



Internationales Symposium INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

HOCHWASSERSCHUTZ DURCH HOCHGEBIRGSSPEICHERKRAFTWERKE

BEISPIEL KRAFTWERK MALTA IN KÄRNTEN / ÖSTERREICH

FLOOD PROTECTION AS A CONSEQUENCE OF STORAGE POWER STATIONS IN HIGH MOUNTAIN REGIONS

A CASE STUDY FROM THE MALTA POWER STATION IN CARINTHIA / AUSTRIA

Wilhelm Kugi¹

ZUSAMMENFASSUNG

Der Betrieb großer Speicherkraftwerke im Hochgebirge beeinflusst deutlich das Abflußgeschehen in den Talbereichen. Von besonderer Bedeutung für die Bewohner ist die Reduktion der Hochwasserabflüsse. Die Reduktion von Hochwasserabflüssen durch die Speicherkraftwerksanlage Malta in Kärnten / Österreich wurde für zwei Beispiele (Hochwässer im August 1985 und August 2002) ausgewertet und die Ergebnisse diskutiert. Die Summe des Speicherrückhalts betrug 4,5 Mio. m³ bzw. 10,8 Mio. m³. Dadurch wurden an den Pegeln des Maltatals im Mittel die Abflußfrachten um ca. 50 % bis 70 % und die Scheitelabflüsse um circa 45 % bis 60 % reduziert. Ein Abschätzen der Folgen, die die Abflußereignisse im Maltatal ohne Bestand des Maltakraftwerks gehabt hätten, ist im Detail schwierig. Mit Sicherheit kann jedoch davon ausgegangen werden, daß in beiden Fällen ohne Bestand des Kraftwerks ein Hochwasser mit einer Jährlichkeit in der Größenordnung zumindest eines HQ₅₀ aufgetreten wäre. Beobachtet wurden im August 1985 etwa ein HQ₁₀, im August 2002 etwa ein HQ₅. Bei beiden Ereignissen wurden keine Schäden gemeldet. Der Gefahrenzonenplan für das Maltatal weist beträchtliche Überflutungsflächen bereits bei Auftreten eines HQ₃₀ aus, wobei die Überflutungsflächen HQ₃₀ und HQ₁₀₀ weitgehend gleich sind. Beide untersuchten Ereignisse hätten daher zu teilweisen Überflutungen der Landesstraße, einzelner Objekte sowie landwirtschaftlicher Flächen geführt. Durch das Maltakraftwerk wurden Schäden verhindert.

Key words: Hochwasserschutz, Speicherkraftwerk, Abflußreduktion, Hochwasserrückhalt

¹ VERBUND–Austrian Hydro Power AG, Fachgruppe Erzeugung Bau Niederdruckanlagen;
Am Hof 6a, A-1010 Wien, Österreich; (Tel.: +43-4242-5011-33733; email: wilhelm.kugi@verbund.at)

ABSTRACT

Operating storage power stations in the headwater region of rivers remarkably influences runoff processes downstream. For the inhabitants of the valleys below the powerplants, the reduction of flood peaks is of greatest importance. This flood peak reduction is demonstrated making use of observations from two flood events (August 1985 and August 2002) at the power station Malta in the province of Carinthia / Austria. During these events flood volumes of 4,5 million m³ and 10,8 million m³, respectively, were held back in the reservoirs, thus reducing the flood volumes by 50 to 70 percent and the flood peaks by 45 to 60 percent as observed at the downstream gaging stations in the Malta valley. To estimate flood damages in the valley if the power station had not been here is rather difficult. However, in both cases at least fifty year floods would have occurred. In 1985 the reservoirs led to a flood reduction to a recurrence interval of ten, in 2002 of five years. During both events, no flood damages were reported. The maps of the hazard zones in the Malta valley show great flooded areas for floods of recurrence interval of 30 and 100 years respectively (which, by the way, are quite similar). Both analyzed events would have caused local flooding of roads, of buildings and of agricultural land. The Malta power station prevented damages.

Key words: Flood protection, storage power station, flood reduction, retention of floods

EINLEITUNG

Da seit Beendigung des Ausbaues der Wasserkräfte der Malta durch die Österreichische Draukraftwerke AG im Jahre 1976 keine nennenswerten Hochwässer mehr aufgetreten sind, taucht in der Bevölkerung, vor allem des Maltatals, immer wieder die Frage auf, wie weit die Kraftwerksgruppe Malta den Hochwasserabfluß beeinflusst.

Große Speicherkraftwerksanlagen mit ihren Hochgebirgsspeicherbecken, den Beileitungssystemen und Ausgleichsbecken sind in der Lage, die Entstehung und den Verlauf von Hochwässern deutlich zu beeinflussen. Die Abflüsse aus den Einzugsgebieten der Speicherbecken werden meist vollständig zurückgehalten, die Beileitungssysteme mit ihren Bachfassungen reduzieren und verändern zusätzlich das Abflußgeschehen. Das Ausmaß solcher Abflußveränderungen und die damit verbundenen Auswirkungen auf das Abflußgeschehen in den üblicherweise besiedelten Tallagen der Einzugsgebiete werden am Beispiel der Abflußereignisse vom August 1985 und August 2002 im Maltatal dargestellt.

DAS EINZUGSGEBIET

Geomorphologischer Überblick

Dort, wo der Tauernhauptkamm seine höchsten Gipfel hat, schließt im Osten die Ankogel-Hochalmspitz-Gruppe an, die von der Malta entwässert wird. Die Hochgebirgsspeicher der Kraftwerksgruppe Malta liegen in überwiegend massigen Granitgneisen (Zentralgneis), darüber und an den Rändern liegt der mächtige Komplex der oberen Schieferhülle. Umgrenzt wird dieses sogenannte „Tauernfenster“ (Penninikum) von der Matreier Schieferzone und der Katschbergzone.



Abb1: Das Einzugsgebiet des Kraftwerks Malta
Fig1: The Malta power station catchment

Das Einzugsgebiet der oberen Malta reicht vom Großen Hafner bis zum Ankogel im Westen und der Hochalmspitze im Süden. Nach Osten dachen die Hohen Tauern in einem mächtigen Gewölbe ab, wobei der Hafner mit den letzten Gletschern der Zentralalpen 3076 m Seehöhe erreicht (PASCHINGER). Die Gipfel ragen gleich Inselbergen aus den teilweise eiserfüllten Karböden. Darunter schließen die Hochtalsysteme mit ihren trogförmigen Talschaften an. Talaus sind Leisten, Hangterrassen, Talstufen und Eckfluren als Zeugen der alten (miozänen) Talböden verblieben. In der Oberflächengestaltung des Maltatals fallen zwei morphologisch unterschiedliche Talabschnitte auf: Der schluchtartige obere Lauf mit Stufen und Talschlüssen von der ehemaligen Weitung der Sameralm – hier liegt heute der Kölnbrein-Speichersee – bis zur Mündung des Gößgrabens und der daran anschließende, breitsohlige Abschnitt des unteren Maltatals, in dessen Fluren die Malta rezent eintieft.

Die klimatischen Verhältnisse

Die Zentralalpen sind keine Klimascheide, wohl aber stellt der Hauptkamm eine Wetterscheide dar, welche das Wettergeschehen aus Nord und Süd beeinflusst. Das Gebiet der Ankogel- und Hochalmspitzgruppe zählt zu den niederschlagsreichsten Gebieten Kärntens (mittlerer Jahresniederschlag an die 2000 mm). Der größte Teil des Niederschlags wird während des Winterhalbjahres als Schneerücklage gespeichert und gelangt innerhalb von wenigen Monaten konzentriert zum Abfluß (SCHLATTE, MACHNE). Die Wasserführung der Malta wird nicht nur durch die Menge der Niederschläge, sondern in ihrem Jahresgang wesentlich durch die Niederschlagsform und die Temperaturverhältnisse beeinflusst. Im hochalpinen Bereich liegen die Temperaturen in der meisten Zeit des Jahres unter dem Gefrierpunkt. Entsprechend der großen Gebietshöhen setzt die Schneeschmelze erst Ende April allmählich ein und zieht sich bis Ende August hin (SCHLATTE, MACHNE). In heißen Sommermonaten sorgt die Gletscherschmelze für einen gleichmäßig hohen, vom Tagesgang geprägten Abfluß. Rund 91 % des Jahresabflusses bringt das Sommerhalbjahr, davon 47 % die Monate Juni und Juli.

Die Vergletscherung

Der Anteil der Vergletscherung am Gesamteinzugsgebiet der Malta beträgt rund 10 %. An den verhältnismäßig kleinen Gletschern der Ankogel-Hochalmspitz-Gruppe wirken sich Änderungen der klimatischen Bedingungen rasch aus (LANG). Seit dem Hochstand der

Gletscher um 1856 sind in der Hochalmspitzgruppe 32 % der Gletscher verschwunden (PASCHINGER). In den letzten Jahren hat sich der Rückzug allgemein verringert (LANG), jedoch ist es im Sommer 2003 auf Grund der lang anhaltenden hohen Temperaturen zu einem massiven Abschmelzen der Gletscher gekommen.

Hydrologische Grundlagen

Im Maltatal werden vom Hydrographischen Dienst Kärnten und der VERBUND-Austrian Hydro Power AG Niederschlags-, Wasserstands- und Abflußmeßstationen betrieben, welche der nachfolgenden Untersuchung zu Grunde gelegt wurden:

Pegel **Wastlbaueralm/Malta** der VERBUND-Austrian Hydro Power AG:

Seehöhe: 1635,17 m ü.A., Einzugsgebiet: 58,4 km², seit 1987 aufgelassen

Pegel **Schönau/Malta** der VERBUND-Austrian Hydro Power AG:

Seehöhe: 1179,59 m ü.A., Einzugsgebiet: 101,0 km²

Pegel **Pflüglhof/Malta** des Hydrographischen Dienstes Kärnten:

Seehöhe 847,23 m ü.A., Einzugsgebiet: 131,3 km²

Pegel **Pflüglhof/Gößbach** der VERBUND-Austrian Hydro Power AG:

Seehöhe 846,97 m ü.A., Einzugsgebiet: 57,1 km²

Pegel **Sandriesen/Malta** (Riesertratten-Gmünd) des Hydrographischen Dienstes Kärnten:

Seehöhe 740,69 m ü.A., Einzugsgebiet: 269,3 km²

Kölnbreinsperre	Ombrograph	VERBUND-Austrian Hydro Power AG
Malta – Ort	Ombrometer	Hydrographischer Dienst Kärnten
Malta – Ort	Ombrograph	VERBUND-Austrian Hydro Power AG
Gmünd	Ombrograph	VERBUND-Austrian Hydro Power AG

DAS MALTA KRAFTWERK

Die Kraftwerksgruppe Malta hat die Aufgabe, das Wasserdargebot der Malta mit einem Teil ihrer Nebenbäche, des Quellgebiets der Lieser sowie der Möll optimal für die Energiewirtschaft nutzbar zu machen.

Zum Einzugsgebiet der Ober- und Hauptstufe mit rund 129 km² zählt die Hochregion des inneren Maltatals. Bei einer mittleren Jahresabflußhöhe von 1850 mm beträgt die nutzbare Jahreswasserfracht rund 235 Mio. m³ im Regeljahr. Die günstigen topographischen und geologischen Gegebenheiten des inneren Maltatals waren die Voraussetzung für den Bau der Kölnbreinsperre, wodurch ein Speicherraum von 200 Mio. m³ Nutzinhalt geschaffen wurde. Damit ist es möglich, nahezu die gesamten Zuflußmengen der Ober- und Hauptstufe für die Stromerzeugung in den Wintermonaten verfügbar zu haben.

Malta Oberstufe

Die Malta Oberstufe umfaßt den Hauptspeicher Kölnbrein mit der Kölnbreinsperre und deren zugehörige Betriebsanlagen, den Kölnbreinstollen und die Kraftstation Galgenbichl.



Abb2: Kraftwerk Malta Oberstufe
Fig2: Malta powerplant, upper installation

Die für den Hauptspeicher Kölnbrein notwendige Sperre ist als 200 m hohe, doppelt gekrümmte Betongewölbemauer ausgeführt. Mit über 200 m Tiefe ist der Jahresspeicher Kölnbrein der tiefste See Kärntens. Das dem Hauptspeicher entnommene Triebwasser wird bei einem Ausbaudurchfluß von $70 \text{ m}^3/\text{s}$ in der Kraftstation der Oberstufe über eine staukotenabhängige Rohfallhöhe von 200 m bis 65 m abgearbeitet. Der Turbinenabfluß wird anschließend über einen Unterwasserstollen in den Vorspeicher abgeben.

Malta Hauptstufe

Dazu gehören der Vorspeicher Galgenbichl, der Ausgleichs Speicher Gößkar, die Bachbeleitungen, der 19,6 km lange Triebwasserstollen (Malta-, Göß- und Hattelbergstollen), der 1,3 km lange Burgstallstollen sowie die Druckrohr-Doppelleitung, die Kraftstation Rottau und das Ausgleichbecken Rottau. Die Galgenbichlsperre besteht aus einem 50 m hohen Kiesschüttdamm und bildet den 4,4 Mio. m^3 fassenden Vorspeicher Galgenbichl. Dem Vorspeicher werden die Obere Lieser und zehn talauswärts des Galgenbichls verlaufende Nebenbäche der Malta über zwei Freispiegelstollen zugeleitet. Diese Zuflüsse werden bis auf



Abb3: Kraftwerk Malta Hauptstufe
Fig3: Malta powerplant, main installation

eine kleinere Restmenge über die Kraftstation der Oberstufe in den Hauptspeicher Kölnbrein gepumpt. Auf halber Länge des Druckstollens der Malta Hauptstufe ist der Ausgleichs Speicher Gößkar gelegen. Der durch einen 55 m hohen und 270 m langen Kiesschüttdamm geschaffene Speicher hat einen Nutzinhalt von 1,8 Mio. m^3 . Zwei Zubringer des Gößbachs werden dem Ausgleichs Speicher direkt zugeführt; weitere Bachbeleitungen erfolgen über einen Schrägschacht in den Gößstollen. Die Abarbeitung des Speicherwassers erfolgt bei einem max. Durchfluß von $80 \text{ m}^3/\text{s}$ über eine Rohfallhöhe von 1106 m in der Kraftstation Rottau. Ebenso erfolgt durch die beiden Pumpspeichersätze der Kraftstation Rottau die Pumpförderung für die Restfüllung des Hauptspeichers Kölnbrein.

Malta Unterstufe

Zu diesem Anlagenbereich zählen die Wehranlage Rottau mit dem Kanaleinlaufbauwerk, der rund 2,5 km lange Oberwasserkanal, der als Druckstollen ausgebildete Sachsenwegstollen und die Kraftstation Möllbrücke. In der Malta Unterstufe (Ausbaudurchfluß 110 m³/s) werden sowohl der Abfluß der Hauptstufe als auch der Zufluß der Möll – bei einer Rohfallhöhe von 45 m – genutzt.

DIE NIEDERSCHLAGS- UND ABFLUSSEREIGNISSE 1985 UND 2002

Meteorologische Ausgangssituation

Bei beiden Ereignissen lag der Alpenraum anfangs im südlichen Randbereich eines mächtigen Tiefs mit Zentrum über Südengland und im Nordwesten Frankreichs. Diese Front überquerte in der Folge die Westalpen, verlagerte sich über das Ligurische Meer in den Golf von Genua und bildete sehr rasch eine deutliche Tiefdruckzelle, welche sich nur langsam Richtung Nordosten weiter verlagerte. Das Zusammentreffen mit einer Kaltfront aus Nordwesten löste im Alpenraum vor allem in Staulagen ergiebige Niederschläge aus, welche durch heftige Gewitter regional noch verstärkt wurden. Das Wetter bestimmende Tief verlagerte sich in weiterer Folge langsam ostwärts und mit dem Durchzug der kalten Luftmassen klang der Niederschlag auch rasch wieder ab.

Niederschläge



Die Niederschläge setzten am 6. August 1985 gegen Mittag ein. An der Ombrographenstation Kölnbrein wurden in der ersten Stunde 31,4 mm Niederschlag beobachtet. Das Regenereignis umfaßte einen Hauptregen mit 75 mm Niederschlag in den ersten sieben Stunden und dauerte insgesamt 27 Stunden. Es wurden an diesen beiden Tagen in Summe 99 mm Regen bei der Station Kölnbrein beobachtet. Die Niederschlagsverteilung war eher kleinräumig mit dem Schwerpunkt im inneren Maltatal. Die umliegenden Niederschlagsstationen zeigten wesentlich geringere Niederschlagshöhen. So wurden in der Ortschaft Malta 43,6 mm, in St. Peter im Katschtal 47,7 mm und in der Innerkrams 62,1 mm Niederschlag an diesen beiden Tagen beobachtet.

Abb4: Niederschlagsverteilung Ereignis August 1985

Fig4: Areal precipitation of the August 1985 flood event



Abb5: Niederschlagsverteilung Ereignis August 2002

Fig5: Areal precipitation of the August 2002 flood event

Starke Niederschläge am 11. und 12. August 2002 führten im Einzugsgebiet der Malta zu hohen Abflüssen. Bei der Niederschlagsmeßstelle Kölnbrein betrug der Niederschlag an diesen Tagen in Summe rund 140 mm. Weiter talauswärts in der Ortschaft Malta wurden rund 70 mm und in Gmünd noch rund 60 mm Niederschlag an diesen beiden Tagen beobachtet.

Abflüsse

Als Folge dieser Niederschläge mit ihrem Schwerpunkt im inneren Maltatal kam es zu hohen Abflüssen, vor allem im Bereich des direkten Einzugsgebiets der Kölnbreinsperre. Diese Abflüsse wurden zu 100 % aufgefangen. Die Bachfassungen an den Beileitungssystemen im Maltatal und in der Göß führten die abfließenden Wassermengen bis zum Erreichen ihrer Ausbauwassermenge den Vorseichern zu. Die darüber hinaus gehenden Wassermengen flossen in die jeweiligen Vorfluter ab. Abflüsse, die durch das Maltakraftwerk zurückgehalten wurden, wurden bezogen auf die einzelnen Meßstellen ermittelt und mit den beobachteten Abflüssen überlagert, um damit Aussagen über die Abflußminderung durch das Kraftwerk treffen zu können.

Beim Ereignis 1985 konnten nicht die gesamten Wassermengen über den Triebwasserweg des Maltakraftwerks abgearbeitet werden, so daß es zu einem zeitweisen Wirksamwerden der Hochwasserentlastungsanlage bei der Galgenbichlsperre kam. Der maximale Überlauf betrug $57 \text{ m}^3/\text{s}$, dieser ergoß sich in das alte Maltabett und konnte bei Meßstelle Wastlbaueralm beobachtet werden. Starke seitliche Zuflüsse aus dem durch das Maltakraftwerk nicht beeinflussten Einzugsgebiet erhöhten den Scheitelabfluß weiter, so daß bei der Meßstelle Pflüghof/Malta ein Abflußmaximum von $116 \text{ m}^3/\text{s}$ zu beobachten war. Die Abflüsse aus dem Einzugsgebiet des Gößbaches waren etwas geringer und erreichten bei der Meßstelle Pflüghof/Gößbach einen Scheitelwert von $42 \text{ m}^3/\text{s}$. Da die Wellen aus beiden Einzugsgebieten (Malta und Gößbach) nur mit einer geringen Zeitverschiebung eintrafen, erfolgte eine fast zeitgleiche Überlagerung der Wellen, sodaß an der Meßstelle Sandriesen/Malta in Gmünd ein Scheitel von $165 \text{ m}^3/\text{s}$ beobachtet werden konnte. Die durch das Maltakraftwerk zurückgehaltenen Wassermengen betragen bei diesem Ereignis in Summe $4,5 \text{ Mio. m}^3$.

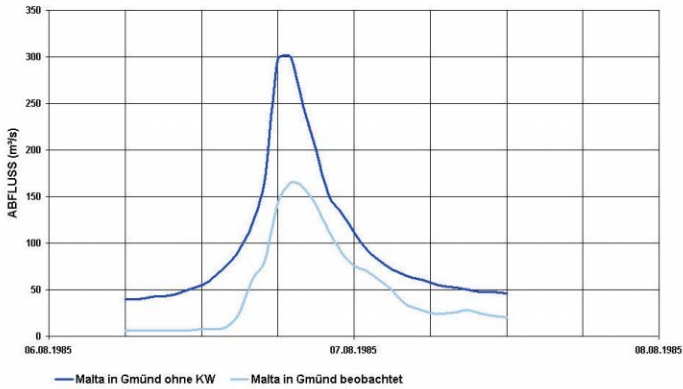


Abb6: Abflußereignis August 1985
Fig6: Flood event of August 1985

Beim Ereignis 2002 entwickelte sich der Abfluß, der zeitlichen Niederschlagsverteilung folgend, zu einer dreigipfiligen Welle. Die seitlichen Zuflüsse aus den unbeeinflußten Einzugsgebieten erhöhten den Abfluß bei der Meßstelle Pflüghof/Malta auf ein Abflußmaximum von 68 m³/s. Die Abflüsse aus dem Einzugsgebiet des Gößbaches waren auch bei diesem Ereignis geringer und erreichten bei der Meßstelle Pflüghof/Gößbach einen Scheitelwert von 25 m³/s. Das zeitgleiche Auftreten der Wellen der Malta und der Göß führten zu einer direkten Überlagerung, welche an der Meßstelle Sandriesen/Malta in Gmünd zu einem Scheitelabfluß von 104 m³/s führte. Der Kraftwerksrückhalt betrug bei diesem Ereignis in Summe 10,8 Mio. m³.

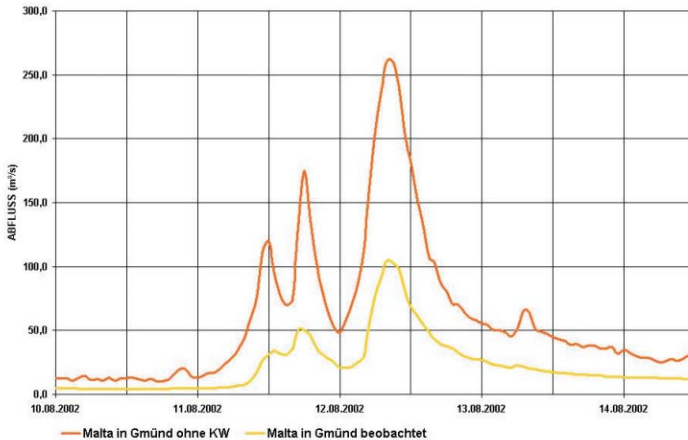


Abb7: Abflußereignis August 2002
Fig7: Flood event of August 2002

Vergleich mit historischen Ereignissen

Für die Beurteilung großer Abflußereignisse ist vor allem ein Vergleich mit historischen Ereignissen zielführend. Um nun einen solchen Vergleich durchführen zu können, war es erforderlich, die Abflußwellen der analysierten Ereignisse so zu rekonstruieren, wie sie aus dem Einzugsgebiet vor Errichtung des Maltakraftwerks abgefließen wären. Dieser Vergleich mit den Katastrophenhochwässern der Jahre 1965 und 1966 zeigt deutlich, daß auch in den Jahren 1985 und 2002 aufgrund der konzentrierten Niederschläge Abflußereignisse beträchtlicher Größe auftraten, diese jedoch in den besiedelten Talschaften des äußeren Maltatals durch den Bestand und Betrieb des Maltakraftwerks nahezu ohne Schäden abgelaufen sind.

Tab. 1: Vergleich mit historischen Ereignissen

Tab. 1: Comparison with past flood events

Beobachtungsstelle	Einzugsgebiet A _E (km ²)	Sep. 1965		Aug. 1966		Nov. 1966		Aug. 1985 *)		Aug. 2002 *)	
		Q _{Scheitel} (m ³ /s)	q _{Scheitel} (m ³ /skm ²)	Q _{Scheitel} (m ³ /s)	q _{Scheitel} (m ³ /skm ²)	Q _{Scheitel} (m ³ /s)	q _{Scheitel} (m ³ /skm ²)	Q _{Scheitel} (m ³ /s)	q _{Scheitel} (m ³ /skm ²)	Q _{Scheitel} (m ³ /s)	q _{Scheitel} (m ³ /skm ²)
Malta / Wastlbaueralm	58	108	1,862	120	2,069	36	0,621	108	1,862	105	1,810
Malta / Schönau	101	160	1,584	179	1,772	88	0,871	130	1,287	145	1,436
Malta / Pflüghof	131	191	1,458	200	1,527	116	0,885	200	1,527	192	1,466
Göss / Pflüghof	57	91	1,596	66	1,158	76	1,333	75	1,316	59	1,035
Malta / Sandriesen (Riesertratten)	266	289	1,086	281	1,056	220	0,827	300	1,128	261	0,981
*) Abflüsse berechnet, wie sie ohne Bestand des Kraftwerks Malta aufgetreten wären.											

DER EINFLUSS DES MALTAKRAFTWERKS AUF DAS ABFLUSSGESCHEHEN

Um den Einfluß der Kraftwerksanlage deutlich zu machen, war es erforderlich, die Beeinflussung durch das Maltakraftwerk herauszulösen und die beobachteten Wellen um jene Wassermengen zu verändern, welche entweder über die Triebwasserwege des Kraftwerks abgearbeitet oder in den Speicherräumen zurückgehalten wurden. Diese „berechneten“ Wellen wurden mit ihren Abflüssen und Abflußfrachten den „beobachteten“ gegenübergestellt.

Betrachtet man nun die Scheitelabflüsse, die ja für etwaige Ausuferungen und damit Schäden vorrangig verantwortlich sind etwas genauer, so kann man feststellen, daß durch das Maltakraftwerk eine Verringerung der Scheitelabflüsse um im Mittel etwa 45 % bis 60 % erfolgte. Besonders ein Vergleich der Abflüsse der Malta an der Meßstelle Sandriesen/Malta in Gmünd zeigt, daß ohne das Kraftwerk eine Abflußerhöhung beim Ereignis 1985 von 165 m³/s auf ca. 300 m³/s und beim Ereignis 2002 von 105 m³/s auf über 250 m³/s erfolgt wäre, was eine Erhöhung des beobachteten Wasserstandes um etwa 80 cm bis 100 cm zur Folge gehabt hätte. Besonders ausgeprägt sind die Scheitelerhöhungen am Beginn der Niederfluren des Maltatals beim Pegel Pflüghof/Malta, wo es bei diesen Ereignissen ohne Maltakraftwerk fast zu einer Verdoppelung des Abflusses gekommen wäre.

Ebenso aufschlußreich ist ein Vergleich der Abflußfrachten. Durch das Maltakraftwerk konnte bei den gegenständlichen Ereignissen eine Reduktion der Abflußfrachten um 50 % bis 70 % erreicht werden.

Ein Abschätzen der Folgen im Detail, die das Abflußereignis im Maltatal ohne Bestand des Maltakraftwerks bewirkt hätte, ist schwierig. Mit Sicherheit kann jedoch davon ausgegangen werden, daß in beiden Fällen ohne Bestand des Kraftwerks ein Hochwasser mit einer Jährlichkeit in der Größenordnung zumindest eines HQ_{50} aufgetreten wäre. Beobachtet wurden im August 1985 etwa ein HQ_{10} , im August 2002 etwa ein HQ_5 . Bei beiden Ereignissen wurden keine Schäden gemeldet. Der Gefahrenzonenplan für das Maltatal weist beträchtliche Überflutungsflächen bereits bei Auftreten eines HQ_{30} aus, wobei die Überflutungsflächen HQ_{30} und HQ_{100} weitgehend gleich sind. Beide untersuchten Ereignisse hätten daher ohne Bestand des Maltakraftwerks zu teilweisen Überflutungen der Landesstraße, einzelner Objekte sowie landwirtschaftlicher Flächen geführt.

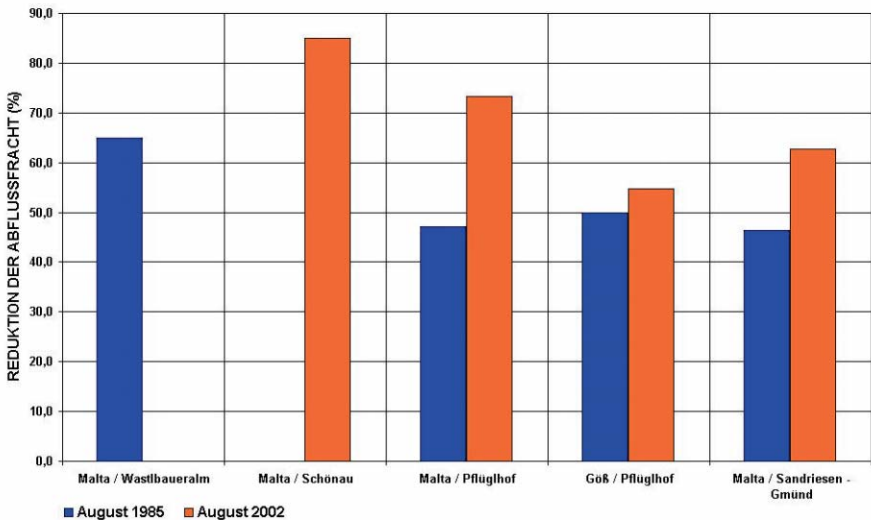


Abb8: Reduktion der Abflußfrachten (%)
Fig8: Reduction of flood volumes

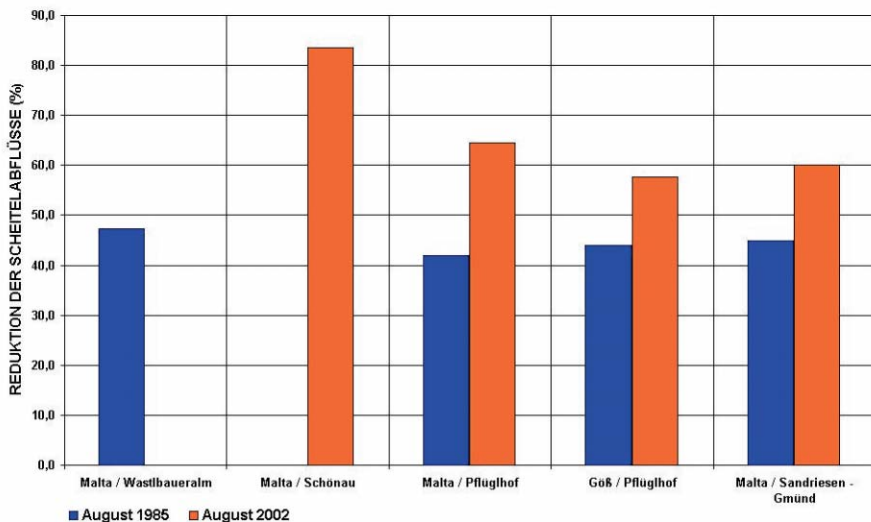


Abb9: Reduktion des Abflussscheitels (%)

Fig9: Reduction of flood peaks

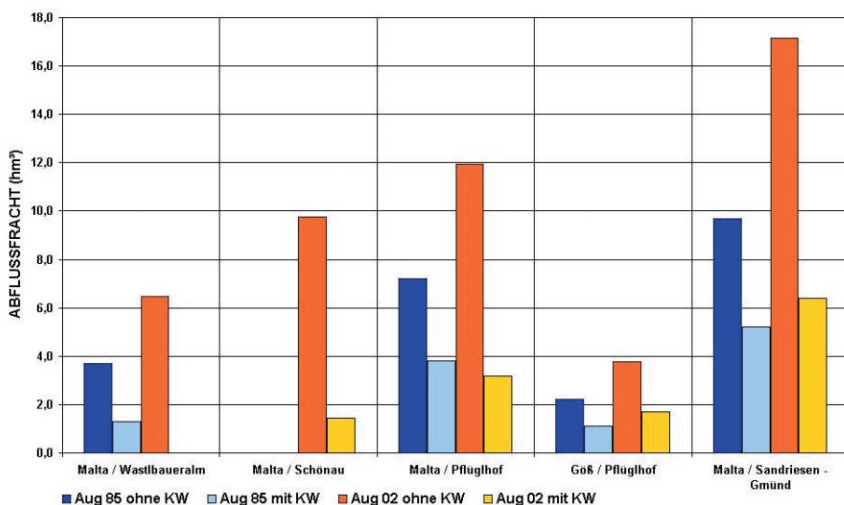


Abb10: Vergleich der Abflußfrachten (hm³)

Fig10: Comparison of flood volumes

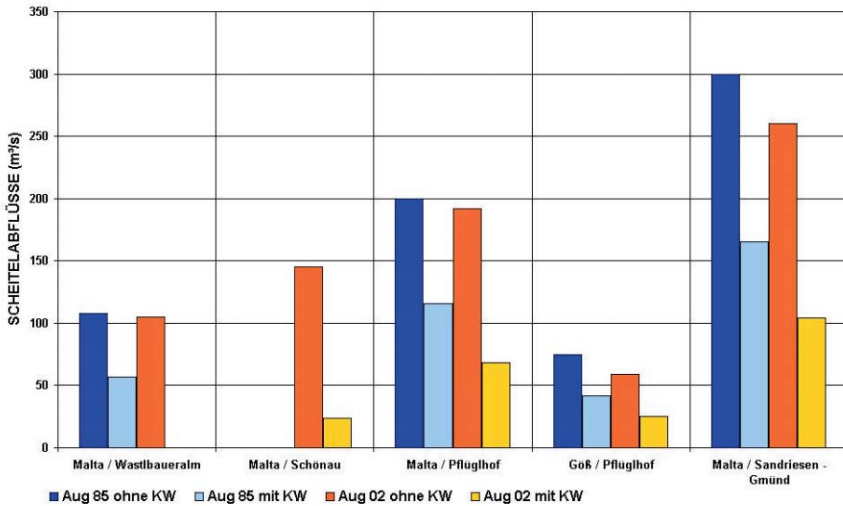


Abb11: Vergleich der Abflussscheitel (m³/s)
Fig11: Comparison of flood peaks

LITERATUR

- Kugi W., Weissel G. (1986): „Das Augusthochwasser 1985 im Maltatal“. *Carinthia II*, 176./96. Jg., Klagenfurt 1986.
- Lang H. (1985): „Ergebnisse der Gletschermessungen in der Ankogel-Hochalmspitzgruppe 1982 – 84“ *Kärntner Naturschutzblätter 1984*, 23. Jg., Klagenfurt 1984.
- Österreichische Draukraftwerke AG (1979): „Kraftwerksgruppe Malta“. *ÖZE*, 1 - 2, 32. Jg. *Springer Verlag Wien*, Wien 1979.
- Paschinger H. (1976): „Kärnten. Eine Geologische Landkarte Teil 1 und 2“. Klagenfurt 1976
- Schlatter H., Machne G. (1979): „Die Wasserwirtschaft der Kraftwerksgruppe Malta“. *ÖZE*, 1 - 2, 32. Jg. *Springer Verlag Wien*, Wien 1979.