

# SEDIMENTPETROLOGISCHE ONDERZOEKINGEN, I

DIE PETROLOGIE DER SANDE DER  
NIEDERLAENDISCHEN FLUESSE: RIJN,  
LEK, WAAL, MERWEDE, GELDERSCHE IJSSEL

VON

C. H. EDELMAN

WAGENINGEN



*Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool*  
*Deel 38 — Verhandeling 3*

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1934

2050763

# SEDIMENTPETROLOGISCHE ONDERZOEKINGEN, I

## DIE PETROLOGIE DER SANDE DER NIEDERLAENDISCHEN FLUESSE: RIJN, LEK, WAAL, MERWEDE, GELDERSCHE IJSSEL

von C. H. Edelman

### ZUR EINFÜHRUNG

In einem, gemeinsam mit DR D. J. DOGLAS veröffentlichten, Aufsatz (Lit. 1) und in meiner Dissertation (Lit. 2), machte ich einen Anfang mit der systematischen petrologischen Bearbeitung der tertiären und quartären Sande aus Nederland und benachbarten Gebieten. In diesen Arbeiten wurde, so weit das Untersuchungsmaterial das ermöglichte, einer Synthese der natürlichen sediment-petrologischen Zusammenhänge nachgestrebt.

Ich beabsichtige in nächster Zukunft über eine Reihe speziellerer Untersuchungen zu berichten um den weiteren Ausbau der erzielten Resultate zu ermöglichen und die Konsequenzen derselben in verschiedenen Richtungen nachzuprüfen.

### ZWECK DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG

Die Anregung zur Bearbeitung der rezenten Flusssande war eine zufällige Wahrnehmung an einer Sandprobe der Merwede, welche Probe mir seitens 's Rijks Geologischen Dienst in Haarlem zugesandt worden war. Die mikroskopische Untersuchung dieser Probe wies aus, dass das Material in mineralogischer Hinsicht mit keinem der von mir früher (Lit. 2) bearbeiteten quartären Sande übereinstimmte. Diese Wahrnehmung und eine neuerdings erschienene Arbeit von VAN VEEN (Lit. 3) der den auffallenden Unterschied der „zoute“ und „zoete“ Sande des „Hollandsche Diep“ betonte, machten eine nähere Untersuchung der rezenten Sedimente niederländischer Flüsse notwendig. Das Untersuchungsmaterial wurde von Herrn IR J. F. SCHÖNFELD, Hoofdingenieur-Directeur der Rijkswaterstaat, Arnhem, zu meiner Verfügung gestellt. Auch an dieser Stelle spreche ich Herrn IR J. F. SCHÖNFELD für seine Bereitwilligkeit meinen herzlichen Dank aus.

## FRÜHERE UNTERSUCHUNGEN

Nur wenige Forscher haben bis jetzt den rezenten Sedimenten der niederländischen Flüsse Aufmerksamkeit geschenkt. SCHROMDER VAN DER KOLK (Lit. 4) erwähnt einige Gehaltszahlen rezenter Sande.

VAN BAREN (Lit. 5) hat auf das Auftreten von Granit im rezenten Rijn-Schotter hingewiesen. DRUIF (Lit. 6) teilt die Zusammensetzung eines Lek-Sandes mit, ohne auf eventuelle Unterschiede mit anderen Sanden hinzuweisen.

## DIE WAHRNEHMUNGEN; ABLEITUNG UND EIGENSCHAFTEN EINER NEUEN PETROLOGISCHEN PROVINZ

Das Material wurde in genau derselben Weise bearbeitet, wie bei meinen früheren Untersuchungen der Fall war. Ich verweise in dieser Hinsicht auf Lit. 1, pg. 9—12. Auch an der Einrichtung der Tabellen wurde nichts geändert; die mitgeteilten Daten sind somit ohne weiteres mit denjenigen aus meinen früheren Arbeiten vergleichbar. (Sehe Tab. 1, 2, 3, und Fig. 1).

Die mikroskopische Auszählung der Schwere-Fractionen bestätigte die Vermutung, dass die vom Rijn in Nederland transportierten Sande tatsächlich von den bis jetzt bekannten quartären Sandtypen abweichen. Ich weise nur auf den hohen Gehalt an Augit und auf das konstante Auftreten von Titanit, einem Mineral, das in keiner der sechs diluvialen Sandprovinzen einen essentiellen Bestandteil bildet. Betrachten wir die Tabellen näher, dann zeigt sich aber, dass die Wahrnehmungen unter sich recht erhebliche Unterschiede aufweisen, welche nicht ohne weiteres übersehen werden können. Der Granatgehalt wechselt, auch zwischen nachfolgenden Proben, so stark und so unregelmässig, dass wir nicht gerechtfertigt sind, diese Schwankungen als *zufällige Schwankungen* im Sinne von Lit. 2 pg. 8 zu betrachten.

Der vom Rijn und seinen Abkömmlingen transportierte Sand ist dementsprechend als *heterogen* zu betrachten; das Material muss verschiedener Herkunft oder Geschichte sein.

Der Grundsatz der Definition der abnormalen Schwankungen ermöglicht uns aber, den scheinbaren Chaos zu entwirren. Wir wollen versuchen die ursprünglichen Mineralassoziationen aus den unregelmässigen Mischprodukten abzuleiten. In unserem Falle gelingt dies am einfachsten mit Hilfe der Granat-Zahl. Es zeigt sich dann, dass die meisten Granat-armen Proben reich an Augit sind und überdies eine niedrige Granatzahl meistens mit einem geringen Epidot-Gehalt resp. einem niedrigen Epidot-Saussurit-Verhältnis übereinstimmt. Die Saussurit-Zahl geht öfters, aber nicht immer, parallel mit dem Granat-Gehalt. Diese Erscheinungen weisen darauf hin, dass wir er-

TABELLE I

RIJN K.M.R. 0-65	Opak	Durchsichtige Mineralien in gegenseitigem prozentischem Verhältnis																		
		Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Brookit	Anatas	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Sillimanit	Chloritoid	Epidot	Saussurit	Amphibol	Augit	Hypersthen	Chloropit	Korund
0	6	.	.	9	.	.	.	4	2	.	.	.	.	2	8	14	57	3	1	.
4	8	1	2	4	.	.	.	.	1	1	3	2	.	3	7	18	56	2	.	.
8	6	1	.	4	.	.	.	1	2	.	2	3	.	11	20	19	34	1	1	1
10	5	.	.	11	.	.	.	3	2	.	1	.	.	3	7	10	62	1	.	.
15	14	.	.	9	.	.	.	1	3	.	.	.	.	3	10	19	52	2	1	.
20	8	2	1	1	.	.	.	3	3	.	.	.	.	2	5	19	64	.	.	.
25	3	2	.	16	.	.	.	4	4	.	2	.	.	8	10	13	40	.	1	.
30	8	.	.	9	.	.	.	2	1	.	1	.	.	4	11	23	49	.	.	.
35	19	1	.	18	.	.	.	4	2	.	.	.	.	14	11	11	39	.	.	.
40	8	.	.	17	.	.	.	4	1	.	.	.	.	10	26	16	26	.	.	.
45	11	.	1	11	.	.	.	4	2	.	.	.	.	8	14	18	40	1	1	.
50	7	.	1	6	.	.	.	2	1	.	2	1	.	12	25	25	24	.	1	.
55	10	1	.	35	1	.	.	3	2	.	.	.	.	11	12	13	22	.	.	.
60	9	.	.	2	.	.	.	5	2	1	2	1	.	3	12	20	52	.	.	.
65	7	1	.	4	.	.	.	5	1	.	.	.	.	9	15	23	40	1	1	.
70	7	.	.	5	.	.	.	2	3	.	1	.	.	7	18	19	39	2	1	1
75	9	6	.	5	.	.	.	5	1	.	1	2	.	6	18	16	38	.	1	.
75,5	12	1	.	2	.	.	.	8	2	.	.	.	.	10	20	25	29	.	3	.
79	12	1	.	18	.	.	.	5	2	.	.	.	.	2	20	15	34	2	1	.
83	13	2	.	.	.	.	.	5	1	.	1	.	.	6	16	18	49	2	.	.
87	13	.	.	32	.	.	.	3	3	1	.	.	.	11	14	19	17	.	.	.
91	13	1	.	14	.	.	.	3	1	.	2	.	.	10	20	19	30	.	.	.
95	9	1	.	3	.	.	.	2	1	.	2	2	.	5	12	34	38	.	.	.
99	15	1	.	17	.	.	.	3	4	.	.	.	.	16	16	16	27	.	.	.
103	14	3	3	17	1	.	.	2	3	.	.	2	.	10	4	6	48	1	.	.
107	14	2	.	13	.	.	.	2	3	.	2	1	1	19	15	14	27	.	1	.
111	6	.	.	5	.	.	.	2	.	.	.	.	.	7	14	33	39	.	.	.
115	11	3	.	16	1	.	.	5	2	.	.	1	.	12	23	18	16	.	3	.
119	17	1	1	35	.	.	.	2	5	.	.	.	.	17	13	13	13	.	.	.
123	11	2	.	9	.	.	.	5	1	.	1	3	.	6	22	14	34	3	.	.
127	7	3	.	5	.	.	.	2	1	.	.	.	.	12	38	22	17	.	.	.
131	19	2	2	28	.	1	.	2	5	.	.	.	1	17	15	13	13	1	.	.

stens mit einer Mineralassoziation, arm an Granat und Epidot und in geringerem Ausmasz auch arm an Saussurit, aber reich an Augit zu tun haben, und dass zweitens Vermischung mit Assoziationen reich an Granat und Epidot und zum Teil reich an Saussurit auftritt.

Da Assoziationen wie die beiden letzteren, als Vermischung ange deuteten, im Diluvium sehr bekannt sind und eine Provinz reich an Augit und mit Titanit als untergeordnetem aber charakteristischem Bestandteil bis jetzt nicht nachgewiesen wurde, liegt der Schluss auf der Hand, letztere (Augit-Titanit) Assoziation als das eigentliche re-

TABELLE II

WAAL K.M.R. 12-94 MER- WEDE K.M.R. 95-116	Opak	Durchsichtige Mineralien in gegenseitigem prozentischem Verhältnis																		
		Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Brookit	Anatas	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Sillimanit	Chloritoid	Epidot	Saussurit	Amphibol	Augit	Hypersthen	Chloropit	Dumortierit
12.	17	2	.	14	.	.	.	5	4	.	2	2	.	1	10	15	44	1	.	.
16	6	2	.	6	.	.	.	3	.	.	.	3	.	5	9	24	47	1	.	.
20	16	3	.	6	.	.	.	1	2	.	.	.	.	9	15	13	49	1	1	.
24	9	3	1	2	.	.	.	3	1	.	1	.	.	5	4	22	58	.	.	.
28	5	2	.	4	.	.	.	5	2	.	1	.	.	5	13	15	48	5	.	.
32	9	1	.	4	.	.	.	3	1	1	.	.	.	5	9	21	54	1	.	.
36	22	4	.	8	.	.	.	2	2	.	.	.	.	10	12	14	48	.	.	.
40	15	1	.	9	.	.	.	4	1	.	1	.	.	6	7	21	47	2	.	1
44	11	.	.	5	.	.	.	3	1	.	3	.	.	6	5	17	59	1	.	.
48	9	1	1	12	.	.	.	4	1	.	1	1	.	5	6	13	55	.	.	.
52	12	1	.	5	.	.	.	4	1	.	1	1	.	8	8	14	57	.	.	.
56	11	2	.	6	.	.	.	1	1	.	1	.	.	5	14	8	59	2	1	.
60	17	.	1	7	.	.	.	3	3	.	1	3	.	2	5	15	58	1	1	.
64	16	2	.	10	.	.	.	3	2	.	.	4	.	1	9	8	60	1	.	.
68	12	1	.	7	.	.	.	3	1	.	1	1	.	5	25	21	34	1	.	.
72	10	1	2	30	.	.	.	1	1	.	1	.	.	12	14	15	23	.	.	.
76	6	3	.	7	.	.	.	2	4	.	1	1	.	4	13	17	46	.	2	.
80	9	.	.	6	.	1	.	4	1	.	2	.	.	5	13	16	51	.	.	.
84	13	1	.	14	.	.	.	2	1	.	2	1	.	4	11	18	43	2	1	.
89	12	2	.	12	.	.	.	5	2	.	.	1	.	7	20	12	36	2	1	.
94	10	.	1	16	.	.	.	4	.	.	2	1	.	11	19	12	33	1	.	.
95	10	4	1	18	.	.	.	1	1	.	.	.	.	12	23	14	24	.	2	.
98	10	1	.	10	.	.	.	3	5	.	1	.	.	9	18	17	34	2	.	.
101	11	3	.	5	.	.	.	8	2	.	2	1	.	7	20	19	33	.	.	.
104	11	1	.	5	.	.	.	1	1	.	1	.	.	7	17	16	50	1	.	.
107	6	.	.	9	.	.	.	4	2	.	1	.	.	2	11	14	57	.	.	.
110	10	1	.	3	.	.	.	4	.	.	.	1	.	5	24	17	45	.	.	.
113	3	1	.	16	.	1	.	3	1	.	2	1	.	10	13	21	29	2	.	.
115	9	3	.	10	.	.	.	3	1	.	.	2	.	16	23	21	17	1	3	.
116	9	2	.	3	.	.	.	10	5	.	1	1	.	5	13	23	36	1	.	.

zente Rijn-Sediment in Nederland zu betrachten und die beiden anderen, resp. mit der diluvialen Saussurit-Provinz und mit dem gemischten (mit A-Material gemischten) diluvialen Sand übereinstimmend, als Verunreinigungen aufzufassen, welche von den Flüssen in ein oder anderer Weise dem Diluvium entnommen worden sind.

So betrachtet, zeigen die rezenten Rijnsande *abnormale Schwankungen und Mischprodukte einer neuen Provinz mit den beiden wichtigsten petrologischen Einheiten des Diluviums*. Wurden im Diluvium, z.B. während der Bildung der Hauptterrasse, die Ablagerungen des damaligen Rheines, welche prinzipiell der Saussuritprovinz gehörten, chronisch verunreinigt mit Material, das petrologisch zur A-Gruppe

TABELLE III

GEL- DER- SCHE VJSSEL K.M.R. 21-147,6	Opak	Durchsichtige Mineralien in gegenseitigem prozentischem Verhältnis																		
		Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Brookit	Anatas	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Sillimanit	Chloritoid	Epidot	Saussurit	Amphibol	Augit	Hypersthen	Chloropit	Dumortierit
21	20	3	2	34	.	.	.	6	1	1	.	.	.	2	5	10	35	1	.	.
25	14	3	.	19	.	.	.	3	1	.	1	.	.	5	9	15	43	.	1	.
30	17	2	1	8	.	.	.	3	1	.	1	.	.	4	15	13	52	.	.	.
35	10	.	.	12	.	.	.	3	2	1	1	.	.	7	14	11	47	1	1	.
40	23	2	.	17	.	.	.	2	4	.	1	.	.	10	13	14	37	.	.	.
45	6	1	1	9	.	.	.	1	3	1	.	.	.	9	18	19	38	.	.	.
50	8	4	1	5	.	.	.	1	6	.	2	1	.	4	12	9	55	.	.	.
55	10	2	.	13	.	.	.	3	4	.	.	.	.	7	13	17	39	2	.	.
60	11	1	.	7	.	.	.	5	4	.	2	.	.	10	8	17	45	1	.	.
65	17	1	3	15	1	.	.	3	5	1	1	.	.	20	16	18	16	.	.	.
70	13	1	1	15	1	.	.	4	.	.	.	.	.	15	23	13	20	2	1	.
75	12	3	.	3	.	.	.	3	1	.	3	2	.	11	19	15	39	.	1	.
80	14	2	.	13	.	.	.	2	7	1	1	.	.	20	15	11	26	2	.	.
85	4	.	.	8	.	.	.	.	4	.	1	.	.	16	18	18	31	2	2	.
90	18	2	.	16	.	.	.	.	1	1	1	.	.	18	21	13	27	.	.	.
95	8	3	1	18	.	.	.	3	8	.	.	1	.	13	14	9	28	2	.	.
100	18	1	.	29	.	.	.	2	.	.	1	2	1	14	16	12	22	.	.	.
105	5	2	.	4	.	.	.	.	3	2	2	.	.	8	15	18	45	1	.	.
110	13	2	1	32	.	1	.	2	1	.	.	.	.	8	12	10	29	1	1	.
115	15	1	.	6	.	.	.	1	1	.	1	1	.	14	24	13	38	.	.	.
120	14	2	.	18	.	.	.	3	7	2	.	1	.	17	21	8	21	.	.	.
125	14	2	.	10	.	.	.	1	5	.	.	1	.	18	18	13	31	1	.	.
130	10	4	.	9	.	1	.	1	7	1	1	1	.	17	16	11	27	3	1	.
135	11	2	.	8	1	.	.	2	1	.	.	.	.	10	25	18	32	1	.	.
140	10	1	1	9	.	.	.	.	3	1	1	.	.	27	27	19	10	.	1	.
145	14	1	1	19	1	.	.	3	3	1	.	.	.	14	28	14	14	.	1	.
147,6	7	1	.	18	.	.	.	1	1	.	.	2	.	18	31	18	10	.	.	.

gehörte und nördlicher Herkunft war, in der Jetztzeit sehen wir die Verunreinigung der zu einer neuen Provinz evolvierten Saussurit-Gruppe sowohl mit dieser Saussurit-Gruppe als mit dem diluvialen Mischprodukt.

Jetzt folgen einige Bemerkungen über die Bestandteile der neu nachgewiesenen petrologischen Provinz.

Absichtlich wurde in der vorgehenden Ableitung der Amphibol-Gehalt nicht erwähnt. Amphibole gehören zu den wichtigsten Bestandteilen der (nördlichen) A-Sande, treten aber auch auf in der Saussurit-Provinz. Auf Grund des einfachen Auftretens der Amphibole kann also nicht entschieden werden, mit welchem Material wir zu tun haben. Eine systematische Untersuchung der Amphibol-Varietäten soll die Kriterien dazu verschaffen. Die Amphibole der rezenten Rijnsande erinnern nur teilweise an die überwiegend grünen Amphi-

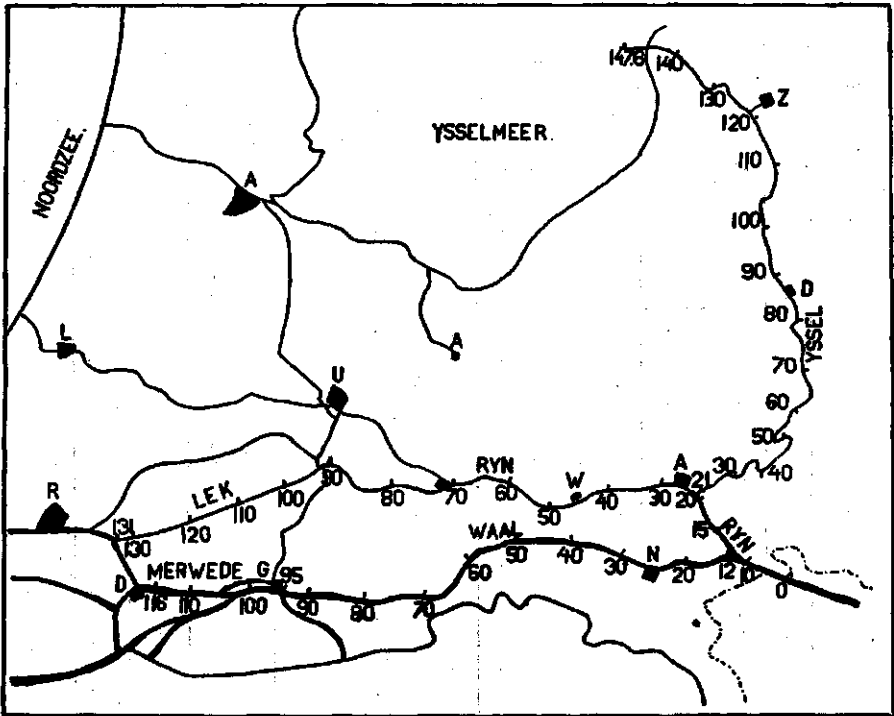


Fig. 1. Skizze zur Erläuterung der Fundstellen der untersuchten Proben.

bole aus dem Diluvium. Braune basaltische Hornblenden sind im Rijnsand vorherrschend. Es wäre gewiss nicht unmöglich gewesen, diese basaltischen Hornblenden bei der Kornzählung abzutrennen; es kam mir aber besser vor, nicht auf eine systematische Bearbeitung der Mineralvarietäten vorzugreifen, sondern mich zu beschränken auf die Erwähnung, dass die Amphibole der rezenten Rijnsande vornehmlich anderen Typen angehören, als diejenigen der diluvialen Sande. Grüner Amphibol tritt auch auf, auch die blaugrünen Varietäten, welche sicher charakteristisch für die (nördliche) A-Provinz sind; letztere treten nur auf in Proben, welche deutlich verunreinigt sind.

Augit ist der wichtigste schwere Bestandteil der neuen Provinz. Seinen Eigenschaften nach ist er identisch mit dem Augit der Saussurit-Provinz. Auch in den rezenten Sanden treffen wir gelegentlich Körner mit Auflösungserscheinungen, wie EDELMAN und DOGLAS (Lit. 7) beschrieben haben.

Hypersthen ist zahlreicher als in den älteren Sanden und gehört ohne Zweifel zu der neuen Provinz.

Titanit ist wohl der meist auffallende Bestandteil, eben weil das Mineral in älteren niederländischen Sanden nie von durchgehender

Bedeutung ist. Die Mehrzahl der Körner sind klar durchsichtig und hell gelb, öfters deutlich idiomorph (Briefkuvert-Habitus). Feine, sehr schlanke Einschlüsse sind zahlreich. Ausnahmsweise wurden dunkle Körner angetroffen. Ein deutlicher Unterschied zwischen den Titaniten aus dem Diluvium und den rezenten Titaniten, besteht nicht, nur die Menge ist sehr verschieden.

Das Auftreten der metamorphen Mineralien ist vergleichbar mit dem der diluvialen Sande. Auffallend ist die Seltenheit des Disthens. Es lässt sich schwer beurteilen, ob diese Bestandteile ursprünglich oder umgearbeitet sind; ich ziehe darum vor, die bezüglichen Mineralien als ursprüngliche Bestandteile der neuen Provinz zu betrachten.

Der Saussurit ist, im Vergleich mit dem Auftreten in der diluvialen Saussuritprovinz, stark zurückgegangen. In den Augitreichen (= reinen) Proben erreicht die Prozentzahl kaum 10. Die mineralogischen Eigenschaften sind ungeändert geblieben; man trifft die gleichen gelben und grauen trüben Körner an wie in der diluvialen Saussurit-Provinz.

Epidot spielt in den reinen Proben kaum eine Rolle.

Ob der Chloropit zu der neuen Provinz gehört oder dem Diluvium entnommen wurde, blieb unentschieden.

Granat gehört in der neuen Provinz nicht zu den bedeutenden Bestandteilen, wie aus den abnormalen Schwankungen abgeleitet wurde. Auf Grund verwandter Überlegungen schloss ich in meiner Dissertation dass Granat in der Saussurit-Provinz ebenso geringer Bedeutung ist.

Turmalin, Zirkon und Rutil sind in der neuen Provinz ebenso wie in der Saussurit-Provinz bedeutungslose Bestandteile.

Aus dem Vorhergehenden zeigt sich, dass die Unterschiede zwischen der neu aufgefundenen Provinz und der diluvialen Saussurit-Provinz zwar deutlich aber doch nur graduell sind. Man könnte darher den Übergang der Saussurit-Provinz zu der rezenten Provinz als eine *normale Aenderung* bezeichnen. Diese Verwandtschaft verhindert uns aber keineswegs, den rezenten Nachfolger der diluvialen Saussurit-Provinz mit einem besonderen Namen zu belegen. Es liegt auf der Hand, diese Provinz *Lobith-Provinz* zu nennen, nach der Ortschaft, wo der Rijn die niederländische Grenze passiert. Vollständigkeitshalber wiederhole ich noch einmal, dass der Rijn in Nederland *ausser Lobith-Material auch noch umgearbeitete Sande, sowohl gemischt mit A-Provinz als mit dem Material der diluvialen Saussurit-Provinz anbringt und transportiert.*



TABELLE IV

NORMAL-ZUSAMMENSETZUNG DER 7 JETZT BEKANNTEN  
SEDIMENTPETROLOGISCHEN PROVINZEN IM NIEDERLAENDISCHEN  
QUARTAER. (VERGLEICHE LIT. 2. TAB. XIX.)

Name:	Opak	Durchsichtige Mineralien in gegenseitigem prozentischem Verhältnis																		
		Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Brookit	Anatas	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Sillimanit	Chloritoid	Epidot	Saussurit	Amphibol	Augit	Hypersthen	Chloropit	Dumortierit
A-Provinz .....	25	2	8	31	2	.	.	1	2	1	.	.	.	27	1	24	1	.	.	.
X-Provinz .....	35	3	15	4	12	.	.	1	1	4	2	.	.	54	1	3	.	.	.	.
Scheemda-Provinz .....	55	25	8	1	12	1	1	.	16	20	6	9	1	.	.	.	.	.	.	.
Saussurit-Provinz .....	10	2	4	3	.	.	.	1	1	1	.	.	.	20	40	7	20	.	1	.
Lobith-Provinz .....	10	2	1	4	.	.	.	3	3	.	1	.	.	4	10	20	50	2	.	.
Limburg-Provinz .....	50	30	20	.	15	1	1	1	15	9	6	1	1	.	.	.	.	.	.	.
Elsloo-Provinz .....	80	10	17	10	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	8	50	.	.	.	.

In der Tabelle IV wurde die Normal-Zusammensetzung der Lobith-Provinz, zusammen mit den sechs aus dem Diluvium bekannten Provinzen aufgeführt.

#### DIE URSACHEN DER VERMISCHUNG

An sich enthält die Vermischung nichts Verwunderliches. Das Bett der bezüglichen Flüsse ist zu einem grossen Teil eingeschnitten in der Niederterrasse, deren petrologischen Zusammensetzung zwar noch sehr ungenügend bekannt ist, aber wahrscheinlich nahe mit den besser bekannten alt-diluvialen Fluss-Ablagerungen verwandt sein wird. Letztere sind, wie ich in meiner Dissertation (Lit. 2) ausführte, überwiegend aus Sanden der Saussurit-Provinz und mit A-Provinz gemischten Sanden aufgebaut, also aus denselben Materialien, welche als Verunreinigungen im rezenten Flusssand auftreten. Die Vermischung ist in Übereinstimmung mit dem Auftreten von Granit im rezenten Rijn-schotter, wie VAN BAREN (Lit. 5) mitgeteilt hat. Diese Umarbeitung findet nicht nur in Nederland, sondern auch weiter stromaufwärts statt; demzufolge ist das Material, wie es unsere Landesgrenze passiert, nicht (oder nicht immer) reines Lobith-Material.

Es ist aber wahrscheinlich, dass die Vermischung, wenigstens zum Teil, eine weniger natürliche Ursache hat. Wie VAN VEEN (Lit. 3) hat feststellen können, erreicht der von unseren Flüssen angebrachte Sand die Nordsee nicht. Es wird (und muss werden) ausgebaggert.

Unterliess man das Baggern, so würden die Flüsse, wie üblich in Deltagebieten, ihr Bett ausfüllen, das Land überströmen und sich ein neues Bett suchen. Die Menge ausgebaggerten Sandes, muss also der Menge zugeführten Sandes wenigstens gleich sein. In den Kreisen der

Rijkswaterstaat rechnet man mit einer jährlichen Anfuhr von rund 1.000.000 Tonnen Rijnsand und Kies und der Baggerbetrieb ist auf eine derartige Menge eingestellt.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass dieser künstliche Zustand die Bodenerosion und demzufolge die Vermischung fördert, abgesehen noch von den mechanischen Folgen der Durchwühlung des Flussbodens.

So braucht die Vermischung nicht zu verwundern, eher das Antreffen von ungemischtem Material.

#### GEOLOGISCHE KONSEQUENZEN

Indem wir voraussetzen, dass der Zeitpunkt des Anfangs der Entwicklung der Saussurit-Provinz zu der Lobith-Provinz noch unbekannt ist und durch nähere Untersuchungen der jung-diluvialen und alt-alluvialen Ablagerungen festzustellen wäre, lohnt es sich doch, zu überlegen, welche Vorgänge im Hinterland des Rheines für die Aenderung in der Zusammensetzung des detritischen Materials verantwortlich sein könnten.

Über die Herkunft des Materials der diluvialen Saussurit-Provinz habe ich in meiner Dissertation schon einige Andeutungen gegeben.

Den Ursprung des Saussurits suchte ich in den Diabasen des Rheinischen Schiefergebirges und die Herkunft des Augits vorwiegend in den tertiären Eruptiva desselben Gebietes.

Wo wir jetzt in der Lobith-Provinz eine Zunahme des Augits und des Titanits finden, liegt es auf der Hand, diese Aenderung auf Rechnung des kräftigen jung-diluvialen bis alt-alluvialen Vulkanismus von Gebieten, wie z.B. das Laacher See Gebiet zu stellen. Der bekannte Trass des Brohltales z.B. ist reich an Augit, Hornblende und Titanit, wie aus der nachfolgenden Analyse hervorgehen dürfte:

(Opak) .....	(5)
Granat .....	1
Titanit .....	4
Amphibol .....	10
Augit .....	85

In meinen früheren Arbeiten habe ich die Ansicht verteidigt, die Herkunft des detritischen Materials wäre nur aus der Verbreitung der Mineralassoziationen innerhalb der Sedimente selber abzuleiten.

Eine vergleichende Untersuchung der Rheinsedimente stromaufwärts, wenigstens bis zum Mainzer Becken, wäre daher nötig um die obenerwähnte Überlegung über den möglichen Einfluss des quartären Vulkanismus der Eifel zu bestätigen oder zu widerlegen.

Wageningen, 4 Juli 1934

GEOLOGISCH LABORATORIUM  
DER LANDBOUWHOOGESCHOOL

## LITERATUR

1. C. H. EDELMAN en D. J. DOEGLAS, Bijdrage tot de Petrologie van het Nederlandsche Tertiair (Verh. Geol. Mijnb. Gen. Ned. en Kol. Geol., Ser. X, 1933, pg. 1-38).
2. C. H. EDELMAN, Petrologische Provincies in het Nederlandsche Kwartair, Amsterdam, 1933.
3. J. VAN VEEN, Onderzoek naar het zandtransport van rivieren (De Ingenieur, 48, no 27 (1933) pg. B152-B160).
4. J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, Bijdrage tot de karteerling onzer zandgronden.
  - I. Verh. Kon. Ak. v. Wet., Sect. 2, dl. 4, no 4, 1895.
  - II. Verh. Kon. Ak. v. Wet., Sect. 2, dl. 5, no 7, 1897.
  - III. Verh. Kon. Ak. v. Wet., Sect. 2, dl. 6, no 4, 1898.
5. J. VAN BAREN, De Bodem van Nederland, Amsterdam, 1918-1927.
6. J. H. DRUIF, Over het ontstaan van de Limburgsche Löss in verband met haar mineralogische samenstelling, Utrecht, 1927.
7. C. H. EDELMAN und D. J. DOEGLAS, Reliktstrukturen detritischer Pyroxene und Amphibole. Min. u. Petr. Mitt. Bd. 42, 1932, p. 482-480.