	560,33	377	561,44
33	410	561,67	560,36	5	20	17,6	64	1301	560,36	405	561,64
36	490	562,15	560,45	6	20	25,4	274	1575	560,45	484	562,12
39	570	562,48	560,58	20	20	33,1	357	1932	560,58	550	562,40
42	650	562,80	560,75	46	20	53,2	575	2507	560,75	604	562,62
45	730	563,09	561,01	78	20	81,9	884	3391	561,01	652	562,81
46	758	563,17	561,11	88	20	102,8	370	3761	561,11	670	562,88
47	778	563,23	561,22	96	20	111,8	402	4163	561,22	682	562,93
48	790	563,27	561,33	100	20	118,0	425	4588	561,33	690	562,96
49	800	563,30	561,45	104	20	122,3	440	5028	561,45	696	562,98
50	816	563,35	561,56	111	20	127,6	459	5487	561,56	705	563,02
51	826	563,38	561,67	115	20	132,9	478	5966	561,67	711	563,03
52	827	563,38	561,79	115	20	135,1	486	6452	561,79	712	563,04
53	826	563,38	561,91	115	20	134,9	486	6938	561,91	711	563,03
54	820	563,36	562,02	112	20	133,2	479	7417	562,02	708	563,02
55	810	563,33	562,12	107	20	129,6	466	7884	562,12	703	563,01
56	798	563,29	562,21	102	20	124,7	449	8333	562,21	696	562,98
57	784	563,25	562,30	96	20	119,2	429	8762	562,30	688	562,95
58	770	563,21	562,39	90	20	113,3	408	9169	562,39	680	562,92
59	754	563,16	562,47	84	20	107,1	386	9555	562,47	670	562,88
60	740	563,12	562,54	78	20	101,1	364	9919	562,54	662	562,85
61	725	563,08	562,62	69	20	93,9	338	10257	562,61	656	562,82
62	710	563,03	562,68	60	20	84,7	305	10562	562,68	650	562,80
63	694	562,98	562,74	49	20	74,3	267	10830	562,74	645	562,78
64	680	562,92	562,79	34	20	61,1	220	11050	562,78	646	562,79
65	668	562,87	562,82	13	20	43,5	157	11206	562,82	655	562,82
66	650	562,80	562,82	-3	20	25,2	91	11297	562,83	653	562,81
67	635	562,74	562,82	-8	20	14,5	52	11349	562,85	643	562,77
72	548	562,39	562,82	-33	20	-0,7	-12	11337	562,84	581	562,52
75	494	562,17	562,82	-51	20	-22,0	-237	11100	562,79	545	562,38
78	446	561,92	562,69	-67	20	-38,7	-417	10682	562,70	513	562,25
80	414	561,70	562,62	-72	20	-49,3	-355	10327	562,63	486	562,13
84	360	561,32	562,47	-59	2	-54,6	-786	9541	562,46	419	561,73
87	325	561,10	562,33	-44	2	-49,9	-539	9002	562,35	369	561,39
90	290	560,89	562,25	-39	2	-40,1	-433	8570	562,26	329	561,12
96	224	560,47	562,10	-33	2	-34,4	-743	7827	562,11	257	560,69
102	183	560,16	562,00	-17	2	-23,4	-506	7320	562,00	200	560,30
108	160	559,98	561,91	-17	2	-15,2	-329	6991	561,92	177	560,11
116	146	559,86	561,81	-16	2	-14,6	-421	6570	561,82	162	559,99

Durch diese Maßnahme wird das Rückfluten kleinerer Hochwässer in den See begrenzt, die Entleerung des Beckens bei fallendem Gailwasserstand jedoch beschleunigt.

Für die Retention von Hochwässern über 10-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit wurde an der Seebachmündung in den Begleitdamm ein 100 m langer Einströmüberfall ausgeführt. Die Höhe und Länge des Überfalls wurde nach zahlreichen Proberechnungen festgelegt.

Die Retention im Seebecken setzt sich aus der Überströmung entlang der Einströmstrecke und aus dem Durchfluß durch das verkleinerte (verrohrte) Seebachgerinne zusammen. Bei der Bemessung des verkleinerten Seebachgerinnes war besonders die Verringerung des Seespiegelanstieges bei kleineren Hochwässern und eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Normalabflusses zu berücksichtigen. Für die Berechnung der Einströmstrecke wurden im Abhängigkeit der auftretenden Wasserstandshöhen die unter Punkt 2.43 angeführten Formeln verwendet.

Das Ergebnis der Berechnungen ist aus den graphischen Darstellungen der Wellen ersichtlich.

2.44 Auswirkungen der ausgeführten Seebachöffnung:

Die Seebachöffnung hat auf die Ein- und Ausströmverhältnisse in das Seebecken nachstehende Auswirkungen:

Bei kleineren Hochwässern (etwa HQ 10) wird die in das Seebecken von der Gail einströmende Wassermenge soweit verringert, daß nur mehr etwa ein Viertel der bei vergleichbaren Hochwässern, vor der Regulierung aus der Gail einströmenden Wassermengen in das Seebecken gelangt. Hiedurch wird der Seespiegel etwa 20 cm ansteigen. Durch die Retention wird die Gailabflußspitze um rd. 7 m^3/s. abgemindert.

Bei Abfluß eines 30-jährlichen Hochwassers wird durch die Verhinderung der vorzeitigen Einströmung in das Seebecken der Seespiegel um etwa 45 cm ansteigen. Die Retentionswirkung für die Unterliegerstrecke beträgt etwa 32 m^3/s.

Bei Abfluß eines 100-jährlichen Hochwassers wird der Wasserspiegel im Seebecken um 2,55 m ansteigen. Die Retentionswirkung für die Unterliegerstrecke beträgt 115 m^3/s.

Bei einem RHHQ-Ereignis wird der maximal auftretende Seespiegel und der Spitzenabflußwert gegenüber dem Zustand vor der Regulierung minimal verändert.

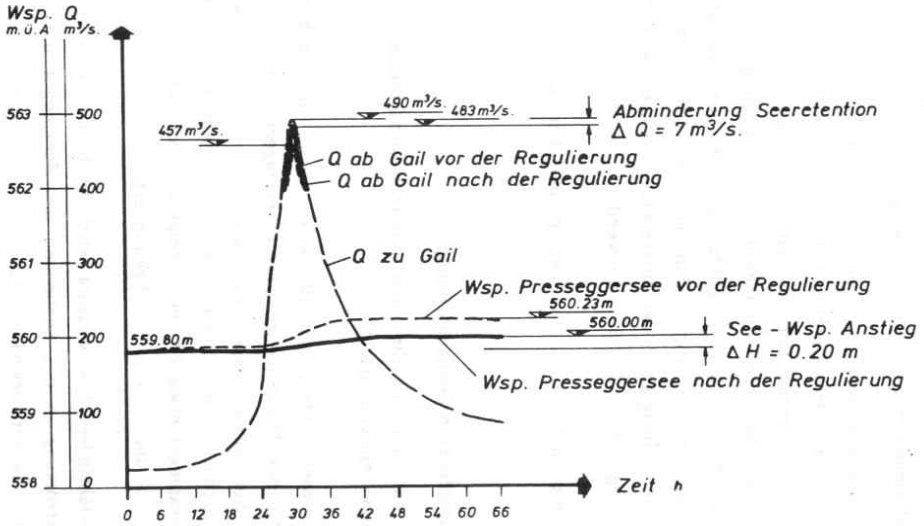


Abb. 6 SEERETENTION - HQ 10 WELLE

Figure 6: Hydrograph of Ten-Year Flood (HQ 10)

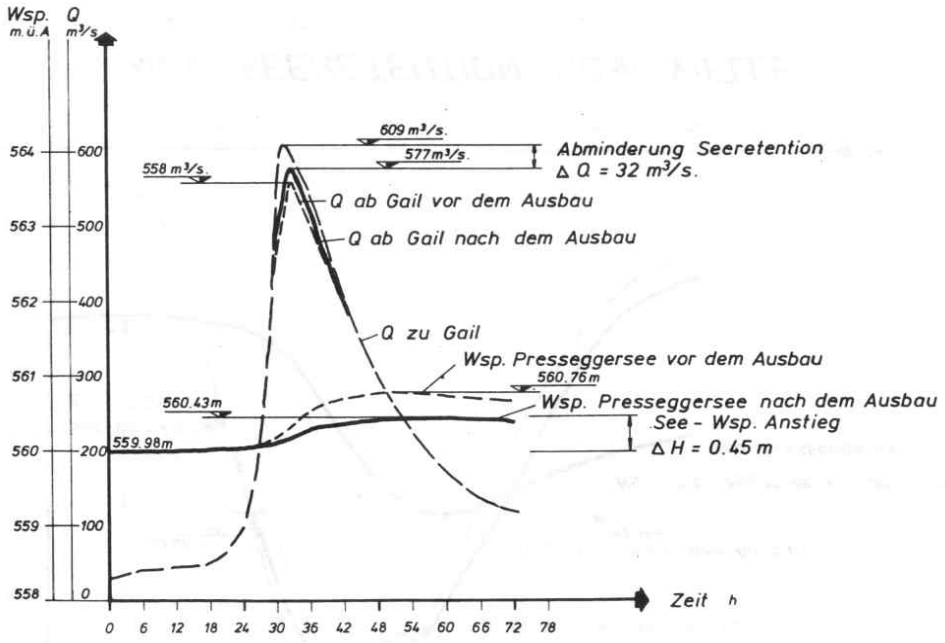


Abb. 7 SEERETENTION - HQ 30 WELLE

Figure 7: Hydrograph of Thirty-Year Flood (HQ_{30})

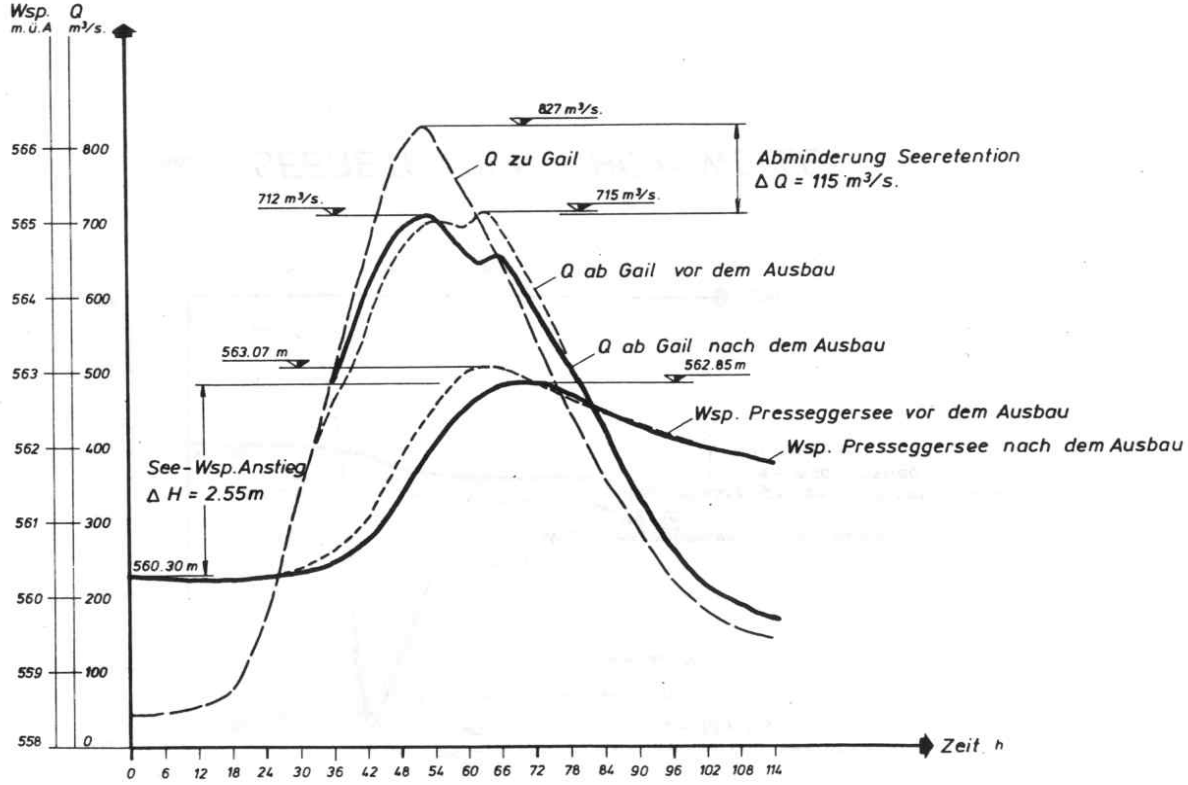


Abb. 8 SEERETENTION - HQ 100 WELLE

Figure 8: Hydrograph of Hundred-Year Flood (HQ 100)

Eine nachteiligen Beeinflussung der Wasserspiegelverhältnisse im See ergibt sich bei extremen Hochwässern (HQ 100, RHHQ) durch das verlangsamte Ausfließen aus dem Seebecken. Hier wird im Extremfall ein vergleichbarer hoher Seewasserstand einige Zeit länger bestehen, da durch die Verkleinerung der Einströmöffnung der Abfluß langsamer stattfindet. Dieser Nachteil, der nur in extremen Fällen auftritt, wird jedoch durch die entscheidende Verbesserung bei den häufig wiederkehrenden Ereignissen mehr als kompensiert.

Der Ortsbereich von Latschach im Seebeckenbereich wird durch die gegenständliche Maßnahmen gegen Überflutungen bei HQ 30 geschützt. Für den Schutz gegen Hochwässer 100-jährlicher Eintrittswahrscheinlichkeit (HQ 100) ist jedoch die Errichtung eines Ringdammes am Rande des Ortsgebietes notwendig.

2.45 Schlußbemerkung:

Mit der Ausführung der vorbeschriebenen Maßnahmen wurden die nachstehenden Nutzeffekte erreicht:

1) Durch die Verkleinerung der bestehenden Seebachöffnung für Hochwässer bis zu HQ 10 wird der Wirtschafts- und Erholungsraum Pressegger See vor häufigen Überflutungen und der damit verbundenen Trübung des See`s geschützt.

2) Der standsichere Neubau der flußbegleitenden Gaildämme schützt die beidufrig angrenzenden landwirtschaftlichen Flächen vor Überflutungen.

3) Das Retentionsvolumen des Seebeckens beträgt bis zu 18,1 Mio. m^3 (RHHQ). Diese Menge entspricht etwa einem Viertel der möglichen Gesamtretention im Gailtale. Durch die ausgeführten Maßnahmen wird die Hochwasserspitze im Gailfluß weiter abgemindert und damit der Talbereich unterhalb der Seebacheinmündung und der Siedlungsraum Villach vor allen schädlichen Hochwässern geschützt.

Anläßlich eines im Jahre 1987 abgelaufenen etwa 5-jährlichen Hochwassers wurde die Richtigkeit der hydraulischen Berechnungen und die Wirksamkeit der baulichen Maßnahmen bestätigt.

Literatur:

HÜTTER E. (1935) Projekt der Gailflußregulierung 1935 unter Benützung der von der Gailflußregulieurng in Hermagor ausgearbeiteten Vorstudien.

ZOTTL A.u.H. (1970) Gail-Regulierung Valentinbach - Gailitz Generelles Projekt 1970

ZOTTL H.
ERBER H. Gailregulierung, Abschnitt Nampolach - Görtschach, km 39,385 bis km 42,025 Detailprojekt 1983

Adressen der Autoren:
HR Dipl.-Ing. Gustav LEIPOLD
Amt der Kärntner Landesregierung
Arnulfplaz 2, 9021 Klagenfurt

RR Ing. Christoph HERBST
Gailbauleitung Hermagor
Hauptstraße 42, 9620 Hermagor