

Verfüllen der Sauger wurden durch den Einsatz des sowjetischen Wegehobels D-446 erreicht. Das Verfüllen der Sauger mit Radtraktoren hat jedoch den Nachteil, daß ein Einsatz nur bei trockenen Bodenverhältnissen möglich ist. Bei geringeren Aushubmassen arbeitet die Planierraupe mit schräg verstelltem Planierschild in Parallelfahrt zu den Rohrgräben. Die mit der Magdeburger Grabenfräse gezogenen Drängräben lassen sich mit der KT 50 und normalem Planierschild nicht in einem Arbeitsgang verfüllen. Im allgemeinen müssen die Sauger in 2 Parallelfahrten verfüllt werden. Den Radtraktor Utos kann man infolge seiner Wendigkeit und hohen Leistung neben der Saugergrabenverfüllung auch als Baustellentransportfahrzeug einsetzen.

Das Verfüllen ist mit unseren Geräten zwar im allgemeinen gelöst, jedoch kommt es besonders bei größeren Niederschlägen vor, daß als einzigstes Verfüllgerät die KT 50 mit dem Schrägschild eingesetzt werden kann. Da diese Art der Verfüllung der Saugergräben viel kostet, ist in diesen Fällen der Einsatz der KT 50 mit dem Vorsteckpflug von Halle zu empfehlen.

8. Wirtschaftlichkeit der neuen Technologie

Mit der Mechanisierung der Dränrohrummantelung mit Glasvlies ist es nunmehr gelungen, das Dränrohrverteilen, das Verlegen und das Verstecken zu mechanisieren und damit eine erhebliche Steigerung der Arbeitsproduktivität zu erreichen.

Nach der geschilderten Veränderung der 589 000 ist es gelungen, mit dem Komplex 589 000 und RS 09 die Sauger mit 6 Ak herzustellen. Die 589 000 wird von einem Maschinisten bedient. Auf der Fräse entnimmt 1 Ak die Dränrohre von der Palette und steckt sie in die Rohrrutsche im Verlegekasten, eine zweite Ak korrigiert die bereits verlegten Dränrohre mit einer Stange, an der eine Klaue angebracht ist. Das Ausfluchten der Stäbe, Leitdrahtspannen und Anschlüsse-Herstellen erfolgt von 2 Ak. 1 Ak übernimmt mit dem RS 09 den Transport der Dränrohre von den Rohrstapeln und das Füllen der Paletten.

Insgesamt wurde eine wesentliche Arbeiterleichterung und eine Einsparung von 1,5 Ak je 589 000 erreicht. Dazu kommt eine Einsparung infolge geringeren Grundmittelbestandes, da nicht mehr Ketten- bzw. Radtraktoren mit Hängern zum Rohrtransport eingesetzt werden, sondern lediglich der RS 09 mit Paletten. Nach der alten Technologie der Dränrohrverteilung mit Traktoren und Anhängern betragen die Kosten je Einsatzstunde im Mittel 44,10 MDN, bei der jetzigen Technologie mit Fräse und RS 09 betragen sie unter Berücksichtigung der erhöhten Abschreibungskosten für die Zusatzausrüstung insgesamt 35,01 MDN. Die Einsparung beträgt somit je Einsatzstunde für die Technik 9,09 MDN.

Eine Gegenüberstellung der Kosten für die verschiedenen Möglichkeiten der Filterung der Dränung ergibt nach unserer Kalkulation folgendes Bild:

1 m Sauger von 50 mm NW in BA 3 bei einer Tiefe von 1 m bis 1,10 m komplett herstellen kostet in normalem Boden 1,01 MDN. Bei Auftreten von Treibsand und damit erforderlicher Filterung und erhöhtem Bodenaushub, Einsatz von Löffelbaggern, erhöhen sich diese Kosten auf 3,45 MDN/m.

Beim Einsatz von Glasfaservlies zur Filterung betragen die Kosten dagegen nur etwa 1,50 MDN/m.

9. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die bei uns angewendete Technologie der 589 000 im Komplex mit dem RS 09 ermöglicht maschinelles Verteilen, Verlegen und Ummanteln der Dränrohre.

Mit dem Versand der Dränrohre in Boxpaletten ist das Entladen der Rohre aus den Waggonen gelöst. Der große Nachteil ist aber, daß diese Paletten für die 589 000 nicht verwendbar sind, da Masse und äußere Abmessungen der Paletten die für die Fräse zulässigen statischen Werte übersteigen.

An Stelle des jetzt angewendeten Leitdrahtsystems müßten kurzfristig Verfahren entwickelt werden, die eine weitere Leistungssteigerung garantieren.

Über die Wirkung des verlegten Glasfaservlieses zu Filterzwecken gibt es zwar erste Erfahrungen, aber es lassen sich naturgemäß infolge der erst seit 1965 durchgeführten Versuche noch keine Angaben über die zeitliche Dauer der Wirksamkeit machen.

A 6824

Dipl. oec. Ing.
H. ROSSDEUTSCHER*

Maschinen für das Entfernen der Steine von den Feldern

1. Einleitung

Die stark versteinerten Moränenböden nehmen annähernd 10 % des AL in der DDR ein.

Mit zunehmender Mechanisierung, Steigerung der Arbeitsproduktivität durch Vergrößerung der Arbeitsgeschwindigkeit und Arbeitsbreiten sowie tieferer Bodenbearbeitung, die auf Sandböden nachweislich zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit führt, entwickelt und verstärkt sich der Widerspruch zwischen den hochmodernen Landmaschinen und deren wirtschaftlicher Nutzung auf den stark steinigen Ackerböden. Bei dem derzeitigen Mechanisierungsgrad sind auf diesen Standorten bereits zusätzliche Kosten für den durch Steinschäden verursachten Reparaturaufwand und Maschinenausfall in Höhe von 80 bis 100 MDN/ha jährlich nachweisbar. Die Bodenentsteinungsmaßnahmen gestalten sich somit zu einem bedeutenden ökonomischen Faktor bei der Intensivierung der Feldwirtschaft in unserem nördlichen Moränengebiet.

In den vergangenen Jahren wurde diesem Problem nur ungenügende Aufmerksamkeit geschenkt. Gegenwärtig werden weder in der DDR noch im Ausland geeignete Maschinen, die

den agrotechnischen Forderungen für die Bodenentsteinung entsprechen, serienmäßig produziert.

Nach diesen Forderungen sind von den Moränenböden alle Feldsteine über 2 cm Durchmesser aus dem bearbeiteten Bodenhorizont mechanisch zu entfernen. Dabei ist die Entsteinungstiefe zunächst bis auf 30 cm und die Mindestflächenleistung auf 0,1 ha/h festgelegt. Die Krummentsteinungsmaschine muß danach je Stunde annähernd 330 bis 370 t Boden von 4 bis 30 t Steinen und anderen Beimengungen trennen. Sie wird somit in erster Linie zu einer fahrbaren, hochleistungs-fähigen Siebmaschine in robustester Ausführung.

In industriell entwickelten Ländern mit einer intensiven Landwirtschaft zeigt sich auch auf diesem Gebiet die Tendenz, die Bodenentsteinung aus dem landwirtschaftlichen Betrieb auszugliedern und als Dienstleistung durchzuführen. Dafür werden spezielle Entsteinungsmaschinen gefordert.

Dieser Beitrag dient dem Ziel, vom internationalen Entwicklungsstand ausgehend, Orientierung und Anregung für die Lösung der Aufgabenstellung zu geben, um die Mechanisierungslücke in unserer Landwirtschaft in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit kurzfristig zu schließen.

* Institut für Acker- und Pflanzenbau Münchberg der DAL zu Berlin, Bereich Meliorationsforschung; Leiter der SAG „Entsteinung der Ackerböden“ beim Staatlichen Komitee für Landtechnik der DDR

2. Einsatzbedingungen

Für das Verständnis der Aufgabenstellung ist eine kurze Charakteristik des Arbeitsgegenstandes erforderlich.

Der überwiegende Teil der Moränenböden im Norden der DDR weist gute Absiebbedingungen auf. Die hier gefundenen Steine sind in der Mehrzahl Granite, Gneise, Quarzite, Flinte u. a. Hartgesteine. Sie haben eine mittlere Dichte von 2,71 kg/dm³ und eine Druckfestigkeit von 1500 bis 3600 kp/cm², die bei Basalt sogar bis 5800 kp/cm² erreichen kann. Über den Steinbesatz, die Häufigkeit der Feldsteine und deren Fraktionsgrößen, sind für das Moränengebiet kaum Unterlagen vorhanden. Um einige Anhaltspunkte für die Berechtigung und Konstruktion der Entsteinungsmaschinen sowie deren Einsatzgrenzen zu erhalten, wurden im Bezirk Frankfurt/Oder über 900 Steinproben genommen und den Werten, die WILKEN [1] im Kreis Rößel ermittelte, gegenübergestellt (Tafel 1).

Daneben befinden sich im Arbeitsbereich bis 30 cm Tiefe annähernd 4 bis 15 kg/m² Feldsteine verschiedener Größe und Formgestaltung. Ähnliche Ergebnisse wurden beim Einsatz der Ackerkrummentsteinungsmaschine der SAG „Entsteinung der Ackerböden“ erreicht. Die je Hektar abgefahrenen Steinmassen schwankten zwischen 34 und 80 t bei einer Arbeitstiefe von 22 bis 28 cm.

Wenn im Unterboden Steinsohlen anstehen, können die Werte extrem variieren. WILKEN ermittelte im Kreis Rößel ein Maximum von 135,2 kg/m² bei einer Steinabsiebung aus 50 cm Tiefe. Die Untersuchungen in Müncheberg, Bollersdorf und Zinndorf (Bezirk Frankfurt Oder) zeigen in dieser Tiefe Werte von 25 bis 50 kg/m².

3. Systematik

Für die mechanische Entfernung der Feldsteine wurden in den letzten zwei Jahrzehnten über 200 Erfindungen patentiert und zahlreiche Maschinen entwickelt.¹ Eine Analyse der bekannten Entsteinungstechnik zeigt eine Vielfalt von Mecha-

nismen, die sich nach ihren gemeinsamen technologischen Merkmalen — in Anlehnung an die Systematisierungsmethode von SCHINKEN [2] — in 3 Grundformen ordnen lassen (Bild 1):

- a) Steinrode- und Räummaschinen
- b) Steinschwadmaschinen
- c) Steinsammelmaschinen

Die Steinrode-, -räum- und -schwadmaschinen sind in Anbetracht der agrotechnischen Forderung von geringem Interesse, so daß sich die nachfolgende nähere Erläuterung auf Steinsammelmaschinen beschränken kann.

Im Rahmen dieses Beitrages können die vielfältigen Ausführungsformen der Steinsammelmaschinen nicht einzeln in ihrem Aufbau und ihren Wirkmechanismen erörtert werden. Deshalb soll die Funktionsweise der Maschinen mit gleichen oder ähnlichen Absiebelelementen anhand eines Prinzipschemas veranschaulicht und deren Besonderheiten im Text erläutert werden. Die charakteristischen Baugruppen und Einsatzbedingungen sowie die Kennwerte der bekanntesten Steinsammelmaschinen sind in Tafel 2 und 3 gegenübergestellt.

3.1. Steinsammler mit rotorkammartigen Trennelementen

(Bild 2) können funktionstechnisch als Gleichlauf- oder Gegenlaufsammler ausgeführt sein. Bei den Maschinen Steinmeister 66 und D 1800 entspricht die Arbeitsrichtung der Sammelkämme der Fahrtrichtung. Diese Maschinen können als Gleichlaufsammler systematisiert werden. Bei den Maschinen von Rosenheim, Forst und Pixtone rotieren die Sammelkämme entgegengesetzt zur Fahrtrichtung. Sie kann man als Gegenlaufsammler bezeichnen. Durch die abgefederten Zinken der Sammelkämme, die auf der rotierenden Trommel befestigt sind, wird das Erd-Stein-Gemisch gegen einen kreisbogenförmig gebogenen Rechen (Rost) geschleudert. Dabei gelangen die Steine, Wurzelreste u. dgl. in den Sammelbehälter bzw. auf einen Elevator, z. B. beim D 1800, während die Erde auf den Boden zurückfällt. Bei größerem Steinbesatz ist ein mehrmaliges Ueberfahren der Fläche erforderlich.

Tafel 1. Charakteristik des Steinbesatzes (Mittelwerte)

Standort	Anzahl Probe- der Bäche insges. [m ²]	Steinanzahl [St.]		Häufigkeit in Anzahl %								
		d. Ges.-Probefläche in den Tiefen [cm]		0 ... 30 cm Tiefe Fraktionsgröße [cm]				0 ... 50 cm Tiefe Fraktionsgröße [cm]				
		0 ... 30	0 ... 50	2 ... 4	4 ... 6	6 ... 10	10 ... 20	2 ... 4	4 ... 6	6 ... 10	10 ... 20	
Müncheberg ¹	373	43,2	6 856	11 229	91,9	6,3	1,6	0,2	90,5	6,9	2,0	0,6
Zinndorf ¹	267	66,8	9 058	18 376	92,8	5,9	1,2	0,1	88,4	8,9	2,3	0,4
Bollersdorf ¹	316	79,0	14 133	34 427	89,4	7,9	2,3	0,4	87,1	8,9	3,3	0,7
Kreis Rößel aus [1]	54	54,0	12 677	19 817		75,8	21,8			75,1	22,6	2,3

¹ Kreis Strausberg

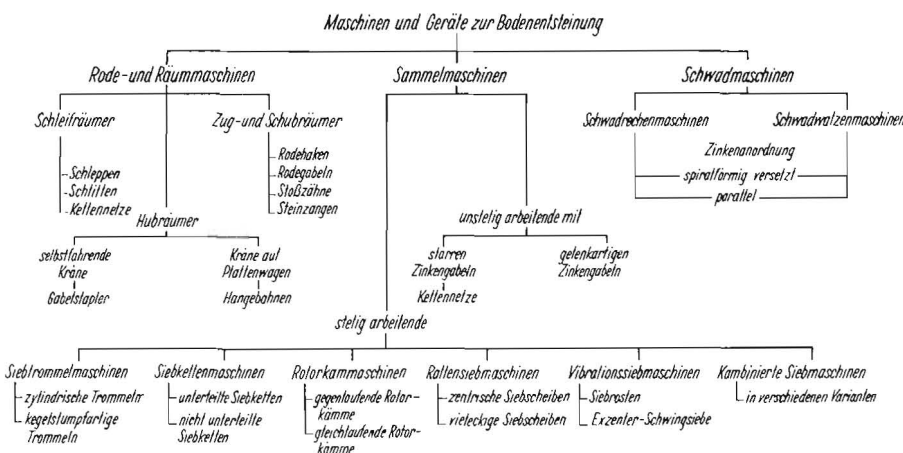


Bild 1. Gliederung ausgeführter Maschinen und Geräte zur Bodenentsteinung

Tafel 2. Technische Daten einiger Steinsammelmaschinen (internationaler Vergleich) [3]

Trennelemente	Fertigung ¹	Maschinenbezeichnung Typ/Hersteller	Land	Durchm. d. aufnehmbaren Feldsteine [cm]	Arbeitsbreite [cm]	Arbeitstiefe [cm]	Produktivität [m ³ /h]	[ha/Schicht]	Energie/Bod. Zuckr. + Antr. [PS]	Abgabe d. Steine	Bunkerkapazität [kg]	Masse d. Masch. [kg]	Bedienungsart (Bod.-Aufwand (FAK))	Antrieb ²
Rotor-kamm-artige	F	Forst	DDR	3 ... 22	105 ... 8	—	0,2 ... 0,8	15 + 7	KB	1000	1250	S + H	SM	
	S	Steinmeister	Gr.-Brit.	ab 3	117	—	—	14 + 6	KB	1500	1168	S	SM	
	Z	Steinmeister 66	Gr.-Brit.	3 ... 23	200	—	—	50	KA	—	1920	S + H	TZ	
	Z	Pixtone	USA	3 ... 22	90 ... 10	—	0,5 ... 1,0	20 + 6	KB	1000	1100	S + H	SM	
	Z	Rosenheim	Westdtsh.	3 ... 25	130	—	—	25	KB	1000	1000	S + H	TZ	
	Z	D 1800, Fähse	Westdtsh.	ab 3	180 ... 7	—	2,0 ... 3,0	30	KA	—	—	S + H	TZ	
Siebkettent-artige	S	Anderson	USA	ab 4	200 ... 10	—	—	45	KB	2000	—	—	WA	
	F	Modell 31, J. Deere	USA	4 ... 20	158 ... 15	—	bis 350 l/Tag	45	KA	—	—	H	TZ	
	F	Rock-Picker, Lockw.	USA	4 ... 32,2	125	—	—	40	KA ⁵	—	2000	H	TZ	
	Z	Rock-Picker, Mc Con.	USA	3 ... 25	137 ... 25	—	—	45	KB	2500	1725	H	TZ	
	F	MTS-Feldberg	DDR	ab 3	125 ... 15	—	—	60	KA ⁶	—	2220	H	TZ	
	F	IFM-Potsdam	DDR	3 ... 25	125 ... 25	—	—	50	KB	2000	1850	H	TZ	
	F	B 951, BBG Leipzig	DDR	ab 3	125 ... 17	—	—	45	KA	—	1900	S + H	TZ	
	F	KUM - 1,2	UdSSR	10 ... 45	—	20	—	60	KA	—	3800	H	TZ	
	F	Hagedorn	Westdtsh.	3 ... 25	115 ... 25	—	—	30	KB	1000	600	S + H	TZ	
	F	B-21 MT Ernest	Frankreich	5 ... 5	300 ... 5	15	—	20	KA	—	—	S	HA	
Siebtrommel-artige	F	Oldenburg	DDR	3 ... 25	125 ... 12	—	—	45	KB	≈ 500	2700	S	TZ	
	F	KU - 1,2 M	UdSSR	5 ... 30	120 ... 14	—	2,0 ... 3,0	6	KB	1000	1500	H	TZ	
Schwingsieb-artige	F	Steko 1	DDR	2 ... 30	130 ... 20	—	0,7 ... 0,7	65	KA	—	3660	H	SM + TZ	
	F	KU - 1,2	UdSSR	5 ... 35	120 ... 25	—	0,75 ... 1,0	75	KB	—	—	H	TZ	
Rollensieb-artige	F	System Prötzel	DDR	2 ... 30	110 ... 25	—	—	65	KA	—	3000	H	TZ	
	F	Steko 3	DDR	2 ... 30	130 ... 28	—	1,0	65	KA	—	4800	H	TZ	
Zinken-gabel-Stein-sammler	S	IKP-0,6	UdSSR	12 ... 65	150 ... 10	4,4	—	45	KB	2200	2500	H	—	
	F	USK-0,7	UdSSR	16 ... 55	—	—	2,5	75	—	—	—	H	—	
	S	Minn-Kota D S	USA ⁷	ab 4	244 ... 5	5,8	—	40	KB	2200	1240	H	—	
	S	Bestland	USA	ab 4,5	244 ... 10	5,6	—	40	KB	1800	—	H	—	
	F	Bural	Australien	ab 4	244 ... 5	—	—	30	KB	2100	—	S	—	
	F	Stega 1	DDR	4 ... 60	250 ... 10	—	—	40	KB	2200	1400	H	—	
	F	Beth-Has	Israel	ab 4	480 ... 10	—	—	30	KB	—	—	H	—	
	S	Farmhand, R.-Picker	USA ⁷	ab 40	240 ... 10	—	—	20	—	—	402	S	—	
S	Westgo	USA	ab 7	120 ... 9	—	—	25	KB	1000	453	S + H	—		

¹ F Funktionsmuster, S Serienproduktion; ² KB aufgebauter Kippbunker, KA nebenherfahrender Kippanhänger; ³ S Seilzug, H Hydraulik; ⁴ SM Stationärer Motor, TZ Traktorzapfwelle, BA Bodenantrieb; ⁵ Umrüstung auf Sammelbunker möglich; ⁶ Kippanhänger, an die Steinsammelmaschine angehängt; ⁷ Zinkengabel wird direkt am Traktor angebaut; ⁸ Entleerung durch Sammelgabel erfolgt unmittelbar auf dem Sammelplatz; ⁹ Stellt 6 verschiedene Typen mit unterschiedlichen Arbeitsbreiten, Zugangshängungen und Bunkerentleerungen her

Tafel 3. Aufnahme-, Trenn- und Fördererlemente von Steinsammelmaschinen und allgemeine Förderungen an die Einsatzbedingungen

Aufgabenstellung	Formen der Trennelemente					
	Rotor-kamm-artige	Siebkettent-artige	Siebtrommel-artige	Rollensieb-artige	Vibrationssieb-artige	Zinkengabeln
Erd- und Stein-aufnahme	starrer Rechen (Gleichlaufsamml.) Federzinken (Gegenlaufsammler)	durchg. starres Flachschar, Spaten- o. V-förmige Muldenschar	starre Rechenschar, rotierende Zinken-walzen	starreres V-förmiges Flachschar	schwingende Laveschare oder spatenförmige Schare	starre bzw. federnd befestigte Sammelzinken
Arbeitstiefe	max. 10 cm	bis 20 cm	max. 12 cm	max. 30 cm	etwa 14 cm	bis 10 cm
Erdabsaugung	rotierende Kämme m. einz. o. paarweise abgedrehten Zinken. Drehbereich: 90 ... 120 U/min	Ein- u. mehrteilige Siebketten, z. T. verstärkt, Siebkettengeschwindigkeit: 1,5 ... 1,7 m/s	rot. Siebtrommel o. Siebkorb mit schneckenart. Förder-einr. Drehzahlbereich: 15 ... 25 U/min	Siebscheiben in Form gleichseitiger Drei- u. Vielecke, Drehzahlbereich: um 230 U/min	Siebproste oder Langlochsiebelag (Exzenter Schwingsieb)	Überleitung auf dem Gabelrost u. z. T. im gitterartigen Bunker
Trennung organischer Beimengungen	—	—	—	durch Gebläse und Krauttrennbänder	—	—
Förder-einrichtung	endloses Band, vorwiegend Sammelbunker (s. Tafel 2)	Siebketten mit gitterartigen Mitnehmern	endloses Band mit Mitnehmern	endl. Band m. aufgeschw. Mitnehm. u. Siebk. m. gitterart. Mitnehm.	Siebketten mit gitterartigen Mitnehmern	Zinkengabeln und z. T. Hochkippbunker
Antriebsquelle	Stat. Motor und Traktorzapfwelle	Traktorzapfwelle	Traktorzapfwelle, Bodenantrieb bei roll. Siebkörben	Traktorzapfwelle unterstützt durch Triebachsenantrieb	Traktorzapfwelle	Traktorhydraulik bzw. Bodenantrieb über die Laufräder
Bodenzustand (Einsatzgrenzen)	aufgelockert, vegetationsfrei, krümelig, möglichst trocken und eben	siebfähige, nicht bindige Böden bis 10% Steigung	gut siebfähiger, nicht bindiger trockener u. vegetationsfreier Boden auf ebenen bis welligen Standorten	auf feuchten und bindigen Böden bedingt einsetzbar	möglichst vegetationsfreier, siebfähiger Boden in ebenem Gelände	krümelige, vegetationsfreie nicht bindige Böden in ebenen Lagen

3.2. Steinsammler mit siebkettentartigen Trennelementen

(Bild 3) unterscheiden sich in Aufbau und Arbeitsweise nur unwesentlich von den bekannten Siebkettentrodern für die Kartoffelernte. Zur Erhöhung des Siebeffekts sind bei einigen Maschinen Ausführungen oberhalb der Siebketten zusätzliche Vorrichtungen vorgesehen, z. B. rotierende Gummischieben (Hagedorn-Steinsammler), Walzen mit Schneckenwindungen u. ä. Die Schieben oder Walzen, deren Drehrichtung entgegen der Förderrichtung der Siebketten gerichtet ist, ermöglichen durch ihre Schrägstellung ein intensives Aufbrechen und Bearbeiten des Erde-Stein-Gemisches.

Der hohe Siebkettentverschleiß und die Störanfälligkeit gegenüber Haftsteinen sind wesentliche Ursachen, die gegen den Einsatz der verstärkten Siebkettentrodern zur Steinbergung sprechen. Von Hagedorn, John Deere (Modell 31) u. a. wurden deshalb entsprechende Versuche mit diesem Siebsystem eingestellt.

3.3. Steinsammler mit siebtrommelartigen Trennelementen

(Bild 4) sind gewöhnlich in zylindrischen oder kegelförmigen Formen ausgeführt. An der Innenwand des Zylinders befinden sich Fördererrichtungen, die spiralförmige Wan-

dungen haben. Sie verteilen und transportieren das Siebgut während der Drehung über die Siebfläche und erhöhen gleichzeitig den Siebeffekt.

Allgemein wird der gerade Zylinder mit seiner Drehachse in Fahrtrichtung auf den Rahmen der Maschine in geneigter Lage montiert. Er kann aber auch axial gelagert sein. Dieser Aufbau wird überwiegend bei kegelförmigen Siebkorbformen realisiert, z. B. „R-21“.

Das robuste Siebssystem ist nur auf sehr gut siebfähigen Böden verwendbar. Pflanzen- und Wurzelrückstände sowie Feuchtigkeit mindern wesentlich die Absiebintensität der Siebtrommel. So erhöhte sich beispielsweise bei einem Siebvergleich auf anlehmigem und lehmigem Sandboden die Klutenbildung in der rotierenden Trommel so stark, daß eine Absiebung kaum noch erfolgte (Bild 5).

3.4. Steinsammler mit rollsiebartigen Trennelementen

(Bild 6) arbeiten nach dem Abwälzprinzip. Auf mehreren hintereinander angeordneten Wellen sind Siebscheiben befestigt. Sie haben die Form gleichseitiger Dreiecke. Es werden aber auch zentrische und vieleckige Ausführungen erprobt.

Die Siebscheiben zweier benachbarter Wellen greifen kammartig ineinander und arbeiten alle in gleicher Drehrichtung. Steinklemmungen können nach AHNE, LENT und ZEIGER [4] bei der Anwendung von gleichseitigen Dreiecksternen vermieden werden, wenn die Scheiben der folgenden Welle jeweils um 35 Grad zur vorhergehenden versetzt sind und somit einen Abstreifwinkel von 95 Grad bilden.

Für die Aussonderung der bei einer tieferen Bodenbearbeitung durch Entsteinungsmaschinen mit in den Siebrückhalt gelangenden Pflanzen- und Wurzelreste werden Lüfter, Gummwalzen u. ä. verwendet.

Rollensiebsteinsammler haben folgende Vorteile (s. Bild 5):

- a) Hoher Siebdurchsatz (= abgeseibte Erdmenge) bezogen auf die Siebfläche
- b) Relativ geringe Verminderung der Absiebintensität durch organische Beimengungen
- c) Selbstreinigung (auf feuchten und bindigen Böden bedingt einsetzbar)

Nach diesem Prinzip arbeitet auch die Ackerkrumen-Entsteinungsmaschine Steko 3, die von unserer SAG entwickelt wurde und in Bild 7 dargestellt ist.

3.5. Steinsammler mit vibrationsiebartigen Trennelementen

(Bild 8) werden in der Mehrzahl als Siebrostroder mit einem Doppelsiebwerk ausgeführt. Dieses Siebssystem entspricht dem bei uns bekannten Siebrostroder „Schatzgräber“. Wie aus der Literatur bekannt wurde [5] [6], entwickeln sowjetische Konstrukteure nach diesem Prinzip einen Steinroder KU-1,2 M. Die bei dieser Maschine mit dem Siebwerk mit-schwingenden Spatenschare lockern den Boden im Vergleich zu starr befestigten Scharen intensiver und weichen Haftsteinen bei geringer Fortschrittgeschwindigkeit aus.

3.6. Zinkengabel-Steinsammler

Hierbei ist eine hydraulisch regulierbare Zinkengabel drehbar auf einen starren Rahmen gelagert. Während der Fahrt durchkämmt die Zinken den losen Acker wenige Zentimeter unter der Bodenoberfläche. Dadurch sammeln sich die Steine auf der gabelförmigen Schaufel. Sobald sie gefüllt ist, muß die Fahrt unterbrochen werden, um die Steine in den dahinterliegenden Sammelbehälter zu befördern. Dieser Arbeitszyklus wiederholt sich bis zur Füllung des Bunkers, der dann auf dem Sammelplatz bzw. direkt auf einen Anhänger, z. B. mit dem Hochkippbunker der Stega 1, hydraulisch entladen wird. Um eine gleichmäßige Führung der Zinken im Boden zu gewährleisten, sind bei den Ausführungen von Bestland, Rural u. a. seitlich der Zinkengabel Stützräder angebracht.

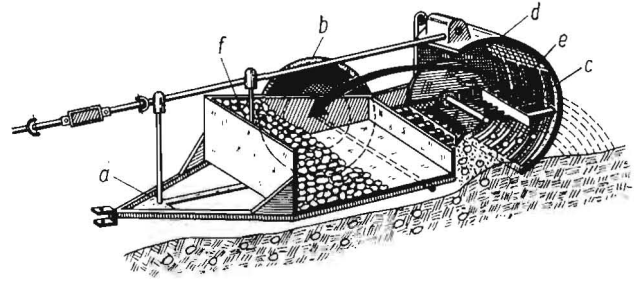


Bild 2. Steinsammler mit Rotorkämmen; a Profiltrahmen; b Laufräder, c Rechen, d Rotationstrommel, e Sammelkammer, f Bunker

Bild 3. Steinsammler mit Siebketten; a Rahmen, b Schar, c Laufrollen, d Druckrollen, e Siebketten, f Verladeband, g Siebscheiben, h Zapfwelle

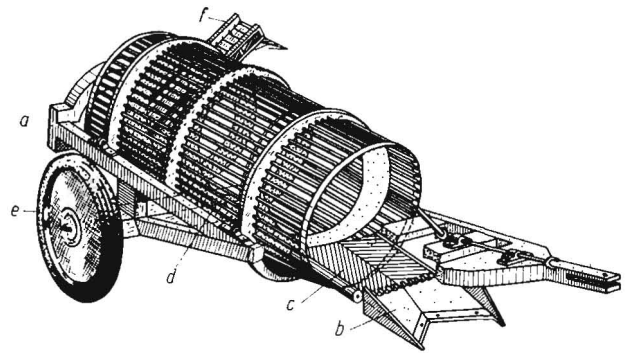
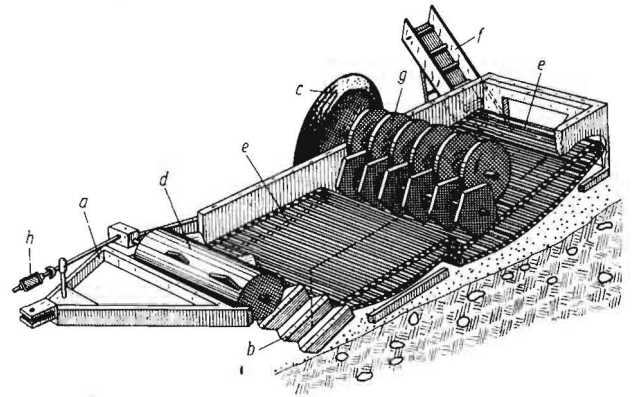
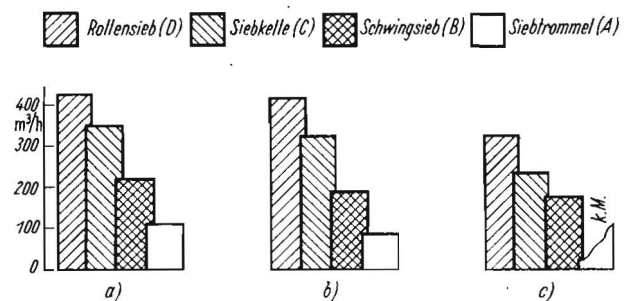


Bild 4. Steinsammler mit Siebtrommeln; a Rahmen, b Schar, c Förderband, d Siebtrommel, e Laufrollen, f Verladeeinrichtung

Bild 5. Siebdurchsatz bei Steinsammelmaschinen mit verschiedenen Siebelementen; a) vegetationsloser Boden, gut siebfähig, b) gut siebfähiger Boden mit Stoppelrückstand und geringem Bewuchs, c) vegetationsloser, feuchter Boden, 11 bis 12 Masse⁰ (bezogen auf Trockenmasse); kM keine Messung



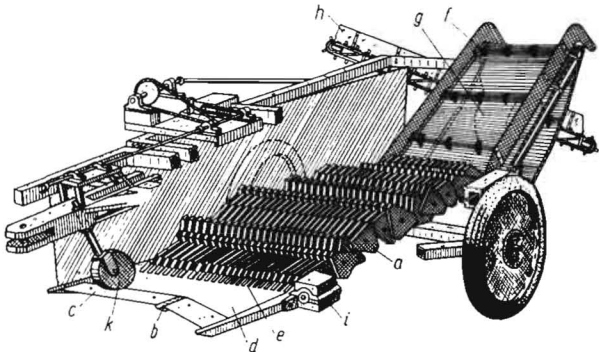


Bild 6. Steinsammler mit Rollensieben; a Siebscheibe, b Meißel, c Schar, d Streichblech, e Leitzinken, f Kettenelevators, g Lüfter, h Verladeband, i Kegelradgetriebe, k Stützrad

Bild 7. Ackerkrumen-Entsteinungsmaschine Steko 3 (Funktionsmuster der SAG). Das einachsige, luftbereifte Aufsattelgerät für Traktorzug nimmt den Erdbalken mit einem V-förmigen Kastenschar auf. Rotierende Siebscheiben sichten die Erde ab und fördern die Steine und Beimengungen über einen Höhenelevator in einen Luftstrom. Dabei werden die organischen Substanzen von den Feldsteinen getrennt und fallen zurück auf den Boden. Die Steine gelangen über ein Querförderband auf ein nebenherfahrendes Transportfahrzeug

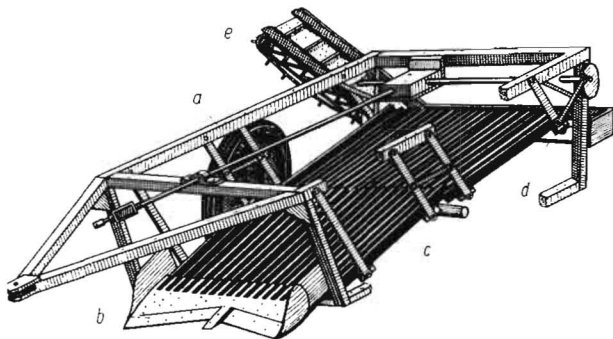
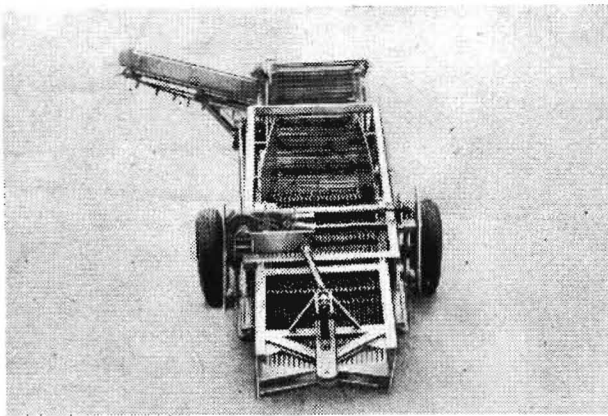
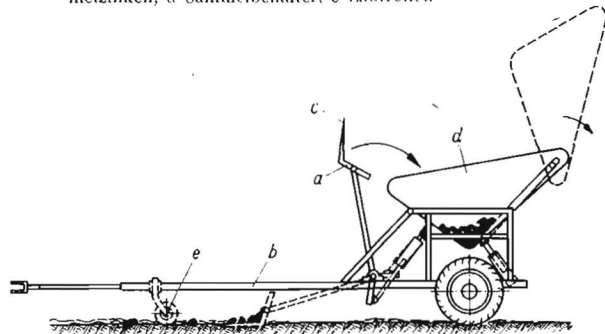


Bild 8. Steinsammler mit Vibrationsieben; a Rahmen, b Schar, c Schwingsieb, d Kettenelevators, e Höhenförderband

Bild 9. Zinkengabel-Steinsammler; a Zinkengabel, b Bahnen, c Sammelzinken, d Sammelbehälter, e Laufrollen



Der Abstand der Sammelzinken ist nur bei einigen Maschinentypen seitlich verstellbar (Minn-Kota, Bestland, Stega 1). Bei feststehenden Zinken kann die Maschine nicht den jeweiligen Standortbedingungen angepaßt werden. Das schränkt ihre Einsatzmöglichkeit ein. Diese passiven Siebeinrichtungen sind robust und wenig stör anfällig. Auf bindigen Böden oder bei größerem Bewuchs sind Verstopfungen an der starren Zinkengabel jedoch unvermeidlich.

Diese lassen sich durch ruckweises Anheben der Gabel beseitigen. Durch gitterartige Sammelbunker (UKP — 0,6, Stega 1) kann die mitaufgenommene Erde zum überwiegenden Teil abgesiebt werden.

4. Ergebnis

Als Ergebnis der Analyse des internationalen Entwicklungsstandes bei Steinsammelmaschinen kann festgestellt werden:

- Für eine oberflächige und flachgründige Entsteinung gibt es eine Reihe brauchbarer Maschinen. In den letzten Jahren werden verstärkt dafür Zinkengabel-Steinsammler eingesetzt.
- Maschinen, die den Boden bis zur Bearbeitungstiefe (max. 30 cm) entsteinen, sind im Abstand nicht zu ermitteln.
- Versuche, die ausgesiebten Feldsteine mit mobilen Brechern unmittelbar auf dem Steinsammler zu zertrümmern und auszustreuen, erwiesen sich zumindest bei Hartgestein als unwirtschaftlich.

Unter Berücksichtigung der agrotechnischen Forderungen, auf die auch an anderer Stelle eingegangen wurde [7] [8] sind für eine mechanische Bodenentsteinung in unserem Moränengebiet nach bisherigen Erkenntnissen folgende Mechanismen erforderlich und brauchbar:

- Hubräumer für die Entfernung der größeren Feldsteine (≥ 30 cm Dmr.). Dafür wäre der sowjetische Anbaulader PMG-0,2 geeignet;
- Zinkengabel-Steinsammler für eine oberflächige und flachgründige Entfernung der Feldsteine ≥ 4 cm Dmr.;
- Rollensieb-Steinsammler, die aus der bearbeiteten Ackerkrume in einmaligem Arbeitszyklus oder in Schichten die Feldsteine von 2 bis 30 cm Dmr. beseitigen.

Mit der vorliegenden Systematik wurde ein erster Versuch unternommen, in das bisher erst ungenügend bearbeitete aber problemreiche Gebiet der Bodenentsteinung vorzudringen. Die Arbeit stellt lediglich eine Ausgangsbasis für eigene experimentelle Untersuchungen dar. Sie beruht vorwiegend auf Informationen aus der Fach- und Patentliteratur, Firmenprospekten und Mitteilungen. Praktische Untersuchungen müssen die Schlussfolgerungen bestätigen und können eventuell zu Korrekturen führen.

5. Zusammenfassung

Nach einer kurzen Charakteristik der in unserem Moränengebiet auf findbaren Feldsteine nach Art, Größe und Anzahl wird eine Systematik von Maschinen und Geräten für die Bodenentsteinung aufgestellt. Die bekannten Steinsammelmaschinen werden nach überwiegend gemeinsamen charakteristischen Trennelementen analysiert und mit Schemaskizzen im Arbeitsprinzip veranschaulicht. Die wichtigsten Kennwerte der bekannten Steinsammelmaschinen können den Tafeln entnommen werden. Hiernach sind für die Steinentfernung im Moränengebiet der DDR Hubräumer, Zinkengabel- und Rollensiebsteinsammler geeignet.

Literatur

- WILKEN, E.: Bemerkung zum Problem „Steinräumung“ und Vorschläge für die Konstruktion einer Meliorations-Steinsammelmaschine; Diplomarbeit 1963, Uni. Rostock
- SCHINKE, H.: Dissertationsschrift „Beitrag zur Entwicklung der maschinellen Grabenräumung“, 1965
- Prospekte und Firmenmitteilungen
- AHNE, H. / H. LENT / H. ZEIGER: Ingenieurhausarbeit WV 1/14/25 der Ingenieurschule für Landtechnik Friesack (1963)
- SAJENKO, B.: Oestka pachotnogo gorizonta ot melnich Kamnej; *Tehnika v sel'skom chozajstve* 26 (1966) Nr. 8, S. 42 bis 43
- SAJENKO, B.: KU — 1,2 M; *Tehnika v sel'skom chozajstve* (1965) Nr. 9
- WTK „Bodenfruchtbarkeit“; *Feldwirtschaft* (1966) H. 9, S. 495
- ROSSDEUTSCHER, H.: Problem der Bodenentsteinung und Stand der Entwicklung von Spezialmaschinen; *Feldwirtschaft* (1967) H. 5, S. 248 bis 252.