

Dipl.-Ing. Fr. Feldmann: "The Economics of Biogas."

The present article outlines technical and economic questions in connection with the production of Biogas in agriculture, although a comprehensive description would have to take into consideration the problem of humus and labour costs. An important factor is the internal power consumption of the Biogas generating plant itself, which, in an inefficiently designed plant, may equal or even exceed the power generated. An attempt is made to list all relevant factors in their order of magnitude on an energy balance sheet. A substitution of the energy used up by the generating plant by an outside source (e. g., coke) is only of value if the Biogas generated is of greater monetary value than the cost of this exterior source. The monetary value of Biogas is further compared with other forms of energy. A consideration of the uses of Biogas in agricultural undertakings of various sizes and the other forms of energy it displaces, leads to the determination of an average price for Biogas which is dependent upon the size of the agricultural undertaking. The maximum allowable first cost of the necessary equipment needed for efficient operation is then calculated. From these figures some figures for first costs are obtained, which appear to be within the range of practical economics, so that there should be no difficulties in the way of further successful development of Biogas plant for operation with agricultural waste products.

Dipl.-Ing. Fr. Feldmann: «Le biogaz — considéré du point de vue de l'économie énergétique.»

Cet exposé traite des problèmes énergétiques et économiques de la production du biogaz dans l'agriculture, sans toutefois tenir compte des problèmes relatifs au travail manuel et à l'humus, questions également essentielles dans le cadre d'une étude complète. Un rôle important joue la consommation d'énergie par l'installation génératrice de biogaz elle-même qui peut atteindre, en cas d'une construction techniquement mal étudiée, la valeur de la quantité d'énergie produite et même la dépasser. On essaie d'éclaircir la situation réelle en établissant un bilan d'énergie sur lequel figurent les différents chiffres suivant leur ordre de grandeur. L'utilisation d'une autre forme d'énergie que l'énergie produite elle-même (par ex. le coke) pour la marche de l'installation est recommandée dans les cas où la valeur d'utilisation du biogaz est supérieure au prix de l'énergie de secours. On représente donc à l'aide d'un tableau la valeur d'utilisation du biogaz par rapport aux autres formes d'énergie. En tenant compte de toutes les possibilités d'utilisation du biogaz dans les exploitations agricoles de différentes grandeurs et des formes d'énergie que le biogaz peut remplacer, on arrive à un prix d'utilisation moyen du biogaz, en dépendance de l'importance de l'exploitation. Ce prix moyen sert de base pour calculer les frais d'installation qui peuvent encore être admis sans compromettre la rentabilité de l'installation par rapport aux autres sources d'énergie. On arrive ainsi à des frais d'installation supportables et techniquement réalisables de sorte qu'il n'y a pas d'obstacles fondamentaux à l'évolution heureuse des installations génératrices de biogaz et par là, à l'utilisation des produits résiduaires de l'agriculture.

Ing. diplomado Fr. Feldmann: «El biogás, consideraciones sobre la racionalidad de su empleo.»

Este trabajo trata de las cuestiones energéticas y de racionalidad de la producción de biogás en la agricultura, si bien fuera preciso considerar también en una exposición más amplia los problemas que plantean el trabajo económico y el humus. Es un factor esencial el consumo propio de energía de la instalación de biogás que en una instalación imperfecta puede llegar a hasta superar el valor de la energía producida. En un balance de energías se trata de aclarar las condiciones existentes por su orden de importancia. Puede ser racional la sustitución de la energía que consume la instalación, por otros combustibles, p. e. coque, cuando sea posible aprovechar el biogás para fines de más alto valor que el precio de los combustibles extraños. De ahí que se explique hasta donde llega el valor del biogás en comparación con otras formas de energía. El promedio del valor del biogás resulta de las consideraciones que se hagan, indagando en qué podría emplearse el biogás en empresas agrícolas de distinta importancia y qué energías de origen extraño podría sustituir, dependiendo el valor del biogás de la importancia de la empresa. A base del valor del biogás se calculan entonces los gastos justificables de la instalación, considerándose la racionalidad bajo el punto de vista de la energía. Resultan de esta forma precios de instalación razonables que parece posible que la técnica podría satisfacer, siendo así que no se vean obstáculos insuperables que se opongan al desarrollo de instalaciones de biogás para la utilización de los desperdicios que se producen en la agricultura.

Dr.-Ing. Walter Söhne:

Krümel- und Schollensiebanalyse als ein Mittel zur Beurteilung der Güte der Bodenbearbeitung

Institut für Landtechnische Grundlagenforschung, Braunschweig-Völkenrode

Eine gute Pflugarbeit soll bekanntlich folgende Forderungen erfüllen:

1. Der Boden soll bis zu einer gewissen Tiefe gewendet werden.
2. Er soll dabei gekrümelt und gelockert werden, eventuell mit Untergrundlockerern über die Wendungstiefe hinaus.
3. Er soll durchmischt werden.
4. Mist und Stoppeln sollen mit dem Boden gemischt und eingepflügt werden.

Besonders wichtig erscheint dabei die Forderung nach guter Krümelung, damit die Nacharbeit zur Saatbettbereitung nicht zu viele Arbeitsgänge notwendig macht. Allerdings ist eine gröbere Schollenstruktur dann statthaft, oder sogar erwünscht, wenn der Acker nach dem Pflügen im Herbst über Winter in rauher Scholle verbleibt und eine weitere Krümelung durch die Einwirkung des Frostes zustande kommen soll.

Die Güte der Bodenbearbeitung wird im allgemeinen nach dem Augenschein beurteilt. Dabei kann ein erfahrener Landwirt oder Pflugersteller durchaus ein Werturteil abgeben, ob ein Gerät eine befriedigende Arbeit leistet oder nicht oder ob vielleicht der Zeitpunkt der Bearbeitung durch zu große Trockenheit oder Feuchtigkeit falsch gewählt worden ist. Es wird dabei ein Komplex von Erscheinungen gefühlsmäßig bewertet. Will man jedoch den Arbeitserfolg verschiedener Geräte, etwa verschiedener Pflugkörperformen oder auch Eggensysteme oder Walzen miteinander vergleichen, so erscheint es wünschenswert, zusätzlich gemessene Werte über die Güte der Bodenbearbeitung zu erhalten.

Es bleibe hier unerörtert, welche Eigenschaften und welche Maßzahlen für die Güte der Bodenbearbeitung bestimmend

sind. Sicher wird es eine ganze Reihe verschiedener Eigenschaften sein. Ohne Zweifel wird dabei aber der Zerkleinerungsgrad eine wesentliche Rolle spielen.

Von Puchner [1] wurde zum ersten Male versucht, den Zerkleinerungsgrad bei der Bodenbearbeitung durch eine Schollenanalyse zu messen. Er entnahm dem gepflügten Acker eine Bodenprobe und siebte sie nacheinander durch zwei Siebe von 4 und 2 cm Lochdurchmesser und bestimmte die Gewichtsanteile der drei Fraktionen:

größer als 4 cm, 2—4 cm und kleiner als 2 cm.

Diese Methode galt es so zu verbessern, daß die Versuche reproduzierbar, daß also die Ergebnisse von Zufälligkeiten bei der Durchführung der Messung und Entnahme des Bodens unabhängig wurden.

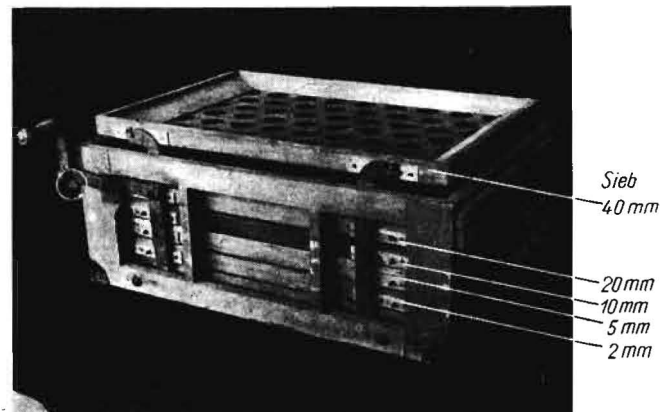


Abb. 1: Siebgerät zur Schollen- und Krümelanalyse

Von Einfluß auf die Meßergebnisse können die Anzahl und Intensität der Siebbewegungen und die Art der Entnahme und Größe der Bodenprobe sein. Auf Anregung von Klotz wurde daher eine Siebeinrichtung gebaut, die es gestattet, unter eindeutig festgelegten Bedingungen die Krümel- und Schollenanalyse durchzuführen. Das Siebgerät (Abb. 1) enthält fünf Rundlochsiebe mit 4, 2, 1, 0,5 und 0,2 cm Lochdurchmesser und Größen von 40 x 60 cm. Um immer gleiche Siebbewegungen zu erzielen, wird das jeweilig benutzte Sieb auf vier Schwinghebeln gelagert, die durch eine Kurbel mit konstanter Drehgeschwindigkeit in Bewegung gesetzt werden. Der durchgesiebte Boden fällt auf die kleineren Siebe, die nacheinander benutzt werden. Durch den Kurbelradius ist die Schwingungsweite mit 6 cm festgelegt. Die Siebfrequenz beträgt etwa 120 Schwingungen in der Minute, eine Zahl, die gefühlsmäßig nach einiger Übung leicht eingehalten werden kann. Ferner wurde die Zahl der Hin- und Herbewegungen festgelegt. Untersucht man das Gewicht des auf dem Sieb zurückbleibenden Bodens in Abhängigkeit von der Zahl der Hin- und Herbewegungen, sieht man, daß das Gewicht der zurückbleibenden Brocken zunächst schnell abnimmt, bis nach etwa 20 bis 40 Schwingungen alle Teile, kleiner als der Sieblochdurchmesser, durchgefallen sind. Dabei sind gleichzeitig die nur ganz lose zusammenhängenden Brocken zerfallen und ihre kleineren Bruchstücke abgesiebt. Setzt man die Siebbewegungen fort, nimmt die zurückbleibende Substanz immer noch langsam ab, da allmählich auch einige festere Brocken zerfallen und andererseits auf dem Sieb auch ein gewisser Abrieb der größeren Brocken erfolgt. Eine Zerstörung noch fester zusammenhängender Brocken und der Abrieb sollen jedoch möglichst nicht mitgemessen werden. Deshalb wurden etwa folgende Schwingungszahlen festgelegt:

40 mm Sieb	15 Schwingungen
20 mm "	20 "
10 mm "	30 "
5 mm "	40 "
2 mm "	60—100 Schwingungen.

Lediglich beim 2 mm-Sieb war also eine wesentlich größere Schwingungszahl erforderlich, die gelegentlich erhöht werden mußte, um alle kleineren Krümel abzusieben.

Weiterhin beeinflussen das Gewicht der Bodenprobe und die Art der Bodenentnahme die Meßergebnisse. Die Bodenprobe muß so groß sein, daß einzelne große Schollen das Ergebnis nicht mehr fälschen können. Begnügt man sich mit zu kleinen Werten, z. B. 6—10 kg, muß man sehr viele Parallelmessungen durchführen und Mittelwerte bestimmen. Ferner muß man auf folgende Erscheinung Rücksicht nehmen: Je nach der Pflugform und vor allem nach der Geschwindigkeit des Pflügens ergibt sich eine ganz verschiedene Lageverteilung der großen Schollen und kleinen Krümel. Beim schnellen Pflügen sprühen die kleinen Krümel über die größeren Schollen hinweg und bedecken sie. Die Schollen- und Krümelverteilung kann also über dem Pflugbalkenquerschnitt ganz verschieden sein. Aus diesem Grunde wurde als Siebprobe ein ganzer Furchenquerschnitt von etwa 1 m Länge mit Hilfe eines vorher in die Pflugfurche gelegten Tuches entnommen. Das Gewicht dieser Siebprobe beträgt bei 25 x 20 cm² Furchenquerschnitt etwa 80 kg. Dazu sind etwa 10 einzelne Siebgänge nötig. Die einzelnen Fraktionen wurden aus den verschiedenen Siebgängen zusammengeschüttet und zusammen auf einer Tafelwaage auf dem Felde gewogen. Dadurch bleibt der Arbeitsaufwand trotz der großen Proben gering. Weiterhin ist es zweckmäßig, durch teilweises Abdecken des 5 mm-Siebes nur etwa ein Viertel der gesamten Probe durch das 5 und 2 mm-Sieb zu geben und ihren prozentualen Anteil zu errechnen. Die Genauigkeit wird dadurch bei den kleinen Fraktionen nicht wesentlich beeinträchtigt. Bei der Auswahl der Proben ist besonders darauf zu achten, daß nicht etwa Proben aus einer Pflugfurche entlang einer alten tiefen Schlepperspur oder sonstwie gestörten Ackerstelle entnommen wurden und daß die zu vergleichenden Geräte dicht nebeneinander eingesetzt wurden.

Will man Proben von einem mit verschiedenen Geräten geeegten oder gewalzten Acker entnehmen, grenzt man

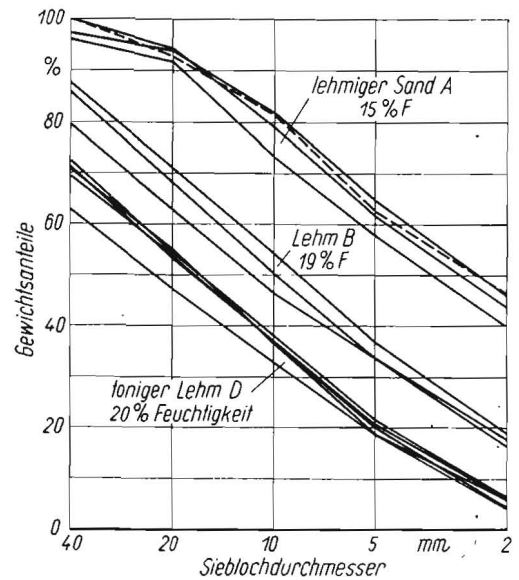


Abb. 2: Ergebnisse der Siebanalyse von 3 verschiedenen gepflügten Böden

ein Feldstück von etwa 1 m² Größe durch vier zueinander rechteckige Gräben ein und entnimmt mit einer angeschärften Platte vorsichtig die Siebprobe bis zur Bearbeitungstiefe, also z. B. 8 cm. Auch hierbei nimmt man die Bodenprobe also möglichst groß, um die Streuungen bei zu kleinen Proben zu vermeiden.

Ergebnisse der Messungen:

Die Ergebnisse der Siebanalysen werden am besten in Form von Summenkurven wiedergegeben. Man kann daraus entnehmen, wieviel Gewichtsprozente der Schollen und Krümel kleiner sind als die darunter geschriebenen Sieblochdurchmesser. Die Abstände der Sieblochdurchmesser werden zweckmäßig in logarithmischem Maßstab aufgetragen. Da die Durchmesser, abgesehen vom kleinsten Durchmesser, immer halb so groß sind wie die der nächst größeren, erhält man hierbei von einem zum anderen Durchmesser immer den gleichen Abstand. Diese Art der Auftragung gestattet es auch, den Anteil nicht gemessener Durchmesser zu interpolieren.

Abbildung 2 zeigt die Siebanalysen von drei verschiedenen Böden in einem für den jeweiligen Boden günstigen Feuchtigkeitszustand mit mehrfachen Wiederholungen. Die Streuungen sind bei genügend großer Siebprobe relativ klein. Der lehmige Sandboden enthält rund 43% der Fraktion kleiner als 2 mm. Da von dieser Fraktion aber ein gewisser Prozentsatz nicht in Krümel- sondern in Einzelkornstruktur vorliegt, ist für diesen Boden keineswegs eine noch bessere Zerkleinerung anzustreben, vielmehr genügt es, das Augenmerk auf eine gute Wendung und Verringerung der Zugkraft zu richten. Der tonige Lehm D hat etwa 30% Brocken größer als 40 mm, von denen wiederum ein Teil größer als 80 mm waren. Das ist für diesen Boden nicht übermäßig viel.

Abbildung 3 stellt den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Ergebnisse der Siebanalyse bei einem Lehmboden dar. Mit 20,5 Gewichtsprozent Feuchtigkeit, bezogen auf das Trockengewicht des Bodens, ist dieser Boden zum Pflügen schon etwas zu feucht. Der Feuchtigkeitsgehalt ist bekanntlich von erheblichem Einfluß auf die Krümelung bei der Bearbeitung. Ein nasser Boden kann sich plastisch verformen, ohne zu krümeln, und wird dabei in den Schnitt- und Gleitflächen verschmiert, also luft- und wasserundurchlässig. Ein zu trockener schwerer Boden bricht dagegen in zu groben Schollen und Klumpen auf. Nur in einem mittleren Feuchtigkeitsbereich, der bei lehmigem Sandboden zwischen 8—18 Gewichtsprozent, bei mildem Lehmboden zwischen 10—20% und bei schwerem Lehmboden zwischen 13—20% liegt, krümelt er. Bei tonigen Böden, den Stundenböden, ist der günstigste Bereich besonders klein und kann beispielsweise zwischen 16 und 20 Gewichtsprozent Feuchtigkeit liegen. Die Siebanalyse wird erschwert oder unmöglich gemacht, wenn es dabei nur ein wenig regnet oder nieselt, da sich dann die

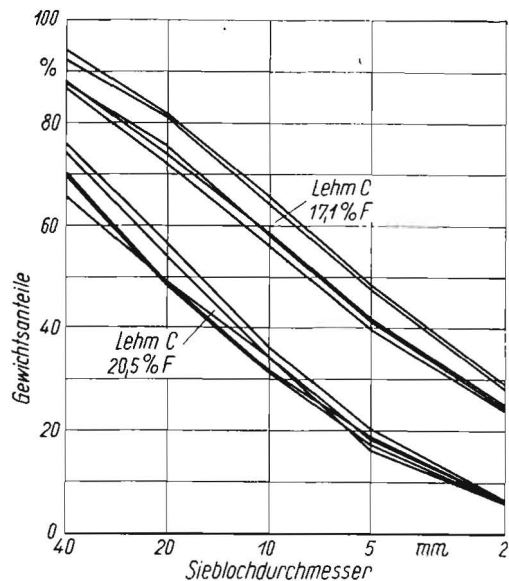


Abb. 3: Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf die Ergebnisse der Siebanalyse

Sieblöcher der kleinsten Siebe zusetzen. Ferner können sich auch bei feuchtem Boden, bei dem vielleicht gerade noch gepflügt werden kann, Fehler bei den kleinsten Fraktionen ergeben, da sich einzelne Sieblöcher zusetzen können. In solchen Fällen kann man die Proben auf den Entnahmetüchern liegen und abtrocknen lassen. Dabei muß aber bei Vergleichsversuchen darauf geachtet werden, daß diese Trockenzeit gleich ist, da sich die Krümel beim Austrocknen stabilisieren und dies von einem gewissen Einfluß auf die Meßergebnisse sein kann.

In Abbildung 4 sind die Ergebnisse der Siebanalyse eines trockenen, schweren Lehmbodens wiedergegeben, der mit einem normalen Scheibenpflug und mit einem Scheibenpflug mit angetriebener Scheibe gepflügt wurde. Dabei wurde der Schollenanteil größer als 16 cm und 8 cm noch zusätzlich durch Auslesen dieser Schollen bestimmt. Der angetriebene Scheibenpflug erzielte eine etwas bessere Zerkleinerung, wie sich aus dem geringen Anteil an groben Schollen ergibt. Man sieht also, daß die Methode in der Lage ist, derartige Unterschiede aufzuzeigen.

Zusammenfassung:

Will man die Güte der Bodenzerkleinerung bei verschiedenen Pflügen oder anderen Bodenbearbeitungsgeräten mit

Hilfe der Schollen- und Krümelsiebanalyse untersuchen, muß als erstes der Siebvorgang so schematisiert sein, daß die Anzahl, Schwingungswerte und Geschwindigkeit der Siebbewegungen gleich sind. Ferner müssen genügend große Bodenmengen über den ganzen Furchenquerschnitt oder bei anderen Geräten bis zur Bearbeitungstiefe vorsichtig entnommen werden, um die Streuungen gering zu halten. Weiterhin kann man nur Messungen vergleichen, die bei gleicher Bodenart, mit gleicher Feuchtigkeit und bei gleichem Bodenzustand gemacht worden sind. Bei verschiedenen Feuchtigkeiten ergeben sich im allgemeinen größere Unterschiede als sie mit verschiedenen Pflugkörpern erzielt werden. Schließlich muß die Pfluggeschwindigkeit, die Furchentiefe und Breite konstant gehalten werden, wenn man nicht gerade den Einfluß dieser Größen mit untersuchen will. Unter Berücksichtigung dieser Punkte erscheint die Schollen- und Krümelanalyse als eine Methode, die Beurteilung der Güte der Bodenbearbeitung mit Hilfe gemessener Werte zu erleichtern. Es ist aber für die Weiterentwicklung der Bodenbearbeitung — besonders in landtechnischer Hinsicht bei der Entwicklung neuer Geräte — wünschenswert, daß der gesamte Fragenkomplex einer zahlenmäßigen Bewertung im ganzen Umfang und mit aller Sorgfalt von zuständiger landwirtschaftlicher Seite in Angriff genommen wird.

Schrifttum:

[1] Heinrich Puchner: Bodenkunde für Landwirte. Stuttgart 1923

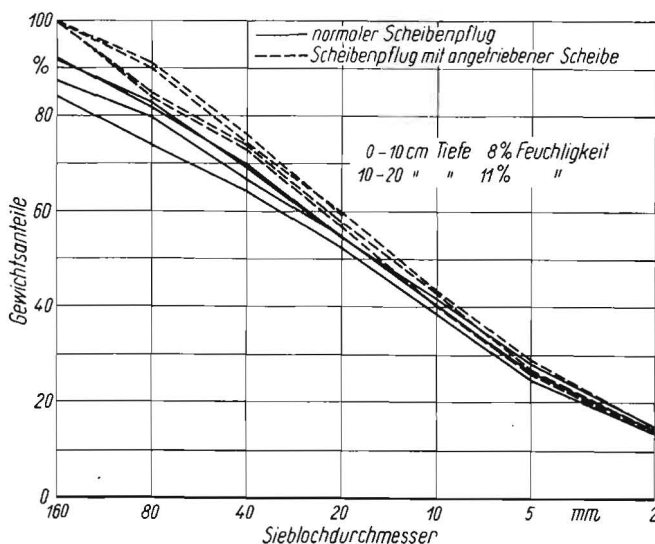


Abb. 4: Ergebnisse der Siebanalyse eines trockenen, schweren Lehmbodens

Résumé:

Dr.-Ing. Walter Söhne:

„Krümel- und Schollensiebanalyse als ein Mittel zur Beurteilung der Güte der Bodenbearbeitung.“
Es besteht ein dringendes Interesse der Landtechnik an einer exakten, möglichst zahlenmäßigen Ermittlung des Arbeitserfolges der Bodenbearbeitungsgeräte. Ein Mittel hierzu scheint die Puchner'sche Schollenanalyse zu sein, wenn bestimmte Versuchsbedingungen beachtet werden. Es wird eine Versuchseinrichtung beschrieben und eine Anzahl von Versuchen, die damit durchgeführt wurde. Die Ergebnisse zeigen, daß es sich um ein Verfahren handelt, das bei der Bewertung des Arbeitserfolges der Bodenbearbeitung gute Dienste leisten kann.

Dr.-Ing. Walter Söhne: "Screen Analysis as a Means of Evaluating the Efficiency of Tillage."

There is a great demand in agricultural circles for an exact and, if possible, numerically graduated method of evaluating the efficiency of soil tilling machinery. Provided that certain experimental conditions are fulfilled, Puchner's clod analysis method would appear to meet this demand. An experimental plant and a number of experiments carried out therewith are described. The results of these experiments prove that this is a method that can be of great use in evaluating the efficiency of various methods of soil tillage.

Dr.-Ing. Walter Söhne:

«Le tamisage de miettes et de mottes — méthode analytique servant à déterminer la qualité du travail cultural.»

La détermination exacte, si possible à l'aide de chiffres, de la qualité de travail des machines pour la culture du sol constitue une nécessité pressante pour la technique agricole. L'analyse des mottes d'après la méthode Puchner semble être une méthode efficace dans la mesure où certaines conditions d'essai sont remplies. Une installation d'essai et un certain nombre d'essais effectués à l'aide de cette installation, sont décrits. Les résultats prouvent qu'il s'agit d'un procédé qui peut servir utilement pour la détermination de la qualité du travail cultural.

Ingeniero Dr. Walter Söhne:

«El análisis de terrones y de migajas por cribado como medio de juzgar la calidad de la labranza.»

La técnica agrícola está muy interesada en los procedimientos que permitan establecer — de poder ser en cifras — el resultado de la labranza con máquinas de cultivo. El análisis de los terrones, sistema Puchner, parece ser un procedimiento adecuado, siempre que se cumplan ciertas condiciones que exigen estas pruebas. Se describe un dispositivo para efectuar estos análisis, dándose cuenta de algunos ensayos que se hicieron con él. Los resultados conseguidos demuestran que se trata de un procedimiento que puede prestar buenos servicios en la apreciación del resultado de la labranza.