



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 234 932 A1

4(51) G 01 L 5/16

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 01 L / 273 405 3

(22) 20.02.85

(44) 16.04.86

(71) Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit, 1278  
Müncheberg, Wilhelm-Pieck-Straße 72, DD

(72) Mittelstedt, Ralf, Dipl.-Mel.-Ing.; Hintze, Gerhard, Dipl.-Ing., DD

(54) Anordnung zur mobilen Messung von Bodenkräften

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur mobilen Messung von Bodenkräften mittels Schwert und Preßkörper, die während des Arbeitsprozesses auf den Preßkörper wirken. Mit Hilfe eines vor dem Preßkörper befindlichen Meßbolzens und entsprechender Gestaltung des Preßkörpers können die auf diesen wirkenden Bodenkräfte – Spitzendruck, Mantelreibung und Seitendruck – differenziert gemessen werden. Die Bodenkräfte dienen als Grundlage für eine energetisch optimierte Preßkörpergestaltung sowie zur Charakterisierung von Bodenkennwerten für die meliorative Standorterkundung.

### **Erfindungsanspruch:**

1. Anordnung zur mobilen Messung von Bodenkräften mittels Schwert und Preßkörper, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Preßkörper aus der Kegelspitze (7), einer Brücke (9) und zwei zylindrischen Teilen (11) besteht, die Brücke (9), auf der sich Dehnungsmeßstreifen (8) befinden, mittels Bolzen (16) mit der Kegelspitze (7) verbunden ist, die zwei zylindrischen Teile (11) mittels zweier Stifte (10) mit der Brücke (9) beweglich verbunden sind, sich in den zylindrischen Teilen (11) auf einer durch eine Einstellschraube (14) regulierbaren Biegefeder (13) Dehnungsmeßstreifen (12) und vor dem Preßkörper (4) ein Meßbolzen (5) befinden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur mobilen Messung von Bodenkräften als Grundlage für eine energetisch optimierte Preßkörpergestaltung sowie zur Charakteristik von Bodenkennwerten für die meliorative Standorterkundung.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Die Entwicklung von Bodenbearbeitungswerkzeugen erfolgt zum größten Teil empirisch.

Über Energieaufwand und Wirksamkeit von Preßkörpern liegen international wenige Ergebnisse und Erfahrungen vor. Meßverfahren zur Bestimmung des Gesamtzugkraftbedarfes eines durch den Boden gezogenen Preßkörpers sind nicht ausreichend, um die Preßkörperform energetisch zu optimieren.

Die Bestimmung von Bodenkennwerten für die meliorative Standorterkundung erfordert einen hohen Arbeitsaufwand. Bei der Bodenprobenentnahme mittels Stechzylinder entstehen Störungen des natürlich gelagerten Bodengefüges, dadurch erhöht sich die Fehlerquote bei der Kennwertbestimmung.

Der Durchdringungswiderstand (DW) eignet sich nicht besonders zur meliorativen Standorterkundung wegen der Überdeckung der  $DW/q_0$ -Beziehung durch wechselnde Bodenfeuchtebedingungen und es können im günstigsten Falle nur der Spitzenwiderstand und die Mantelreibung gemessen werden.

### **Ziel der Erfindung**

Die Erfindung hat eine Anordnung zum Ziel, mit der Bodenkräfte in situ gemessen werden können. Gesamtzugkraft, Spitzenwiderstand, Mantelreibung des zylindrischen Teils und Seitendruck der Erddränwandung auf den zylindrischen Teil werden differenziert dargestellt und ermöglichen somit eine genaue Werkzeugoptimierung in Abhängigkeit vom Energieaufwand. Die prozentualen Anteile der einzelnen Kraftkomponenten an der Gesamtzugkraft lassen erkennen, welche Werkzeugparameter es gilt, vordergründig zu optimieren (Minimierung des Spitzendruckes oder Reduzierung des Reibungseinflusses).

Neben der präzisen Bestimmung des Reibwertes Boden/Metall lassen sich wichtige Bodenkennwerte charakterisieren. In Auswertung der gemessenen Bodenkräfte können Aussagen zur Dichte (Spitzendruck), Bodenfeuchte (Mantelreibung) und zum Plastizitätsverhalten (Seitendruck der Erddränwandung) gemacht und somit der experimentelle Aufwand verringert werden.

### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zu entwickeln, mit der Bodenkräfte (Spitzendruck, Mantelreibung, Seitendruck) gemessen werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß sich hinter einem schmalen Lockerungsschwert ein Preßkörper befindet, mit dem 2 Kraftkomponenten (Mantelreibung, Seitendruck) gemessen werden können, die beim Durchdringen des Bodens auf den Preßkörper wirken. Zwischen Lockerungsschwert und Preßkörper befindet sich ein Meßbolzen zur Bestimmung des Gesamtzugkraftbedarfes des Preßkörpers. Durch eine einfache mathematische Beziehung läßt sich dann der Spitzendruck ermitteln. Meßbolzen und Preßkörper sind durch eine Spurstange verbunden, die ein Drehen des Preßkörpers während des Meßvorganges verhindern soll. Der Preßkörper besteht aus einer Kegelspitze, einer Brücke und zwei Zylinderhälften. Die beiden Zylinderhälften sind beweglich an einer Brücke befestigt, die wiederum durch einen Bolzen mit der Kegelspitze verbunden ist. Die Brücke ist mit Dehnungsmeßstreifen ausgestattet, die die Längsausdehnung – Mantelreibung – der beiden zylindrischen Teile registrieren. Während der Bewegung des PK durch den Boden erfolgt gleichzeitig ein seitlicher Druck auf die beiden zylindrischen Teile, die längs dieser Krafteinwirkung gegeneinander gepreßt werden. Mittels Biegefeder, den darauf befindlichen Dehnungsmeßstreifen und einer Einstellschranke erfolgt dann über diese Preßwirkung die Messung des Seitendruckes.

### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll anhand von Fig. 1 und Fig. 2 näher erläutert werden, wobei

Fig. 1: die Gesamtansicht der Vorrichtung und

Fig. 2: den Preßkörper im Schnitt zeigen.

Der Preßkörper 4 ist über eine Verbindungsflasche 6 und eine Spurstange 3 am Schwert 1 befestigt. Zwischen dem Schwert 1 und der Spurstange 3 befindet sich ein Meßbolzen 5 zur Bestimmung der Gesamtzugkraft des Preßkörpers 4 (Fig. 1). Das zur Messung notwendige Kabel gelangt vom Preßkörper 4 durch die Bohrung 15, die Spurstange 3 und in einer Schutzvorrichtung 2 an die Erdoberfläche.

Der Preßkörper 4 besteht aus der Kegelspitze 7, der Brücke 9 und den beiden Zylinderhälften 11. Für die Messung der Mantelreibung sind die Kegelspitze 7 und der zylindrische Teil 11 durch eine Brücke 9 verbunden, auf der sich Dehnungsmeßstreifen 8 befinden. Die Brücke 9 ist mittels Bolzen 16 an der Kegelspitze 7 befestigt. Zur Messung des Seitendrucks sind die beiden zylindrischen Teile 11 mittels zweier Stifte 10 an der Brücke 9 beweglich befestigt, so daß sie längs der Krafteinwirkung gegeneinander gepreßt werden können. Die Einstellschraube 14 wird gegen die Biegefeder 13 gepreßt, auf der sich Dehnungsmeßstreifen 12 zur Messung des Seitendruckes befinden (Fig. 2). Zur Ermittlung des Spitzenwiderstandes wird der Gesamtwiderstand des Preßkörpers 4 durch einen vor diesem befindlichen Meßbolzen 5 gemessen und durch nachfolgende Beziehung ermittelt.

$$Z_k^{Sp} = Z_k^{ges.} - Z_k^M$$

Dabei bedeuten

$Z_k^{Sp}$  ... Spitzenwiderstand

$Z_k^{ges.}$  ... Gesamtwiderstand

$Z_k^M$  ... Reibungswiderstand des beweglichen Teils

Die Verbindungsstelle zwischen den Zylinderhälften und der Kegelspitze wird mit einem Abdeckblech 17 so abgedichtet, daß kein Boden oder Feuchtigkeit in den Preßkörper gelangen kann.

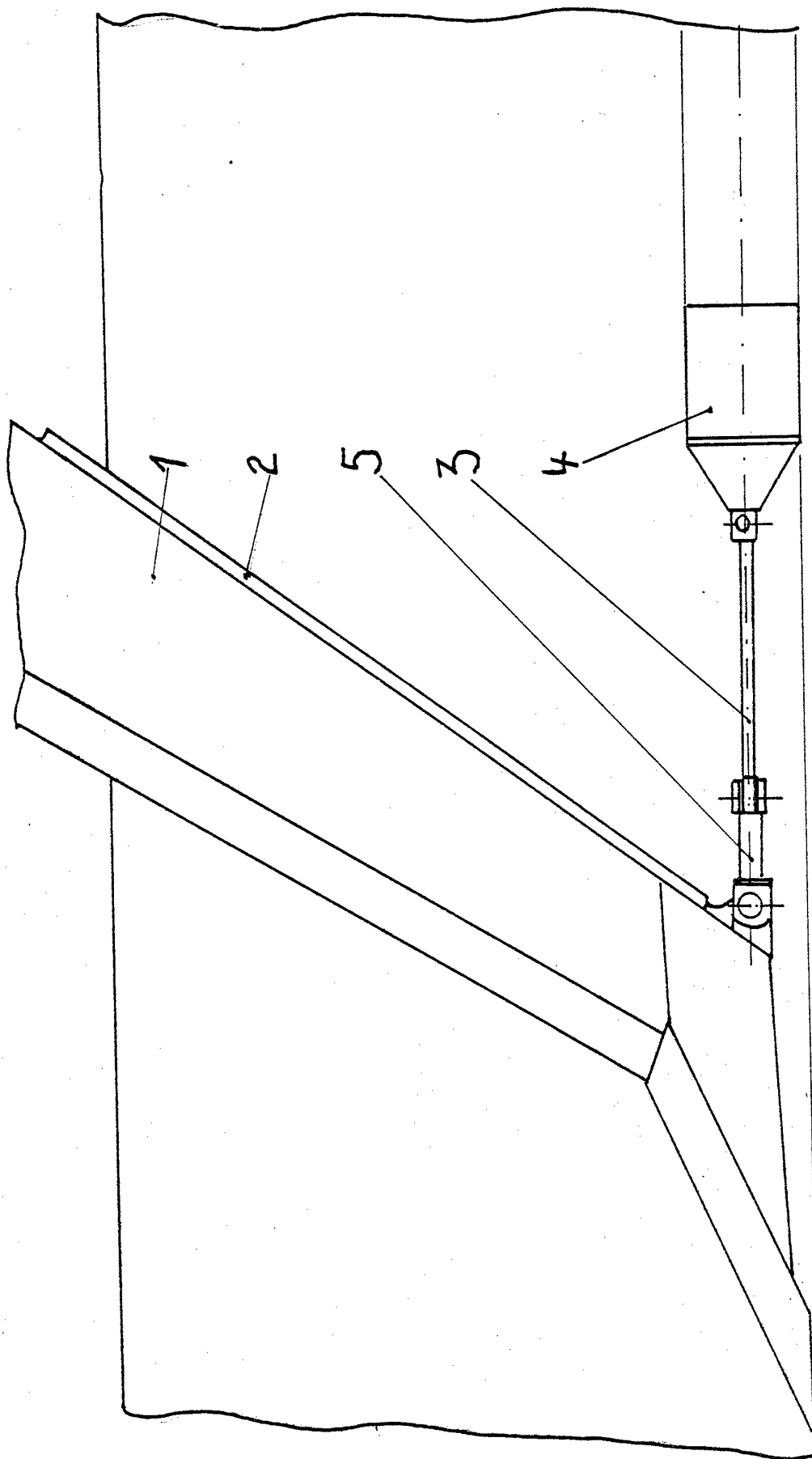
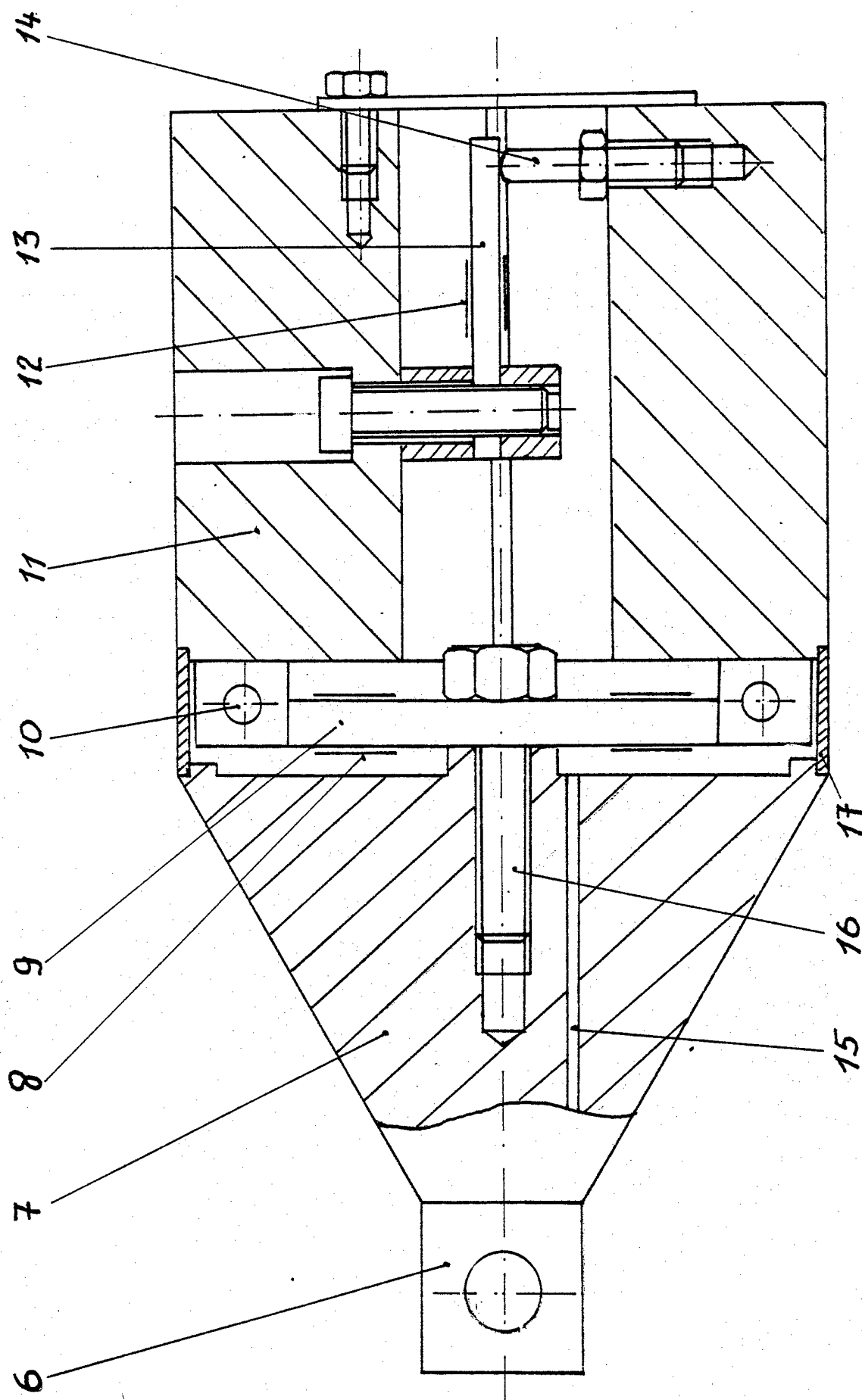


Fig. 1 Querschnittansicht von Schwert und Preßkörper



Figur 2. Preßkörper zur Messung der Zug- und Seitenkraft