

B E R I C H T E
der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung
Band 2/1965

**Ein Beitrag zur
Geologie und Morphologie
des Mürztales**

Amt der Steiermärkischen Landesregierung — Landesbaudirektion
Wasserbau
Graz 1965

I n h a l t

Seite

Einleitung XI

SPERLICH R. Morphologie der
Gewässersohle 1

SCHARF W. Petrographie der
Gewässersohle 22

THURNER A. Die Geschiebeherde in
den Seitentälern des
Mürztales 33

Die vorliegende Arbeit stellt einen Beitrag zur wasserwirtschaftlichen Planung im Mürztal dar und ist ein Teil der bisher erarbeiteten Unterlagen.

Der Einblick in die laufende Veränderung und Umbildung der Flußläufe (Flußmorphologie) ist für den Wasser- und Abwasserfachmann von größter Bedeutung insbesondere in dem vorliegenden Fall, da sich in der untersuchten Strecke von rund 55 km nicht weniger als 26 Stauhaltungen befinden. Durch diese künstlichen Eingriffe erfuhren der gesamte Geschiebe- und Schwebenhaushalt gegenüber dem ursprünglich freien Fluß der Mürz grundlegende Veränderungen, die auch die Flora und Fauna beeinflußt haben.

Wenn es auch ein unmögliches Unterfangen ist, die Geschiebebewegung in einer Gleichung auszudrücken, die den Einfluß aller Faktoren berücksichtigt (Casey), so ist doch jeder Beitrag auf diesem Gebiet des Lebendigen Wasserbaues für den planenden und bauausführenden Wasserbauingenieur von Bedeutung.

Die hier einem größeren Arbeitskreis zugänglich gemachten Untersuchungen beziehen sich weniger auf geographische, topographische und hydrographische Untersuchungen als auf die Morphologie und Geologie dieser Gewässerstrecke der Mürz.

Im ersten Teil dieser Arbeit hat Herr Ing. R. Sperlich die vorgenommenen Geschiebeuntersuchungen beschrieben und die Ergebnisse der einzelnen acht Betrachtungssektionen, soweit sie von allgemeinen Interessen sind, niedergelegt. Die Abschnitte über die maßgebenden Korndurchmesser des Sohlengeschiebes, die Ermittlung der Rauigkeitswerte und Sohlengeschwindigkeit, stellen einen Beitrag für die Kenntnis des Flußcharakters dar.

Die vom Geologen, Herrn Dr. W. Scharf im zweiten Teil der Arbeit niedergelegten geologischen und petrographischen Daten sind ein wertvoller Beitrag für die Kenntnis der Untergrund- und Bodenverhältnisse.

Im dritten Teil hat Herr Prof. Dr. A. Thurner die Geschieberherde in den Seitentälern des Mürztales in einer allgemeinen Einführung beschrieben. Als Beispiel einer solchen Wildbachaufnahme wurde eine geologische Aufnahme des Trabachgrabens dieser Arbeit beigelegt. Festgehalten sei hier, daß solche einzelnen Untersuchungen auch für die übrigen Gräben (siehe allgemeiner Teil) vorliegen.

Welche Bedeutung diese Untersuchungen haben, geht schon daraus hervor, daß sie der Wildbachverbauung wichtige Hinweise im Ober-, Mittel- und Unterlauf des Wildbachgebietes liefern. Da Wildbäche bei stärkeren Regengüssen im wesentlichen nicht durch die Schleppspannung Geschiebe transportieren, sondern infolge Reibungsverminderung durch das Wasser, ist es wichtig, die Geologie dieses Gebietes zu kennen.

Außer den hier genannten Autoren sei auch der Wildbachverbauung gedankt, die sich finanziell an dieser Arbeit beteiligte.

Eine Reihe von Bildern, Tafeln und Karten erläutern die durchgeführten Untersuchungen und Aufnahmen.

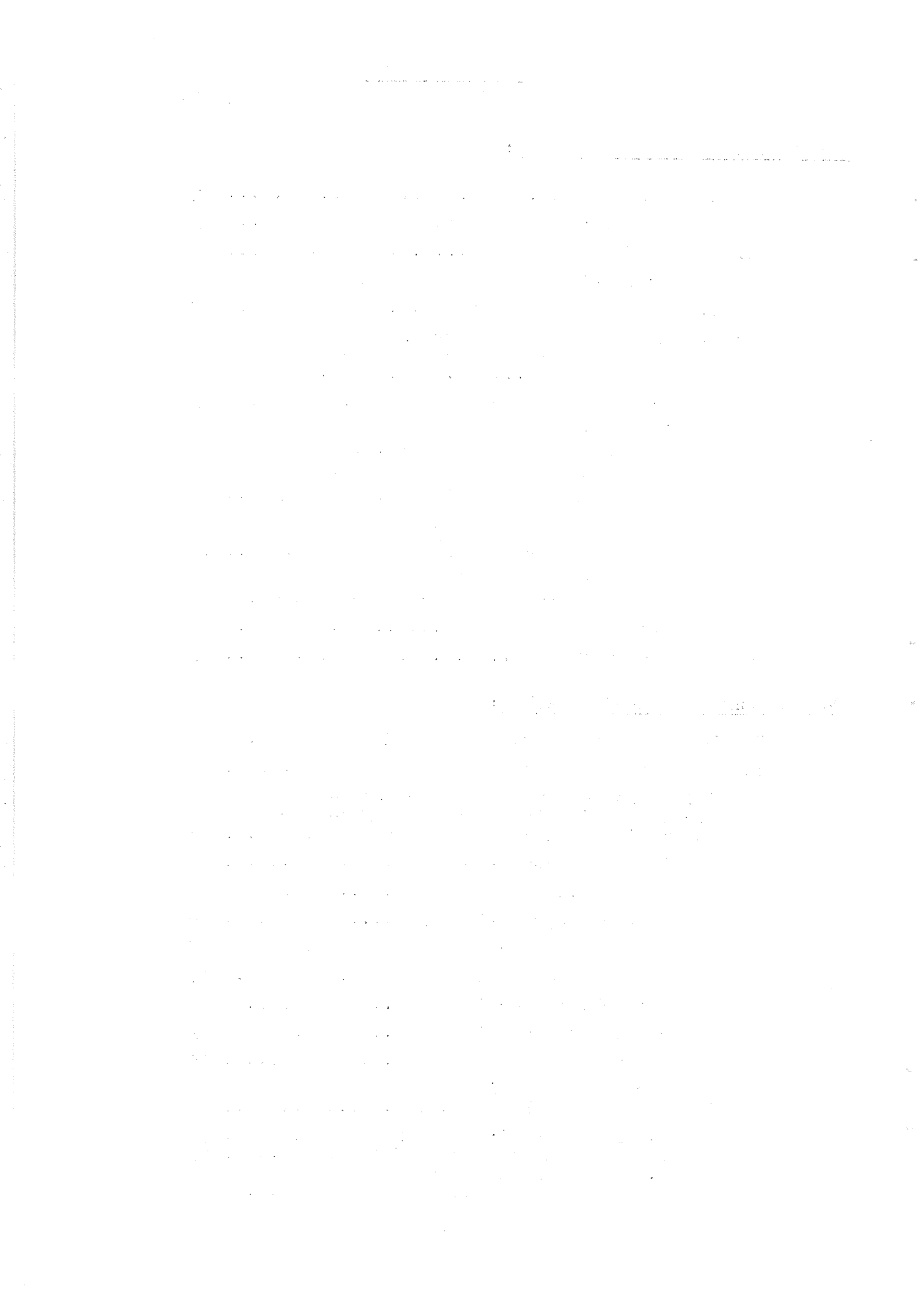
gez. Dr. W. Tronko

Morphologie der Gewässersohle:

A./ Allgemeines	1
B./ Begriffe der Feststoffbewegung	3
C./ Untersuchungen 1962	4
I./ Staustufen-Stauwurzelentnahmen	5
II./ Betrachtungssectionen	7
III./ Zusammenfassende Darstellung der gemittelten Geschiebemes- sungen	8
IV./ Schlußfolgerungen	9
1./ Geschiebematerial, welches das Flußbett bedeckt	9
2./ Maßgebender Korndurchmesser des Sohlengeschiebes	13
3./ Ermittlung des Rauigkeits- Koeffizienten k_s^m	14
4./ Sohlengeschwindigkeit v_s am Beginn des Geschiebe-Triebes ...	17
5./ Zusammenfassung	19
Literatur - Nachweis	21

Petrographie der Gewässersohle:

D./ Der geologische Rahmen der Mürz	22
E./ Die Gesteinsarten	24
F./ Erläuterungen zu den Betrachtungs- sectionen 1 bis 8 mit den Ein- zelprofilen und dem Gesamtprofil	26
Betrachtungssection 1	27
Betrachtungssection 2	28
Betrachtungssection 3	28
Betrachtungssection 4	28
Betrachtungssection 5	29
Betrachtungssection 6	29
Betrachtungssection 7	29
Betrachtungssection 8	29
G./ Die Flußfunktion bei der Geschiebeverfrachtung	30
1.) Der Fluß als Brecher	31
2.) Der Fluß als Kugelmühle	31
3.) Der Fluß als Mischer und Sortierer	32



<u>Die Geschiebeherde in den Seitentälern des Mürztales</u> :		Seite
H./	Allgemeine Einführung	33
I./	Überblick über die Geologie.....	34
J./	Die Lockerablagerungen	36
	1.) Der Talschutt	36
	2.) Der Hangschutt	37
	3.) Der Hangfußschutt	37
	4.) Der Schutt der Steilbäche und deren Schuttkegel	38
	5.) Die Schutthalden	38
	6.) Felspartien am Hangfuß	39
	7.) Die Altschuttablagerungen	39
K./	Die Schadenstellen - Anrisse	39
	1.) Hangfußanrisse	39
	2.) Uferanrisse	40
	3.) Anrisse an Wiesenhängen	40
L./	Anregungen für die Verbauung	41
	1.) Die Überschwemmungsgefahr	41
	2.) Verringerung der Anrißgefahr	42
	3.) Entwässerung von Talböden	42
	4.) Steilbäche	42
	5.) Zusammenfassung	43
M./	Der Grundwasserhaushalt	43
	Zusammenfassung	45
N./	Der Trabachgraben	46
	I. Der Talverlauf	46
	II. Das Einzugsgebiet	46
	III. Die Geologie des Trabachtales ...	46
	IV. Die Lockerablagerungen	47
	V. Zusammenfassung der Ergebnisse ..	49
	VI. Lockerablagerungen	49

The first part of the paper is devoted to a review of the experimental results obtained in the study of the interaction of a laser beam with a plasma. The results show that the interaction is highly nonlinear and that the laser beam is scattered in a direction perpendicular to the direction of propagation of the laser beam. The scattering is observed to be highly directional and is observed to be highly polarized. The results are compared with the theoretical predictions of the nonlinear theory of the interaction of a laser beam with a plasma. The theory predicts that the scattering is highly directional and is highly polarized. The results are in good agreement with the theoretical predictions.

The second part of the paper is devoted to a study of the interaction of a laser beam with a plasma in the presence of a magnetic field. The results show that the interaction is highly nonlinear and that the laser beam is scattered in a direction perpendicular to the direction of propagation of the laser beam. The scattering is observed to be highly directional and is observed to be highly polarized. The results are compared with the theoretical predictions of the nonlinear theory of the interaction of a laser beam with a plasma in the presence of a magnetic field. The theory predicts that the scattering is highly directional and is highly polarized. The results are in good agreement with the theoretical predictions.

The third part of the paper is devoted to a study of the interaction of a laser beam with a plasma in the presence of a magnetic field and a laser beam. The results show that the interaction is highly nonlinear and that the laser beam is scattered in a direction perpendicular to the direction of propagation of the laser beam. The scattering is observed to be highly directional and is observed to be highly polarized. The results are compared with the theoretical predictions of the nonlinear theory of the interaction of a laser beam with a plasma in the presence of a magnetic field and a laser beam. The theory predicts that the scattering is highly directional and is highly polarized. The results are in good agreement with the theoretical predictions.

The fourth part of the paper is devoted to a study of the interaction of a laser beam with a plasma in the presence of a magnetic field and a laser beam and a laser beam. The results show that the interaction is highly nonlinear and that the laser beam is scattered in a direction perpendicular to the direction of propagation of the laser beam. The scattering is observed to be highly directional and is observed to be highly polarized. The results are compared with the theoretical predictions of the nonlinear theory of the interaction of a laser beam with a plasma in the presence of a magnetic field and a laser beam and a laser beam. The theory predicts that the scattering is highly directional and is highly polarized. The results are in good agreement with the theoretical predictions.

Morphologie der Gewässersohle

RBOI. Ing. R.Sperlich

Im Blickfeld der generellen wasserwirtschaftlichen Planung Mürztal sieht man in dem Studium der Bewegung der Materialien der natürlichen Flußsohle, die unerläßliche Grundlage für die Projektierung und Durchführung einer Flußregulierung.

Im Rahmen dieser generellen wasserwirtschaftlichen Planung hat das Wasserbaulaboratorium der Fachabteilung IIIa der Fachabteilungsgruppe Landesbaudirektion des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung den Auftrag erhalten, die Geschiebeuntersuchung Mürz durchzuführen.

Das Wasserbaulaboratorium setzt sohin mit bereits im Jahre 1950 begonnenen und seither laufenden Geschiebeuntersuchungen an den verschiedensten Flüssen fort. Erwähnt werden die Aufbau- und Einleitungsarbeiten für die Enns-Untersuchung (1951 - 1954) von Schladming bis Gesäuseeingang, die Sohlenuntersuchungen der Donauschlinge Schlögen und der Donaustrecke Grein von Tiefenbach bis St. Nikola, die Salzach in Gries im Pinzgau, der Ingeringbach, der Breitenauerbach einschließlich Zubringer, der Jaßnitzbach einschließlich Zubringer und die Kainach auf eine Strecke von 26 km.

Bevor auf die Einzelarbeiten der Geschiebeuntersuchung Mürz 1962 eingegangen werden soll, ist es zweckmäßig allgemeine Betrachtungen anzustellen.

A./ Allgemeines:

Beobachtet man den Oberlauf eines Flusses, dessen Sohle aus verhältnismäßig grobem Material besteht, so stellt man fest, daß das gesamte feste Material fast nur an der Sohle des Gewässerlaufes bewegt wird. Im allgemeinen rollen, springen und gleiten die Körner - je nach ihrer Kornform - an der Sohle. Untersucht man das strömende Wasser, so findet man in ihm einen gewissen Gehalt an feineren Feststoffen. Da diese Stoffe jedoch offenbar weder an der Sohle des Gewässers abgelagert, noch aus ihr herausgelöst werden, sondern nur zusammen mit dem Wasser die Beobachtungsstrecke durchfließen, sind sie für die beobachtete Flußstrecke unwichtig, solange man nicht die Fließgeschwindigkeit z.B. durch einen Stau stark herabsetzt. Man kann

erwarten, daß es möglich ist, zwischen der Bewegung der festen gröbereren Stoffe an der Sohle und den Strömungsbedingungen im Fluß eine Beziehung herzuleiten. Für die feineren schwebenden Feststoffe ist das in diesem Gebiet jedoch offenbar unmöglich, da ihre Konzentration im strömenden Wasser weitgehend davon abhängt, in welcher Menge sie im Einzugsgebiet des Flusses gelöst werden. Ein starker Regen kann z.B. erhebliche Mengen abschwemmen.

Ein völlig anderes Bild kann sich im Unterlauf desselben Flusses bieten, dessen Sohle aus feinem, gleichförmigen Material besteht. Auch hier rollen und gleiten Körner an der Sohle des Gewässers. Ein erheblicher Teil des gleichen Materials wird jedoch in der Strömung schwebend transportiert. Die Menge dieser schwebend beförderten Feststoffe hängt hier nicht davon ab, in welcher Menge sie aus dem Oberlauf in die beobachtete Flußstrecke hineingetragen werden, sondern davon, welche Strömungsbedingungen auf die bewegliche Sohle einwirken. Ist die Menge der schwebend transportierten Feststoffe größer als es den Strömungsbedingungen entspricht, so werden sie an der Sohle abgelagert, ist sie kleiner, so werden Feststoffe aus der Sohle herausgelöst.

Der Beobachter im ersten Fall kommt zu dem Schluß, daß die Bewegung der Feststoffe an der Sohle entscheidend ist; der Schwebstofftransport erscheint ihm, von untergeordneter Bedeutung.

Der Beobachter des zweiten Falles dagegen kann den erheblichen Anteil des Schwebstofftransportes am Gesamttransport nicht vernachlässigen.

Die große Zahl der auf dem Gebiete der Feststoffbewegung erschienenen Veröffentlichungen und viele Widersprüche der in ihnen angeführten Beobachtungsergebnisse und ihre Deutungen erklären sich aus der Vielgestaltigkeit der Erscheinungen, die diese Beispiele deutlich machen sollten. Fast jedes der älteren Verfahren war, - wenigstens soweit es auf Versuchen beruhte -, auf einen verhältnismäßig engen Gültigkeitsbereich beschränkt. Erst in den letzten Jahren gelang es, Berechnungsverfahren aufzustellen, die einen größeren Geltungsbereich besitzen.

Die vorzunehmenden Untersuchungen an der Mürz müssen, da Erfahrungen im Schrifttum bei dem Geschiebetransport zwischen Staustufen nicht vorliegen, sich deshalb darauf beschränken:

für ein begrenztes Teilgebiet der gesamten Feststoffbewegung ein möglichst umfassendes Bild der Bewegungsvorgänge zu entwerfen,
zu klären, welche Aussagen qualitativer und quantitativer Art bei dem heutigen Stande der Forschung möglich sind,
und
der generellen Mürzplanung die Grundlagenbasis für Fluß- und Wildbachverbauung zu liefern.

B./ Begriffe der Feststoffbewegung:

Bei der Erörterung der Feststoffbewegung durch strömendes Wasser führen drei in der deutschen Sprache verwendeten Begriffe oft zu Unklarheiten. Es sind dies die Bezeichnungen: Geschiebe, Sinkstoff und Schwebstoff. Sie sind nicht deutlich gegen einander abgegrenzt, obwohl die DIN 4049 in der Ausgabe vom 1.3.1954 eine Definition dieser drei Ausdrücke gab.

Wenn man die an der Sohle eines Gewässers bewegten Stoffe als Geschiebe und die in Suspension beförderten als Sink- oder Schwebstoffe bezeichnen will, muß man sich darüber klar sein, daß eine solche Unterscheidung nicht unbedingt eine Trennung in verschiedene Materialgruppen (Größenordnungen) bedeuten kann; sie ist oft nur eine Kennzeichnung des augenblicklichen Bewegungszustandes. Ein und dasselbe Feststoffkorn kann sich daraus entweder als Geschiebe- oder als Sink - oder Schwebstoffkorn bewegen.

Ein Entwurf der DIN 4044 vom Juli 1959 enthält nur noch die Begriffe Geschiebe und Schwebstoffe und gibt folgende Definition:

Geschiebe,	Feststoffe, die durch das Wasser am Gewässerbett bewegt werden,
Schwebstoffe,	Feststoffe meist mineralischen Ursprunges, die im Wasser schweben.

Im folgenden sollen nur noch diese beiden Begriffe verwendet werden und sollen beide Gruppen in Anlehnung an EINSTEIN folgendermaßen unterschieden werden :

Kennzeichnend für die Bewegung als Geschiebe ist, daß das Gewicht der einzelnen Feststoffteilchen (wenigstens zum Teil) von der Gewässersohle aufgenommen wird.

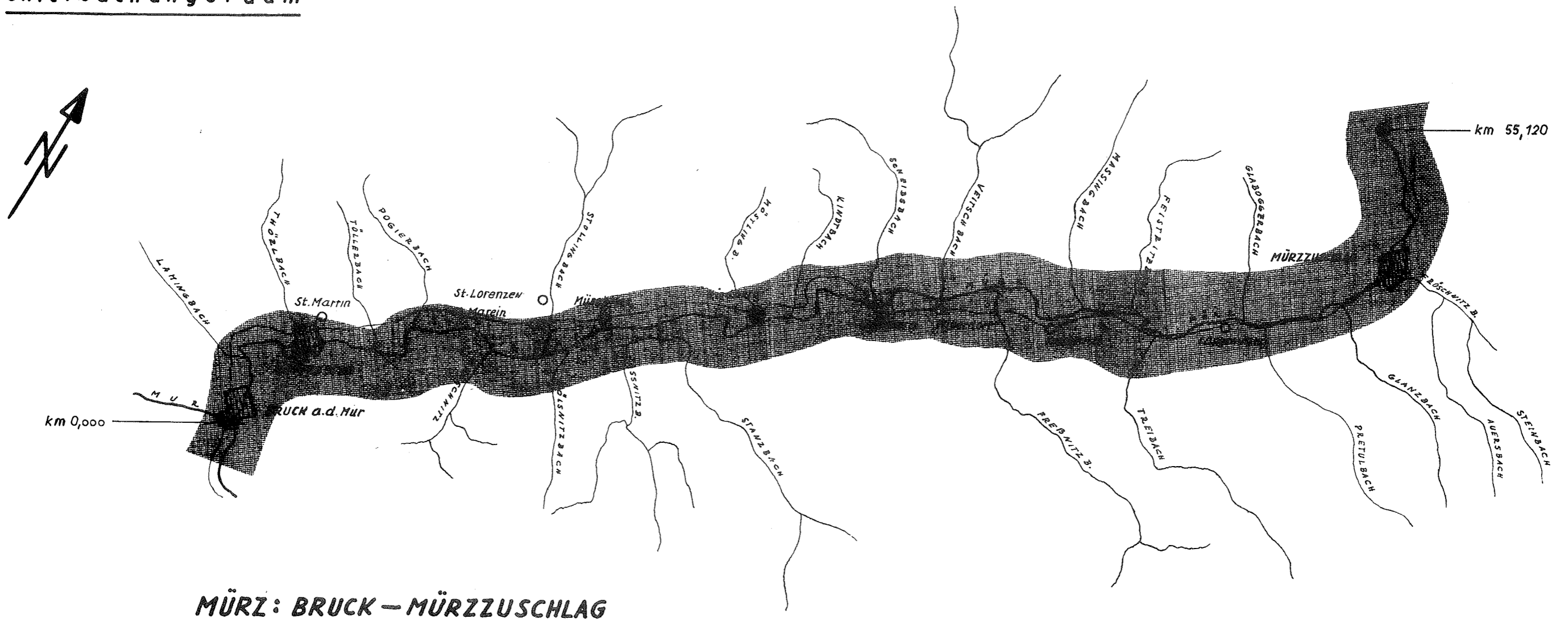
Kennzeichnend für die Bewegung als Schwebstoff ist es dagegen, daß das Gewicht der einzelnen Schwebstoffteilchen nur von der umgebenden Flüssigkeit getragen wird.

C./ Untersuchungen 1962:

Der Untersuchungsraum dieser Geschiebeentnahmen -
T a f e l 1 - erstreckte sich von km 55.120 etwas unterhalb von dem Ort Kapellen bis zur Einmündung der Mürz in den Murfluß in km 0,000, also auf eine Lauflänge von rd. 55 km. Innerhalb dieser Gewässerstrecke befinden sich 26 Staustufen, wovon 2 Stufen bereits verfallen und zum Teil zerstört sind, während eine Staustufe (Unt. Mürzwehr Bruck) zufolge der großen Wassertiefen nicht erfaßt werden konnte. Im Längensprofil - T a f e l 2 - sind lediglich die Stauwurzelentnahmen kenntlich gemacht worden. Die Entnahmen nach den Staustufen erfolgten unmittelbar nach derselben, wobei in der Regel die Schotterbänke nach dem Kolk untersucht wurden.

Im Untersuchungsraum wurden weiter 21 Schuttkegel der wichtigsten Seitzubringer untersucht, wobei der Fröschnitzbach ausgelassen werden mußte, da derselbe in einem Stau endet und ein eindeutiger Einwurf an Geschiebematerial im Verlaufe des Beobachtungsjahres nicht festgestellt werden konnte.

Untersuchungsraum



MÜRZ: BRUCK - MÜRZZUSCHLAG

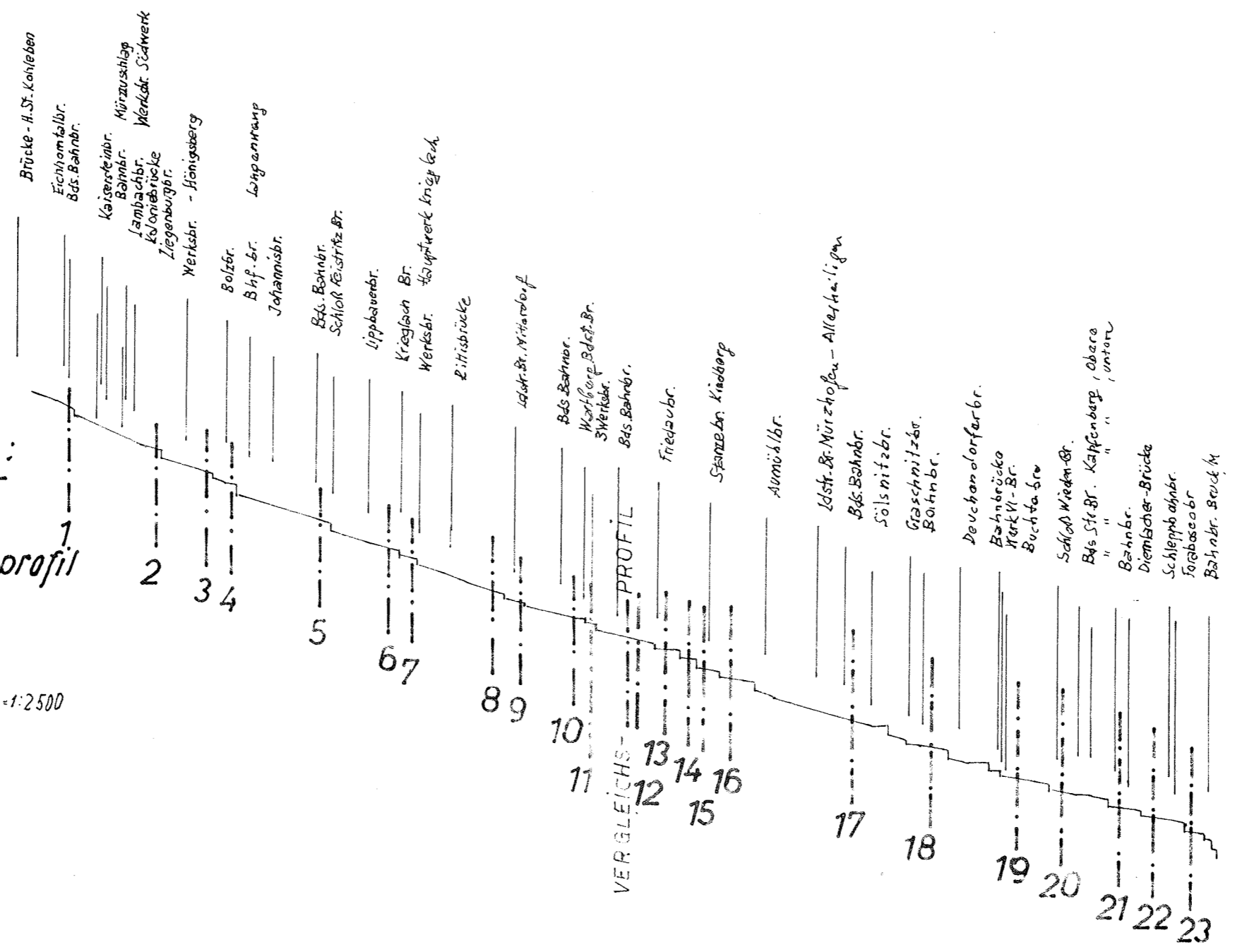
1: 100.000

STAUWURZEL-Entnahmen

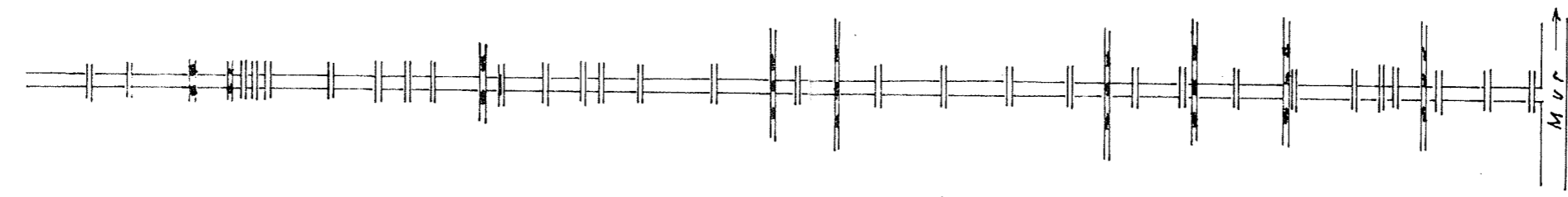
Meßprofile:

Übersichts-Längenprofil
Müritz

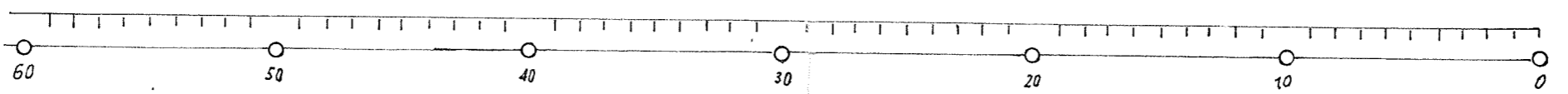
Längenmaßstab 1:250.000 Höhenmaßstab 1:2.500



Müritz →



Flußband



Kilometerteilung

I./ Staustufen - Stauwurzelentnahmen :

Die Stauwurzelentnahmen und die Erfassung der Ablagerungen nach der Wehranlage bedingten zugleich eine Bestandsaufnahme der Staustufen im Hinblick auf ihren baulichen Zustand hin.

Es wurden daher nicht nur die Stauwurzelentnahmen sondern auch die Wehranlagen selbst bildlich erfaßt und dargestellt, wie es als Beispiel die T a f e l 3 zeigt.

Von diesen durchwegs in Holz erbauten Staustufen sind rd. 75 % noch in alter Bauweise als feste Holzwehre in mehr oder minder gut erhaltenen Bauzustand, während rd. 25 % als Schützenwehre aufgebaut sind, deren Erhaltungszustand gleichfalls manches zu wünschen übrig läßt. Die Wehranlagen im allgemeinen betrachtet, sind durchwegs überaltert und in der Regel bei Hochwasser schwer bedienbar. Sämtliche Staustufen besitzen eine Grund-Ablasschleuse, mit welcher es kaum möglich ist, nur einen geringen Teil des vor dem Oberwassereinlauf abgelagerten Geschiebe zu reinigen bzw. abzukehren; außerdem gewinnt man den Eindruck, daß sie zwar gegen stärkere Wasseraustritte gut abgedichtet sind, aber selten zur Spülung benützt werden.

Bei vielen Staustufen werden dieselben überhaupt nicht überströmt, sondern das Wasser direkt in den Oberwasserkanal geleitet, wodurch eine gewisse Verrottung des Stufenkörpers zu beobachten ist. Hochwasserschutzdämme im Staubereich sind nur in unzureichenden Maße oder garnicht vorhanden, sodaß bei höheren Wasserführungen der Müritz die umliegenden Felder und Hauskeller unter Wasser gesetzt werden.

Was die Stauräume selbst betrifft, so ist nur in wenigen Fällen zu beobachten, daß Schwebstoffablagerungen sich in denselben befinden, der überwiegende Teil zeigt die Grobschotterablagerungen bis zur Wehrkrone.

Mit Hilfe einer Modelldarstellung im Laboratorium, wo die Durchflüsse leicht konstant zu halten sind, läßt sich dieser Vorgang der Grobabbpflästerung der Stauraumssole, anschaulich beobachten. Es ist für die Sohlenlage im Staubereich ganz ohne Belang, abgesehen vom allernächsten Bereich oberhalb des Stauwerkes, ob das

überschüssige Wasser während der Geschiebebewegung über das Wehr, durch den Grundablaß oder andere Absperrorgane abgelassen wird. Im Modellversuch ist angenommen worden, daß das Wasser das Stauwerk überströmt. Es wurde dabei beobachtet, daß bei unveränderten, konstantem Durchfluß, sich in den Stauraum die Geschiebeanlandung ähnlich einem Delta mit steilem Kopf vorschiebt. Die Abb. 3 und 4 der Tafel 4 geben Aufnahmen einer solchen Anlandung wieder. Soll nun nach erfolgter Verlandung der Geschiebetrieb ebenso groß sein, wie vor der Errichtung des Stauwerkes und der Durchfluß derselbe bleibt, so muß sich ein Gefälle einstellen, welches parallel zur alten Flußbettsohle im Staubereich verläuft, wie dies die Abb. 5 der Tafel 5 zeigt.

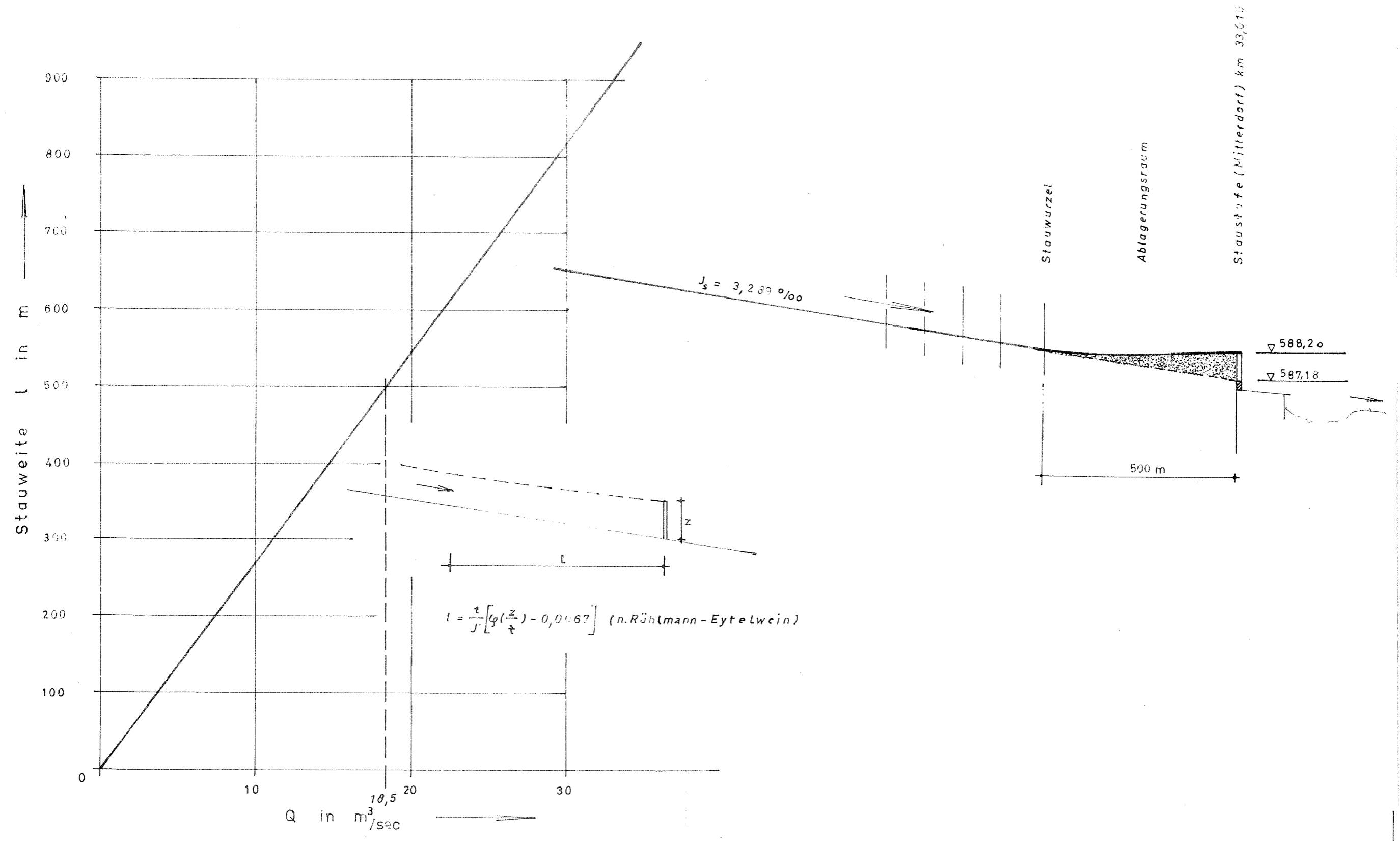
Geschiebeanlandungen in einem Stauraume gibt es nicht ohne gleichzeitigen Absatz von Schwebstoffen; zufolge kleinerer Hochwässer werden die Schwebstoffe im Laufe der Zeit ausgespült (Abb. 6 Tafel 5) und so die Abpflasterung der Sohle mit Geschiebestücken bewirkt. Diese Pflasterungs- oder Deckschicht schützt das darunter liegende feinere Gemisch. Den Endzustand des Modellversuches zur Klärung der grobschotterigen Stauraumsohle zeigt nun die Abb. 7 der Tafel 5.

Die Geschiebe-Meßprofile in den Stauwurzelbereichen wurden eingemessen und ist ein Beispiel in Tafel 6 bildlich dargestellt.

Eine Veränderung dieser Querprofile gegenüber den im Jahre 1961 aufgenommenen Profilsquerschnitten ist nicht zu beobachten gewesen. Der in den Profilen eingetragene Wasserstand entspricht der bei der Aufnahme herrschenden Wasserführung. Bei zwei Profilen war bei der Aufnahme der Stau abgesenkt, die Stauwasserlinie an der Böschung im Stauraum aber deutlich erkennbar.

Eine probeweise Nachrechnung der Stauwurzelentfernung zur Zeit der Untersuchung in Abhängigkeit der Wasserführung Q nach Rühlmann - Eytelwein (Darstellung in Tafel 7) ergab die in der Natur gemessenen Stauwurzelentfernungen.

Darstellung der Staumentfernung zur Zeit der Untersuchung
 in Abhängigkeit der Wasserführung Q in m³/sec



Beispiel von Stauanlagen

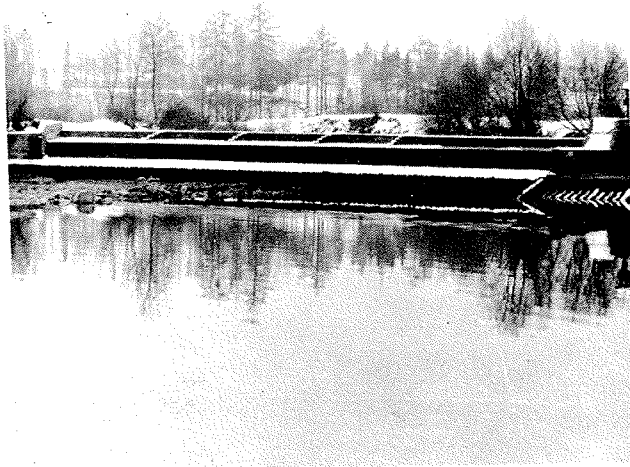


Abb. 1 Wehr in km 37,181

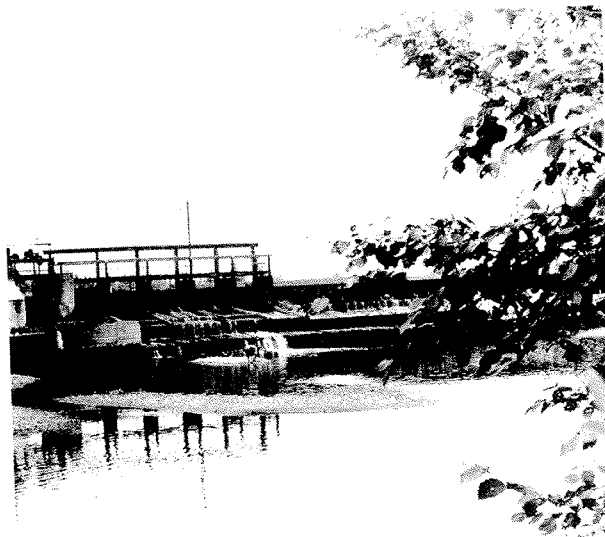
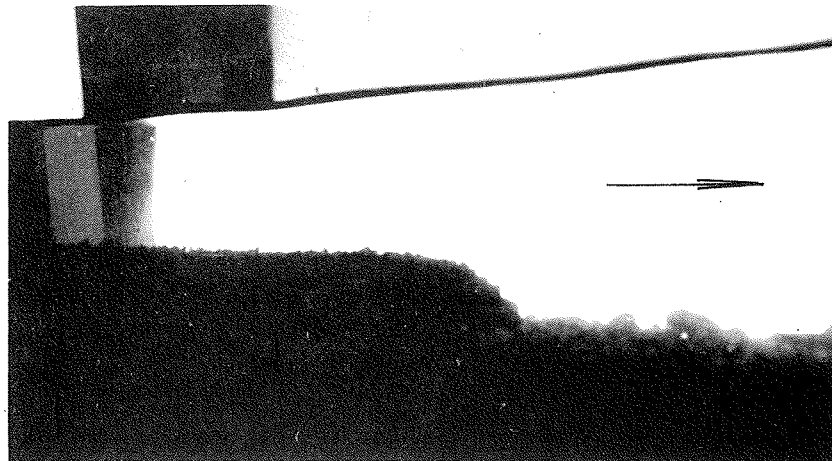


Abb. 2 Wehr in km 15,220

Darstellung der Stauration-Verlandung



Neue
Flußsohle

Altes
Flußbett

Abb. 3 Auflandung des Flußbettes im
Stauration

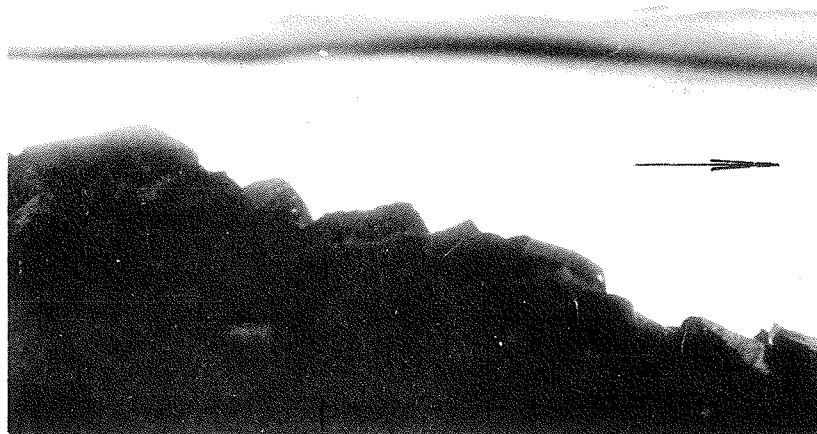


Abb. 4 Detail der Auflandung



Abb. 5 Sohle im Stauraum

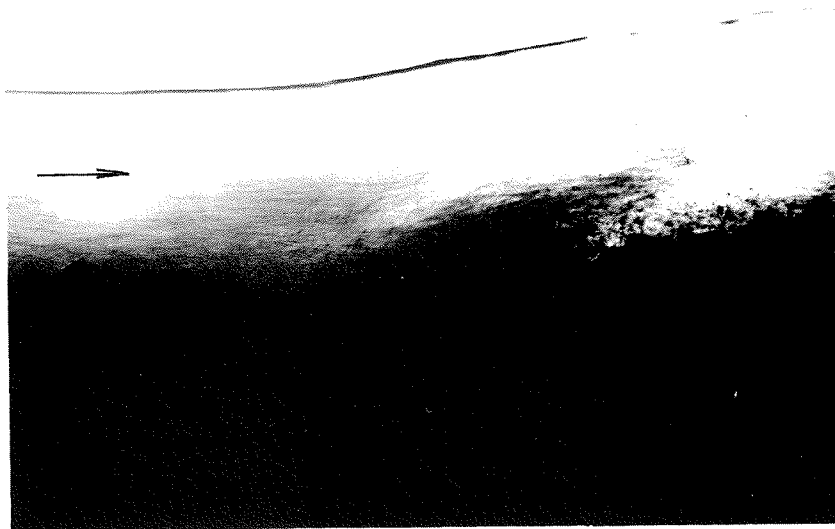


Abb. 6 Ausspülung der Schwebstoffe



Abb. 7 Endzustand der Stauraumsohle



Abb. 8 Aufnahme der Stauwurzel 2

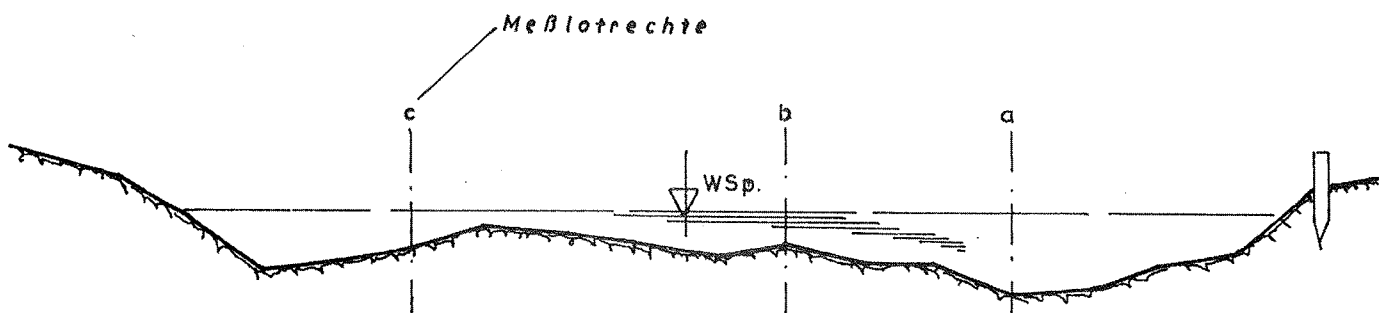


Abb. 9 Stauwurzel - Meßprofil 2
km 49,015 + 200

II./ Betrachtungssectionen:

Um den gesamten Untersuchungsraum für eine generelle Regulierung oder für Teilregulierungen, übersichtlicher zu gestalten, wurde eine Einteilung von insgesamt 8 Betrachtungssectionen gewählt, wie dies die T a f e l 8 zeigt.

In diesen einzelnen Betrachtungssectionen sind nun alle Aufnahmen enthalten, welche in der Natur direkt an Ort und Stelle vorgenommen wurden, wobei nach Trocknung des entnommenen Materiales die Siebung und Zerlegung in einzelne Kornfraktionen im Laboratorium (T a f e l 9) selbst durchgeführt wurde. Jede Section beinhaltet dementsprechend nun nicht nur die Einzelanalysen, sondern auch die aus diesen Analysen sich ergebenden Mittelwertbildungen.

Der jeder Section noch gesondert beigegebene Lageplan zeigt die in diesem Abschnitt sich befindlichen Entnahmeorte, also Stauwurzel, Schotterbank unmittelbar nach der Staustufe und den Schuttkegel oder die Mündungsschotterbank des jeweiligen Seitenzubringers, einschließlich der Kilometrierung der einzelnen Entnahmen. Es ergibt sich dadurch die Möglichkeit, Einzelabschnitte für Teilregulierungen gesondert und im Zusammenhang mit der gesamten Flußstrecke zu betrachten. (Beispiel siehe T a f e l 10).

Es wurde beobachtet, daß die Schotterbänke der Seitenzubringer vollkommen ungestört waren, während die Schotterbänke - im Verlaufe des Beobachtungsjahres - nach den Staustufen im Spätsommer und Herbst bei niedriger Wasserführung der Mürz industriell für Betonarbeiten genutzt wurden, sodaß sich hier, zwar nicht innerhalb des Untersuchungsjahres, doch in weiterer Folge, Unsicherheiten ergeben und Feingeschiebe in Bewegung gesetzt werden. Es würden sich also bei einer neuerlichen Aufnahme dieser Schotterbänke nach Staustufen kleinere, wenn auch nicht wesentliche Unterschiede in den Kornfraktionen ergeben, wenn man die Entnahmen unmittelbar nach den Frühjahrshochwässern ansetzt; eine Entnahme von in seinem natürlichen Gefüge gestörten Schotterbankabschnitt, muß hingegen abgelehnt werden, weil er vollkommen unrichtige Werte liefern würde.

Die petrographischen Untersuchungen des gesamten Untersuchungsraumes werden sich gleichfalls in diesem gewählten Rahmen der einzelnen Sectionenbetrachtung bewegen.

III./ Zusammenfassende Darstellung
der gemittelten Geschiebe -
messungen :

Die durch die Erhebungen in der Natur erhaltenen Ur-
listen bzw. Aufnahmelisten ergeben dann die gesamten, nach Ent-
nahmeort geordneten, mittleren Siebergebnisse der Untersuchungen
1962.

Es geht daraus hervor, daß eine Siebung in 8 Kornfrak-
tionen erfolgt ist, nämlich 0,2 - 1, 1 - 3, 3 - 7, 7 - 15, 15 - 30,
30 - 50, 50 - 70 und über 70 mm. Das gesiebte Geschiebegut ist dem
Geologen als Grundlage für die petrographischen Untersuchungen zur
Gänze übergeben worden.

Diese, oben gemittelten Siebergebnisse, ihren Gewichts-
anteilen nach in Gramm über den einzelnen Sectionen aufgetragen,
ergeben dann Längsbänder der einzelnen Kornfraktionen und worin
der Seiteneinstoß der Zubringerbäche besonders gekennzeichnet wurde.
(T a f e l 11)

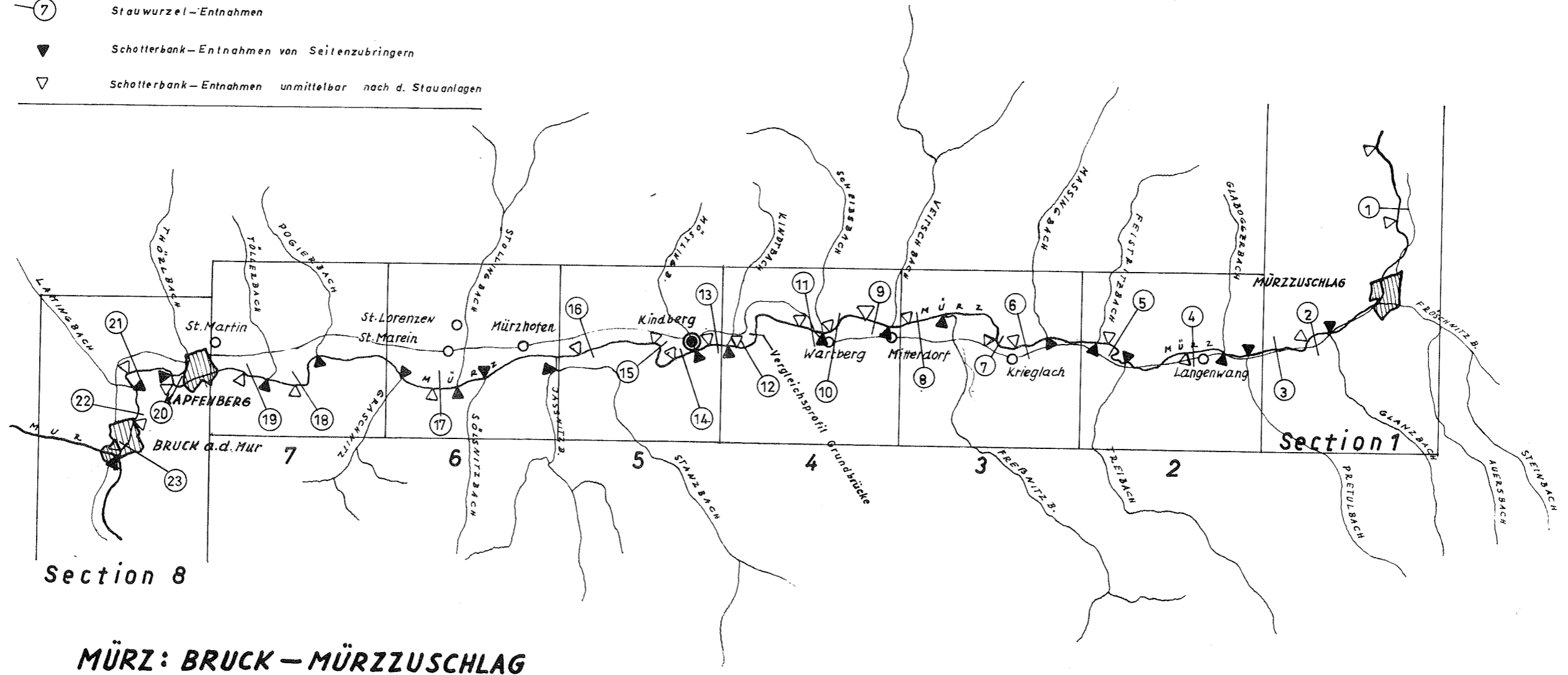
Legt man diese Längsbänderdarstellungen vergleichender-
weise aneinander, so ist vor allem zu bemerken, daß die Feiantei-
le in den Korngruppen 0,2 - 15 mm in den oberen Sectionen 1 - 7 ver-
hältnismäßig gering sind und erst in der 8. Section eine Erhöhung
dieser Werte zu verzeichnen ist. Umgekehrt zeigen die Gewichts-
anteile der Korngruppen 15 - über 70 mm in den oberen Sectionen einen
sehr hohen Anteil, um dann in der 8. Section auf kleinere Werte über-
zugehen. Es kommt hier bei Studium dieser Tafeln, sowie der diese
Längsbänderdarstellung zusammenfassenden T a f e l 12 - Sohlenent-
nahmen aus dem Längsband - die verhältnismäßig grobe Gewässersohle
der Mürz zum Ausdruck.

Der Einstoß der Seitenzubringer, soweit man den Schutt-
kegel oder die Schotterbank der Zubringer innerhalb einer Jahres-
beobachtung als repräsentativ bezeichnen kann, zeigt ähnliche Er-
scheinungen auf wie die Mürzsohle, was ja auch zu erwarten war, da
doch die Gewässersohle der Mürz aus eben diesen Seitenzubringern an-
gereichert und zum Teil mitgebildet wird.

Es muß hervorgehoben werden, daß diese Schotterbänke der
Seitenbäche eine ausschließlich gelockerte Tendenz in ihrem Gefüge
zeigen, ganz im Gegensatz zu der verfestigten Mürzsohle.

Einteilung der Betrachtungssectionen

- ⑦ Stauwurzel-Entnahmen
- ▼ Schotterbank-Entnahmen von Seitenzubringern
- ▽ Schotterbank-Entnahmen unmittelbar nach d. Stauanlagen

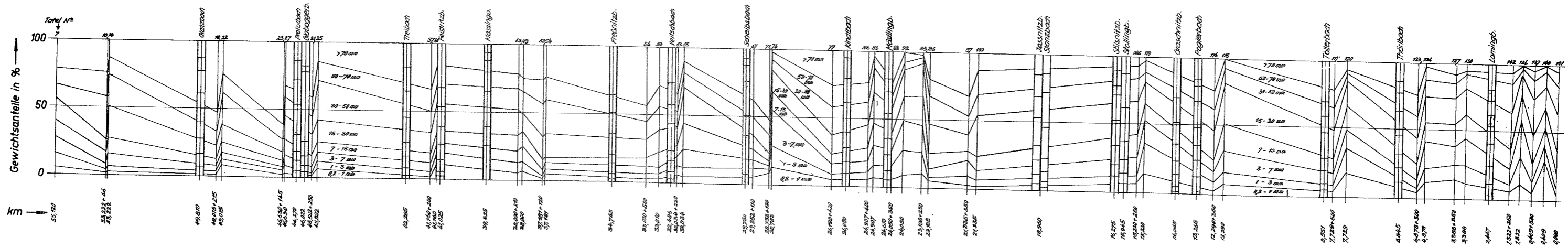


Section 8

Section 1

MÜRZ: BRUCK - MÜRZZUSCHLAG

1: 100.000



Sieblinien der Mürz

Tafel №	7	10	14	18	22	23	27	31	35	37	41	45	49	50	54	56
Kg/mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
Q2-1	930	5.1	727	0.8	230	1.7	117	0.8	1350	7.9	250	1.7	470	2.7	100	0.7
1-3	1750	9.5	256	1.6	720	4.2	267	1.9	660	3.8	333	2.3	800	5.3	257	1.8
3-7	2275	12.4	553	3.4	1585	9.1	577	4.0	830	4.8	467	3.2	1260	8.3	737	5.1
7-15	2370	12.9	1430	8.8	2085	12.0	747	5.2	1300	7.6	670	4.7	1700	11.2	1197	8.3
15-30	2900	15.8	3157	19.3	4035	23.3	1367	9.4	2450	14.3	1003	6.8	2550	16.8	2187	15.1
30-50	2075	11.3	3807	23.4	4000	23.1	1603	11.1	3900	23.8	1453	9.8	2230	14.7	2047	14.3
50-70	2125	11.6	2993	18.3	2125	12.3	2096	14.5	2550	16.9	1570	10.2	7300	47.1	2017	13.9
>70	3940	21.4	4020	24.4	2486	14.3	758.3	5.2	4100	23.9	944.3	6.19	4840	31.9	590.3	4.08
Summe	18365	100.0	16323	100.0	17325	100.0	14357	100.0	17140	100.0	14769	100.0	15170	100.0	14445	100.0

Sieblinien der Seitenbäche

Bach	Glanzbach	Pretulbach	Aboggerb.	Treibach	Felstritzb.	Massingb.	Freistritzb.	
Kg/mm	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
Q2-1	900	6.4	840	6.7	440	3.1	400	2.7
1-3	1280	9.0	1240	9.9	670	4.7	7050	5.6
3-7	1660	11.7	1290	10.2	920	6.4	1620	8.6
7-15	1740	12.3	2150	17.2	1620	11.2	2000	10.7
15-30	2980	21.0	3920	31.0	3450	24.2	3300	17.7
30-50	2550	18.0	3400	27.1	3950	27.6	3580	19.2
50-70	1160	8.2	2560	19.3	500	3.5	3300	17.7
>70	1920	13.4	2440	19.1	2750	19.3	3650	22.9
Summe	14170	100.0	17840	100.0	14280	100.0	18690	100.0

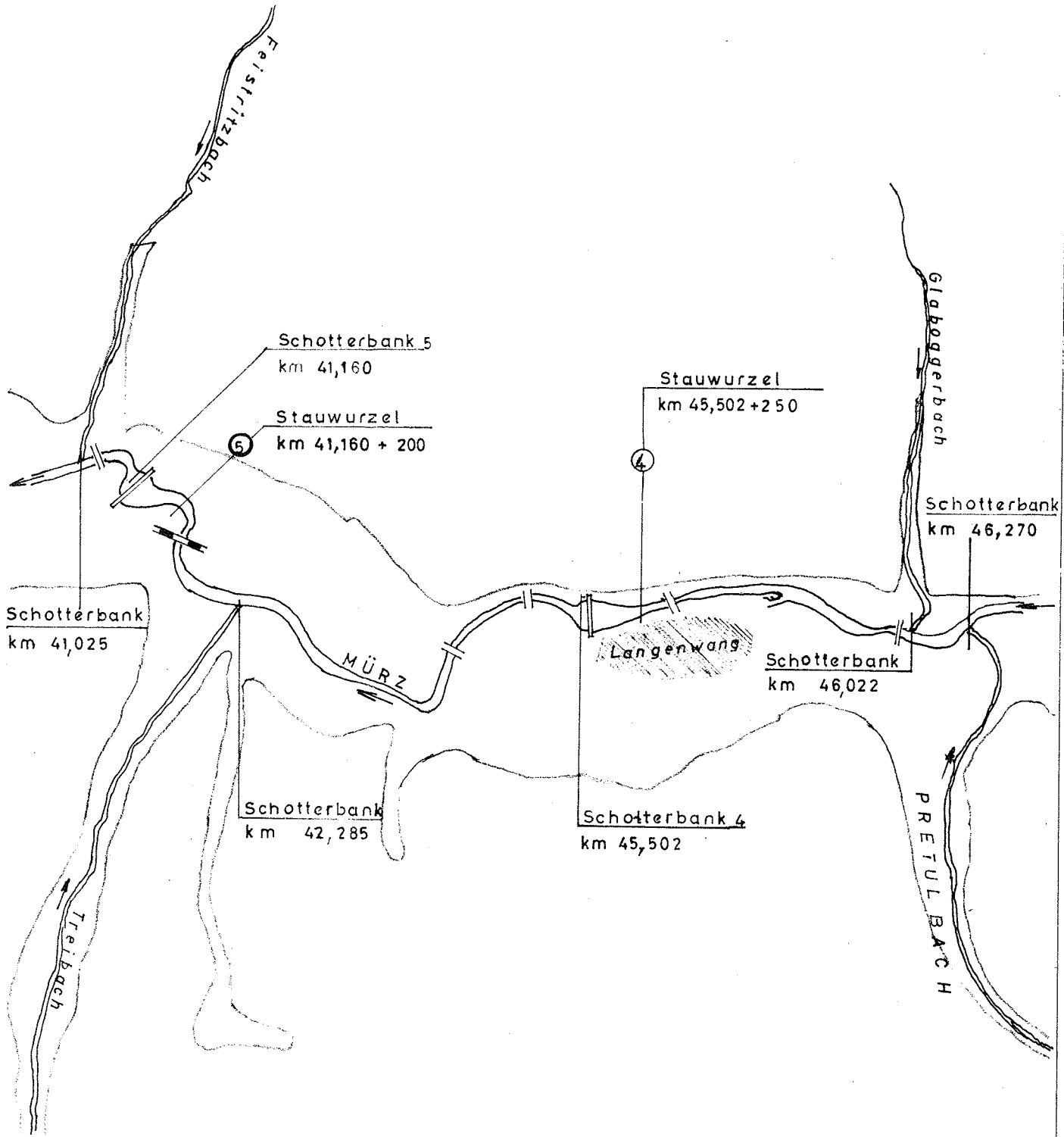


Abb. 10 Schotterbank-Entnahme
in km 49,015



Abb. 11 Vor Siebung der Stau-
wurzelproben

Section 2



LAGEPLAN der Entnahmestellen
M = 1:25.000

Längsbänderdarstellung

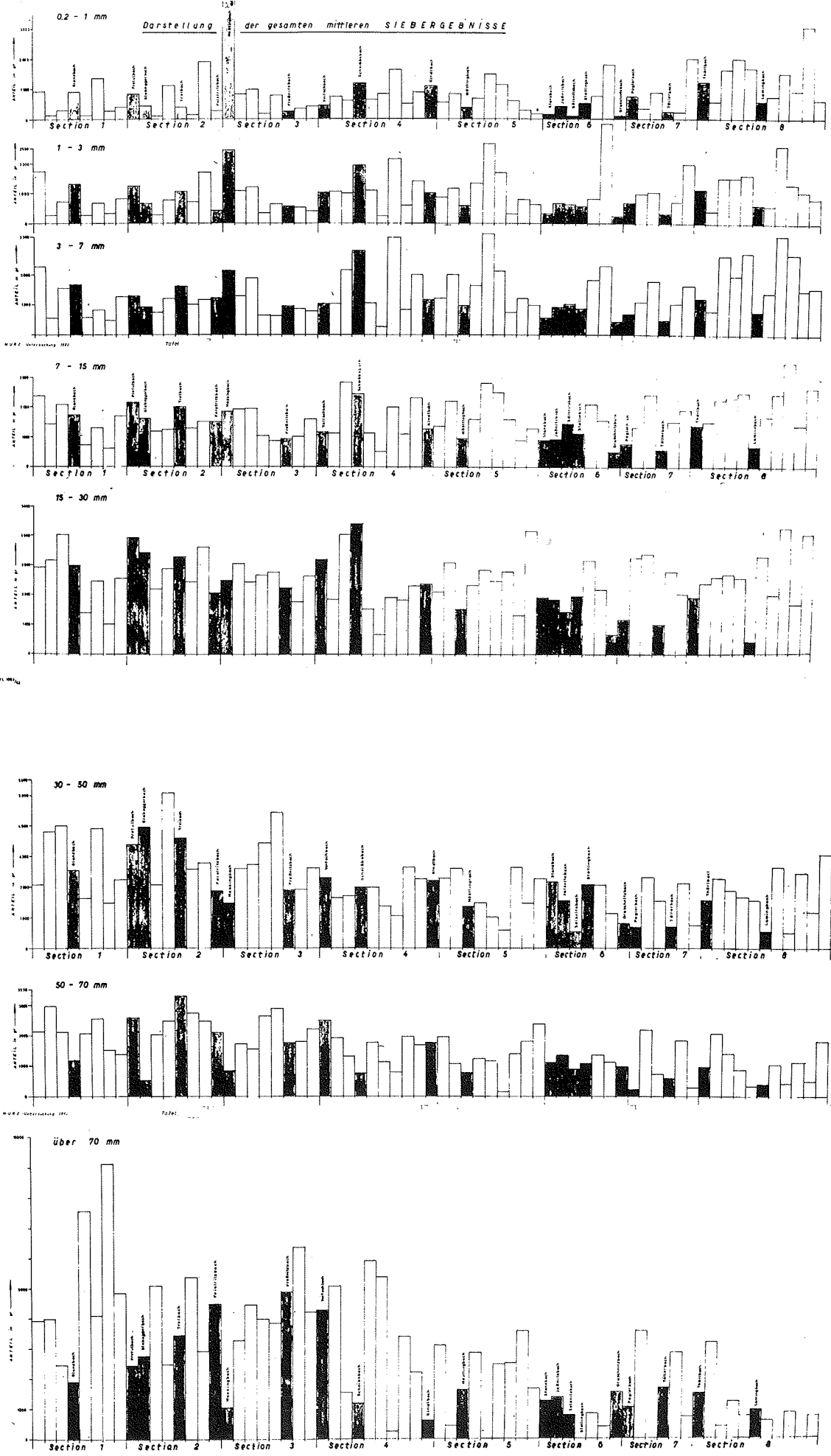


Abb. 12

Abb. 13

Bei der Herbstbefahrung des Untersuchungsraumes wurden diese Schotterbänke nochmals kontrolliert, ohne eine wesentliche Veränderung in ihrer Struktur feststellen zu können. Die Erscheinungen waren allgemeiner Natur, so haben sich manche Schuttkegel vergrößert, andere verkleinert; eine Änderung der Kornzusammensetzung bzw. der Kornanteile trat nicht in Erscheinung.

Die diese Darstellungen abschließende T a f e l 12 der Sohlenentnahmen aus dem Längenband, bei gleichzeitiger Eintragung der Seitenbäche, ergeben ein abgerundetes Bild der Geschiebeverhältnisse in der rd. 55 km langen Untersuchungsstrecke.

IV./ Schlußfolgerungen :

Es wurde bereits im 1. Teilbericht erwähnt, daß die Korndurchmesser der Materialien, welche die Sohle des Flußbettes bedecken und jener auf dem Grunde mitgeführten Materialien identisch sein müssen. Sicherlich besteht eine enge Beziehung zwischen dem Geschiebe des Flußbettes und den hydraulischen Eigenschaften des Gewässerlaufes. Es ist eine bekannte Tatsache, daß bei Flüssen mit keinen oder nur wenigen Wehreinbauten, vom Oberlauf zum Unterlauf die Korngrößen des Flußbettes stets feiner werden, je nach dem sich Gefälle und Geschwindigkeit vermindern; ein schönes Beispiel hiezu bildet der Ennsfluß von Schladming bis Admont, die Kainach oder die Salzach im Pinzgau, um nur einige zu erwähnen.

1./ Geschiebe-Material, welches das Flußbett bedeckt :

Im vorliegenden Falle der Mürzuntersuchung ist es für eine allgemeine Betrachtung erschwerend, daß der Fluß durch eine große Anzahl von Staustufen (24) ohne beweglichen Wehraufsatz (Stauklappe) in seinem natürlichen Verlauf unterbrochen ist und demzufolge sich auch andere Verhältnisse einstellen werden, als wie dies in den oben erwähnten Beispiel der Enns oder an einen anderen, noch in Naturzustand befindlichen Gewässer der Fall ist. Es können außerdem keine schon bekannten, umfassenden Untersuchungen sowohl in den Staubereichen von einem durch Staustufen gestauten Flußgebiet, wie auch der Einfluß der Zeitdauer auf die Schwerstoff-Förderung als

vergleichende Arbeit herangezogen werden, noch sind Ähnlichkeitsversuche vorliegend.

Ein weiterer Umstand kompliziert den Vorgang des Geschiebetransportes und der Sohlenaufnahme, welcher darin zu suchen ist, daß die Sedimente und Ausflockungsprodukte der Abwässer der zahlreichen Werke im Untersuchungsraum eine Verhärtung und Bindung der Sohlenmaterialien zur Folge haben; die Sohle ist dadurch in sich verfestigt und nur schwer aufreißbar. Aus der Lagerung der Pflasterungsschicht (Flußsohle) lassen sich einige Rückschlüsse auf ihre Art ziehen. Die in sich verfestigte Gewässersohle der Mürz bildet wie die beiden Abb. 14 und 15 der T a f e l 13 zeigt eine geringe dachziegelartige und löcherige Pflasterungsschicht, während eine, sich in dauernder Auslese befindliche Flußsohle zum Schluß eine Kollektivform ausbildet, die bei bester Verankerung zugleich dem fließenden Wasser und dem transportierten Geschiebe die geringste Reibung bietet, d.h. eine dachziegelartige Struktur, wie dies sehr gut den Abb. 16 und 17 der T a f e l 14 zu entnehmen ist.

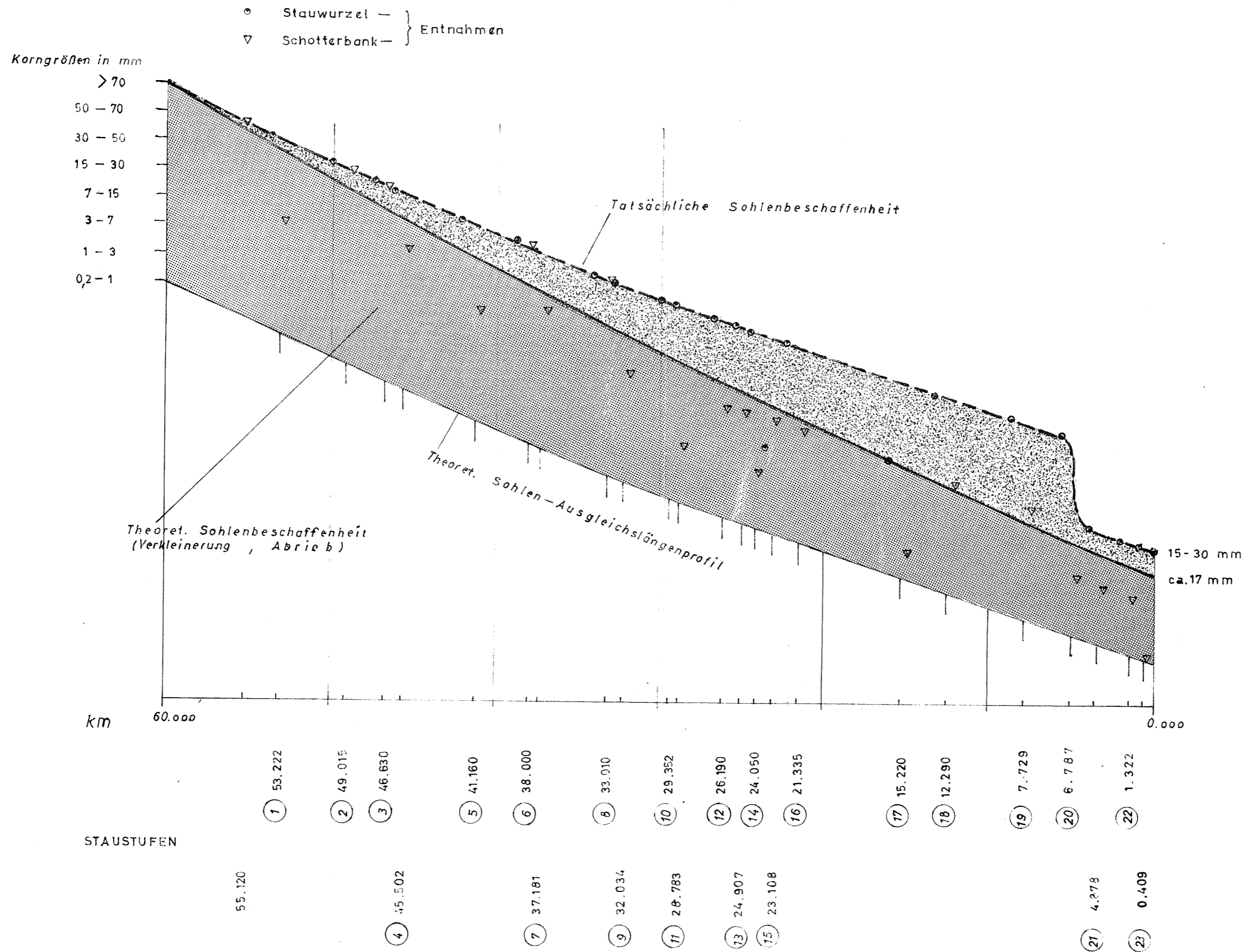
Allgemein sagt man, daß die Verkleinerung des Geschiebekornes für den größten Teil des Flußlaufes oder für einen genügend langen Abschnitt in Funktion seiner Länge festgestellt werden kann. Ist d_m = der mittlere Durchmesser des Geschiebekornes und L = die Länge des beobachteten Flußabschnittes so ist

$$d_m = f(L) .$$

Es war aus den Untersuchungen zu entnehmen, daß im Mürzflußbett die Korngrößen über 70 mm bis in die Section 8 reichend, vorherrschend sind und die höchsten Gewichtsanteile lieferten.

Es ist daher möglich, auf Grund der Messungen in der Natur, die tatsächliche Sohlenbeschaffenheit über das theoretische Sohlen-Ausgleichsgefälle zur Darstellung zu bringen. Die Tafel 15 zeigt nun das Sohlengeschiebe im Verhältnis zur Wanderstrecke auf eine Lauflänge von rd. 60 km. Man ersieht daraus, daß die Sohle überwiegend rauh ist, gleichmäßig verläuft und erst bei km 4.878 ohne nennenswerten Übergang auf eine kleinere Kornform übergeht (T a f e l 16); man wird fast versucht anzunehmen, daß die Korngrößenverminderung nicht so sehr dem Abrieb, als vielmehr einer Konzentration der aussortierten Materialien der oberhalb liegenden Sohlensohlenslänge entspricht.

Sohlengeschiebe im Verhältnis zur Wanderstrecke



Sohlensaufnahme der Mürz

Unregelmäßige verhärtete
Lagerung



Abb. 14 UW.-Aufnahme in
km 55,120

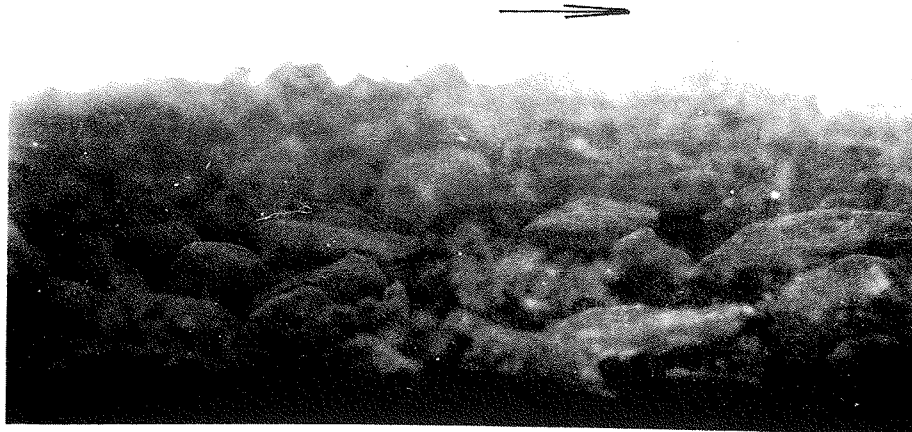


Abb. 15 UW.-Aufnahme in
km 4,878

Sohlenaufnahmen der Saalach

Dachziegelartige, lockere
Lagerung

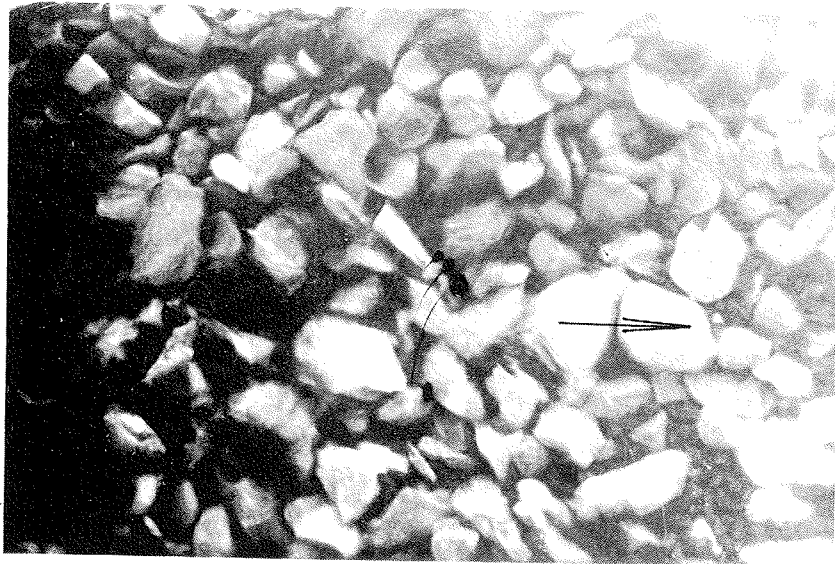


Abb. 16

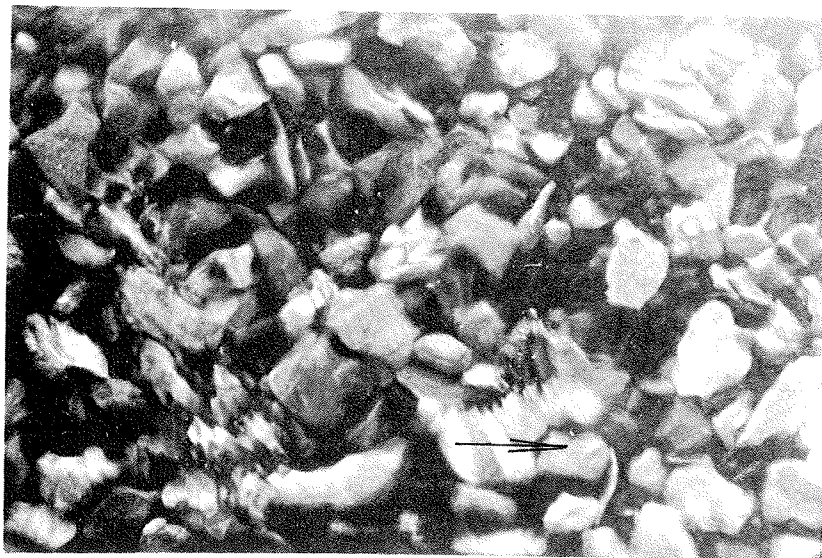


Abb. 17



Abb. 18 Rauhigkeit in km 55,120



Abb. 19 Rauhigkeit in km 4,878

Der normale, bzw. in der Literatur übliche Erosionsverlauf, welcher durch Zertrümmerung und Abrieb eine laufende Verkleinerung des Geschiebes bewirkt, zeigt die in die Tafel eingetragene theoretische Sohlenbeschaffenheit, wie sie bei einem ungestörten Mürzflußlauf sein könnte.

Als Gegenüberstellung sei der natürliche Erosionsverlauf der E N N S , auf Grund der seinerzeitigen Messungen der Jahre 1952 - 1954 zur Darstellung gebracht. Gewählt wurde ein Enns-Abschnitt von km 199.680 bis km 144.100, dies entspricht einer Laufstrecke von rd. 55.600 km. Diese beginnt oberhalb von Gröbming und endet unmittelbar vor Admont, um so eine, bei den damaligen Untersuchungen festgestellte Beeinflussung des Lichtmeß- und Eßlingbaches auszuschalten. Die Betrachtungsstrecke ist somit ungefähr gleich lang als die untersuchte MÜRZ-Flußstrecke.

Die schematischen Darstellungen der T a f e l 17 stellen nun die tatsächliche Sohlenbeschaffenheit der Enns gegenüber der Mürz dar. Während die Pflasterungsschichte ein gleichmäßiges Verkleinern des maßgebenden Korndurchmessers von über 70 mm auf einen solchen von 7 - 15 mm als Hauptkornanteil (T a f e l 18) aufweist, verbleibt - wie schon erwähnt - die Pflasterungsschichte der Mürzsohle über den größten Teil der untersuchten Lauflänge auf einen maßgebenden Korndurchmesser von über 70 mm, um erst im Raume von Kapfenberg auf 15 - 30 mm als Hauptkornanteil überzugehen.

Daß die Gewässersohle der Mürz grundsätzlich anders gear- tete Resultate zeigt, geht auch daraus hervor, daß der das Sohlenge- schiebe kennzeichnende Korndurchmesser grundsätzlich die Größe von d_{90} aufweist. Man wird also in diesem Falle sagen, daß

$$d_s = f(L) \quad \text{darstellt und man}$$

nun diese Funktion für lange Abschnitte berechnen kann, welche durch folgende Formel ausgedrückt wird:

$$d_s = A \cdot [19,5 - (L_0 - L_1) \cdot J_s] \cdot B \quad (1)$$

- worin
- L_0 = die Kilometerzahl stromaufwärts des Abschnittes bedeutet,
 - L_1 = jene des geprüften Profiles,
 - d_s = der kennzeichnende Korndurchmesser,
 - A = Materialkonstante (2,6 - 2,3)
 - B = Materialkonstante (1,9 - 1,2)
 - J_s = das Sohlengefälle.

Diese Formel erlaubt in irgendeinem Profil des durch Staustufen unterbrochenen Untersuchungsraumes, jenes Material, welches auf dem Grunde und dem Gefälle entspricht, für das Gleichgewicht zu berechnen.

Obwohl die obige Formel nicht exakt ist, hilft sie währenddessen viel die normale Reichweite, die sehr wichtige Größe hinsichtlich der Flußregulierung zu bestimmen und die maßgebliche Korngröße des festen Geschiebes zu erhalten.

Da die Geschiebeentnahmen des Untersuchungsraumes im Labor ausgesiebt, zerlegt und die Korngrößen mengenmäßig in n % festgehalten wurden, kann als Vergleichswert $d_s = 0,01 (d_{0,2} \cdot n_1 + \dots + d_{70} \cdot n_8) = 0,01 \cdot \sum (d_s \cdot n)$ ermittelt werden; außerdem wurden die Gefäll-Größen an den einzelnen Entnahmestellen bestimmt, wobei die Sohlensenkung J_s (in m/km) auf 1 km Flußlauflänge zum Vergleich benutzt wurden. (T a f e l 19).

Nach Ausschalten von 2 Stellen, an denen offensichtlich Abweichungen vom normalen Verhalten bestehen, ergab die Ausgleichsrechnung im Hinblick auf die verhärtete Sohle

$$d_s = a \cdot \sqrt{J_s} = 0,052 \cdot \sqrt{J_s} \quad (2)$$

worin d_s = der gefragte Korndurchmesser in mm

J_s = das Sohlengefälle in m/km ist.

Als Berechnungsbeispiel soll wieder auf die Tafel 15 auf die Darstellung der tatsächlichen Sohlenbeschaffenheit im Verhältnis zur Wanderstrecke zurückgegriffen werden.

Es soll d_s im Profil 20 (Knickpunkt) nach Formel 1) und 2) ermittelt werden:

a)

$$\begin{aligned} d_s &= A \cdot [19,5 - (L_0 - L_1) \cdot J_s] \cdot B = \\ &= 2,4 [19,5 - (55,120 - 4,878) \cdot 0,0027] \cdot 1,9 = \\ d_s &= 88,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

b)

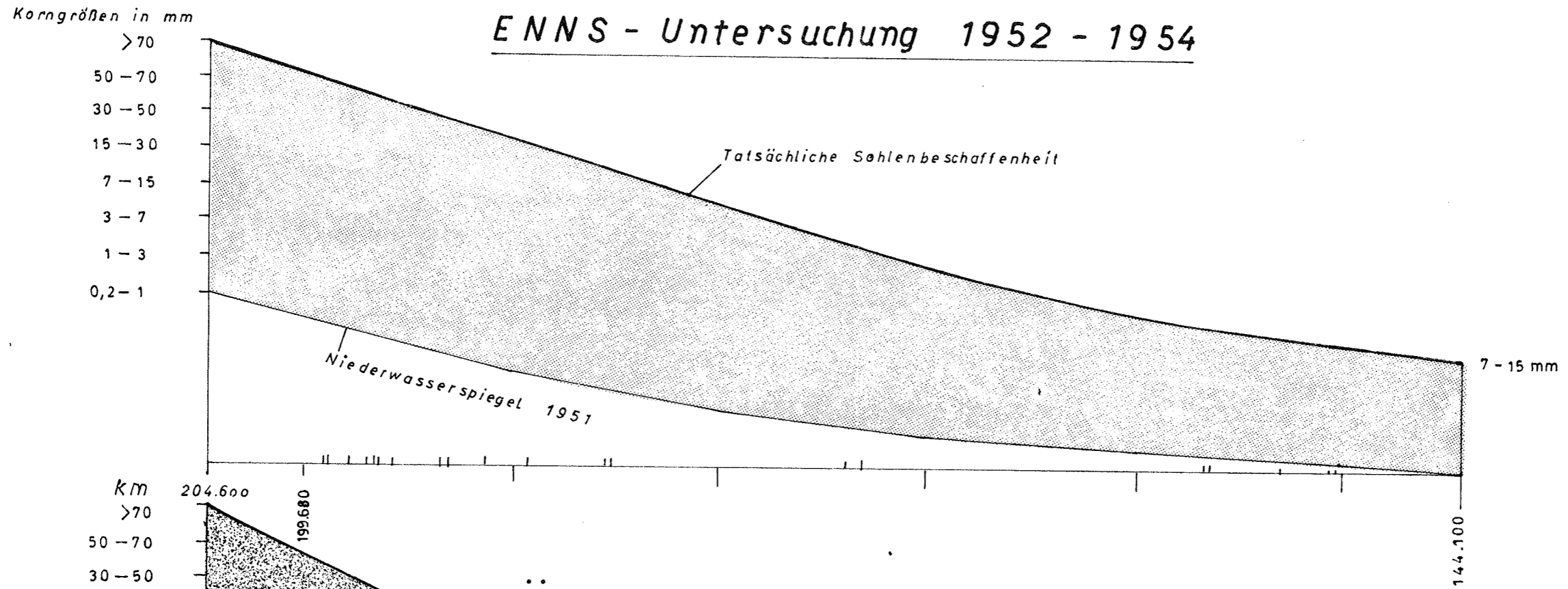
$$d_s = a \cdot \sqrt{J_s} = 0,052 \cdot \sqrt{2,9} = 88,5 \text{ mm}$$

Der das Sohlengeschiebe im Abschnitt 20 kennzeichnende Korndurchmesser beträgt auf Grund der Messungen = 89 mm = d_{90} .

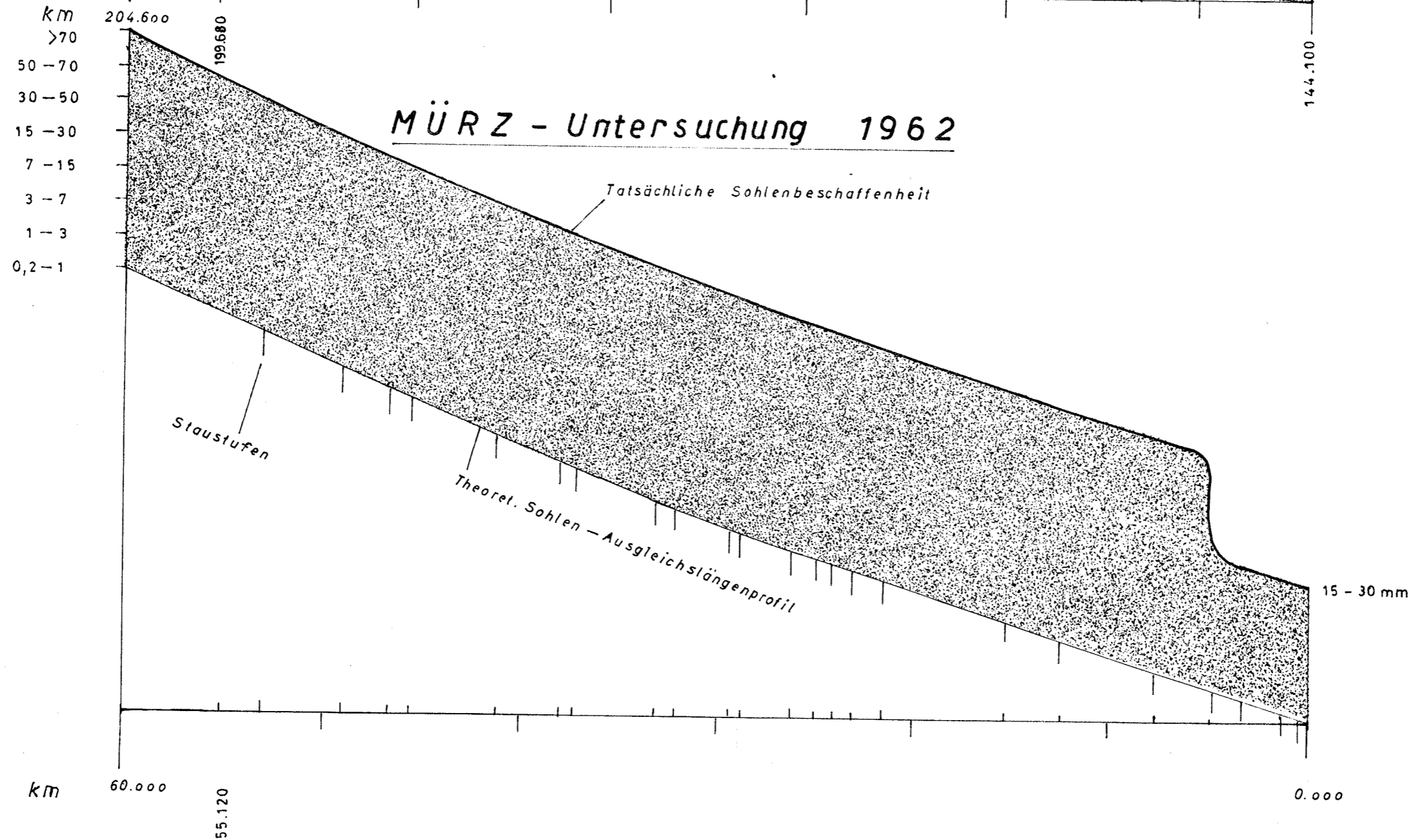
Im Allgemeinen stimmen die ermittelten Werte nach Formel

$$d_s = a \cdot \sqrt{J_s}$$

ENNS - Untersuchung 1952 - 1954



MÜRZ - Untersuchung 1962



Rauhigkeit der Enns

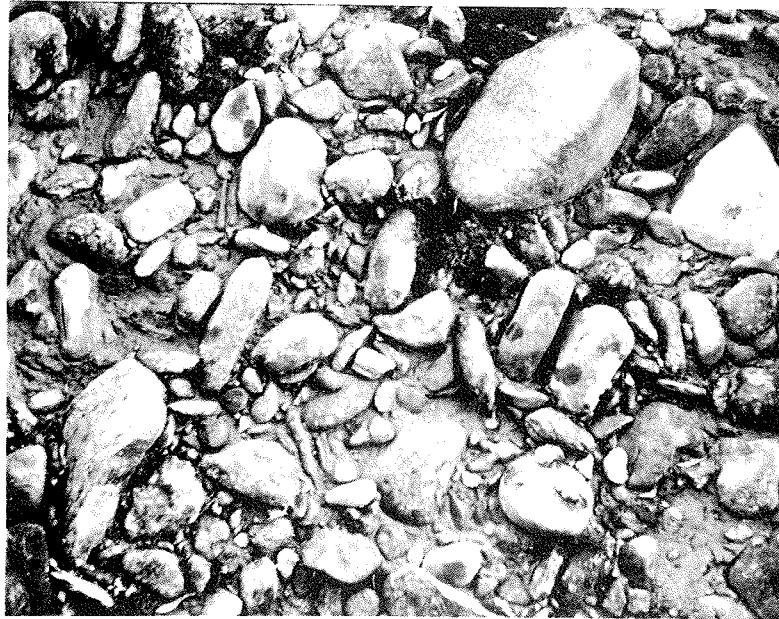


Abb. 20 Rauhigkeit in km 199,680

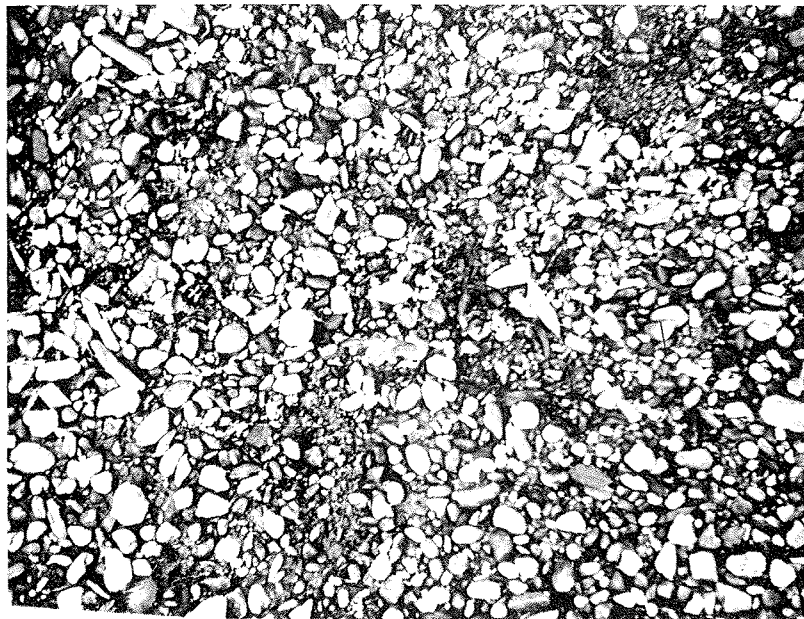


Abb. 21 Rauhigkeit in km 144,100

Längen - u. Gefällsverhältnisse

Nr.	Strecke vor:	Lm	J _s ‰	i _s ‰		
1	Auwehr	1883	4.328 +)	4.328	+) Sohlengefälle lt. Mürzkataster	
2	Neuhammerwehr	4027	3.462	↑		
3	Pichlwangerwehr	2385	3.262	↑		
4	Siglwehr	1128	2.899	3.125		
5	Feistritzwehr	4342	3.330	↓		
6	Hönigtalwehr <i>Krieglach</i>	3160	2.674	↓		
7	Wehr Krieglach <i>Hauptbruck</i>	812	1.847	1.847		
8	Wehr Mitterdorf	4178	3.289	↑		
9	Wehr Lichtenegg <i>Wartberg</i>	976	3.893	3.086		
10	Wehr Wartberg	2682	2.077	↓		
11	Wehr Einöd	569	0.896	↑		
12	Wehr Kindtal	2765	1.991	↓		
13	Wehr Kindberg	1111	1.116	↓		
14	Wehr Kindberg <i>grazac</i>	857	0.747	1.282		
15	Resselmühlwehr <i>Kindersiedl</i>	942	0.754	↓		
16	Aumühlwehr	1773	1.816	↓		
17	Wehr Schalldorf	6115	1.658	↓		
18	Wehr St. Marein	875	2.377	2.377		↑
	Wehr III <i>Panhandorf</i>	verfallen u. zum Teil zerstört				
	Wehr Hafendorf	— " —	— " —	" —		2.603
19	Wehr I Kapfenberg <i>Stadt</i>	6616	2.829	2.829		↓
20	Wehr Diemlach	2851	1.779	↑		
21	Walzwerkwehr <i>Diemlach</i>	1480	1.557	1.393		
22	Papierfabrikwehr <i>Bruck</i>	2066	1.416	↓		
23	Ob. Mürzwehr Bruck	913	0.822	↓		
	Unt. Mürzwehr Bruck	Geschwiebemessungen nicht möglich				

recht gut mit den in der Natur gemessenen Korngrößen überein, nur das Profil 10 zeigt eine starke Abweichung, welche aber darin zu liegen scheint, daß die Sohle in diesem Meßquerschnitt trocken liegt und nur bei höheren Wasserständen wasserführend und überströmt wird.

Was die Materiale des Flußbettes betrifft, kann man sie mittels eines Entnahmegertes (T a f e l 20) auf sehr einfache Art entnehmen. Dieses Gerät besteht aus einer Eisenröhre von 0,65 m Länge und von 33 cm Durchmesser, deren eines Ende durch ein feinmaschiges Sieb verschlossen ist, während das andere mit langen Zähnen versehen ist. Das Gerät wird an der gewünschten Stelle eingetaucht, dann wird es flußaufwärts gezogen, indem es den Sohlengrund abschabt; es füllt sich und sammelt die gewünschte Probe.

Die Korngrößen des Sohlenmaterials, welche das Flußbett bilden wurden bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt vom Wasserbaulaboratorium an 2 Donauabschnitten, an der Salzach im Pinzgau, dem Ingeringbach, der Kainach, dem Breitenauerbach, dem Jaßnitzbach und nun abschließend der Mürz durchgeführt.

2./ Maßgebender Korndurchmesser des Sohlengeschiebes :

Die Charakterisierung der Zusammensetzung von Bodenmaterialien einer Flußsohle wird angegeben entweder durch ihre in Gramm oder in v.H. ausgedrückten Teilgewichte einzelner Mischungsstufen von dem Gewichte der Gesamtmenge des zu beschreibenden Bodenmaterials im trockenen Zustande.

Darüber hinaus ist für verschiedene Untersuchungsvorgänge nötig, den das Geschiebegemisch kennzeichnenden, bzw. charakterisierenden Korndurchmesser zu definieren. Da aus der Literatur und der Praxis die Definition des charakterisierenden Korndurchmessers hinlänglich bekannt ist, erspart nähere Erläuterungen.

Im speziellen Falle des Mürzflusses wurden aus den gemittelten Siebkurvendarstellungen der einzelnen Maßstellen, also Stauwurzel- u. Schotterbankentnahmen (nach den Staustufen) die Korndurchmesser bei 25 %, 35 %, 50 %, 65 %, 75 % und 90 % der Gesamtmischungslinie entnommen und entspricht den d_{25} , d_{35} , d_{50} , d_{65} , d_{75} und d_{90} der Zusammenstellungen in den T a f e l n 21 - 24.

Man entnimmt diesen Tafeln, daß wie schon bei der Voruntersuchung im Jahre 1961 sich ergeben hat, der maßgebende Korndurchmesser annähernd konstant bis in die Section 8 hinein bleibt.

Eine vergleichende Darstellung der kennzeichnenden Korndurchmesser 1961 / 62 - T a f e l 25 - zeigt z.B. bei der Gegenüber-

stellung von d_{90} (61/62), daß nur geringfügige Unterschiede in den einzelnen Entnahmestellen der Stauwurzeln 1 - 11 bestehen, sich das Sohlengeschiebe nur unwesentlich durch die Frühjahrshochwässer des Jahres 1962 verändert oder umgruppiert hat.

3./ Ermittlung des Rauigkeits-
Koeffizienten k_s^m :

Für eine generelle Regulierung des Müzflusses ist für die Grundlagenberechnung der Sohlen-Rauigkeitswert von ausschlaggebender Bedeutung.

Seit Chézy und Eytelwein wird die mittlere Geschwindigkeit im wasserführenden Querschnitt aus der Sohlenrauigkeit, der Gestalt des Bettes und dem Gefälle der Energielinie berechnet. Strickler hat die von Gauckler aufgestellte Formel

$$v = k_s \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2} \quad (3)$$

eingehend überprüft und nachgewiesen, daß sie bei Verwendung der von ihm ermittelten Rauigkeitswerte k_s für die im Wasserbau vorkommenden Aufgaben allgemein gebraucht werden kann. Zu den Vorzügen der Formel von Gauckler gehört auch, daß der Rauigkeitsbeiwert k_s nicht wie bei manchen ähnlichen Formeln von dem hydraulischen Halbmesser und dem Gefälle der Energielinie J abhängig ist. Dadurch wird beispielsweise die Berechnung des Gefälles der Energielinie mit Hilfe dieser Formel wesentlich erleichtert. Der Beiwert k_s ist nach Strickler vielmehr lediglich abhängig von dem Durchmesser d_s des Geschiebekornes oder der Unebenheit:

$$k_s = \frac{c}{d_s^{1/6}} \quad (4)$$

worin

der c -Wert für verschiedene Rauigkeiten variabel sein kann und bei dachziegelartiger Lagerung der Steine im beweglichen Flußbett den Wert von $20,65 \div 21,1$ gut übereinstimmende Werte liefern, während bei einer harten Anströmung - die in diesem Falle der Müz nicht gegeben ist - sich ein c -Wert von 14,4 ergibt.

Eine Definition des in die k_s -Wert-Formel einzusetzenden, das Geschiebegemisch charakterisierenden (kennzeichnenden) Korn-

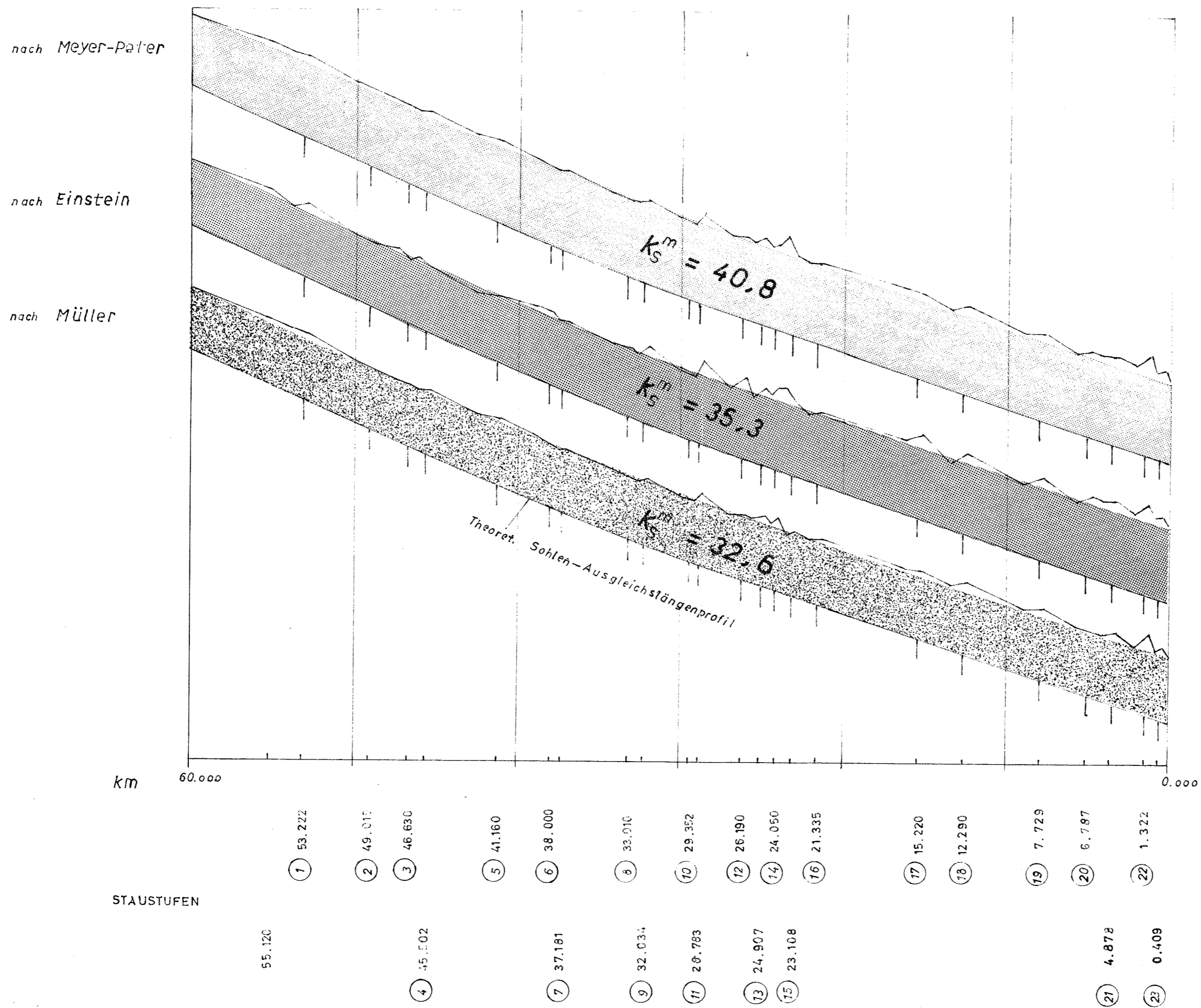


Abb. 22 Einsetzen des Entnahmegerätes im Meßquerschnitt



Abb. 23 Abschabung der Gewässersohle

Darstellung des Rauigkeitsbeiwertes k_s

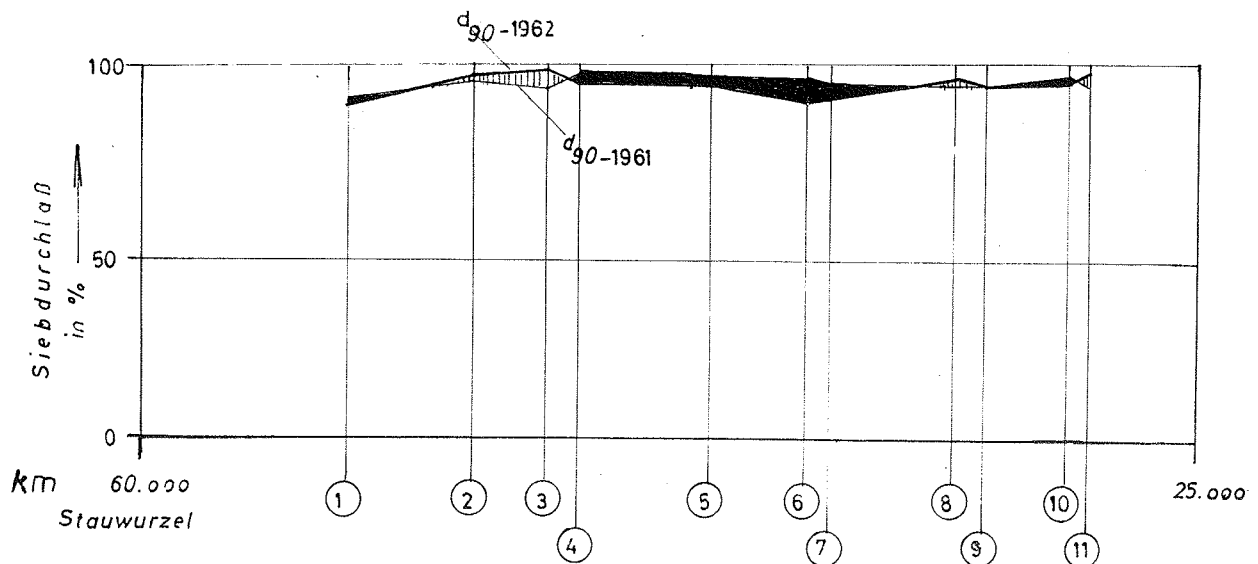


Nr.	Section 5	Entnahmestellen km	d ₂₅	d ₃₅	d ₅₀	d ₆₅	d ₇₅	d ₉₀
13	Stauwurzelentnahme	24,907 + 400	11	20	36	54	68	88
	Schotterbank n.Wehr 13	24,907	5	9	17	27	34	52
	Möstlingbach- Schotterbank	24,610	7	15	28	42	58	88
14	Stauwurzelentnahme	24,050 + 350	6	11	23	43	65	88
	Schotterbank n.Wehr 14	24,050	3	4	14	20	40	50
15	Stauwurzelentnahme	23,108 + 250	3	4	8	14	18	30
	Schotterbank n.Wehr 15	23,108	14	23	33	45	61	87
16	Stauwurzelentnahme	21,335 + 350	10	23	46	66	77	91
	Schotterbank n.Wehr 16	21,335	17	20	28	44	56	75
	Section 6							
	Stanzbach- Schotterbank	18,960	17	24	33	44	55	80
	Jaßnitzbach- Schotterbank	18,960	9	16	38	44	58	80
	Sölsnitzbach- Schotterbank	16,275	4	8	14	23	37	71
	Stollingbach- Schotterbank	15,945	9	15	23	33	41	46
17	Stauwurzelentnahme	15,220 + 250	7	11	19	29	39	64
	Schotterbank n.Wehr 17	15,220	2	3	6	15	24	53
	Graschnitzbach- Schotterbank	14,065	17	29	49	65	75	91

Nr.	Section 7	Entnahmestellen km	d ₂₅	d ₃₅	d ₅₀	d ₆₅	d ₇₅	d ₉₀
	Pogierbach-Schotterbank	13,265	3	7	16	28	39	86
18	Stauwurzelentnahme	12,290 + 350	15	22	34	53	70	89
	Schotterbank n. Wehr 18	12,290	5	8	14	20	25	44
	Töllerbach-Schotterbank	8,551	11	20	36	60	78	93
19	Stauwurzelentnahme	7,729 + 500	13	19	32	49	63	87
	Schotterbank n. Wehr 19	7,729	2	3	8	14	20	45
Section 8								
20	Stauwurzelentnahme	6,787 + 190	15	23	38	56	70	89
	Schotterbank n. Wehr 20	6,787	4	5	11	21	30	54
	Thörlbach-Schotterbank	5,845	4	8	18	33	48	82
21	Stauwurzelentnahme	4,878 + 300	3	5	11	22	31	63
	Schotterbank n. Wehr 21	4,878	3	5	9	17	23	45
	Lamingbach-Schotterbank	2,467	3	5	12	36	56	88
22	Stauwurzelentnahme	1,322 + 350	8	14	21	30	37	56
	Schotterbank n. Wehr 22	1,322	2	3	5	9	14	25
23	Stauwurzelentnahme	0,409 + 500	5	9	15	23	30	54
	Schotterbank n. Wehr 23	0,409	0,2	2	5	12	22	38
	Mündungsschotterbank in M u r	0,000	9	13	21	31	39	59

Vergleichende Darstellung der kennzeichnenden Korndurchmesser 1961/62

Nr.	Kennzeichnende Korndurchmesser 1961						Kennzeichnende Korndurchmesser 1962						Differenz	
	d ₂₅	d ₃₅	d ₅₀	d ₆₅	d ₇₅	d ₉₀	d ₂₅	d ₃₅	d ₅₀	d ₆₅	d ₇₅	d ₉₀	+	-
1	18	27	46	63	74	90	23	31	44	59	70	89	—	1
2	30	48	58	80	87	95	35	53	73	83	89	96	1	—
3	28	37	57	72	81	93	46	64	82	89	93	98	5	—
4	63	71	80	87	91	97	24	35	59	76	84	94	—	3
5	29	43	69	84	89	97	21	30	50	70	80	94	—	3
6	39	52	69	81	88	96	10	17	28	45	62	89	—	7
7	33	46	64	78	85	95	25	32	45	61	72	91	—	4
8	29	43	63	76	84	94	21	35	60	80	88	96	2	—
9	4	14	43	69	81	94	13	23	47	70	81	94	—	—
10	28	42	68	84	90	97	14	30	52	75	84	95	—	2
11	50	60	69	78	83	94	32	48	73	86	90	98	4	—



durchmessers d_s ist nötig, da grundsätzliche Mischungen der verschiedenen zwischen den Grenzen Null (0,2) bis d_{max} liegenden Korngrößen denkbar sind, wie dies bereits in den vorhergehenden Abschnitt B/ erläutert wurde.

Bezugnehmend auf die Literaturangaben im Anhang und den Umstand, daß im gesamten Untersuchungsraum des Mürzflusses die Sohle in 47 Meßstellen korngrößenmäßig erfaßt wurde, ergibt sich die Möglichkeit für jeden Profilsabschnitt den Rauigkeitsbeiwert zu ermitteln und sonach für die gesamte Laufstrecke von 0,00 bis 60,0 km einen gemittelten k-Wert k_s^m aufzustellen.

Den in T a f e l 26 aufgezeigten k-Wert-Berechnungen wurden drei neuere, in sich unterschiedliche Bestimmungsmethoden zugrunde gelegt und zwar die Methode:

a) nach Müller:

welche besagt, daß für die Reibungsverluste die gröberen Bestandteile maßgebend sind und annähernd dem kennzeichnenden Korndurchmesser d_{90} (90 % der Mischung feiner als d_{90}) entspricht und sonach

$$k_s = \frac{21,1}{d_{90}^{1/6}} \quad (5)$$

b) nach Einstein:

welcher feststellt, daß seine Untersuchungen gezeigt haben, daß der representative Korndurchmesser des Geschiebegemisches mit 65 % angenommen werden soll, also d_{65} ist und sohin

$$k_s = \frac{21,1}{d_{65}^{1/6}} \quad (6)$$

c) nach Meyer-Peter:

bei dieser tritt auf Grund von Untersuchungen und Messungen am Rhein eine Verschiebung der Konstanten c ein, während der maßgebliche Durchmesser der Rauigkeitserhebungen wieder d_{90} ist und sich der Rauigkeitswert ergibt zu

$$k_s = \frac{26}{d_{90}^{1/6}} \quad (7)$$

Es muß bei der Darstellung des Rauigkeitsbeiwertes k_s in T a f e l 27 vorweggenommen werden, daß nicht nur die Rauigkeit an den Stauwurzelprofilen, sondern auch jene der Schotterbänke nach den Staufstufen ermittelt und eingetragen wurden. Die Rauigkeitsbeiwerte sind über das theoretische Ausgleichslängenprofil der Sohle aufgetragen und geben durch die Überlagerungsauftragung ein anschauliches Bild der Rauigkeitsverhältnisse.

Die Mittelwertbildung zeigt nun nach den einzelnen Ermittlungsmethoden unterschiedliche Beiwerte; so ist nach Müller der

$$k_s^m = 32,6$$

nach Einstein

$$k_s^m = 35,3$$

nach Meyer-Peter

$$k_s^m = 40,8.$$

Vergleicht man diese Werte mit Angaben von Rauigkeitsbeiwerten in den einschlägigen wasserbaulichen Fachbüchern, so ist zu entnehmen, daß

	k_s - Wert
bei Gewässern mit groben Schotter und Geschieben	32,0 - 33,3
bei Gewässern mit Geschieben und Wasserpflanzen	35,0 - 36,0
und bei Bächen oder Flüssen mit feinem Geschiebe	40,0 - 42,0.

Zurückkommend auf die früher erwähnte Verhärtung und Verfestigung der Müritz-Gewässersohle wird sich unter dem Blickwinkel einer Gesamt-Regulierungsbetrachtung die Annahme eines mittleren Rauigkeitsbeiwertes nach Müller

$$\underline{k_s^m = 32,6}$$

als angebracht erweisen.

Es ist diesen Ausführungen zu entnehmen, welchen großen praktischen Wert direkte Kontrollmessungen in der Natur, nicht nur in den gefundenen Gesetzmäßigkeiten, sondern auch in ihrer Anwendungsmöglichkeit besitzen.

K_{wert} — Bestimmung

Nr.	Entnahmestellen km	nach Müller		nach Einstein		nach Meyer-Peter	
		d ₉₀	K _{wert}	d ₆₅	K _{wert}	d ₉₀	K _{wert}
	55.120	88	32,5	46	36,3	88	40,0
1	53.222 + 46	89	32,6	59	33,4	89	40,0
+))	53.222	79	33,6	41	36,4	79	41,2
2	49.015 + 215	96	31,4	83	32,5	96	38,8
	49.015	90	31,6	55	35,2	90	39,3
3	46.630 + 145	98	31,5	89	32,0	98	38,8
	46.630	93	31,6	63	35,8	93	39,3
4	45.502 + 250	94	31,6	76	33,0	94	39,3
	45.502	79	33,6	45	30,0	79	41,2
5	41.160 + 200	94	31,6	70	33,5	94	39,3
	41.160	82	34,0	43	36,4	82	41,8
6	38.000 + 210	89	32,6	45	36,4	89	40,0
	38.000	91	31,6	50	36,5	91	39,3
7	37.181 + 120	91	31,6	61	34,6	91	39,3
	37.181	88	32,5	56	35,2	88	40,0
8	33.010 + 250	96	31,4	80	33,0	96	38,8
	33.010	91	31,6	62	35,8	91	39,3
9	32.034 + 220	94	31,5	70	33,5	94	39,3
	32.034	70	34,0	26	39,8	70	42,0
10	29.352 + 110	95	31,3	75	33,0	95	39,1
11	28.783 + 120	98	31,5	86	32,5	98	38,8
	28.783	45	36,6	12	42,0	45	44,0
12	26.190 + 420	91	31,6	59	33,4	91	39,3
	26.190	79	33,6	24	41,0	79	41,2
13	24.907 + 400	88	32,5	54	33,3	88	40,0
	24.907	52	35,8	27	39,4	52	43,8
14	24.050 + 350	88	32,5	43	36,4	88	40,0
	24.050	50	36,5	20	41,5	50	43,5
15	23.108 + 250	30	29,2	14	42,3	30	48,0
	23.108	87	32,1	45	36,4	87	40,0
16	21.335 + 350	91	31,6	66	33,8	91	39,3
	21.335	75	33,4	44	36,1	75	41,5
17	15.220 + 250	64	33,1	29	37,2	64	42,8
	15.220	53	34,8	15	42,2	53	43,7
18	12.290 + 350	89	32,6	53	33,2	89	40,0
	12.290	44	36,6	20	41,5	44	44,3
19	7.729 + 500	87	32,1	49	35,9	87	41,0
	7.729	45	36,6	14	42,3	45	44,0
20	6.787 + 190	89	32,6	56	35,2	89	40,0
	6.787	54	33,5	21	40,8	54	43,0
21	4.878 + 300	63	33,6	22	40,5	63	42,9
	4.878	45	36,6	17	42,0	45	44,0
22	1.322 + 350	56	33,8	30	39,2	56	43,0
	1.322	25	40,5	9	46,0	25	50,0
23	0.409 + 500	54	33,5	23	40,4	54	43,0
	0.409	38	37,1	12	42,3	38	44,7
	0.000	59	33,4	31	39,0	59	41,2

+) Schotterbank nach der

Stauanlage

4./ Sohlengeschwindigkeit v_s
am Beginn des Geschiebetriebes:

Bei Betrachtung ihrer Entstehung muß man davon ausgehen, daß jede feste Materie im Flußbett für ihre Bewegung zwei verschiedene Boden- bzw. Sohlengeschwindigkeiten des Wassers braucht, nämlich die Erosions- und die Transportgeschwindigkeit. Die größere beider Kräfte wird benötigt, um ein ruhendes oder in der Sohle verankertes Gestein in Bewegung zu setzen, d.h. zu erodieren; die Transportgeschwindigkeit, die es nun in Bewegung halten muß, ist eine geringere Kraft und kann sich außerdem entsprechend der Verkleinerung und dem Abrieb des Geschiebes immer mehr vermindern.

Die Ermittlung der Sohlengeschwindigkeit v_s am Beginn des Geschiebetriebes kann wieder nach verschiedenen Methoden berechnet werden.

J. Bogárdi sagt in seinen Arbeiten über den Geschiebetrieb, daß die mittlere kritische Geschwindigkeit die einer Geschiebemenge von einer gegebenen Größe entspricht, proportional ist zur Quadratwurzel aus dem Durchmesser des Kornes. Wenn sich das Flußbett des fraglichen Abschnittes im Gleichgewicht befindet, kann man annehmen, daß die mittlere Geschwindigkeit des Wassers, welches durch das Profil hindurchfließt, proportional ist der kritischen Geschwindigkeit zum entsprechenden Material aus dem das Flußbett gebildet ist; denn dieses ist unter der Wirkung der mittleren Geschwindigkeit mit dem mittleren Durchmesser d_s des Materials gekommen und liegen geblieben.

Folglich muß die mittlere Geschwindigkeit des Flußlaufes proportional sein zur Quadratwurzel des mittleren Durchmessers des Materials, welches das Flußbett bildet und sohin

$$v_s = a \cdot \sqrt{d_s} \quad (8)$$

worin

a = eine Konstante = 5,2

d_s = der Korndurchmesser in m ist.

Eine weitere Berechnungsmöglichkeit ergibt sich nach F. Mavis und M. Asce, welche gleichfalls vom Korndurchmesser ausgehend, die Anfangsgeschwindigkeit v_s der Betterodierung ermitteln, wonach

$$v_s = \frac{1}{2} \cdot d_s^{1/2} \cdot (5 - 1)^{1/2} \cdot 0,3 \quad (9)$$

worin

d_s = der Korndurchmesser in m
 s = das mittlere spezifische Gewicht des
Sohlengeschiebes ist.

Beide Berechnungsarten verstehen sich für Flüsse ohne nennenswerte Störung durch Einbauten im Gewässerlauf bei beweglicher, also nicht verfestigter Sohle.

Es wurde in Abschnitt 1./ erwähnt, daß die Mürz zufolge der Sedimente und der Ausflockungsprodukte der Werks-Abwässer eine Verfestigung und Zementierung der Gewässersohle aufweist und dementsprechend eine höhere Erosionsgeschwindigkeit nötig sein wird, um die Geschiebekörner aus der Sohle zu lösen und in Bewegung zu bringen.

Auf Grund eigener Fangversuche bei verschiedenen Wasserführungen innerhalb des Untersuchungsjahres, bei gleichzeitiger Festhaltung der aufgefangenen Korngrößen und Wassergeschwindigkeiten ist nun v_s bestimmt worden.

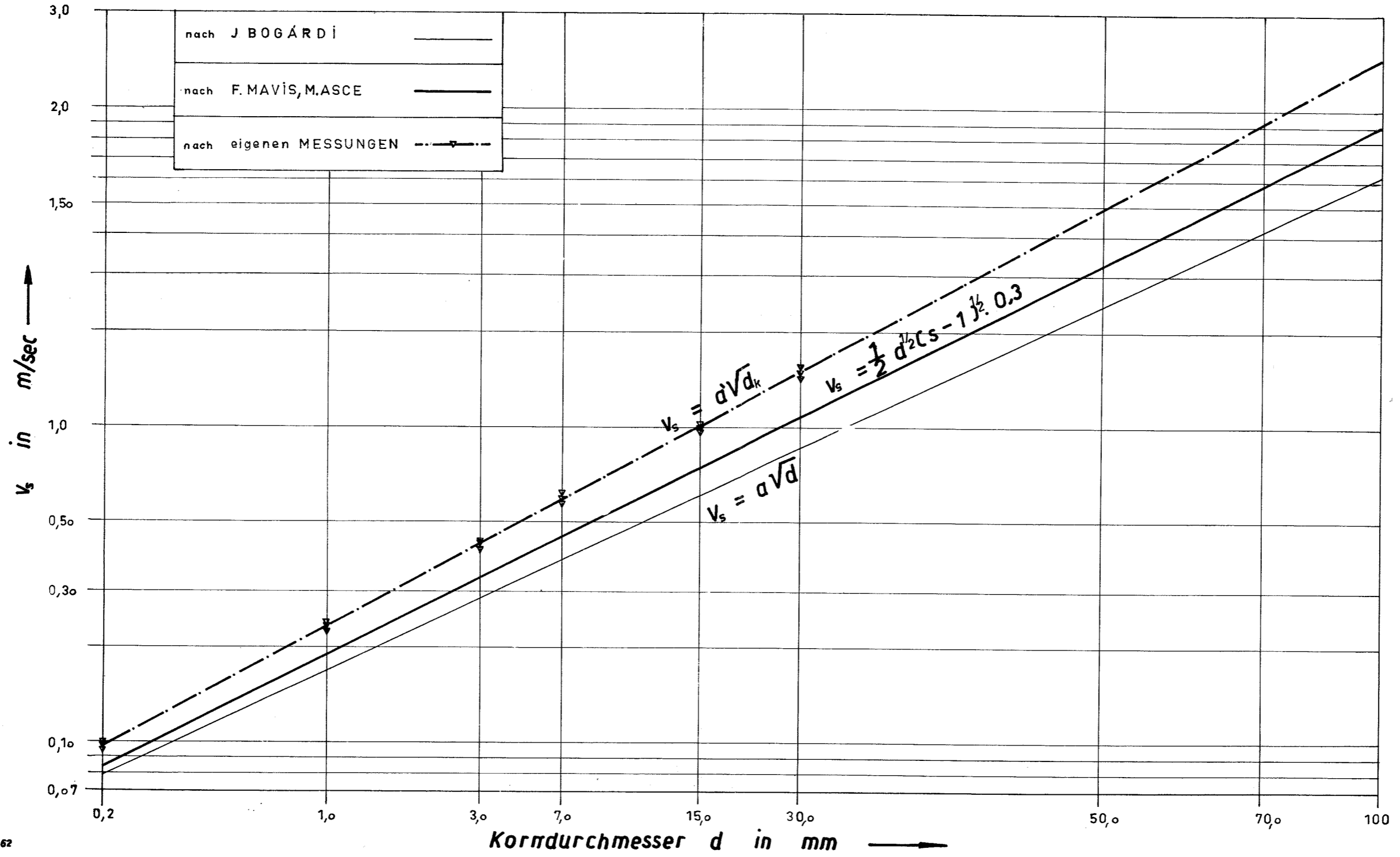
Betrachtet man die Tafel 28 - Sohlengeschwindigkeit v_s am Beginn des Geschiebetriebes - so sieht man, daß nach Bogárdi die Geschwindigkeitsdarstellung flacher verläuft, als wie dies unsere eigenen Messungen (∇), welche weitaus höher zu liegen kommen, angeben; der Geschwindigkeitsverlauf nach F. Mavis liegt hierbei annähernd im Mittel.

Es ist selbstverständlich, daß Messungen im Verlaufe nur eines Jahres die Vielfalt der Geschiebebewegung nicht erfassen können; wir sind auch nicht voll überzeugt, ob die aufgefangenen, gemessenen Korngrößen nun tatsächlich dem Sohlengeschiebe entnommen wurden oder ob sie vielleicht den Seiteneinstoß oder der Schuttkegelabtragung eines Baches zuzuschreiben sind. Man kann aber eines mit Sicherheit aussagen, daß zufolge der vielen Wehreinbauten und der Sohlenverfestigung die Erosionsgeschwindigkeit v_s höher liegen muß, als wie dies bei einem ungestörten Gewässer nach den normalen Rechnungsvorgängen der Fall ist.

Man wird aber für einen ersten Anhaltspunkt, also für eine überschlägige Berechnung, nicht fehlgehen, wenn man sich wieder der Formel von Bogárdi bedient und sagt

$$v_s = a' \cdot \sqrt{d_k} \quad (10)$$

Sohlengeschwindigkeit v_s am Beginn des Geschiebetriebes



worin

a = nunmehr eine höhere Konstante = 7,5
und d_k = der Geschiebekorndurchmesser in m

ist.

Die eingetragene strichpunktierte Geschwindigkeitsdarstellung (T a f e l 28) liegt innerhalb der von uns gefundenen Meßpunkte; es ist anzunehmen, daß der Geschwindigkeitsverlauf linear weiterverläuft, doch ist es nicht möglich eine bindende Aussage zu machen, da der größte aufgefangene Geschiebekorndurchmesser $d_k = 30 \text{ mm}$ war.

5./ Zusammenfassung :

Die Gewässersohle der Mürz zeigt unter dem Einfluß der Werks-Abwässer im Untersuchungsraum eine in sich verfestigte und verhärtete Pflasterungsschichte. Allgemein ist zu beobachten, daß durch die zahlreichen festen Stufeneinbauten wesentliche Veränderungen der Sohle nicht zu erwarten sind; die Entfernung der Stauhaltungen untereinander sind im wesentlichen gering und dürfte dementsprechend nur bei höheren Wasserführungen Geschiebetrieb einsetzen. Es ist anzunehmen, daß sich die Gewässersohle zur Zeit der Untersuchungen in einem Beharrungszustand befunden und dem Flußgerinne gerade diejenige Menge an Kornmaterial (Geschiebemenge) zugeführt hat, die gemäß der Geschiebefunktion transportiert werden kann und muß. Eine restlose Klärung der tatsächlichen Geschiebetriebverhältnisse wäre einerseits nur mit Hilfe von großmaßstäblichen Modellversuchen unter den gleichen Grundbedingungen möglich, andererseits müßten langfristige Geschiebemessungen in der Natur selbst vorgenommen werden. Eine überschlägige Formel gestattet es, jenen Korndurchmesser des Sohlengeschiebes anzugeben, welcher dem Sohlengrund und dem Gefälle im Gleichgewichtszustand entspricht.

Die Charakterisierung der Zusammensetzung der Bodenmaterialien der Mürz-Flußsohle erfolgte auf Grund der in der Praxis üblichen Definition der Korndurchmesser von d_{25} bis d_{90} , welche aus den gemittelten Siebkurven entnommen wurden.

Eine vergleichende Gegenüberstellung (61/62) zeigt nur geringfügige Unterschiede des Sohlengeschiebes im Bereich von d_{90} .

Für die Grundlagenberechnung einer generellen Regulierung oder von Teilabschnitten ist die Kenntnis des Rauigkeitsbeiwertes der Gewässersohle von ausschlaggebender Bedeutung. Diese Ermittlung

des Rauigkeitsbeiwertes k_S^m ist nach drei unterschiedlichen Methoden errechnet und graphisch dargestellt worden. Im Hinblick auf die verfestigte Sohle der Mürz wird sich die Annahme eines mittleren Rauigkeitsbeiwertes nach Müller $k_S^m = 32,6$ für eine Gesamt-Regulierungsbetrachtung als günstig erweisen. Größere Rauigkeiten konnten in der untersuchten Strecke nicht festgestellt werden.

Auf Grund theoretischer Berechnungen und in der Natur ausgeführter Messungen ist abschließend versucht worden, die Erosionsgeschwindigkeit die ein in der Flußsohle verankertes oder ein ruhendes Gesteinskorn in Bewegung setzt, zu ermitteln.

Es mußte festgestellt werden, daß die üblichen Ermittlungsverfahren nicht unmittelbar für die Mürz anwendbar sind, weil sie vor allem für nicht gestaute oder verfestigte Gewässersohlen vorgesehen sind.

Für eine überschlägige Ermittlung der Erosionsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit Naturmessungen dürfte die Geschwindigkeitsformel nach Bogárdi mit einer veränderten, erhöhten Konstante a' einer Darstellung am ehesten entsprechen.

Abschließend kann man sagen, daß die Mürz-Gewässersohle ein anderes Verhalten und andere Eigenschaften zeigt, als wie wir dies bisher an Flüssen beobachten, messen und erfassen konnten.

Literatur - Nachweis :

- 1) Bogárdi, J.L. : Theorie der Geschiebebewegung, Budapest 1955
- 2) Brown, C.B. : Sediment Transportation, Berkeley 1950
- 3) Einstein, H.A. : The Bed-Load Function for Sediment Transportation in Open Channel Flows, Berkeley 1950
- 4) Einstein, H.A. : River Channel Roughness, Berkeley 1952
- 5) Einstein, H.A. : Transport of Sediment Mixtures With Large Ranges of Grain Sizes, Berkeley 1953
- 6) Einstein, H.A. : Simplified Methods for Computing Total Sediment Discharge with the Modified Einstein Procedure, Washington 1961
- 7) Mavis F.u.M.Asce : Formula for Velocity at Beginning of Bed-Load Movement Is Reappraised, Pittsburgh 1949
- 8) Meyer-Peter, E. : Formulus for Bed-Load Transport, Zürich 1948
- 9) Meyer-Peter, E. : Transport des matières solides en générale et problèmes spéciaux, Zürich 1951
- 10) Moosbrugger, H. : Berichte der Enns-Studienkommission, Geschiebe- und Schwebstoffuntersuchungen, betreffend die Beobachtung am bewegten Material, Graz
- 11) Müller, R. : Formel zur Berechnung des Geschiebetriebes, Zürich 1949
- 12) O'Brien, M.P. : The Transportation of Bed-Load by Steams, Berkeley 1934
- 13) Shields, A. : Anwendung der Ähnlichkeitsmechanik und der Turbulenzforschung auf die Geschiebebewegung, Berlin 1936
- 14) Shulits, S. : Graphical Analysis of Trend Profile of a shortened Section of River, Park 1956
- 15) Sperlich, R. : Geschiebe- und Schwebstoffforschung Enns, Teilbericht 1952 - 1954
- 16) Sperlich, R. : Generelle wasserwirtschaftliche Planung Mürztal, 1. Teilbericht, Graz 1961
- 17) Sperlich, R. : Mürztal, 2. Teilbericht, Graz 1962

Petrographie der Gewässersohle

Dr. W. Scharf

D./ Der geologische Rahmen der Mürz:

Vom Quellgebiet im Nordgehänge der Schneealm und der Hoch Veitsch bis zur Mündung in die Mur bei Bruck gehört die Mürz mit ihrem gesamten Einzugsgebiet der östlichen Obersteiermark an (Tafel 8).

Während alle andern zwischen ihr und dem Bodensee gelegenen Alpenflüsse südlich der Kalkhochalpen entspringen und diese im nördlichen Verlauf durchbrechen, hält es die Mürz in einzigartiger Weise umgekehrt: Von ihrem nördlich der Nördlichen Kalkalpen sich erstreckenden Quellgebiet aus durchbricht sie diesen Gebirgszug, der mit seinen Höhen die ganze Gegend beherrscht, in südlicher Richtung. Etwas Ähnliches vollbringt nur ihr östlicher Nachbar, die Schwarza, die das ebenfalls südlich gerichtete Hölltal zwischen Schneeberg und Rax bildet. Aber während die Schwarza in der Grauwackenzone bei Gloggnitz nach Osten in das tertiäre Senkungsgebiet des Wiener Beckens nach Osten abbiegt, begnügt sich die Mürz nicht mit der Durchbrechung der Grauwackenzone, sondern sie dringt weit in das nächst tiefere geologische Stockwerk, das Zentralalpine Mesozoikum mit der altkristallinen Unterlage, ein, indem sie nach Durchbruch durch die Kampalpendecke in südöstlicher Richtung bei Mürzzuschlag sich nach Südwesten wendet und parallel zum Streichen der zentralalpiner Schichten in der eingeschlagenen Richtung bis Bruck a. d. Mur verbleibt. Auf diese Weise durchheilt die Mürz folgende geologische Einheiten:

- I) Die Obertrias mit Dachsteinkalk und Hauptdolomit nördlich der Schneealpe;
- II) die Mitteltrias mit Guttensteiner Kalk, Ramsau-Dolomit, Wettersteinkalk, Wettersteindolomit und Hallstätter - bzw. Pseudohallstätter-Kalk;
- III) die Grauwackenzone mit der Norischen Decke (Silurschiefer, erzführender Kalk, Porphyroid) und der Veitscher Decke (Karbonschiefer, Kalk, Dolomit, Magnesit);
- IV) Semmeringmesozoikum mit Kalk, Dolomit und Quarzit nebst kristalliner Unterlage (Quarzphyllit, Glimmerschiefer und Gneis) und

V) das kristalline Gebirge der Zentralalpen, in dem das Semmeringmesozoikum nur noch in schmalen Zügen vorhanden ist und die kristallinen Gesteine : Gneis, Glimmerschiefer, Quarzphillit, Quarzit, Quarz, Amphibolit u.dgl. vorherrschen.

Aus dieser, etwas schematisierten, Einteilung geht hervor, daß die Mürz sich von den anderen Alpenflüssen nicht nur durch den Süddurchbruch durch die Nördlichen Kalkhochalpen, sondern auch dadurch grundsätzlich unterscheidet, daß sie nicht in immer jüngere, sondern in immer ältere geologische Schichten gerät; Von der Obertrias durch die Mittel- und Untertrias und das Paläozoikum des Oberostalpins in das kristalline Grundgebirge dieses geologischen Stockwerks und in dessen Unterlage : dem unterostalpinen oder mittelostalpinen Mesozoikum mit dessen kristallinen Liegenden.

Dieses einzigartige Verhalten der Mürz ist auf die tertiäre Bruchtektonik im Ostsporn der Ostalpen zurückzuführen. Sie hat die Mur - Mürz/Furche als Senkungsgebiet und damit als Erosionsbasis geschaffen und ihren gleichzeitig entstandenen Längs- und Querstörungen dem Flusse und seinen Zubringern in Form von Lockerzonen den Verlauf vorgezeichnet. Dabei hat sich die Teilstrecke oberhalb Mürzzuschlag eindeutig als nacheiszeitliches und eiszeitliches Hebungsgebiet abgezeichnet, wie durch die begleitenden Schotterterrassen 10 - 15 m über dem heutigen Talboden, durch die geringe Mächtigkeit der Talschotter (bis 5 m) und die Flußfelsstrecken bewiesen wird. Diese Felsabrasionen befinden sich hauptsächlich zwischen Neuberg und Mürzzuschlag. Auf dieser Strecke wird die Flußsohle auf langen Strecken und stets am rechten Ufer von Fels gebildet und zwar in der Grauwackenzone von Silurschiefer, Devonkalk und Magnesitkarbon, im Semmeringmesozoikum von Kalk, Dolomit und Quarzit und schließlich im Mürzthal unterhalb Mürzzuschlag bei Hönigsberg von Quarzphillit. Diese Rechtsufrigkeit der Felsstrecke und im Zusammenhang damit die Linksufrigkeit der breiten Terrassen, z.B. zwischen Neuberg und Kapellen, haben sicherlich nicht nur quartärtektonische Gründe, sondern dürften vielleicht, was die südlich verlaufende Flußstrecke anbelangt, auch auf den Coriolus-Effekt (Rechtsabdrängung auf die Nordhemisphäre) zurückzuführen sein.

Bei der oberhalb Mürzzuschlag einsetzenden gesteinskundlichen Untersuchung des Mürzgeschiebes hat sich in großen Zügen folgendes gezeigt:

- 1.) Die Gesteine der Obertrias aus dem Quellgebiet (Dachsteinkalk, Hauptdolomit) und der oberen Mitteltrias (Mürztaler Mergel, Opponitzer Kalk) kommen nur als Einzelgänger vor.
- 2.) Das Hauptkontingent stellen die Karbonatgesteine (Kalk, Dolomit) der Mitteltrias von der Schneealm und durch den Thörlener Bach vom Hochschwab. Der Veitscher Bach bringt nur verhältnismäßig wenig Hochveitsch-Gestein.
- 3.) Untere Trias ist nur vereinzelt durch Werfener Sandstein von grünlicher oder rötlicher Farbe vertreten.
- 4.) Erstaunlich gering ist der Anteil der Grauwackenzone. Die verschiedenen Schieferarten (Silurschiefer, Karbonschiefer, Grünschiefer, Phyllitschiefer u.dgl.), welche die größten Flächen des Einzugsgebietes einnehmen, werden als Schwebstoff abtransportiert. Die in ihnen oft nur als Schubspäne steckenden Kalke, Dolomite, Magnesite und Quarzite treten nicht als Massengestein in Erscheinung. Nur das Porphyroid macht eine Ausnahme, weniger unmittelbar in der Mürz, sondern mittelbar durch den Veitschbach.
- 5.) Auf der Strecke vom Arzbach bis Mürzzuschlag werden Gesteine des Semmeringmesozoikums in größerer Menge zugeführt. Es handelt sich weniger um Quarzite bzw. Quarzitkonglomerate als um Kalk und Dolomit. Kristallingestein tritt erst untergeordnet auf.
- 6.) Erst unterhalb Mürzzuschlag kommt Kristallin in größerer Menge vor. Hierzu gehören nicht nur die Gneise, Glimmerschiefer und Quarzite, sondern auch die Gang Quarze und Quarze jeder Art. Denn sie treten nur oder fast nur im Gefolge des Kristallins auf. Jedenfalls stammen sie nur aus dem Nordalpin. Wie das Nordalpin allmählich durch das Zentralalpin überwältigt und durch den Thörlener Bach wieder aufgefrischt wird, das soll an Hand des Profils der 15 - 30 mm Schotter (T a f e l 32 - 39) später noch gezeigt werden.

E./ Die Gesteinsarten:

In den Gewichtstabellen der Aufnahmelisten sind folgende Gesteinsarten unterschieden:

1.) Gneis i.allg. :

Fein- bis mittelkristalline, feldspathaltige und glimmer-

haltige Gesteine; meist Gneise, z.T. auch Arkosequarzite oder Porphyroide, besonders in den Siebfractionen unter 30 mm; i.allgemein. körnig-rundliches Geschiebe.

2.) Grobgneis :

Durch die großen Feldspäte und die Grobkristallinität deutlich erkennbar; Pretulgneis, Mürztaler Grobgneis; grobpockiges rundliches Geschiebe.

3.) Glimmerschiefer :

Sammelbegriff für feldspatfreies glimmeriges Gestein, wie Glimmerschiefer, Quarzphillit, glimmerig-schieferiger Quarzit; Geschiebe nur bei extremer Verquarzung rundlich-körnig, sonst mehr plättchenförmiger, spindelig, großflächig und daher leichter ausspülbar und oft Anreicherung im Staauraum.

4.) Quarzit des Kristallins :

glimmerarme oder glimmerfreie Quarzite mit angedeuteter Schichtung oder Schieferung; Übergänge zu Gangquarz, sofern letzterer schieferhältig ist.

5.) Amphibolit :

leicht erkennbares, meist feinkristallines, körniges, rundliches Gestein aus schwärzlicher Hornblende und weißlichem Feldspat; nur als Begleitgestein in Erscheinung tretend; quantitativ meist unbedeutend.

6.) Quarz :

meist reiner Gangquarz; bei Anhaftung von Schieferresten Übergänge zu 3.) und 4.).

1 bis 5, zusammengefaßt unter "Kristallin", und 6 sind kalkfrei und sicher bestimmbar; nur unter den Unterabteilungen 3,4 und 5 können verschiedene Auffassungen vertreten werden. Kristallin und Quarz nehmen etwa 50 % der Geschiebemasse ein. Die andere Hälfte wird von den Karbonaten beansprucht.

7.) bis 12.) Sandstein, -Konglomerat, -Porphyroid, -Grünschiefer.

Erzführender Kalk und Tonschiefer des Paläozoikums sind mengenmäßig ohne Bedeutung mit Ausnahme des Porphyroid's, das vom Veitschbach in bemerkenswerter Menge gebracht wird. Als Leitgeschiebe könnte noch der silurische Lydit bei seinem vereinzelt Auftreten angesehen werden.

13.) bis 17.) Rauchwacke, Kalke, Dolomite, Quarzite und Konglomerate des Semmering-Mesozoikums haben durch das stärkere Auftreten von Dolomiten und Kalken größere Bedeutung.

Die Kalke sind zuweilen höher kristallin, manchmal marmorartig, glimmerhaltig und in weißlichen, rötlichen, schwärzlichen und gelblichen Farben tektonisch gebändert. Nur wenn diese - meist seltenen - Merkmale vorhanden sind, können sie von den nordalpinen Kalken unterschieden werden. Die Semmering-Dolomite sind zuweilen gelblich, öfters aber auch grau wie der nordalpine Dolomit und dann auch kaum von diesem unterscheidbar.

18.) bis 23.) Auch beim Nordalpin spielen nur die Karbonate mengenmäßig eine größere Rolle, und zwar sind es die folgenden drei Gesteinsarten, die den Hauptanteil stellen.

Guttensteiner Kalk: schwärzlicher Kalk mit weißer Kalkaderung; im Semmeringmesozoikum auch vorkommend.

Wettersteinkalk: weißlich bis grau, auch rötlich-bräunlich; weißliche Kalke mit rötlichen Adern typisch.

Ramsau-Dolomit: identisch mit Wettersteindolomit, fahlgrau bis hellbräunlichgrau, oft beckziös und feinporig. Nur bei Feinporigkeit vom Semmeringdolomit unterscheidbar.

Außer diesen aufgezählten Gesteinen ist noch der

Gosau-Sandstein bzw. der Gosau-Konglomerat mit seinen typischen Orbitoiden als vereinzelt auftretendes "Leitgestein" erwähnenswert. Man kann es bis zur Station km 33,010 (Mitterdorf) verfolgen. Da es aus der Krampen stammt, hat es somit rd. 30 km zurückgelegt.

Das Holozän, aus Ziegelsteinen, Schlacke oder Eisenresten (Nägel) bestehend, häuft sich in Ortschaften oder Unterhalb von Eisenwerken an.

F./ Erläuterungen zu den Betrachtungssectionen 1 bis 8 mit den Einzelprofilen und dem Gesamtprofil :

Die wichtigste Linie des Profils, auf dem das Kristallin mit Quarz und Paläozoikum weiß, die Kalksteine blau, der Dolomit grün und das Holozän schwarz dargestellt ist, ist die obere Begrenzung der Kalksteine. Sie trennt die Silikate (oben) von den Karbonaten (unten) und damit - wenn auch schematisiert - das Nordalpin (unten) von dem Zentralalpin. Man könnte diese Linie auch als Silikat- bzw. Karbonatslinie bezeichnen. Soweit die Gesteins-

arten gemeint sind, ist diese Trennung durchaus sauber. Die Fehlergrenzen sind so gering, daß sie nicht von praktischer Bedeutung sind. Hingegen ist in stratigraphischer Hinsicht bei den Karbonaten eine Vermischung von Kalkalpen- und Zentralalpentrias wegen der großen Ähnlichkeit dieser Karbonatgesteine hinzunehmen. Soll das Bild, wie das Nordalpin vom Zentralalpin allmählich oder durch die Zubringer ruckweise verdrängt wird, genauer gestaltet werden, dann müßte auf den Strecken, wo zentralalpines Karbonatgestein in größerer Menge zugebracht wird, etwa die Hälfte der Karbonate noch vom Nordalpin abzuziehen sein.

Die Betrachtungssection 1 : km 55.120 bis 46.630

Um ein möglichst ursprüngliches Bild von den Mürzschottern zu erhalten, wurde unterhalb der Bahnhofsbrücke von Neuberg ein "Test" vorgenommen, indem 100 Stück 30-iger Gesteine bestimmt wurden. Es hatte folgendes Ergebnis:

Porphyroid	--	1	Stück
Erzf. Kalk	--	1	"--
Lydit	--	1	"--
Palaozoikum	--	3	"--
Werfener Sandstein		1	"--
Ramsau-Dolomit	--	47	"--
Wetterstein-Kalk		47	"--
Gosau-Konglomerat		1	"--
Alluvium	--	1	"--
		insgesamt	100 "--

Der Karbonatanteil beträgt also 94 %, wobei - mehr oder weniger zufällig - Kalk und Dolomit je die Hälfte ausmachen.

Bei km 55.120 ist die Karbonatlinie bereits auf 83,9 gesunken.

Arzbach und Altenberger^{Bach} haben nicht nur Material der Grauwackenzone, sondern auch Semmeringkristallin zugeführt.

Die Schotterbank unterhalb des Wehres bei km 53.222 weist noch eine fast neunzigprozentige Karbonatsäule auf. In ihr dürfte schon Semmeringkarbonat enthalten sein.

Nach Einmündung des Fröschnitzbaches und des Glanzbaches weist die Karbonatlinie nur noch Werte zwischen 61,3 und 75,1 auf.

Der Höchstwert 75,1 dürfte darauf zurückzuführen sein, daß durch die Strömung hinter dem Wehr flächiges Schiefermaterial ausgespült und das körnige Karbonatgestein angereichert worden ist.

Die Betrachtungssection 2 : km 46.270 bis 41.025

Die Karbonatlinie hält sich zwischen 57,0 und 66,0. Die Zubringer Pretul -, Glabogger- und Treibach beeinflussen das Schotterbild nur geringfügig.

Die Betrachtungssection 3 : km 39.325 bis 33.010

Feistritzbach und Masingbach führen nur 2 bis 5 % Karbonate. Die Geschiebespende dieser Zubringer ist jedoch so gering, daß nur eine lokale Unruhe ins Schotterbild gekommen ist. Die Karbonatlinie schwankt zwischen 55,7 und 70,6 % oberhalb vom Freßnitzbach in km 34.755. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen Stauraumschotter mit 55,7 bis 57,6 % und Wehrschotter (nach der Stauanlage) mit 70,6 bis 71,4 %. Das Kalk-Dolomitverhältnis beträgt etwa 50. Der Freßnitzbach mit nur 3,6 % Karbonaten verursacht ein ruckartiges Absinken der Karbonatlinie auf 21,3 %. Allerdings schnellst dieser Minimumwert des Stauraumschotters im Wehrschotter wieder auf 59 %.

Die Section 3 zeigt in einwandfreier Weise die Karbonatanreicherung im Wehrschotter bzw. die Schieferanreicherung im Stauraumschotter infolge der leichteren Ausspülbarkeit des Schiefers.

Die Betrachtungssection 4 : km 32.486 bis 26.080

Der am Anfang der Section einmündende Veitschbach bringt eine grundlegende Änderung des Schotterbildes. In dem Gesamtprofil ist die Herabdrückung der Karbonatlinie von 59,0 auf 26,8 bis 35,0 auffallend. Im Einzelprofil ist die Zunahme des Paläozoikums bemerkenswert. Der geringe Karbonatgehalt des Veitschbach-Schotters (5,9) zeigt an, daß aus dem Südgehänge der Hoch Veitsch verhältnismäßig wenig Geschiebe kommt. Der hohe Porphyroidgehalt hingegen weist auf die Grauwackenzone als Geschiebelieferanten hin. Der Scheibsbach mit nur 2 % Karbonatgestein scheint kaum das Schotterbild der Mürz zu beeinflussen. Daß sich die Karbonatlinie von 59 am Anfang der Section auf 20 bis 40 % am Ende der Section gesenkt hat, dürfte ganz

auf den Veitschbach zurückzuführen sein.

Die Betrachtungssection 5 : km 24.407+400 bis 21.335

Der Kindtbach am Ende der Section 4 mit dem geringen Karbonatgehalt von 5,1 und der einzige Bach der Section 5, der Möstlingbach mit dem Karbonatwert 7,6 verändern das Schotterbild nicht in bemerkenswerter Weise. Die Karbonatlinie hält sich zwischen 34,7 in einem Stauraumschotter und 53,4 im Schotter nach der Wehranlage (km 23.108).

Die Betrachtungssection 6 : km 18.960 bis 14.065
(siehe Beispiel T a f e l 29)

Stanz-, Jaßnitz-, Sölsnitz- und Stollingbach mit den Karbonatwerten 0,0 bis 7,5 und den Dolomitwerten von 36,5 auf 21,8 bis 32,4.

Aus den Gewichtslisten und der Gesamtsituation ergibt sich, daß rd. die Hälfte des Karbonatgesteins dem Semmering-Mesozoikum angehört. Das Nordalpin ist somit schon auf 10 bis 20 % durch das Zentralalpin verdrängt.

Die Betrachtungssection 7 : km 13.265 bis 7.729

Die Section 7 bringt ein weiteres Absinken der Karbonatlinie von 21,8 bis 32,4 auf 14,0 bis 22,3. Es wird verursacht durch den Graschnitz- und Pogierbach mit den Karbonatwerten 3,3 bis 6,7 und den Dolomitwerten 0,0 bis 0,8. Der Dolomitwert, der oberhalb dieser Zubringer noch 9 beträgt, sinkt unterhalb auf 3,0. Da in ihm mindestens zur Hälfte Dolomite des Zentralalpins enthalten sind und da das nordalpine Karbonat-Dolomit/Verhältnis in der Regel 50 zu 50 betrug, so kann nur noch mit rd. 3 % Nordalpin gerechnet werden.

Die Betrachtungssection 8 : km 6,787+190 bis 0,000
(siehe Beispiel T a f e l 30 u. 31)

Zu Anfang der Section verbleibt die Karbonatlinie bei 11,0 bis 17,1 und die Dolomitlinie bei 3,2 bis 4,8.

Durch den Thörlbach (Karbonat 83,1, Dolomit 38,6) steigt die Karbonatlinie auf 54,8 (Stauraumschotter) bis 65,5

(Wehrsotter), die Dolomitlinie auf 29,8 (Staurationssotter) bis 41,5 (Wehrsotter), letzterer also auf das 10- bis 13-fache an. Dieses Vorwiegen der Karbonate durch das Geschiebe des Thörlbaches wirkt sich so qualitätsverbessernd aus, daß der Mürrsotter in großem Maßstabe für Betonzwecke gewonnen wird. Dabei ist zu berücksichtigen, daß auch das restliche silikatische Material gut aufbereitet ist, also meist körnige feinkristalline Beschaffenheit aufweist und frei von glimmerigem-schiefrigem Material ist. Die Karbonate dürften größtenteils aus dem Hochschwab-Südgehänge, das hauptsächlich aus Wettersteinkalk und Wettersteindolomit aufgebaut ist, stammen. Es hat somit einen Transportweg von 15 bis 20 km aufzuweisen. Der geschilderte, durch den Thörlbach verursachte, Sprung der Karbonatlinien ist die eindruckvollste Veränderung des Sotterbildes im gesamten Mürrtal.

Von nun ab bis zu km 0,000 ändert sich die Situation nur unwesentlich, indem der Lamingbach nur geringe Auswirkungen zeigt.

Bei km 0,000 besteht der Sotter aus Kristallin, Kalk und Dolomit zu rd. je einem Drittel. Er hat somit wieder dieselbe Beschaffenheit erlangt, wie sie am Ende der Section 1 bei km 46.630 verzeichnet ist.

In der Gesamtstrecke gesehen, fällt die Karbonatlinie von 94 % bei Neuberg auf 11 % bei Kapfenberg. Erst der Hochschwab verhilft über den Thörlbach dem Nordalpin wieder zu rd. 60 %.

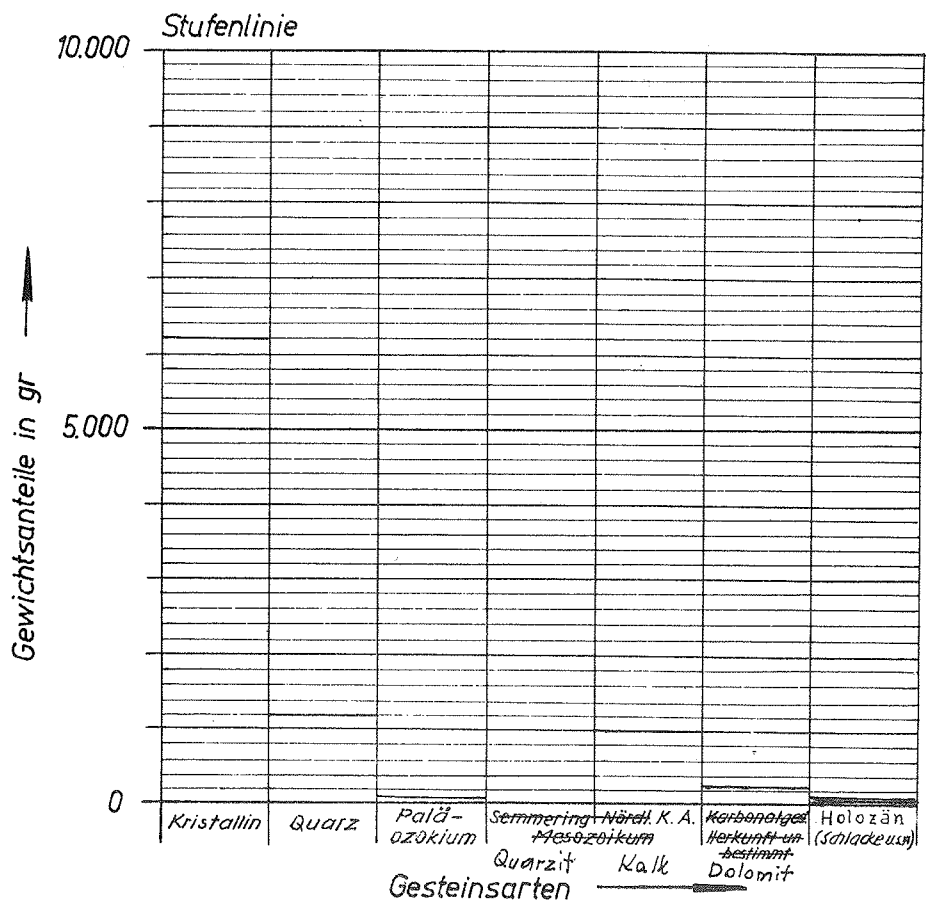
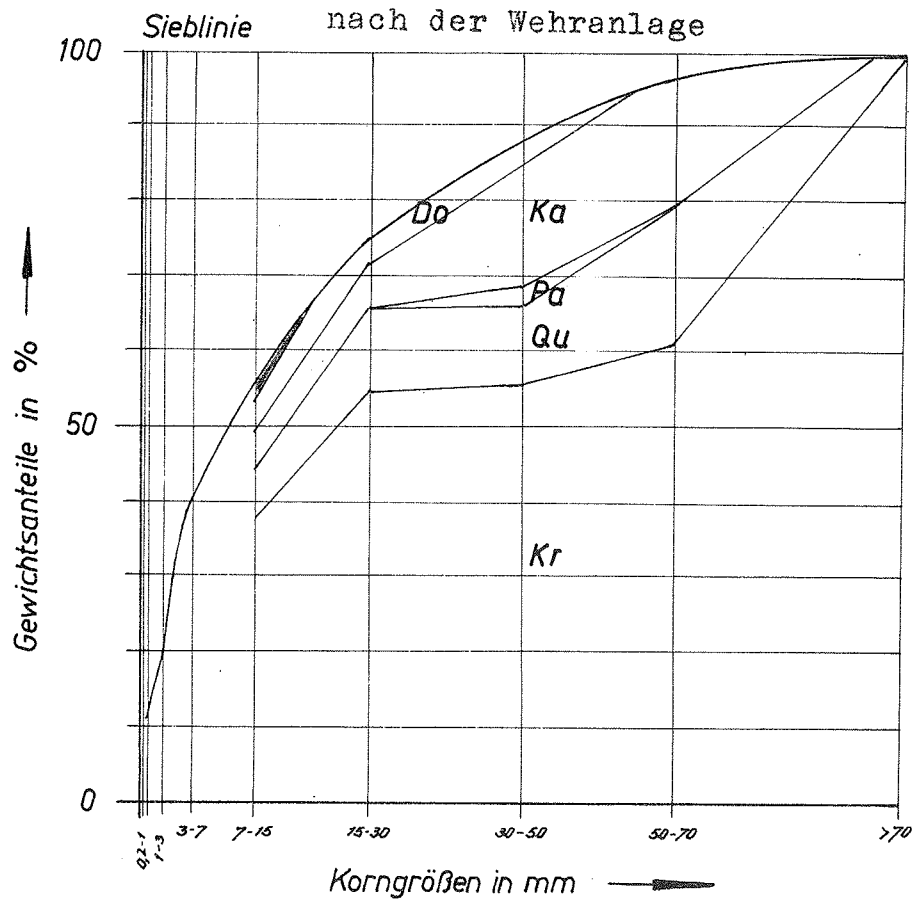
Das ausgearbeitete Gesamt-Längenprofil (T a f e l 32 - 39) zeigt nun den Gang der Karbonatlinien für die 15/30 mm-Siebfraktion. Die 7/15 mm-Fraktion zeigt ein langsames Fallen der Karbonatlinien unter Dolomitanreicherung. Auch kann beobachtet werden, daß das Nordalpin dieser Fraktion sich in größerer Menge flußabwärts erhält. Hingegen fallen die nordalpinen Geschiebe umso eher aus, je größer die Siebfraktion ist.

Nordalpin-Geschiebe von über 50 mm Durchmesser wurden z.B. in der Section 5, also etwa unterhalb km 26.000, nicht mehr festgestellt.

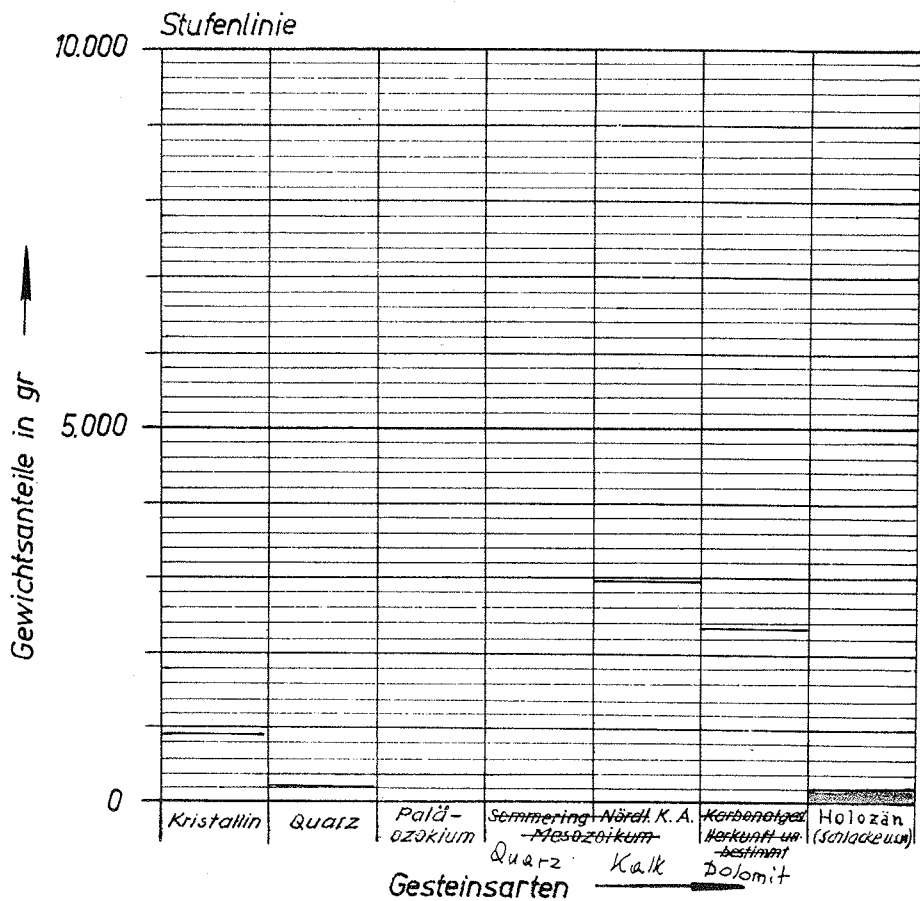
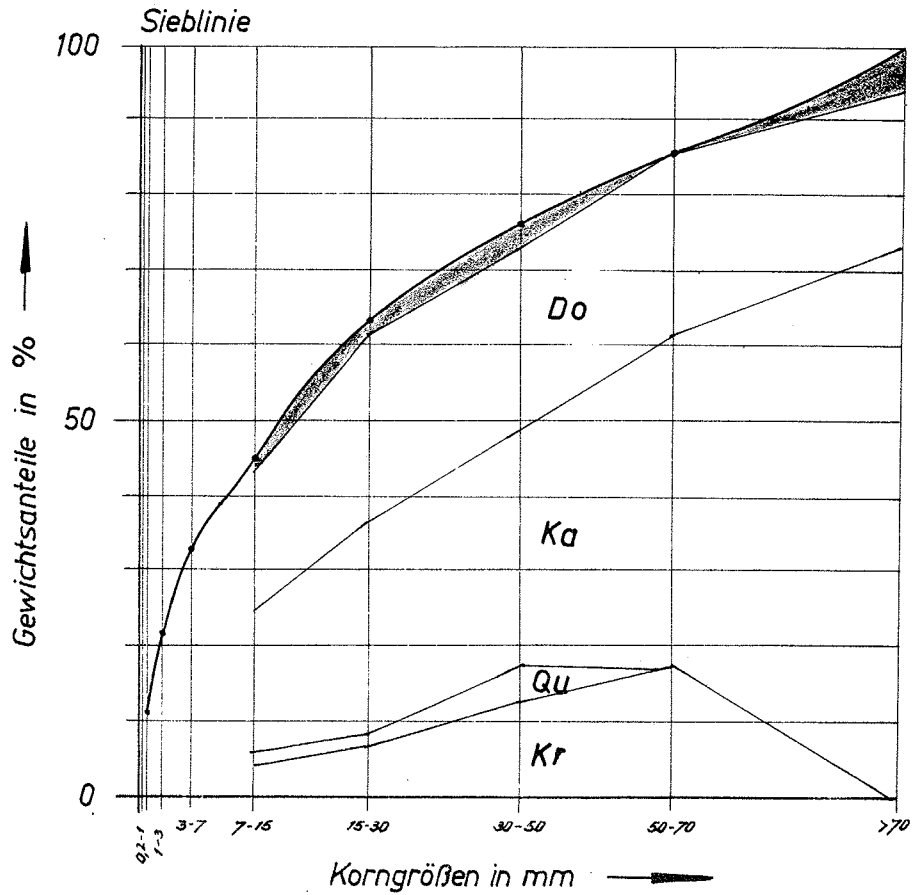
G./ Die Flußfunktionen bei der Geschiebeverfrachtung :

Die Tätigkeit des Flusses im Rahmen des Geschiebehaushaltes ist den Vorgängen einer Naßaufbereitung vergleichbar.

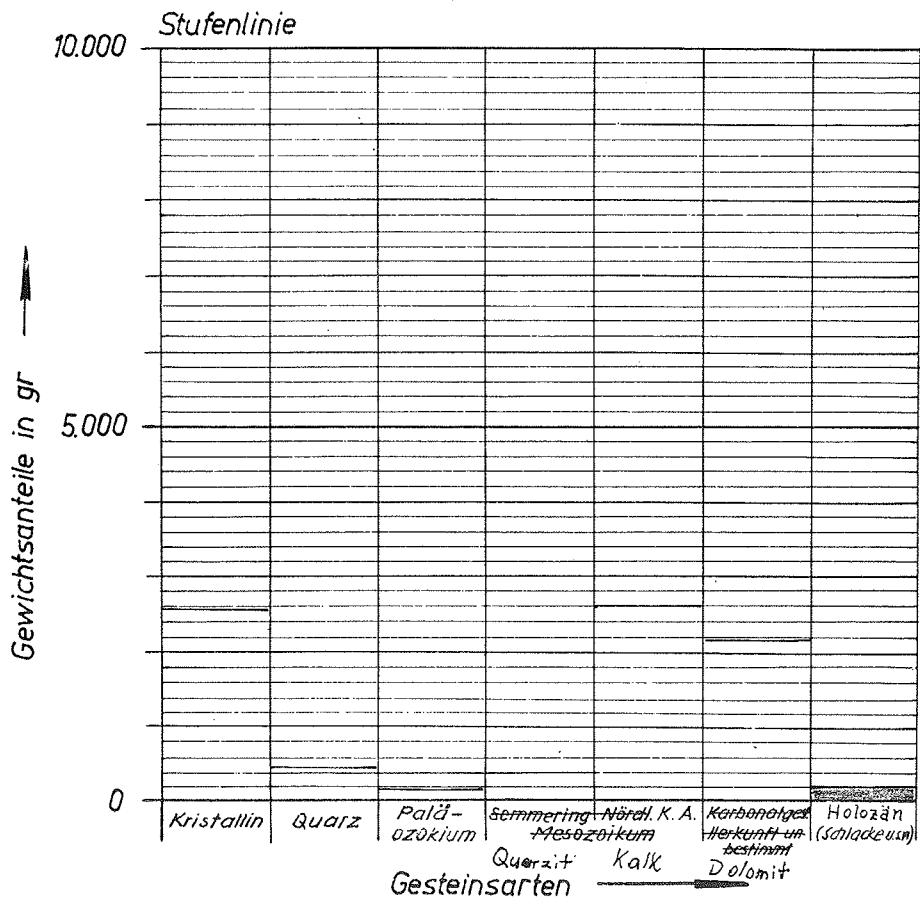
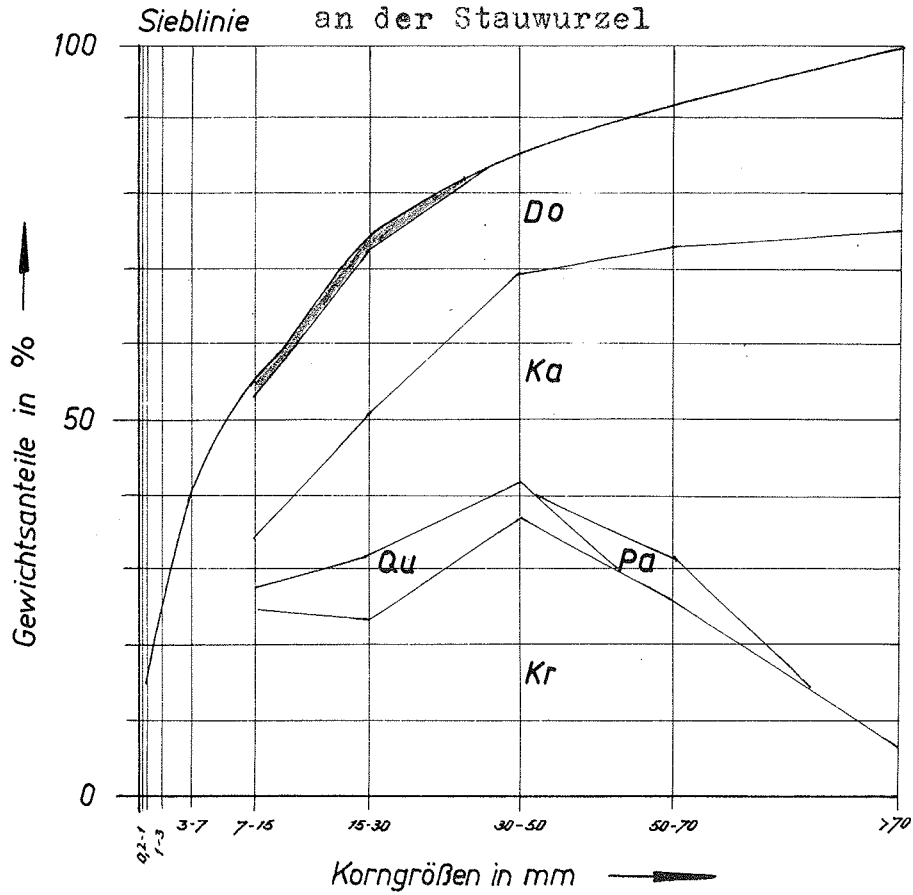
Petrographische Untersuchung des Sohlenmaterials Profil mittel



Thörlbach Petrographische Untersuchung des Sohlenmaterials Profil mittel



Petrographische Untersuchung des Sohlenmaterials Profil 21 mittel







MÜRZ - LÄNGENPROFIL mit den Gesteinsarten der Geschiebe - Sieb - fraktion 15 / 30 mm .

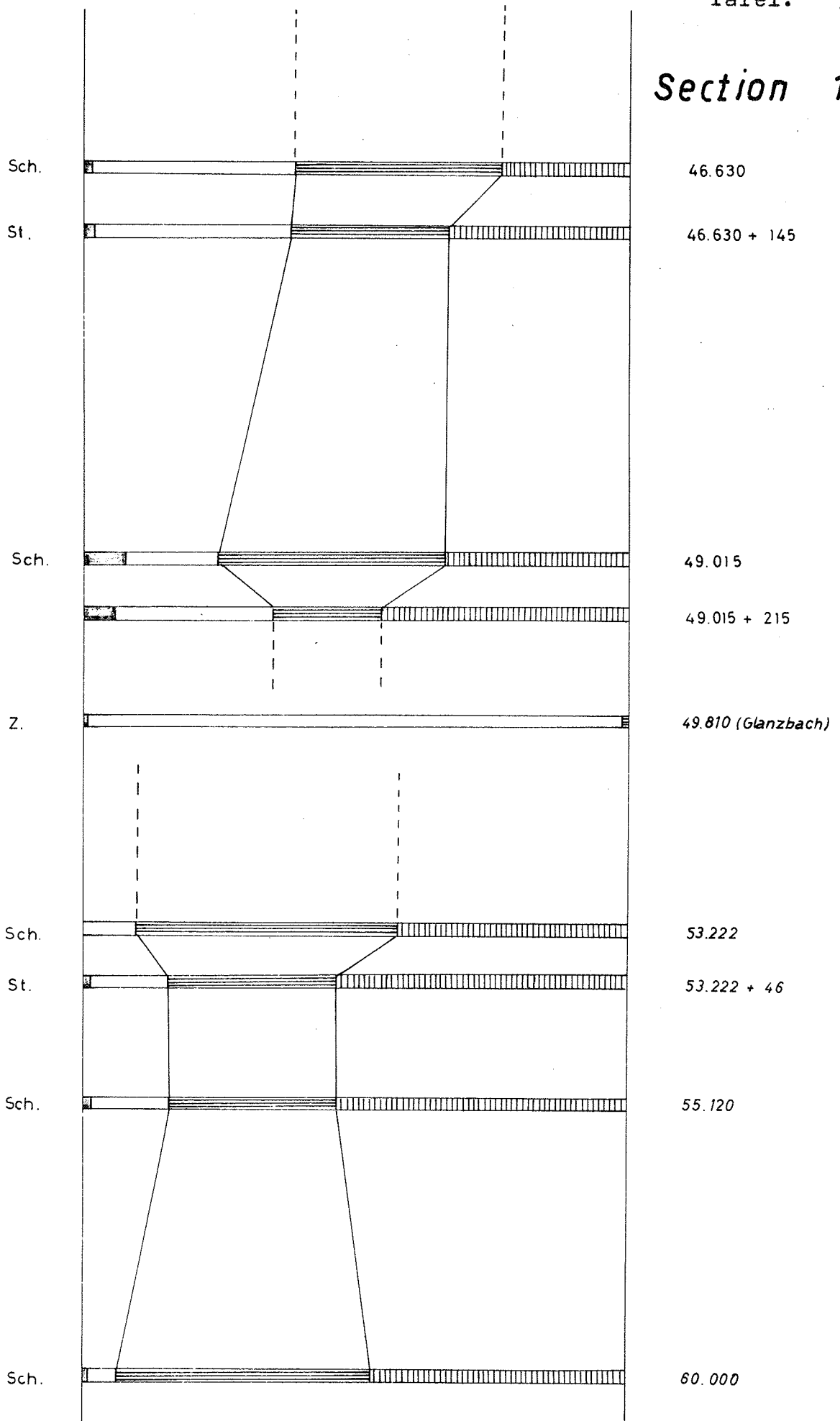
Länge (schematisiert) 1 : 25.000

Höhe : 10 cm = 100 ‰

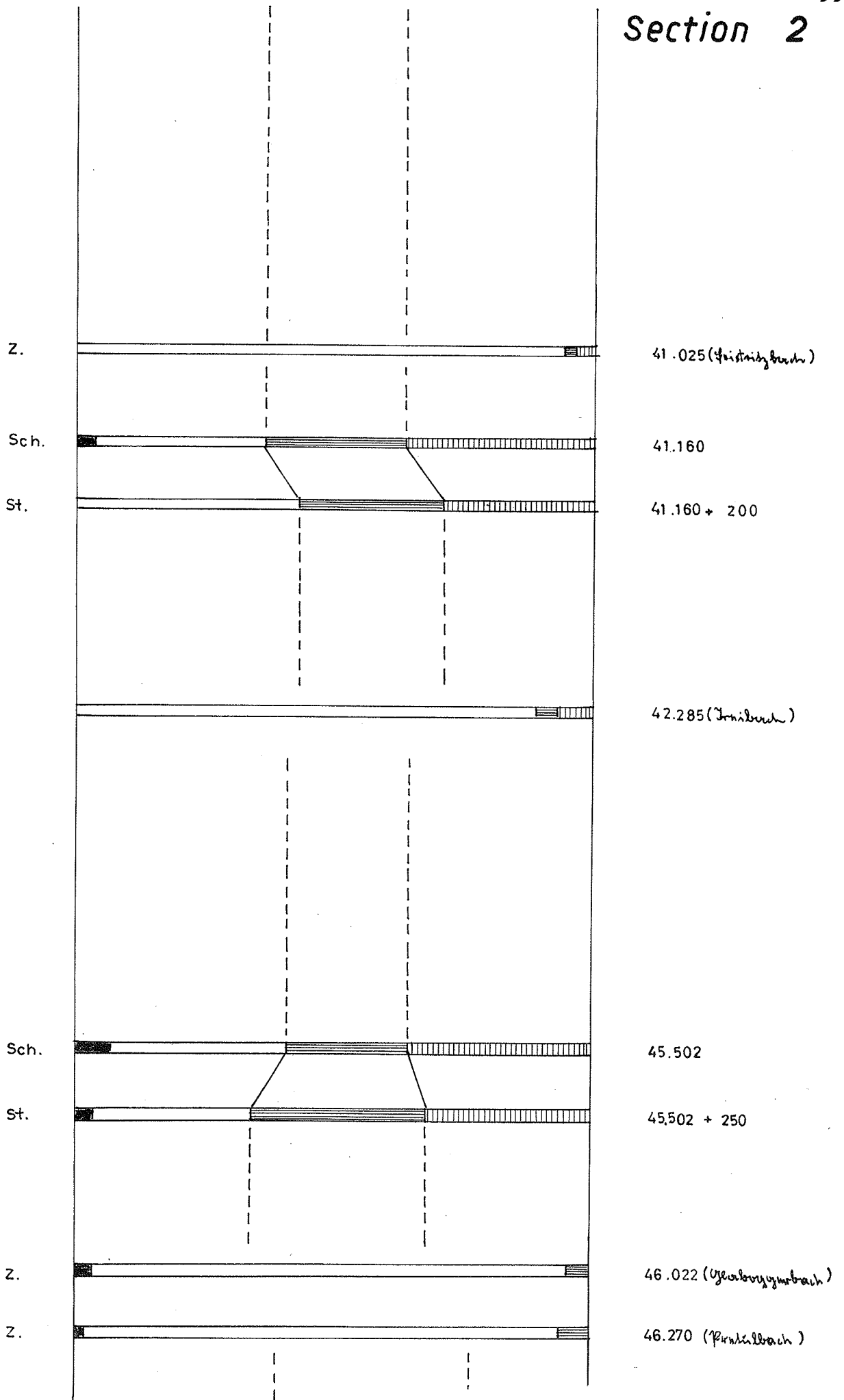
ZEICHEN- u. FARBENERKLÄRUNG :

- | | | |
|---|-------------------------------|--|
|  | <i>Holozän:</i>
(Alluvium) | Ziegelsteine, Tonscherben, Glas, Nägel,
Eisen- u. Blechreste, Holz, Schlacke u. dgl. |
|  | <i>Silikatgestein:</i> | Kristallin (Gneis, Glimmerschiefer, Amphibolit, Quarzit), Quarz, Porphyroid, paläozoische Quarzite und Sandsteine.
Quarzite der Semmeringtrias. |
|  | <i>Kalk:</i> | vorwiegend Guttensteiner-Kalk und Wetterstein-Kalk der Schneealm und der Hochveitsch; dazu Semmeringkalk und untergeordnet Karbonkalk. |
|  | <i>Dolomit:</i> | vorwiegend Ramsau- oder Wettersteindolomit der nördlichen Kalkhochalpen; untergeordnet Semmeringdolomit. |
| St. | | Stauwurzel oberhalb der Wehranlage, |
| Sch. | | Schotterbank unterhalb der Wehranlage, |
| Z. | | Zubringer (Seitenbäche) . |

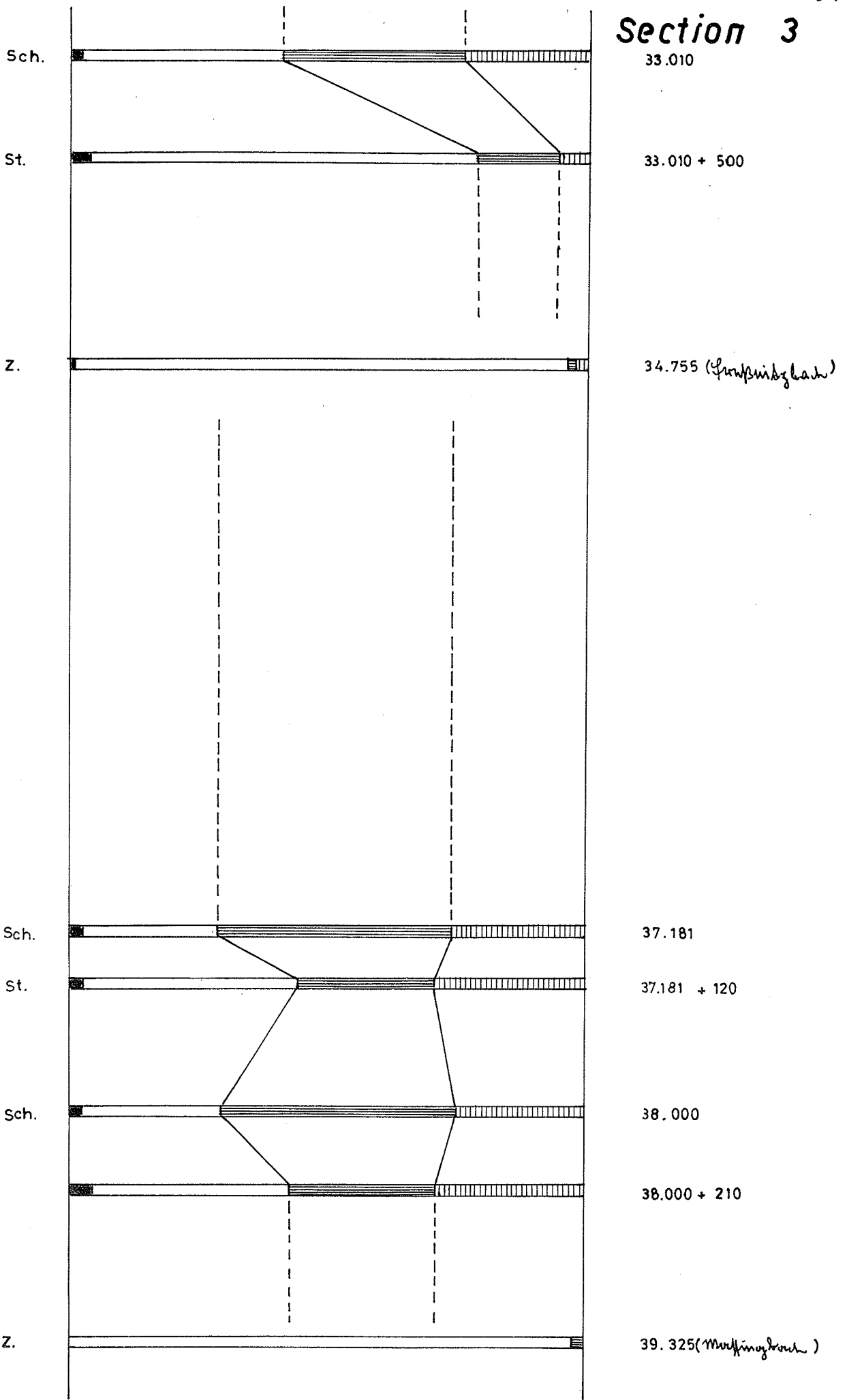
Section 1



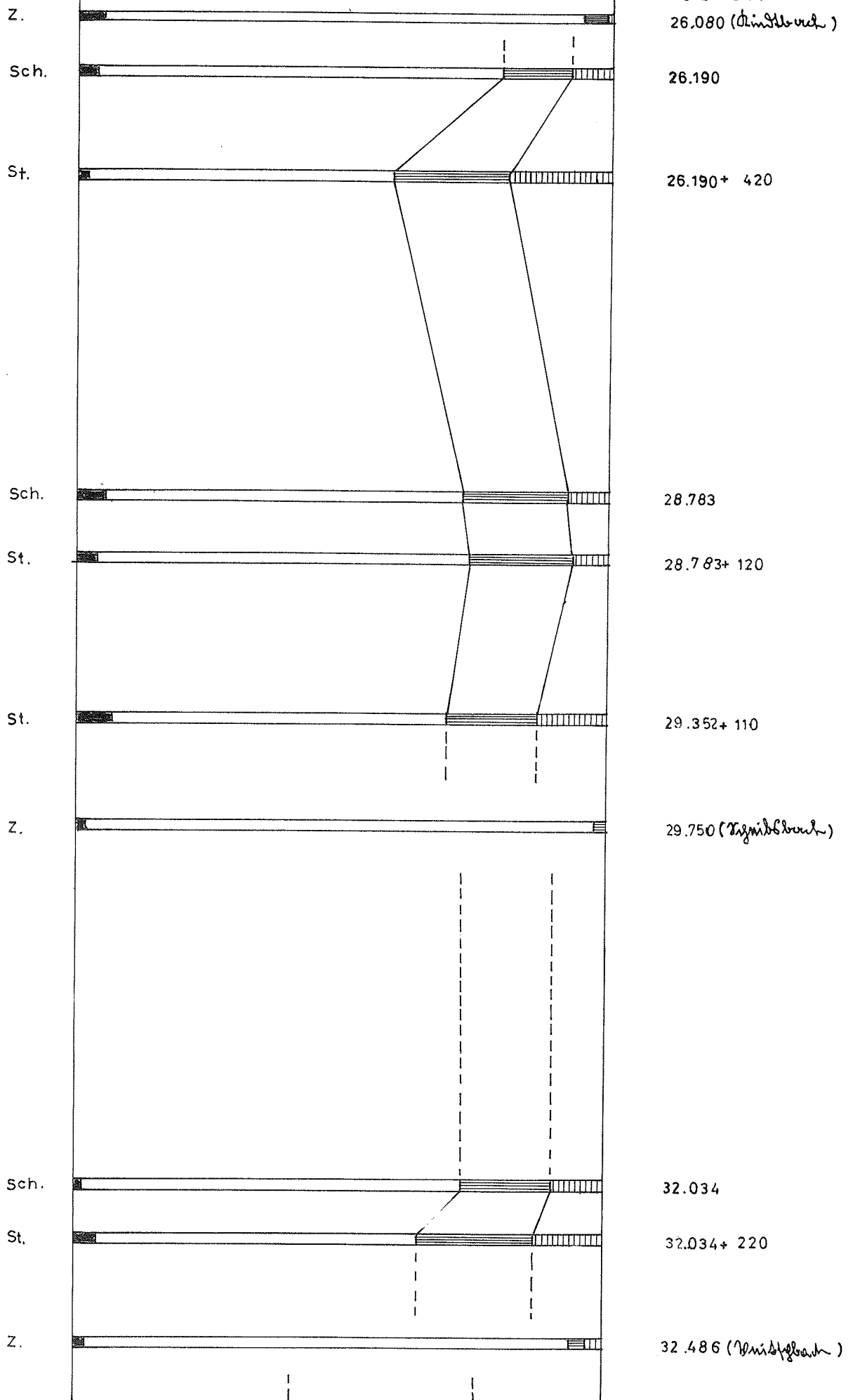
Section 2



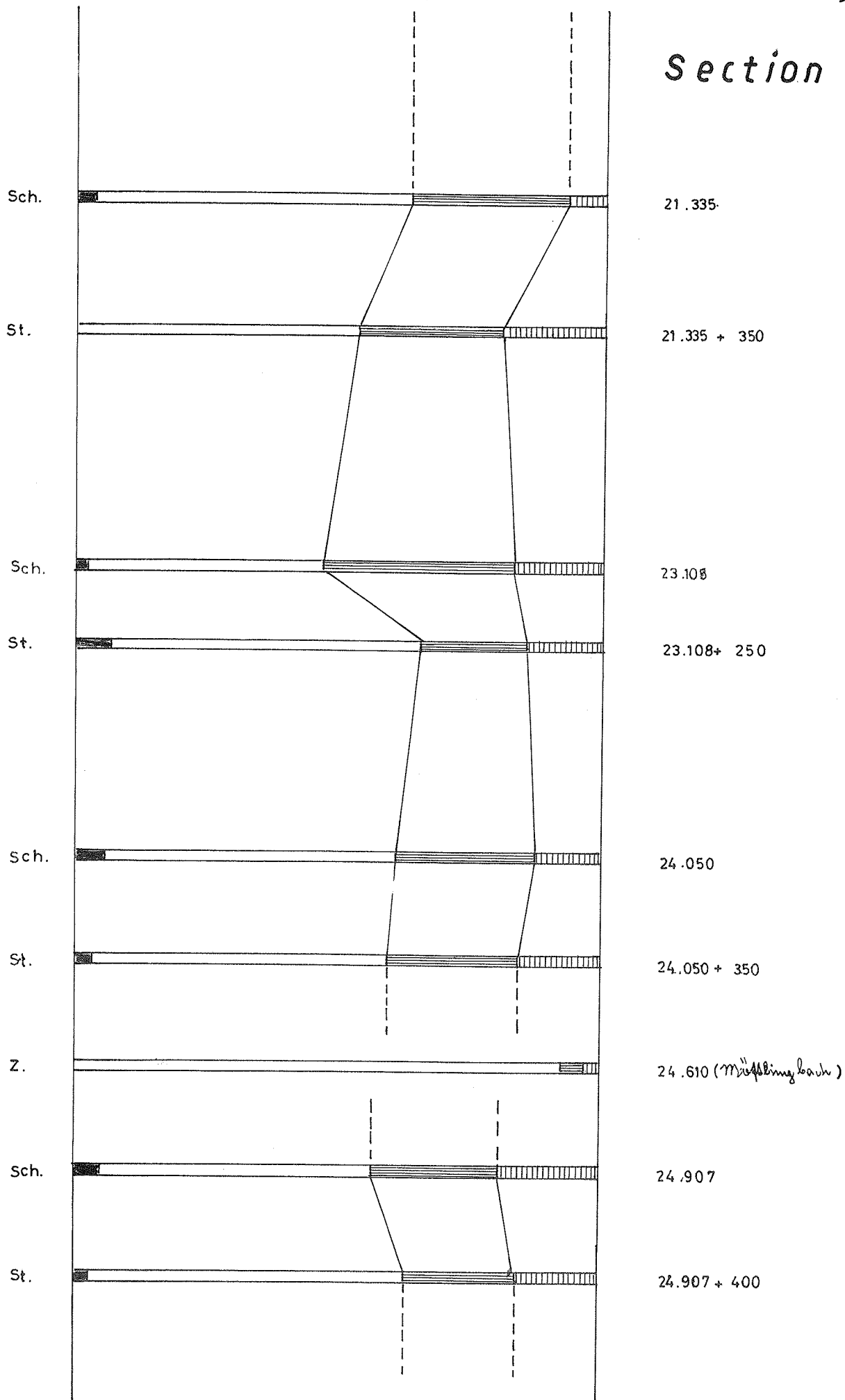
Section 3



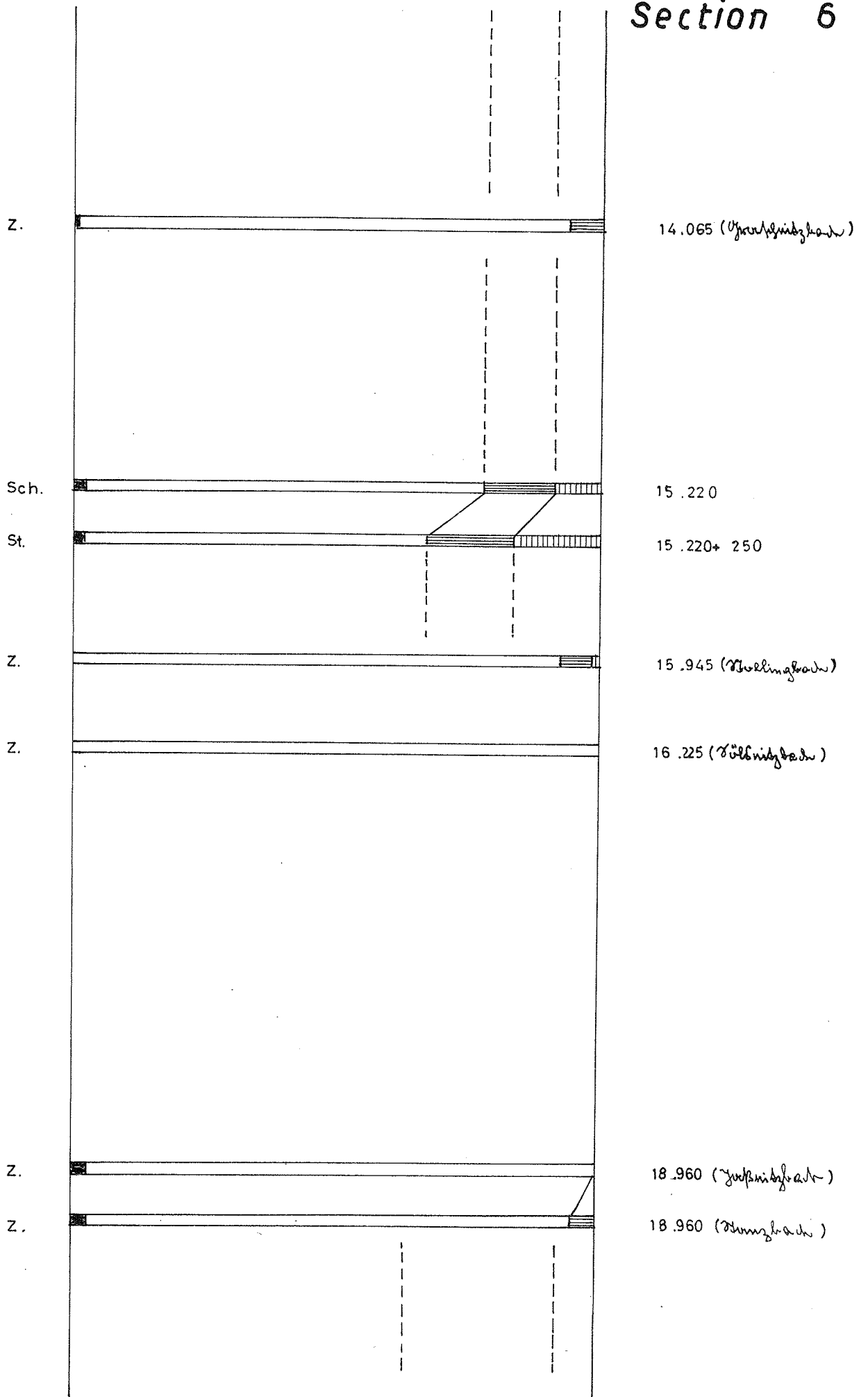
Section 4



Section 5



Section 6



Section 7

Sch.

7 .729

st.

7 .729 + 500

Z.

8 .551 (Tollnbad)

Sch.

12 .290

st.

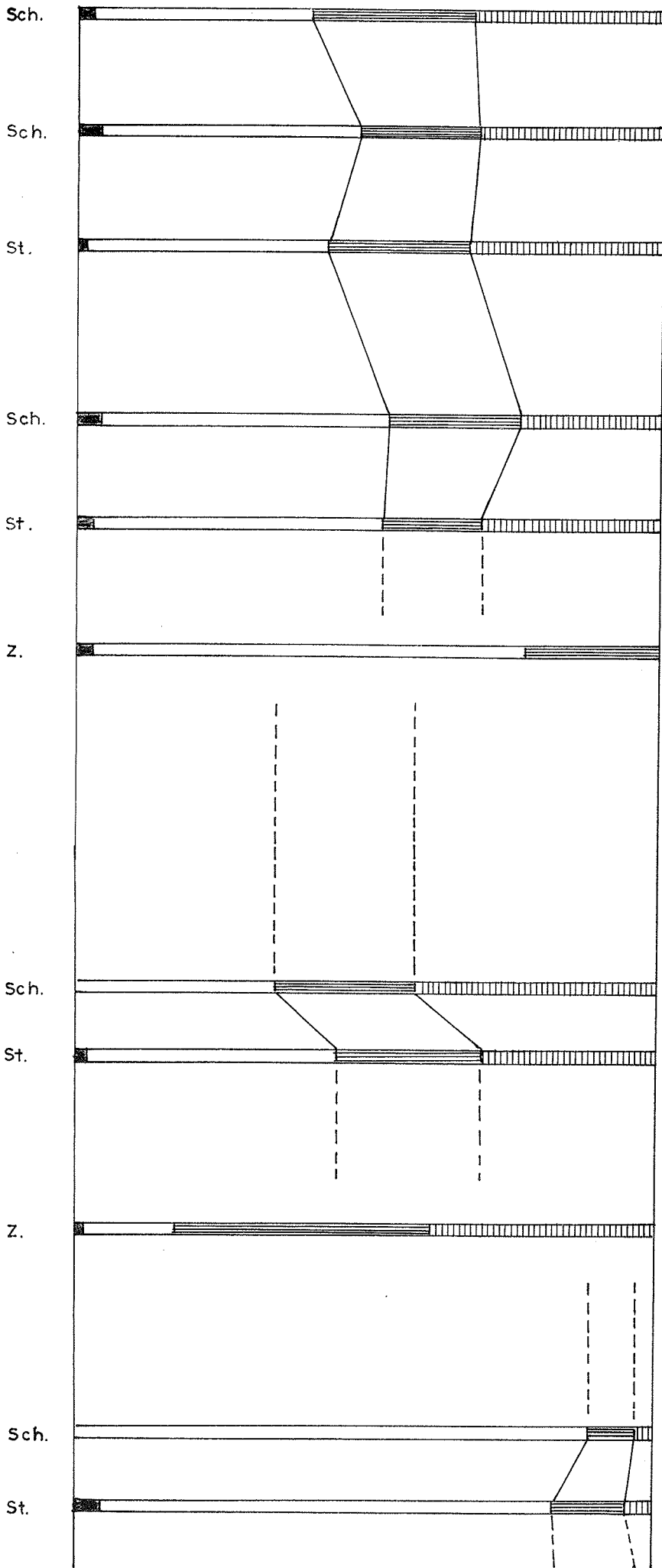
12 .290 + 350

Z.

13 .265 (Krieginloch)

0.000 (Mündung)

Section 8



0.409

0.409 + 500

1.320

1.320 + 350

2.467 (Lerminybach)

4.878

4.878 + 300

5.845 (Förlbach)

6.757

6.757 + 190

So können folgende Funktionen unterschieden werden:

1.) Der Fluß als Brecher :

Beim Eingang zur Aufbereitung wird das grobe Rohmaterial in kleinere Stücke zerbrochen. Dieser Vorgang spielt sich nur im Hochgebirge bei Wildwasserstrecken, Wasserfällen, Katarakten, Kaskaden und in Klammern ab, dort wo von Steilhängen grobes Hangschuttmaterial in den Fluß oder seine Zubringer gerät.

2.) Der Fluß als Kugelmühle :

Diese Tätigkeit ist bei weitem die wirksamste. Sie wird auf der ganzen Flußstrecke überall dort ausgeübt, wo Geschiebe in Bewegung ist. Die Geschiebe müssen zur Erhaltung ihrer Substanz die Form mit der geringsten Oberfläche annehmen, um möglichst wenig Angriffspunkte zu bieten. Schieferiges, schichtiges, überhaupt flächiges Material wird zerrieben. Ebenso ergeht es auch dem weicheren Gestein, wie Schiefer jeder Art, mürber Sandstein u.dgl. Auch grobfeldspätiges Material, wie der Grobgneis, grobkristalliner Amphibolit, Porphyroid u.dgl. können sich in einer Geschiebegesellschaft, in der Quarzgesteine härterer Art, Kalk und Dolomit vorherrschen auf die Dauer nicht halten. Die letzten drei Gesteinsarten können als die aktiven Kugeln der Kugelmühle angesehen werden. Oftmals ist ihnen ihre "aufreibende" Tätigkeit anzusehen, wenn sie über und über mit punktförmigen Stoßspuren übersät sind. Auffallend widerstandsfähig erweist sich dabei der Dolomit, der doch an der Luft so leicht zu Grus zerfällt. Länger als der Kalk bewahrt er kantenförmige Flächenbegrenzungen, wahrscheinlich infolge seiner etwas größeren Härte gegenüber dem Kalk. Noch in der 7/15-mm-Fraktion kann an der mehr oder weniger dreiecksförmigen Gestalt eines Karbonatgesteines erkannt werden, daß es sich nicht um Kalk, sondern um Dolomit handelt. Diese Kantenbewahrung muß der Dolomit allerdings damit bezahlen, daß er rascher in die Kleinfractionen ausweicht, also schneller zerfällt. Darauf beruht auch die bei der Enns z.B. beobachtete Erscheinung der Dolomitanreicherung im Kleinkorn.

Das Endergebnis der Kugelmühle ist folgendes:

- a) Zerreibung der Glimmerschiefer, Phyllitschiefer, sonstigen Schiefer (Grünschiefer, Graphit- u. Chloritschiefer usw.) sowie der grobkristallinen feldspathaltigen Gesteine und der mürben Sandsteine und

- b) allmählicher kugelförmiger Verschleiß von Kalk, Dolomit und härteren Quarzgestein (Quarzit, verquarzter Glimmerschiefer und Gneis, Quarz usw.)

3.) Der Fluß als Mischer und Sortierer :

Die Mischttätigkeit kann am besten bei Einmündungen von geschiebeliefernden Zubringern beobachtet werden. Das Zubringermaterial bleibt z.T. als Mündungsschotterbank eine zeitlang liegen, zieht sich dann als Anhäufung an dem Ufer entlang, an dem der Zubringer eingemündet ist und wird erst im Ferntransport mit dem Flußmaterial intensiver vermischt. Auf diesem Vermischungsvorgang beruht die Erscheinung, daß der prozentuelle Schwankungsfaktor für die Gesteinsarten dicht unterhalb der Einmündungen von Zubringern am meisten schwankt, daß sich oft ganz verschiedene Werte am rechten oder linken Ufer ergeben.

Die Sortiertätigkeit ergibt sich daraus, daß das durch den Kugelmühleneffekt zerriebene Material als Schwebstoff fortgeführt wird und dass dadurch ein Reliktschotter aus härterem Material (Kalk, Dolomit, Quarzgestein größerer Resistenz) sich ansammelt. Weiterhin zeigt sich der Sortierungseffekt darin, daß flächiges Material, wie es vor allen vom Glimmerschiefer häufig gestaltet wird, leichter abtransportiert wird als rundliches. Dadurch kommt es zu Anhäufungen von Glimmerschiefer-Geschiebe in ruhiger fließendem Wasser, z.B. in den Stauräumen von Wehren oder in den Rückstauräumen von Zubringern einerseits und zu Anhäufung von rundlichem Geschiebe bei stärker fließendem Wasser, wie Wehrabflüssen, engen Flußstrecken usw. Glimmerschieferanhäufung im Staubezirk bzw. Glimmerschieferverarmung unterhalb von Wehren sind im Müritztal häufig zu beobachten.

So betätigt sich der Fluß beim Geschiebetransport als Brecher, Kugelmühle, Mischer und Sortierer; er stellt daher eine natürliche Naßaufbereitung großen Stils dar.

Die Geschiebeherde
in den Seitentälern des Mürztales
von Mürzzuschlag bis Bruck /Mur .

Prof. Dr.A. Thurner

H./ Allgemeine Einführung.

Die Aufnahme der Geschiebeherde (Lockerablagerungen) hatte vor allem die Aufgabe, jene Lockermassen festzustellen, die bei Hochwässern besondere Gefahrenstellen bilden.

Sie soll eine Unterlage für die Wildbach- und Flußverbauung darstellen.

In zweiter Linie gibt sie auch ein Bild über die Wasserspeicherung (Retention), die letzten Endes die Wassermenge der Bäche und des Grundwassers beeinflusst.

Es wurden folgende Gräben einer Untersuchung unterzogen:
im N:

Glowogengraben,
Ofenbachgraben,
Feistritzgraben,
Massinggraben,
Veitschgraben,
Scheibsgaben,
Kindgraben,
Möstlinggraben,
Hardtgraben,
Mürzgraben,
Stollingergraben,
Pogiergraben,
Deuchendorfgraben,
Töllergraben,
Thörlgraben, noch ausständig
Lamminggraben.

Im S:
Gansgraben,
Pretulgraben,
Trabachgraben,
Freßnitzgraben,
Spieglitzgraben,

Stanzgraben,
Allerheiligengraben,
Sölsnitzgraben,
Graschnitzgraben.

Es wurden insgesamt 22 Gräben bearbeitet. Ausständig sind noch der Thörl- und der Lamminggraben.

Die Grundlage der Aufnahme bildeten die Karten 1 : 25 000 (alte Landaufnahme) und zwar die Blätter 4955/4, 4955/3, 5055/1, 5054/2, die leider für diese Arbeit nicht besonders geeignet sind; sie sind ungenau und für die Einzeichnung der Einzelheiten in einem zu großen Maßstab. Sehr zu empfehlen wäre die Aufnahme auf Grund der Luftbildaufnahme 1 : 10000.

Jeder Graben wurde auf der Karte mit dem gesamten Einzugsgebiet dargestellt, wodurch sofort die Größe des Niederschlagsraumes zur Geltung kommt. Außerdem wurde die Geologie des Einzugsgebietes mit schwarzen Signaturen dargestellt, so daß man die Zusammenhänge der Lockerablagerungen mit der Unterlage erkennen kann.

I./ Überblick über die Geologie:

Die Grundlage bildete die geologische Karte 1 : 75 000 von Mürrzuschlag, die von H.P. Cornelius aufgenommen wurde. Für das Gebiet Kapfenberg - Parschlug wurde die geologische Karte von Bruck a.d.M. (Stiny) verwendet. Wertvolle Unterlagen wurden einer Arbeit von Homann über das Gebiet von Bruck/Mur - Stanzbach entnommen. Unsichere geologische Aufnahmen liegen vom Gebiet des Stanzgrabens vor.

Die Berge im Süden des Mürrztales vom Stuhleck über Pretulalpe - Stangalpe bis zum Stanztal bauen dünnblättrige Gesteine auf, die als Quarzphyllite zusammengefaßt werden. Sie enthalten besonders im Gebiet der Pretulalpe Einlagerungen von Granitgneis (= Mürrztaler Grob- gneis).

Darüber liegen von Mürrzuschlag bis Krieglach und vereinzelt zwischen Kindberg und Stanz mesozoische Kalke und Dolomite, die manchmal auch mit Quarziten verbunden sind (=Semmeringmesozoikum).

Westlich vom Stanzgraben stellen sich Gneise und Amphibolite ein, welche den Bergzug Rennfeld - Bucheck - Schwarzkogel - Hadlalm aufbauen. Diese Gesteine werden am Nordabfall von Schichten

der Grauwackenzone (Graphitphyllite, Kalke) überlagert.

Längs des Mürztales sind südlich und nördlich junge tertiäre Ablagerungen (Konglomerate, Schotter, Lehme, Tone stellenweise mit Kohlenschmitzen) erhalten geblieben. Sie treten besonders im Raume Langenwang - Krieglach und Parschlug - Mürzhofen deutlich hervor.

Das Mürzthal selbst wird von Schottern mit Sandablagerungen ausgefüllt, die wahrscheinlich durch die eiszeitlichen Schmelzwasser abgelagert wurden. Sie haben durchschnittlich eine Mächtigkeit von 15 - 20 m.

Darüber liegen die Schuttkegel der Seitenbäche, die meist steil in den Talböden abfallen.

Die Berge im N des Mürztales

Die Hänge im Norden von St.Lorenzen bis zum Feistritztal werden vom Mürztaler Grobgnais gebildet, der am Südrand flach gegen N - NO, gegen N jedoch $60 - 70^{\circ}$ gegen NW fällt. Daran schließt sich ein schmaler, 200 - 300 m breiter Zug von Kalken, Dolomiten, Quarziten, Rauchwacken an, der die Fortsetzung des Semmeringmesozoikums darstellt. Er fällt $70 - 80^{\circ}$ gegen NW.

Es folgt dann der Troiseckzug mit Gneisen und Amphiboliten, der vom Floning über die Zebererhöhe, Troiseck bis zum Feistritztal reicht.

Darüber liegen wieder schmale Schichten von Kalk und Dolomit, die von St. Kathrein a.d.L. über Thörl, Turnau, Veitsch bis gegen Neuberg zu verfolgen sind. Sie gehören wieder dem Semmeringmesozoikum an.

Dieser Horizont wird dann von der Grauwackenzone überlagert, die aus verschiedenen Gesteinen wie Graphitphylliten, Quarzphylliten, Kalken, Porphyroiden, Tonschiefern u.a. besteht. Sie baut die Höhen nördlich Turnau, Veitsch-Neuberg auf (z.B. Eibenkogel, Roßbeck, Veitschbachthörl). Nur wenige Gräben wie Lamming-, Thörl-, Veitsch- und Feistritzgraben reichen in diese Bauzone.

Über der Grauwackenzone liegen die Nördlichen Kalkalpen, die aus mesozoischen Schichten, hauptsächlich aus Kalken und Dolomiten bestehen. In dieser Bauzone entspringen die Quellbäche des Lamming-, Thörl- und Veitschbaches.

All diese Gesteine liefern verschieden mächtigen Verwitterungsschutt, der den Ausgangspunkt aller Lockerablagerungen bil-

det.

J./ Die Lockerablagerungen.

In den Seitentälern der Mürz liegen folgende Lockerablagerungen vor allem vor:

Talschutt - Bachschutt,
Gehängeschutt - Gehängefußschutt,
Blockhalden,
Schuttkegel.

Vereinzelt kommen über dem Talschutt Schotterleisten vor, die als Altschotter (vielleicht eiszeitlich) ausgeschieden wurden.

Auf der Karte wurden die Lockerablagerungen mit Farben gekennzeichnet. Der Verwitterungs- und Hangschutt wurde nicht ausgeschieden, weil er große Flächen mit verschiedener Mächtigkeit einnimmt.

1.) Der Talschutt bildet ebene, an den Bach anschließende Flächen, in die der Bach eingeschitten ist.

Er besteht aus mehr oder minder gerundeten Stücken von Block- bis Sandgröße und stellt ein Ablagerungsprodukt der Bäche dar. Er bezeugt, daß einst die Wasser bedeutend größer waren und viel Geschiebematerial führten.

Über das Alter lassen sich keine bestimmten Angaben machen, doch handelt es sich wahrscheinlich um nacheiszeitliche Produkte, die durch die Schmelzwasser der letzten Eiszeit abgelagert wurden.

Auch über die Mächtigkeit dieser Talschotter liegen keine Anhaltspunkte vor, im allgemeinen kann man sagen, nimmt graben-
auswärts die Mächtigkeit zu; es ist dann mit 15 - 20 m dicken Ablagerungen zu rechnen.

Die Oberfläche wird zeitweise von Hochwasser überflutet, so daß neue Ablagerungen hinzukommen.

Der heutige Bach - meist 1/2 bis 1 1/2 m tief in die Talschotter eingeschnitten - reißt zeitweise von der Sohle oder von der Seite Teile (Gerölle und Sand) los und bewegt sie als Bachschutt weiter, der jedoch vom Talschutt nicht scharf abtrennbar ist.

Die petrographische Untersuchung des Geschiebematerials zeigt, daß das Material vor allem vom Hangschutt geliefert wird, der bis zum Talboden reicht oder von den Seitenbächen zugeführt wird.

Nur an wenigen Stellen reißt der Bach vom anstehenden Felsen Stücke los.

Genaue Geschiebeanalysen (Korngrößen mit petrographischen Unterscheidungen) fehlen.

Die steilen Seitenbäche fließen größtenteils auf Schutt, der jedoch meist schlecht gerundet ist und vom Hangschutt stammt, der ständig zur Bachmulde hinschiebt. Auf der Karte wurde dieser bewegliche Bachschutt mit orangegelber Farbe gekennzeichnet.

2.) Der Hangschutt - Verwitterungsschutt entsteht durch Verwitterung der Gesteine.

Je nach Beschaffenheit des Gesteins erfolgt ein Zerfall in verschieden große Stücke:

Granite zerfallen meist großblockig, Verwitterung oft grusig.

Gneise und Amphibolite kleinstückig bis 1/4 m

Kalke blockig 1/2 m - 1 dm

Dolomite kleinstückig 2 dm - 5 cm - grusig

Phyllite blättrig-kleinstückig

Porphyroide blockig 1/2 m - 1 dm.

Es stellen sich jedoch immer Ausnahmen ein, besonders dann, wenn Gesteinspartien durch tektonische Bewegungen im besonderem Maße beansprucht wurden.

Kommt der Verwitterungsschutt an den Hängen allmählich ins Gleiten, so spricht man von Gehängeschutt (er besteht aus eckigen Stücken); der oft in dem Gebiet 2 - 5 m mächtige Überdeckungen bildet. Die neu errichteten Güterwege zeigen oft diese Anhäufungen.

Der Gehängeschutt bildet meist weite zusammenhängende Flächen, aus denen nur selten anstehende Felsen hervorschauen. Er stellt den bedeutendsten Geschiebeherd dar, der ständig neues Material dem Bach zuführt. Es ist daher unmöglich, eine Verbauung durchzuführen, daß kein Geschiebematerial ins Bachbett gelangt; denn von allen Seiten kommt teils durch das Wasser, teils durch die Schwerkraft der Gehängeschutt ins Tal.

3.) Der Hangfußschutt entsteht aus dem Hangschutt, der sich am Fuß des Hanges in großer Mächtigkeit infolge der langsamen Abwärtsbewegung (Gleitung) ansammelt. Er ist meist über dem Talboden durch eine kleine Geländeknickung ersichtlich.

Er besteht aus eckigen Stücken. Die Stellung zum Talschutt ist nicht immer sicher zu erkennen, doch scheint meist eine Verzahnung von Talschutt und Gehängeschutt vorzuliegen.

Gehängeschutt-Gehängefußschutt sind demnach die Hauptgeschiebeherde.

Diese Tatsache ist für die Fluß- und Wildbachverbauung von besonderer Bedeutung. Es muß getrachtet werden, den Bach vom Hangfuß wegzuverlegen, damit dieser nicht angerissen werden kann und neues Material nachfolgt.

4.) Der Schutt der Steilbäche und deren Schuttkegel.

Die Steilbäche haben meist ein kleines Einzugsgebiet und geringe Wasserführung, doch zeitweise fallen stoßweise große Wassermengen an und bringen mehr oder minder viel Geschiebe mit, das vom Hangschutt stammt. Das enge Bachbett ist vielfach vom Bachschutt ausgefüllt, der jedoch leicht bewegt werden kann und in Schuttkegel abgelagert wird.

Der Schuttkegel stellt einen Maßstab für die Geschiebeführung des Seitenbaches dar.

Manche Schuttkegel schieben sich ins Haupttal vor und bedingen eine Verengung des Haupttales und ein Abdrängen des Baches auf die andere Seite. Es könnte in einzelnen Fällen sogar zu Stauungen des Baches kommen.

Auf die Größe des Schuttkegels ist demnach bei der Verbauung besonders zu achten.

Eine besondere Stellung nehmen die Schuttkegel ein, die an der Mündung ins Mürztal liegen. Sie unterscheiden sich von den üblichen Schuttkegeln dadurch, daß sie mit einem 3 - 5 m hohen Steilabfall enden und daher oft wie eine Terrasse aussehen. Der Steilabfall ist dadurch entstanden, daß die Stirn des Schuttkegels von der Mürz abgetragen wurde.

Diese Schuttkegel zeichnen sich meist durch auffallend große Breite aus (Allerheiligenbach-Schuttkegel an der Stirn 1400 m breit, Stanzbach 1200m) und beweisen, daß einst enorme Schuttmassen abgelagert wurden.

5.) Die Schutthalden sind in diesem Gebiet verhältnismäßig selten. Sie entstehen durch Abbröckeln von Felsen infolge des Spaltenfrostes und der Verwitterung. Die Blöcke sammeln sich am Fuß

der Felsen in Streifen an und zeigen eine grobe Sortierung nach der Größe.

Solche Blockhalden gibt es unter den Wänden der Kalkalpen (Hohe Veitsch, Hochschwab), wo sie oft mächtig entwickelt sind (z.B. hinterste Fölz - St. Ilgnergraben u.a.) dann unter Granitfelsen (Pretulgebiet, Hardtgraben).

Bedingt durch die Schwerkraft wandern sie langsam nach abwärts und können - durch Bäche angeschnitten - ständige Geschiebeherde bilden.

6.) Felspartien am Hangfuß, die vom Bach berührt werden, bilden oft ständige kleinere Geschiebeherde; denn die Stoßkraft des Wassers sprengt Stücke los, hangende Partien brechen nach, so daß immer wieder Lockermaterial in den Bach gelangt.

Besonders die Gesteine der Grauwackenzone, die Phyllite und Graphitphyllite, dann die Quarzphyllite werden leicht vom Wasser angegriffen und losgerissen.

7.) Die Altschuttablagerungen.

Das gesamte Gebiet ist arm an eiszeitlichen Ablagerungen, nur im hintersten Lamming-, St. Ilgner- und Seewiesental sind Moränenreste zu erkennen.

Manche Täler (z.B. Stanztal, Trabachtal u.a.) zeigen 4 - 6 m über dem Talboden Schotterleisten, die man als nacheiszeitliche Flußablagerungen auffassen kann. Sie wurden als "Altschutt" zusammengefaßt und bestehen, so weit Aufschlüsse vorhanden sind, aus gerundeten Stücken.

K./ Die Schadenstellen - Anrisse:

Die Hochwasserkatastrophe im Jahre 1958 hat so recht gezeigt, was große Wassermassen anrichten können und dabei wurde von den gewaltigen Mengen von Lockermassen nur ein sehr kleiner Teil in Bewegung gesetzt.

Die Anrisse zeigen recht verschiedenes Aussehen.

1.) Hangfußanrisse.

Wenn der Bach an den Hangfuß herantritt, besonders an Prallstellen, wird vielfach der Hangfuß angerissen, so daß eine Versteilerung des Hanges entsteht.

a) Anrisse im Erdreich.

Vielfach wird nur die Humusschicht, die mit Gras

oder Gestrüpp verwachsen ist, angerissen, so daß der Schutt zum Vorschein kommt.

Der Bach reißt das Erdreich mit.

Diese Anrisse heilen meist rasch zu, weil von oben wieder Erdreich nachrutscht und, wenn kein neuer Anriß erfolgt, sich alsbald wieder eine natürliche Böschung mit Bewachsung einstellt.

b) Anrisse im Hangfußschutt.

Es wird auch der Schutt weggerissen, so daß oft der anstehende Fels zum Vorschein kommt. Diese Anrisse waren besonders im Gräbischgraben (Seitengraben des Allerheiligengrabens) häufig.

Diese Anrisse verursachen ebenfalls Versteilerungen und bedingen ein Nachrutschen der hangaufwärts anschließenden Hangschuttmassen, so daß wieder neues Material zur Verfügung steht.

Meist sind diese Anrisse 3 - 6 m hoch. Die Länge jedoch zeigt große Verschiedenheiten, von einigen Metern bis zu 200 - 300 m Länge kommen alle Übergänge vor, so daß bei solchen Anrissen der nackte Fels wie eine Schale zu Tage liegt.

c) Blaiken stellen Anrisse dar, die an Steilhängen hoch hinauf reichen und Streifen bis zum Fels blos legen.

Die Untersuchung hat nun gezeigt, daß diese Blaiken meist dort entstehen, wo die Erdschicht meist direkt auf dem Fels aufliegt und der Verwitterungsschutt fehlt, der infolge der Steilheit immer wieder abgeschwemmt wurde oder abrutschte.

Die Niederschläge verursachten eine Erweichung zwischen Fels und Erdschicht, so daß die Reibung verringert wurde und die Erdschichte samt den Bäumen ins Gleiten - Rutschen kam.

Durch Nachrutschen der Erdmassen kann allmählich eine Verheilung stattfinden.

2.) Die Uferanrisse schließen an den Talschutt an.

Der Bach reißt - meist an Prallstellen - Schotter von den Talschutt-ablagerungen los und transportiert sie weiter.

Die Uferanrisse sind weit verbreitet und besonders in jenen Talstellen häufig, wo der Bach zahlreiche Biegungen aufweist.

3.) Anrisse an Wiesenhängen.

Wo die Wiesenhänge mit Hangschutt und Humus bedeckt sind, stellen sich häufig nach heftigen Niederschlägen Rutschungen ein.

Untersucht man diese Stellen, so liegt der Anriß meist am oberen Rande eines Geländeknickes, der zu einem Steilabfall überleitet. An diesen Stellen ändert sich die Mächtigkeit der Erdschicht, durch die Durchfeuchtung geht der Zusammenhalt verloren und vom Steilhang löst sich meist ein rundlicher 10 - 15 m breiter Rasenteller los und gleitet ab.

Die Rutschungen verheilen meist ziemlich rasch, sie sind jedoch als Buckeln immer noch erkennbar. Häufig treten dann unter den verrutschten Massen aus den Rutschflächen kleine Quellen aus.

L./ Anregungen für die Verbauung.

Die zahlreichen Sperrmauern, Uferschutzbauten, Gefällsunterbrechungen im Grasnitz-, Allerheiligen-, Stanz- und Stollingergraben u.a. haben bereits gezeigt, daß sie wirkungsvolle Sicherungsbauten darstellen; doch trotzdem werden immer wieder bei Katastrophenhochwasser Schäden auftreten, denn die Geschiebeherde sind derart umfangreich und unberechenbar, daß immer wieder - besonders durch die Seitenbäche - große Schäden entstehen können.

Es ist nicht meine Aufgabe, Vorschläge für die Verbauung zu erstatten, wenn ich mir trotzdem erlaube, einige Anregungen vorzubringen, so sind geologische Erwägungen maßgebend, die jedoch vom Fluß- und Wildbachverbauer technisch entsprechend zu verwerten sind.

1.) Die Überschwemmungsgefahr.

Einige Gräben (z.B. Stanz-, Pretul-, Allerheiligen- und Stollingergraben) führen zeitweise große Wassermassen und verursachen Überschwemmungen des gesamten Talbodens, d.h. das vorgezeichnete Bachbett kann die Wassermassen nicht fassen. (Die Wege werden ungangbar us.w.)

Es wäre daher in Erwägung zu ziehen, eine Verbreiterung des Bachbettes vorzunehmen, so wie sie sich teilweise der Pretul- und Grasnitzbach durch das Hochwasser selbst geschafft hat.

Von einer Vertiefung des Bachbettes rate ich in den meisten Fällen ab (es gibt einige Ausnahmen!), da damit eine Senkung des Grundwassers verbunden ist und damit eine Änderung des Grundwasserhaushaltes im Müritztal eintreten kann. Dieses Problem bedarf in jedem Fall einer besonderen Untersuchung.

Es wäre auch in Erwägung zu ziehen, ob man manche Talstrecken, die unbewohnt sind und schlechte Ackerböden besitzen, als

Überschwemmungsfelder belästigt und nur für einen entsprechenden Abfluß Sorge trägt. Es könnte damit eine größere Grundwasseranreicherung erzielt werden.

2.) Verringerung der Anrißgefahr (Uferanrisse, Hangfußanrisse).

Um diese Gefahr zu verringern - ganz beseitigen wird sie sich nie lassen - ist eine Verlegung des Bachbettes mehr in die Mitte des Talbodens zu empfehlen, wie es z.B. schon teilweise im Allerheiligengraben erfolgte. Streckenweise, besonders neben den Straßen, bei unvermeidlichen Bachbiegungen (Prallstellen) sind Uferschutzmauern vonnöten.

Um größere Uferanrisse zu vermeiden, sind Begradigungen auf kurze Strecken zu erwägen, sodaß das Gefälle und damit die Erosion nicht wesentlich erhöht wird.

3.) Entwässerungen von Talböden.

Manche Ufer von Bächen (z.B. Glowogen-, Ofenbach-, Spiegglitzgraben) sind derart vom Grundwasser durchfeuchtet, daß die Schotter unglaublich locker verpackt und daher anrißgefährdet sind. Oft reicht auch die Versumpfung bis zum Gehängefußschutt hinauf.

Es wäre hier zu erwägen, ob nicht eine Drainagierung eine Festigung des Materials erreichen könnte.

4.) Ein schwieriges Kapitel stellen die Steilbäche dar, die oft stoßweise viel Material ins Haupttal führen.

Es müßten vor allem jene Steilbäche mit großen Schuttkegeln überprüft werden, die ein Abdrängen des Hauptbaches bewirken. Fast jeder Steilbach weist auf kurze Strecken Gefällsunterbrechungen mit größeren Schuttablagerungen auf; das sind natürliche Ablagerungsräume. Wenn diese durch niedere Sperrmauern verstärkt werden, könnten vielleicht manche Schuttstöße vermindert werden.

In diesem Zusammenhang muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Steilbäche oft durch Gestrüpp, Äste, Baumstämme, von einem Wegbau abgesprengte Blöcke verlegt sind, so daß Stauungen entstehen können. Die Reinhaltung der Gewässer durch die Grundbesitzer wäre anzustreben.

Bei allen meinen Begehungen erhielt ich den Eindruck, daß sich die Gemeinden ganz auf die Fluß- und Wildbachverbauung des Landes und Bundes verlassen und aus eigener Initiative nur wenig unternehmen; denn sonst wäre es kaum möglich, daß z.B. der Pogierbach im

Orte Pogier nur 30 cm tief liegt und schon beim geringsten Hochwasser die Straße überschwemmt, die jedoch neu asphaltiert ist. Ebenso ist die Lage in Stanz. Der Feistererbach schlängelt sich 30 cm breit und 40 cm tief zwischen den Häusern durch und verursacht stets Überschwemmungen, obwohl er nördlich vom Ort tadellos reguliert ist.

5.) Zusammenfassend möchte ich hier die Anregung vorlegen, daß gewisse, besonders auffällende Talströcken (z.B. Allerheiligengraben, Stollingergraben, Trabachgraben u.a.) gemeinsam durch Fluß- und Wildbachverbauer und Geologen begangen und studiert werden, so daß in Zusammenarbeit vielleicht neue Erkenntnisse gewonnen werden können.

M./ Der Grundwasserhaushalt in den Seitentälern der Mürz.

Die Lockerablagerungen stellen auf der einen Seite sicher einen Gefahrenherd dar, auf der anderen aber - und das ist nicht zu vernachlässigen - bilden sie wichtige Wasserspeicher, welche zahlreiche Quellen und auch das Grundwasser speisen.

Fehlten die gesamten Lockerablagerungen, so würden die Niederschläge rasch abfließen, jedoch die Bäche bei Trockenzeiten ohne Wasser sein. Sie garantieren eine ständige Mindestergiebigkeit der Bäche und Flüsse und sichern den Bedarf an Trinkwasser.

In den Poren des Gehängeschutttes kann sich Wasser ansammeln und langsam in zahlreichen feinen Strähnen nach abwärts rieseln.

Werden diese Hangschuttwasser angeschnitten (z.B. durch eine Mulde), so kommt das Wasser als Quelle zu Tage, das dann in den Bächen abfließt.

Die meisten Quellen sind typische Schuttquellen. Sie haben oft nur eine kleine Ergiebigkeit (0,5 - 2 l/sec) und zeigen große Ergiebigkeitsschwankungen. Für größere Wasserversorgungen sind sie selten geeignet, sie kommen nur dann in Betracht, wenn in einer größeren Mulde mächtige Schutttablagerungen mit mehreren Quellaustritten vorliegen. (z.B. Mulde im hintersten Feisterergraben nördlich Stanz).

Auf die Einzeichnung der vielen Schuttquellen wurde verzichtet, weil dies ein unvollständiges Bild ergeben hätte.

Viele Wassersträhne im Hangschutt kommen jedoch am Hang

nicht als Quelle zum Vorschein, sondern reichen bis zur Talsohle. Das Wasser reichert sich dann oft im Hangfußschutt an, erzeugt häufig Sumpfstellen und mündet ins Grundwasser des Talbodenschutttes oder direkt in die Bäche.

Hangschutt und Hangfußschutt stellen demnach wichtige Wasserspeicher dar.

Der Talbodenschutt enthält stets mehr oder weniger Grundwasser, das mit dem Bachwasser in Verbindung steht.

Austritte von Grundwasser ins Bachwasser sind vielfach zu erkennen.

Das Grundwasser in den Talbodenschotterfeldern liegt meist nur $1/2 - 1 \frac{1}{2}$ m tief unter Terrain und steht mit dem Bachwasser in Verbindung.

Wo der Talboden nur in schmalen Resten erhalten ist (z.B. Fröschnitz- und Trabachgraben) kann man deutlich erkennen, daß das Bachwasser ins Schotterfeld eindringt und flußabwärts am Ende der Schotterbank wieder das Grundwasser in den Bach einmündet.

Bei Grobschotterablagerungen ist selten ein zusammenhängendes Grundwasser vorhanden, sondern das Wasser zieht in mehr oder minder starken Strähnen durch.

Wo aber ein zusammenhängendes über 10 m breites Schotterfeld vorliegt, ist auch mit einem größeren Grundwasserstrom zu rechnen.

Da Angaben über die Mächtigkeit der Schotter fehlen, hat man auch keine Vorstellung über die Höhe des Grundwassers; doch sind manche Seitentäler sehr ergiebige Grundwasserzubringer zur Mürz.

Besonders zu beachten sind die Grundwasserzubringer von der Südseite, des Allerheiligengrabens,

des Stanzgrabens,
Trabachgrabens und
Pretulgrabens.

Die Gräben von der Nordseite bringen bedeutend weniger Grundwasser ins Haupttal, da es sich im Granitgneis um Engtäler handelt, die nur stellenweise schmale Talbodenschotter aufweisen. Von Bedeutung sind lediglich der Veitschgraben,

Massinggraben und
Feistritzgraben.

Diese Tatsachen spielen für die Flußregulierung eine wichtige Rolle, denn es können überall, wo keine nennenswerten Grundwasservorräte vorhanden sind, Vertiefungen und Begradigungen des Bachbettes vorgenommen werden; doch bedarf jeder Teil einer besonderen Untersuchung.

Eine Besonderheit stellen die Kalke im Norden des Müztales zwischen den Granitgneisen und Gneisen (Troiseckzug) dar. Diese Kalke weisen Karsterscheinungen auf und enthalten stellenweise Karstwasser, das vielleicht durch künstliche Aufschlüsse gewonnen wird. (Kindberg, St. Lorenzen).

Besondere Verhältnisse bezüglich Wasserführung herrschen in den Gräben, die in die Kalkalpen einschneiden (Lammingbach - Thörlbach). Sie werden bei der Erläuterung dieser Gräben näher ausgeführt.

Zusammenfassung.

Sämtliche Lockerablagerungen, besonders der Gehängeschutt, der Hangfußschutt, der Talbodenschutt stellen wichtige Wasserspeicher dar, die eine Mindestabflußmenge der Bäche garantieren.

Die Quellen sind meist Schuttquellen und in großer Zahl vorhanden; sie weisen große Ergiebigkeitsschwankungen auf.

Im Hangfußschutt reichern sich oft größere Wassermengen an, die jedoch selten wegen der Nähe der Bäche für die Trinkwasserversorgung zu verwenden sind.

Von Bedeutung sind die Grundwasserfelder, besonders in den Gräben, die von Süden kommen; sie stellen wichtige Zubringer für das Grundwasser der Müz dar.

Um ein Bild über die Untersuchungen zu vermitteln, wurde als Beispiel im Nachfolgenden die Ausarbeitung des Trabachgrabens gewählt.

N. / Der Trabachgraben.

I. Der Talverlauf.

Die Quellbäche entspringen am Kamm "Peterbauer" - Steinriegel - Almbauereck - Kauereck und vereinigen sich bei P. 1093 (alte Säge). Der Hauptbach verläuft dann ungefähr 4 km W - O und biegt hierauf scharf gegen NWN um. Er mündet westlich Langenwang bei Schwöbing in die Mürz. Vom P. 1093 bis zur Mündung hat er ungefähr eine Länge von 9 km. Bei der Mündung beträgt die Höhe ca. 625 m.

Von den Steilhängen kommen zahlreiche kurze Seitenbäche herab. Im W - O verlaufenden Abschnitt ziehen von den Südhängen 8 Grabenmulden mit Bächen ins Haupttal, von der N-Seite fallen besonders 4 Bäche auf.

Im NWN verlaufenden Talstück sind drei Gräben von O und zwei größere und 3 kleinere von den Westhängen bemerkenswert.

(T a f e l 40)

II. Das Einzugsgebiet.

Das Einzugsgebiet wird durch folgende Kammlinien begrenzt: östlich Schwöbing - Assantberg - Wockenberger Kogel - Kaiserkogel - Hiasbauerkogel - Wolfsbauer Höhe - Peterbauer Steinriegel - Almbauer Eck - P. 1312 - Kröbbsbach Höhe - Kühberg - Hochgölk - Schwöbing.

Es umfaßt $18,8 \text{ km}^2$ Fläche. Die durchschnittliche Mittelwassermenge beträgt $0,340 \text{ m}^3/\text{sec}$.

III. Die Geologie des Trabachtales.

H.P. Cornelius zeichnet auf der geologischen Karte von Mürzzuschlag vom Ursprungsgebiet bis zur Falllinie vom "Wackenberger" Quarzphyllite, die $30 - 40^\circ \text{N}$ fallen. Dann folgen ca. 400 m breite Quarzite und bis "Hausbauer" - "Höllbauer" Kalke und Dolomite, die der Semmering Trias angehören.

Die unteren flachen Abfälle gegen das Mürzthal bestehen aus tertiären Sanden und verlehmtten Schottern. Ab Schwöbing tritt der Trabach in das Mürzthal ein. Die beiliegenden Profile zeigen die Lagerung auf der West - und Ostseite.

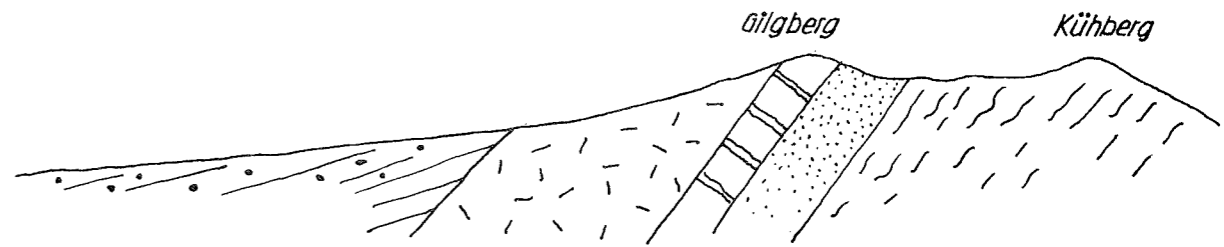
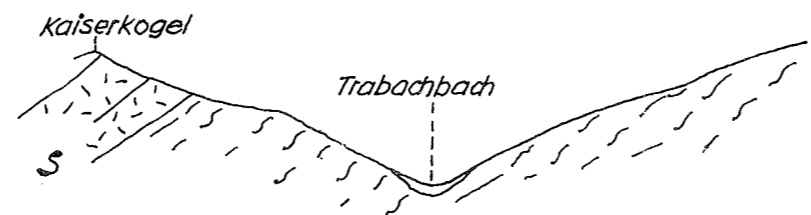
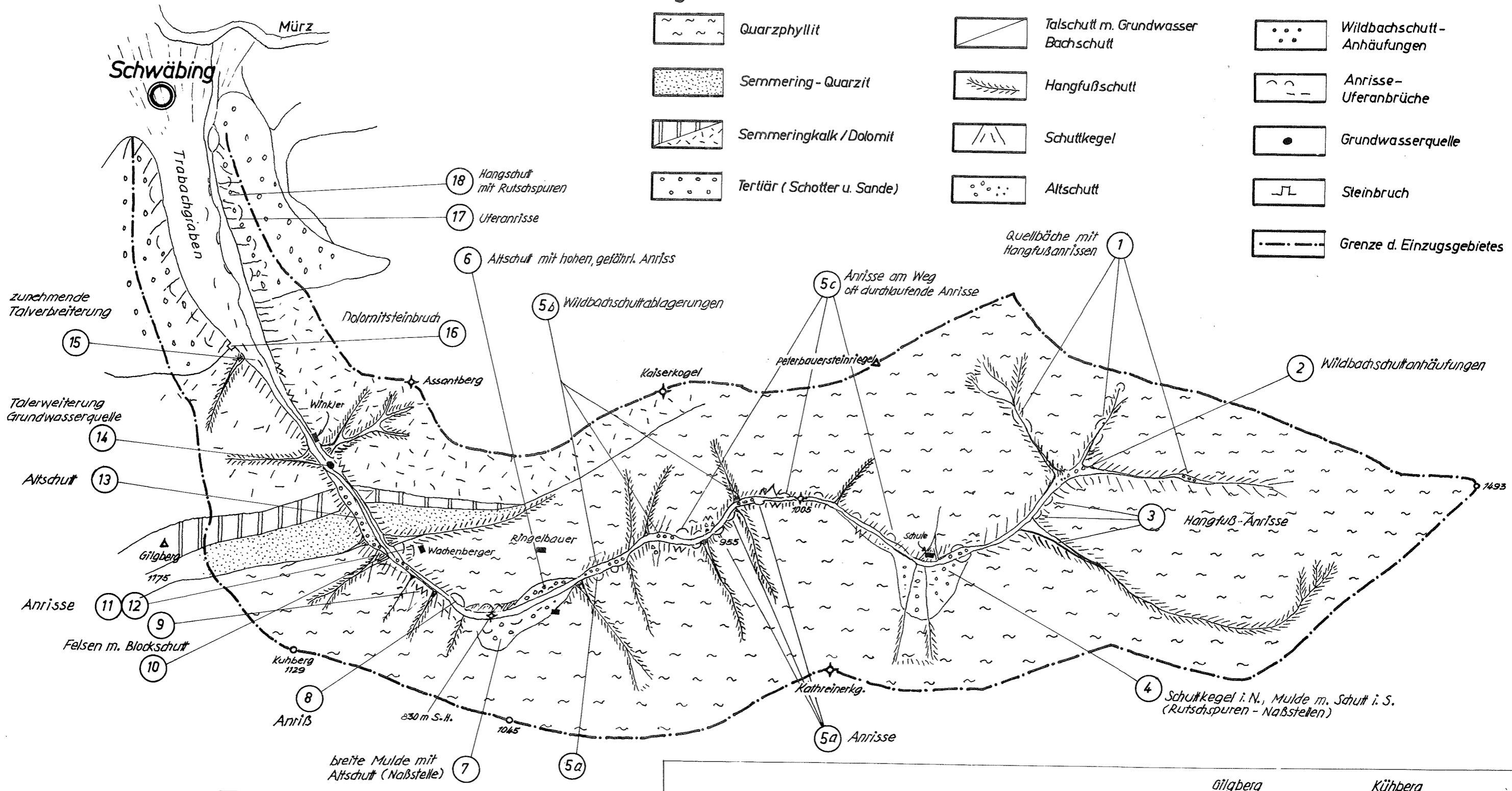
Die "Quarzphyllite" sind meist dünnblättrige Gesteine und zerfallen an der Oberfläche rasch in größere und kleinere Stücke.

Langenwang

Trabachgraben

Legende:

- | | | | | | |
|--|-----------------------------|--|-------------------------------------|--|----------------------------|
| | Quarzphyllit | | Talschutt m. Grundwasser Bachschutt | | Wildbachschutt-Anhäufungen |
| | Semmering-Quarzit | | Hangfußschutt | | Anrisse-Uferabbrüche |
| | Semmeringkalk / Dolomit | | Schuttkegel | | Grundwasserquelle |
| | Tertiär (Schotter u. Sande) | | Altschutt | | Steinbruch |
| | | | | | Grenze d. Einzugsgebietes |



Sie weisen nur geringe Felsbildungen auf, hingegen reichlichen Verwitterungs- und Hangschutt.

Die "Quarzphyllite" zeigen mannigfaltige Abänderungen wie Chlorit-Serizit-Quarzphyllite, quarzitisches Phyllite, Lagen von härteren Serizitquarziten und quarzitischem Serizitschiefer.

Diese phyllitischen Gesteine bieten dem Wasser gegenüber keinen besonderen Widerstand, sie werden leicht angegriffen und bilden Anbrüche, die kleine Geschiebeherde darstellen.

Die Semmeringquarzite sind lichte bis weiße Serizitquarzite, die kleinstückig - eckig zerfallen, und zeigen meist wenig Verwitterungsschutt.

Die grauen Dolomite und grobkörnigen, oft bänderigen Kalke zeigen auf der Ostseite häufig felsige Partien, auf der Westseite hingegen Steilhänge mit deutlichem Hangschutt.

Die Hänge mit den tertiären Sanden und verlehnten Schottern fallen morphologisch durch flache, breit gerundete Formen auf.

Der Gegensatz in der Oberflächenformung zwischen Semmeringdolomit und den tertiären Ablagerungen tritt auffallend hervor.

Für die Wildbachverbauung sind nur die nahe am Talausgange anstehenden Semmeringkalke zu verwenden; Quarzite wären zwar härtere Gesteine, doch sind selten größere Blöcke zu gewinnen, sie brechen meist kleinstückig. Die im Engtal liegenden Blöcke bestehen meist aus quarzitischem Gesteinen, die Lagen im Quarzphyllit bilden.

IV. Die Lockerablagerungen.

Die beiden Quellbäche sind in Schutt eingeschnitten und bringen viel Lockermaterial bis zum Zusammenfluß, besonders der vom NW kommende Quellbach zeigt in 1200 - 1300 m Höhe Anrisse mit Geschiebeherden.

Am Zusammenfluß sammelt sich auf einer Breite von 20 - 30 m viel Wildbachschutt an. Es verengt sich dann das Tal und zieht als Engtal bis 250 m südlich Gehöft "Winkler".

Der Talboden ist durchwegs mit Schutt bedeckt und hat eine Breite von 3 - 10 m. Nur vereinzelt erweitert er sich bis 20 m (z.B. beim Schulhaus Trabach, bei der Biegung gegen N.)

Der Talschotter weist vielfach metergroße Blöcke auf und ist typischer Wildbachschutt, der zeitweise bei starken Nieder-

schlagen in Bewegung kommt. Stellenweise sind deutlich Wildbachwellen zu erkennen.

Dieser Talschutt führt Grundwassersträhne, die jedoch mit dem Bachwasser in Verbindung stehen.

Von 250 m südlich Gehöft "Winkler" verbreitert sich der Talboden auf 40 - 50 m. Auf dieser ebenen Schotterfläche entspringt eine klare Grundwasserquelle mit 30 - 40 l/sec Wasser; sie wäre für eine Wasserversorgung zu benützen.

Beim Gehöft "Hansbauer" endet der Kalkzug, der Talboden ist ca 100 m breit und nimmt weiter auswärts, wo er von den aus tertiären Lehmen und Schottern begrenzten Hängen gebildet wird, eine Breite von 200 - 300 m an.

Der breite Talboden führt in ca 1 - 1 1/2 m Tiefe Grundwasser, dessen Ergiebigkeit zu beachten ist.

Der Bach ist in dieser breiten Schotterfläche 1 - 2 m tief eingeschnitten und zeigt zahlreiche Uferanbrüche.

Überschwemmungen des ebenen Talbodens treten häufig auf. Die Bilder geben davon eine Vorstellung.

Die an den Bach anschließenden Hänge zeigen meist Hangfußschutt, der vielfach von den Bächen angerissen wird und Kleinschutt liefert.

Besonders der neue Güterweg zeigt zahlreiche Anrisse, die mit Rutschungen verbunden sind. Auch Felspartien leisten keinen Widerstand und liefern stets Blöcke ins Bachbett.

Die Hänge südlich der Biegung beim Gehöft "Zutrun", sind bis 20 - 30 m aufwärts mit Anhäufungen von Altschutt bedeckt, der stellenweise durchfeuchtet ist und Naßstellen erzeugt. Er weist am Bach Anrisse auf, er kann aber auch durch größere Rutschungen (z.B. unter dem Gehöft "Zutrun") gefährlich werden.

Auf der Nordseite unter dem Gehöft "Riegelbauer" wurde durch den Wegbau ein 5 - 6 m hoher Anriß im Altschutt geschaffen, der ständig Blöcke und Schutt ins Bachbett liefert. Es handelt sich ebenfalls um eine sehr gefährliche Stelle, die unbedingt verbaut werden sollte.

Auf der Wiese nördlich "Wackenberger" liegt ein Anriß vor, der Hangschutt und Humus zum Abrutschen brachte. Die Ursache scheint im Abholzen der Erlen zu suchen zu sein.

Südlich "Winkler" sind auf der Westseite des Tales ca 20 m

mächtige Altschuttmassen erhalten, die jedoch keine Anrisse aufweisen.

Sehr unangenehme Wirkungen üben die Seitenbäche aus, sie bilden mehr oder minder große Schuttkegel, die Talverengungen schaffen und ständig Schuttmaterial ins Haupttal bringen.

Besonders der Schuttkegel, der westlich "Wackenbergr" ins Tal kommt, schiebt immerfort größere Schuttmassen ins Tal vor. Die kleinen Bäche verursachen bei stärkeren Niederschlägen Vermurungen.

V. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1.) Die Geschiebeherde.

a) Das Trabachtal ist von P.1092 bis 250 m südlich "Winkler" ein Engtal, das mit Grobschutt auch Wildbachschutt in 8 - 10 m Breite bedeckt ist.

Der Schutt ist noch beweglich und wird bei Hochwasser weitertransportiert.

b) Die Hänge zeigen meist Hangfußschutt und vereinzelt auch Altschutt, sie weisen viele Anrisse auf und stellen Geschiebeherde dar.

c) Unangenehme Schuttzubringer sind einige Seitenbäche.

2.) Verbauungen.

a) Dringend ist die Sicherung der Anrisse unterm "Riegelbauer".

b) Stellenweise sind zum Schutz des Weges Bachregulierungen und Uferschutzbauten erforderlich.

c) Sperren wären besonders im W - O verlaufenden Talstück empfehlenswert.

3.) Hydrologisches.

1.) Die Grundwasserquelle bei "Winkler" ist zu beachten.

2.) Das Grundwasserfeld von "Winkler" abwärts kann für die Wasserversorgung in Betracht gezogen werden.

VI. Lockerablagerungen.

Der Trabachgraben ist ein unangenehmer Wildbach, der Tal-

schutt und Hangschutt anreißt, streckenweise weiterbefördert und auch durch die kurzen Seitenbäche zeitweise Material zugeführt erhält.

Einzelheiten:

A. Das O - W verlaufende Talstück: Engtal, wenig Tal-
schutt, Hangschutt meist bis zum Bach, anrißgefährdet.

- 1.) Die Quellbäche, besonders die von N und No, zeigen viele Anrisse und bringen viel Schutt ins Haupttal.
- 2.) Zusammentreffen der Quellbäche (1093 m): mächtige Wildbachablagerungen, nicht verwachsen.
- 3.) Von 1093 m Höhe bis zur Schule (1047 m) Talschutt mit wechselnder Breite vorhanden, Uferanrisse, Hangfußanriß, Weganrisse fördern die Bildung von Lokkermaterial.
- 4.) Schule, Schuttkegel von N, breite mit Schutt erfüllte Mulde von S mit Rutschspuren und Naßstellen.
- 5.) Von der Schule bis 880 m Höhe immer das gleiche Bild: Hangfußschutt zu beiden Talseiten, nur selten durch Fels unterbrochen.
 - a) Öfter mit Anrissen auf der Südseite
(T a f e l 41, Abb.24)
 - b) stellenweise Wildbachablagerungen und streckenweise etwas Talschutt (z.B. bei 890 m Höhe)
 - c) Wegbauten oft mit rutschgefährlichen Anrissen
(T a f e l 41, Abb. 25)
 - d) kleine Steilbäche meist von S mit Schuttkegel.
- 6.) 830 m Höhe unter "Ringelbauer" (N-Hang) mächtige 15 m hohe Altschuttablagerungen; die durch den Weg angeschnitten sehr rutschgefährlich sind und den Bach verlegen können. (Große Gefahrenzone !)
(T a f e l 42, Abb. 26)

B. Talstück von S nach N: Schmäler, 5 - 10 m breiter Talboden meist vorhanden, Hangfußschutt streckenweise mächtig entwickelt.

- 7.) 810 m Höhe: Bach biegt gegen N. Auf der Südseite breite Mulde mit mächtigen Schuttablagerungen (vielleicht Altschutt) stark durchfeuchtet; kann gefährlich werden.



Abb. 24 Hangfußanriß auf
der Südseite
875 m Höhe

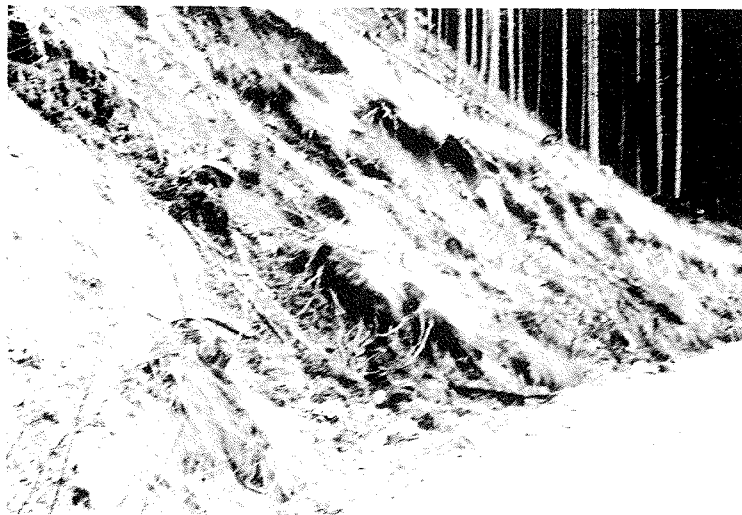


Abb. 25 Anriß durch Wegbau.
Rutschungen bringen
Geschiebe in das
Bachbett.
950 m Höhe



Abb. 26 Großer, sehr rutschgefährlicher Anriß.
Von 830 m Höhe gegen O.



Abb. 27 Anriß bei der Grabenbiegung
(Hangfußschutt)

- 8.) 800 m Höhe: Brücke bei der Bachbiegung. Anriß auf der Nordseite (T a f e l 42, Abb. 27)
 - 9.) 790 m Höhe: Felsen liefern Blockschutt; Talboden 15 m breit, stellenweise Wildbachschutt.
 - 10.) 770 m Höhe: 10 - 15 m hoher Hangfußschutt mit Schuttkegel, durch Weganschnitt rutschgefährlich.
 - 11.) 760 m Höhe: Wiese unter "Wachenberger" mit Anrissen - rutschgefährlich (T a f e l 43, Abb. 28).
 - 12.) 750 m Höhe: Hangfußrutschung 15 m breit, 4 - 5 m hoch (T a f e l 43, Abb. 29)
 - 13.) Von 745 - 730 m Höhe: Westseite mit mächtigen Schottermassen (wahrscheinlich Altschutt) mit steilem Ostabfall zum Bach.
- C. Von 730 m Höhe bis zum Talaustritt;
- 14.) bei 730 m Höhe Beginn der Talerweiterung; südlich "Winkler" Austritt einer starken Grundwasserquelle. (T a f e l 43, Abb. 30)
 - 15.) Zunehmende Talerweiterung gegen N. Bach 1/2 - 1 m tief eingeschnitten, oft Überschwemmungsgefahr und Uferanrisse. Bach auf der Ostseite oft knapp an Hangfuß - Verlegung in die Mitte! Nördlich "Winkler" tritt stellenweise der Dolomitfels bis zum Talboden.
 - 16.) Dolomitsteinbruch auf der Westseite großblockig.
 - 17.) Bachbett im breiten Talboden mit Uferanrissen, Überschwemmungsgefahr.
 - 18.) Hänge im Tertiär mit Rutschspuren.

Zusammenfassung:

Dieses Tal gliedert sich deutlich in vier Teile.

- 1.) Gebiet der Quellbäche - Schuttzubringer
- 2.) O - W Tal - Engtal, stellenweise mit Wildbachschutt-ablagerungen, doch im allgemeinen Erosionstal - nur geringe Ablagerung.
Gefährliche Anrisse in Altschutt-ablagerungen.
- 3.) S - N Tal bis "Winkler". Engtal, doch mit schmalem Talboden (10 - 15 m), ist zeitweise Ablagerungsraum, bei starkem Hochwasser jedoch Abtragungsraum.

Anrisse sind ständige Geschiebeherde.

4.) Von "Winkler" bis zum Talausgang.

Ablagerungsraum - Überschwemmungsgebiet.

Darnach richtet sich die Verbauung:

in Abschnitt 1 und 2: Einbau von Sperren.

Abschnitt 3 Sperren, stellenweise Bachverlegung und Bachverbreiterung.

Abschnitt 4 Bachbett in die Mitte verlegen und verbreitern.



Abb. 28 Wiese westlich
„Waschenberger“
(= Ostseite)
mit Hangfuß-
anriß



Abb. 29 Anriß auf
der Ostseite
in 750 m
Höhe



Abb. 30 Grundwasser-
quelle süd-
lich „Winkler“

