

BEITRÄGE ZUR GEOLOGIE DER SCHWEIZ
GEOTECHNISCHE SERIE - KLEINERE MITTEILUNGEN

Nr. 21

**Untersuchungen von Kalk- und
Dolomitgehalt an Sanden quartärer
Ablagerungen der Nordostschweiz**

1. TEIL

von

V. JENNY

und

F. DE QUERVAIN

Vorwort der Schweizerischen Geotechnischen Kommission

An der Sitzung vom 21. November 1959 nahm die Schweizerische Geotechnische Kommission das Manuskript „Untersuchungen von Kalk- und Dolomitgehalt an Sanden quartärer Ablagerungen der Nordostschweiz“ zum Druck in den „Kleineren Mitteilungen“ entgegen. Dieses bildet die erste Teildarstellung einer seit 1956 von der Kommission unterstützten Untersuchung der Karbonatgehalte quartärer Sande des Mittellandes. Den Autoren sei für ihre Arbeit der beste Dank ausgesprochen.

Für den Inhalt von Text und Figuren sind die Verfasser allein verantwortlich.

Zürich, den 21. Juni 1960

Der Präsident der
Schweiz. Geotechnischen Kommission:

Prof. F. DE QUERVAIN

Untersuchungen von Kalk- und Dolomitgehalt an Sanden quartärer Ablagerungen der Nordostschweiz¹⁾

I. Teil

Von *V. Jenny* und *F. de Quervain* (Zürich)

Mit 5 Textfiguren und 1 Tafel

I. Einleitung

Vom einen der Verfasser (F. de Q.) wurde im Verlauf der letzten Jahrzehnte für bautechnische Zwecke eine grosse Zahl von Karbonatgehaltsbestimmungen an Sanden aus quartären Ablagerungen des Mittellandes durchgeführt. Diese Bestimmungen zeigten, dass offensichtlich die Sande der eiszeitlichen und jüngern Schotter und der Moränen aus verschiedenen Fluss- oder Gletschergebieten recht charakteristisches Verhalten zeigen, dessen nähere Abklärung lohnend zu werden versprach. Auch für praktische Fragen der verschiedensten Art wäre die nähere Kenntnis der noch sehr wenig untersuchten Sandbeschaffenheit des mittelländischen Quartärs wertvoll. Vor allem sollte abgeklärt werden, ob die für viele Zwecke begehrten kalkarmen Sande im unverwitterten Quartär tatsächlich fehlen.

Die Absicht, das grosse analysierte Material irgendwie auszuwerten, musste allerdings aus folgenden Gründen aufgegeben werden:

1. Die Herkunft vieler Proben ist nicht genügend sichergestellt, zudem besteht über die Art der Probenahme, die nicht durch Geologen erfolgte, keine Kenntnis.

2. Die Karbonatsbestimmungen wurden an zu weiten und zudem zum Teil wechselnden Korngrössenintervallen vorgenommen.

3. Der Unterscheidung von Kalk und Dolomit wurde nicht die nötige

¹⁾ Erscheint gleichzeitig als „Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Kleinere Mitteilungen Nr. 21“.

Aufmerksamkeit geschenkt, resp. sie wurde meistens nur qualitativ durchgeführt.

Zur Erforschung charakteristischer Werte der Kalk- und Dolomitverteilung in den quartären Sanden blieb demnach nichts anderes übrig, als das Untersuchungsmaterial neu, speziell für diese Fragestellung ausgewählt, zu sammeln und einen zweckmässigen Aufbereitungs- und Analysengang für die Bearbeitung von Hunderten von Proben aufzustellen. Als Gebiet wurde vorderhand die Nordostschweiz gewählt, mit einer reichen Folge von eiszeitlichen Schottern und Moränen verschiedenen Alters, aus den Gletschergebieten von Rhone, Aare (Brünigarm), Reuss, Linth, Rhein (Walensee- und Bodenseearm), alle natürlich mit mannigfaltigen Überschneidungen. Dazu sind in dieser Region Einflüsse der tertiären Sandstein- und Nagelfluhgebiete, lokaler auch von Jura-gebiet und Schwarzwald zu erwarten.

Das bearbeitete Gebiet reicht dementsprechend im Norden an den Rhein, im Süden etwa bis zu den Randseen, resp. die subalpine Molassezone, im Westen vorderhand bis zur Suhre, im Osten etwa bis zu einer Linie Toggenburg-Gossau-Kreuzlingen.

Über die Zusammensetzung speziell der Kalk- und Dolomitgehalte von quartären Sanden liegen bisher aus der Literatur nur sehr spärliche Angaben vor, im Gegensatz zu den besser erforschten feinerkörnigen Bildungen, die als Baugrund interessante Probleme bieten und für die Grobkeramik wichtig sind. Eingehender befasste sich J. P. PORTMANN (1955, 1956) in Neuchâtel mit dieser Frage. Er untersuchte Moränen und Schotter im Rhonetal des westlichen Mittellandes und führte zahlreiche Kalkgehaltsbestimmungen durch. Kalk- und Dolomitgehaltsbestimmungen in quartären Sanden aus dem Kanton Schaffhausen publizierte neuerdings F. HOFMANN (1959 a). Aus der tertiären Molasse sind auch die sandigen Bildungen chemisch besser bekannt (GEIGER, 1943; HOFMANN, 1955, 1959 b; BADER, 1936; VON MOOS, 1946).

Die Probenahme (über 500 Einzelproben) unserer Untersuchung wurde vorwiegend durch V. Jenny und K. Stucky vorgenommen. Ferner beteiligten sich daran F. de Quervain und Dr. M. Grünenfelder; Dr. H. Jäckli und Dr. N. Pavoni hatten die Freundlichkeit, uns weiteres Probematerial zu übermitteln. Die Laboruntersuchungen lagen in den Händen von V. Jenny. Es wirkten zeitweise mit die Herren P. Bürkel, F. Hofmänner, R. Huber und Fräulein S. Dollfus.

Allen Beteiligten sei für die sorgfältige Arbeit bestens gedankt. Die Schweizerische Geotechnische Kommission bewilligte für die Untersuchung die nötigen Mittel und nahm die Ergebnisse für ihre Serie

„Kleinere Mitteilungen“ entgegen. Dafür sind wir ihr sehr zu Dank verpflichtet.

Die Arbeit erscheint in zwei bis drei Teilen. Der erste umfasst eine Übersicht über Probenahme und Analysengang, einige allgemeine Ergebnisse und die Analysendaten für den westlichen Teil des Gebietes. Die Ausarbeitung des östlichen Teiles sowie die Diskussion der Kalk- und Dolomitverteilung in den einzelnen Gebieten ist in Vorbereitung.

2. Die Probenahme

Bei den meisten quartären mechanischen Ablagerungen liegt die Hauptmenge an Sand mit Kies vermengt vor, bei Flussablagerungen (Schottern) meist mit nur geringer Beimengung von Silt und nur Spuren von Tonfraktionen. Moränen weisen natürlich meist grosse Anteile an Silt und Ton auf. Mächtigere reine Sandkonzentrationen in Lagen und Linsen sind in den Terrassenschottern sehr untergeordnet, immerhin gibt es lokale Vorkommen, wo Sand stark vorherrscht. Zur Probenahme eignen sich am besten Kiesgruben von einer gewissen Tiefe, die in Ausbeute stehen oder noch eine frische Wand aufweisen. Baugruben kommen, da selten unter die Verwitterungszone reichend, weniger in Betracht.

Für die Entnahme wurde eine Stelle der Grube bestimmt, die eine möglichst durchschnittliche Zusammensetzung erwarten lässt, somit eine normale Kies-Sand-Schicht, nicht eine Sandlinse. Wichtig ist die Entnahme des Materials aus dem Anstehenden und nicht aus verrutschten Partien. Von einigen Ausnahmefällen abgesehen erfolgte die Probenahme mehr als ca. 3 m von der Oberfläche, bei sichtlicher Verwitterung (Limonitbildung) noch tiefer. Partien mit ausnahmsweise starkem Tongehalt (von Moränen abgesehen) wurden gemieden. Zu beachten ist auch, dass in dem Probematerial sich keine leicht zerfallenden Gesteine wie Molassesandsteine, mergelige Kalke, sandige Dolomite, verwitterte Silikatgesteine befinden, die beim Aussieben in Sand zerfallen würden. An einer nicht in Ausbeute stehenden Wand wurden die äussersten Partien beseitigt, um allfällige Witterungseinflüsse auszuschalten. Nur in vereinzelten Fällen, bei welchen die Wand nicht zugänglich war, zum Beispiel bei Baggerausbeutung aus Grundwasser oder bei Material aus rezenten Flüssen wurde die Probe dem frisch gewonnenen Betriebsmaterial entnommen.

Entnahmen aus deponierten Sandhaufen wurden nicht vorgenommen, nur scheinbar stellt ein solches Material ein besseres Mittel dar. Meist

bleibt es unsicher, aus welchem Bereich der Grube das Material stammt, respektive was damit bereits vorgenommen wurde. Oft ist auch feines Brechmaterial beigemengt, oder es stammt der Sand aus einer andern Grube. Von zahlreichen Gruben wurden zur Ermittlung des Geltungsbereiches und der Variation im kleinen zwei und mehr Proben entnommen (siehe Abschnitt 4). Die Probemenge (Sand, meist noch mit Kies vermengt) betrug in der Regel $1-1\frac{1}{2}$ kg.

Von verkitteten Vorkommen (Deckenschotter) oder verkitteten Lagen konnte kein brauchbares Probematerial entnommen werden.

3. Die Untersuchungsmethode

Vorversuche und anderweitige Bestimmungen zeigten, dass die Karbonatgehalte an Sanden stark von der Korngrösse abhängen. Es wurde deshalb das gesammelte Material nach der Abtrennung des nicht weiter untersuchten Kiesanteiles > 2 mm (trockene Siebung) zuerst in Kornfraktionen zerlegt. Mit Maschensieben Din 1171 wurde der Sandanteil aller Proben durch kombiniert nasse und trockene Siebung in die Fraktionen $< 0,1$; $0,1-0,2$; $0,2-0,5$; $0,5-1,0$ und $1,0-2,0$ mm zerlegt und deren Prozente bestimmt. Einer Ermittlung des Verhältnisses Sand zu Kies war die Probenahme nicht angepasst, sie musste deshalb unterbleiben.

Zur ersten Orientierung über die für die Kalk- und Dolomitbestimmung günstigen Korngrößen wurden von einigen Proben alle Fraktionen analysiert. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen finden sich in Tab. 3 und den Fig. 4a—d. Diese Bestimmungen an allen Fraktionen ergaben für die Wahl der Methode folgendes:

a) Es bestätigt sich eine mit wenig Ausnahmen starke Abhängigkeit des Karbonatgehaltes (Kalk und Dolomit) von der Korngrösse bei den Quartärablagerungen des Untersuchungsgebietes.

b) Der Gehalt an Dolomit ist in vielen Gebieten in allen Fraktionen erheblich und darf bei Bestimmungen nicht vernachlässigt werden.

Auf Grund der genannten Versuche wurden zur systematischen Untersuchung der mehreren hundert Proben die Bestimmungen von Kalk- und Dolomitgehalt beschränkt auf die Fraktionen $0,1-0,2$ mm und $0,5-1,0$ mm.

Die Fraktion $0,1-0,2$ mm (Feinsand, Fig. 1) ist überall vorhanden, sie enthält, abgesehen von feinkristallinen Kalk- und Dolomitpartikeln

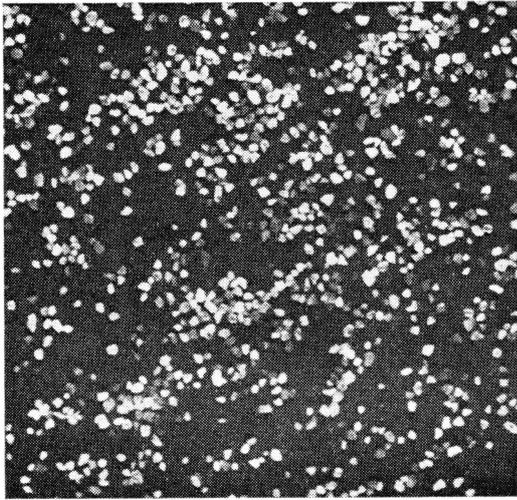


Fig. 1. 0,1—0,2 mm.

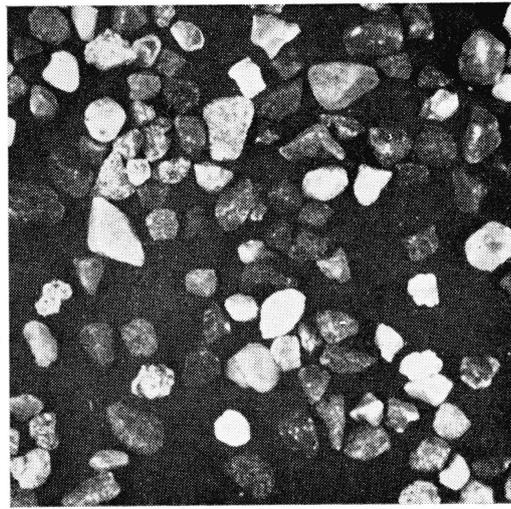


Fig. 2. 0,5—1,0 mm.

Fig. 1 und 2. Analyierte Sandfraktionen (0,1—0,2 mm und 0,5—1,0 mm). Helle Körner: vorwiegend Quarz, dunkle Körner: Kieselkalke, Kalksteine, Dolomite und Hornsteine. 5fach vergrößert. Terrassenschotter, Hardwald bei Dietikon.

und Hornsteinfragmenten zur Hauptsache Einzelminerale, worunter Dolomitspatkörner wichtig werden können.

Die Fraktion 0,5—1,0 mm (Grobsand, Fig. 2) ist ebenfalls reichlich vorhanden. Sie enthält vorwiegend feinkörnige Gesteinstrümmer. Körner von Dolomitspat sind darin nicht mehr vertreten.

Eine systematische Untersuchung der Fraktion $< 0,1$ mm (Silt \pm Pelitfraktion) erfolgte nicht, weil zur sinnvollen Charakterisierung (wohl völlig andere Zusammensetzung von Silt- und Pelitfraktionen) auch eine Abtrennung nach unten hätte vorgenommen werden müssen, was bei der grossen Probezahl nicht mehr rationell durchführbar war.

Die Fraktion 1—2 mm ergab zum Teil ähnliche Werte wie 0,5—1,0 mm, in verschiedenen Proben aus sandreichen Horizonten war diese Fraktion kaum vorhanden.

Die Gehalte an Kalk und Dolomit wurden volumetrisch bestimmt. Für die vorliegenden Zwecke erwies sich der einfache Apparat nach Passon (wie üblich direkt auf $\% \text{CaCO}_3$ geeicht) als völlig ausreichend genau, und zwar auch mit Wasser als Sperrflüssigkeit. Temperatur (bei starker Abweichung) und Luftdruckschwankungen sind natürlich zu berücksichtigen. Nach einigen Vorversuchen erwies sich folgendes Vorgehen als am geeignetsten für eine getrennte Bestimmung von Kalk (CaCO_3) und Dolomit ($\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$). Die Analysenprobe wird wie üblich mit

Salzsäure 1 : 4 behandelt. Sie soll so fein sein, dass der CaCO_3 -Anteil in längstens 1 Minute zersetzt ist. Dies erfordert bei der Fraktion 0,5—1,0 mm eine Pulverisierung des Materials. Nach Aufhören der starken CO_2 -Bildung aus dem Kalkspat kommt die Wasserverdrängung praktisch zum Stillstand, und eine Ablesung der CaCO_3 -Menge kann leicht vorgenommen werden. Die Dolomitzersetzung beginnt offenbar merklich erst nach 1—2 Minuten, um dann noch bis zu einer Stunde, eventuell länger, zu dauern (Fig. 3). Nach Beendigung der Reaktion kann die dem Dolomit entsprechende Kalkmenge abgelesen werden, welche mit 0,92 multipliziert den Dolomitanteil ergibt.

Die Genauigkeit dieser volumetrischen Bestimmung ist für Kalk oder Dolomit allein etwa um 1%. Um Kalk und Dolomit richtig unterscheiden zu können, muss der Dolomitgehalt mindestens 3% betragen. Chemische Analysen und Schweretrennungen (spez. Gewicht: Kalkspat 2,72; Dolomitspat 2,87) zeigten, dass Kalk und Dolomit auf diese Weise im Rahmen der hier interessierenden Genauigkeit unterschieden werden

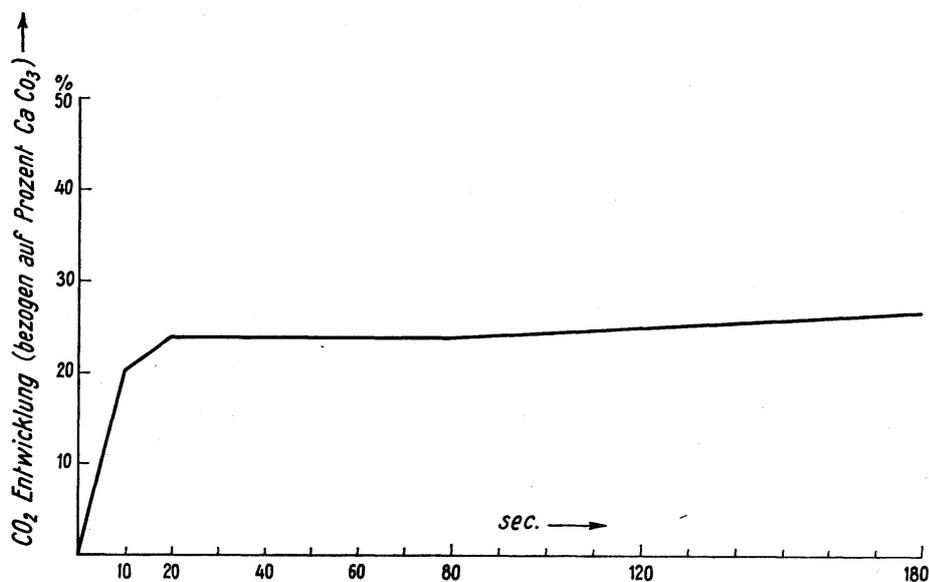


Fig. 3. Geschwindigkeit der HCl-Zersetzung von Feinsand mit 24% Kalk und 25% Dolomit.

Ablesung CO_2 (resp. Kalkäquivalent):

nach 10 sec.	20 %	nach 5 min.	29 %	nach 45 min.	48%
20	24 %	10	32,5%	60	50%
80	24 %	15	35,5%	90	51%
3 min.	26,5%	30	43 %	120	51%

$51\% \text{ CaCO}_3 = 24\% \text{ Kalk} + 27 \times 0,92 (= 25\%) \text{ Dolomit.}$

können. Die Trennung von Kalk und Dolomit mit Essigsäure, wie man dies in der Literatur findet, hat sich als nicht brauchbar erwiesen. Einmal dauert die Zersetzung des Kalkes sehr lange (mehrere Stunden). Dann wird entgegen der allgemeinen Auffassung der Dolomit aber auch angegriffen; bei hohem Dolomitanteil lässt sich kein scharfer Endpunkt der CO_2 -Entwicklung aus dem CaCO_3 feststellen.

4. Allgemeine Ergebnisse

a) Geltungsbereich einer Analyse

Vor der systematischen Bearbeitung galt es allgemein abzuklären, inwieweit Einzelproben einen bestimmten Aufschluss kennzeichnen, resp. wie homogen scheinbar gleichartige Kies-Sandschichten oder Moränen tatsächlich sind. Dazu sind aus zahlreichen Vorkommen zwei bis mehrere Einzelproben entnommen worden, zum Teil räumlich getrennt, vertikal oder horizontal, zum Teil auch nach einem langen Zeitraum,

Tabelle 1. *Bestimmungen an zwei Entnahmestellen einer Kiesgrube*

		Kalk (in %)		Dolomit (in %)	
		mm 0,1—0,2	0,5—1,0	0,1—0,2	0,5—1,0
1. E Rohr, Niederterrasse	a)	23	12	3	4
	b)	19	11	5	3
2. NW Dottikon, Niederterrasse	a)	27	46	6	4
	b)	25	46	5	4
3. N Oberweningen, Deckenschotter	a)	22	48	14	7
	b)	23	49	14	8
4. SW Kaiserstuhl, Niederterrasse	a)	42	18	2	3
	b)	39	20	4	4
5. SE Hüntwangen, Niederterrasse	a)	12	25	14	6
	b)	15	25	17	11
6. S Seglingen, Niederterrasse	a)	24	42	5	3
	b)	24	37	6	4
7. E Henggart, Moräne	a)	28	38	11	7
	b)	25	36	15	9
8. Mülligen, Niederterrasse	a)	28	36	5	3
	b)	19	39	5	3
9. Neuenhof, Niederterrasse	a)	22	41	15	8
	b) Dolomitgerölle zerfallen	b)	17	46	38 !
10. SW Waltenswil, Niederterrasse	a)	18	42	4	2
	a) offensichtlich entkalkt (Verwitterungszone)	b)	23	45	5

bei welchem ein Abbau der Kiesgrube sich in neuen Partien bewegte. Solche Bestimmungen ergaben folgendes:

1. In der Mehrzahl der Fälle zeigt eine geologisch einheitliche Ablagerung im Bereich eines Kiesgrubenaufschlusses Kalk- und Dolomitgehalte, die zwar nicht ganz konstant sind, sich aber doch innert relativ engen Grenzen bewegen, wobei die noch als normal zu bezeichnenden Schwankungen nicht bei allen Vorkommen gleich sind (Tabelle 1, Nr. 1—7). Bei den einen Vorkommen scheint bei grösseren Gehalten die normale Streuung innerhalb einer Schicht 2—3%, bei andern gegen 4—6% zu betragen. Bei kleineren Gehalten sind die Schwankungen geringer. Zum Teil beruhen Unterschiede wegen der starken Korngrössenabhängigkeit der Kalk- und Dolomitgehalte nur auf der innerhalb der Untersuchungsfraktionen nicht gleichen Kornverteilung. So ist es zum Beispiel meist gar nicht gleichgültig, ob innerhalb der Fraktion 0,1—0,2 mm der Anteil 0,1—0,15 oder 0,15—0,2 mm reichlicher vorhanden ist.

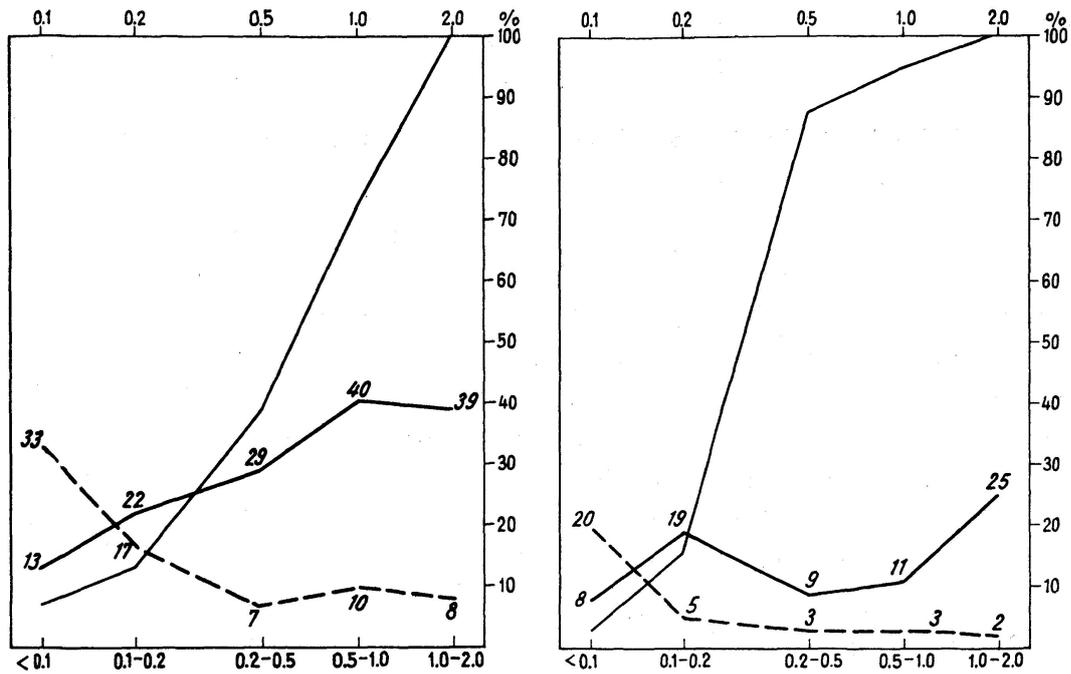
2. Gewisse Vorkommen zeigen offenbar in grösseren, scheinbar gleichartigen Schotterprofilen eine erheblichere charakteristische Schwankung der Kalk- und Dolomitgehalte, die über die normale Streuung hinausgeht. Ein solcher Fall findet sich in Tabelle 2.

3. Einige Gruben ergaben an zwei Proben auch stark abweichende Werte. Zum Teil waren es Gruben, die überhaupt aus den Werten der Umgebung herausfallen. Hier sind entweder starke Lokaleinflüsse zu vermuten, die die normale Sedimentation zeitweise beeinflussten oder übertönten. Daneben kann auch beim Sieben ein mürbes Geröll zerfallen sein und dadurch die Sandzusammensetzung verändert haben (Tabelle 1, Nr. 9b). Auf die Anwesenheit sehr weicher Molassesandsteine oder zerfallender Dolomitgesteine ist stets zu achten.

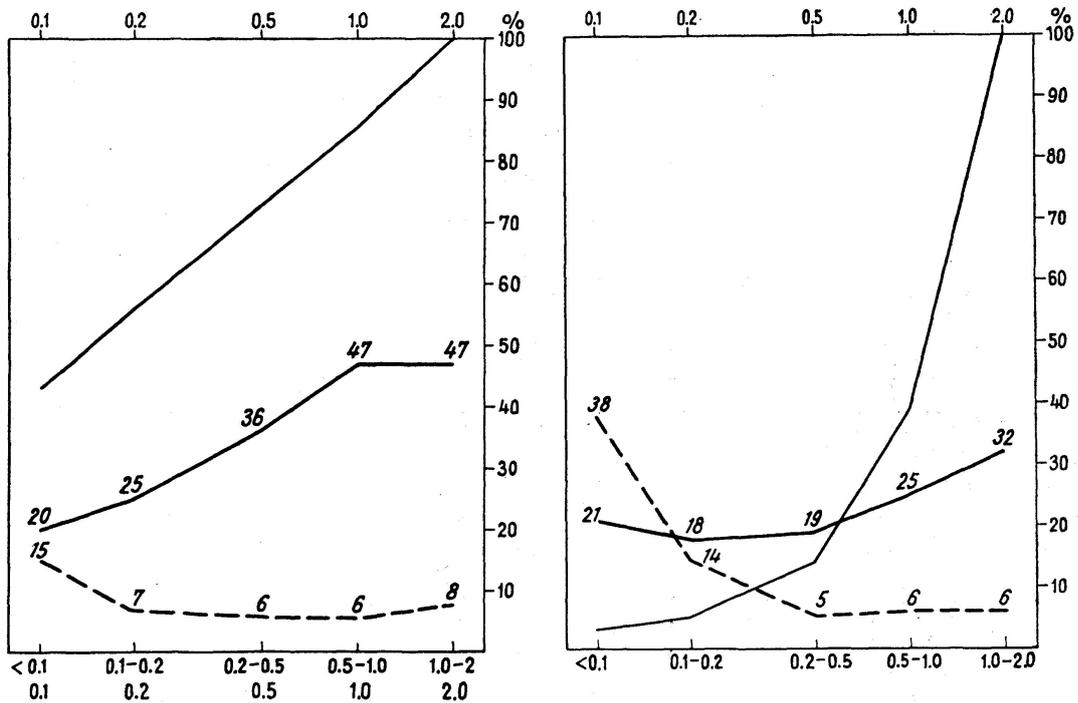
4. Selbstverständlich sind Entkalkungen (Verwitterungsbereich und Kalkzufuhren (Verkittung) verbreitet. Solche Proben wurden nach Möglichkeit ausgeschieden, nach dem Aussehen dürfte Nr. 10a (Tab. 1)

Tabelle 2. *Untersuchung eines Niederterrassenschotterprofils (ca. 350—372 m, Abstand der Proben je 2—2,4 m) in der Kiesgrube Steckfeld südlich Gebenstorf*

		oben ←								→ unten			
Kalk 0,1—0,2 mm	%	17	18	27	29	32	33	26	27	28	28	26	
Kalk 0,5—1,0 mm	%	37	36	35	33	31	37	39	33	33	25	22	
Dolomit 0,1—0,2 mm	%	8	6	6	5	6	4	6	4	3	2	2	
Dolomit 0,5—1,0 mm	%	5	6	6	6	5	5	5	2	2	2	2	



a) Niederterrassenschotter (Reuss). b) Niederterrassenschotter (Rhone-Aare).



c) Moräne (Reuss). d) Rezenten Flussschotter (Deltamaterial).

Fig. 4. Kalk- und Dolomitgehalte von 5 Kornfraktionen verschiedener Sandproben. Dicke Linie = % Kalk, unterbrochene Linie = % Dolomit, dünne Linie = Kornverteilung im Sand < 2 mm (Summationsdarstellung).

Entkalkung erfahren haben. Es lag ausserhalb der Aufgabe, sich mit sekundären Veränderungen näher zu befassen.

b) Die Abhängigkeit von Kalk- und Dolomitgehalt von der Korngröße

In der Tabelle 3 sind die in allen Fraktionen analysierten Proben aufgeführt. Davon sind 4 charakteristische in den Diagrammen Fig. 4 a—d zugleich mit der Kornverteilung (Summationskurve) dargestellt. Unter diesen zeigen die Figuren 4a und d Kurvenbilder, die für Flussablagerungen (Schotter) des Untersuchungsgebietes offenbar sehr typisch sind: mehr oder weniger starke Abnahme des Kalkgehaltes vom Groben zum Feinen, Zunahme des Dolomites bereits in der Fraktion 0,1—0,2 mm und noch stärker in der Fraktion < 0,1 mm. Ein viel weniger häufiges Verhalten zeigt die Figur 4b mit dem höheren Kalkgehalt in der Fraktion 0,1—0,2 mm gegenüber den gröberen und feineren Nachbarfraktionen. Fig. 4c gibt das typische Verhalten einer kalkreichen Moräne. Klare Beziehungen zwischen Karbonatgehalt und Kornverteilungskurven konnten bisher noch nicht erkannt werden²⁾.

Tabelle 3. Kalk- und Dolomitgehalte der an 5 Kornfraktionen untersuchten Sandproben

	Kalk (in %)					Dolomit (in %)				
	mm < 0,1	0,1 bis 0,2	0,2 bis 0,5	0,5 bis 1,0	1,0 bis 2,0	< 0,1	0,1 bis 0,2	0,2 bis 0,5	0,5 bis 1,0	1,0 bis 2,0
N Etzgen (NT)	29	24	21	23	22	16	7	7	4	5
N Etzgen (NT)	24	14	19	22	26	25	32	9	5	7
E Aarau (NT)	14	18	12	12	26	30	3	6	6	3
E Rohr (NT)	8	19	9	11	25	20	5	3	3	2
E Rapperswil (NT)	11	23	28	27	36	43	3	3	2	3
S Hilfikon (Mo)	20	25	36	47	47	15	7	6	6	8
S Römerswil (Mo)	35	41	46	54	54	2	2	2	2	2
W Bremgarten (NT)	13	22	29	40	39	33	17	7	10	8
S Stadel (Mo)	25	18	25	38	38	5	4	2	2	2
E Pfungen (NT)	24	25	27	30	30	24	18	15	12	14
NW Aadorf (NT)	23	27	26	34	36	12	14	4	5	9
E Aadorf (Mo)	26	26	21	36	36	15	2	3	2	2
SW Saland (MT)	37	25	28	40	41	19	25	15	14	10
Jonadelta (RF)	21	18	19	25	32	38	14	5	6	6
SE Neuhaus (MT)	12	13	23	45	50	25	16	4	3	5

NT = Niederterrasse, MT = Mittelterrasse, Mo = Moräne, RF = rezenter Flussschotter.

²⁾ Beziehungen zwischen Karbonatgehalten und Korngrössen an verfestigten sandigen Sedimenten studierte W. BRÜCKNER (1939 und 1954).

e) Allgemeine Übersicht über die Kalk- und Dolomitgehalte

Eine kurze, zusammenfassende Übersicht der Kalk- und Dolomitgehalte aller bisher untersuchten Proben ergab folgendes Bild (eine Detaildiskussion ist für später vorgesehen):

Kalkgehalte. Grobe Fraktion (0,5—1,0 mm): Grösste Besetzung im Bereich 36—40% Kalk mit 22% aller Proben, rascher Abfall gegen unten und oben. Höchster Wert 70%, tiefster 6%, beide vereinzelt. Feine Fraktion (0,1—0,2 mm): Grösste Analysenzahl im Bereich 21—25% Kalk mit 26% aller Proben. Sehr rascher Abfall gegen unten, etwas langsamerer gegen oben. Höchster Wert 67%, tiefster Wert 6%.

Dolomitgehalte. Grobe Fraktion: Grösste Besetzung bei 3—5% Dolomit mit 36% aller Proben, steiler Abfall gegen oben. Höchster Wert 29% (vereinzelt), 20% enthalten praktisch keinen Dolomit (0—2%). Feine Fraktion: Grösste Analysenzahl ebenfalls bei 3—5% Dolomit mit 27% aller Proben, nach oben langsame Abnahme der Besetzung bis zum Maximalwert von 43%; 14% enthalten fast keinen Dolomit (0—2%).

Die *Differenz des Kalkgehaltes*: Grobfraction minus Feinfraktion ist in 90% der Proben positiv. Die häufigsten Differenzwerte liegen bei 11—20% (40% aller Proben), der maximale bei 39%. Keine oder negative Differenzen zeigen 10% der Proben bei einem Minimalwert von minus 24%.

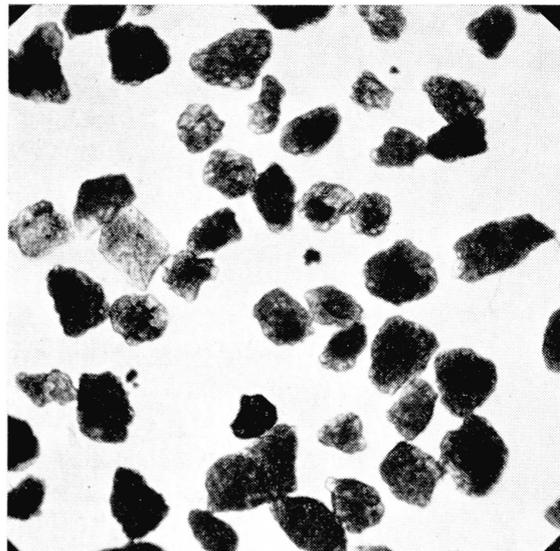


Fig. 5. Schwerefraktion (spez. Gew. > 2,85) der Körnung 0,1—0,2 mm von Terrassenschotter Hardwald bei Dietikon. Fast alle Körner sind mehrkristalline oder selten einkristalline Dolomitfragmente. Vergr. 30×.

Beim *Dolomitgehalt* zeigt die Mehrzahl der Proben eine negative Differenz Grobfraction minus Feinfraction. Die grösste Häufung liegt im Bereich minus 1—5%. Minusdifferenzen bis 20% sind häufig, bis 40% vereinzelt.

Viele Dolomitgesteine haben ganz offensichtlich die Tendenz, noch in Kiesgrösse direkt in einen Feinsand bis Silt zu zerfallen, der vom Wasser als Feststoff (Fig. 5) transportiert wird und sich jedenfalls relativ zu Kalk anreichert. Die Kalksteine bleiben bis zur Grobsanddimension erhalten, um dann bevorzugt direkt in Pelitkorn zu zerfallen oder aufgelöst zu werden.

5. Übersicht der Kalk- und Dolomitgehalte im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes

Die Analysendaten von 224 Entnahmestellen des Gebietes zwischen Zürich und Aarau sind auf der Kartenskizze eingetragen. Die Entnahmestellen wurden wie folgt geologisch gegliedert:

Tiefgelegene, jungeszeitliche Terrassenschotter (Niederterrasse, Rückzugsterrasse, Mittelterrasse), inklusive Übergänge in Moränen.

Höher gelegene, oft isolierte Schotter, meist als Rissschotter oder Hochterrasse gedeutet.

Als Deckenschotter bezeichnete Ablagerungen.

Typische Moränen der letzten Vergletscherung.

Ablagerungen der heutigen Flüsse.

Im übrigen sei es den Quartärgeologen überlassen, die Fundorte ihrer spezialisierten Auffassung gemäss anders, resp. eingehender zu gliedern.

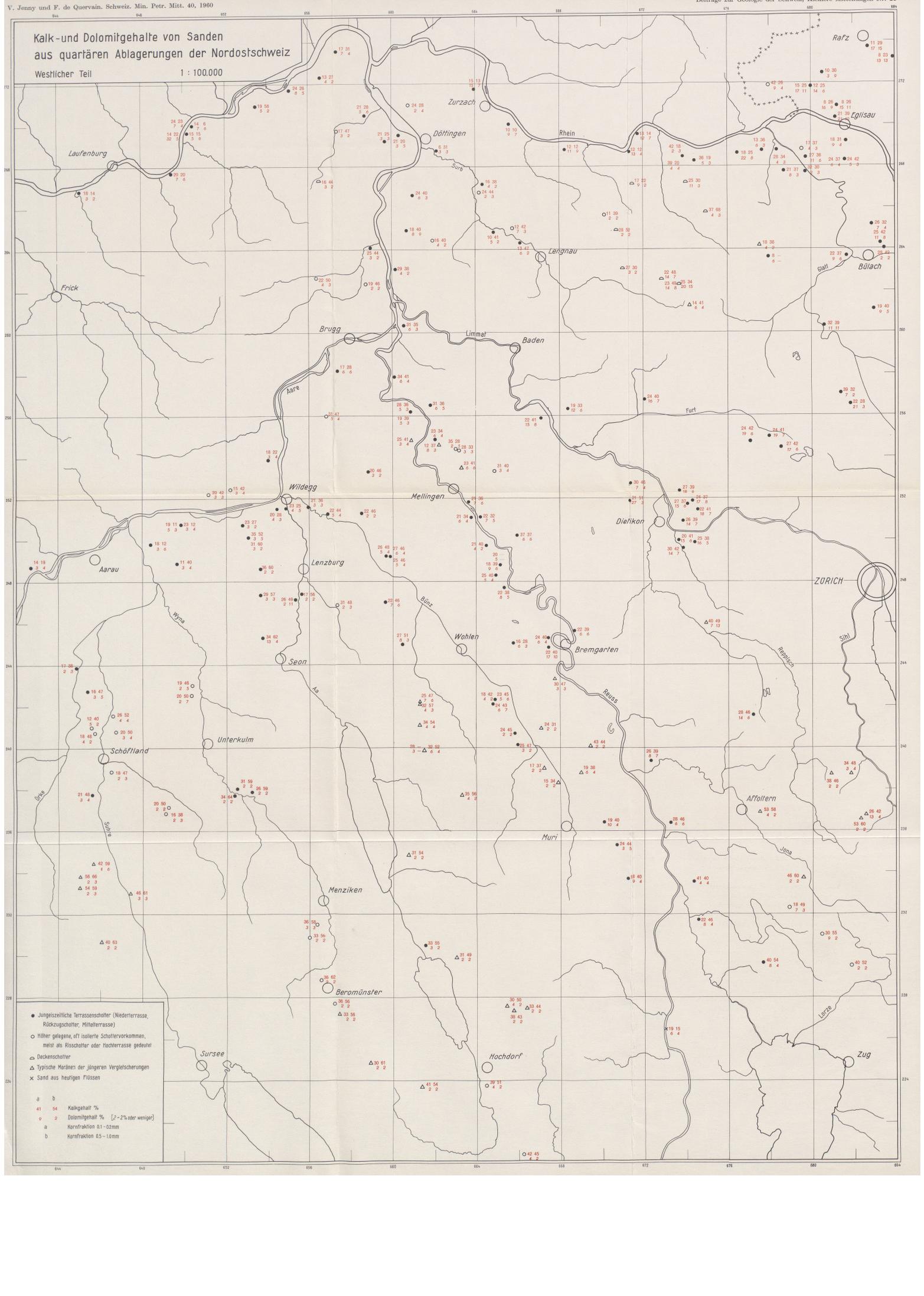
Zur Übertragung in die Karte wurden die Entnahmestellen in die Landeskarte 1 : 50 000 eingetragen, in welcher sie übrigens meistens als Kiesgruben aufgeführt sind. Flussnetz und Entnahmestellen wurden von dieser Karte übernommen und dann zum Druck auf die Hälfte reduziert (1 : 100 000). Es sollte nirgends schwer sein, die Entnahmestellen auf der Karte 1 : 50 000 oder 1 : 25 000 wiederzufinden. Zur Lokalisierung der Fundstellen dient ferner das Koordinatennetz.

Bereits bei rascher Durchsicht wird man zahlreiche Eigenarten der verschiedenen Fluss- resp. Gletschergebiete herauslesen können. Eine eingehendere Betrachtung lässt mehrfach feinere Differenzierungen auch innerhalb von Gletschergebieten resp. in Mischzonen erkennen, zeigt aber auch zahlreiche Abweichungen und Unregelmässigkeiten verschiedener Art.

Kalk- und Dolomitgehalte von Sanden aus quartären Ablagerungen der Nordostschweiz

Westlicher Teil

1 : 100.000



- Jungtertiäre Terrassenschotter (Niederterrasse, Rückzugschotter, Mittelterrasse)
- Höher gelegene, oft bauteile Schottervorkommen, meist als Risschotter oder Hochterrasse gedeutet
- △ Deckenschotter
- △ Typische Moränen der jüngeren Vergletscherungen
- x Sand aus heutigen Flüssen

a b
 41 54 Kalkgehalt %
 2 2 Dolomitgehalt % [2-2% oder weniger]
 a Kornfraktion 0.1-0.2mm
 b Kornfraktion 0.5-1.0mm

○ 42 45
 4 2

Leere Seite
Blank page
Page vide

Eine Diskussion der Ergebnisse erscheint erst nach Vorliegen der Datenzusammenstellung des östlich anschliessenden Gebietes sinnvoll.

Literatur

- BADER, H. (1936): Untersuchungen an kalkarmen Sanden der nordschweizerischen Molasse. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 16, 195—201.
- BRÜCKNER, W. (1939): Über die Veränderung der Korngrössenverteilung bei Aufbereitung karbonatreicher Gesteine mit Säuren und deren Ursachen. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 19, 251—260.
- (1954): Korngrösse und Karbonatgehalt in klastischen Sedimenten, eine Berichtigung. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 34, 169—176.
- GEIGER, E. (1943): Erläuterungen zum Geologischen Atlas der Schweiz, Blatt 16 (Pfylen-Märstetten-Frauenfeld-Bussnang).
- HOFMANN, F. (1955): Neue geologische Untersuchungen in der Molasse der Nordostschweiz. Eclogae geol. Helv. 48, 99—124.
- HOFMANN, F. (1959 a): Magnetitvorkommen in diluvialen Ablagerungen des Kantons Schaffhausen. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 39, 105—113. Beitr. zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, Kleinere Mitt. Nr. 20.
- (1959 b): Vulkanische Tuffhorizonte der Schienerbergeruptionen auf dem thurgauischen Seerücken. Eclogae geol. Helv. 52, 461—475.
- JENNY, V. (1958): Erste Ergebnisse von Karbonatgehaltsbestimmungen an quartären Sanden der Nordostschweiz. Schweiz. Mineral. Petr. Mitt. 38, 490—491.
- VON MOOS, A. (1946): Die Kohlebohrungen von Sihlbrugg und die Molassestrukturen um Zürich. Eclogae geol. Helv. 39, 244—254.
- PORTMANN, J. P. (1955): Pétrographie des moraines du glacier würmien du Rhône dans la région des Lacs Subjurassiens (Suisse). Bull. Soc. Neuch. Géogr. 51/5, 13—55.
- (1956): Les méthodes d'étude pétrographique des dépôts glaciaires. Geol. Rundschau 45/2, 1—49.

Geologische Karten für Teil I

Geologische Spezialkarten (Schweiz. Geologische Kommission):

- 25 (*Mühlberg*, Lägernkette), 1901.
- 31 (*Mühlberg*, Unteres Aare-, Reuss- und Limmattal), 1904.
- 45 (*Mühlberg*, Aarau), 1908.
- 54 (*Mühlberg*, Hallwilersee, oberes Winen- und Surtal), 1910.
- 65 (*Niggli*, Zofingen), 1912.
- Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000 (Schweiz. Geologische Kommission), Blatt 18 (Beromünster, Sempach, Hochdorf, Eschenbach), von J. KOPP, 1945.
- H. SUTER (1939): Geologische Karte des Kantons Zürich.

Eingegangen: 28. Oktober 1959.