12988

Sonderdruck
aus dem Jahrbuch des städtischen Museums zu Wels 1937

Das Geschiebe der unteren Traun.

Von Dr. Josef Schadler und Ing. Hugo Preitschopf.

1938

Verlag „Welsermühl" zu Wels.

Das Geschiebe der unteren Traun.

Von Dr. Josef Schadler und Ing. Hugo Preitschopf.

I 12988

Alle Rechte vorbehalten.

O. ö. Landesmuseum
Linz a. D.
Naturhistorische Abteilung.

Druck der Buch- und Kunstdruckerei „Welsermühl" zu Wels

Gliederung.

1. Einleitung.
2. Untersuchungsgang.
3. Das Geschiebe der Traun in Saag bei Lambach.
4. Die Herkunft der Traungeschiebe.
5. Die Veränderung des Geschiebes durch Abrieb.
6. Die Veränderung des Geschiebes durch Vermischung.
7. Der Niederterrassenschotter.
8. Zusammenfassung.

Der hydrographische Dienst führte in Oberösterreich Aufnahmen der Flußgeschiebe durch, die sich ursprünglich auf die Feststellung der Korngrößen und deren Mischung bezogen. Dabei zeigte sich immer wieder, daß ein Einblick in die gesteinskundliche Zusammensetzung des Geschiebegemisches notwendig und förderlich wäre. Durch die bereitwillige Mitarbeit des Geologen Dr. J. Schadler (Landesmuseum Linz) war es der hydrographischen Landesabteilung in Linz möglich, in dieser Richtung weiterzuarbeiten. Im folgenden soll über Teilergebnisse berichtet werden. Ing. F. Rosenauer.

I. Einleitung.

Im Jahre 1891 entwarf Ministerialrat Dr. J. v. Lorenz-Liburnau[1]) im Rahmen der Wiener geographischen Gesellschaft einen großzügigen Plan zu einer eingehenden Erforschung und Beschreibung der Donau und ihres Einzugsgebietes. Neben Untersuchungen vorwiegend gewässerkundlicher Art, war auch, wie es wörtlich heißt: „die genaue Auslese und mineralogische Bestimmung der Geschiebe und Sande von den Ablagerungen (Kiesbänken, Sandbänken, Haufen) im Fluß, sowie im ausgebaggerten Material" beabsichtigt. Es sei dies zur Erinnerung an die erstmalige Anregung zu planmäßigen, gesteinskundlichen Schotteruntersuchungen eines ganzen Flußgebietes erwähnt.

Dieser Gedanke fand damals nur in einer einzigen Untersuchung seine Verwirklichung, und zwar in einer sehr eingehenden Arbeit über die Geschiebe der Salzach von E. Fugger und K. Kastner[2]). Mit außerordentlichem Fleiß haben die beiden Salzburger Professoren Geschiebeproben von sechs Punkten vom Ober- bis zum Unterlauf der Salzach nach Korngrößen, Gesteinsart und Geschiebeform getrennt und Berechnungen über Geschiebefestigkeit und Abrieb angestellt.

Einige Jahrzehnte vergingen, bis in unserem Gebiet weitere planmäßige Schotteruntersuchungen erfolgten. Die neueren Arbeiten gehen in erster Linie auf das Bestreben zurück, Grundlagen für die Berechnung der Geschiebeführung in Flußläufen zu gewinnen und hiedurch Fragen, die nicht zuletzt auch ein großes technisch-wirtschaftliches Interesse besitzen, sicherer beantworten zu können. Zur Naturbeobachtung trat jetzt auch der Versuch in eigenen, zur Lösung gewässerkundlicher Fragen errichteter Anstalten. Über Vorschlag Prof. Dr. Ing. F. Schaffernak[3]) kamen hiebei einheitliche Normen zur Anwendung, nach denen auch in Oberöster-

---

[1]) Lorenz-Liburnau, J. R. v., Geographische Forschungen an der Donau. Mitt. geogr. Ges. Wien, 34. (1891), S. 211.

[2]) Fugger E. und Kastner K., Die Geschiebe der Salzach. Donaustudien III. Mitt. geogr. Ges. Wien, 38. (1895).

[3]) Schaffernak F., Neue Grundlagen für die Berechnung von Geschiebeführung in Flußläufen. Wien, (1922).

reich in den Jahren 1927—1931 die Flußgeschiebe untersucht wurden. Durch Feststellung des Anteiles der einzelnen Korngrößen (Mischungsstufen) am Gesamtgemisch wurden sogenannte Mischungslinien aufgestellt, diese zu Mischungsbändern zusammengefügt und so ein übersichtliches Bild von der Veränderung, die der Korngrößenaufbau des Geschiebes eines ganzen Flusses und eines ganzen Flußgebietes erfährt, gewonnen[4]).

Die Aufnahmen der gesteinskundlichen Beschaffenheit der Geschiebe sollen eine Fortsetzung und Ergänzung der planmäßigen Geschiebeuntersuchungen sein. Oberösterreich ist ein günstiges Gebiet für derartige Untersuchungen. Die Donau durchläuft zwischen Passau und Linz eine Strecke von rund 90 km, die von seitlichen Zubringern sehr wenig gestört ist und daher als eine ganz einzigartige Abriebversuchsstrecke bezeichnet werden kann. Drei größere Alpenflüsse mit kräftiger und mannigfaltiger Schotterführung münden im Bereich des Landes. Eine bessere Kenntnis der Veränderungen, die der Gesteinsbestand eines Geschiebestromes während seiner Fortbewegung erfährt, läßt einerseits neue Gesichtspunkte für verschiedene gewässerkundliche Überlegungen, insbesonders als Hilfsmittel für Berechnungen der jährlichen Geschiebefracht, anderseits auch neue Hinweise auf geologische Zusammenhänge erhoffen.

Diese Untersuchungen begannen im Frühjahr 1932 und erstreckten sich auf die hauptsächlichen schotterführenden Gewässer Oberösterreichs. Bezüglich einiger bestimmter Fragen werden sie fortgesetzt.

Aus dem bisher vorliegenden, umfangreichen Beobachtungsmaterial greifen wir das Gebiet der unteren Traun heraus und wollen zu zeigen versuchen, wie deren Geschiebestrom entsteht und sich auf seiner Laufstrecke verändert.

2. Untersuchungsgang.

Als Probestellen wurden Punkte gewählt, die möglichst klare, ungestörte Verhältnisse und eine möglichst einwandfreie Beantwortung einiger Hauptfragen der Entstehung und Veränderung des Geschiebes erwarten ließen. Wie die Kartenskizze (Bild 1) zeigt, wurden sie einerseits um die Zusammenmündung Traun-Alm, andererseits nahe der Mündung der Traun in die Donau, noch oberhalb der Kremsmündung, gewählt. Es sind dies die Probestellen:

1. Kropfing	Traun	km	43,0 *)
2. Hafeld	Alm	km	0,8
3. Saag	Traun	km	39,0
4. Ebelsberg	Traun	km	5,7

[4]) Rosenauer Fr., Über das Wasser in Oberösterreich, Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines, Linz, 84. (1932), S. 413.

*) sämtliche km-Angaben sind von der Mündung in den Hauptfluß an gezählt.

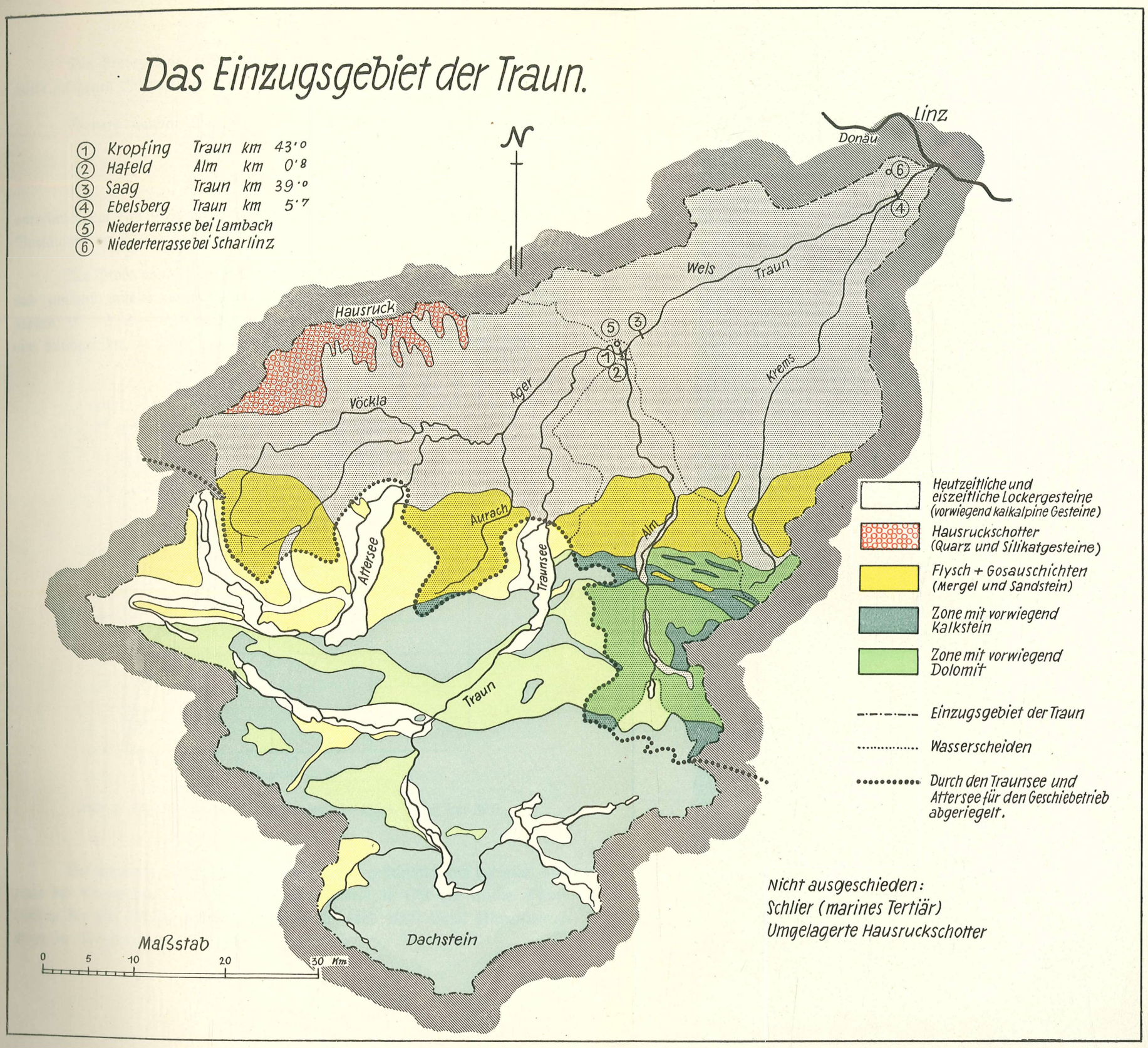

Das Einzugsgebiet der Traun.
① Kropfing Traun km 43·0
② Hafeld Alm km 0·8
③ Saag Traun km 39·0
④ Ebelsberg Traun km 5·7
⑤ Niederterrasse bei Lambach
⑥ Niederterrasse bei Scharlinz
N
Linz
Donau
Wels
Traun
Krems
Hausruck
Vöckla
Ager
Aurach
Attersee
Traunsee
Alm
Traun
Dachstein
Maßstab
0 5 10 20 30 Km
Heutzeitliche und eiszeitliche Lockergesteine (vorwiegend kalkalpine Gesteine)
Hausruckschotter (Quarz und Silikatgesteine)
Flysch + Gosauschichten (Mergel und Sandstein)
Zone mit vorwiegend Kalkstein
Zone mit vorwiegend Dolomit
Einzugsgebiet der Traun
Wasserscheiden
Durch den Traunsee und Attersee für den Geschiebetrieb abgeriegelt.
Nicht ausgeschieden:
Schlier (marines Tertiär)
Umgelagerte Hausruckschotter

Bild 1.

Die Probenahme erfolgte bei Niederwasserstand auf einer nahe der Flußmitte gelegenen Schotterbank.

Weiters wurden noch die Niederterrassenschotter von den Probestellen

5. Niederterrasse bei Lambach

6. Niederterrasse bei Scharlinz

untersucht, um das Geschiebe der heutigen Traun mit dem ihres späteiszeitlichen Vorläufers vergleichen zu können.

Als Probe wurde jeweils eine Menge von etwa 0,5 — 1,0 m^3 ausgehoben und zunächst mittels Normsieben die Trennung in die Mischungsstufen (Korngrößen) 0 — 3, 3 — 5, 5 — 10, 10 — 20, 20 — 30, 30 — 50, 50 — 70 mm usw. durchgeführt, die Gewichte erhoben und die Mischungslinie aufgestellt. (Bild 2).

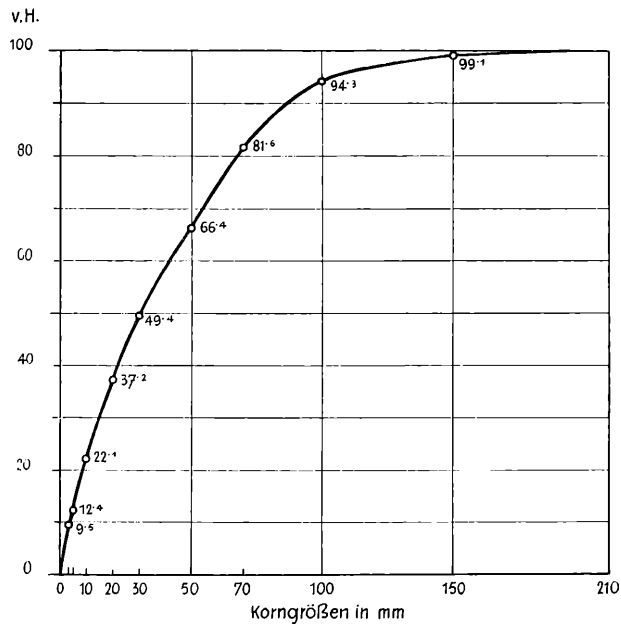


Bild 2. Die Mischungslinie der Entnahmestelle Saag, Traun km 39,0.

Die einzelnen Mischungsstufen wurden nun gesteinskundlich getrennt, und zwar die Korngrößen über 5 mm feldmäßig, zumeist an Ort und Stelle. Hiebei wurden für jede Mischungsstufe Teilmengen von rund 1000 Stück herangezogen, wozu im Mittel folgende Mengen nötig waren.

Tafel 1. Gewicht von 1000 Stück Geschiebe.

Korngröße mm	3—5	5—10	10—20	20—30
Probemenge kg	0.1	0.5	5.0	25.0

Die Mischungsstufen 30 — 50 mm und 50 — 70 mm wurden vollzählig herangezogen. Für die Korngrößen über 70 mm wurde ein Geviert von 5 m Seitenlänge auf einer Schotterbank abgesteckt, alle Geschiebe größer als 70 mm eingesammelt und gesteinskundlich getrennt (Deckschichtenaufnahme). In den Korngrößen unter 5 mm wurden durch Prof. Dr. E. Dittler am mineralogischen Institut der Universität Wien Kalziumoxyd (CaO), Magnesiumoxyd (MgO), Kieselsäure (SiO_2) und Unlösliches bestimmt und hieraus der Gehalt an Kalziumkarbonat ($Ca\,CO_3$), Dolomit ($Ca\,Mg(CO_3)_2$) und Quarz (SiO_2) + silikatischen Gemengteilen berechnet.

Bei der feldmäßigen Untersuchung wurden zunächst der Quarz und dann die karbonatischen Gesteine ausgelesen. Letztere wurden durch Prüfen mit 1 : 1 verdünnter Salzsäure in Kalkstein und Dolomit getrennt.

Bei den größeren Geschieben ist es meist leicht möglich, die Kalksteine noch zu unterteilen, bei den kleineren gelingt es nur noch, sie nach färbenden Beimengungen zu gruppieren, so daß es sich als richtig zeigte, die Kalksteine in

a) reine weiße bis hellgraue (vorwiegend Dachsteinkalk, Wettersteinkalk, Plassenkalk),

b) reichlicher Bitumen haltende, dunkelgraue bis schwarze (Gutensteinerkalk),

c) roteisenhaltende und rotadrige (meist Jurakalke),

d) kieselig-, ockrig-tonige, braune und graubraun-mischfarbige (Jura- und Kreidekalke)

zu trennen. Bei letzterer Gruppe wurde durch Härteprüfung mittels Stahlnadel getrachtet, eine möglichst gute Abtrennung von Hornstein und stark kieseligen Kalkstein (Radiolarit) zu erreichen. Es wurden dann die silikatischen Gesteine ausgelesen und nach Möglichkeit in Gruppen getrennt, und zwar in Erstarrungsgesteine (Granit), Kontaktgesteine (Hornfels), kristalline Schiefer (Quarzit, Gneis, Amphibolit, Serpentin). Verwitterungserscheinungen erschweren hier oft eine sichere Unterteilung. Löcherige, quarzreiche Restkörper führen zum Quarz über, dem sie dann zugezählt wurden, wenn die Entscheidung der Herkunft aus bestimmten kristallinen Schiefern unmöglich war.

Sehr uneinheitlich erwies sich die Gruppe Sandstein. Da die Sandsteine meist stark zurücktraten, wurden sie nicht weiter unterteilt.

Schließlich wurden noch die künstlichen Stoffe (Schlacken, keramische Erzeugnisse, organische Reststoffe usw.) abgetrennt.

Künstliche Stoffe wurden in Traungeschieben nur ganz vereinzelt gefunden, während im Gegensatz hiezu z. B. in der Enns der Schlackengehalt in einzelnen Mischungsstufen bis gegen 2 v. H. ansteigt.

Für unsere Darstellung sind diese Gesteinsarten in Hauptgruppen zusammengefaßt, die in den Schaubildern durch Farben unterschieden sind.

1. Quarz (dunkelrot),
2. silikatische Gesteine (hellrot),
3. Hornstein (violett),
4. Kalkstein (grau),
5. Dolomit (grün),
6. Sandstein (gelb).

An einzelnen Proben wurden die Mischungsstufen 3—5 mm auch feldmäßig gesteinskundlich getrennt, um zu überprüfen, wie weit die auf chemischem Wege ausgeführten Untersuchungen damit übereinstimmen. Der Vergleich für die Probenahme der Niederterrasse Scharlinz zeigt folgendes.

Tafel 2. Vergleich der feldmäßigen und chemischen Untersuchung der Korngröße 3—5 mm. (Niederterrasse Scharlinz.)

Gesteinsarten	Art der Untersuchung	
	chemisch	feldmäßig gesteinskundlich
	v. H.	
Quarz- und Silikatgesteine	15,69	4,50
Hornstein	—	5,89
Kalkstein	21,23	26,34
Dolomit	63,08	63,01
Sandstein	—	0,26

Dolomit stimmt völlig überein. In den 15,69 v. H. Kieselsäure (SiO_2) der chemischen Bestimmung werden nicht nur die 4,50 v. H. Quarz, 5,89 v. H. Hornstein und 0,26 v. H. Sandstein der feldmäßigen Trennung enthalten sein, sondern auch die unlöslichen Rückstände des Kalkstein (kieselige und sonstige Einschlüsse), wodurch auch in diesen Gruppen eine annähernde Übereinstimmung zwischen chemischer Untersuchung und feldmäßig gesteinskundlicher Trennung sich ergibt.

Die Ergebnisse der Gesteinstrennungen wurden dann in Zahlentafeln und Schaubildern dargestellt. Wir wollen am Beispiel der Probestelle 3 (Saag), die Wels zunächst liegt, diese verschiedenen Darstellungsarten und was sich hieraus ablesen läßt, zeigen.

3. Das Geschiebe der Traun bei Saag.

In den verschiedenen Darstellungsarten wird eine schrittweise Auswertung der Beobachtungsergebnisse vorgeführt.

In Darstellung a) wird die einfache Gesteinsverteilung dargestellt,
in b) erscheint diese in die Stufenlinie,
in c) in die Summenlinie eingebaut.

a) Gesteinsverteilung. (Bild 3 und Tafel zu Bild 3.)

Es ist hier in den einzelnen Mischungsstufen (Korngrößen) der Anteil jeder der Gesteinsarten in Hundertstel aufgetragen, und zwar auf die jeweilige Mischungsstufe als Einheit bezogen. Man sieht, wie der Quarz in den feinen Körnungen angereichert ist, in den mittleren mehr zurücktritt und in den Korngrößen 70 bis 100 mm z. B. wieder einen Anteil von 10,4 v. H. dieser Mischungsstufe erreicht. Der Kalkanteil zeigt eine ganz regelmäßige Zunahme in den großen Körnungen, während der Dolomit ein umgekehrtes Verhalten aufweist, indem er in den kleinen Geschiebestücken sehr reichlich vertreten ist, hingegen als größeres Geschiebe fast völlig fehlt.

b) Stufenlinie. (Bild 4 und Tafel zu Bild 4.)

Jede Mischungsstufe hat am Schottergemisch ihren bestimmten Anteil. So sind z. B. die Korngrößen 30 — 50 mm mit dem größten Anteil von 17 Teilen vom Hundert am Gesamtbestand beteiligt; die größten Geschiebe von den Korngrößen 150—210 mm nur mehr mit 0,9 v. H.

In diese sogenannte Stufenlinie ist der Anteil der Gesteinsarten, auf den Gesamtbestand bezogen, eingetragen.

c) Summenlinie. (Bild 5 und Tafel zu Bild 5.)

In die Geschiebemischungslinie sind die Anteile der einzelnen Gesteinsarten eingebaut und so schrittweise von den kleinen Körnungen durch Hinzufügen der Mengen der nächst größeren Mischungsstufe der Gesamtaufbau des Schotters ersichtlich gemacht. Die Zahlenwerte, die in der letzten Spalte der Tafel zu Bild 5, also des Gesamtgemisches 0 — 210 mm aufscheinen, stimmen mit denen in der Tafel zu Bild 4 unter Gesamtbestand gegebenen überein. Aus der Mischungslinie ist z. B. zu ersehen, daß die Korngrößen unter 50 mm 66,4 Teile von 100 Teilen des Gesamtgemisches enthalten. Aus der Tafel zu Bild 5 kann der zugehörige Anteil der einzelnen Gesteinsarten in der Spalte 0 — 50 mm abgelesen werden.

Wir fragen uns nun, wie diese Mannigfaltigkeit entsteht und aus welchen Einzugsgebieten die einzelnen Gesteinsarten stammen.

Entnahmestelle Saag, Traun km 39,0.

a) Gesteinsverteilung.

Die Verteilung der Gesteinsarten in den einzelnen Mischungsstufen.

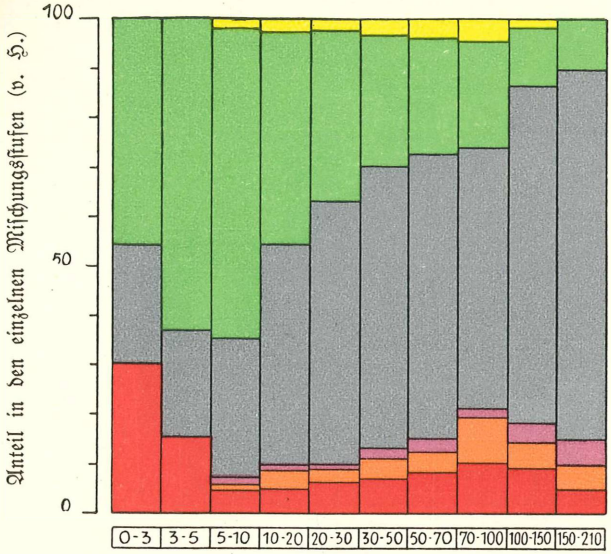


Bild 3.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Gesteinsarten	Korngrößen in mm									
	0—3	3—5	5—10	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100	100—150	150—210
Quarz	30·2	15·8	5·0	5·0	6·7	7·1	8·4	10·4	9·1	5·0
Silikatgesteine . . .	.	.	0·9	4·0	2·8	4·1	4.2	9·3	5·1	5·0
Hornstein	.	.	1·4	1·0	0·6	2·2	2·5	1·7	4·1	5·0
Kalkstein	24·1	21·2	28·0	44·6	53·0	57·0	57·9	52·7	68·5	75·0
Dolomit	45·7	63·0	62·8	43·2	34·9	26·5	23·2	21·6	11·7	10·0
Sandstein	.	.	1·9	2·2	2·0	3·1	3·8	4·3	1·5	.
Summe	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Tafel zu Bild 3.

Entnahmestelle Saag, Traun km 39,0.

b) Stufenlinie.

Die Verteilung der Gesteinsarten in der Stufenlinie.

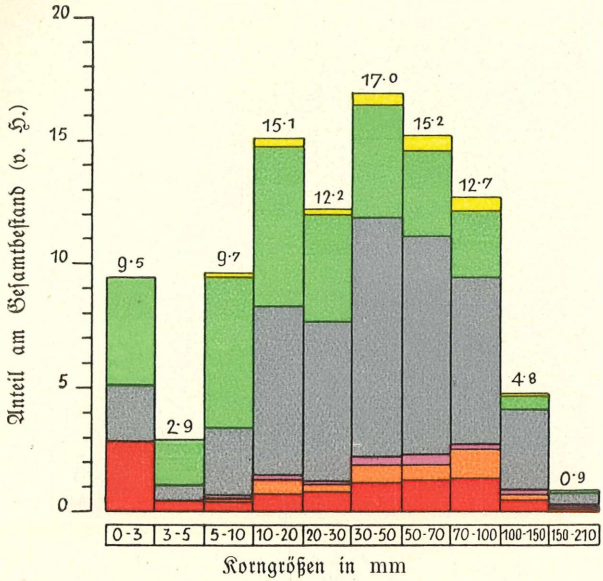


Bild 4.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Gesteinsarten	Korngrößen in mm										Gesamtbestand v. H.
	0—3	3—5	5—10	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100	100—150	150—210	
Quarz . . .	2·87	0·46	0·49	0·76	0·82	1·21	1·27	1·32	0·44	0·05	**9·7**
Silikatgesteine .	.	.	0·09	0·60	0·34	0·70	0·64	1·18	0·24	0·05	**3·8**
Hornstein . .	.	.	0·14	0·15	0·07	0·37	0·38	0·22	0·20	0·04	**1·6**
Kalkstein . .	2·29	0·62	2·71	6·47	6·74	9·69	8·80	6·69	3·29	0·67	**48·0**
Dolomit . .	4·24	1·82	6·09	4·26	6·52	4·50	3·53	2·74	0·56	0·09	**34·4**
Sandstein . .	.	.	0·18	0·24	0·33	0·53	0·58	0·55	0·07	.	**2·5**
Summe . .	**9·5**	**2·9**	**9·7**	**15·1**	**12·2**	**17·0**	**15·2**	**12·7**	**4·8**	**0·9**	**100**

Tafel zu Bild 4.

Entnahmestelle Saag, Traun km 39,0.

c) Summenlinie.

Die Verteilung der Gesteinsarten in der Mischungslinie.

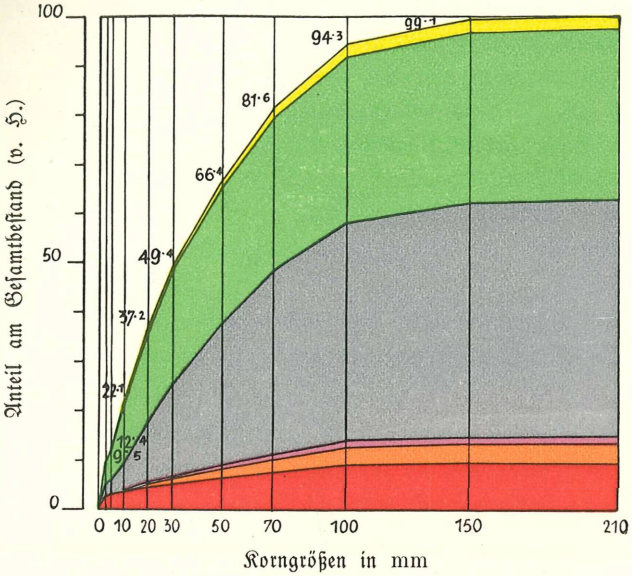


Bild 5.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Gesteinsarten	Korngrößen in mm									
	0—3	0—5	0—10	0—20	0—30	0—50	0—70	0—100	0—150	0—210
Quarz	2·87	3·33	3·82	4·58	5·40	6·61	7·88	9·20	9·64	9·69
Silikatgesteine . . .	.	.	0·09	0·69	1·03	1·73	2·37	3·55	3·79	3·84
Hornstein	.	.	0·14	0·29	0·36	0·73	1·11	1·33	1·53	1·57
Kalkstein	2·29	2·91	5·62	12·36	18·83	28·52	37·32	44·01	47·30	47·97
Dolomit	4·34	6·16	12·25	18·77	23·03	27·53	31·06	33·80	34·36	34·45
Sandstein	.	.	0·18	0·51	0·75	1·28	1·86	2·41	2·48	2·48
Summe	**9·5**	**12·4**	**22·1**	**37·2**	**49·4**	**66·4**	**81·6**	**94·3**	**99·1**	**100**

Tafel zu Bild 5.

4. Die Herkunft der Traungeschiebe.

Das Einzugsgebiet der Traun reicht nach Süden nicht über die Nordalpen hinaus. Da diese hauptsächlich aus den Karbonatgesteinen Kalkstein und Dolomit sowie aus Sandstein bestehen, fällt der immerhin nicht unbeträchtliche Anteil an Quarz und Silikatgesteinen, der im Traunschotter z. B. bei Saag sich findet, auf. Er stammt zum Großteil aus dem Alpenvorland, und zwar aus dem Hausruck, wodurch eine erste Herkunftsentscheidung: karbonatische Geschiebe aus den Nordalpen, silikatische und Quarz aus dem Hausruck, gegeben erscheint. Was kann nun näheres über die Beziehung Einzugsgebiet zu Gesteinsbestand ausgesagt werden? (Siehe Bild 1.)

Da ist vor allem festzustellen, daß heute kaum die Hälfte des Gesamteinzugsgebietes der Traun bei Saag von insgesamt 3317,7 km² ihr Geschiebe nach Saag liefern kann.

Im Gebiet des Vöckla-Ager-Traungerinnes sind 1878,6 km², im Gebiet der Alm 30,4 km² durch Seen abgesperrt, die als große Schotterfänger wirken und den aus dem Gebirgsinnern kommenden Geschiebestrom aufnehmen.

Das ganze Salzkammergut bis Gmunden, das gesamte Einzugsgebiet des Mondsees und Attersees liefern heute kein einziges Geschiebestück zur Probenahmestelle bei Saag. Was hier die Traun an kalkalpinen Geschieben enthält, stammt gewissermaßen schon aus zweiter Hand, aus Moränen und Schottern, die eiszeitlich durch die Gletscher über die Hindernisse der späteren Seebecken herübergeschafft wurden und nun wieder aufgearbeitet und weitergefrachtet werden.

Das im vorigen Abschnitt behandelte Geschiebe der Entnahmestelle 3 (Saag) entsteht durch die Vereinigung der Geschiebeströme der Traun und der Alm. Wir wollen diese beiden zunächst getrennt betrachten.

Der Gesteinsaufbau des Geschiebes der Traun oberhalb der Almmündung, an der Entnahmestelle 1 (Kropfing), ist in Bild 6 und in der zugehörigen Tafel dargestellt, und zwar in Stufenlinie. An der Herkunft dieser Geschiebe hat die Traun auf ihrer Strecke abwärts von Gmunden, ferners die Ager mit ihren Zuflüssen Anteil. Da vom Traunsee bis zur Agermündung die Traun keinen größeren Zufluß erhält, stammt das Geschiebe fast ausschließlich aus alten, eiszeitlichen Ablagerungen. In ihnen werden alle im Einzugsgebiet der ehemaligen eiszeitlichen Traungletscher anstehenden Gesteine vertreten sein. Wie Koch G. A.[5]) berichtete, enthalten die Schotter und Konglomerate nächst Steyrermühl bis 20 v. H. Quarz und Silikatgesteine. Ähnlich liegen wohl auch die Verhältnisse im Bereich der Ager bis zur Vöcklamündung.

---

[5]) Koch G. A., Geologische Verhältnisse der Traungegend. Geschichte der Stadt Gmunden, (1898).

Der Hauptanteil an Quarz und Silikatgesteinen stammt, wie erwähnt, vorwiegend aus dem Hausruck. Es bestehen z. B. die Schotter des Pettenfirst nach H. Graul[6]) in den Korngrößen über 25 mm aus:

Tafel 3.

Gesteinsarten:	v. H.
Quarz + Quarzit	58,9
Gneis + Granit	26,4
Serp.	0,7
roter Sandstein	0,8
sonstiger Sandstein	1,1
Kalk + Dolomit	12,9

An den südlichen Abhängen des Hausrucks werden von den Redlbächen auch umgelagerte Hausruckschotter angeschürft.

Ein großer Streifen des Einzugsgebietes, insbesonders der Aurach, liegt im Flyschgebiet. Die Gesteine dieser Zone verwittern leicht und haben geringen Abriebwiderstand: Sandstein zerfällt durch Lösung des kalkigen Bindemittels zu sandigem Lehm, Mergel durch Entkalkung zu tonigem Lehm. Diese lehmigen Verwitterungsmassen werden leicht als Schwebstoffe abgefrachtet. Nur wenige Sandsteinstücke gelangen als Geschiebe bis in die Traun. Obwohl über 20 v. H. des Einzugsgebietes der Traun bei Kropfing aus Flyschgesteinen besteht, enthält das Geschiebe nur 4,5 v. H. Sandstein.

Wie liegt nun die Sache bei der Alm? Die Alm ist ein ausgesprochener Nordalpenfluß. Bild 7 zeigt die Zusammensetzung ihres Geschiebes bei Hafeld (Entnahmestelle 2). Es enthält nur sehr wenig Quarz und Silikatgesteine; Kalkstein und Dolomit beherrschen das Feld.

Wir wollen einmal diesem Gesteinsbestand die Flächenanteile der hauptsächlichsten Gesteinszonen des Einzugsgebietes gegenüberstellen.

Tafel 4.

Gesteinsbestand der Alm bei Hafeld.	v. H.	Hauptgesteinszonen des Alm-Einzugsgebietes	v. H.
Quarz + Silikatgesteine	4,5		
Kalkstein + Hornstein	35,7	Kalksteinzone	11,3
Dolomit	58,0	Dolomitzone	32,4
Sandstein	1,8	Flyschzone	22,4

(Eiszeitliche Schotterfluren 33,9 v. H.)

[6]) Graul H., Untersuchungen über Abtrag und Aufschüttung im Gebiet des unteren Inn und des Hausrucks. Mitt. geogr. Ges. München, 30. (1937), S. 179.

Entnahmestelle **Kropfing, Traun** km 43,0.

Die Verteilung der Gesteinsarten in der Stufenlinie.

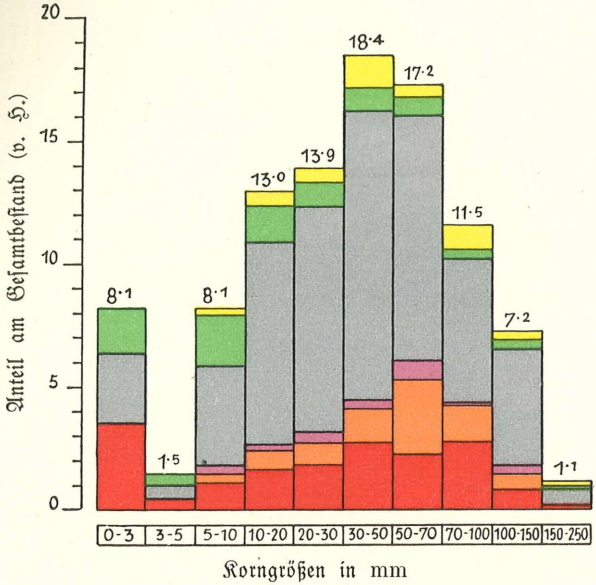


Bild 6.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Gesteinsarten	Korngrößen in mm										Gesamtbestand v. H.
	0—3	3—5	5—10	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100	100—150	150—250	
Quarz . . .	3·50	0·45	1·10	1·72	1·89	2·73	2·24	2·77	0·80	.	**17·2**
Silikatgesteine .	.	.	0·34	0·72	0·91	1·36	3·00	1·50	0·65	0·13	**8·6**
Hornstein . .	.	.	0·35	0·31	0·38	0·33	0·78	0·09	0·35	.	**2·6**
Kalkstein . .	2·86	0·59	4·02	8·14	9·16	11·74	9·95	5·78	4·65	0·70	**57·6**
Dolomit . .	1·74	0·46	2·07	1·52	0·99	0·99	0·75	0·42	0·45	0·09	**9·5**
Sandstein . .	.	.	0·22	0·59	0·57	1·25	0·48	0·94	0·30	0·18	**4·5**
Summe . .	**8·1**	**1·5**	**8·1**	**13·0**	**13·9**	**18·4**	**17·2**	**11·5**	**7·2**	**1·1**	**100**

Tafel zu Bild 6.

Entnahmestelle Hafeld, Alm km 0,8.

Die Verteilung der Gesteinsarten in der Stufenliine.

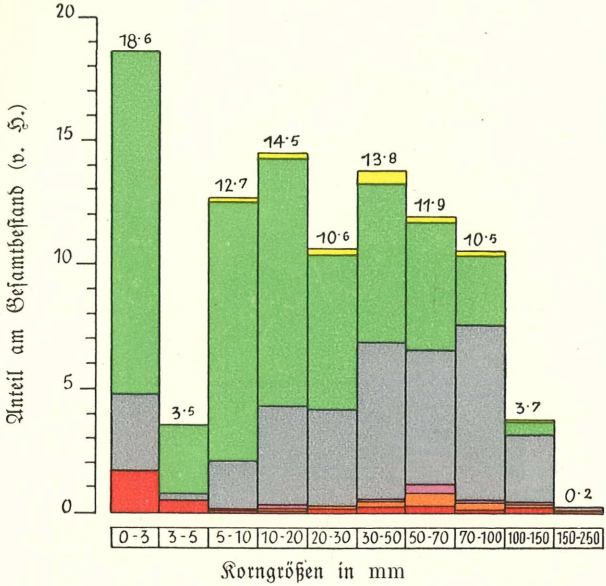


Bild 7.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Gesteinsarten	Korngrößen in mm										Gesamtbestand v. H.
	0—3	3—5	5—10	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100	100—150	150—250	
Quarz . . .	1·62	0·46	0·06	0·04	0·05	0·18	0·24	0·06	0·18	0·01	**2·9**
Silikatgesteine .	.	.	0·01	0·12	0·13	0·30	0·51	0·35	0·15	.	**1·6**
Hornstein . .	.	.	0·08	0·15	0·06	0·08	0·37	0·08	0·04	0·01	**0·9**
Kalkstein . .	3·12	0·27	1·96	3·96	3·91	6·30	5·38	7·07	2·73	0·15	**34·8**
Dolomit . .	13·86	2·77	10·44	9·95	6·23	6·35	5·12	2·75	0·50	0·02	**58·0**
Sandstein . .	.	.	0·15	0·28	0·22	0·59	0·28	0·19	0·10	0·01	**1·8**
Summe . .	**18·6**	**3·5**	**12·7**	**14·5**	**10·6**	**13·8**	**11·9**	**10·5**	**3·7**	**0·2**	**100**

Tafel zu Bild 7.

Entnahmestelle Ebelsberg, Traun km 5,7.

Die Verteilung der Gesteinsarten in der Stufenlinie.

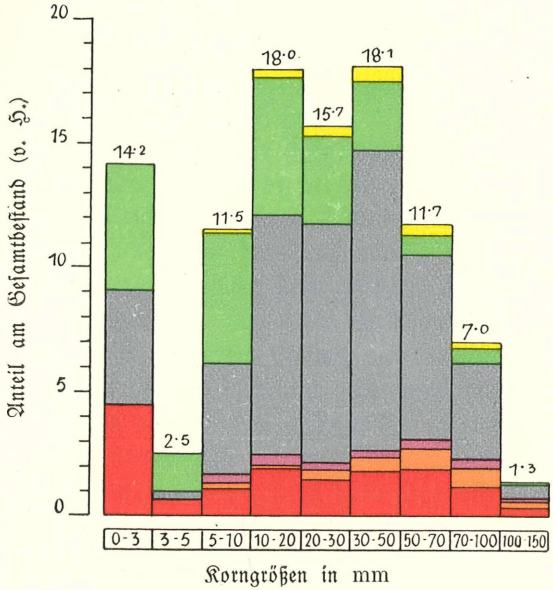


Bild 8.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Gesteinsarten	Korngrößen in mm									Gesamtbestand v. H.
	0—3	3—5	5—10	10—20	20—30	30—50	50—70	70—100	100—150	
Quarz	4·43	0·67	1·05	1·89	1·44	1·80	1·86	1·18	0·28	**14·6**
Silikatgesteine . .	.	.	0·23	0·13	0·42	0·54	0·81	0·73	0·24	**3·1**
Hornstein . . .	.	.	0·34	0·41	0·26	0·29	0·34	0·38	0·11	**2·1**
Kalkstein . . .	4·64	0·33	4·46	9·67	9·68	12·10	7·46	3·87	0·61	**52·8**
Dolomit . . .	5·13	1·50	5·25	5·54	3·53	2·72	0·76	0·56	0·06	**25·1**
Sandstein . . .	.	.	0·17	0·36	0·37	0·65	0·47	0·28	.	**2·3**
Summe . . .	**14·2**	**2·5**	**11·5**	**18·0**	**15·7**	**18·1**	**11·7**	**7·0**	**1·3**	**100**

Tafel zu Bild 8.

Es zeigt sich nur beim Dolomit sowohl im Gesteinsbestand wie im Flächenanteil des Einzugsgebietes übereinstimmend ein hoher Hundertsatz. Zu den übrigen Zahlenwerten ist folgendes zu bemerken.

Auf die Bereitstellung von Gesteinsmassen zur Abfrachtung als Flußgeschiebe haben vor allem die Verwitterungserscheinungen und die Geländeformen einen maßgebenden Einfluß. Beides kommt in einem einfachen Flächenvergleich nicht zum Ausdruck. Ferners spielt die Aufarbeitung von Altschottern und Altschutt eine bedeutende Rolle. So drückt sich bei der Alm, gleich wie bei der Ager-Aurach, die Verwitterung der Flyschgesteine im Verhältnis — geringer Sandsteingehalt der Geschiebe zu hohem Flächenanteil der Flyschzone — aus. Anderseits ist der hohe Kalkinhalt des Schotters gegenüber dem geringen Anteil der Kalksteinzone am heutigen Einzugsgebiet durch das Relief der Kalkhochalpen und durch den Umstand zu erklären, daß die Alm in großem Umfang mit dem Abtragen und Ausräumen von Schutt beschäftigt ist, der eiszeitlich und unmittelbar nach Rückgang der Gletscher in den Tälern und auf den Hängen sich anhäufte. Es ist anzunehmen, daß von den Kalkhochflächen und von den Steilwänden damals mehr Kalkstein talwärts geschafft wurde, als heute, so daß die Alm von diesem Kalksteinvorrat nehmen kann.

Es fehlen uns derzeit in dieser Richtung noch planmäßige Untersuchungen, um über diese Zusammenhänge im Einzugsgebiet näheres aussagen zu können.

Seltene und bemerkenswerte Traungeschiebe.

Im Traunschotter wurden immer schon Geschiebe aufgesammelt, die durch ihr ungewöhnliches Aussehen auch dem Nichtfachmann als selten und als dem kalkalpinen Einzugsgebiet fremd auffielen. So werden am städtischen Museum in Wels wie auch am Landesmuseum in Linz eine Reihe solcher besonderer Geschiebe-Gäste aufbewahrt. Sie haben Bedeutung als Leitgeschiebe, die auf ehemals bestandene, später zerstörte geologische Verknüpfungen und Verhältnisse hinweisen. Recht kennzeichnend für die Traun sind z. B. dunkelgrüne bis schwarze, dichte Diorit-Porphyrite, durch die 1 — 2 cm großen, porphyrischen, weißen Feldspatkristalle leicht erkenntlich. Sie stammen vermutlich, ebenso wie die fremdartigen Quarzporphyre und andere kristalline Gesteine, aus der Flyschzone, an deren Südrand im Trauneinzugsgebiet mehrere Fundgebiete solcher „exotischer Gerölle" liegen.

Unbekannt ist die Herkunft eines, eine ganz regelmäßige Eiform von 190 × 240 mm Durchmesser bildenden Quarzits, der am Landesmuseum in Linz aufbewahrt wird und von dem ein Abguß am städtischen Museum in Wels sich befindet. Er ist am ehesten als Schleifstein einer eiszeitlichen Gletschermühle anzusehen. Schließlich sei noch der Pseudotachylyt[7]) erwähnt, der aus dem

[7]) Schadler J., Pseudotachylyt in den Geschieben der Donau und der Traun. Verh. geol. B.-A. Wien, (1936). S. 95.

Traunschotter schon in mehreren Fundstücken vorliegt. Da er nördlich des Alpenhauptkammes bisher nur aus Ötztal, Silvretta, Rhätikon bekannt, ist er ein typisches Leitgestein. Jüngste Funde im Hausruckschotter[6]) weisen darauf hin, daß er aus diesem in die Traun gelangte.

5. Die Veränderung des Geschiebes durch Abrieb.

Die Traun durchfließt in ihrem Unterlauf von der Entnahmestelle 3 bei Saag, Traun km 39 (Bild 4), bis zur Entnahmestelle 4 bei Ebelsberg, Traun km 5,7 (Bild 8), eine 33,3 km lange Strecke, in der nur rechtsufrig einige kleine Seitenflüsse einmünden, daher dem Geschiebestrom keine Fremdgeschiebe in größerer Menge zugeführt werden. Das Geschiebe ist ausschließlich der Einwirkung des strömenden Wassers überlassen und verändert sich nach einer bestimmten inneren Gesetzmäßigkeit, die in erster Linie wohl durch den Widerstand, den die einzelnen Gesteine den Beanspruchungen während des Geschiebetriebes entgegensetzen können, bestimmt wird. Wir versuchen, in diese Verhältnisse Einblick zu gewinnen, indem wir die Ergebnisse der gesteinskundlichen Untersuchungen am oberen und unteren Ende dieser natürlichen Versuchsstrecke einander gegenüberstellen. (Bild 9.)

Die Gesamtveränderung, die das Geschiebe während seiner Fortbewegung erfährt, kommt im wesentlichen einer Verkleinerung der einzelnen Geschiebe und einer Gewichtsabnahme und Raumverminderung des Geschiebekörpers gleich. Wir können aus unseren Ergebnissen zunächst nur die Gesamtveränderung des Gesteinsbestandes ablesen. An dieser sind nicht nur die Veränderungen durch reibende, stoßende und schleifende Bewegung (Abreibung oder Abrieb im engeren Sinn), sondern auch Zerteilen der Geschiebe durch Schlag und auch die chemische Lösung beteiligt. In Übereinstimmung mit Schoklitsch[8]) wollen wir diese Gesamtveränderung als A b r i e b bezeichnen.

Schon Fugger und Kastner[2]) versuchten im Jahre 1895 aus ihren Ergebnissen Schlüsse zu ziehen und dem Abrieb zahlenmäßig beizukommen. Sie stellten den Begriff der S c h o t t e r f e s t i g k e i t auf und verstanden hierunter das Verhältnis der Volumzahl für eine untere Entnahmestelle (m) zur Volumzahl für eine obere Entnahmestelle (n) einer bestimmten Laufstrecke, auf die Schotterfestigkeit des Kalkes als Einheit berechnet. Wir übernehmen diesen Begriff mit der einen Umänderung, daß wir an Stelle der Volumzahl die Gewichtsanteile einsetzen. Die Schotterfestigkeit des Kalkes (F_K) ergibt sich daher zu $\frac{m}{n} = F_K$, die

[8]) Schocklitsch A., Über die Verkleinerung der Geschiebe in Flußläufen. Sitz. Akad. Wiss. Wien, 1942. (1933), S. 343.

Schotterfestigkeit einer beliebigen Gesteinsart, bezogen auf Kalkstein = 1, zu

$$F_x = \frac{m}{n \times F_K}$$

Die Schotterfestigkeit und die durch Abrieb erfolgten Verlustmengen stehen im umgekehrten Verhältnis. Aus der Schotterfestigkeit einer Gesteinsart erhält man daher die verhältnismäßige Abriebziffer (A); (Fugger und Kastner nennen sie die relative Abreibung oder den Abreibungskoeffizient):

$$A_x = \frac{1}{F_x}$$

Für den Geschiebestrom der unteren Traun errechnet sich

$$F_K = \frac{52.8}{48.0} = 1.1$$

daher z. B. für Quarz $F_{Quarz} = \frac{14{\cdot}6}{9.7 \times 1.1} = 1.37$

$$A_{Quarz} = 0.73$$

In nachstehender Tafel sind die so ermittelten Zahlenwerte wiedergegeben.

Tafel 5. Schotterfestigkeiten und Abriebziffern des Geschiebes der unteren Traun.

Gesteinsgruppe	Gewichtsanteile in Hundertstel		Schotterfestigkeit	Abriebziffer
	n (Saag)	m (Ebelsberg)	$F_x = \frac{m}{n \times 1.1}$	$A_x = \frac{1}{F_x}$
Quarz	9.7	14·6	1.37	0.73
Silikatgesteine . . .	3.8	3.1	0.74	1.35
Hornstein	1.6	2.1	1.25	0.80
Kalkstein	48.0	52.8	1.00	1.00
Dolomit	34.4	25.1	0.66	1.51
Sandstein	2.5	2.3	0.84	1.19

Man erkennt, daß Quarz die größte Schotterfestigkeit besitzt, die ebenso wie die des Hornsteines über jener des Kalksteines liegt, während Sandstein, Silikatgesteine und Dolomit einen geringeren Abriebwiderstand als Kalkstein aufweisen. Für die Silikatgesteine mag dies auffallen, doch ist zu bedenken, daß sie meist nicht frisch sind, sondern aus stark verwitterten Altschottern stammen.

Wir wollen nun sehen, ob diese Werte eine gewisse Allgemeingültigkeit oder doch nur rein örtliche Bedeutung besitzen. Da es Verhältniszahlen sind, müßten gleiche Gesteine, die nur dem Abrieb unterliegen, auch gleiche Schotter-

festigkeit und gleiche Abriebziffer zeigen. Die Hauptgesteinsgruppen werden in verschiedenen Flüssen und Flußabschnitten aber nie völlig gleiche Gesteine umfassen können. Jeder Geschiebestrom wird seine ganz bestimmten Eigentümlichkeiten im Gesteinsbestand aufweisen müssen. Wir wollen aber doch versuchen, obige Werte denen, die wir auf der Donaustrecke Passau — Linz ermittelten, sowie denen, die Fugger und Kastner berechneten, gegenüberzustellen. (Tafel 6.) Die Entnahmestellen an der Donau befanden sich in km 2222 (Passau) und in km 2139,4 (Puchenau bei Linz); der Untersuchungsgang war völlig gleich. (Bild 10.) Diese 82,6 km lange Stromstrecke ist deshalb eine so wertvolle Versuchsstrecke, da nur unbedeutende Geschiebezubringer aus dem kristallinen Grundgebirge einmünden, also unterhalb Passau Kalkstein, Dolomit und Sandstein nicht mehr hinzukommen, auch Altschotterbeimengung kaum vorliegt.

Tafel 6. Vergleich der Schotterfestigkeiten Traun — Donau — Salzach.

Gesteinsgruppe	Schotterfestigkeit		
	Traun (Saag—Ebelsberg)	Donau (Passau—Puchenau)	Salzach (Laufen—Ach)
Quarz	1.37	1.76	1.50
Silikatgesteine	0.74	0.73	2.20
Mittelwert Quarz + Silikatgesteine	1.20	1.40	1.80
Hornstein	1.25	1.24	.
Kalkstein	1.00	1.00	1.00
Dolomit	0.66	0.72	0.40
Sandstein der Traun	0.84	.	.
Sandstein der Donau	.	1.88	.
Sandstein der Salzach	.	.	1.50

Die Wahl des Kalksteins als Bezugseinheit setzt eine völlig gleiche Widerstandsfähigkeit der Kalksteine voraus. Da die angeführten Flüsse vorherrschend aus den nördlichen Kalkalpen den Kalkstein beziehen, ist eine bestimmte Gleichartigkeit im allgemeinen gewährleistet. Da durch die Salzach auch Kalkstein aus der Grauwackenzone angeliefert wird, der, wie Fugger und Kastner nachwiesen, etwas geringere Schotterfestigkeit zeigt, werden die Schotterfestigkeiten der mit dem Kalkstein verglichenen Gesteinsarten bei Salzach und Donau etwas höher liegen als bei der Traun. Es ist dieser Umstand bei der Beurteilung der Vergleichswerte zu berücksichtigen.

Die Veränderung des Geschiebes durch Abrieb.

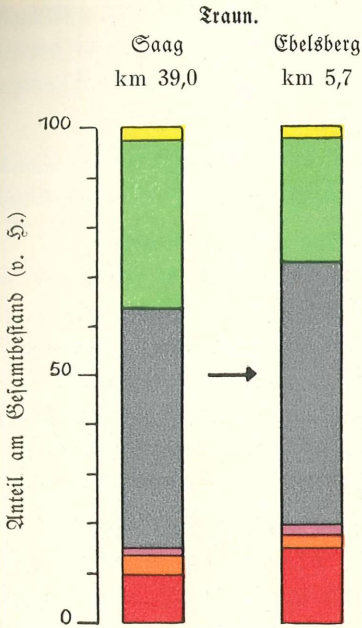


Bild 9. Der Gesteinsbestand bei den Entnahmestellen der Traun in Saag und Ebelsberg.

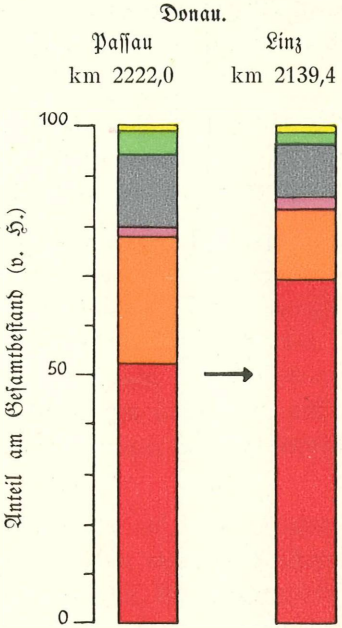


Bild 10. Der Gesteinsbestand bei den Entnahmestellen der Donau in Passau und Linz.

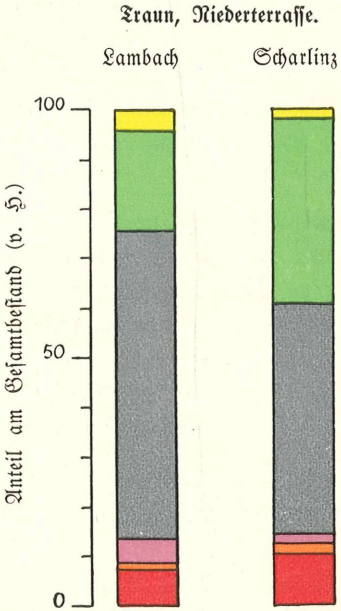


Bild 14. Der Gesteinsbestand des Niederterrassenschotters.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

Die Werte der Traun und Donau zeigen, mit Ausnahme der Gruppe Sandstein, befriedigende Übereinstimmung. Es spricht dies für eine gute Gruppenbildung und für klare, wenig gestörte Abriebsverhältnisse in den gewählten Untersuchungsstrecken.

Die Sandsteine der Traun und der Donau sind nicht vergleichbar. Ersterer stammt fast ausschließlich aus der Flyschzone, während unter denen der Donau vorwiegend zähe, harte, quarzitähnliche Typen der Grauwackenzone vertreten sind.

Mit den von Fugger und Kastner ermittelten Werten zeigen unsere Zahlen, mit Ausnahme der Silikatgesteine, eine halbwegs befriedigende Übereinstimmung. Es ist zu bedenken, daß in der Gruppe der Silikatgesteine sehr mannigfaltige Gesteinsarten zusammengefaßt sind, was daher in jedem Fluß und jeder Flußstrecke sich verschieden auswirken kann. Ferner haben Fugger und Kastner nur an verhältnismäßig kleinen Probemengen ihre Untersuchungen ausgeführt, und zwar an einer Versuchsstrecke zwischen Laufen und Ach, welche einer stärkeren Zumischung von den Steilufern her ausgesetzt ist.

Schon bald fiel im Laufe der Untersuchungen auf, daß zwischen dem Abrieb von Kalkstein und Dolomit eine eigenartige Beziehung bestehen müsse. In sämtlichen Geschiebeproben zeigten die Kalksteingeschiebe eine Häufung in den mittleren und großen, die Dolomitgeschiebe in den mittleren und kleinen Korngrößen. Es geht dies aus der nachstehenden Darstellung (Bild 11) gut hervor, in der die in den einzelnen Mischungsstufen sämtlicher sechs Probenahmestellen gefundenen Gehalte an Kalkstein und an Dolomit aufgetragen sind. Man sieht, daß übereinstimmend beim Kalkstein die Mindestwerte in den Korngrößen 3 — 5 mm liegen. Zum Teil ist dies dadurch bedingt, daß dieser Wert aus der chemischen Untersuchung als reines Kalziumkarbonat ($CaCO_3$) errechnet ist, welcher Unterschied aber nur, wie auf Seite 105 (Tafel 2) ausgeführt, etwa 5 vom Hundert betragen kann.

Die gleichfalls auf chemischem Wege untersuchten Geschiebeteilchen unter 3 mm zeigen etwas höhere Gehalte. Im Bereich der einheitlich aus einer großen Stückzahl untersuchten Mischungsstufen 5 — 70 mm zeigt sich ein regelmäßiger Anstieg des Kalkanteiles, während im Bereiche der durch Deckenschichtenaufnahme an einer meist geringeren Anzahl von Geschiebestücken untersuchten Korngrößen über 70 mm sich Unregelmäßigkeiten ergeben. Im allgemeinen ist aber doch ein noch weiteres Ansteigen der Kalke ersichtlich.

Gerade umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Dolomit. Die Höchstwerte finden sich in der Stufe 3 — 5 mm, während der Kalkstein gerade hier seine Mindestwerte zeigt. In den Körnungen unter 3 mm ist eine Verminderung, in den Korngrößen über 5 mm ein fast ganz gleichmäßiges Absinken in allen untersuchten Proben festzustellen; also ein fast spiegelbildlich umgekehrter Verlauf der Verteilungslinien. Die Überkreuzung derselben erfolgt etwa in der Mischungsstufe

20 - 30 mm, das ist jener Bereich, in dem auch der Schwerpunkt der Stufenlinie zu liegen kommt. In der Mischungsstufe 20 — 30 mm trifft man demnach eine Gesteinsverteilung an, die dem Gesamtbestand am ähnlichsten ist.

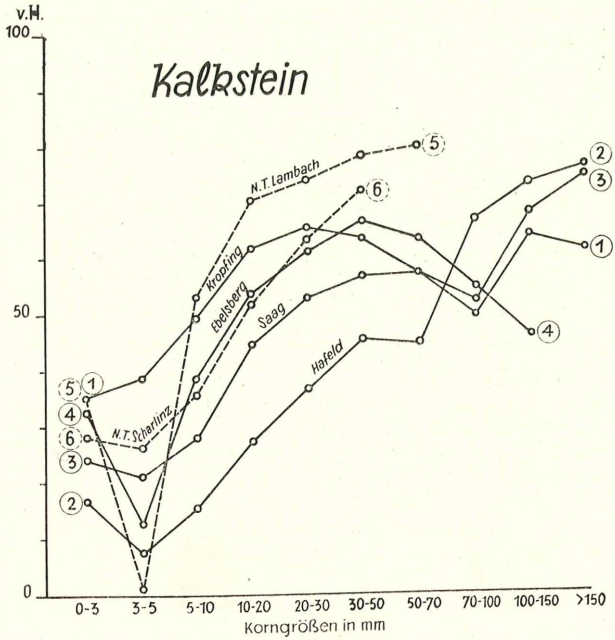
Das gegensätzliche Verhalten von Kalk und Dolomit hat offenbar seinen Grund in der Tatsache, daß Dolomit klüftiger, spröder und leichter splittrig teilbar, hingegen härter und schwerer löslicher als der Kalk ist. Er zerfällt daher leichter zu Kleinschutt, erweist sich aber in den kleinen Körnungen widerstandsfähiger als der Kalk.

Es steht dies auch mit der Erfahrung im Einklang, daß man in der Unterlaufstrecke der Traun zwar gelegentlich größere Findlingsblöcke von Kalkstein findet, wohl aber nie solche von Dolomit beobachtete. Die an der Traun, hauptsächlich aber an der Ennsmündung ansässigen Kalkbrenner sammeln auf den Schotterhaufen die weißen karbonatischen Großgeschiebe auf, die fast ausschließlich, wie die Sammler genau wissen, aus Kalkstein, nur selten aus Dolomit bestehen.

6. Die Veränderung des Geschiebes durch Vermischung.

Wir kehren wieder zum Ausgangspunkt unserer Untersuchungen, zur Almmündung zurück. Wir sahen, wie dort durch Vereinigung der Geschiebeströme der Alm und Traun der Geschiebestrom der unteren Traun entstand und wollen uns mit dem hier stattfindenden Vermischungsvorgang etwas näher beschäftigen. Und zwar aus folgendem Grund: wir hoffen durch Klarstellung des Mischungsverhältnisses einen Schluß auf die verhältnismäßigen Mengenanteile der beteiligten Geschiebeströme und, falls von einem die jährliche Geschiebefracht bekannt ist, auf die Geschiebeführung der anderen beiden unbekannten ziehen zu können. Gehen wir von dem angenommenen einfachen Fall aus, daß z. B. der eine Geschiebestrom nur aus Quarz, der andere nur aus Kalkstein besteht und die jährliche Geschiebefracht eines der drei Geschiebeströme durch Rechnung oder Messung bekannt ist, so ergibt eine einfache Überlegung die jährliche Geschiebemenge der beiden anderen.

In der Natur liegen die Verhältnisse nicht so klar und einfach. Wir haben es mit einem Gemenge von mehreren, nicht immer, aber doch meist gut unterscheidbaren Gesteinen zu tun. Die Wahl der Entnahmestelle unterhalb der Zusammenmündung muß günstig gewählt sein, damit einerseits eine gute Vermischung, aber doch noch keine wesentliche Veränderung durch Abrieb gewährleistet ist. In Flußstrecken nahe dem Quellgebiet ist eine stoßartige, ruckweise Geschiebeförderung



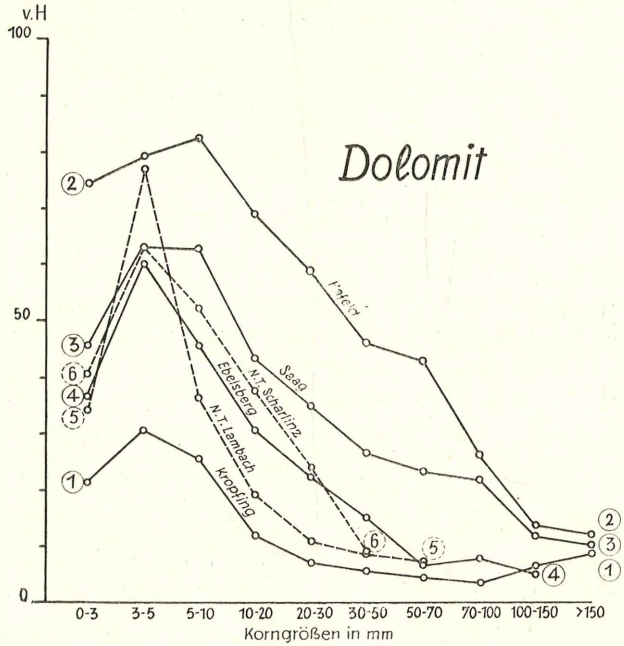


Bild 11.

Die Verteilung des Kalksteins und Dolomits in den einzelnen Mischungsstufen.

möglich; es können daher nur einigermaßen ausgeglichene Geschiebeströme zur Berechnung herangezogen werden.

Wir sind uns dieser Schwierigkeiten bewußt, wollen aber doch für den Zusammenfluß Traun - Alm den verhältnismäßigen Geschiebeanteil, mit dem jeder der beiden Flüsse am Geschiebestrom der unteren Traun beteiligt ist, zu ermitteln versuchen. (Bild 12.)

Der Einfachheit halber fassen wir die Gesteine in zwei Gruppen, die kieseligen (Quarz + Silikatgesteine + Hornstein) und die karbonatischen (Kalk + Dolomit + Sandstein), zusammen. Wir tragen diese beiden Werte, wie in Bild 13 gezeigt ist, auf zwei Senkrechten einer Vergleichslinie auf, verbinden die beiden Punkte und suchen auf dieser Geraden den der Vermischung entsprechenden Punkt. Würde das Mischungsverhältnis 1 : 1 sein, so würde der Vermischungspunkt im arithmetischen Mittel der beiden Zubringerwerte liegen. Es ist dies, wie ersichtlich, nicht der Fall. Nun können wir aus den ähnlichen Dreiecken das Mischungsverhältnis berechnen.

Wir finden:

$$23{,}0 \quad 9{,}7 = 1 \quad x_1$$

$$x_1 = 0{,}42; \quad 1 - x_1 = 0{,}58,$$

$$\text{Traun} \quad \text{Alm} = 0{,}42 \quad 0{,}58 = 3 \quad 4.$$

Im selben Zeitraum, in dem die Traun daher eine Geschiebefracht von drei Einheiten anliefert, hat die Alm vier Einheiten zugeführt. Trotzdem die Alm der kleinere Fluß ist, ihre Abflußmenge nur ein Achtel der Traunmenge beträgt, bringt die Alm eine etwas größere Schottermenge als jene. Das Geschiebe der unteren Traun besteht daher zu etwas mehr als die Hälfte aus Gesteinen, die dem Einzugsgebiet der Alm entstammen.

Ähnlich wie im vorliegenden Fall der Traun und Alm kann man durch gesteinskundliche Geschiebeuntersuchung das Mischungsverhältnis der Geschiebeströme an anderen Mündungsstellen bestimmen und so von einem ganzen Flußgebiet Zahlenwerte gewinnen, die den schrittweisen Aufbau des Gesteinsgemenges und die Beteiligung der einzelnen Teilgebiete und Zubringerflüsse am Gesteinsbestand des Geschiebes eines Hauptflusses aufzeigen.

Nicht nur der Abrieb, auch die Vermischung nimmt einen ganz bestimmten Verlauf. Jeder Fluß wird ein ihm ganz eigentümliches Gesteinsgemisch im Geschiebe zeigen, das sich immer wieder einstellen und stets mit gewissen Schwankungen gleichbleiben wird, solange keine Verschiebungen im Einzugsgebiet und Veränderungen in den Zufluß- und Abflußverhältnissen erfolgen.

Die Veränderung des Geschiebes durch Vermischung.

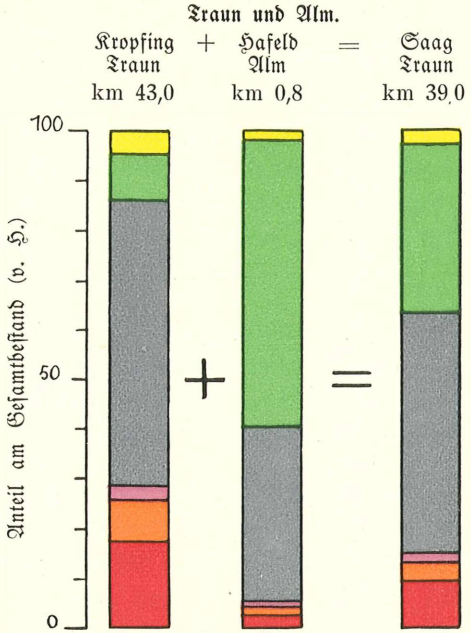


Bild 12. Die Veränderung des Geschiebes durch Vermischung. Traun und Alm.

Farbenerklärung: Sandstein: gelb — Dolomit: grün — Kalkstein: grau — Hornstein: violett — Silikatgesteine: hellrot — Quarz: dunkelrot.

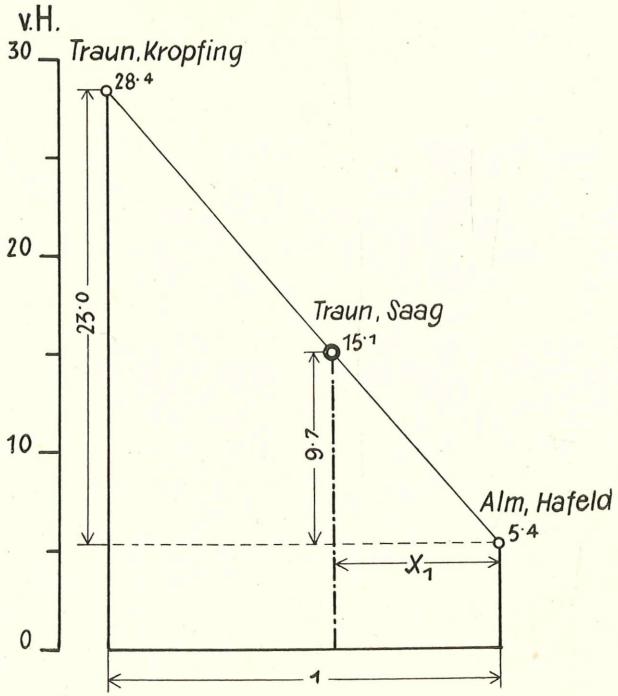


Bild 13. Die Vermischung der Silikatgesteine der Traun und Alm.

7. Der Niederterrassenschotter.

Im Gesteinsbestand eines Geschiebekörpers prägt sich einerseits das Einzugsgebiet des Flusses mit seinen verschiedenen Eigentümlichkeiten, andererseits das Schicksal des Geschiebes während seiner Fortbewegung im Flußbett ab. Es läßt sich daher aus alten Schotterablagerungen manches über früher bestandene Einzugs- und Abflußverhältnisse herauslesen und sind durch Geschiebeuntersuchungen auch wichtige erdgeschichtliche Feststellungen zu erwarten.

Die weitausgedehnten Schotterfluren, welche den Unterlauf der Traun begleiten, stammen vom unmittelbaren späteiszeitlichen Vorläufer unserer Traun. Wir haben von zwei Schottergruben der Niederterrasse, einer bei Lambach und einer bei Scharlinz, Proben untersucht und folgendes gefunden. (Bild 14.)

Die Niederterrassenschotter sind im allgemeinen deutlich feinkörniger als das Geschiebe der heutigen Traun. Es weist dies darauf hin, daß die Schleppkraft und Sohlengeschwindigkeit der späteiszeitlichen Traun geringer war als die der heutigen Traun. Man kann dies in Einklang mit der Tatsache bringen, daß die heutige Traun im Zustand der Ausräumung und Eintiefung der Sohle sich befindet, während der Schotterkörper der Niederterrasse das Ergebnis gewaltiger Aufschüttungen und eines Aufstieges der Flußsohle ist.

Die späteiszeitliche Traun bei Lambach führte weniger Quarz und Silikatgesteine, dafür mehr Dolomit als die heutige Traun bei Kropfing; sie zeigt einen stärkeren kalkalpinen Einschlag.

Vergleicht man den Gesteinsaufbau der Niederterrasse, so fällt auf, daß der Dolomitgehalt in Scharlinz höher als in Lambach und auch höher als in der heutigen Traun bei Ebelsberg ist. Vermutlich hat die Eiszeit-Alm beträchtlich größere Geschiebemengen, vor allem Dolomit, gebracht als die heutige Alm. Die Zumischung erfolgte unterhalb unserer Entnahmestelle in der Niederterrasse bei Lambach.

Auf eines sei noch besonders hingewiesen. Kalkstein und Dolomit verhalten sich im Niederterrassenschotter genau gleich, wie im Geschiebe der heutigen Traun. In Bild 11 sind in gestrichelter Linie die Befunde im Niederterrassenschotter aufgetragen. Die Linienzüge der sich entsprechenden Entnahmestellen 5 (Lambach)—1 (Kropfing) und 6 (Scharlinz)—4 (Ebelsberg) kommen in den mittleren Korngrößen ganz benachbart zu liegen. Es beweist dies, daß die im Traungeschiebe aufgefundene Gesetzmäßigkeit des verschiedenen Verhaltens von Kalkstein und Dolomit beim Abrieb auch in ganz gleicher Weise im späteiszeitlichen Traunschotter zurecht besteht.

8. Zusammenfassung.

Die Veränderungen, die ein Geschiebestrom während seiner Fortbewegung in einem bestimmten Flußgebiet erfährt, werden einerseits durch Abrieb, also durch einen Stoffverlust, andererseits durch den Seiten- und Tiefenschurf des Flusses und durch Vermischung mit anderen Geschiebeströmen, also einen Massenzuwachs bedingt.

Durch gesteinskundliche Untersuchungen an Geschieben gelingt es in diesem Wechselspiel von Vorgängen bestimmte Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten aufzufinden.

Einzugsgebiet.

Im Gesteinsbestand des Geschiebes der Traun und Alm bei Lambach, aus dessen Vereinigung der Geschiebestrom der unteren Traun entsteht, sind zwar Beziehungen zum geologischen Aufbau des Einzugsgebietes abzulesen, es müssen jedoch noch Untersuchungen in den Oberlaufstrecken erfolgen, um zahlenmäßige Aussagen über den Einfluß der Verwitterung und der Geländeformen auf die Bereitstellung von Schutt machen und auch die Bedeutung der Altschuttausräumung abschätzen zu können.

Abrieb.

Es wurde die verhältnismäßige Schotterfestigkeit und Abriebziffer, bezogen auf Kalkstein, für die im Geschiebe der unteren Traun vorkommenden Gesteinsarten berechnet und gefunden, daß diese Werte gut mit den für die Donaustrecke Passau — Linz ermittelten übereinstimmen, daher eine im Gestein begründete Gesetzmäßigkeit vorliegt.

Über den Abriebvorgang bei Kalkstein und Dolomit wurde eine bemerkenswerte Beziehung aufgedeckt. Es zeigte sich in allen Proben übereinstimmend Dolomit in den kleineren, Kalkstein in den größeren Mischungsstufen angereichert. Der klüftige und schwerer löslichere Dolomit ist in den kleineren, der teilungsfestere, aber löslichere Kalkstein, in den größeren Körnern widerstandsfähiger gegen die Einwirkungen während der Bewegung des Geschiebes im Flusse.

Vermischung:

Es war möglich zu zeigen, daß am Geschiebe der unteren Traun die Traun : Alm im Verhältnis 3 : 4 beteiligt ist.

Wir hoffen in der Kenntnis von Verhältniswerten der Vermischung ein wichtiges Hilfsmittel zur Berechnung der Geschiebefracht eines zusammenhängenden Flußgebietes gewonnen zu haben. Ist die Geschiebefracht in einem bestimmten Flußquerschnitt bekannt, so kann flußauf- und abwärts von Vermischungsstellen die Geschiebefracht aus den Mischgliedern berechnet werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Geowissenschaften Gemischt

Jahr/Year: 1938

Band/Volume: 0207

Autor(en)/Author(s): Schadler Josef, Preitschopf Hugo

Artikel/Article: Das Geschiebe der unteren Traun 1-44