

Biologische Auswirkung der Entschlammung eines Hochgebirgstauees in einem alpinen Fließgewässer

Reinhard Liepolt

I. Einführung und Problemstellung

Der seit 1952 angestaute Stausee „Margaritze“ am Fuße des Großglockners in Kärnten empfängt den Abfluß der Pasterze, des größten Gletschers der Ostalpen. Die gespeicherte Wassermenge wird zum Zwecke der Energiegewinnung in einem Stollen durch den Gebirgstock der Hohen Tauern nach Salzburg in den Speichersee Moserboden übergeleitet.

Die Pasterze bringt, nach den Berechnungen der Hydrographischen Landesabteilung, alljährlich eine riesige Menge Gesteinsschluff mit. Dieser betrug annähernd im Jahre 1960 83,400 t (62.550 m^3) und 1961 75.000 t (56.250 m^3). Allein im Juli 1960 wurden 26.305 t (19.730 m^3), das sind 850 t (638 m^3) pro Tag, in den Speicher eingebracht. Vor der Sperrenerrichtung übernahm der Abfluß der Pasterze, die Möll (Abb. 1), zur Gänze das gesamte Material und transportierte es zur Drau ab. Nach dem Bau des Speichers gehen hiervon jährlich rund 15.000 t (11.250 m^3), das sind etwa 18 bis 20 %, feinsten Schwebstoffe mit dem Kraftwasser durch den Stollen ab, der Rest sedimentiert.

Zur möglichsten Erhaltung der Speicherkapazität sah sich daher das Energieunternehmen veranlaßt, Schlammspülungen durch Ziehen der beiden Grundablässe vorzunehmen. Dies genügte jedoch nicht. Man faßte daher den Plan, die Sedimente mittels eines großen, schwimmenden Saugbaggers (s. Abb. 2) über die Sperrenmauer in die 80 km lange Möll einzupumpen, und zwar im Sommer, zur Zeit höherer Wasserführung. Es sollten hierbei sowohl die laufend von der Pasterze zugebrachten Schwebstoffe, als auch ein Großteil der bisher abgelagerten Sedimente, fortgeschafft werden, um so das Speichervolumen wieder zu vergrößern. Man beabsichtigte somit, dem Möllfluß auf künstlichem Wege fast alles zu überantworten, was er vor der Errichtung der Sperre auf natürliche Weise abtransportierte. Man war sich natürlich im vorhinein

LAGEPLAN MÖLL

FISCHEREIBIOLOG. UNTERSUCHUNGEN

1960 1961

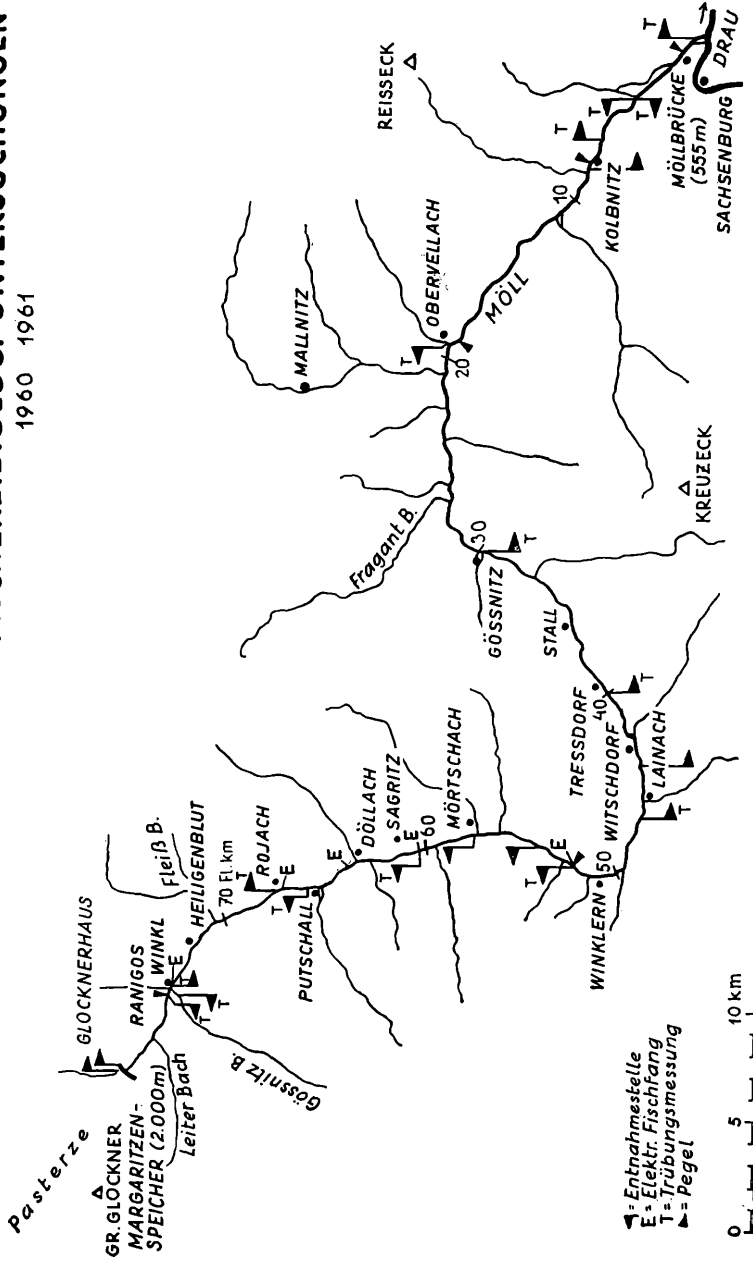
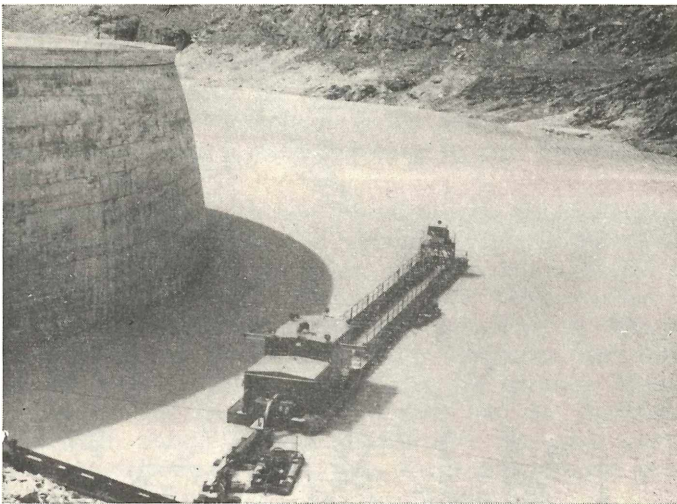


Abb. 1. Lageplan der Möll

klar, daß man die künstliche Einbringung nicht dem natürlichen Rhythmus eines Gletscherabflusses anpassen kann und auch die Gesamtzeit der Schlammabgrabung witterungsbedingt einschränken muß. Dies bedingt aber theoretisch eine Tag und Nacht gleichmäßige Schwebstofffracht, die nur mehr durch die variablen Schwebstoffmengen der Nebenbäche verändert wird. Durch Entzug des Wassers ($Q_{\max} = 20 \text{ m}^3/\text{s}$), infolge Überleitung in den Speicher eines anderen Tales, war auch eine Verminderung der Transportkraft der Möll, besonders in ihrem obersten Lauf, zu erwarten und damit eine



*Abb. 2. Möll-Sperre im Speicher Magaritze mit Saugbagger;
6. Juli 1960.*

zeitweise stärkere Sedimentbildung im Flußbett. Man befürchtete deshalb auch eine biologische Auswirkung der Entschlammung im Vorfluter, der fischereilich zu den besten österreichischen alpinen Salmonidengewässern zählt. Die Wasserrechtsbehörde stellte daher im Genehmigungsbescheid die Feststellung des ökologischen und biologischen Zustandes der Möll vor, während und nach der Baggerung zur Bedingung. Diese Untersuchungen wurden dem Institut für Hydrobiologie und Fischereiwirtschaft übertragen, über deren Ergebnis nachstehend zusammenfassend berichtet wird.

II. Gewässerkundliche Angaben

1. Speichersee Margaritze

Stauziel	2000 m
Absenkziel (Stollenhöhe)	1980 m
Gesamtinhalt	4 Mio. m ³
Nutzzinhalt	3,1 Mio. m ³
Fläche bei Kote 2000 m	ca. 20 ha

Sperrenhöhen:

Margaritzensperre (Seitengraben)	37 m
Möllsperre (Bogensperre)	58 m
daunter Schluchtsperrenblock	35 m
größte Höhe ab Schluchtsohle	93 m

Volumen des abgesetzten Schlammes ca. 40.000 m ³ /J, d. s.	68.100 t
durch den Stollen abgeführte Schwebstoffe ca. 9027 m ³ /J =	15.300 t
spez. Gewicht des verdichteten abgelagerten Schlammes	1,7
spez. Gewicht der obersten Schlammablagerungen	1,34
Wassergehalt der obersten Schlammablagerung	26,5 %

2. Möll

a) Hydrographische Merkmale

Längster Abfluß der Hohen Tauern und größter Nebenfluß der oberen Drau
Länge: 80 km

Ursprung: Margaritze in 2000 m Seehöhe

Mündung: bei Möllbrücke in 545 m Seehöhe in die Drau

Breite: 4—60 m

Durchschnittsgefälle in ‰ von Ranigosbrücke — Winklern:	18
Winklern — Ob. Vellach:	6
Ob. Vellach — Möllbrücke:	5

Strömungsgeschwindigkeit: 2—3 m/s

Wasserführung der Möll in m³/s; charakteristische Monatswerte, bezogen auf den Beobachtungszeitraum 1901—1940 (lt. Wasserkraftkataster):

Mittleres Niederwasser (MNQ)

Pegelstelle	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Winklern	3,1	2,5	2,5	3,4	7,1	16,6	21,2	16,3	11,7	7,7	5,5	3,9
Kolbnitz	10,0	7,9	8,5	12,0	24,5	56,0	60,0	42,0	30,0	23,0	19,0	13,0

Mittelwasser (MQ)

Pegelstelle	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Winklern	3,9	3,1	3,0	5,4	15,0	28,4	29,8	22,6	16,8	11,9	7,4	4,8
Kolbnitz	11,9	9,2	10,6	19,0	54,0	98,0	85,0	58,0	47,0	38,0	26,0	17,0

Pegelstelle	Mittleres Hochwasser (MHQ)											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Winklern	4,9	3,9	3,9	8,5	29,5	42,3	44,1	34,8	27,5	24,4	10,4	6,5
Kolbnitz	15,3	10,8	16,2	31,0	114,0	180,0	146,0	124,0	89,0	88,0	50,0	20,0

Restwassermengen nach Stau bei Pegel Ranigosbrücke in l/s (lt. Angabe der TKW AG., 4. 1. 60)

VI	VII	VIII	IX	X
1000	880	600	400	250

b) Gewässerlauf

Der mittlere und untere Teil des Möllflusses ist teilweise regu-



*Abb. 3. Mölltal unterhalb Möll-Sperre des Speichers Magaritze.
Blick von der Sperrenmauer in die Schlucht. Flußkilometer 75,5
23. Mai 1960.*

liert. In diesen Strecken sind die Ufer mit Bruchsteinen oder mit Querbuhnen gesichert. Ansonsten ist aber der Gewässerlauf naturbelassen. Buschgehölz, Auwald, Wiesen und Felder begleiten abwechselnd links und rechts den Fluß (Abb. 3, 4, 5 u. 6). Bis Mörtlach liegen im Gewässer größere Steinblöcke. Von Winklern abwärts überdeckt die Sohle gröberes Geschiebe. In der gesamten Möll findet man — im Oberlauf mehr, im Unterlauf weniger — in den

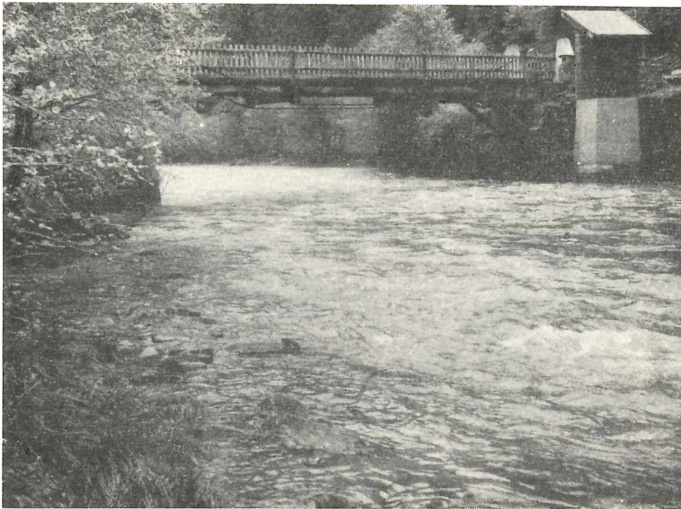


Abb. 4. Möll bei Winkl. Entnahmestelle oberhalb der Wolfgangbrücke; 23. Mai 1960.

Stillwasserbezirken, das sind Uferränder, Buchten und Steinzwischenräume, feinkörnige mineralische Schlämme abgelagert. Die Wassertiefen wechseln naturgemäß mit dem Gefälle, der Wasserführung, der Flußbreite und den Ablagerungen. Sie können im Stromstrich und in den Kolken mehr als $11\frac{1}{2}$ m erreichen. Von den Nebenbächen zählen der Gößnitzbach und die Mallnitz zu den wasserreichsten. Bis auf die Quellzuläufe (Lauen) besitzen alle Nebenbäche Wildbachcharakter. In den trockenen Jahreszeiten versickern sie teilweise in ihren Schuttkegeln.

c) Physikalisch-chemische Eigenschaften

Infolge ihres guten Gefälles ist die Möll gut durchlüftet. Das sauerstoffreiche, organisch wenig belastete Gewässer (oligo- bis β -mesosaprob) führt sommerkaltes Gletscherwasser. Am 6. August 1960 betrug beispielsweise die Wassertemperatur in der Mündungsstrecke $13,1^{\circ}\text{C}$. Der pH-Wert schwankte bei allen Messungen



*Abb. 5. Möll in Winklarn. Trattnerbrücke mit Schreibpegel
23. Mai 1960.*

nur geringfügig zwischen 7,7 und 8,1, die Elektrische Leitfähigkeit (El_{18}) oberhalb der Zumündung des salzarmen Gößnitzbaches ($\text{El}_{18} = 92$) zwischen 175 und 253 und im übrigen Lauf zwischen 107 und 154 (ähnlich jenen der Salzach).

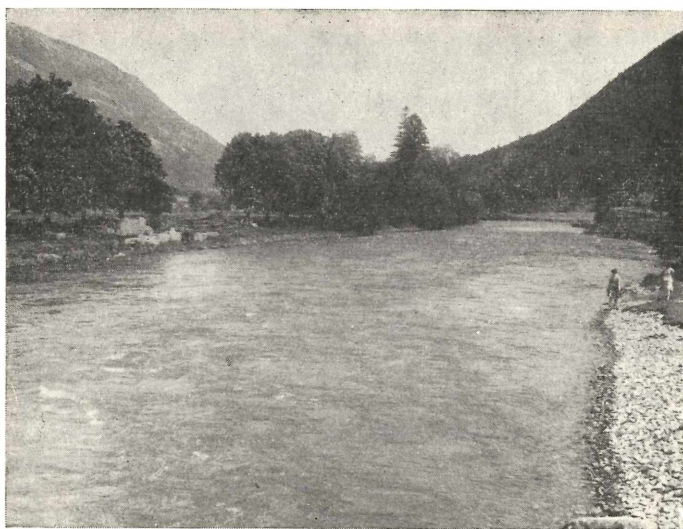
Die Farbe des klaren Möllwassers ist im allgemeinen bläulichgrün, bei Trübung jedoch gelblichgrau bis graugrün.

Die Durchsichtigkeit ist ohne Schwebstoffführung sehr groß und reicht zumeist bis zum Grund, jedenfalls bis unter 1,5 m.

Die Schwebstoffführung erreichte vor der Saugbaggerung folgende Werte (laut Mitteilung des Herrn Hofrat Dipl.-Ing. Remy):

Zeitpunkt	Meßstelle	Abfluß m ³ /s	Schwebstoffgehalt g/m ³	Schwebstofffracht t/Tag
25. 6. 60	Ranigos	0,57	10,7	0,5
	Winklern	6,00	7,2	3,7
	Möllbrücke	38,30	12,5	41,4
25. 6. 60	Ranigos	1,2	34,0	3,5
	Winklern	24,6	14,7	31,2
	Möllbrücke	65,5	22,8	128,0

Tab. 1. Schwebstoffführung der Möll



*Abb. 6. Möll in Obervellach. Blick von der Brücke flußabwärts;
24. Juni 1960.*

d) Biologische Charakteristik

Flora

Die schnell fließende Möll weist keine höhere Pflanzenwelt auf. Hingegen findet sich auf den Oberflächen der ruhenden Steine pflanzlicher Aufwuchs, der vorwiegend aus Algen besteht (Rhodophyceen, Cyanophyceen, Chlorophyceen, Diatomeen und Chrysophyceen). Am stärksten sind die Steine bei Putschall bewachsen, am wenigsten im obersten Lauf. Die Algenaufwüchse sind zum größten Teil mehr oder weniger mit feinem Schlamm bedeckt.

Plankton

Die Möll besitzt weder autochthones noch allochthones Plankton. Das mit dem Planktonnetz siebbare Seston besteht vorwiegend aus mineralischen Teilchen und losgelöstem Algenaufwuchs sowie aus Detritus.

Makrosteinfaua

Die benetzte Bodenzone (Benthal) des ganzen Möllaufes ist arten- und mengenreich mit Insektenlarven besiedelt. Vorherrschend sind



Abb. 7 Gehäuse von Köcherfliegenlarven in der Möll oberhalb Putschall; 24. Mai 1960.

die Larven der Eintagsfliegen (*Epeorus assimilis*, *Ecdyonurus venosus*, *E. sp.*, *Heptagenia sp.*, *Rhithrogena semicolorata*, *Rh. sp.*, *Baetis rhodani*, *B. alpinus*, *B. sp.*) Steinfliegen (*Taeniopteryx Kühnreideri*, *Protonemura sp.*, *Leuctra sp.*, *Dictyogenus fontium*, *D. alpinus*, *D. sp.*, *Isoperla sp.*, *Dinocras cephalotes*, *Perla marginata*, *Perla bipunctata*, *Perlidae sp.*, *Chloroperla sp.*), Köcherfliegen (*Rhyacophila sp.*, *Hydropsyche sp.*, *Beraeidae, sp.*, *Drusus sp.*, *Limnophilidae sp.* Abb. 7) und Mücken (*Simulium sp.*, *Chironomidae sp.*, *Liponeura sp.*).

Ferner treten noch vereinzelt auf: Strudelwürmer (*Dendrocoelum lacteum*, *Planaria alpina*), Steinegel (*Helobdella stagnalis*) und die Napfschnecke (*Ancylus fluviatilis*).

Die genannten Insekten sind als Larven, Puppen und Imagines eine ausgezeichnete Nahrung der Möllfische.

e) Fischerei

Die Möll ist ein typisches, alpinen Salmonidengewässer. Sie gliedert sich in eine reine Bachforellenregion, die etwa bis Döllach (km 63) reicht. Es folgt dann eine Übergangszone mit vorwiegend Bachforellen und einzelnen Äschen zwischen Döllach (km 67) und Lainach (km 47). Die eigentliche Äschenregion umfaßt die anschließende Strecke bis zur Drau. In den Unterlauf wandern aus der Drau zeitweise noch Huchen und Nasen ein. Erstere ziehen bis 30 km aufwärts.

Die Laichzeiten erstrecken sich für die Bachforellen von Mitte Oktober bis Dezember, für die Äschen von Anfang April bis Mitte Mai.

Die Mindestmaße wurden für Bachforellen mit 25 cm und für Äschen mit 32 cm festgesetzt.

Die Anzahl der Fischereireviere beträgt acht. Sie sind zum Teil verpachtet. Der Fischfang erfolgt fast ausschließlich mit der künstlichen Fliege.

Die Möll ist als ausgezeichnetes Sportfischereigewässer bekannt. Da durch die im Zuge des Straßenbaues und der Flußkorrektur erfolgte Regulierung ihre fischereiliche Qualität merklich beeinträchtigt wurde, im besonderen die natürliche Fortpflanzung, wird alljährlich ein künstlicher Besatz mit Bachforellenbrütlings- und -setzlingen sowie mit Äschensetzlingen vorgenommen. 1960 setzte man erstmalig auch 500 Stück Regenbogenforellensetzlinge ein, die gleichfalls gut zu gedeihen scheinen.

III. Auswirkung der Saugbaggerung

1. Zeitraum und Mengen der künstlichen Einbringung des im Margaritzenspeicher abgelagerten Mineralschlammes in die Möll in den Jahren 1960 und 1961.

Die bisherigen Saugbaggerungen erfolgten in der Zeit vom 7. Juli bis 11. Oktober 1960 und vom 6. Juni bis 28. September 1961. Im ersten Jahr wurden rund 52.000 m³ (69.680 t), im zweiten Jahr rund 47.000 m³ (63.000 t) gebaggert. Etwa 11.000 m³ (15.000 t)/Jahr gingen durch die Grundablässe bei Spülungen ab. Hierzu wurden etwa die achtfachen Mengen an Wasser benötigt. Die einzelne Spülung dauert nur wenige Minuten, doch verflacht sich die Spülwelle zeitlich und mengenmäßig je weiter sie sich von der Sperre entfernt. In Möllbrücke, kurz vor der Flußmündung, umfaßt die Welle eine Zeitspanne von 3 Stunden, in Winklern, nach 30 km Lauf, 1½ Stunden.

Nach den Erfahrungen im Jahre 1960 beträgt die Schwebstoffkonzentration dieses Spülwassers bei der Sperre rund 125 kg/m³ für die verbrauchte Gesamtwassermenge, während im Pumpstrahl des Saugbaggers, der eine Förderkapazität von 180 l Wasser/s besitzt, eine Konzentration von Schwebstoffen von rund 50 kg/m³ vom Hydrographischen Dienst festgestellt werden konnte.

2. Wasserführung

Zur Zeit der Saugbaggerung im Jahre 1960 herrschte, durch abnormale Regenfälle bedingt, vorwiegend Mittelwasserführung, ebenso im Jahre 1961 in den Monaten Juni und Juli, die zeitweise vom Hochwässern unterbrochen wurde. Hingegen führte die Möll in den anschließenden Monaten August und September Niederwasser, das bis auf die Hälfte des charakteristischen Monatswertes absank. Nachstehend eine Übersicht über die mittlere Wasserführung in den einzelnen Monaten im Sommer und Herbst 1961 (laut Angabe des Hydrographischen Dienstes):

Monat	Ranigos (km 75)	m ³ /s Winklern (km 52)
Juni	1,70	30,4
Juli	0,93	23,9
August	0,65	14,8
September	0,40	8,28

Tab. 2. Mittlere Wasserführung der Möll

Der Extremwert bei Winklern wurde am 30. September mit $6,16 \text{ m}^3/\text{s}$ festgestellt. Die Monate August und September waren in diesem Jahr sehr niederschlagsarm.

3. Schwebstoffführung

Um einen Vergleich der Schwebstoffführung vor und nach der Saugbaggerung, während des Grundablasses und eines Starkregens ziehen zu können, wurde seitens des hydrographischen Dienstes entsprechende Messungen durchgeführt, von denen folgende Werte sehr charakteristisch sind (Tab. 3):

Meßstelle	km nach Sperre	ohne Saugbaggerung g/m^3			Saugbaggerung allein g/m^3			
		min.	max.	i. D.	min.	max.	i. D.	Zunahme -fach
Ranigos	5	11	39	25	791	1706	1248	50
Heiligenblut	6,5	10	42	26	139	248	198	8
Winklern	28	4	34	19	60	104	82	4
Möllbrücke	79	10	65	38	35	57	46	1,2

Meßstelle	Saugbaggerung und Grund- ablaßspülung		Saugbaggerung und Stark- regen	
	g/m^3	Zunahme -fach	g/m^3	Zunahme -fach
Ranigos	184.000	7.360	66.230	2.649
Heiligenblut	49.000	1.861	13.463	518
Winklern	135	7	3.614	190
Möllbrücke	49	1,3	414	12

Tab. 3. Gemessene Schwebstoffgehalte in g/m^3 für die Zeit vom 13. 4. — 20. 10. 1960

Die Saugbaggerung bewirkte somit in Heiligenblut eine 8-fache, bei Winklern eine 4-fache und in Möllbrücke eine 1,2-fache Schwebstoffführung gegenüber dem normalen Gehalt von durchschnittlich 19 bis $28 \text{ g}/\text{m}^3$.

Die zusätzliche Spülung durch den Grundablaß verursacht jedoch eine allerdings nur kurze Zeit andauernde Schwebstoffkonzentration um das 1861-fache, das 7-fache und das 1,3-fache an vorge-

nannten Stellen. Wesentlich höher noch sind die Werte bei Saugbaggerung und Starkregen unterhalb von Winklern, nämlich um das 190-fache beziehungsweise um das 12-fache bei Möllbrücke.

Aus den Meßdaten ergab sich vor der Baggerung eine ziemlich konstante durchschnittliche Schwebstoffführung in der oberen Möll und ihre Verdoppelung in der unteren Flußstrecke. Die Schwankungen variierten nur um das 4–8-fache. Der maximale Wert lag bei 65 g/m^3 . Während vor der Errichtung der Sperre die Abfuhr der Gletscherschluffe einem jahres- und tageszeitlichen Rhythmus unterlag, der nur von starkem Regen wesentlich beeinflusst wurde, ergab sich infolge Speicherung und künstlicher Einbringung durch Spülung und Baggerung in dem einen Falle eine zeitweise kurz andauernde, stoßhafte, starke Erhöhung der Schwebstofffracht, andernfalls deren weitgehende Vergleichmäßigung durch 24 Stunden und Konzentrationserhöhungen in der Zeit der Baggerung.

Auch im Jahre 1961 ergaben sich bei niederem Abfluß wesentliche Konzentrationssteigerungen der Schwebstoffbelastung. Diese erreichten zum Beispiel im August 2662 g/m^3 und im September 358 g/m^3 . Die Monatsdurchschnittswerte betrugen laut Angabe des Hydrographischen Dienstes für Juni 78 g/m^3 , für Juli 179 g/m^3 , für August 372 g/m^3 und für September 116 g/m^3 .

4. Trübung

In den Jahren 1960 und 1961 erbrachten die Sichttiefenmessungen in der Möll mit der Secchi-Scheibe nachstehende Werte (Tab. 4).

Fluß- km	Meßstelle	1960 6. 8.	24. 6.	29. 9.	30. 9. 1961	1. 10.	14. 10.
74,75	Oberhalb Gössnitzbach	4	10	4	70	—	—
74,00	Wolfgangbrücke	15	35	10	—	—	—
65,80	Putschall	20	35	25	—	—	—
60,40	Sagritzerbrücke	25	40	40	—	—	—
51,97	Winklern	30	40	40	75	—	—
40,00	Tressdorf	35	35	50	—	—	—
19,70	Obervellach	60	35	60	90	120	—
0,50	Möllbrücke	80	50	—	—	—	150
	Drau oberh. Möll	—	20	20	—	—	90

Tab. 4. Sichttiefen der Möll in cm

Im Jahre 1960 trübte sich die Möll nach Beginn der Saugbaggerung sofort ein (Abb. 8), in ihrem unteren Teil in verstärktem Ausmaß jedoch erst im August, andauernd bis November. Während am 6. August 1960 (< MQ) ein allmähliches Nachlassen der Trübung flussabwärts feststellbar war, traf dies nicht für den 24. 6. 1961 (MHQ) zu, um welche Zeit doppelte Wasserführung herrschte.

Im Jahre 1961 wurden zusätzlich noch Trübungsmessungen mit dem Durchsichtigkeitsmesser nach F. Sauberer¹

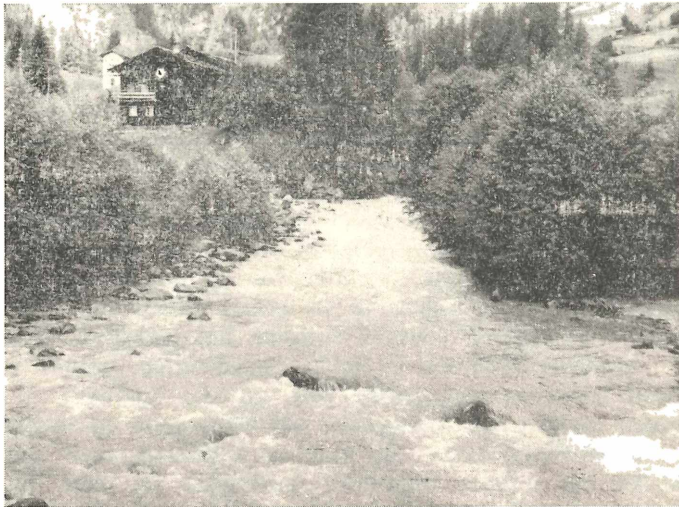


Abb. 8. Möll bei Winkl Trübung durch Saugbaggerung; 6. August 1960.

vorgenommen. Die Messungen erfolgten in 10 cm Wassertiefe am 24. und 26. 6. und vom 29. 9. bis 1. 10. in der gesamten Möll, im Gößnitzbach, im Mallnitzbach und in der Drau, oberhalb der Möll. Die Ergebnisse werden in Tabelle 5 und in Abb. 9, ausgedrückt als reziproke Werte des Extinktionskoeffizienten pro cm ($d\epsilon/\text{cm}$), wiedergegeben.

¹ F. Sauberer: „Zur Durchsichtigkeitsmessung in Gewässern“, Wetter und Leben, Wien, 10, 1958.

Fluß- km	Meßstelle	24. 6.	25. 6.	29. 9.	30. 9.	1. 10.
		$d\epsilon / \text{cm}$				
—	Gössnitzbach	48,10	—	75,76	—	—
74,8	Möll oberh. Gössnitz- bach	0,98	—	0,56	6,90	—
74,0	— Wolfgangbrücke	14,34	—	2,29	26,60	—
65,8	— Putschall	9,55	—	10,25	28,41	—
60,4	— Sagritzerbrücke	10,17	—	11,80	—	—
52,0	— Winklern	11,37	—	12,26	29,07	—
40,0	— Tressdorf	10,09	—	18,38	39,06	32,05
19,7	— Obervellach	8,74	9,13	28,41	40,33	40,33
0,5	— Möllbrücke	11,37	8,07	41,67	44,64	50,00
—	Drau oberh. Möll	3,11	6,16	2,50	2,88	—
—	Mallnitzbach	—	32,90	—	—	—

Tab. 5. Trübungsmessungen 1961

MÖLL

TRÜBUNGSMESSUNGEN 1961

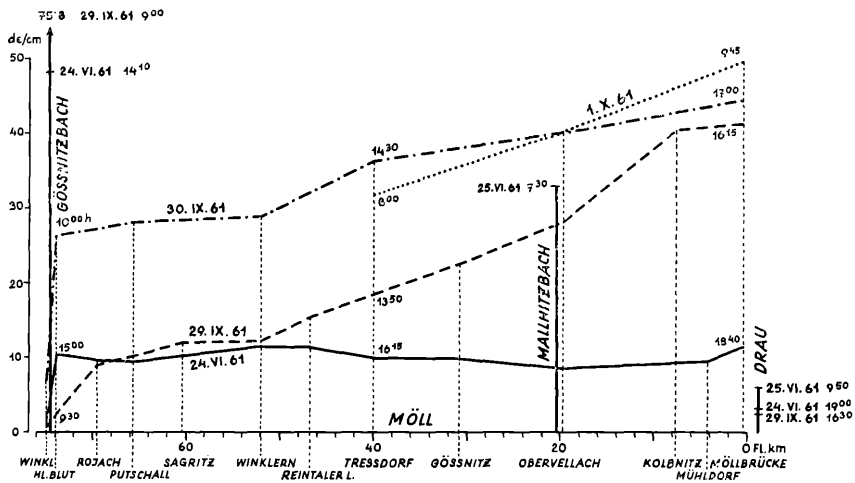


Abb. 9. Trübungsmessungen in der Möll 1961

Da die $d\epsilon / \text{cm}$ -Werte in linearer Beziehung zueinander stehen, gestatten sie den direkten Vergleich der Durchsichtigkeit beziehungsweise der Trübung. Daraus ist, ebenso wie dies die Sichttiefen-

messungen ergeben, erkenntlich, daß am 24. Juni von Winkl-Heiligenblut bis zur Mündung in die Drau im gesamten Möllfluß die Trübung annähernd gleich blieb, daß also die Schwebestoffe bei der herrschenden Hochwasserführung ($42 \text{ m}^3/\text{s}$ in Winklern) und hohen Strömungsgeschwindigkeit nicht zur Sedimentation gelangten. Auch die Nebenbäche der Möll trugen nicht zur Enttrübung des Wassers bei, ausgenommen der wesentlich mehr Wasser führende Gössnitzbach in Winkl.

In den Ergebnissen der 2. Untersuchungsserie kommt deutlich die Einstellung des Pumpbetriebes auf der Margaritze am 28. Sept. 1961, 19 Uhr, zum Ausdruck. Am nächsten Tag verbesserte sich die Durchsichtigkeit allerdings erst ab Tressdorf, also in der unteren Flußhälfte, hingegen am 30. September bereits im gesamten Möllauf. Da die Messungen am 29.9. um 9 Uhr in der oberen Möll begannen und erst um 16 Uhr im Mündungsgebiet beendet wurden, ergeben sie keinen Anhaltspunkt für den genauen Zeitpunkt der Enttrübung in der oberen Flußstrecke. Bei Niederwasser wird die Verbesserung der Durchsichtigkeit früher als bei höheren Abflusssmengen einsetzen, da letztere bereits abgesetzte Sedimente aufwirbeln und abtransportieren. So konnte zum Beispiel am 15. Oktober 1961 nach dem Zusammenfluß der klaren Gewässer Möll und Gössnitzbach eine sofort eintretende Trübung auf längere Strecke beobachtet werden, weil letzterer 10-mal mehr Wasser ($2 \text{ m}^3/\text{s}$) der Möll zuführte.

Am 1. Oktober wurden die Messungen zwischen Obervellach und Möllbrücke wiederholt. Sie erbrachten die größten Durchsichtigkeitswerte. Bemerkenswert ist, daß die Drau oberhalb der Zumündung der Möll an sämtlichen Meßtagen stärker getrübt war, als letztere. Durchsichtigkeit der Drau betrug im Juni 1961 nur $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$, und Ende September gar nur $\frac{1}{16}$. Auch am 14. Oktober erreichte ihre Sichttiefe nur 0,9 m gegenüber jener der Möll von 1,5 m.

5. Sedimentation

Unmittelbar vor Beginn der Saugbaggerung am 7. Juli 1960 wies der Möllfluß nur in seinen Buchten feinsandige Ablagerungen von einigermaßen flächenförmiger Ausdehnung auf. Vier Wochen später, im August, waren im obersten Flußdrittel (Abb. 10), die Uferländer mit frischen Mineralschlämmen bis zu 1 m Breite und 20 cm Dicke bedeckt und die Ufersteine bis zu $\frac{2}{3}$ eingeschwemmt (Abb. 11). Starke Sedimentationsablagerungen erfolgten auch in den Augewässern, zum Beispiel bei Rojach. Der Schlamm aus der Margaritze war deutlich

an seiner gelblichgrauen Farbe und seiner feinen Körnung (1 bis 50 μ) erkennbar. Unterhalb des km 50 (Winklern) traten aber die Ablagerungen sehr zurück. Die Steine und Uferränder hatten nur mehr dünne Beläge. Abwärts Tressdorf war praktisch keine wesentliche Veränderung gegenüber dem Vergleichszeitraum feststellbar.



Abb. 10. Möll. Sedimentablagerungen oberhalb der Mündung des Gößnitzbaches in Winkl; 6. 8. 1960.

Zwei Wochen nach der Einstellung der Saugbaggerung lagen die Verhältnisse noch günstiger. Der Oberlauf wies geringere, von der Margaritze stammende Ablagerungen auf als im August. Nur oberhalb der Einmündung des Gößnitzbaches erreichten sie noch 30 cm Dicke und 1 bis 2 m Breite entlang der Ufer, während die Bachmitte ohne Feinsedimente war. Flußabwärts nahmen die Schlammbedeckungen der Ufersäume immer mehr ab. In Winklern waren die Steine fast schon frei von Belägen und nicht mehr eingebettet. Die in der unteren Möll gelegentlich angetroffenen Schlämme wiesen eine natürliche, braune Farbe auf, ein Beweis dafür, daß sie schon seit längerer Zeit abgelagert waren und sich der Zustand in dieser Region kaum in letzter Zeit verändert hatte. Da den ganzen Sommer und

Herbst 1960 vorwiegend Mittelwasserführung herrschte, wurden die Schwebstoffe fast zur Gänze in die Drau abgeführt.



Abb. 11. Im Magaritzenschlamm eingebettete Ufersteine in der Möll oberhalb der Einmündung des Gößnitzbaches; 6. August 1960.

Ein gleiches Bild hinsichtlich der Sedimentation bot sich am 24. Juni 1961, zur Zeit eines Hochwassers. Eine sehr starke Verschlammung trat noch oberhalb des Gößnitzbaches auf. Die Ablagerungen nahmen flussabwärts sehr schnell ab, so daß bei Winklern die Ufersteine schon fast frei von Feinsedimenten waren. Von hier bis zur Mündung wies die Möll keine wesentlichen Schlammablagerungen auf, die auf die Saugbaggerung zurückgeführt hätten werden können.

Am 29. September 1961, zur Zeit sehr geringer Wasserführung — die Möll hatte in diesem Monat nur Niederwasser — hatte die Verschlammung ein Ausmaß erreicht, wie nie zuvor beobachtet werden konnte. Im obersten Lauf bedeckten bis 30 cm tiefe und ziemlich breite, mineralische Feinsedimente die Ufer und einen Großteil des Flußbettes. Diese starke Einschlammung, besonders der Ufersteine, reichte bis zu den Reintaler Lauen. Erst ab Tressdorf verringerten sich die ausgedehnten Ablagerungen. Die Steine, die oberhalb

fest eingebettet lagen und der Bodenfauna keine Hohlräume zum Bewohnen freiließen, ragten hier teilweise bereits ins freie Wasser. Bei Gößnitz, 30km oberhalb der Mündung, war die Oberseite der Steine bereits ziemlich frei von Schlamm, obwohl hier keine starke Wasserströmung herrschte und das Geröll nur zirka 10 cm unter Wasser stand. Am Ende des Gewässerlaufes lagen uferwärts nur sehr geringe Mengen mineralischer Feinsedimente und auch die Steine waren fast blank. Mitte Oktober konnte in der Möll nur oberhalb des Gößnitzbaches eine weitere kleine Verringerung der Schlammsedimente festgestellt werden. Ansonsten traten keine Veränderungen der Ablagerungen auf.

Das Jahr 1961 erbrachte somit zur Zeit der Niederwasserführung im August und September die stärkste Sedimentation des Baggergutes.

6. Wasserorganismen

Die bisherigen Untersuchungen ergaben, daß der aus Algen bestehende Aufwuchs im Jahre 1960 kaum, im Jahre 1961 aber stärker in seiner Entwicklung durch die Überdeckung mit Schlamm beeinträchtigt wurde.

Ebenso waren 1960 keine wesentlichen Veränderungen in der faunistischen Besiedlung durch die vermehrte Schlammableitung eingetreten. Es handelt sich hierbei doch vorwiegend um frei bewegliche Makroorganismen, die imstande sind, der Verschlammung auszuweichen. Die reichlich mit Insektenlarven gefüllten Verdauungsorgane der im Oktober 1960 oberhalb Winklern gefangenen Bachforellen und Äschen bewiesen gleichfalls, daß keine spürbare Verarmung an Fischnährtieren bewirkt wurde.

Am 24. Juni 1961 konnte im gesamten Möllfluß eine ähnliche arten- und mengenmäßige Zusammensetzung der auf und zwischen den Steinen lebenden lithorheophilen Makrofauna beobachtet werden, wie im Sommer 1960. Ende September zeigte aber die Möll oberhalb der Einmündung des Gößnitzbaches erstmalig eine totale Verödung. Ebenso trat bei der Wolfgangbrücke, trotz der namhaften Einmischung des Gößnitzwassers, eine bedeutende Verminderung der Individuenzahlen auf. Im Schlamm eingebettete Steine waren völlig unbesiedelt. Flußabwärts nahm jedoch der Bestand an Fischnährtieren langsam zu, speziell an jenen Stellen (Flußmitte), welche durch die stärkere Strömung mehr schlammfrei gehalten wurden. Die Besiedlung entsprach arten- und mengenmäßig dem vorjährigen Vorkommen. Erst unterhalb von Treßdorf waren die hier weniger mit

Schlamm bedeckten Steine besiedelt. In Obervellach trat wieder ein individuenreicher Bestand an Insektenlarven (von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen) auf, der bis zur Mündung vorzufinden war und sich nicht von jenen des Vorjahres unterschied.

Mitte Oktober zeigten sich in der organismischen Besiedlung gegenüber der letzterwähnten Untersuchung keine markanten Unterschiede. Nur die Sandgehäuse der Köcherfliegenlarven waren alle leer. Völlig im Schlamm eingebettetete Steine waren wieder azoisch, teilweise in das freie Wasser ragende besiedelt. Ab Obervellach bis zur Möllmündung fand sich ein überaus reicher Bestand an Insektenlarven.

Die biologische Bestandesaufnahme erbrachte somit eine direkte Beziehung zwischen Schlammsedimentation und Besiedlung, die allerdings erst bei stärkerer Verringerung der Lebensräume sichtlich in Erscheinung trat. Eine wesentliche Auswirkung der künstlichen Wassertrübung auf die Entwicklung der niederen Wasserorganismen konnte hingegen nicht festgestellt werden.

e) Fischerei

Um einwandfreie Unterlagen über den Bestand an Fischen vor und nach der Saugbaggerung zu erhalten, wurden, soweit dies die Strömungsverhältnisse zuließen, die Möll bis Winklern am 5. und 6. Juli sowie am 27. und 28. Oktober 1960 an repräsentativen Stellen elektrisch abgefischt. Die genaue Strecke umfaßte die Möll von der Wolfgangbrücke unterhalb der Einmündung der Gößnitz (km 74) bis zum Pegel Winklern (km 52), somit 22 km. Unterhalb Winklern war die Möll zu beiden Zeiten zu tief und zu reißend, um wattend befischt werden zu können. Ein Boot stand nicht zur Verfügung. Das Fischfanggerät erzeugte einen Strom von 230 Volt und 16 Ampere. Die Kabellänge betrug rund 100 m. Der Pluspol bestand aus einem Kupferring, der Negativpol aus einer 6 m langen Eisenkette. Abgefischt wurde im obersten Lauf bis zu 10 m Breite, der gesamte Querschnitt und unterhalb zumeist das linke und rechte Ufer in je 5 m Breite. Der Abfischungserfolg wurde an Ort und Stelle in Prozenten eingeschätzt. Das Ergebnis wurde durch sofortige Wiederholung der Abfischung ergänzt. Bei der zweiten und dritten Wiederholung kamen nur mehr wenige oder keine Fische zum Fang.

Vergleicht man die so festgestellten Bestandeszahlen, so ergibt sich, daß an den gleichen Stellen in der Möll 14 Tage nach der Beendigung der Saugbaggerung gewichtsmäßig eine leichte Zunahme an Bachforellen registriert werden konnte. Was das Durchschnitts-

einzelgewicht betrifft, so waren die bei Putschall abwärts gefangene Stücke ziemlich gleich schwer, in Sagritz aber und in Winklern etwa um ein Drittel geringer, ein Zeichen, daß junge Fische nachgewachsen sind. Die Zahl der dort gefangenen Fische war auch entsprechend höher. Fast an allen Stellen sind Bachforellen mit 24 cm und darüber zum Fang gekommen, doch verhältnismäßig wenige (5—7%). Am stärksten war die Längensklasse 18—22 cm vertreten (45 %). Die Längen variierten von 5—35 cm. Äschen kamen nur in Putschall und in Sagritz zum Fang, nicht in Winklern. Sie schwankten in der Länge zwischen 32 und 42 cm und im Gewicht zwischen 300 und 440 g. Ende Oktober waren die Bachforellenmilchner zum Teil bereits reif, nicht jedoch die Rogner, mit Ausnahme eines Weibchens in Rojach, das bereits abgelaiht hatte. Auch die Mehrzahl der Äschen hatte Ende Oktober gut entwickelte Geschlechtsprodukte. Das Verhältnis der Geschlechter zueinander war bei Bachforellen und Äschen normal. Sämtliche gefangenen Fische wiesen einen guten Ernährungszustand auf. Ihre Magen- und Darmtraktuse waren zumeist prall mit Mückenlarven, Köcherfliegengehäusen und Käfern gefüllt.

Um eine eventuelle fischschädigende Wirkung des Margaritzenschlammes beobachten zu können, wurden noch diesbezügliche Testversuche mit Regenbogenforellen während 7 Tagen vorgenommen. Sämtliche Versuche verliefen negativ. Selbst in der stärksten Konzentration von 2% trat weder eine toxische, noch eine mechanische Schädigung auf.

Die zum Zwecke des Nachweises einer fischereischädigenden Wirkung des in die Möll durch Saugbaggerung abgeleiteten Schlammes geführten Untersuchungen im Jahre 1960 erbrachten somit im elektrisch befischten Teil keine Minderung des Fischbestandes, keine Anhaltspunkte einer direkten Schädigung der Fische sowie keine Minderung ihrer Nahrungsgrundlage (Flora, Fauna). Die Trübungen hatten jedoch nach Aussage der Fischer zur Folge, daß der Fang mit der künstlichen Fliege schwer beeinträchtigt bzw. unmöglich gemacht wurde. Hierunter litt besonders die Äschenfischerei. Die Erklärung findet sich in der Tag und Nacht andauernden Abfuhr der Schlamm-sedimente, die bis zum 11. Oktober 1960 vor sich ging und das Wasser nie klar werden ließ, zum Unterschied von der natürlichen Trübung, die durch Schmelzwässer hervorgerufen wird und einer tageszeitlichen Schwankung unterliegt.

Um den Bestand an Äschen im gesamten Möllauf und die Möglichkeit ihrer sportlichen Befischung mit der künstlichen Fliege fest-

zustellen, wurden Ende Juni, Mitte September und Mitte Oktober 1961 Probefischungen durchgeführt.

Am 24. und 25. Juni konnten zur Zeit der Hochwasserführung und stärkerer Trübung trotz intensiver Befischung nur kleinere Bachforellen, aber keine Äsche gefangen werden.

Am 16. und 17. September, ein Samstag und Sonntag, ließen weisungsmäßig die Kraftwerke keinen Schlamm ab. Dennoch war die Möll trotz Niederwasserführung milchig und im unteren Lauf nur von geringer Sichttiefe (40 cm). Eine Befischung erbrachte in dieser Strecke nur 2 Äschen sowie kleinere und größere Bachforellen. Vierzehn Tage nach Einstellung des Saugbaggers wurde die bedeutend klarere Möll nochmals sportlich befischt. Die Sichttiefe wies etwa 90 cm auf. Die Fangergebnisse waren diesmal im Unterlauf gut und erwiesen einen mittleren Bestand an Äschen und Bachforellen der etwa 9 km langen Flußstrecke Möllbrücke bis nach Kolbnitz. Von hier flußaufwärts bis etwa Lainach (km 45) kamen nur mehr vereinzelt Äschen zum Fang. Die an diesen beiden Tagen insgesamt erbeuteten Äschen wogen 5 kg und hatten ein Durchschnittsgewicht von 620 g. Der jüngste Fisch war 29 cm lang und 210 g schwer.

Das Aussehen und der Ernährungszustand aller gefangenen Äschen waren normal und kein Fisch erkrankt. Magen und Darm wiesen zumeist Verfettungen auf und waren mit Insektenlarven (Ephemeriden, Plekopteren), Flugnahrung und Sandköchern prall gefüllt. Daß keine Jungäschen, weder 1960 noch 1961, gefangen wurden, beweist entweder deren Abwandern aus den oberen Regionen, wo sie wegen der Verschlammung keinen Einstand fanden, oder eine Vernichtung der sehr empfindlichen Brut, da 1961 die Äschen in der Möll noch laichten, die Abschlammung aber sehr früh begann. Ein Teil der schutzlosen Jungäschen wurde sicherlich auch von den Forellen gefressen. Der Bachforellenbestand scheint jedoch nach allen Feststellungen und Beobachtungen durch die Saugbaggerung kaum beeinträchtigt worden zu sein. Diese Fische laichen zum größten Teil in den Quellzuflüssen und Nebenbächen, wo sie genügend Futter und Schutz finden. Auch die Bachforellen, von denen alle Altersklassen gefangen werden konnten, waren zumeist vollgefrissen, gut genährt und gesund. Ihr Ausgang litt allerdings gleichfalls, wenn auch nicht im selben Maße, wie jener der Äschen. Da die Schonzeit der Bachforelle bereits am 1. September beginnt, wäre bei fortgesetzter Abschlammung eine möglichste Vorverle-

gung des Endes der Baggerung, von diesem Standpunkt betrachtet, sehr erwünscht. Außerdem fällt in die Herbstmonate die beste Äschenfangzeit.

IV. Zusammenfassung

Die Möll, der Abfluß des Pasterzengletschers, wurde nach Errichtung eines alpinen Speichers in ihrer Wasserführung und Schwebstofffracht verändert.

1960 und 1961 mußten zur Verhinderung einer weiteren Reduzierung des Speicherraumes durch die ungeheuren Mengen an Gletscherschluff (i. M. 79.200 t d. s. 59.400 m³/J) in den Sommer- und Herbstmonaten alljährlich etwa 50.000 m³ feinsten Mineralschlamm abgelassen werden. Diese Materialien riefen eine sehr starke Trübung der gesamten, im Abfluß reduzierten Möll hervor. Eine starke Sedimentation erfolgte jedoch nur zur Niederwasserführung. Der Bestand an niederen Organismen wurde nur im letzteren Falle merklich beeinträchtigt.

Fischereiwirtschaftlich gesehen verursachte die künstliche Schlammeinbringung wohl keine namhafte unmittelbare Schädigung der vorherrschenden Bachforellen und Äschen, sie beeinträchtigte bzw. verhinderte aber ihre sportliche Befischung mit der künstlichen Fliege wegen zu starker Trübung. Außerdem dürften die Jungäschen sehr gelitten haben.

Anschrift des Verfassers: Hochschuldozent Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Liepolt, Leiter des Institutes für Hydrobiologie und Fischereiwirtschaft an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, XVIII., Feistmantelstraße 4

DISKUSSION

Lanser

Zum hydrographischen Teil wäre zu bemerken: Die Schwebstoffführung der Gletschergewässer unterscheidet sich von derjenigen anderer Gewässer in mancher Hinsicht grundsätzlich. Sie ist bedeutend regelmäßiger, da sie nicht so sehr von den Niederschlägen als vom Jahresgang der Lufttemperatur abhängt. An der Venter Ache wurden langjährige Messungen durchgeführt, die eine solche Gesetzmäßigkeit sehr gut erkennen lassen. So sank im Winter die Schwebstoffmenge auf ein Minimum, während im Juli allein über 40 % der Jahresfracht registriert wurden. Die Schwebstofffracht der verschiedenen Gletschergewässer ist auch gut miteinander vergleichbar, da sie, wie erwähnt, kaum meteorologisch beeinflusst ist, sondern hauptsächlich von der Größe des vergletscherten Einzugsgebietes abhängt.

Reitermayer

Ich kenne die Möll seit dem Jahre 1935 als sehr gutes Forellen- und Äschenwasser. Durch die Entschlammung der Margaritzensperre hat es sich gezeigt, daß bei Niederwasser Schäden an der Fischerei auftreten. Bei Hochwasser wurden selbst bei stärkster Wassertrübung nie Schäden bemerkt. Es wäre daher zu empfehlen, die Entschlammung nur bei Hochwasser durchzuführen.

Rudolf

Sind bei diesen Untersuchungen Korndurchmesser-Messungen durchgeführt worden?

Bis zu welcher Korngröße wurden die Schwebstoffe transportiert? Bis zu welcher Entfernung?

Sind Schwebstoffmessungen vor Errichtung der Sperre durchgeführt worden?

Liepolt

Diesbezügliche Untersuchungen wurden geführt. Das Minimum der Korngröße lag bei $5\ \mu$ und das Maximum bei $300\ \mu$.

Zur Beweissicherung wurden Untersuchungen vor der Saugbaggerung durchgeführt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Wasser und Abwasser](#)

Jahr/Year: 1961

Band/Volume: [1961](#)

Autor(en)/Author(s): Liepolt Reinhard

Artikel/Article: [Biologische Auswirkung der Entschlammung eines Hochgebirgsstausees in einem alpinen Fließgewässer 111-133](#)