Verwertung von Schlick in der Landwirtschaft^I)

Von Jens Iwersen +*)

Inhalt

1.	Die Aufgabe		42
2.	Vorkommen und Eigenschaften des Bagger-Schlicks im Bereich der deutschen Nord	lsee.	
	häfen		43
3.	Die Melioration nährstoffarmer Geestböden durch Schlickzufuhr		. 46
	a) Die geographische Lage der verbesserungsfähigen Geestböden		. 46
	b) Die bisherigen Ansichten über die Wirkung der Schlickzufuhr auf Sandböden .		. 49
	c) Überschlickungsversuche auf der Geest bei Husum		. 54
4.	Der Schlicktransport, seine Kosten und Finanzierung		. 56
5.	Die absoluten und relativen Grenzen der Schlickverwertung		. 60
6.	Folgerungen		. 64
7.	Forderungen		. 65
8.	Schriftenverzeichnis		. 66

1. Die Aufgabe

Genau genommen müßte das Thema "Das Problem der Schlickverwertung in der Landwirtschaft" heißen. Es soll gezeigt werden, daß es in seinem Umfang ein Problem ist oder eine Summe von Teilproblemen, um deren praktische Lösung sich die Arbeitsgruppe Schlickverwertung im Küstenausschuß Nord- und Ostsee bemüht. Wir stecken immer noch in den Anfängen dieser Bemühungen.

Im vorangegangenen Aufsatz von Baudirektor Dr. Kressner sind bereits in großen Zügen die entscheidenden Fragen dargestellt, die sich vom wasserbaulichen Gesichtspunkt bei der Schlickbeseitigung beziehungsweise -verwertung ergeben, insbesondere ist auf Versuche und Verfahren hingewiesen, die bisher durchgeführt und zur Anwendung gekommen sind.

Im Folgenden beschränken wir uns auf die Erörterung des Problems vom landwirtschaftlichen Gesichtspunkt unter Herausstellung der folgenden drei wesentlichen Teilprobleme:

- Die Schlick verwertung zum Zwecke der Ertragssicherung und Ertragssteigerung auf kranken oder doch verarmten, ertragsschwachen und -unsicheren landwirtschaftlichen Nutzböden.
- 2. Der Weg des Schlicks von der Anfallstelle bis zur Verwertung auf "kranken" Geestböden.
- 3. Die Grenzen der Schlickverwertung in der Landwirtschaft, insbesondere auch im Vergleich mit anders gearteten landwirtschaftlichen Meliorationsmaßnahmen.

Aus den Erkenntnissen zu 1. bis 3. ergeben sich dann

die Folgerungen und Forderungen aus den zur Zeit gegebenen maßgeblichen Umständen.

I) Anmerkung des Herausgebers: Das Manuskript des folgenden Aufsatzes hat der Verfasser, der am 1. Juli 1954 verstorbene Professor Dr. Jens Iwersen, unmittelbar vor seinem Tode fertiggestellt. So konnten einige darin enthaltene Unklarheiten nicht mehr mit ihm gemeinsam aufgeklärt werden. Dem unterzeichneten Leiter des Arbeitsausschusses sind jedoch die Gedankengänge von Herrn Professor Iwersen bekannt. Er glaubt, daß die von ihm verfaßten Fußnoten II bis V im Sinne von Professor Iwersen gehalten sind.

^{*)} Vortrag, gehalten auf der 1. Arbeitstagung des Küstenausschusses am 23. 3. 1954 in Hannover.

2. Vorkommen und Eigenschaften des Bagger-Schlicks im Bereich der deutschen Nordseehäfen

Bei der landwirtschaftlichen Schlickverwertung interessieren zunächst der anfallende Schlick nach Menge, Zusammensetzung und Wert, sodann der "arme" und "kranke" Geestboden in seiner flächenmäßigen Ausdehnung und Lage zu den Schlickanfallstellen und darüber hinaus die in ihm wirksamen Minimumfaktoren.

Die Schlickanfall räume und die jährlich in der Deutschen Bucht anfallenden Schlickmengen, soweit sie jährlich durch Baggerung beseitigt beziehungsweise gewonnen werden müssen, sind in der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Tabelle 1 Der anfallende Baggerschlick in der Deutschen Bucht

Lfd.		Anfallende Schlickmengen als			
Nr.	Anfallraum	Naßschlick in cbm	stichfester Schlick in cbm		
1	Emden — Außenhafen	1 200 000	400 000		
2	Emden — Dockhafen	600 000	200 000		
3	Leer	20 000	6 700		
4	Norden	90 000	30 000		
5	Bensersiel	90 000	30 000		
6	Wilhelmshaven	100 000	33 300		
7	Bremerhaven	2 500 000	800 000		
8	Cuxhaven	400 000	133 000		
9	Hamburg	400 000	133 000		
10	Schulau	3 000	1 000		
11	Glückstadt	40 000	13 000		
12	Brunsbüttelkoog	4 000 000	1 330 000		
13	Friedrichskoog	15 000	5 000		
14	Tönning	15 000	5 000		
15	Husum	60 000	20 000		
	insgesamt	9 533 000	3 140 000		

Die Zusammensetzung des Schlicks ist naturgemäß örtlich verschieden. Sie wird bestimmt durch eine Summe verschiedenster Faktoren aus geologischer, hydrographischer, hydrologischer, biologischer, topographischer und meteorologischer Richtung. Um hierzu einen überschläglichen Einblick zu gewinnen, sei an folgenden drei Beispielen seine Zusammensetzung aufgezeigt.

Tabelle 2 Beispiel der Zusammensetzung des Schlicks bei Brunsbüttelkoog (Stichprobe)

100 Teile der Bodentrockenmass	e enthalten:
Verbrennliche Stoffe	11,96
Mineralstoffe (Asche)	88,04
Stickstoff (N)	0,34
Kalk (CaO)	4,61
Kali (K ₂ O)	0,93
Phosphorsäure (P2O5)	0,25
Reaktionszahl pH in Bariumchlorid	7,51

Pflanzenschädliche Stoffe nicht festgestellt.

Tabelle 3
Beispiel der Zusammensetzung des Schlicks im Watt nördlich des Nordstrander Damms (Stichprobe in 10 cm Tiefe)

	Gehalt an Wasser	212421
	Feste Bestandteile	84,86 ⁰ / ₀ 15,14 ⁰ / ₀
	In den festen Bestandteilen (15,14 = 100 %) si	nd:
	organische Substanz	18,49 %
	mineralische Bestandteile	81,51 %
	Das Körnungsverhältnis der mineralischen Subs	
	< 0,02 mm ϕ = Ton 0,02—0,1 mm ϕ = Staub u. Mehlsand	48,16 ⁰ / ₀ 47,09 ⁰ / ₀
	$0.1-0.2 \text{ mm } \phi = \text{Feinsand}$	3,46 %
	0,2—0,5 mm ϕ = Mittelsand	1,29 %
	Im natürlichen Zustand enthält der Schlick:	
	organische Substanz	2,8 %
	M CO3 (Summe der austauschbaren Basen)	5 0/0
	NaCl	22,7 0/00
	P ₂ O ₅ -Gehalt = Testzahl	2
	K_2O -Gehalt in 100 g Boden = pH (H_2O)	> 40 mg 7,72
33° 10 23% Ton (< 0,002° 11)	116% spittreifen Schlicks 16% Send & Sendicks 16% Sendicks 18% Sendic	Be- viley viley vory 1,00% Magneria Mg 0 1,00% Chier Ci
	Verschiedene Formen des Schli	Mangan Bor, Kupfer u.a 5,44% Chem gebundenes Wassen Tongerde
90% H3.		30 th
flüssig. Bagg	(7-71/4 Jahr) (un.	ttrockener Schlick Künstlich ge- ter Dach) trockneter trocknet Schlick

Abb. 1. Graphische Darstellung der verschiedenen Formen des Schlicks, der Bestandteile des spittreifen Schlicks und der spezifischen Aufteilung der mineralischen und organischen Substanzen (Wasserstraßenamt Emden)

Der unterschiedlichen Zusammensetzung entsprechend wird auch der Wert des Schlicks, zum Beispiel einer Einheit von 1 cbm Rauminhalt, mehr oder weniger stark schwanken.

Da der Schlick von Natur aus ein schlammiges, kalkhaltiges Gemenge von Ton, feinverteilten humosen Substanzen und feinkörnigen Schluffen und Sanden ist, liegt sein Wert zunächst in seinem Gehalt an wichtigen Pflanzennährstoffen, sodann aber auch besonders in den Ton-, Humus- und Tonhumuskomplexen, die er in sich einschließt.

Bei der Erfassung des aus seinem Nährstoffgehalt resultierenden Teilwertes kann es sich nur um ein optisches Bild, um einen überschläglichen Anhalt handeln, da die Löslichkeit der Nährstoffe beziehungsweise die Schnelligkeit ihrer Aktivierung im einzelnen nicht bekannt sind. In der Annahme, daß in 1 cbm spittreifem Schlick (mit 40 % Wassergehalt und einem Gewicht von 1250 kg) die Nährstoffmengen der nachstehenden Tabelle vorhanden sind, davon die Hälfte in befristeter Zeit pflanzenaufnehmbar ist und die im Frühjahr 1954 maßgeblichen Preise je kg Reinnährstoff frei Hof zum Ansatz kommen, ergibt sich nach

Tabelle 4

	Geha	alt in kg	Wert	in DM	
Art des Nährstoffes	gesamt	von Pflanzen verwertbar	je kg	gesamt	Bemerkungen
Stickstoff (N)	2,70	1,35	1,12	1,51	Kalkammonsalpeter
Phosphorsäure (P2O5)	1,80	0,80	0,71	0,64	Thomasmehl
Kali (K2O)	7,60	3,80	0,29	1,10	40 %-Kalisalz
Kalk (CaCO ₃)	50,00	25,00	0,03	0,75	Kalkmergel

ein Nährstoffwert von 4 DM/cbm. Hierin ist der Wert der Spurenelemente und sonstiger chemischer Katalysatoren nicht enthalten.

Noch schwieriger ist aber der Teilwert zu erfassen, der sich aus den kolloidchemischen und bodenbildenden Wirkungen der Ton- und Humussubstanzen ergibt. Diese sind bekanntlich die eigentlichen Träger der Bodenfruchtbarkeit mit gleichzeitiger Gewähr für eine langsamfließende, nachhaltig wirksame Nährstoffquelle. In ihnen bewirken ausreichende Mengen unverwitterter noch voll gesunder, aktionsfähiger Sorptionskomplexe eine optimale Neuordnung sämtlicher dynamischer Vorgänge im Boden, das heißt der Art und Intensität der in diesem stattfindenden Stoff- und Energieumsetzungen, oder mit anderen Worten die Aktivierung eines gesunden chemisch-physikalisch-biologischen Geschehens im Boden bei gleichzeitiger Verbesserung seines Pufferungs-, also seines Abwehrvermögens gegen zunehmende Versäuerung. Die Quellungs- und Schrumpfungsfähigkeit der Ton- und Humusbestandteile wird entscheidend für eine günstigere Gestaltung des Wasserhaltevermögens und damit für die Ausschaltung des Minimumfaktors Wasser. Auch soll, nach Boas¹) der hohe Gehalt des Schlicks an wirksamen Bakterien, die als Stickstoffsammler auftreten, nicht außer acht zu lassen sein.

Bei dem Versuch einer Bewertung dieser Ton-Humuskomponente des Schlicks als nachhaltig wirksamen Fruchtbarkeitsträger kommt man überschläglich zu einem mehrfachen Wert im Vergleich zum Teilwert der Nährstoffkomponente. Jedoch soll hier nur der gleiche Teilwert – also 4 DM/cbm – zum Ansatz kommen. So ergibt sich ein Gesamtwert von 8 DM/cbm²) spittreifen Schlicks; das ist für die in den Schlickanfallstellen der Deutschen Bucht jährlich anfallende Menge von 3,14 Millionen cbm spittreifen Schlicks ein Jahreswert von rund 25 Millionen DM; wahrlich ein Objekt, das dazu zwingt, den Möglichkeiten einer volks- und betriebswirtschaftlich vertretbaren Verwertung dieser wertvollen Substanz bis zum letzten nachzugehen. Dabei muß Hauptaufgabe und Endziel sein, den Schlick als "Gesundungsstoff" in erster Linie den armen und "kranken" Geestböden unter Beachtung der Feststellungen von Nieschlag") in ausreichender und optimaler Menge zuzuführen.

^{1) &}quot;Vom Ödland zum Ackerland", D. L. Presse, 73. Jg., Nr. 11.

 $^{^{2}}$) Bei 1250 kg/cbm = 12,5 dz/cbm = 0,64 DM ein Wertbetrag, der auch im Vergleich mit Stallmist bei 0,50 DM/dz ab Hof vertretbar erscheint.

³⁾ Nach Nieschlag (D. L. Presse, Jg. 73, Nr. 17) ist dabei allerdings zu bedenken, "daß die quellungs- und schrumpfungsfähigen Ton- und Humuskörper in gleicher Weise empfindlich gegen eine starke Austrocknung wie auch gegen hohe Säuregrade sind, und daß diese beiden Einwirkungen Veranlassung werden können, den Schlick verarmen zu lassen an wertbestimmenden Bestandteilen und auch die Quellungseigenschaft der Tonhumussubstanz auf die Dauer zu vernichten". Die Schrumpfung wird dann zur irreversiblen Eintrocknung.

3. Die Melioration nährstoffarmer Geestböden durch Schlickzufuhr

a) Die geographische Lage der verbesserungsfähigen Geestböden

Der "arme" und "kranke" Geestboden ist im engeren und weiteren Raum fast aller Schlickanfallstellen der Deutschen Bucht vorhanden. Sein Umfang und seine Eigenart mögen an dieser Stelle beispielhaft im Raum des Nord-Ostsee-Kanals in Schleswig-Holstein umrissen werden. Wie nachstehende Tabelle 5 aufzeigt, sind im Geestraum des Landesteils Schleswig— also nördlich des Kanals— insgesamt rund 107 000 ha verarmter und entarteter Geestflächen, einschließlich Heide sogar 113 000 ha schlickbedürftiger Flächen ermittelt⁴). Läßt man die Flächen der Bodenwertgruppe mit 0—15 Ertragswertpunkten und die Heideflächen— die beide für Aufforstung in Frage kommen— mit rund 10 000 ha außer Ansatz, so bleibt eine schlickbedürftige Fläche von rund 103 000 ha der Bodenwertgruppe 16—30, also

Tabelle 5 Verarmte und kranke Geestflächen im Landesteil Schleswig

Gebiet	Verarmte und entartete Geest- flächen ha	grupp	nwert- e 0–15 mit tstein	Boden gruppe ohne Orts	16–30 mit	Bodens gruppe ohne Orts	0–30 mit	Heide	Summe 1+5
	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha	ha
						(2a+3a	(2b+3	b)	
	1	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5	6
Kreis Südtondern	18 289	805	208	13 575	3 701	14 380	3 909	2 355	20 644
Kr. Husum (o. Halligen)	20 986	895	1 043	13 188	5 860	14 083	6 903	1 424	22 410
Kreis Eiderstedt	238	24	_	214	_	238	_	107	345
Landkreis Flensburg	31 293	792	409	22 397	7 695	23 189	8 104	422	31 715
Stadtkreis Flensburg	1 258	11	41	849	357	860	398	2	1 260
Kreis Schleswig	20 910	672	221	17 949	2 068	18 621	2 289	1 187	22 097
Kreis Eckernförde	6 147	338	54	5 036	719	5 374	773	281	6 428
Teilkreis Rendsb. (Nord	l) 7 907	698	252	5 688	1 269	6 386	1 521	381	8 288
Gesamt	107 028	4 235	2 228	78 896	21 669	83 131	23 897	6 159	113 187

der ausgesprochenen Brennerböden, allein nördlich des Kanals. Da vor und bei Brunsbüttelkoog jährlich 1 300 000 cbm spittreifen Schlicks anfallen, ergibt sich zunächst theoretisch die Möglichkeit, bei 10 cm gleich 1000 cbm/ha Schlickauftrag jährlich rund 1 3 0 0 ha Geestfläche boden- und ertragsmäßig zu sanieren, aus den Unsicherheiten unterhalb der Brennergrenze herauszuheben und "zuckerrübenfähig" zu gestalten. Gleichzeitig würde die Wasserstraßenverwaltung für rund achtzig Jahre des Kopfzerbrechens über die Beseitigung des verkehrshindernden Schlickanfalls bei den Brunsbütteler Schleusen enthoben sein.

Einer wirklichkeitsnäheren Betrachtung dient aber die Tabelle 6.

Diese erfaßt in den unmittelbar kanalbenachbarten Geestgemarkungen auf der Kanalstrecke Burg bis Rendsburg rund 20 000 ha schlickbedürftiger Geestfläche, die der Kanalverwaltung bei ebenfalls 1000 cbm/ha Aufschlickung die Möglichkeit fruchtbringender Schlickbeseitigung für rund sechzehn Jahre bietet.

⁴⁾ In Auswertung der Ergebnisse der Reichsbodenschätzung.

Tabelle 6

Übersicht der schlickbedürftigen Flächen in den Geestgemarkungen beiderseits des Kanals von Burg bis Rendsburg

Landwirtschaftliche Nutzflä davon:	äche =	37 247	ha
gesunde Böden	18 659 ha		
verarmte und kranke Böden	18 588 ha (= rund 50 $^{0}/_{0}$)		
Von den verarmten und krank	en Böden entfallen auf:		
Marsch	28 ha		
Brennergeest	16 890 ha (davon mit Ortstein	2 180	ha)
minderwertige Moorflächen	1 670 ha (davon mit Ortstein	1 74	ha)
	18 588 ha (davon mit Ortstein	2 254	ha)
Zu den verarmten und erkrankten Fläche sommen hinzu:	en mit	18 588	ha
	Heide	402	ha
	unkultivierte Moorflächen	1 586	ha
	Rethflächen	88	ha
	schlickbedürftige Gesamtfläche	20 664	1

Und in einem noch engeren realen Rahmen kommen die Tabellen 7 und 8 den gegebenen Notwendigkeiten und Möglichkeiten näher:

Tabelle 7

Übersicht der schlickbedürftigen Flächen in den Geestgemarkungen beiderseits des Kanals von Burg bis Rendsburg innerhalb der 2-km-Zone (Schätzung)

Landwirtschaftliche Nutzflä davon:	i c h e	19 500	ha
gesunde Böden	10 000 ha		
verarmte und kranke Böden	9 500 ha (= rund 50 $^{0}/_{0}$)		
Von den verarmten und kranke	en Böden entfallen auf:		
Marsch	— ha		
Brennergeest	8 500 ha (davon mit Ortstein	1 000	ha)
minderwertige Moorflächen	1 000 ha (davon mit Ortstein		
	9 500 ha (davon mit Ortstein	1 000	ha)
Zu den verarmten und erkrankten Fläche kommen hinzu:	en mit	9 500	ha
	Heide	150	ha
	unkultivierte Moorflächen	600	ha
	Rethflächen	50	
	schlickbedürftige Gesamtfläche	10 300	ha

Die 10 300 ha schlickbedürstiger Gesamtsläche im Bereich der beiderseitigen 2-km-Zone des Kanals bedeuten die Möglichkeit der Kanalschlickverwertung auf rund acht Jahre.

Bei einer Verkürzung der Entfernung des Subjektes von der Schlickanfallstelle auf 30 km geht die schlickbedürftige Geestfläche, wie Tabelle 8

Tabelle 8

Übersicht der schlickbedürftigen Flächen in den Geestgemarkungen beiderseits des Kanals von Burg bis Bornholt (innerhalb 30 km Entfernung von Brunsbüttelkoog)

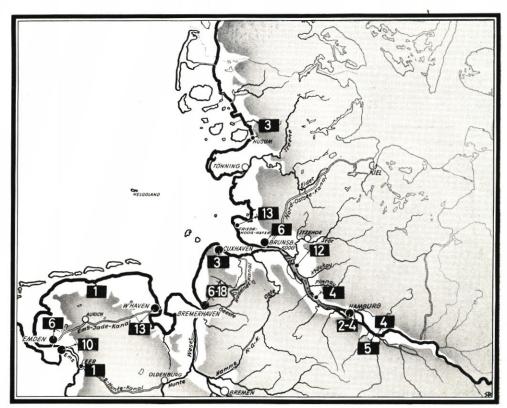
Landwirtschaftliche Nutzflä davon:	c h e	9 561	ha
gesunde Böden	5 579 ha		
verarmte und kranke Böden	3 982 ha (= rund 40 $^{0}/_{0}$)		
Von den verarmten und kranke	n Böden entfallen auf:		
Marsch	— ha		
Geest	3 672 ha (davon mit Ortstein	643	ha)
minderwertige Moorflächen	310 ha (davon mit Ortstein	2	ha)
	3 982 ha (davon mit Ortstein	645	ha)
Zu den verarmten und erkrankten Flächer	n mit	3 982	ha
kommen hinzu:	Heide	4	ha
	unkultivierte Moorflächen		ha
	Rethflächen		ha
	schlickbedürftige Gesamtfläche	3 986	ha

zeigt, auf insgesamt rund 4000 ha zurück, bietet von Brunsbüttelkoog aus also nur eine Verwertungsmöglichkeit für rund drei Jahre. Immerhin könnten in diesem Raum in einer beschränkten Frist Problematik und Verfahren des Gesamtobjektes in vollem Umfang praktisch überprüft und die Grenzen des Vertretbaren ermittelt werden.

Ergänzend möge kurz im kleineren Rahmen auch noch das Beispiel Husum aufgezeigt werden: Hier fallen jährlich (Tab. 1) etwa 20 000 cbm spittreifen Schlicks an. Die leichte, unter Bodenverwehungen leidende Geest beginnt in nur 3 km Entfernung vom Hafen und dehnt sich nach Norden und Osten aus. Bei 1000 cbm/ha könnten jährlich 20 ha in gesunde und ertragreichere Böden umgewandelt werden; eine in relativ günstiger Entfernung liegende 1000 ha umfassende schlickbedürftige Gesamtfläche könnte den Schlickanfall des Husumer Hafens auf fünfzig Jahre bestens verwerten.

Im weiteren Bereich der Deutschen Bucht ist die Entfernung der Geest von der jeweiligen Schlickanfallstelle örtlich ebenso verschieden wie jeweils der Umfang und die
Höhenlage der schlickbedürftigen Geestflächen. Die nachstehende Abbildung 2 vermittelt eine
Übersicht über die wichtigsten Schlickanfallstellen und überschläglich auch von deren Entfernung zu den benachbarten Geesträndern. Es wird notwendig und zweckmäßig sein, wie
etwa im aufgezeigten Beispiel des Nord-Ostsee-Kanals, die einzelnen räumlichen Bereiche (Objekt und Subjekt) genauer zu erfassen und die Lage unter Beachtung der spezifischen örtlichräumlichen Gegebenheiten in bezug auf eine bessere Schlickverwertung genauer zu prüfen.

Dabei ist grundlegend immer wieder zu bedenken, daß alle leichteren, also schlickbedürftigen Geestböden in dem gegebenen Zustand folgende Minimumfaktoren umfassen: ein verarmtes und entartetes Bodenprofil, die Vorherrschaft der Sandkomponente in der kulturtragenden Oberschicht, einen relativ sehr geringen Gehalt an Ton-, Humus- und Tonhumussubstanzen, dadurch Mangel an Sorptionskomplexen und Spurenelementen, strukturbauenden und -erhaltenden Quellungs- und Schrumpfungskörpern, geringeres Wasserspeicherungs- und -haltevermögen, unzulänglichen Nährstoffgehalt und geringe Absorptionskraft, fehlender Widerstand gegen Versäuerung und Bodenverwehungen, ungesundes chemisch-physikalisch-biologisches Geschehen und dadurch langsame und falsche Stoff- und Energieumsetzungen; durch alle diese ungünstigen Umstände zusammen unsichere Mittel- oder — nur zu oft — volle Fehlernten.



Zeichenerklärung:

- = Geestgebiete
 - = über 100 000 cbm Schlickanfall jährlich
 - = unter 100 000 cbm Schlickanfall jährlich

Km ← = Entfernung des Geestrandes von Schlickanfallstelle

Abb. 2. Die Lage und Entfernung ertragsarmer Geestgebiete und die Schlickanfallstellen an der deutschen Nordseeküste

b) Die bisherigen Ansichten über die Wirkung der Schlickzufuhr auf Sandböden

Wenn nun unter Beachtung der spezifischen Beziehungen hinsichtlich Schlick und Geestboden dem zur Erörterung stehenden Gesamtproblem nähergetreten wird, so zeichnen sich aus der Summe vieler zwei entscheidende Teilprobleme ab, von deren Klärung die Lösung des örtlichen Gesamtproblems abhängt:

- 1. die nachhaltige landwirtschaftliche Ertragswirkung vom privat- und volkswirtschaftlichen Blickpunkt und
- 2. die Verfahren zur Überwindung größerer Transportentfernungen (von der Anfall- bis zur Verwertungsstelle des Schlicks), ihre Kosten und ihre Finanzierung.

Die Wirkung der Schlickzufuhr auf Pflanzenwuchs und -ertrag der leichten Geestböden ist seit Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts immer wieder Gegenstand ein-

gehender Untersuchungen gewesen. Aus der in einer umfangreichen Literatur vorliegenden Fülle von Ergebnissen seien stichprobenweise folgende herausgegriffen:

Geheimrat Fleischer, der Pionier der landwirtschaftlichen Schlickverwertung im Raume Ostfriesland, erntete unter anderem 1882 auf schwach-lehmigem Sandboden bei 112 500 kg/ha (= rund 90 cbm/ha = 0,9 cm) Schlickauftrag⁵) zuzüglich 80 kg K₂O + 60 kg P₂O₅ an Erbsen

	ohne Schlick kg	bei 90 cbm/ha Schlick kg	mehr dz	mehrfach
Körner	548	3789	3241	rund 7
Stroh	775	3219	2444	rund 4

und 1883 auf dem gleichen Feld bei gleicher zusätzlicher Zufuhr an K₂O und P₂O₅ an Winterroggen (nach Erbsen)

	ohne Schlick kg	bei 90 cbm/ha Schlick kg	mehr kg	mehrfach
Korn	1426	3328	1902	rund 21/2
Stroh	2732	5425	2688	rund 2

und 1884 an Kohlrüben (Steckrüben) auf dem gleichen Feld mit einer gleichmäßigen Grunddüngung von 825 dz/ha Gemisch von Rindvieh-, Pferde- und Schweinedung

	ohne Schlick kg	bei 90 cbm/ha Schlick kg	mehr kg	mehrfach
Rüben	362,25	585,25	223	rund 1,6

und 1885 an Sommerweizen auf dem gleichen Feld mit 150 kg/ha Kali und 125 kg/ha Phosphorsäurezufuhr

	ohne Schlick kg	bei 90 cbm/ha Schlick kg	mehr kg	mehrfach
Körner	275	1541	1266	rund 5,6
Stroh	1900	3161	1261	rund 1,7

Bei der Rentabilitätsberechnung dieses mehrjährigen Versuchs kam Fleischer zu folgenden Ergebnissen:

I. Kosten für Anschaffung und Transport von 112 500 kg = rund 90 cbm Schlick
mit Eisenbahn⁶) 41 km von Bremerhaven =
Abladen, Transport nach dem Felde und Verteilen des Schlicks etwa
sinmalige Gesamtaufwendung =

126,90 Mark
90,00 Mark
216,90 Mark
216,90 Mark
216,90 Mark

II. Dagegen stellt sich der Wert⁷) der Mehrerträge wie folgt

 1882 (Erbsen)
 616 Mark

 1883 (Roggen)
 385 Mark

 1884 (Kohlrüben)
 446 Mark

 1885 (Weizen)
 228 Mark

in vier Jahren = 1675 Mark

III. Der Gewinn ist in diesen vier Jahren = 1458,10 Mark = rund 7,7facher Aufwand.

5) Seeschlick aus 41 km Entfernung (Bremerhaven) mit 50 % Feuchtigkeit und 50 % festen Stoffen.

6) 1883 betrugen die Frachtkosten für 1 Waggon Schlick auf weite Strecken 10 Mark.

7) Dabei hat Fleischer allerdings die mittelbare Ertragswirkung und den Wert des in den Versuchsjahren neben dem Schlick zugeführten Natur- und Handelsdüngers nicht in Rechnung gestellt.

Zu der Frage, wie lange die Wirkung des Schlicks dauert, bemerkt Fleischer: "Auf Sandboden und besandetem Moorboden konnte ein Nachlassen der Schlickwirkung während der Dauer der Versuche (4 bis längstens 8 Jahre) n i c h t bemerkt werden" und zu der Frage "Wie groß sind die zweckmäßig aufzubringenden Schlickmengen?": "Die Verwendung von 100 000 kg Schlick (= 80 cbm/ha = 0,8 cm) hatte unter allen Umständen eine sehr günstige Wirkung; ob man das Quantum steigern soll, hängt in erster Linie von den anzubauenden Früchten und von der Entfernung der Meliorationsfläche von dem Schlickgewinnungsort ab. Bei Ackerfrüchten und bei großer Nähe der Schlickquelle wird man ohne Gefahr für die Rentabilität des Unternehmens eine doppelt so große Schlickmenge — also 200 000 kg pro Hektar (= 160 cbm/ha = 1,6 cm) — verwenden können, für die Erzielung von Futterkräutern und bei größerer Entfernung der zu meliorierenden Ländereien vom Gewinnungsort aber wahrscheinlich besser tun, es bei 100 000 kg Schlick bewenden zu lassen und nach einer Reihe von Jahren die Melioration zu erneuern."

Zu der bemerkenswerten Frage: "Zu welchen Früchten ist auf geschlickten Ländereien der höchste Reinertrag zu erwarten?" bemerkt er: "Die Schlickmelioration macht sich auf Ackerflächen besser bezahlt als auf Wiesen, obwohl auch letztere in allen Fällen die Anwendung von Schlick lohnten, wo die Entfernung vom Schlickgewinnungsort nicht allzu groß ist. Unter den Ackerfrüchten sind es besonders die Leguminosen, welche gegen die Melioration sich dankbar erweisen. Auch die Beschlickung von nicht zu trocken belegenen Ödländereien (Moor- und Sandheiden) behufs Anbau von Klee und Gräsern erwies sich als höchst rentabel (rentabler als die Verwendung des Schlicks auf bestehenden Wiesen). Eine Beschlickung des Ackers bringt im Durchschnitt den dreifachen Gewinn gegenüber einer gleichartigen Wiese."

Schließlich gibt er zu der Frage "Welche Bodenarten erweisen sich als besonders geeignet für die Verwendung von Schlick?" folgendes sehr beachtliche Urteil ab: "Die für die Versuche benutzten Flächen gehörten ausnahmslos den leichteren Bodenarten an. Unter diesen wurden die besten Erfolge auf anlehmigem Sandboden in mittelfeuchter Lage erzielt. Aber auch Heidesandboden, soweit er nicht zu trocken lag, erwies sich dankbar gegen die Melioration; er erlangte dadurch die Fähigkeit, sehr annehmbare Erträge an Klee-Gras, Roggen und Kohlrüben zu bringen. In sehr trockener Lage lohnte Heidesandboden die Überschlickung nicht. — Auf abgetorstem, nach niederländischer Methode an der Obersläche mit viel Sand vermischtem Hochmoor zeigte sich noch im achten Jahre nach Ausführung der Melioration eine starke Wirkung."

Nach meiner Kenntnis der Schlickwirkung ist es ebenso erstaunlich wie rätselhaft, daß mit so relativ kleinen Schlickgaben auf den bezeichneten leichten Böden Ertrags- und Rentabilitätswirkungen in der aufgezeigten Höhe und Nachhaltigkeit erzielt werden konnten.

Auch der im ostfriesischen Raum langjährig tätige Oberlandwirtschaftsrat ZEEB, Weener, äußert sich in seinen fünfzehnjährigen praktischen Erfahrungen (1908) über die Schlickwirkung auf leichten Sandböden (sogar 11. Klasse!) äußerst positiv, wenn er unter anderem berichtet:

"Auf Ödland (Sandheide) leistet Schlick ausgezeichnete unersetzliche Dienste. Normale⁸) Schlickgaben wandeln Sanddünen — sterilen Sand — zu Wiesen und Weiden, die in der Umgebung ihresgleichen suchen. Besitzer mit früher 1 Kuh haben jetzt 4—5 Kühe und mehrere Rinder." — "In Ostfriesland ist einwandfrei noch nach Jahrzehnten eine Schlickwirkung vorhanden."

Er führt die Wirkung des Schlicks hauptsächlich auf seine wasserhaltende Kraft zurück, weil dadurch ein besseres Durchhalten in Dürreperioden und damit ein Überwinden der Fehljahre bedingt wird.

"Grünlandflächen, bisher Brenner, bleiben nach einer Beschlickung saftig und grün; die Tiere weiden auch vorzugsweise auf den beschlickten Flächen."

Geheimrat TACKE⁹) (6) äußert sich auf Grund seiner Erfahrungen zur Wirkung des Seeschlicks in folgendem Sinne:

"Zahlreiche vergleichende Versuche hat schon vor langen Jahren die Moor-Versuchs-Station in Bremen über die Wirtschaftlichkeit der Schlickanwendungen ausgeführt. Es kamen je ha rund 80 cbm spittreifer Schlick zur Anwendung; die Kosten für 1 cbm betrugen RM 1,60. Der Gesamtgewinn durch die Beschlickung im Vergleich zu den nichtbeschlickten im übrigen ausreichend gedüngten Flächen betrug bei fünfjähriger Dauer der Versuche nach Abzug der Beschlickungskosten bei Wiesen auf Hochmoor, Niederungsmoor und lehmigem Sandboden RM 142,— je ha, bei Ackerland auf schwach lehmigem

⁸⁾ Leider ist der Begriff "normal" nicht durch Zahlen belegt.

⁹⁾ Früher — ebenso wie Fleischer — Direktor der Marsch- und Moorversuchsstation Bremen.

Sandboden RM 912,—. Unter Berücksichtigung der ungünstigen Ergebnisse betrug der Gesamtgewinn je Hektar:

bei Wiesen RM 114, bei Ackerland RM 351,—.

1 cbm Schlick brachte somit im Laufe der Beobachtungszeit ungünstigstenfalls einen Gewinn:

bei Wiesen von $\frac{114}{80}$ = rund RM 1,50, bei Ackerland von $\frac{351}{80}$ = rund RM 4,40.

Die Nachwirkung des Schlicks ist auf den einzelnen Bodenarten verschieden, in günstigen Fällen konnte sie acht Jahre deutlich beobachtet werden, in anderen Fällen war sie von geringerer Dauer." - "Was die anzuwendende Menge angeht, so sind als geringste etwa 20 000 kg lufttrockenen Schlicks, etwa 16 cbm je Hektar entsprechend, anzusehen, unter günstigen Umständen kann jedoch die Menge auf 100 cbm (1 cm Auftrag) und mehr je Hektar mit Vorteil gesteigert werden." - "Namhaste landwirtschaftliche Praktiker schätzten den Wert des Schlicks auf dem Felde je Waggon von rund 8 cbm auf RM 20.-(= 2,50 RM/cbm), wobei für Fuhr- und Tagelohn bei 4 km Entfernung von der Bahn RM 9,- angesetzt sind, so daß der Wert auf der Bahnstation je cbm auf 11:8 = rd. RM 1,40 anzusetzen ist. Nach holländischen Berechnungen soll sich der Wert von 1 cbm Schlick frei Station auf RM 1,29 je Kubikmeter stellen." - "Die Kosten für den Transport - beanspruchen bei größerer Entfernung und schlechten Wegen eine gewaltige Bedeutung. Es legt den Gedanken nahe, daß sich etwa Gemeinden für die Abfuhr des Schlicks von der Bahn oder dem Schiff genossenschaftlich zusammenschließen und durch Anschaffung oder Anleihen von Feldbahnen - den Abtransport erleichtern und verbilligen." Im übrigen sieht TACKE die Schlickwirkung hauptsächlich in der Erhöhung des Wasserhaltungsvermögens des beschlickten Bodens durch den Tongehalt des Schlicks; ebenso auch in der Erhöhung des Absorptionsvermögens für Pflanzennährstoffe durch den erhöhten Wasser- und Humusgehalt. "Der Seeschlick entfaltet aber erst dann seine volle Wirkung, wenn daneben noch ausreichende Mengen künstlicher Düngemittel gegeben werden."

Auch hier ist erstaunlich, mit welchen geringen Schlickmengen TACKE — auch im Maximum — rechnet und welche Gewinne diese geringen Mengen — besonders auf dem Acker — je Fläche und Schlickeinheit bewirkt haben.

Prof. Brüne¹⁰) befaßt sich ebenfalls mit dem Schlickproblem [Brüne (1)] und kommt auf Grund seiner Untersuchungen, Versuche und Überlegungen zu ähnlichen Ergebnissen:

"Der spittreife Schlick (mit 50 % Wassergehalt) wiegt im Durchschnitt 1250 kg je cbm. Auf einen Eisenbahnwagen mit 20 t Ladefähigkeit gehen also 16 cbm. Davon ist die eine Hälfte Wasser und von der anderen bestehen zwei Drittel neben nicht unerheblichen Mengen (5,0-6,5 %) organischer Stoffe, zum Teil abgestorbener pflanzlicher und tierischer Organismen, überwiegend aus feinstem Sand und Ton sowie aus kohlensaurem Kalk in feinster Verteilung." — "Am dankbarsten für die Schlickmelioration sind alle leichten Acker- und Wiesenböden, also nicht abgetorftes oder abgetorftes Hochmoor, gleichviel ob letzteres besandet ist oder nicht, sowie schwachlehmige und anmoorige Sandböden. Wichtig ist dabei neben einer zweckmäßigen Regelung der Feuchtigkeitsverhältnisse eine sorgfältige Vermischung des Schlicks mit der Oberflächenschicht des Bodens." — "Um eine befriedigende Wirkung zu erzielen, sind auf 1 ha mindestens 200 dz (= 16 cbm) lufttrockener oder entsprechend mehr feuchter Schlick aufzubringen. Bei verkehrsgünstiger Lage des zu beschlickenden Landes und niedrigen Schlickpreisen (1,50 RM je cbm) kann die aufzubringende Schlickmenge aber beträchtlich gesteigert werden (bis 100 cbm je ha und mehr), ohne die Wirtschaftlichkeit der Melioration zu gefährden." - "Auch bei Grünländereien erzielt eine Beschlickung nach den seitens der Moor-Versuchsstation in Marcardsmoor gemachten Erfahrungen dann ihre beste Wirkung, wenn die Flächen umgebrochen und hinterher eine sorgfältige Beimischung des Schlicks zur Kulturschicht erfolgen kann." - "Die Frage, ob die beschlickten Flächen einer Beidüngung bedürfen, ist mit besonderer Sorgfalt geprüft worden. Es hat sich dabei gezeigt, daß der Schlick nur dann seine volle Wirkung ausübt, wenn die Flächen regelmäßig gedüngt werden. - Besonders bewährt hat sich die Anwendung mineralischer Düngemittel. Daneben ist jedoch die zeitweilige Zufuhr tierischen Düngers auf Ackerland, namentlich zu Hackfrüchten, anzuraten." - "Der Nutzen der Schlickdüngung ist an sich wohl niemals in Zweifel gezogen worden. Es hat sich aber stets um die Frage gehandelt, und das ist auch heute noch der Fall, ob die Kosten der Schlickbeschaffung im richtigen Verhältnis zu den erzielten Ertragssteigerungen stehen. Auf einwandfreie Versuche sich

¹⁰⁾ Ehemals Direktor der Moorversuchsstation Bremen.

stützende zahlenmäßige Ermittlungen liegen im Schrifttum nur vereinzelt vor. Die sicherste Unterlage bieten ohne Zweifel die bereits erwähnten Versuche, die Fleischer im ersten Jahrzehnt des Bestehens der Bremer Moor-Versuchsstation durchgeführt hat" (siehe Seite 50). — "Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Schlickanwendung spielt ohne Frage die Dauer der Nachwirkung eine entscheidende Rolle. In günstigen Fällen konnte eine Nachwirkung bis zu 8 Jahren deutlich beobachtet werden. Praktische Landwirte schätzen sie z. T. noch erheblich höher. In jedem Falle wird die Dauer von der angewendeten Schlickmenge abhängig sein. Festzuhalten ist dabei, daß die Nutzwirkung des Seeschlicks weniger von chemischer als physikalischer Natur ist. Ohne Zweifel ist es nicht sowohl ein Düngemittel als vielmehr ein Bodenverbesserungsmittel." Auch Brüne betrachtet also wie seine Vorgänger das Schlickproblem bisher nur unter Anwendung verhältnismäßig kleiner Mengen.

Zu einer anderen Auffassung des Problems kommt Nieschlag (4, 5). Er sieht den Wert des Schlicks in erster Linie in den bedeutenden Sorptions-(Binde-)kräften, die in ihm enthalten sind und die nach Vermischung des Schlicks mit dem Subjekt diesem eine größere Bindekraft für Wasser, Nährstoffe, Spurenelemente und Wirkstoffe verleihen. Auch wird, bedingt durch die besonders hervorragende Schrumpf- und Quellungsfähigkeit des Schlicks, das Bodengefüge verbessert. Dabei ist aber die schon weiter oben erwähnte Empfindlichkeit der Ton- und Humuskörper gegen starke Austrocknung und hohe Säuregrade zu beachten, "die unvermeidlich zu ungünstigen Folgen führt, wenn, wie üblich, nur 1 oder 2 cm (100 oder 200 cbm/ha) Schlick auf oder in den meist trockenen zu meliorierenden Odlandboden gebracht werden. Anders liegen die Dinge, wenn der Schlick in einen alten, wenn auch geringwertigen Boden gebracht wird." - "Wenn man die zahlreichen Schlickmeliorationen der letzten 100 Jahre überprüft, kommt man zu dem gleichen Ergebnis, wie eigene Versuche es auch gezeigt haben, daß die Wirkung der Überschlickung sehr stark von dem Umfang und von der überschlickten Bodenart abhängig ist. Gering ist im allgemeinen die Wirkung auf Böden, die in ihrer Zusammensetzung besonders stark vom Schlick abweichen, wie z. B. auf podsoligen Heidesand- und Moorböden Nordwestdeutschlands, sofern man nicht sehr bedeutende Schlickmengen anwendet." (Vgl. Gegensatz zu Fleischer usw.) "Die Schlickwirkung ist aber auf viele Jahrzehnte vorzüglich, wenn die Schlickauflage so groß ist, daß der überschlickte Boden hinsichtlich der Wasserführung eigengesetzlich wird; aber das ist im allgemeinen nur bei mindestens 30 cm (3000 cbm/ha) Schlickauflage erreicht." - "In Odlandböden entspricht die Schlickwirkung in etwa der Tonmenge, die durch den Schlick zugeführt wird. 100 cbm Schlick = 110 t je ha bedeuten eine Überschlickungshöhe von 1 cm. Bei einer Krumentiefe von 20 cm und einer Anwendung von 200 cbm sind das 10 % Schlick, die in die Krume eingebracht werden. Da ein qualitätsreicher Nordseeschlick meist 40 % Ton enthält, wird der Tongehalt des Bodens durch eine derartige Überschlickung um etwa 4 % erhöht. - In der Reichsbodenschätzung wird ein Boden, der 40 % Ton enthält, bei guter Struktur mit etwa 100 Punkten bewertet. Ein reiner Schlickboden mit mindestens 1 m Auflage gibt demnach einen Hunderterboden. Die neu kultivierten Heidesande und -moore sind durchschnittlich mit etwa 20 Punkten zu bewerten. Der Boden eines Heidesandes kann demnach durch 10 % um etwa 8 Punkte verbessert werden." Hiernach kann durch 200 cbm/ha (= 2 cm) Schlickauflage ein zwanziger, d. h. ausgesprochener Brennerboden, auf einen achtundzwanziger, d. h. bis nahe an die Brennergrenze herangebracht werden oder 1 cm Schlickbeimengung bewirkt eine Steigerung des Bodenwertes um vier Ertragswertpunkte.

"Eigene Versuche und Beobachtungen in der Praxis haben gezeigt, daß der Schlick heute nicht mehr so sehr auf das Ödland gehört —, sondern in die intensivste Landwirtschaft, in den Feldgemüsebau und besser noch in den Gartenbau." "Zusammenfassend möchte ich zum Schlickproblem meine Meinung dahin zum Ausdruck bringen, daß die Verwendung des Schlicks für die Ödland-kultivierung heute auf Grund der veränderten Verhältnisse als überholt angesehen werden muß, daß der Schlick aber, und besonders der kalk- und humusreiche Nordseeschlick, ein ganz ausgezeichnetes Bodenverbesserungsmittel in Intensivbetrieben darstellt."

Soweit Nieschlag. Hierzu möchte ich kurz vorweg bemerken, daß auf Grund meiner Versuche und Beobachtungen der Schlick in erster Linie für alle in landwirtschaftlicher Nutzung befindlichen leichten Geestböden mit verarmten und kranken Profilen in Frage kommt, die in den Bodenwertgruppen von 16—30 EWP¹¹), also in der ausgesprochenen Brennerzone liegen, um diese Böden über die Brennergrenze, das heißt über 30 EWP hinweg- und damit aus den Ertragsunsicherheiten herauszubringen. Die Ödländereien sowie alle bisherigen landwirtschaftlichen Nutzböden unter 15 EWP sind — ohne Schlickzufuhr — aufzuforsten; Intensiv-

¹¹) EWP = Ertragswertpunkte der Reichsbodenschätzung.

betriebe, insbesondere der Gartenbau, können den Schlick bei der Kompost-, Pflanz- und Vertopfungserdebereitung ohne Zweifel bestens verwerten und sollen jede im engeren Raum gegebene Möglichkeit zu seiner Verwendung nutzen.

c) Überschlickungsversuche auf der Geest bei Husum

Der Verfasser ist dem Schlickproblem in einem größeren vierjährigen Tastversuch auf einem leichten Sandboden an der Westküste Schleswig-Holsteins nachgegangen. Die Versuchsfrage war: Wie wirkt Seeschlick in Stärken von 2,5 cm (250 cbm/ha) und 5 cm (500 cbm/ha) mit ausgesprochenem Sandboden gemischt auf Entwicklung und Ertrag bestimmter Nutzpflanzen? Das Körnungsverhältnis des Schlicks auf der einen Seite und des Sandbodens auf der anderen sowie ihre schwächere und stärkere Mischung in einer 15 cm tiefen Pflugfurche sind in nachstehender Abbildung dargestellt.

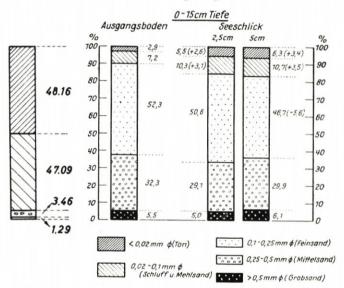


Abb. 3. Der Aufbau der Böden vor und nach der Verbesserung durch Seeschlick (links der Korngrößenaufbau des Schlicks) Durchmischung bis zu einer Tiefe von 15 cm

Danach steigt der Tongehalt des Ausgangsbodens in seiner Oberschicht von 2,9 % um 2,6 auf 5,5 % bei 2,5 cm und von 2,9 um 3,4 auf 6,3 % bei 5 cm Schlickzugabe. Aber auch andere wichtige Bodenfaktoren gestalten sich günstiger: So erhöht sich der Gehalt an organischer Substanz im Durchschnitt um 0,3 %; die Summe der austauschbaren Basen bei 2,5 cm Schlickzufuhr um 0,5 und bei 5 cm um 1,2 %; die Wasserkapazität im Durchschnitt um 2 bzw. 5 %; pH/KCl um 1,83 bzw. 2,05, pH/ H₂O um 2,30 bzw. 2,66 und der K2O-Gehalt in 100 g Boden um 5 bzw. 11 mg.

Die Reaktion der angebauten Kulturpflanzen mag zunächst in einigen Wuchsbildern aufgezeigt werden.

Die Bilder (Abb. 4 bis 8) sprechen für sich; die Ertragswirkung ist ebenfalls beachtlich, wie die Abbildungen 9 bis 12 erkennen lassen.

So unverkennbar und eindeutig die positive Ertragswirkung und auch die Überlegenheit der größeren Schlickgabe festgestellt werden kann, so offensichtlich ist auch die Folgerung, daß bei den vorliegenden Bodenverhältnissen die optimale Schlickgabe mit 5 cm (500 cbm/ha) noch nicht erreicht ist. Die Dauer (Nachhaltigkeit) der Schlickwirkung konnte infolge des Krieges nicht weiter verfolgt werden.

Die absoluten Mehrerträge beliefen sich im Durchschnitt der vier Versuchsjahre bei Sommerhalmfrüchten auf 6,8, bei Winterhalmfrüchten auf 6,25, bei Kartoffeln auf 58,5 und bei Steckrüben auf 53,5 dz/ha. Auf einen Nenner gebracht, ergibt das — vorsichtig gerechnet — bei 5 cm (= 500 cbm/ha) Schlickzufuhr einen durchschnittlichen Mehrertrag von 6 dz/ha Kornwerten jährlich; das ist bei einem Verkaufswert von 40 DM/dz ein Mehr an Geldwert von 240 DM/ha.

Wird angenommen, daß bei einer Verdoppelung der Schlickzufuhr auf 10 cm (= 1000 cbm/ha) auch eine Verdoppelung des jährlichen Mehrertrages von 6 auf 12 dz/ha eintritt, so erhöht sich der jährliche Mehrwert in Geld auf $12 \times 40 = 480 \, \mathrm{DM/ha}$, wobei auch noch zusätzlich eine längere Dauer der Schlickwirkung anzunehmen ist.



Abb. 4 Hafer "ohne Schlickzufuhr": Ungleichmäßiger lückiger Bestand mit durchweg kürzeren, wenig bestockten Einzelpflanzen

Bildarchiv Westküste, Ldw. — a 1577, Aufnahme: IWERSEN



Abb. 5 Hafer auf "5 cm Seeschlick": Sehr üppiger, gleichmäßiger, genügend dichter, stark bestockter, breit- und dunkelblättriger Bestand

Bildarchiv Westküste, Ldw. – a 1576, Aufnahme: IWERSEN



Abb. 6 Mais: Links "ohne Schlick". Kurze Pflanzen mit geringer Wuchsfreudigkeit; rechts "5 cm Seeschlick". Üppige, dunkelfarbige Maispflanzen

Bildarchiv Westküste, Ldw. – a 1664, Aufnahme: IWERSEN

^{*)} Abbildungen 4 bis 8 aus Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau, Bd. 95, 1952; Verlag Paul Parey, Hamburg.

Abb. 7 Steckrüben: Links "ohne Schlick". Kurz und feinblättrig; rechts "5 cm Seeschlick". Üppig, hochund breitblättrig

Bildarchiv Westküste, Ldw. – a 439, Aufnahme: IWERSEN



Abb. 8 Kartoffeln: Im Vordergrund auf "5 cm Seeschlick". Dunkelfarbiger Boden mit gleichmäßiger, mittlerer Staudenentwicklung; dahinter hellerer Boden mit geringerer Krautentwicklung

> Bildarchiv Westküste, Ldw. – a 615, Aufnahme: IWERSEN



Vom volkswirtschaftlichen Blickpunkt würde eine Verwertung der jährlich anfallenden rund 3 Millionen cbm spittreifen Schlicks mit einer Schlickzufuhr von 1000 cbm/ha auf einer Fläche von 3000 ha einen Mehrertrag an Getreidewerten von 3000 \times 12 = 36 000 dz gleich einem Geldwert von 36 000 \times 40 = 144 000 DM bedeuten; das wäre bei einem Kostenbetrag des Objekts von 25 Millionen DM eine Verzinsung von rund $5\frac{3}{4}$ %.

4. Der Schlicktransport, seine Kosten und Finanzierung

Wichtiger und entscheidender für die Verwirklichung einer planvollen, großzügigen Schlickverwertung ist aber noch die durchweg gegebene relativ große Entfernung der Schlickanfallstellen zu den schlickbedürftigen Geestflächen. Damit rückt die Frage des zweckmäßigsten Verfahrens der Schlickbeförderung mit ihren Kosten und ihrer Finanzierung in den Vordergrund der Überlegungen. Wenn man dieser Frage in der Literatur oder in der gegenwärtigen Praxis nachgeht, stellt man immer wieder fest, daß eine Schlickverwertung auf der leichten Geest in nennenswertem Umfange an Verfahrensschwierigkeiten und zu hohen Kosten des Schlicktransportes scheitert.

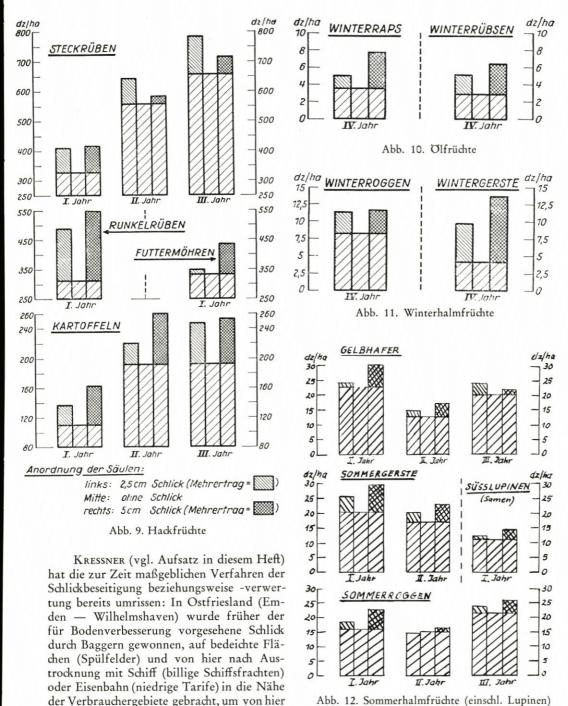


Abb. 12. Sommerhalmfrüchte (einschl. Lupinen)

dann von interessierten Grundbesitzern mit Gespannen abgefahren zu werden. Infolge steigender Bagger-, Schiffs- und Bahnkosten ist dieses Verfahren zum Stillstand gekommen. Stattdessen ist von der Wasserbauverwaltung ein Bagger-Spülverfahren (zum Teil mit Zwischenpumpwerken) entwickelt, das in relativer Nähe

der Anfallstellen zwar Neuland bzw. relatives Neuland schafft, dabei aber mit einem Meter und mehr Schlickauflage ungeheure Schlickmengen "verschwendet". — Im Raum Bremerhaven kommt der anfallende Schlick im Bagger-Spülverfahren auf Watt-Spülfelder, von denen er bisher aber zur Hauptsache wieder in die Weser absließt; der in Cuxhaven gebaggerte Schlick wird in der Elbe verklappt; in Hamburg wird der größte Teil im Bagger-Spülschuten-Spülverfahren für Hafen- und Industrie-, zum kleineren Teil auf besonderen Spülfeldern durchweg in 1 m Stärke für landwirtschaftliche Zwecke verwendet; in Brunsbüttelkoog schließlich wird 80 % der gebaggerten Schlickmenge in der Außenelbe verklappt, während 20 % im Spülverfahren auf benachbarten Niederungsgebieten zum Einsatz kommen; geplant ist ein erweitertes Spülverfahren mit zusätzlichen Spülerbecken und Zwischenpumpwerken in der Niederung, nicht auf der Geest.

Soweit zu übersehen ist, bleiben für die Schlickverwertung auf der leichten Geest zur Zeit folgende Verfahren zur Diskussion:

- 1. Das Bagger-Spülverfahren ohne und mit Zwischenpumpwerken;
- 2. das Bagger-Schlepper(Spülschuten)-Pump-Lkw.-Verfahren;
- 3. das Bagger-Schlepper(Spülschuten)-Spülverfahren.

Das Verfahren zu 1. kommt überall dort in Frage und ist auf seine Kosten und Finanzierung zu überprüfen, wo die schlickbedürftige Geest unmittelbar (zum Beispiel Husum) oder doch in einer im Spülverfahren zu erreichenden Nähe (zum Beispiel Bremerhaven) liegt; zu 2. wo weitere Entfernungen gegeben, aber auf dem Wasserwege zu überwinden sind, ein Spülverfahren aber nicht gestaltet werden kann und zu 3., wo ähnliche Verhältnisse wie zu 2. vorliegen, aber sich im Anschluß an den Transport auf dem Wasserwege ein neuzeitliches Spülsystem entwickeln läßt.

Regierungsbaurat Becker berichtet in seinen Erfahrungen über die Schlickverwertung im Bereiche des Wasser- und Schiffahrtsamtes Emden: "Die Kosten der Schlickbaggerung und Aufspülung (in den nahe gelegenen Marsch- und Moorniederungen) betrugen z. B. 1951 in Emden rund 1,25 DM je cbm Naßschlick, die sich etwa wie folgt zusammensetzen:

> Betriebskosten für Baggerung und Transport zum Spüler rd. 0,55 DM/cbm Verzinsung und Abschreibung der Geräte rd. 0,25 DM/cbm Aufspülung (einschl. Arbeiten an Land und Kosten eines Zwischenpumpwerkes) rd. 0,30 DM/cbm Verzinsung und Abschreibung der Geräte und Rohrleitungen für die Aufspülung rd. 0,15 DM/cbm

zusammen = rd. 1,25 DM/cbm Naßschlick

Bei einem Verhältnis von Naßschlick zu spittreifem Schlick wie 3 zu 1 kostet mithin die Aufspülung und landwirtschaftliche Verwertung des Baggergutes im Emder Raum 3 · (0,30 + 0,15) = 1,35 DM je cbm abgelagerten Schlick." Für die Wasserbauverwaltung bleiben dann 3 · (0,55 + 0,25) = 2,40 DM/cbm, die von dieser auf jeden Fall, d. h. auch bei einfacher Beseitigung ohne nutzbringende Verwendung des Schlicks, aufzubringen sind.

Beim Verfahren 2, nach dem der in Transportschuten gebaggerte Schlick durch Schlepper auf die jeweils vorgesehene Entfernung befördert und aus den Schuten in unmittelbar am Kanalrand vorbereitete Spülfelder gepumpt wird, würden beim Abfahren - nach der Ablagerung des Schlicks in den Spülfeldern (Spittreife) mit Lastkraftwagen an zusätzlichen Transportkosten nach Kressner in Hamburg (1952) auf 20 km Entfernung = 3,75 DM/cbm entfallen; nach meinen Feststellungen in Husum (privates Lkw.-Unternehmen 1953) für 1-5 km Transport rund 2,50 DM/cbm zuzüglich Ladearbeit (Handbetrieb) 1,50 DM je cbm, zusammen 4,- DM/cbm. Bei Einsatz eines Baggers für das Aufladen würden sich die Kosten voraussichtlich verringern und die Ladeleistung wesentlich steigern lassen. Das wäre auch notwendig, denn 4 DM/cbm zusätzliche Kosten für Landtransport sind nicht diskutabel. Bei solchen Preisen scheidet das Lkw.-Verfahren eindeutig aus; es sei denn, daß billigere und wirtschaftlich vertretbare Wege überprüft und gefunden werden, wie etwa ein genossenschaftliches Lkw.-Unternehmen seitens interessierter Grundbesitzer einer Gemarkung oder privater Treckereinsatz eines landwirtschaftlichen Betriebes in betriebswirtschaftlich arbeitsärmeren Jahreszeiten.

Zu dem dritten Verfahren — Bagger-Schlepper(Spülschuten)-Spülverfahren — hat Baudirektor Jensen von der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Kiel bereits 1952 nachstehende Kostenrechnung aufgestellt, wobei er annimmt, daß in einem Großversuch die in einem Jahre in der Binnenschleuse Brunsbüttelkoog anfallenden etwa 300 000 cbm Naßschlick unmittelbar auf schlickbedürftige Geestflächen zu beiden Kanalseiten geschafft werden sollen. Seiner nun folgenden Berechnung liegen als weitere Annahmen zugrunde:

- 1. Beim Großversuch zu baggernde Menge: 300 000 cbm Schlick (Schutenmaß).
- Schrumpfungsverhältnis des Baggerschlicks zu stichfestem Schlick wie 3:1, das heißt also Gesamtmenge des gewonnenen stichfesten Schlicks 100 000 cbm.
- 3. Transportentfernungen (ab i. M. km 2 Nord-Ostsee-Kanal Binnenhafen Brunsbüttelkoog):
 - a) 12 km,
 - b) 16 km,
 - c) 20 km,
 - d) 24 km,
 - e) 28 km.

- 4. Spülweite i. M. 1000 m.
- 5. Notwendige Geräte:
 - a) 1 Eimerketten-Schwimmbagger mit Dampfantrieb, Eimerinhalt 800 l, Baggertiefe 12—15 m, Betriebsleistung 533 cbm/Std., Dauerleistung unter Berücksichtigung von Betriebsstörungen, Schifffahrt, schlechtem Wetter usw. 450 cbm/Std., Besatzung 11 Mann, Maschinenstärke 400 PS;
 - b) 12-20 Spülschuten je nach Transportentfernung. 400 cbm Inhalt, Besatzung 1 Mann;
 - c) 7-12 Dampfschlepper, je nach Transportentfernung. Maschinenstärke 300 PS, Besatzung 4 Mann;
 - d) 1 Spüler mit Dampfantrieb und 650 mm Rohrdurchmesser, Betriebsleistung und Besatzung wie beim Bagger, Maschinenstärke 1000 PS;
 - e) Spülleitungen: lichte Weite 650 mm, Länge 2000 m, Personalbedarf zum Verlegen und Bedienen des Spülfeldes 6 Mann.
- 6. Transportgeschwindigkeit i. M. 4 km/Std. mit 2 hintereinander gekoppelten Spülschuten.
- 7. Arbeitszeit: 16 Stunden (Doppelschicht).
- 8. Höhe der Mieten nach den geltenden Sätzen der Geräteliste für die Bauwirtschaft.
- 9. Personalkosten: einschl. aller Zulagen und Kosten für Außendienstentschädigungen je nach Art der Beschäftigung 400—500 DM/Monat.
- 10. Betriebsstoff für Bagger, Schlepper und Spüler: Kohle.
- 11. Betriebsstoffverbrauch i. M. 1 kg Kohle je PSh.
- 12. Betriebsstoffkosten: 70 DM/t Kohle + 10 % für Schmieröl, Putzwolle usw.
- 13. Leistung rd. 60 000 cbm stichfester Schlick/Monat.
- 14. Nebenkosten für den An- und Abtransport, Auf- und Abbau der Geräte. Zugrundegelegt werden hierfür 28 Arbeitstage für Miete und Geräte und für Personalkosten, letztere jedoch nur in 8-Stundenschicht sowie Betriebsstoffkosten für 10 Tage, jedoch nur für die Schlepper und für 8-stündigen Betrieb.

Unter diesen Voraussetzungen ergibt sich für das Baggern, für den Transport über 12 km Entfernung und für das Verspülen des Baggerguts bei rund 1000 m Spülrohrlänge ein Gesamtpreis von 2,40 DM je cbm Naßschlick beziehungsweise 7,20 DM je cbm stichfesten Schlicks.

Der Verwaltung entstehen für einen Kubikmeter stichfesten Schlicks z. Zt. nur 1,90 DM Selbst-kosten^{II}).

Damit würde sich zusätzlich für den Transport des stichfesten Schlicks auf eine Entfernung von 12 km ein Preis ergeben von: 7,20 – 1,90 = 5,30 DM/cbm.

Dieser Preis erhöht sich bei größeren Transportentfernungen um 18,8 DPf/km. Das ergibt folgende über die Selbstkosten der Verwaltung hinausgehende Preise:

12 km 5,30 DM/cbm stichfester Schlick 16 km 6,05 DM/cbm stichfester Schlick

II) In Brunsbüttelkoog wurde bisher der überwiegende Teil des gebaggerten Schlicks in nächster Nähe der Baggerstelle verklappt. Die Selbstkosten dieses "Naßschlicks" betrugen im Durchschnitt des Rechnungsjahres 1953: 0,38 DM/cbm. Bei einem Verhältnis von Naßschlick zu stichfestem Schlick wie 5:1 würde ein Kubikmeter stichfester Schlick in diesem Fall 1,90 DM kosten.

20 km 6,80 DM/cbm stichfester Schlick 24 km 7,55 DM/cbm stichfester Schlick 28 km 8,30 DM/cbm stichfester Schlick.

Dieser Großversuch läßt sich in etwa zwei Monaten (reine Baggerzeit) und in rund drei Monaten einschließlich der Zeit für den An- und Abtransport der Geräte durchführen.

Falls man sich aber im Dauerbetrieb mit dem Schlick des Binnenhafens, d. h. etwa mit der Jahresmenge von 100 000 cbm stichfestem Schlick begnügen kann, dürften sich die obenstehenden Preise um 10—15 % senken lassen.

Bei 60 000 cbm spittreifen Schlicks monatlich lassen sich theoretisch also 720 000 cbm jährlich befördern und auch noch auf 2×2 km seitlich des Kanals aufspülen; bei im Mittel 10 cm Schlickauflage könnte also jährlich eine 720 ha umfassende Fläche leichten Geestbodens ertragssicher und zuckerrübenfähig gemacht werden.

Im übrigen gibt diese Berechnung eine handfeste Unterlage, dem Transportproblem vertiefend nachzugehen. Wenn zum Beispiel bei 24 km Entfernung, also bei Kanalstation 26, über die Selbstkosten der Verwaltung hinaus (1,90 DM/cbm) für 1 cbm spittreifen Schlicks 7,55 DM/cbm an Kosten entstehen, ist zu überlegen, ob nicht durch neue Verfahren eine Senkung zu erreichen und soweit nicht, wie die Aufbringung der Kosten zu verteilen ist. Wenn — nach Jensen — im Dauerbetrieb eine Minderung um 10% = 0,75 DM/cbm angenommen werden kann und die Kanalverwaltung an Selbstkosten wie in Emden 2,40 DM/cbm übernehmen würde, senkt sich der Preis von 7,55 um (0,75 + 0,50) = 1,25 auf 6,30 DM/cbm. Wenn dann noch, wie vorgeschlagen wird, die Transportkosten — in diesem Beispiel 24 × 0,188 = rund 4,50 DM je cbm — von der öffentlichen Hand (Bund und Land) übernommen würden, verblieben für den Grundbesitzer 1,80 DM/cbm^{III}). Doch wird auf dieses Problem noch näher eingegangen.

5. Die absoluten und relativen Grenzen der Schlick verwertung

Eine Festlegung der absoluten Grenzen der Verwertung des anfallenden Baggerschlicks auf der schlickbedürftigen Geest ist zur Zeit sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, weil noch zuviele unbekannte Faktoren zu beachten sind. Wenn man aber zur gegebenen Zeit eine solche vornehmen will und muß, kommt man auf keinen Fall an den Feststellungen vorbei, daß

- der Schlick für die leichten Geestböden ein Bodenverbesserungsmittel ersten Grades bedeutet;
- 2. die Technik bereits Spülverfahren mit Zwischenpumpwerken entwickelt hat, die das Baggergut bis 9 km weit spülen;
- 3. der absolute Wert von 1 cbm spittreifem Schlick normaler Zusammensetzung nach meiner Auffassung mit mindestens a c h t D M angenommen werden kann;
- 4. der für den Grundbesitzer tragbare (relative) Wert vor 1914, d. h. bei einem Getreidewert von höchstens 20 DM/dz, mit 1,50 DM/cbm geschätzt wurde. Diesem Betrag entspräche zur Zeit bei im Mittel 40 DM/dz ein Wert von 3,— DM/cbm;
- 5. der Reichszuschuß 1938: 2,50 RM/cbm betrug;
- 6. die "Gestehungskosten" von der Schlickanfallstelle bis einschließlich Verspülung auf dem Geestgrundstück am Nord-Ostsee-Kanal zur Zeit auf 24 km Entfernung 7,55 DM/cbm betragen bei zusätzlich 1,90 DM/cbm Selbstkosten der Wasserstraßenverwaltung;
- 7. der Mehrertrag an Kulturfrüchten in Getreidewert bei 10 cm (1000 cbm/ha) Schlickauflage auf leichtem Geestboden mit 12 dz/ha angenommen werden kann, entsprechend einem höheren Rohertrag in Geldwert von 12 × 40 = 480 DM/ha;
- 8. die Kanalverwaltung 1938 für 17 ha überspülte grobsandige Kanalkippen statt 50 RM vor

III) Für den auf rund 1000 m Entfernung vom Kanal auf einem Geestgrundstück oder in einem Sammelbecken aufgespülten stichfesten Schlick. Der Transport von diesem Sammelbecken bis zur Verwendungsstelle wäre außerdem vom Grundbesitzer zu tragen (vgl. auch Absatz 6, b, 3).

der Überspülung nach derselben 3500 RM, das sind reichlich 200 RM/ha Mehrpacht erhielt bei 30 000 DM Gesamtkosten der Überspülung;

9. in Hamburg 5 cbm Baggergut je qm Spülfläche 15 DM kosten; das sind 150 000 DM/ha;

- 10. durch 1 cm (100 cbm/ha) Schlickauftrag eine nachhaltige Erhöhung des Boden-wertes um 3 EWP (Nieschlag 4 EWP!) angenommen werden kann; das ist bei 10 cm zum Beispiel eine Steigerung von 20 auf 50 EWP und bei einem Geldwert von 50 DM/EWP eine Wertsteigerung des Bodens von 1000 auf 2500 DM. Der ausgesprochene Brenner- wird zum Zuckerrübenboden;
- 11. der betriebswirtschaftliche Wert, der nicht nur in der Ertragssteigerung, sondern mehr noch in der Ertragssicherung und in den günstigen Wechselwirkungen im Rahmen des Gesamtbetriebes liegt, nicht generell, sondern nur in jedem Betrieb je nach Anteil der überschlickten Fläche individuell erfaßt werden kann;
- 12. der volkswirtschaftliche (agrar-, siedlungspolitische) Wert von dem Umfang der aufgeschlickten Flächen abhängig ist. Bei Verwertung von z. B. 9 Millionen cbm Naßschlick = 3 Millionen cbm spittreifem Schlick und 10 cm Schlickauflage könnte jährlich eine Erhöhung des Bodenwertes bei 3000 ha um je 30 EWP × 50 DM = 4,5 Millionen DM und bei 12 dz/ha Mehrertrag ein jährlicher Zuwachs an 36 000 dz Getreidewerten mit einem Geldwert von rund 1,44 Millionen DM erzielt werden.

Diese Feststellungen geben zu denken. Trotzdem sind sie zum Teil an sich schon mehr oder weniger problematisch, besonders aber, solange nicht Klarheit über eine größere Anzahl entscheidender unbekannter Umstände geschaffen ist, wie zum Beispiel unter anderem den nachhaltigen Mehrertrag, die Steigerung des Bodenwertes, die Verbilligung des Zubringerverfahrens, den Finanzierungsschlüssel und schließlich wesentliche psychologische Faktoren. Die Aufgaben der Arbeitsgruppe "Schlickverwertung" liegen für die nächste Zeit vornehmlich in der Lösung dieser Unbekannten.

Eine Erleichterung dieser Aufgaben dürfte in einer vergleichenden Überprüfung der relativen Grenzen gegeben sein, wie sie in Tabelle 9 (S. 62) und 10 (S. 63) aufgezeigt wird.

In Tabelle 9 sind hier sechs bekannte Meliorationsgroßmaßnahmen in ihren Aufwendungen untereinander und zur theoretisch angenommenen Überschlickung der Kanal-Randgeest in Vergleich gesetzt, wobei die Aufwendungen und Erträge je "Mehr an Ertragswertpunkten (EWP)" als Generalnenner auftreten. Danach kann die Geestüberschlickung selbst bei einem Preis von 7,55 DM/cbm durchaus einen Vergleich aushalten zum Beispiel mit der gleichgelagerten Maßnahme "Kudensee" und auch in etwa mit dem "Programm Nord". Der Vergleich mit der "Watteindeichung Hindenburgdamm" würde sich auch noch wesentlich zugunsten der Geestüberschlickung ändern, wenn die Aufwendungen für Besiedlung, Dränung und Kultivierung in die Vergleichsrechnung eingesetzt würden.

Auf jeden Fall zeigen die Vergleiche, daß eine Geestüberschlickung selbst bei größeren Entfernungen des Schlicktransportes und dadurch bedingten sehr hohen Aufwendungen je chm Schlick ebenso gut verantwortet werden kann wie die Durchführung etwa einer Watteindeichung oder eines "Programms Nord". Und aus dieser Feststellung ergibt sich für die Arbeitsgruppe die zusätzliche Verpflichtung, dem Problem der Schlickverwertung bis zum letzten nachzugehen.

In diesem Zusammenhang ist auch ein Vergleich der Kostenaufbringung beachtlich, wie ihn Tabelle 10 zeigt, denn aus ihm geht hervor, daß bei einer Beihilfe der öffentlichen Hand in Höhe von 4 DM/cbm = 53 % der Gesamtkosten die Geestüberschlickung etwa auf gleicher Linie mit "Programm Nord" läge. Vergleichsweise wäre sogar die Forderung auf eine Beihilfe von 74 % wie bei Kudensee oder gar von 100 % wie bei der "Watteindeichung" vertretbar.

Tabelle 9

Kostenvergleich zwischen verschiedenen Meliorationsmaßnahmen (I)^{IV})

(Generalnenner: Mehr an Ertragspunkten und Ertragswerten je ha)

0	<u>a</u> c b	n											
Davon	b Davon 1 c Schätzung d Davon	Davon	7	6	٠,	4	w	2	1	1	Lfd. Nr.		
DM für DM für au serung un	5 000 DM für 1 500 DM für 1 500 DM für	9 600 DM für 5 700 DM für 5 000 DM für 1 500 DM für 1 500 DM für	9 600 DM für 5 700 DM für 5 000 DM für 1 500 DM für 1 500 DM für	Überschlickung Überschlickung Randgeest NOKanal (neues Verfahren) ^h	(alte Marschen) Meliorationen "Programm Nord" (schlesw. Grenz-	Übersandung mit Blausand	Watteindeichung	(Wilhelmshaven) Überschlickung Kudenseeniederung (N-O-Kanal)	Überschlickung Heppenser Groden	Überschlickung Riepster Hammrich	2	Art und Ort der Maßnahme	-
Aufspülung Wasserregelung, Folgemaßnahmen rd. 9700 d Wege " 5300	Aufbringung des Schlicks nachf. Regelung des Wasserhaushalts Neuanlagen von Straßen und Wegen Snildeiche (vom Verhand)	Schlickaufbringung Ausbau der Wege,	1 000	1	400	1	10 000	6 000	10 000	3	Schlick- auftrag cbm	Aufw	
Verkehrserschließung, DM ohne Besiedlur DM Kultivierung, Dränage	Schlicks des Wasse Straßen u	e, Gewäs	7 550	2 650	500	15 000e	10 000d	18 000b	45 300a	4	Kosten DM	Aufwendung je ha	
nrserschließung, ohne Besiedlung, Kultivierung, Dränage	erhausha und Weg	ser usw	7,55	1	1,45	1	1,00	3,00	4,50	5	Kosten vor nach DM je derMaßnahme cbm	e ha	
edlung,	lts		20	509	68	1	35	I	35	6	vor der Maß	Er	
			50:	688	72	80	85	70c	85	7		tragswe	
			30	18	4	80	50	70	50	oo.	Mehr	rtpunl	
h Vgl. Voranschlag f. 24 km Entfernung v. Binnenschleuse Bruns- büttelkoog i. Spülverfahren = 7,55 DM/cbm (nach Jensen; ohne Selbstkosten der WaStrVerwaltung = 1,90 DM/cbm) i Je cm Schlick plus 3 EWP	Davon:	252,00	147,00	145,00	187,50	200,00	rd. 257,00	906,00	9	Autwendung je Mehr-EWP (8) DM	Ertragswertpunkte (EWP)		
hlag f. Spülver der Wa. plus 3	Parzellengrenzgräben Grüppeln Dränung Folgemaßnahmen	Großwasserwirtschaft Wirtschaftswege	14	24	30	I	15	1	22	10	vor nach der Maßnahme dz/ha dz/ha		
24 km i fahren = StrVer EWP	renzgräl	erwirtsch swege	26	32	34	35	35	30	35	11	nach Snahme dz/ha	Ert	
Entfernu = 7,55 : erwaltung	oen	naft	12,0	8,0	4,0	35,0	20,0	30,0	13,0	12	Mehr in dz je ha je EW	Erträge (Sc	
$\frac{\log v}{DM/cb}$, $= 1,9$	150 100 1 000 500	300	0,40	0,44	1,00	0,44 1	0,40	0,43 1	0,26	13	je EWP	(Schätzung)	
v. Binnenschleu /cbm (nach Jen 1,90 DM/cbm)	DM DM	DM	480,00	320,00 17,60	160,00 40,00	1400,00	800,00	0,43 1200,00 17,20	520,00	14	Mehr in DM je ha je EWI	8)	
chleuse Jense :bm)			16,00	17,60	40,00	17,50	16,00	17,20	10,40	15	in DM je EWP		
fernung v. Binnenschleuse Bruns- ,55 DM/cbm (nach Jensen; ohne ltung = 1,90 DM/cbm)				Jame	etwa 20	auf				16	Bemer- kung		

Tabelle 10

Kostenvergleich zwischen verschiedenen Meliorationsmaßnahmen (II)

(Aufbringung der Kosten in %)

Lfd. Nr.	Art und Ort	Koste	nverteilung	in 0/0				
	der Maßnahme	Eigen- leistg.	Dar- lehen	Bei- hilfen	Bemerkungen			
1 2		3	4	5	6			
1	Überschlickung Riepster Hammrich (Emden)	7,2	3,8	89,0ª	a Gesamtkosten Schlickaufbr. + Folgemaßnahmen 700 40 300			
					(einschl. neues Graben- u. Wegesystem)			
2	Überschlickung Heppenser Groden (Wilhelmshaven)	_	-	100	Finanzierung durch Bund und La			
3	Überschlickung Kudenseeniederung (NOKanal)	14ª	12 ^b	74°	 Entwässerung, Wege, Folge- maßnahmen Spüldeiche Aufspülung (Bund) 			
4	Watteindeichung Hindenburgdamm	_	_	100	Finanzierung durch Bund und La			
5	Übersandung mit Blausand (alte Marschen)	5	95	_	Jährliche Belastung je ha = 33 DM bei $3^{0}/_{0}$ Tilgung und $2^{1}/_{2}^{0}/_{0}$ Zin			
6	Meliorationen "Programm Nord" (schlesw. Grenz- gebiet)	16,8	28,5	54,7ª	^a Bund und Land			
7	Überschlickung Randgeest NOKanal (neues Verfahren)	20	27	53a	^a Bund und Land 4 DM/cbm (s. Programm Nord)			

IV) Anmerkung zu nebenstehender Tabelle 9. Bei einer eingehenden Überprüfung der Tabellen 9 und 10 hat sich herausgestellt, daß die dort angegebenen Zahlen zum Teil einer Berichtigung bedürfen und daher nicht vergleichsfähig sind. Das gilt insbesondere für die Zahlen der laufenden Nummern 3 und 7. Der verstorbene Verfasser hat seine Absicht, diese Tabellen selbst zu berichtigen, nicht mehr ausführen können.

Die in Spalte 4 der laufenden Nr. 1 angegebenen Kosten enthalten alle Aufwendungen für die Schlickaufspülung, für Nutzungsausfall, landwirtschaftliche Voraus- und Folgemaßnahmen, gestundete Beiträge, Steuern und Zinsvorleistungen, Landabgabe für Wege und Wasserläufe, Nutzungsentschädigungen für Rohrleitungen usw., Bau von Wirtschaftswegen, Vorflutarbeiten, Binnenentwässerung einschließlich Dränung, Bauwerke, Planung und Bauleitung, Organisation der Maßnahmen, Ersatzlandregelung, Beispielflächen, Umlegungsverfahren usw., Insgemein.

Diese Kosten scheinen bei den laufenden Nummern 3 und 7 nicht sämtlich eingesetzt zu sein. Die Arbeitsgruppe "Schlickverwertung" wird sich einer Überprüfung der Tabellen 9 und 10 besonders annehmen müssen.

Die Tabellen werden hier — trotz der erforderlichen Berichtigung — in ihrer ursprünglichen Fassung gebracht, um zu zeigen, welche Schlußfolgerungen der Verfasser im Auge hatte. Es kam ihm darauf an, nachzuweisen, daß die Schlickverwertung in der Landwirtschaft im Vergleich mit anderen Meliorations-Großmaßnahmen durchaus wirtschaftlich ist.

6. Folgerungen

Aus der Gesamtschau der bisherigen Ausführungen und überschläglichen Berechnungen sollen zunächst einige Folgerungen aus dem zur Zeit gegebenen Zustand gezogen werden, und zwar:

a) in wissenschaftlicher Richtung:

 Die optimale Stärke der Schlickauflage ist für den leichten Geestboden mit EWP 16—30 noch nicht geklärt. Zu dieser Frage liegen bisher auch noch kaum Untersuchungen vor. In der Literatur finden sich große Gegensätze in der Auffassung, die sich von 1—30 cm (100—3000 cbm je ha) bewegen. Eine gründliche wissenschaftlich exakte Überprüfung ist dringlich.

 Die Wirkung hinsichtlich Zeitdauer und Wirkungsgrad ist bisher nicht ausreichend untersucht. Diese Klärung ist ebenfalls dringlich, weil die Entscheidung über die tragbare Belastung bzw. die Höhe der betriebs- und privatwirtschaftlich vertretbaren Eigenleistung

hiervon abhängig ist.

 Das Verhalten der Feinfraktionen des Schlicks (Ton, Staub, Mehlsand) nach ihrer Mischung mit dem grobkörnigen Substrat des Subjektes (Fein- und Grobsand) bedarf hinsichtlich Quellung, Schrumpfung, Auswaschung, Verdichtung u. a. m. einer näheren Untersuchung.

4. Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Überschlickung eines bestimmten Prozentsatzes der betriebszugehörigen Nutzungsfläche sind in zahlreichen Geestbetrieben verschiedener Größenordnung zu ermitteln und daraufhin ist über die tragbare bzw. zumutbare Belastung zu entscheiden.

b) von praktischen Gesichtspunkten:

 Die Schlickverwertung auf der leichten Geest z. B. der Kanalrandgemarkungen in größerer Entferung ist und bleibt eine sehr problematische Angelegenheit, solange die Transportkosten den Preis je cbm zu hoch treiben. Zur Zeit scheint die Schlickbeförderung auf dem Wasserweg bis zu einer Entfernung von 26 km noch eben tragbar^V).

 Im Rahmen des Bagger-Spülschuten-Spülverfahrens sind die Transportkosten zu hoch. Von seiten der Wasserstraßenverwaltung muß nach neuen, billigeren Verfahren gesucht bzw. untersucht werden, wo und wie im vorgesehenen Verfahren eine Vereinfachung und

Verbilligung erreicht werden kann.

- 3. Wie bereits dargelegt, scheidet die ergänzende Einschaltung eines Lkw.-Unternehmens zur Schlickbeförderung vom Spülfeld auf das Land zur Zeit wegen zu hoher Kosten aus. Es wird notwendig sein, zu überprüfen, ob auf dem Wege eines genossenschaftlichen Lkw.-Einsatzes der beteiligten Grundbesitzer eine lohnende Verbilligung möglich ist. Gleichzeitig ist an einigen praktischen Beispielen zu klären, unter welchen Voraussetzungen der private Treckerbesitzer bereit und in der Lage ist, sich den spittreifen Schlick von einem in erträglicher Nähe befindlichen Schlicklagerplatz in arbeitsärmeren Jahreszeiten selbst auf seine schlickbedürftigen Geestgrundstücke abzufahren (zum Beispiel 10 ha schlickbedürftige Geestfläche zwanzig Jahre je ½ ha jährlich 500 cbm).
- 4. Dem Reichszuschuß von 2,50 RM/cbm vor dem letzten Kriege bei einem Getreidepreis von etwa im Mittel 20 RM/dz würde jetzt bei im Mittel 40 DM/dz Getreidepreis ein Zuschuß von 5 DM/cbm entsprechen.
- Der an sich interessierte Besitzer leichten Geestbodens wird nach vorliegenden Erfahrungen nicht bereit sein, trotz der Erhöhung des Bodenwertes und des Mehrertrages z. B. einen

V) Unter den vorhergenannten Voraussetzungen.

Kredit von 2,30 DM/cbm mit zwanzigjähriger Laufzeit auf sich zu nehmen. Die zweck-

mäßigste Finanzierungsform ist hier noch zu suchen.

6. Die Übersicht und Einsicht über den Umfang beziehungsweise die Bedeutung des Problems fehlt auch auf den höheren und entscheidenden Ebenen staats- und agrarpolitischer sowie volks- und landwirtschaftlicher Linie. Die Tatsache des jährlichen Anfalls von rund 25 Millionen DM Substanzwerten bester Fruchtbarkeitsträger, deren Beseitigung unerläßlich ist, muß Anlaß sein, diese Einsicht zu wecken.

7. Forderungen

Aus diesen nur kurz skizzierten wesentlichsten Folgerungen ergeben sich nun — neben manchen anderen — in erster Linie folgende Forderungen:

A. 1. Planmäßige Untersuchung und Überprüfung der am Kanalrand in verschiedener Stärke (1—30 cm) bereits überschlickten leichten Geestböden insbesondere auf Bodenstruktur, Durchwurzelung, Mikroleben, Pflanzenentwicklung und -ertrag.

2. Durchführung eines Großversuches am Nord-Ostsee-Kanal bei 24-26 km Entfernung im Bagger-Spülschuten-Spülverfahren (nach Vorschlag JENSEN) mit teilweiser Ein-

schaltung der Lastkraftwagen-Landbeförderung.

Umfang des Versuches: 300 000 cbm Naßschlick = 100 000 cbm spittreifer Schlick = im Mittel 10 cm Schlickauflage = Überschlickung von 100 ha leichten Geestbodens mit

Schlickstärken von 5-20 cm.

3. Zweck: Überprüfung sämtlicher Teilverfahren von der Schlickanfallstelle bis zur Verteilung und Mischung mit dem Geestboden bei gleichzeitiger Überprüfung neuer und billiger Teilverfahren einschließlich Organisation der Schlickabnehmer. Anschließend auch planmäßige Untersuchung der veränderten Bodeneigenschaften sowie der Entwicklung und Ertragsverhältnisse maßgeblicher landwirtschaftlicher Kulturpflanzen einschließlich der betriebswirtschaftlichen Auswirkung der Überschlickung.

4. Durchführung eines Kleinversuchs im Raume Husum mit einfachem Spülverfahren. Umfang: 60000 cbm Naßschlick = 20000 cbm spittreifer Schlick = 20 ha Über-

schlickungsfläche bei im Mittel 10 cm Schlickauflage. Zweck: wie zu 2.

An Hand der Versuche und Untersuchungen zu A. 1—3 müssen alle Teilprobleme aus der Gesamtschau auf lange Sicht durch gründliche Überprüfung bei der praktischen Durchführung geklärt werden.

Vordringliche Aufgabe der Arbeitsgruppe sei:

B. 1. Einstellung einer praktisch und wissenschaftlich erfahrenen und geeigneten Persönlichkeit (Diplomlandwirt), die nur das Problem der Schlickverwertung bearbeitet, dieses aber nach allen in Frage kommenden Richtungen, insbesondere den bisherigen Verfahren und Erfahrungen nachgeht und die fehlenden praktischen und wissenschaftlichen Erkenntnisse an den Maßnahmen A. 1—3 und B. 4 erarbeitet.

2. Ausarbeitung einer Denkschrift (eines Bilanzberichtes) über die Entwicklung, die Lage und die für die Zukunft zu lösenden Fragen durch eine von der Arbeitsgruppe zu bestellende Sonderkommission, bestehend aus je einem Vertreter der Wasserstraßen-, der Wasserwirt-

schaftsverwaltung und der Landwirtschaft.

3. Vorlage dieser Denkschrift bei allen maßgeblichen Persönlichkeiten, die ein unmittelbares oder mittelbares Interesse an der Schlickverwertung haben, insbesondere den Bundes- und

Landes-Verkehrs-, Landwirtschafts- und Finanzministerien.

4. Durchführung je eines genossenschaftlichen (oder Zweckverbandes-) und betriebswirtschaftlichen Organisationsversuchs für eine Versuchs- und Beispielsgemarkung auf der Geest bzw. in einem typischen Geestbetrieb in etwa einem Zehn- oder Zwanzig-Jahresplan mit dem Zweck wie zu B. 1., insbesondere aber zur Erfassung der psychologischen Teilprobleme bei den unmittelbar beteiligten Grundbesitzern.

- 5. Untersuchung aller gegebenen Möglichkeiten zur Herabminderung der Transportkosten einschließlich neuer Verfahren.
- 6. Klärung der äußersten Grenzen finanzieller Hilfestellung seitens der Wasserstraßenverwaltung, des Bundes und des jeweils unmittelbar interessierten Landes.

Es sei noch betont, daß das Problem der Schlickverwertung bis zu einem gewissen Grade gelöst werden kann, wenn die in den aufgezeigten Richtungen noch fehlenden Erkenntnisse gewonnen sind, das Gesamtproblem aus einer ressortbedingten Teilschau in eine umfassende Gesamtschau auf lange Sicht hineingestellt und in engster Zusammenarbeit aller Beteiligten angepackt wird und die maßgeblichen Persönlichkeiten des Bundes und der interessierten Länder für eine finanzielle Hilfestellung gewonnen werden.

Der Verfasser schließt mit einem Dank an seine Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe für Schlickverwertung und mit dem Schlußwort von Geheimrat Prof. Dr. TACKE, der schon vor vielen Jahren nach einer Erörterung des gleichen Problems dem Sinne nach aussprach: Eines aber ist sicher: Der in gewaltigen Mengen an der Nordseeküste anfallen de Seeschlick stellt ohne jeden Zweifel ein äußerst wertvolles Hilfsmittel zur Verbesserung der Ertragsfähigkeit aller leichten Bodenarten dar. Seine Nutzbarmachung für diesen Zweck in größtem Ausmaße ist als eine öffentliche Aufgabe erster Ordnung anzusehen.

8. Schriftenverzeichnis

- Brüne, Fr.: Die Nutzbarmachung des Seeschlicks in der Landwirtschaft. Ztschr. Pfl. Ernährung, Düngung u. Bodenkunde 37 (82) 3, 1954.
- 2. Fleischer, M.: Versuche über die Wirksamkeit des Seeschlicks auf verschiedenen Bodenarten. Mitt. Moorversuchsstation Bremen. Verlag Parey, Berlin 1886.
- 3. IWERSEN, J.: Zum Problem der Überschlickung leichter Geestböden. Ztschr. f. Acker- u. Pflanzenbau 95, H. 2, 1952.
- 4. Nieschlag, F.: Vom Ödland zum Ackerland. D. L. Presse 73, 11, 1950.
- 5. Nieschlag, F.: Schlick auf Odland. D. L. Presse 73, 17, 1950.
- 6. TACKE, Br.: Beschaffenheit und Wirkung des Seeschlicks. "Die Weser" XX. 1. 1941.