

NV 2623

SEDIMENTPETROLOGISCHE ONDERZOEKINGEN, III

UEBER ALLOCHTONE BESTANDTEILE EINIGER
SOGENANTEN VERWITTERUNGSPROFILE
MITTEL-DEUTSCHLANDS

VON

C. H. EDELMAN



Mededeelingen van de Landbouwhoogeschool
Deel 40 — Verhandeling 1

H. VEENMAN & ZONEN — WAGENINGEN — 1936

2049410

SEDIMENTPETROLOGISCHE ONDERZOEKINGEN III

UEBER ALLOCHTONE BESTANDTEILE EINIGER SOGENANTEN VERWITTERUNGSPROFILE MITTEL-DEUTSCHLANDS

VON
C. H. EDELMAN

I. EINFÜHRUNG

Die moderne Bodenkunde, sowohl die von Natur- wie von Kulturböden, geht von einer sorgfältigen Untersuchung des Bodenprofils aus, sowohl im Gelände wie im Laboratorium.

Eine vergleichende Untersuchung der verschiedenen Horizonte, die das Profil aufbauen, liefert die Grundlage unsrer Kenntnisse der Prozesse, die zur Entstehung des Bodenprofils geführt haben.

Eins der Kennzeichen, anlässlich deren man die verschiedenen Horizonte des Bodenprofils vergleichen kann, wird geliefert durch die Minerale, die den anorganischen Teil des Bodens bilden.

Im idealen Fall eines echten Verwitterungsprofils werden die Bestandteile der Horizonte des Profils bestehen aus:

1. Überresten der Mineralien, die das Muttergestein aufbauen.
2. Neubildungen, die infolge des Verwitterungsprozesses im Boden entstanden sind.

Ein autochtones Bodenprofil enthält also nur Minerale, die ursprünglich an Ort und Stelle im Untergrund vorhanden waren oder die sich aus diesen Bestandteilen sekundär bildeten.

Ein allochtones Bodenprofil dagegen besteht aus Material, das weder unmittelbar noch mittelbar vom untenliegenden Gestein herrührt und also von anderswoher muss zugeführt worden sein.

Zwischen diesen beiden Äussersten könnte man eine Kategorie Mischböden definieren. In ähnlichen Fällen kann man, wenn verlangt, auch sprechen von autochtonen oder allochtonen Bestandteilen, von überherrschender Autochtonie oder Allochtonie, u.s.w.

Es liegt auf der Hand, dass die Frage, ob ein Profil ganz oder teilweise allochton ist, wichtig ist für Betrachtungen über die Entstehung des Bodens. Betrachtet man einen allochtonen Boden als ein autochtones Verwitterungsprodukt, so kommt man, durch Vergleich des Bodens mit dem unterliegenden Gestein zu ganz unrichtigen Anschauungen bezüglich der Prozesse, die im Boden stattgefunden haben. Man dürfte denn auch erwarten, dass der autochtone Charakter der Verwitterungsprofile, die als kennzeichnend für bestimmte Verwitterungs-

prozesse beschrieben worden sind, gehörig verifiziert worden wäre. Das ist aber nicht der Fall.

Der Zweck dieser Schrift ist, zu zeigen, dass diese Kontrolle mit Hilfe mineralogischer Methoden sehr einfach durchgeführt werden kann. Bevor wir dies an Hand einer Anzahl deutschen Bodenprofile zeigen werden, dürfte es von Nutzen sein, die möglichen Ursachen der Verunreinigung von Bodenprofilen durch allochtones Material kurz zu erörtern.

II. DIE BODENVERUNREINIGENDEN PROZESSE

Die Möglichkeiten, welche die Zufuhr von an Ort und Stelle fremdem Material bestimmen, liegen hauptsächlich in den beiden vornehmsten transportierenden Medien, welche die Erdoberfläche kennzeichnen: Wasser und Luft. Es ist überflüssig, lange bei der Materialzufuhr durch das Wasser zu verweilen; man findet dieselbe hauptsächlich in Gebieten, welche durch Überschwemmung von Bächen und Flüssen beeinflusst werden, das sind Gebiete, welche im allgemeinen schon durch das Vorkommen allochtoner Böden gekennzeichnet werden.

Sedimentation aus Irrigationswasser spielt in vielen Kulturgebieten mit trockenem Klima eine bedeutende bodenkundliche Rolle. Die Erkennung dergleicher Prozesse ist so einfach, dass eine spezielle Kontrolle zur Feststellung des allochtonen Charakters des Bodens kaum notwendig erscheint.

Weniger auffallend, aber doch auch im Prinzip allgemein bekannt, ist die Abspülung des Bodens an Abhängen entlang, welche Abspülung zur Folge hat, dass man an einem bestimmten Punkt eines Abhangs neben autochtonen Bestandteilen Material erwarten darf, das ursprünglich höher am Abhang gelegen hat und da eventuell aus anderen Gesteinen entstanden ist.

Da die Schwerkraft bei dieser Versetzung von Bodenmaterial die Hauptrolle spielt, ist es deutlich, dass in stark eingeschnittenem Gelände die Ergebnisse mehr zu bedeuten haben als in flachen Gebieten.

Die enorme Verbreitung von Boden-erosion, über deren Gefahren in den letzten Jahren eine sehr ausgebreitete Literatur erschienen ist, beweist aber, dass sehr grosse Teile der Erdoberfläche genügendes Relief haben um Bewegung des Bodenmaterials zu ermöglichen, so dass die Mischung von Material, das die oberen Schichten des Bodens bildet, vielmehr Regel als Ausnahme sein müsste.

Zu dieser selben Kategorie muss noch die Solifluktion gerechnet werden, welche im periglazialen Klima der letzten Eiszeit in West- und Mittel-Europa in besonders starkem Masse das Oberflächenmaterial nach unten versetzt haben muss.

Ebenso bedeutend ist der Einfluss des aeolischen Staubtransportes.

Die Daten, welche über diesen Materialtransport in der geologischen, geographischen und bodenkundlichen Literatur (6, 7) zusammengebracht worden sind, nötigen zu der Schlussfolgerung, dass die Erdoberfläche an vielen Stellen durch aeolische Zufuhr von Material erhöht wird auf Kosten anderer Gebiete, die vom Winde ausgeblasen werden.

Die Gebiete, wo diese Erscheinung am deutlichsten zu Tage tritt, sind die Steppenzonen unsrer Erde, denn Trockenheit ist ein Faktor, der einen Transport von Staub durch die Luft begünstigt. In dergleichen Fällen kommt Autochtonie der Böden denn auch überhaupt nicht in Frage: der rezente Löss liegt allochton auf jedem Untergrund.

Die starken Klimaschwankungen, die während des Quartärs auch unsre Gegenden beeinflussten, liessen als bedeutendes Ergebnis eines zeitweiligen trocknen Klimas ebenso Decklehme, die mit Recht oder Unrecht den Namen Löss tragen, zurück. Diese Lehme, welche grosse Gebiete Europas bedecken, werden fast überall als Kulturboden benützt und dienen ohne Ausnahme in die Kategorie der allochtonen Böden untergebracht zu werden.

Neben den Fällen, wo Sicherheit über Allochtonie vorliegt, stehen viele andere, wobei die Beweisführung weniger leicht ist. Die grosse Verbreitung der Decklehme in Zentral-Europa zwingt uns, der Möglichkeit Rechnung zu tragen, dass kleinere Mengen desselben Materials anwesend sein können an Stellen, wo diese Lehme nicht kartiert worden sind und wo sie seit langem durch den Pflanzenwuchs oder durch die Bodenkultur mit dem eigentlichen Verwitterungsprofil vermischt worden sind.

Von dieser Erscheinung gibt STREMMER (10) mehrere Beispiele, indem auch HÄRTEL (8) neulich die agrogeologische Bedeutung von dergleichen Überresten von Decklehmen dargelegt hat.

In einer Unterhaltung mit Herrn Prof. Dr. HARRASSOWITZ zu Gießen über diesen Gegenstand teilte er mir u. a. mit, dass er in Zentral-Deutschland auf tertiärem Basalt Böden kenne, die als anscheinend reine Verwitterungsprofile betrachtet und daher zur Untersuchung gesammelt worden seien.

Die mikroskopische Untersuchung habe aber die Anwesenheit zahlreicher kleiner Quarzsplitter gezeigt, die gewiss nicht vom Basalt herühren könnten, und seiner Ansicht nach als Lösskomponente, wenigstens als atmosphärischer Staub, betrachtet werden sollten. Dasselbe sei, meinte er, bei vielen ähnlichen scheinbar autochtonen Böden der Fall. Dieser Erscheinung scheint denn auch eine grosse Bedeutung beigemessen zu werden müssen.

Auch im so eben erschienenen Sammelwerk von SCHUCHT (9) sind Beispiele von Verunreinigung von Muschelkalk durch Löss erwähnt worden.

Oben war wiederholt die Rede von Bodenverunreinigung durch

Löss. Dasselbe trifft zu für Staub vulkanischen Ursprungs, wovon die reinen Ablagerungen, ebenso wie vom Löss, leicht zu erkennen sind, aber wovon die Beimischung in scheinbar autochtonen Verwitterungsprofilen leicht der Aufmerksamkeit entgeht. In grossen Gebieten von Nied. Ost-Indien ist diese Zufuhr vulkanischen Stoffes eine der typischen Schwierigkeiten beim Studium der Bodenentstehung, aber zugleich eine der Ursachen der Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit. Diese Erscheinung ist besonders von WHITE und seinen Mitarbeitern untersucht worden.

Eine bekannte bodenkundliche Frage, die der mediterranen Terra-Rossa, wird gänzlich bestimmt durch den Kampf um die Autochtonie. In dieser Hinsicht verweise ich auf die Zusammenfassung von BLANCK (1).

Aus Obenstehendem geht hervor, dass der aeolische Staubtransport nicht nur die Bildung deutlich allochtoner Böden ermöglicht, sondern auch in wenig auffallender Weise scheinbar reine Verwitterungsprofile verunreinigen kann und damit dem Untersucher die Verpflichtung auferlegt, die Autochtonie, die so oft stillschweigend vorausgesetzt wird, zu verifizieren.

III. MINERALOGISCHE METHODEN ZUR PRÜFUNG DES AUTOCHTONEN CHARAKTERS DES BODENS

Es soll hervorgehoben werden, dass die Feststellung der Anwesenheit von an Ort und Stelle fremdem Material im Boden, im allgemeinen nur dann möglich ist, wenn die Verunreinigung aus anderem Material besteht als der Boden selber. Es ist z.B. a priori nicht ohne weiteres möglich, zu zeigen, dass ein Lössboden durch Löss aus der Umgegend verunreinigt worden ist. Nur Fälle, wobei in der Tat ein petrographischer Unterschied zwischen Untergrund und Verunreinigung vorliegt, können dafür in Betracht kommen, mit petrographischen Methoden wiedererkannt zu werden.

Im Zusammenhang damit empfiehlt es sich, die Verunreinigung als ein Sediment zu betrachten, das durch Wasser oder Wind abgelagert, ein Teil des Bodenprofils geworden ist.

Eine vollständige Einsicht in diesen sedimentären Teil des Bodens kann erhalten werden, wenn man darauf die Grundsätze der Lehre der sedimentpetrologischen Provinzen (3, 4) anwendet.

Hierbei werden die klastischen Sedimente definiert als *detritische Mineralassoziationen*, jede selbständig auftretende Mineralassoziation wird als eine Provinz unterschieden und die Verbreitung innerhalb der Sedimente in Raum und Zeit festgestellt, sowohl in reiner Form wie in Mischprodukten. Aus der Verbreitung der Provinzen ist gewöhnlich auch die Herkunftstrichtung des Materials leicht abzuleiten. Diese Prinzipien setzen allererst eine regionale Übersicht über die in einem be-

stimmten Gebiet oder einer bestimmten geologischen Formation auftretenden Mineralassoziationen voraus ohne welche Schlussfolgerungen kaum gezogen werden können. Es ist in theoretischer Hinsicht gleichgültig ob man die Mineralassoziationen als ein Ganzes betrachtet, oder ob man sie in eine leichte und schwere Fraktion zerlegt und beide oder eine von beiden untersucht. Die schwere Fraktion liefert gewöhnlich für die Diagnose die besten Ergebnisse.

Die erste provinzielle Betrachtung in der Sedimentpetrographie lieferte CAYEUX (2).

Eine geistreiche Methode um Einsicht in den äolischen Staubtransport zu erlangen rührt von THOULET (11, 12) her, der Staub untersuchte, der auf Kirchtürmen akkumuliert. Diese Untersuchung fiel leider in eine Periode, wo die regionale Behandlung dieser Frage noch nicht üblich war.

Im allgemeinen fehlt die eben vorausgesetzte regionale Übersicht über die detritische Mineralassoziationen, da die Sedimentpetrologie wenig beliebt ist und in vielen Ländern noch im ersten Stadium ihrer Entwicklung verkehrt.

In diesem Falle ist man genötigt, sich zu beschränken auf eine vergleichende mineralogische Untersuchung der verschiedenen Horizonte des Bodenprofils. Dabei müssen besonders die schweren Fraktionen untersucht werden.

Trifft man in der Entwicklung von unten nach oben (also von frisch nach verwittert) eine Ausbreitung der Mineralassoziation, die durch eine selektive Verwitterung und Anreicherung sehr seltener Komponente nicht erklärt werden kann, so kann man das als eine Andeutung teilweiser Allochtonie betrachten. Es empfiehlt sich aber keine weitgehende Vorstellungen über die Herkunft der Verunreinigung zu entwickeln, wenn man nicht über genügende regionale Daten verfügt.

Ein Beispiel einer Prüfung der Autochtonie des sogenannten Verwitterungsprofils auf Kunrader Kreide bei Schin op Geul (Süd-Limburg) gab ich in einer vorigen Schrift (4).

IV. BEISPIELE EINER UNTERSUCHUNG DER AUTOCHTONIE EINER ANZAHL DEUTSCHER BODENPROFILE

Das Material, worauf die in diesem Abschnitt mitgeteilten Beobachtungen beruht, wurde grossenteils von mir gesammelt während einer Exkursion der Forstlichen Abteilung der Landwirtschaftliche Hochschule in Wageningen nach Hann. Münden, unter der Führung von Prof. Ir J. H. JAGER GERLINGS. Es ist mir eine angenehme Pflicht meinem Kollegen JAGER GERLINGS, sowie den Herren Prof. Dr OELKERS, Priv. Doz. Dr DEINES, Forstmeister Dr BRUNN und Forstassessor KLEIN-SCHMIT meinen verbindlichsten Dank auszusprechen für die mir ge-

Lokalität und Profilbeschreibung	Durchsichtige Mineralien in gegenseitigem prozentischem Verhältnis																	
	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titanit	Staurolith	Disthen	Andalusit	Chloritoid	Epidot	Piedmontit	Amphibol	Augit	Gr. Spinel	Picottit
Forstamt Escherode; Distr. 71, P. I.																		
1. Brauner Lehm	25	33	47		7	12	1											
2. Sand	14	9	75		9	7												
3. Sand auf Buntsandstein Sm ₂	18	8	73		4	15												
Forstamt Escherode; Distr. 34, P. II.																		
4. Bleichsand	21	23	69		3	3	1						1					
5. Buntsandstein Sm ₂	30	17	69		7	7												
Forstamt Escherode; Baustelle Reichsautobahn bei Lutterberg, P. III.																		
6. Molkenboden	22	2	69	1	9	2	1	1	1	3			11					
7. Buntsandsteinletten Sm ₂	28	10	69		12	3	4	2										
Forstamt Escherode; P. IV.																		
8. Buntsandstein Su.	35	5	73	1	13	5				1			2					
Speele.																		
9. Buntsandstein Sm ₂	36	16	35	1	8	38	2											
10. Buntsandstein Sm ₁	35	17	48		13	17	4						1					
Forstamt Gahrenberg; Distr. 169 b, P. V.																		
11. Buntsandstein Sm ₁	25	28	57		5	5	4						1					
Forstamt Reinhausen; Distr. M 19, P. VI.																		
12. 1-28 cm A ₁ Lehm mit Basalt und Muschel- kalkbrocken	26		42	7	11			2	1				5		2	30		
13. 28-36 cm A ₂ desgl.	32		62	4	15			1	3				4			9		2
14. 38-68 cm C Basalt + Mu ₂ Muschelkalk Mu ₁	51	3	54	10	26	1							5		1			
Forstamt Reinhausen; Distr. M 18, P. VII.																		
15. 0-6 cm A ₁ Lehm mit Basalt und Muschel- kalkbrocken	38	4	52	2	12			4	3				7			4	12	
16. 6-36 cm A ₂ desgl.	35		56	8	14		1	5	2	1			8		1	4		
17. 36-76 cm BG desgl.	29	2	54	5	9			1					2		1	26		
18. 76- cm C Muschelkalk Mu ₁ (mit wenig Lehm)	40	1	37	8	15	1		3					5			4	26	
Forstamt Reinhausen; Distr. M 18 P. VIII.																		
19. 0-10 cm A ₁ Lehm	32	4	46	9	7	1		5	2				14	1	1	9		1
20. 10-26 cm A ₂ desgl. auf Muschelkalk Mu ₁	50	3	39	1	13	1		2	1	1			8		18	12		1
Forstamt Reinhausen; Distr. 22, P. IX.																		
21. Lehm auf Wellenkalk Mu ₁	37	2	29	10	8	1		20	2	2			10		3	13		
Forstamt Reinhausen; Distr. M 24, P. X.																		
22. 0-8 cm A ₁ Lösslehm	45	7	44	2	14			3					16		5	9		
23. 8-30 cm A ₂ desgl.	34	4	59	2	9	3		4					9		5	5		
24. 30-135 cm BG desgl., unten mit Gesteins- brocken auf Muschelkalk Mu ₁	38	1	69	1	19	2	1		1				3		2	1		

Lokalität und Profilbeschreibung	Durchsichtige Mineralien in gegenseitigem prozentischem Verhältnis																	
	Opak	Turmalin	Zirkon	Granat	Rutil	Anatas	Brookit	Titant	Staurolith	Dialith	Andalusit	Chloritoid	Epidot	Piedmontit	Amphibol	Augit	Gr. Spinel	Picottit
Forstamt Reinhausen; Distr. 35a P. XI.																		
25. 0-10 cm A Rendzina	30	3	18	1	5	3	1	5	1			17			9	37		
26. C Wellenkalk Mu ₁	58	7	37	9	11	2		1	4			1	24		4			
Forstamt Reinhausen; Dist. 37, P. XII.																		
27. 0-5 cm A ₁ Lehm	34	1	19	1	2		1					1						75
28. 5-25 cm A ₂ desgl. auf Muschelkalk Mu ₂	26	1	6		3			4	1									85
Forstamt Reinhausen; P. XIII.																		
29. Ackerboden auf Muschelkalk Mm	33	2	35	6	15		5	1	1			6			3	26		
Esgegebirge zw. Driberg und Herste.																		
30. Lehm auf Muschelkalk	42	3	41	16	16				1			17			6			
31. Muschelkalk	49	9	56		26		2		4	3								
Zeche Gahrenberg.																		
32. Kasseler Sand	54	6	63		15	2	3	1	6	3	1							
Forstamt Reinhausen; Distr. M. 47 P. XIV.																		
33. 3-15 cm A ₁ Tertiärsand + Basalt	5		1	1					1		1							195
34. 15-63 cm A ₂ desgl.	5	2									1							97
35. 63-86 cm B ₁ stark basalthaltig	9	1							1	1								97
36. 86-144 cm B ₂ Tertiärsand	81	10	32	1	9	1	1		9	26	1				1	8	1	
37. 144-160 cm B ₃ desgl.	75	8	22	1	11		5		14	30	6							2
38. 160-210 cm B ₄ desgl.	80	25	37	12	2	1		7	8	4		1						3
39. 210-320 cm B ₅ desgl.	73	23	33	16	1	1		5	16	2								3
40. Speele Lösslehm	30	5	49	1	11	6	1	3		1		21			1	1		
Forstamt Gahrenberg; Distr. 201c, P. XV.																		
41. Lösslehm auf basaltischem Diluvium	46	5	37	8	9	5	1		3	3	2	18			7	2		
Forstamt Gahrenberg; Distr. 178, P. XVI.																		
42. Lösslehm auf Buntsandstein Sm ₁	54	3	58		15	2	1	4	1	1		12			2	1		
Forstamt Gahrenberg; Distr. 44a, P. XVII.																		
43. Lösslehm auf Buntsandstein, Sm ₁	42	2	67	1	9	3	1	3	1	1		10			2			
Ziegelei bei Vaake, P. XVIII.																		
44. 0-30 cm Ackerkrume	40	1	72	8	11							8						
45. 30-50 cm Lösslehm	50	1	67	5	19				1			7						
46. 150-170 cm „	41	2	70	11	8	1			2			1			3	2		
47. 200-220 cm „	37	2	71	2	15	3	1		1			3			1	1		
48. 250-270 cm „	42	1	80	1	8	6						2			1	1		
49. 330-350 cm Sm-Brocken + Weserschotter	43	5	81		8	4						1			1			

botene Gelegenheit, die Frage der Autochtonie der betreffenden Waldböden im Felde zu besprechen.

Herrn Dr DEINES bin ich weiter noch zu grossem Dank verpflichtet für die liebenswürdige Zusendung einer Anzahl Boden- und Gesteinsproben, welche meiner Sammlung fehlten und eine sehr wertvolle Bereicherung davon bedeuten.

Da von einer regionalen oder lokalen Kenntnis bezüglich der Kennzeichen und Verbreitung bestimmter Mineralassoziationen, sowohl in den Muttergesteinen wie im Löss überhaupt nicht die Rede ist, war es von vornherein unmöglich, ein vollständiges Bild zu konstruieren der Mineralassoziationen, die in den Böden vorgefunden worden sind.

Dem gegenüber steht, dass das Beobachtungsmaterial wohl genügt, um den Beweis erbringen zu können, dass in den meisten untersuchten Bodenprofilen die oberen Zonen allochtones Material enthalten.

Daneben lieferte die Untersuchung einige Ergebnisse, welche interessante Aspekte eröffnen bezüglich der regionalen Petrographie von einzelnen der in Rede stehenden Ablagerungen.

Die Ordnung der Beobachtungen geschieht nach dem Alter des geologischen Substrates.

Die Einrichtung der Tabelle ist dieselbe wie in früheren Arbeiten des Verfassers.

Profile auf Buntsandstein.

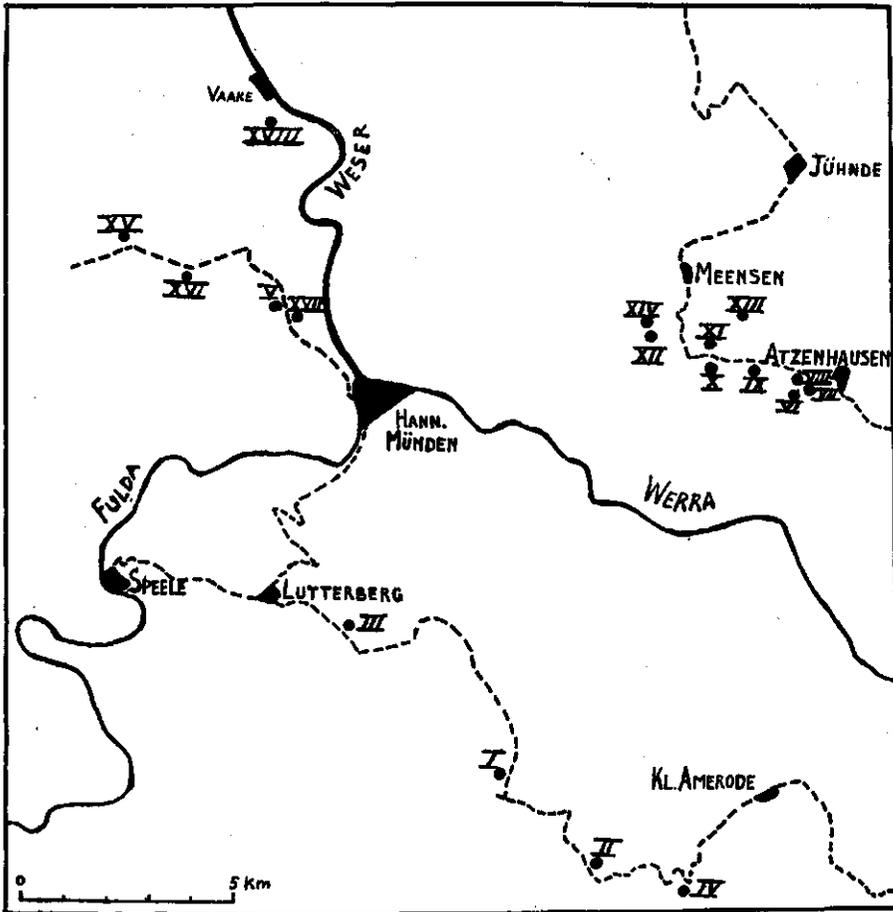
Die Zusammenstellung der schweren Fraktionen des Buntsandsteines aus diesem Gebiet kann aus den Analysen 5, 7, 8, 9, 10 und 11 hervorgehen. Die Kornzählungen weisen auf eine monotone Assoziation, welche hauptsächlich durch Turmalin, Zirkon und Rutil gebildet wird.

Kennzeichnend ist nur der oft hohe Gehalt an Anatas, welches Mineral oft in schönen idiomorphen Kriställchen vorkommt, wovon das basische Pinakoid die vornehmste Kristallfläche ist. Viele dieser Kriställchen sind sicher sekundär da sie sich oft aus Erzkörnern entwickeln. Da Anatas in dem in Rede stehenden Gebiet nur im Buntsandstein in grösseren Mengen vorgefunden wurde, kann ein deutlicher Anatasgehalt im Boden betrachtet werden als eine Andeutung, dass der Boden Buntsandsteinmaterial enthält.

Es zeigt sich, dass dies besonders im ersten der untersuchten Profile der Fall ist (Anal. 1—3), so dass die mineralogische Untersuchung hier keine Andeutung für Allochtonie geliefert hat.

Das zweite Profil enthält weniger Anatas, aber auch in diesem Falle ist die mineralogische Ähnlichkeit des Bleichsandes mit dem Untergrund derartig, dass wir das Profil als ein autochtones Verwitterungsprofil betrachten dürfen.

Das dritte Profil, ein typisches Molkenbodenprofil, zeigt ein ganz



anderes Bild. Der Untergrund besteht aus Buntsandsteinletten und hat die schon beschriebene, für den Buntsandstein typische, monotone Mineralassoziaton.

Der sehr flachgründige Boden aber zeigt einen deutlich wahrnehmbaren Gehalt an Epidot, welches Mineral im Untergrund fehlt. Diese Erscheinung weist auf eine wenigstens teilweise Allochtonie des Bodens hin. In der Folge wird dargelegt werden, dass diese Verunreinigung des Verwitterungsprofils aus Lössmaterial besteht.

Profile auf Muschelkalk.

Es war keineswegs leicht, die Mineralassoziaton des Muschelkalks kennen zu lernen. Es zeigte sich, dass die meisten der gesammelten Proben so wenig sandiges Material enthielten, dass es sich als unmöglich herausstellte, ein zur Untersuchung geeignetes Präparat herzustellen.

Die beiden Fälle, wo es gelang, genügende schwere Fraktion aus den Proben zu erlangen, lieferten ein merkwürdiges Ergebnis, da sich herausstellte, dass die Mineralassoziatiön viel artenreicher war, als die des Buntsandsteins und vieler jüngerer Formationen, deren Zusammensetzung mir bekannt ist.

Kennzeichnend ist das deutliche Auftreten von Granat, Epidot und Amphibol. Dass dies nicht für den ganzen mitteldeutschen Muschelkalk gelten kann, zeigt Anal. 31 eines Muschelkalks aus der Umgegend von Driberg, welche die genannten Minerale nicht enthält. Dieser sehr grosse Unterschied in der Zusammensetzung in verhältnismässig kurzer Entfernung beweist die Existenz praegnanter petrologischer Provinzen im Muschelkalk.

Die Zusammensetzung des Muschelkalkes im Gebiet von Hann. Münden ist reicher als die des Lösses im selben Gebiet, was naturgemäss die Feststellung einer eventuellen Verunreinigung durch Löss sehr erschwert. Es zeigt sich aber, dass alle untersuchten Oberflächenproben in hohem Masse mit Material vulkanischer Herkunft vermischt sind, was in den Kornzählungen auf verschiedene Weisen zum Ausdruck kommen kann:

- a. durch das Auftreten von Augit,
- b. durch das Auftreten von Titanit,
- c. durch das Auftreten basaltischer Hornblende.

Die Abwechslung in der Zusammensetzung der vulkanischen Bestandteile des Bodens weist darauf hin, dass verschiedene Herkunftsquellen für dieses Material bestehen müssen. Mit Herrn Dr DEINES bin ich der Meinung, dass dieses Material durch Abspülung von den höchsten Gipfeln der Landschaft, welche durch tertiäre Basalte eingenommen werden, in seine jetzige Lage gekommen ist. Dabei muss die Frage ganz offen bleiben, ob die gegenwärtige Erosionsdynamik der Landschaft genügt um einen dergleichen weiten Transport an oft sanften Abhängen entlang zu ermöglichen, oder ob der Transport z.B. als Fliesserde während des Diluviums stattgefunden hat.

Es muss noch bemerkt werden, dass die Verunreinigung viel weiter talwärts geht als die Grenze der Makroüberschüttung mit Basalt würde vermuten lassen.

Wie weit noch Verunreinigung durch Löss stattgefunden hat, wird erörtert werden, nachdem die Zusammensetzung des Lösses in diesem Gebiet aus den Beobachtungen abgeleitet worden ist. Das Profil auf Muschelkalk bei Driburg (Anal. 30, 31) ist typisch allochton und deutlich durch Löss beeinflusst worden.

Profil auf Tertiär.

Die Mineralgesellschaft vom Tertiär aus diesem Gebiet wird durch die Analysen 32 und 37—39 illustriert. Kennzeichnend ist ein sehr

deutliches Auftreten der metamorphen Mineralien Disthen, Staurolith und Andalusit. Diese Zusammensetzung zeigt eine grosse Verwandtschaft mit der anderer tertiärer Ablagerungen in N.W.-Europa, z.B. der Niederlande und der niederrheinischen Bucht. Es handelt sich offenbar um homologe Provinzen (3, 4).

Das einzige Profil, das untersucht worden ist, ist typisch allochton. Die oberen 86 cm bestehen vornehmlich aus basaltischem Material, diesmal in Übereinstimmung mit dem Auftreten makroskopisch erkennbarer Basaltfragmente. Ein verhältnismässig plötzlicher Übergang nach reinerem Tertiär tritt auf ungefähr 86 cm Tiefe auf.

Der Löss.

Die Untersuchung hat bewiesen, dass im untersuchten Gebiet wenigstens zwei petrographisch verschiedene Lössse auftreten.

Der meist verbreitete Löss enthält deutlich Epidot, aber keinen oder sehr wenig Granat. Beispiele einer dergleichen Assoziation findet man in den Analysen 6, 40, 42, 43 (Typus I).

Ein anderer Typus enthält Epidot, neben Granat und wurde in den Analysen 41, 30, 44, 45 angetroffen (Typus II).

Bei genauerer Untersuchung stellt sich heraus, dass mehrere der genannten Proben mit aus örtlichen Gesteinen herrührendem Material verunreinigt sind.

Analysen 40, 42, 43, enthalten Anatas, der mit dem des Buntsandsteins übereinstimmt.

Analyse 41 enthält sowohl metamorphe Mineralien (Tertiär) wie ein wenig basaltisches Material.

Analysen 44—49 bilden ein Profil, das nach der Meinung des Herrn Dr DEINES, der es für mich sammelte, auf Grund seiner geologischen Lage schwerlich primärer Löss sein kann. Die oberen Proben bestehen aus Löss II, die drei tiefsten (47—49), die auf Weser-Schotter ruhen, sind reich an Anatas, während die typischen Löss-Mineralie sehr untergeordnet sind. Das Material muss wohl hauptsächlich vom Buntsandstein herrühren.

Analyse 46 enthält viel Granat, aber sehr wenig Epidot. Die petrologische Stellung dieser Probe ist nicht deutlich. Dieser Horizont scheint eine Ausspülung bis jetzt unbekannter Herkunft zu sein.

Die Beziehungen zwischen den beiden gezeigten Lössstypen lassen sich noch kaum vermuten. Die Voraussetzung, dass es zwei von einander unabhängige Bildungen sind, liegt auf der Hand. Typus II hat viele Kennzeichen mit dem niederländischen Löss gemein. Nur ist in den Niederlanden Amphibol immer von Bedeutung, während die Rolle dieses Minerals in den jetzt beschriebenen Fällen nicht deutlich ist.

Das Vorkommen petrologisch verschiedener Lössstypen in ein und demselben Gebiet war bis jetzt unbekannt und eröffnet hoffnungsvolle

Aspekte für die Entwirrung der Herkunftsgebiete des Materials, aus dem der Löss besteht.

Lössbestandteile in den Böden auf Muschelkalk.

Die Mineralassoziatiön von Löss I unterscheidet sich von der des Muschelkalks hauptsächlich durch das Fehlen von Granat. Dies ist von Bedeutung um in den in Rede stehenden Böden, neben dem basaltischen Material, diesen Lössstyp auffinden zu können.

Nehmen wir die Zahlen für Granat in Betracht, so stellt sich heraus, dass einzelne Böden tatsächlich diesen Lössstyp enthalten, z.B. Anal. 20, 22—24, 25, ? 15.

Dem gegenüber steht, dass der schlagende Beweis des Auftretens von Löss-II in Muschelkalkböden des Mündener Gebietes mit Hilfe der hier veröffentlichten Beobachtungen nicht zu liefern ist. Im Profil Driberg aber ist seine Anwesenheit evident. Wo aber schon so grundverschiedene Verunreinigungen in den bezüglichen Böden gezeigt worden sind und die Anwesenheit von Löss II in nahen Buntsandsteinprofilen fest steht, kommt es mir kaum zweifelhaft vor, ob Löss II ist im Mündener Gebiet auch als allochtoner Bestandteil in den Muschelkalkböden beteiligt.

V. SCHLUSSBETRACHTUNGEN

Mit Ausnahmen einzelner Böden auf Buntsandstein enthalten alle untersuchten Bodenprofile unverkennbar allochtone Bestandteile.

Besonders auffallend ist die Mengung des Muschelkalkbodens mit basaltischem Material abwechselnder Zusammensetzung, auch in ansehnlicher Entfernung der Basaltvorkommen. Diese Erscheinung kann nur erklärt werden durch einen beträchtlichen Transport dieses basaltischen Materials an den Abhängen der Landschaft entlang.

Daneben wurden wenigstens zwei Lössstypen in den Bodenprofilen festgestellt, welche als aeolische Verunreinigung des Bodens betrachtet werden können, wenn auch die gegenwärtige Lagerung des Materials offenbar sekundär ist.

Beide Typen von Verunreinigung führen uns von selbst zu der Schlussfolgerung, dass die Böden aus dem in Rede stehenden Gebiete und zwar besonders die lehmigen Böden, keine Verwitterungsböden sind, sondern *Abhanglehme oder Decklehme*, welche aus allerhand Material, den Untergrund mitgerechnet, bestehen können.

LITERATUR

1. E. BLANCK, Die Mediterran-Roterde (Terra Rossa).
Handb. der Bodenl., Bd. III, 1930, S. 194.
2. L. CAYEUX, Contribution à l'étude micrographique des terrains sédimentaires.
Mém. Soc. Geol. Nord. IV, No 2, S. 1—589, 1897.
3. C. H. EDELMAN en D. J. DOEGLAS, Bijdrage tot de Petrologie van het Nederlandsche Tertiair.
Verh. Geol. Mijnb. Gen. v. Ned. en Kol., Geol. Ser., Bd. X, 1933, S. 1—38.
4. C. H. EDELMAN, Petrologische Provincies in het Nederlandsche Kwartair.
Amsterdam 1933.
5. C. H. EDELMAN, Problèmes minéralogiques se rapportant à l'étude du sol.
Mém. du Congrès international des Mines, de la Métallurgie et de la Géologie appliquée Paris 1935 (in Druck).
6. P. EHRENBERG, Die Bodenkolloide. 3e Aufl. Dresden und Leipzig 1922.
7. E. E. FREE and S. C. STUNTZ, Bibliography of eolian geology. U.S. Dept. Agr. Bur. of Soils, Bull. 68, 1911.
8. F. HÄRTEL, Über einige für die Bodenbildung bedeutungsvolle geologische Tatsachen im sächsischen Elbsandsteingebirge.
Zs. Deuts. Geol. Ges., Bd. 86, 1934, S. 497.
9. F. SCHUCHT, u.a., Die Muschelkalkböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Berlin 1935.
10. H. STREMMER, Die Böden Deutschlands.
Handb. der Bodenl. Bd. V., 1930, S. 271.
11. J. THOULET, Origine éolienne des minéraux fins contenus dans les fonds marins.
C.R. CXLVI, 1908, S. 1346.
12. J. THOULET, Sédiments marins d'origine éolienne.
C.R. CL, 1910, S. 947.