

# Untersuchungen zur Deutung von Schuttmassen des Südschwarzwaldes durch Schotteranalysen

GUNTHER REICHELT

## I. Einleitung

Bei Untersuchungen von Schuttmassen im Hotzenwald, einem wenig bekannten Gebiet des Südschwarzwaldes, dessen ehemalige Vergletscherung unsicher ist (s. ERB 1948), machte sich immer wieder der Wunsch bemerkbar, feste und exakte Maßstäbe zu gewinnen, nach denen unabhängig von subjektiven Deutungen die Natur von Schuttmassen festgestellt werden könnte.

Zwar konnten verstreut auf den Hochflächen des Hotzenwaldes kantengerundete und gerundete Steine aller Größen und verschiedener Herkunft, sowie in einigen Fällen deutlich wallförmige Schuttmassen gefunden werden. Verschiedentlich wurden auch Aufschlüsse mit Anteilen von solchen ortsfremden Gesteinen angetroffen, die nicht im Einzugsgebiet der heutigen Flüsse vorkommen, bei denen sich demnach — das heutige Flußsystem auch zur Zeit der Ablagerung vorausgesetzt — sowohl fluviatiler Transport, als auch Solifluktion klar ausschalten ließen. Dennoch waren nicht immer alle Zweifel an der glazigenen Natur der Ablagerungen zu beseitigen. So war zu prüfen, ob sehr alte Schotter eines früheren, prä- oder altglazialen Flußsystems, durch spätere Solifluktion in die heutige Lage gelangt sein könnten. In anderen Fällen erhob sich die Frage, ob nicht überhaupt nur solifluidale Ablagerungen vorliegen. Schließlich mußte bei im Talboden gelegenen Vorkommen untersucht werden, ob es sich nicht um Erosionsreste alter Flußschotter handeln kann.

Diese Fragen führten im Verlauf der Untersuchungen von 1951—1953 zu Schotteranalysen, die im folgenden in der Methode und einigen Ergebnissen dargelegt und schließlich mit der morphometrischen Methode nach CAILLEUX, TRICART, POSER u. HOVERMANN verglichen werden sollen.

## II. Zur Methode.

Nach allgemeinen Erfahrungen enthalten Flußablagerungen viel gerolltes Material, hingegen ist für glazigene Ablagerungen ein hoher Anteil kantengerundeter neben kantigen Steinen typisch, während für solifluidale Schuttmassen Kantigkeit bis Kantenrundung angegeben wird. Quantitative Analysen hierüber liegen für den Schwarzwald nicht vor. Die Arbeiten von CAILLEUX (1947), TRICART et SCHAEFFER (1950), TRICART (1951) sowie POSER u. HOVERMANN (1951, 1952) wurden Verf. erst nach Abschluß der Untersuchungen zugänglich. So wurde folgender Weg versucht:

Einem Aufschluß wurden systematisch 50, oft auch 100 nebeneinander liegende Schotter entnommen und analysiert. Dabei wurden Rundungsgrad, Erhaltungszustand und Größe, sowie die Petrographie erfaßt.

### 1. Rundungsgrad:

- a) k a n t i g , d. h. über die Hälfte der Kanten und Ecken des Schötters scharf; Formen unregelmäßig scherbis, schlank bis massig.
- b) k a n t e n g e r u n d e t , d. h. über die Hälfte der Kanten und Ecken gebrochen und abgerundet, Schotter schlank bis massig, meist  $\pm$  abgerundet dreieckig, Oberfläche meist bucklig.

- c) gerundet, d. h. mehr als die Hälfte der Kanten stark abgerundet, Kanten gerade noch angedeutet; Schotter flach zugerundet oder länglich — rundlich konvex, Oberfläche noch nicht ganz glatt.  
 d) gerollt, d. h. keine Kanten mehr sichtbar, Schotter flache rundliche Scheiben oder  $\pm$  Ellipsoide, Oberfläche glatt.

## 2. Erhaltungszustand:

- a) frisch, d. h. ohne Verwitterungsspuren.  
 b) angewittert, d. h. mit braunroter bis rostiger, mürber Verwitterungsrinde, Kern aber frisch.  
 c) verwittert, d. h. auch im Kern mürb und bräunlich verfärbt.

## 3. Größe:

- a) Haselnuß—Hühnereigröße (< Ei)  
 b) Hühnerei—Faustgröße (E—F)  
 c) Faust—Kopfgröße (F—K)  
 d) über Kopfgröße (> Kopf).

Die Steine wurden nicht ausgewählt, sondern so entnommen, wie sie im Aufschluß nebeneinander vorkommen. Die Definition des Rundungsgrades dürfte scharf genug gefaßt sein; bei versuchsweise vorgenommenen Auszählungen zusammen mit Herrn Dipl.-Ing. B. SAHLI ergaben sich nach je 100 Schottern keine Abweichungen im Schätzungsergebnis des Rundungsgrades<sup>1)</sup>. Über das Ausmaß der statistischen Fehler bei Auszählung verschiedener Summen von Steinen gibt Tabelle 1 Auskunft (Anteil der Gruppen in Prozent):

Tabelle 1

Summe der gezählten Steine	kantig	kantengerundet	gerundet	gerollt
20	5 %	45 %	25 %	25 %
40	5	40	27,5	27,5
50	8	36	30	26
60	8,3	35	31,7	25
80	7,5	35	31,25	26,25
100	8	34	33	25
200	8	32	36	24

Daraus wird ersichtlich, daß schon bei Auszählung von 50 Steinen nur eine Abweichung von max. 6% gegenüber 200 Steinen und eine solche von nur 3% gegenüber 100 Steinen besteht. Daher dürfen 50 Steine als statistisch noch gesicherte Mindestsumme angesehen werden.

Wichtig mag bei größeren Aufschlüssen die Wahl der Entnahmestelle erscheinen. Wie groß die dadurch verursachten Unterschiede sind, wurde am Beispiel der Endmoränengruppe von Menzenschwand untersucht. Die Probestellen liegen etwa 6 m auseinander, an der Flanke bzw. der Mitte eines Endmoränenwalles<sup>1)</sup>. Das Ergebnis zeigt Tabelle 2. (Anteil in Prozent.)

Tabelle 2

	Rundungsgrad				Petrographie				Erhaltung		Größe			
	kt	ktg	gd	grlt	Gns	Grn	Prph	übr.	fr.	verw.	< Ei	E—F	F—K	> Kopf
a)	10	70	20	—	40	50	8	2	74	26	12	62	16	10
b)	12	68	20	—	53	40	7	—	71	29	48	23	22	7
Diff.:	2	2	—	—	13	10	1	2	3	3	36	39	6	3

<sup>1)</sup> Die Auszählungen standen unter bewußter genauer Kontrolle durch Herrn Dipl.-Ing. B. SAHLI, Grangeneuve, dem ich für seine Mühe auch an dieser Stelle danken möchte.

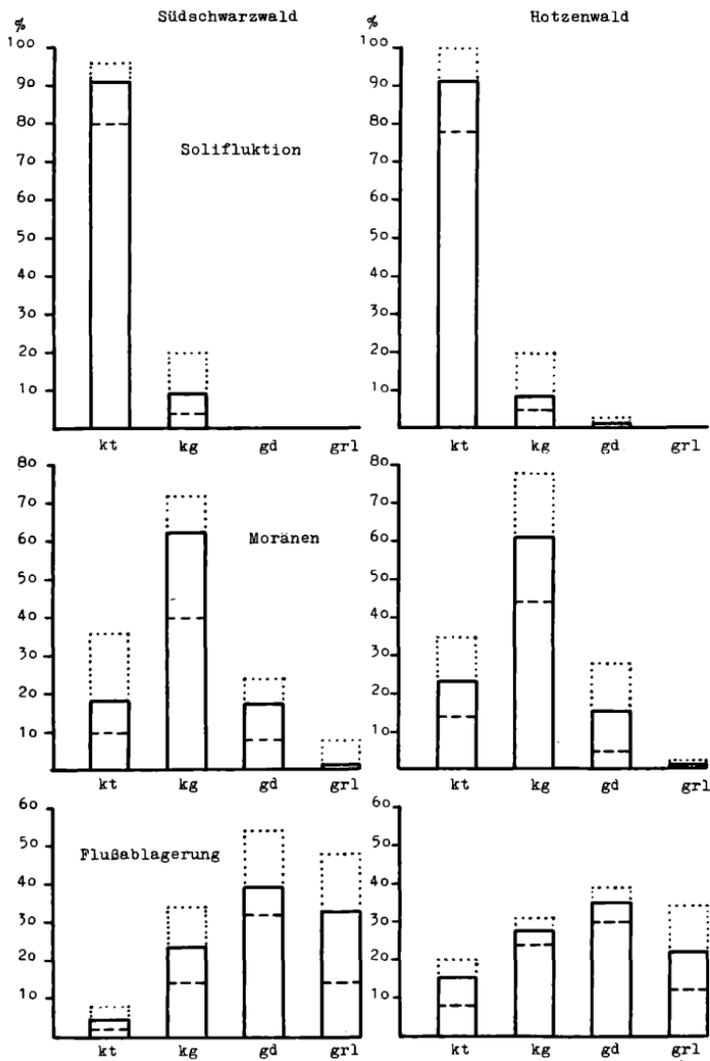


Abb. 1 Diagramme der untersuchten Ablagerungen.

... = Maximalwert, ---- = Minimalwert, ausgezogener Block = Mittelwert; kt = kantig, kg = kantengerundet, gd = gerundet, grl = gerollt.

Daraus geht hervor, daß nur die Größenklassen und die petrographische Zusammensetzung stärker abweichen, während der hier wichtige Rundungsgrad von der Wahl des Entnahmeortes ziemlich unabhängig ist. POSER u. HOVERMANN (1952) weisen auf Unterschiede im Spektrum vor allem bei Seitenmoränen hin, doch bleiben auch dort die charakteristischen Merkmale des Diagrammtypes „Moräne“ erhalten.

### III. Die Ergebnisse.

Zwei Fragen sollten mit Hilfe der Schotteranalysen geklärt werden:

1. Lassen sich die auf anderen Wegen sicher erkannten und anerkannten solifluidalen, glazigenen und fluviatilen Ablagerungen des Südschwarzwaldes überhaupt quantitativ unterscheiden?

2. Wie fügen sich, wenn das der Fall ist, die Schuttablagerungen im Hotzenwald in die Verhältnisse der bereits sicher erkannten Ablagerungen des benachbarten Süd- und Mittelschwarzwaldes ein?

Die im Rahmen vorliegender Untersuchung statistisch gesicherten Ergebnisse sind in Tabelle 3 in bezug auf den Rundungsgrad zusammengefaßt.

Das wichtigste Ergebnis ist, daß sich solifluidale, glazigene und fluviatile Ablagerungen ganz klar und ohne Überschneidungen voneinander unterscheiden lassen. Die Mittelwerte sind in Abb. 1 dargestellt. Es zeigen sich unverkennbare Diagrammtypen, die als Ausdruck der jeweiligen Transportbedingungen gelten müssen.

Tabelle 3

Der Rundungsgrad der untersuchten Ablagerungen im Süd- und Mittelschwarzwald sowie im Hotzenwald

	kantig	kantenger.	gerundet	gerollt
<b>1. Solifluidale Ablagerungen</b>				
a) Süd- und Mittelschwarzwald:				
Oberbränd . . . . .	94	6	—	—
Oberbränd - Ort . . . . .	80	20	—	—
Furtwangen - Ort . . . . .	88	12	—	—
Furtwangen - Neueck . . . . .	96	4	—	—
Hammereisenbach . . . . .	92	8	—	—
Neustadt - Papiermühle . . . . .	96	4	—	—
Mittelwerte . . . . .	91	9	—	—
b) Hotzenwald:				
Hornberg . . . . .	100	—	—	—
Waldheim . . . . .	94	6	—	—
Hottingen - Ortsausgang . . . . .	92	8	—	—
Hetzelmühle . . . . .	95	5	—	—
Herrischried - Säge . . . . .	94	6	—	—
Hütten - Straße . . . . .	78	20	2	—
Rickenbach . . . . .	86	14	—	—
Mittelwerte . . . . .	91,2	8,4	0,4	—
<b>2. Moränische Ablagerungen</b>				
a) Süd- und Mittelschwarzwald:				
Schwarze Säge (Ibach) Endmoräne (1) . .	16	68	16	—
Schwarze Säge, Endmoräne (2) . . . . .	22	68	10	—
Titisee, Endmoräne (3) . . . . .	10	72	16	2
Neustadt - Jostal, Endmoräne (4) . . . .	16	58	22	4
Schluchsee-Mettmatal, Endmoräne (5) . .	22	48	22	8
Wolfloch (Neukirch) (6) . . . . .	30	62	8	—
St. Blasien - Steina (7) . . . . .	10	68	22	—
Faulenfürst (umgelagert?) (8) . . . . .	36	40	24	—
Schluchsee — Aha, Grundmor. (9) . . . .	20	66	14	—
Menzenschwand, Endmoräne (10) . . . .	10	70	20	—
Menzenschwand (11) . . . . .	12	68	20	—
Mittelwerte: . . . . .	18,55	62,55	17,6	1,3

	kantig	kantenger.	gerundet	gerollt
<b>b) Hotzenwald:</b>				
Rauhес Rainle, Endmoräne (12) . . . . .	26	62	12	—
Segeten - Eiche (13) . . . . .	18	62	20	—
Herrischried - Säge (14) . . . . .	24	58	18	—
Herrischwand - Ort (15) . . . . .	20	60	20	—
Hartschwand - Höllbach (16) . . . . .	22	62	16	—
Hottingen - Murgmatte (17) . . . . .	24	54	20	2
Giersbach - Ort (18) . . . . .	24	70	6	—
Gugel - Ostfuß (19) . . . . .	35	60	5	—
Lochhäuser - Murgursprung (20) . . . . .	14	78	8	—
Willaringen - Riedfd. (umgelagert?) (21) . . . . .	26	44	28	2
Mittelwerte . . . . .	23,3	61,0	15,3	0,4
<b>3. Fluviale Ablagerungen</b>				
<b>a) Süd- und Mittelschwarzwald:</b>				
Bregtal - Hammer . . . . .	4	14	38	44
Felsental - Dilgerhof . . . . .	4	16	32	48
Brigachtal . . . . .	8	34	33	25
Wolflöcher - Talsohle . . . . .	2	30	54	14
Mittelwerte . . . . .	4,5	23,5	39,25	32,75
<b>b) Hotzenwald:</b>				
Murgtal - Lochhäuser . . . . .	20	24	36	20
Bachsohle Giersbach . . . . .	18	31	39	12
Murgtal südlich Hottingen . . . . .	8	28	30	34
Mittelwerte . . . . .	15,3	27,7	35,0	22,0
<b>4. Fluvioglaziale Ablagerungen:</b>				
Titisee - Kiesgrube . . . . .	4	54	24	18
Neustadt - Ort . . . . .	3	41	45	11

Die Zahlen hinter der Ortsangabe beziehen sich auf Abb. 2. (Anteile in Prozent).

Folgende Merkmale der Diagrammtypen können für die verschiedenen Transportmedien aus den Analysen herausgeschält werden:

1. Solifluidale Ablagerungen enthalten im Granit, Gneis und Buntsandstein des untersuchten Gebietes immer über 75% kantiges Material. Das absolute Maximum liegt im Bereich kantiger Schotter.
2. Glazigene Ablagerungen enthalten immer über 40% kantengerundete Schotter, 10—35% kantiges und immer unter 10% gerolltes Material. Das klare Maximum liegt stets im Bereich kantengerundeter Schotter.
3. Fluviale Ablagerungen variieren verhältnismäßig stark, zeigen aber doch einen einheitlichen Diagrammtyp. Im Gegensatz zu den Moränen enthalten sie immer über 50% gerundeter und gerollter Schotter, bis 20% kantiges, unter 40% kantengerundetes und über 10% gerolltes Material. Das Maximum liegt im Bereich gerundeter bis gerollter Schotter.
4. Fluvioglaziale Ablagerungen nehmen eine Mittelstellung zwischen Moränen und Flußablagerungen ein. Die zwei Analysen unterscheiden sich von den Moränen durch den stärkeren Anteil gerollter und den geringeren Anteil kantiger Schotter. Von den Flußablagerungen sind sie durch einen höheren Anteil kantengerundeter Schotter unterschieden. Doch sind die Ergebnisse statistisch nicht gesichert.

Selbstverständlich spielen die petrographischen Verhältnisse, sowie die Länge des Transportweges eine gewisse Rolle bei der Zusammensetzung der Diagramme. Der Einfluß der Petrographie ist aber im Falle der untersuchten Gesteine (anteilmäßig wechselnde Mischungen von Granit, Gneis, Porphyry und Buntsandstein) recht gering, wie an anderer Stelle (REICHEL 1953) gezeigt

wird. Die Länge des Transportweges fällt nur bei sehr kurzen Strecken ins Gewicht. Die typischen Merkmale der Diagramme stellen sich — bei annähernd gleich bleibenden Bedingungen (z. B. Gefälle) — meist schon nach wenigen hundert Metern Transportweg ein. Nach mehr als 1000—2000 m ändert sich die Zusammensetzung nur noch im Rahmen statistischer Fehler<sup>2)</sup>. Dieser Zustand, der von POSER u. HOVERMANN (1952) eingehender untersucht wird, ist als „Ausdruck der idealsten Proportion der Schotter in Anpassung an ihr Transportmedium“ zu verstehen; er wird „Morphogrammeife“ genannt.

Jedenfalls sind die Einflüsse des Gesteins und des Transportweges sekundärer Art und können nicht die großen Unterschiede verwischen, welche solifluidale, glazigene und fluviatile Ablagerungen, wenigstens im typischen Falle, voneinander trennen.

Die so in den Nachbargebieten an sicheren Ablagerungen gewonnenen Ergebnisse wurden nun mit den Analysen aus dem Hotzenwald verglichen. Auf diese Weise ließen sich die Ablagerungen des Hotzenwaldes unter weitgehender Ausschaltung subjektiver Deutungen kontrollieren. Die weiter berücksichtigten Merkmale des Erhaltungszustandes, der petrographischen Zusammensetzung und der Lagerung ermöglichten zusätzliche, hier nicht näher dargelegte Kontrollen und Vergleiche.

Bei dem Vergleich der Analysen beider Gebiete zeigte sich, wie ebenfalls aus Tab. 3 hervorgeht, nicht nur eine Wiederkehr der Diagrammtypen, sondern innerhalb eines Types eine so weitgehende Übereinstimmung, daß man hierin einen Beweis der genetischen Identität der Schuttablagerungen zu erblicken geneigt ist.

Es mag noch der Einwand erhoben werden, daß die Schotteranalyse nicht anzeigen kann, ob z. B. glazigene Ablagerungen durch fluviatile oder solifluidale Vorgänge umgibtet wurden, da sich die Glazialnatur der Schotterzusammensetzung schon nach sehr kurzen Strecken verliert. So zeigt das Fluvio-glazial des Gutachtals ca. 800 m unterhalb der Endmoränen von Titisee (vgl. Tab. 3) bereits eine Mittelstellung zwischen Moräne und Flußablagerung. POSER u. HOVERMANN (1952) fanden, daß nach 2000 m fluviatilen Transportes die Abkunft aus glazialen Schottern kaum noch „zu ahnen“ ist und Merkmale fluviatiler Schotter schon früher auftreten. Um so höher ist darum der positive Nachweis von Schuttmassen mit Rundungsspektren glazigener Ablagerungen zu bewerten, denn unter diesen Umständen können sowohl Solifluktion als auch Flußtransport um so sicherer ausgeschieden werden.

Jüngst hat LEMBKE (1954) einen Fall bekannt gemacht, wo aus glazigenem Untergrund des norddeutschen Diluviums Schotter in fluviatil oder solifluidal bewegtes Material gelangten, so daß immer die moränische Natur des Diagramms erhalten bleibt, unabhängig von der Länge des Transportweges (p. 81). Es ist daher — noch einen Schritt weiter gehend — zu fragen, ob es nicht möglich ist, daß ein Analysenergebnis mit Merkmalen einer „Moräne“ etwa durch eine Mischung von Flußschottern mit von den Hängen zugeführtem Solifluktionsmaterial zustande kommt. Diese Annahme hat gerade unter Berücksichtigung des von LEMBKE erwähnten Beispiels nur geringe Wahrscheinlichkeit. Hier wird gezeigt, wie das Morphogramm durch den moränischen Untergrund bestimmt wird. Im angenommenen Falle müßte also bei stärkerer Transportkraft des Flusses der Flußschotter mit seinem Anteil an Geröllen das Diagramm bestimmen. Bei schwacher Transportkraft hingegen müßte das Solifluktionsmaterial bestimmend sein. Hier lassen aber die Merkmale der Lagerung (Schichtung, Einregelung) und der morphologischen Verhältnisse in evtl. auftretenden Zweifelsfällen sichere Entscheidungen zu. Eine weitere,

<sup>2)</sup> Bei fluviatilen Ablagerungen kann z. B. durch Gefällsknicke der Reifezustand erst später, nach längstens 3—5 km Weg, erreicht werden (vgl. POSER & HOVERMANN 1952).

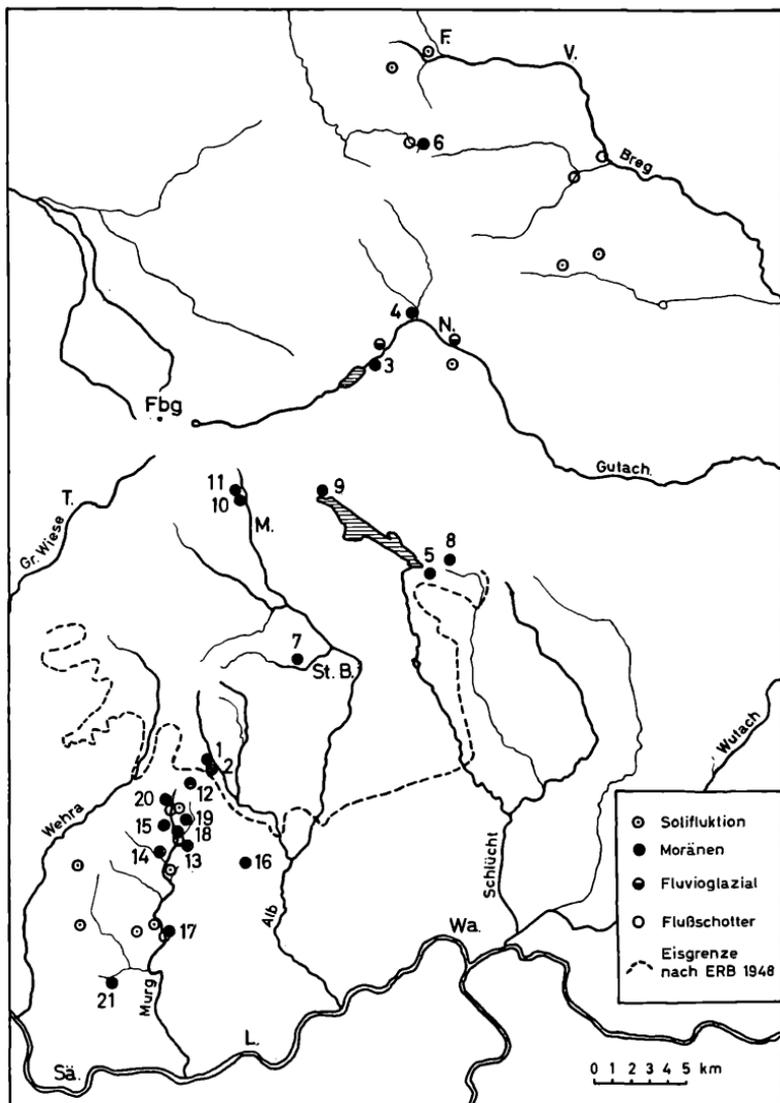


Abb. 2 Übersicht über die Lage der untersuchten Schuttmassen. Die Zahlen entsprechen denen in Tabelle 3.

die Petrographie betreffende Möglichkeit der Entscheidung deutet folgendes Beispiel an:

POSER u. HOVERMANN (1952, p. 25) zeigten, daß Moränen nach etwa 1500—2000 m Transportweg den Endzustand des Rundungsgrades erreichen. Ein solcher Transportweg kann nicht immer erfaßt werden, da die Gesteine oft wechseln und unsicher ist, von welcher Stelle die Schotter stammen. In einem Aufschluß (Gugel-Ostseite) wurden inmitten eines Albtalgranit-Gebietes Gneisschotter gefunden. Der nächste Gneis steht in über 1000 m Entfernung an. Die Rundungsverhältnisse des im Aufschluß gefundenen Gneisses zeigten folgende Verteilung: 29% kantige, 66% kantengerundete, 5% gerundete und 0% gerollte Schotter. Das ist also einwandfrei das auch in anderen, sicheren Moränen immer wiederkehrende Verhältnis.

#### IV. Vergleich mit der morphometrischen Methode nach CAILLEUX und Diskussion

In den Arbeiten von CAILLEUX (1947), TRICART et SCHAEFFER (1950), TRICART (1951) und POSER u. HOVERMANN (1951, 1952) werden die gleichen Fragen in anderen Gebieten und mit anderen Methoden untersucht. Es wäre für die Beurteilung der Ergebnisse im Südschwarzwald wünschenswert, daß die Methoden unmittelbar verglichen werden könnten.

Der hier beabsichtigte Vergleich betrifft den Zurundungsgrad der Schotter. Hierfür hat CAILLEUX den indice d'émousé entwickelt. Er wird nach der Formel  $2r/L \cdot 1000$  berechnet. Dabei bedeutet L die größte Länge des Schotters und r den Radius der als Kreisbogenausschnitt aufgefaßten Rundungen des Schotters. r ist weiter unterteilt in  $r_1$  (= kleinster Radius der Schnittebene L/l, wenn l die größte Breite senkrecht zu L ist),  $r_2$  (= nächstkleinerer Radius) und  $r_{\min}$  (absolut kleinster Radius der Schotterrundungen). Die bisherigen Untersuchungen geschahen meist mit  $r_1$ . Der Index wird nun folgendermaßen ermittelt: Nach Art einer Zielscheibe werden konzentrische Kreise gezeichnet, wobei die inneren einen Abstand von 2 mm, die äußeren einen Abstand von 5 mm haben. Der Schotter wird darauf gelegt und der Radius der Rundung „auf mindestens  $\frac{1}{2}$  mm genau“ abgelesen. Der Index ist dann gemäß angegebener Formel zu berechnen. Die Darstellung erfolgt im Diagramm, wobei die Abszisse die Indexwerte, in Gruppen von 50 zusammengefaßt, fortschreitend von 0—50, 51—100, 101—150 usw. angibt. Die Ordinate zeigt den prozentualen Anteil der Indexgruppen an. Das Diagramm wird Histogramm (TRICART) oder Morphogramm (POSER u. HOVERMANN) genannt.

Der Gewinn eines Zahlenfaktors als Ausdruck für ein Gestaltphänomen hat beinahe zwangsläufig den Verlust der Anschaulichkeit zum Folge. Das gilt auch hier. Andere, stärkere Einwände tauchen bei der Meßpraxis unter Feldbedingungen auf. Sie betreffen vor allem die Meß- bzw. Ablesegenauigkeit. Die Forderung, daß der Radius auf mindestens  $\frac{1}{2}$  mm genau abgelesen werden muß, erscheint bei kleinen Radien (etwa bei schärferen Kanten) und unter Feldbedingungen geradezu unerfüllbar und ist auch bei Radien über 5 mm (Kreisabstände von 2 mm!) oft schwierig. Selbst eine auf 1 mm genaue Ablesung ist angesichts der beobachteten Unregelmäßigkeiten und der Kleinheit homogener Rundungen noch kritisch. So liegt die Gefahr von Ablesefehlern nahe, die sich bei kleinen Schottern und kleinen Radien erheblich auswirken können. Andererseits betrifft sie nur kleinere Radien, also  $\pm$  eckige Schotter stärker. Immerhin darf die Gefahr einer Scheingenauigkeit nicht unterschätzt werden.

Weiter kann die alleinige Berücksichtigung der kleinsten Radien ( $r_1$ ) dazu führen, daß etwa ein an 3 Kanten zugerundeter, an einer Kante aber eckiger Schotter einen zu kleinen Indexwert erhält<sup>3)</sup>. Eine stärkere Berücksichtigung

aller Rundungen der Ebene L/I würde hier, wenn auch feldmäßig schwer durchführbar sein, so doch wünschenswert erscheinen.

Schließlich erfährt die gar nicht seltene Zerschlagung von Schottern gar keine Berücksichtigung, wie die Verfasser selbst ausführen<sup>3)</sup>.

Dennoch dürften die Fehler zwar im Einzelfall merklich sein, aber bei großen Schottermengen aus statistischen Gründen wahrscheinlich wieder ausgeglichen werden, so daß die Methode — vielleicht unter Berücksichtigung von Überschneidungsmöglichkeiten benachbarter Indexgruppen — ein im ganzen zutreffendes Bild liefert.

Da beide Methoden den Rundungsgrad betreffen, müssen sie innerhalb bestimmter Grenzen aufeinander reduzierbar sein. Daher wurden die aus vielen Aufschlüssen vorhandenen Belegschotter nach beiden Methoden geprüft und die Kategorien verglichen. Dabei zeigte sich folgendes:

Der Begriff **kantig** umfaßt Schotter mit Indexwerten zwischen 19 und 78, bei einem Mittel von 41.

Der Begriff **kantengerundet** umfaßt Indexwerte zwischen 85 und 222, bei einem Mittel von 151.

Der Begriff **gerundet** betrifft Schotter mit Indexwerten zwischen 211 und 451, bei einem Mittel von 338.

Der Begriff **gerollt** enthält Schotter mit Indexwerten zwischen 434 und 800, bei einem Mittel von 587.

Überschneidungen fehlen zwischen kantig und kantengerundet ganz, kommen aber bei den anderen Kategorien mit einzelnen Schottern (2—3) vor. Auf Grund der statistischen Verteilung wäre für einen Vergleich beider Methoden folgende Einteilung der Gruppen vorzunehmen:

kantig	Indexgruppe	0 — 75
kantengerundet	Indexgruppe	76 — 200
gerundet	Indexgruppe	201 — 400
gerollt	Indexgruppe	über 400

Leider stehen nur die Diagramme der Analysen von POSER u. HOVERMANN (1951, 1952) zur Verfügung, so daß die zum Vergleich notwendige Aufteilung der Indexgruppe 50—100 nur in grober Annäherung durch Häufung geschehen muß. Ein so durchgeführter Vergleich ergibt folgendes Bild (Tab. 4):

Tabelle 4

	umgerechnete Mittelwerte n. POSER u. HOVERMANN (1951)	Mittelwerte aus dem	
		Südschwarzwald	Hotzenwald
<b>Solifluktion:</b>			
kantig (0—75)	78,8	91	91,2
kantengerundet (76—200)	20,6	9	8,4
gerundet (201—400)	0,6	—	0,4
gerollt (über 400)	—	—	—
<b>Moränisch:</b>			
kantig	28	18,55	23,3
kantengerundet	58	62,55	61,0
gerundet	13,7	17,6	15,3
gerollt	0,3	1,3	0,4
<b>Fluviatil:</b>			
	(Granit, 1000 m transp.)		
kantig	5	4,5	15,3
kantengerundet	41	23,5	27,7
gerundet	45	39,25	35,0
gerollt	9	32,75	22,0

<sup>3)</sup> Hierin wird begründet liegen, daß die Zurundung fluviatiler Ablagerungen bei POSER u. HOVERMANN (1951, 1952) geringer ist, als beim Verf. (vgl. Tab. 4).

Man erkennt, daß Überschneidungen zwischen den Transporttypen und damit Verwechslungsmöglichkeiten ganz fehlen. Die Differenzen bleiben, abgesehen von den ohnehin stark variierenden fluviatilen Ablagerungen<sup>4)</sup>, bei etwa 10 %. Die Ähnlichkeit ist unverkennbar.

Damit gewinnen die Analyseergebnisse aus dem Schwarzwald eine noch größere Wahrscheinlichkeit, da sie nicht nur den Ergebnissen von POSER u. HOVERMANN im Harz entsprechen, sondern gleichzeitig auch den typischen Morphogrammen der Schuttmassen anderer Gebiete (Vogesen nach TRICART, Alpen und Schleswig-Holstein zit. n. POSER u. HOVERMANN 1952, z. T. Mark Brandenburg nach LEMBEKE).

Wenn also den Schotteranalysen überhaupt ein diagnostischer Wert innewohnt, was nach der hier aufgezeigten Übereinstimmung mit Analysen gleicher Ablagerungen aus verschiedenen Gebieten und der genügend spezifischen Anzeige von Unterschieden des Transportmediums kaum bezweifelt werden kann, so muß wegen der Häufigkeit des Diagrammtypes „Moräne“ eine teilweise und zeitweise Vergletscherung des Hotzenwaldes angenommen werden. Wie weit diese vermutlich reichte, wird in einer anderen Arbeit (REICHELTE 1953) untersucht. Eine Übersicht der Lage der untersuchten Schuttmassen zeigt Abb. 2.

Für die angewandte Analysenmethode darf vergleichend mit der morphometrischen Index-Methode noch folgendes gesagt werden:

Der, feinste Abstufungen des Rundungsgrades zulassenden Index-Methode gegenüber, ist die hier dargelegte Methode wesentlich gröber. Damit unterliegt sie aber weniger der Gefahr einer Scheingenauigkeit, ist anschaulicher, als Feldmethode leichter anzuwenden und bleibt dabei doch für die hier angeschnittenen Probleme genügend empfindlich und objektiv. Die starke Aufgliederung der Indexwerte scheint angesichts der Variationsbreite der Ablagerungen kein Gewinn an wirklicher, für das Hauptproblem auswertbarer Genauigkeit zu sein. Die einzelnen Indexgruppen haben keinen größeren statistischen Aussagewert, als die Gruppen „kantig, kantengerundet, gerundet, gerollt“ und werden auch von POSER u. HOVERMANN kaum zur speziellen Auswertung herangezogen, sondern nur zu einer mehr oder weniger weit gefaßten Aussage benutzt (z. B. 1952, p. 27). Allerdings sind Fragen der individuellen Entwicklung von Schuttmassen besser anhand der Indexmethode zu beurteilen.

### **Zusammenfassung**

In vorliegender Arbeit wird der Versuch unternommen, mit Hilfe von Schotteranalysen die Schuttablagerungen des Südschwarzwaldes quantitativ zu unterscheiden, um anhand der so gewonnenen Maßstäbe die Natur unsicherer Schuttmassen aufklären zu können.

Die angewandte Methode besteht darin, daß der Rundungsgrad der Schotter nach den Kategorien „kantig, kantengerundet, gerundet, gerollt“, sowie die Größe, der Erhaltungszustand und die petrographische Zusammensetzung der Schotter erfaßt werden. Die Methode wird beschrieben.

Sodann werden sichere, bekannte Ablagerungen des Süd- und Mittelschwarzwaldes analysiert. Dabei wird festgestellt, daß sich solifluidale, glazigene und fluviatile Ablagerungen klar und ohne Überschneidungen quantitativ unterscheiden lassen.

---

<sup>4)</sup> Zur Beobachtung, daß rezente Flußschotter höhere Zurundungsgrade als diluviale Flußablagerungen haben (POSER u. HOVERMANN 1952), kann hier nichts ausgesagt werden, da den meisten Schwarzwaldtätern diluviale Terrassen fehlen. Bei den hier berichteten Flußablagerungen handelt es sich durchweg um Uferanrisse der Talsohle (vgl. auch Anmerkung vor S.).

Eine Anwendung der Methode auf die unsicheren Ablagerungen des Hotzenwaldes zeigt, daß auch hier die gleichen Typen der Rundungsspektren verbreitet sind.

Aus der Identität der Diagrammtypen in beiden Gebieten wird auf eine genetische Identität geschlossen. Dieser Schluß wird mit POSER u. HOVERMANN dadurch begründet, daß die typische, immer wiederkehrende und annähernd konstante Verteilung der Rundungskategorien, also der Diagrammtyp, als Ausdruck der idealsten Proportion der Schotter in Anpassung an das Transportmedium aufgefaßt werden muß. Nach dem Auftreten von Schuttmassen mit Rundungsspektren typisch glazigen bewegter Ablagerungen muß es als wahrscheinlich gelten, daß der Hotzenwald zeitweise und teilweise vergletschert war.

Schließlich wird die angewandte Methode mit der morphometrischen Index-Methode nach CAILLEUX, TRICART und POSER u. HOVERMANN und den damit in anderen Gebieten gewonnenen Ergebnissen verglichen. Dabei zeigt sich, daß die Methoden nicht nur vergleichbar sind, sondern auch in ihren Ergebnissen, innerhalb tragbarer Schwankungen von Gebiet zu Gebiet, einander entsprechen.

Damit gewinnen die vorgetragenen Deutungen eine um vieles erhöhte Wahrscheinlichkeit und statistische Sicherheit.

#### Zitierte Literatur

- CAILLEUX, A., L'indice d'éroussé: définition et première application; C. R. Somm., Géol. France, 1947.
- ERB, L., Geologie des Feldberges; in „Der Feldberg im Schwarzwald“, Freiburg/Br. 1948.
- LEMBKE, H., Die Periglazialerscheinungen im Jungmoränengebiet westlich des Oder-Bruchs bei Freienwalde; Göttinger Geogr. Abh. H. 16, 1954.
- POSER u. HOVERMANN, J., Untersuchungen zur pleistozänen Harzvergletscherung; Abh. Braunsch. Wiss. Gesellsch. III, 1951.
- Beiträge zur morphometrischen und morphologischen Schotteranalyse; Abh. Braunsch. Wiss. Gesellsch. IV, 1952.
- REICHEL, G., Untersuchungen zur Morphologie des Hotzenwaldes zwischen Murg und Alb; Mskr. 1953.
- TRICART, J., Etudes sur la façonement de galets marins; Proc. third Internat. Congress of Sedimentology, Groningen-Wageningen 1951.
- et R. SCHAEFFER, L'indice d'éroussé des galets, moyen d'étude des systèmes d'érosion; Rev. Géomorph. Dyn. 1, 1950.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1955

Band/Volume: [14](#)

Autor(en)/Author(s): Reichelt Günther

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Deutung von Schuttmassen des Südschwarzwaldes durch Schotteranalysen 32-42](#)