



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

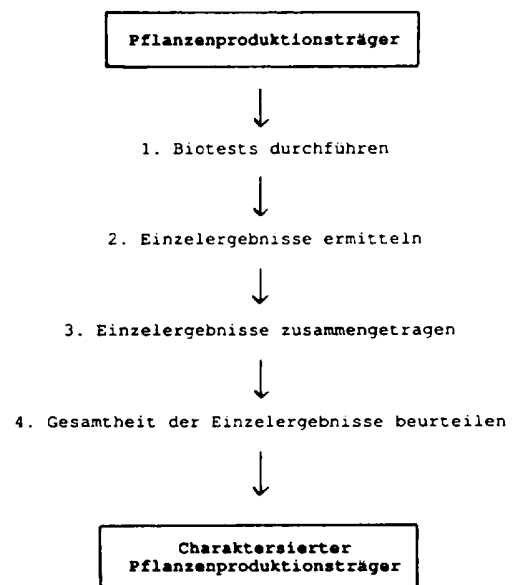
<p>21 Gesuchsnummer: 02695/95</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 25.09.1995</p> <p>24 Patent erteilt: 30.04.1999</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 30.04.1999</p>	<p>73 Inhaber: Jacques Fuchs, Schulstrasse 13, 5465 Mellikon (CH) Cornelia Fuchs-Trütsch, Schulstrasse 13, 5465 Mellikon (CH)</p> <p>72 Erfinder: Fuchs, Jacques, Mellikon (CH) Fuchs, Cornelia (-Trütsch), Mellikon (CH)</p> <p>74 Vertreter: Diltec AG, Hofstrasse 101, 8044 Zürich (CH)</p>
---	---

54 Verfahren und Biotest-Kit zur Charakterisierung eines Pflanzenproduktionsträgers.

57 Es wird ein Verfahren und ein Biotest-Kit zur Charakterisierung eines Pflanzenproduktionsträgers beschrieben, bei welchem die Qualität und die biologische Verträglichkeit von Komposten, Substraten, Erden, Böden und Hilfsstoffen jeglicher Art für die Pflanzenproduktion ermittelt werden.

Einfache Biotests werden in ausgewählten Kombinationen parallel durchgeführt (Schritt 1). Die Auswertung jedes einzelnen Biotests ist einfach und verlangt keine speziellen Kenntnisse (Schritt 2). Die Einzelergebnisse der Biotests werden zu einer Gesamtheit zusammengetragen (Schritt 3). Deren Gesamtbeurteilung wird mit einem Expertensystem durchgeführt (Schritt 4) und liefert ein Qualitätsprofil und ein Anwendungsprofil für den charakterisierten Pflanzenproduktionsträger.

Biotest-Kits werden beschrieben, die sich zur Beurteilung von Komposten, Substraten, Erden, Güllen und Hilfsstoffen aller Art der Pflanzenproduktion eignen. Biotests dieser Art finden Anwendung im professionellen und im nicht-professionellen Gartenbau, in der Pflanzenproduktion, in der Düngerindustrie, in der Abwassertechnologie, in der Landwirtschaft, im Weinbau und in der Forstwirtschaft.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Biotest-Kit zur Charakterisierung eines Pflanzenproduktionsträgers gemäss dem Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 9.

Verschiedene Möglichkeiten zur Charakterisierung von Böden, Erden, Substraten und Komposten sind bekannt. Die Mehrheit der bekannten Methoden betreffen aber nur die chemische Charakterisierung dieser Materialien. Neben aufwendigen Laboranalysen gibt es dafür auf dem Markt schon seit langem verschiedene Testkits, welche schnell Auskünfte über den Nährstoffgehalt von Substraten oder Böden liefern («Evaluation of commercial soil test kits for field use», D.E. McCoy & S.J. Donohue, 1979, Communications in soil science and plant analysis 10 (4): 631–652). Andere Kits können den Schwermetallgehalt in solchen Materialien charakterisieren («MetPAD: a bioassay kit for the specific determination of heavy metal toxicity in sediment from hazardous waste sites», G. Bitton et al., 1992, Environmental Toxicology and Water Quality: an International Journal 7: 323–328).

In bezug auf die globale biologische Qualität von Substraten, Komposten, Böden und Erden und deren Pflanzenverträglichkeit sind einzelne Tests bekannt, welche aber nur Bruchteile von Informationen liefern und für den Anwender, meistens Pflanzenproduzenten, sei es im Hobbybereich oder im professionellen Bereich, wenig nützlich sind. Als Beispiel sei auf den sogenannten Linzer Substrat-Test verwiesen («Linzer Substrat-Test, eine biologische Prüfung der Pflanzenverträglichkeit von Komposten und Pflanzenerden», Guseleitner J. et al., 1982, Bodenkultur 33 (4): 305–313). Dieser Einzeltest liefert Auskünfte über die biologische Qualität von Komposten und Substraten. Er ist relativ aufwendig durchzuführen, und die Ergebnisse liefern nur sehr grobe Einschätzungen der Substrate. Derartige Ergebnisse sind für den Anwender deshalb zu wenig genau.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, welches mit Hilfe einer gezielten Kombination mehrerer einfacher Biotests die Charakterisierung eines Pflanzenproduktionsträgers erlaubt.

Das Prinzip der Erfindung wird an Hand des Flussdiagrammes (Fig. 1) erläutert, wobei in der Figur die allgemeinen Verfahrensschritte dargestellt sind. Dabei umfasst der Begriff Pflanzenproduktionsträger alle Materialien, mit welchen Pflanzen wachsen können, wie z.B. Erde, Torf und Torfsubstrate, Komposte, Steinwolle und andere Substrate für die «Hors-Sol»-Produktion, handelsübliche Pflanzenerden und Anzuchtsubstrate, Hilfsstoffe jeglicher Art, wie Pflanzenschutzmittel und Pflanzenstärkungsmittel, Nährlösungen, Wasser und Irrigationswasser. Der Pflanzenproduktionsträger kann auch selber bereits Organismen enthalten, wie beispielsweise Insekten und/oder Würmer in einer Erde oder einem Kompost.

Im weiteren werden die Verfahrensschritte 1–4 näher beschrieben:

1. Biotests durchführen

Mit einer Pflanzenproduktionsträger-Probe, deren Qualität zu beurteilen ist, werden mehrere verschiedene Biotests durchgeführt. Unter Biotests versteht man Tests, bei welchen die Reaktion, wie beispielsweise die Keimung, das Wachstum, das Überleben und das Verhalten, von Pflanzen oder anderen Organismen, wie etwa Insekten, Würmer und Mikroorganismen, im Kontakt mit einem Pflanzenproduktionsträger oder im Kontakt mit einem Extrakt eines Pflanzenproduktionsträgers beobachtet und/oder quantifiziert wird. Als einzelne Biotests können allgemein bekannte Biotests verwendet werden, wie z.B. der Linzer Substrat-Test. Mindestens zwei verschiedene Biotests müssen angewandt werden. Die Anzahl der zur Anwendung vorgesehenen Biotests ist nicht begrenzt, wird aber praktisch natürlicherweise ein Optimum aufweisen, nämlich dort, wo der zusätzliche Aufwand zur Durchführung der Biotests keine wesentlich neuen Informationsinhalte mehr liefern kann. Die Biotests werden so gewählt und koordiniert, bzw. kombiniert, dass ihre Aussagen sich ergänzen.

2. Einzelergebnisse ermitteln

Die Auswertung der einzelnen Biotests soll möglichst einfach sein, damit eine Durchführung ohne tiefgreifende wissenschaftliche Kenntnisse möglich ist. Es gilt einfache Beobachtungen zu machen (z.B. wächst/wächst nicht) oder einfache Messungen durchzuführen (Gewichtserhebung, Längenmessung, ...). Jeder Test liefert demnach ein Einzelergebnis, bzw. eine Auskunft, über die Qualität des Pflanzenproduktionsträgers oder über die Eignung zu dessen Einsatz in den verschiedenen Anwendungsgebieten, die später eingehender beschrieben werden. Jedoch sind diese Werte der einzelnen Tests – einzeln betrachtet – zu wenig aussagekräftig, um den Pflanzenproduktionsträger hinreichend zu beurteilen.

3. Einzelergebnisse zusammentragen

Damit eine aussagekräftige Beurteilung des Pflanzenproduktionsträgers gemacht werden kann, müssen die Ergebnisse der einzelnen Tests zusammengetragen werden, damit die Gesamtauswertung durchgeführt werden kann. Dies kann beispielsweise beim Vorliegen von wenigen Einzelergebnissen dadurch geschehen, dass diese in einer einfachen Tabelle aufgeführt werden, oder aber bei einer Vielzahl von Einzelergebnissen unter Verwendung eines Computers, der die Einzelergebnisse in Form von Datenreihen, Datenvektoren, usw. speichert und für die weitere Bearbeitung der Gesamtheit der Einzelergebnisse bereit hält. In der einfachsten Form geschieht das Zusammentragen von Einzelergebnissen dadurch, dass der Beobachter diese auf Grund der Beobachtung memoriert, wobei der weitere Schritt dann in der Geschwindigkeit menschlicher Entscheidungsfindung stattfinden kann.

65

4. Gesamtheit der Einzelergebnisse beurteilen

Die Gesamtheit der Einzelergebnisse wird nun in einem weiteren Schritt beurteilt. Dies geschieht mit einem einfachen Expertensystem, welches bei grösseren Kits computerisiert werden kann. Jeder Test liefert Ergebnisse, welche durch die Kombination, bzw. die Koordination, mit den Ergebnissen der anderen Tests eine aussagekräftige Beurteilung des Pflanzenproduktionsträgers erlaubt. Meistens werden die Biotests so ausgewählt, dass jeder Biotest einen anderen Parameter des Pflanzenproduktionsträgers charakterisiert, oder dass dank unterschiedlicher Empfindlichkeit der Biotests die ganze Reaktionskala des zu charakterisierenden Parameters abgedeckt wird. Dadurch entsteht eine Möglichkeit der umfassenden Beurteilung der Qualität und der biologischen Verträglichkeit des Pflanzenproduktionsträgers, ein sogenanntes Qualitätsprofil. Mit dessen Vorliegen ergibt sich sodann auch ein entsprechendes Anwendungsprofil, d.h. das Expertensystem ist in der Lage, für die verschiedenen Qualitätsprofile die optimalen Anwendungsprofile vorauszusagen. Es ist klar, dass im Falle des Einsatzes eines Expertensystems die optimalen Anwendungsprofile praktisch simultan verfügbar sind. Im einfachen Expertensystem können, je nach Qualität des Pflanzenproduktionsträgers, und in Relation zu den Ergebnissen von verschiedenen Biotests, Anwendungsempfehlungen für den Pflanzenproduktionsträger, erarbeitet werden.

Zusammengefasst kann diese Erfindung mit einem «Ameisenvolkssystem» verglichen werden: Jedes einzelne Element der Gruppe ist einfach und für sich allein betrachtet nicht sehr nützlich. Die Kombination aller Elemente jedoch ergibt ein hochintelligentes System mit der Fähigkeit, komplizierte Fragestellungen zu lösen. Selbstverständlich kann die Auswahl der Biotests und die Auswertungsskalen für die Ausgestaltung von Biotest-Kits in Zahl und Art beliebig variiert werden. Die Auslegung richtet sich nach den vorgegebenen Anwendungsmöglichkeiten.

Potentielle Anwender dieses Kits sind unter anderem Pflanzenproduzenten im Obst-, Wein-, Gemüse und Gartenbau, in Land- und Forstwirtschaft, Hobbygärtner, Berater in Bereichen des Pflanzenbaus und der Ökologie, Substratproduzenten und Hersteller von Dünger, Pestizide und andere Hilfsstoffe jeglicher Art für die Pflanzenproduktion, Fachleute der Abwassertechnologie bei der Untersuchung der Qualität des Abwassers und dessen Einsatzmöglichkeiten; Industrien und Baufirmen bei der Beurteilung des Wiedergebrauchs von Erden, bei der Beurteilung des Einflusses von Immissionen auf das Pflanzenwachstum und die Ökologie, Nebenwirkungen von Produkten auf die Pflanzenproduktion und Ökologie. Im weiteren Gemeinden und Behörden bei der Problembearbeitung und bei Routine-tests im Bereich Pflanzenbau, Ökologie und Abwassertechnologie; Schulen und Ausbildungsorganisationen bei praktischen Übungen und Demonstrationen im Bereich Pflanzenproduktion und Ökologie. Hiermit wird die Anwendungsbreite dieses Biotests lediglich angedeutet und ist keineswegs als abschliessend zu betrachten.

Anhand von vier Ausführungsbeispielen wird das Prinzip der Erfindung bezüglich seiner Anwendungsbereiche erläutert. Der erste Kit wird dabei ausführlich beschrieben, die weiteren Kits nehmen in Teilen Bezug auf den ersten.

Kit 1: Beurteilung der Kompostqualität und Anwendungsmöglichkeiten für den Hobbygärtner

Fünf verschiedene Biotests sind in diesem Kit enthalten. Vier Tests davon sind Pflanzenverträglichkeitstest: einfacher Kressetest, Salatetest, und Erbsentest (Wachstumsfähigkeit von Kresse, Salat und Erbsen im Kompost, verglichen mit einem Referenzsubstrat), der geschlossene Kressetest (Wachstum von Kresse im Kompost in einem luftdicht verschlossenen Glas, verglichen mit einem Referenzsubstrat). Der fünfte Test dient der Beurteilung der An- oder Abwesenheit der Kohlhernieerreger. Kohlhernie ist bekanntlich eine sehr gefährliche Krankheit der Kohlgewächse. Die Pflanzenverträglichkeitstests sind unterschiedlich empfindlich auf die Kompostqualität, sodass die Beurteilung bezüglich dem Kriterium «Pflanzen wachsen/wachsen nicht» jedes einzelnen Tests genügt, um die Kompostqualität und deren Anwendungsmöglichkeiten zu beurteilen: ist das Ergebnis des ersten Tests negativ, so ist der Kompost von sehr schlechter Qualität und nicht anzuwenden; fällt dieser Test positiv aus, die anderen aber negativ, kann der Kompost bei Sträuchern, Kürbisgewächsen und Tomaten eingesetzt werden; fällt auch der zweite Test positiv aus, so ist ein angemessener Gebrauch des Kompostes im Garten allgemein möglich, ausser bei empfindlichen Pflanzen, wie etwa Bohnen, Petersilie, u.a.m.; ist das Ergebnis des dritten Tests auch positiv, so kann der Kompost im ganzen Garten eingesetzt werden; ist der letzte Pflanzenverträglichkeitstest auch positiv, so kann der Kompost auch für die Anzucht der Pflanzen Verwendung finden. Wenn Kohlhernie beim Kohlhernietest gefunden wird, soll der Kompost nicht mit Kohlgewächsen in Verbindung gebracht werden.

Kit 2: Beurteilung der Möglichkeiten, einen Kompost für Pflanzenanzucht einzusetzen

Dieser Kit richtet sich an professionelle Kompostproduzenten und Anwender. Wie für Kit 1 werden verschiedene Pflanzenverträglichkeitstests eingesetzt, sowie ein Test für die Unkrautfreiheit des Kompostes. Die ausgewählten Pflanzenverträglichkeitstests sind zum Teil empfindlicher als diejenigen im Kit 1 beschriebenen: offener Kressetest, geschlossener Kressetest, Salatetest, Bohnentest und Rotschwingelttest. Als Auswertung werden auch Pflanzengewichte erhoben. Dank diesem Kit kann man einfach und schnell voraussagen, wieviel Kompost in Saaterdemischungen für welche Pflanzenarten eingesetzt werden können. Die Gesamtauswertung kann mit Hilfe einer Tabelle oder mit einem einfachen Expertensystem per Computer erfolgen. Weiter kann auch die Eignung und Qualität der handelsüblichen Saaterden charakterisiert werden.

Kit 3: Eignung der Bodenqualität eines Feldes und deren Eignung für Problemkulturen im Gemüsebau

Die Kulturen verschiedener Pflanzen, wie etwa Bohnen, Erbsen, Kohl, u.a.m. sind u.a. wegen phytopathologischen Problemen auf gewissen Feldern schwer anzubauen. Anhand gezielter Pflanzentests mit speziell ausgewählten Pflanzensorten kann dank diesem Test vorausgesagt werden, welche Kultur auf einem Feld möglich oder unmöglich ist. Die zu untersuchenden Bodenproben werden in zwei Hälften geteilt. Eine Hälfte wird ohne Zusatz untersucht, in die zweite Hälfte wird Glukose gegeben. Ein Kresse-, Bohnen-, Erbsen-, Gurken-, Tomatensetzling- und Chinakohlttest werden mit jeder Probenhälfte durchgeführt. Daneben wird ein Wasserkresstest durchgeführt, indem ein Wassereextrakt des Bodens erstellt wird, und die Wachstumseigenschaften der Wasserkresse beobachtet werden. Die verschiedenen Pflanzentests zeigen verschiedene (spezifische und unspezifische) Pflanzenerreger an. Bei der Gesamtauswertung wird die Eignung des Feldes für die verschiedenen Kulturen ermittelt, und Empfehlungen für die optimalsten Anbaumethoden vorgeschlagen. Dieser Kit ist für den Gemüseproduzenten sehr interessant und liefert ihm günstig wertvolle Informationen. Ein ähnlicher Kit gibt es auch für die Landwirtschaft.

Kit 4: Untersuchung der Eignung einer Bewässerungslösung und deren Wirkung auf die Bodenbiologie und Bodenaktivität

Verschiedene biologische Tests helfen dem Pflanzenproduzenten, die biologische Eignung einer Bewässerungslösung zu untersuchen. Boden oder Substratprobe werden mit und ohne Zusatz der zu testenden Bewässerungslösung vorbereitet. Ein Wurmttest (Überleben und Aktivität von *Eisenia foetida*), ein Zelluloseabbautest (Zellulosefilterpapierstückchen werden in Bodenproben gelegt und deren mikrobiologischen Abbau optisch bewertet) und ein Pflanzenverträglichkeitstest (geschlossener Kresstest) werden parallel angelegt. Dazu wird die Wirkung des Bewässerungswassers auf ein Bakterium (*Pseudomonas fluorescens* Stamm T1) getestet; *P. fluorescens* sind wichtige Bodenbakterien, die für das biologische Bodengleichgewicht und die Pflanzengesundheit wichtig sind. Dieser Test enthält vier Fläschchen mit gefriergetrockneten Bakterien; in zwei Fläschchen werden je 10 ml Referenzlösung gegeben, und in die zwei anderen werden je 5 ml Referenzlösung und je 5 ml Bewässerungslösung gegeben. Die Wachstumsfähigkeit des Bakteriums in diesen Lösungen wird nach 1, 2, 3 und 5 Tagen visuell bewertet (wenn das Bakterium wächst, wird die Lösung trüb). Die Gesamtauswertung kann man entweder mit Hilfe einer Tabelle oder mit einem einfachen Expertensystem per Computer durchführen. Die biologische Eignung der getesteten Bewässerungslösung für die verschiedenen Anwendungsbereiche des Produktes kann somit einfach, schnell und günstig ermittelt werden. Anwendungsempfehlungen, wie z.B. der nötige Verdünnungsfaktor der Bewässerungslösung, wer-

den gegebenenfalls gemacht. Das Zielpublikum dieses Kits sind Pflanzenproduzenten, sowie auch Berater und Firmen, welche Hilfsstoffe für die Pflanzenproduktion, wie Dünger, Pestizide usw. anbieten.

Aus diesen vier Beispielen ist ersichtlich, dass die Anwendungsbreite dieser Erfindung in der Agronomie und sogar Ökologie gross ist. Sie schliesst eine Lücke und erlaubt verschiedenen Leuten, ohne intensive und teure Laboruntersuchungen, Produkte beurteilen zu können. Routinemässige Kontrollen der zu testenden Produkte können in einem akzeptablen finanziellen Rahmen durchgeführt werden, ohne zu grosse Einbussen der Aussagekraft der Ergebnisse zu erhalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Charakterisierung eines Pflanzenproduktionsträger mittels eines Biotest-Kits, dadurch gekennzeichnet, dass mit einem Pflanzenproduktionsträger mindestens zwei Biotests durchgeführt werden (Schritt 1), dass jeder einzelne Biotest ausgewertet wird, wobei Einzelergebnisse ermittelt werden (Schritt 2), dass die Einzelergebnisse zu einer Gesamtheit von Einzelergebnissen zusammengetragen werden (Schritt 3), und dass die Gesamtheit der Einzelergebnisse beurteilt werden (Schritt 4), wodurch die Charakterisierung des Pflanzenproduktionsträgers erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass der Biotest über eine Reaktion von Pflanzen oder anderen Organismen im Kontakt mit dem Pflanzenproduktionsträger oder im Kontakt mit einem Extrakt des Pflanzenproduktionsträgers beobachtet und/oder quantifiziert wird.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, dass die Beurteilung der Gesamtheit der Einzelergebnisse mittels eines Expertensystems erfolgt.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, dass die Charakterisierung ein Qualitätsprofil und ein Anwendungsprofil des Pflanzenproduktionsträgers liefert.

5. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-4 in der Pflanzenproduktion und in der Ökologie.

6. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-4 im professionellen Gemüse- und Gartenbau, sowie der Landwirtschaft.

7. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-4 im professionellen Obst- und Weinbau, sowie der Forstwirtschaft.

8. Anwendung des Verfahrens nach den Ansprüchen 1-4 in Industrien der Dünger- und Pestizidherstellung, sowie in der Abwassertechnologie.

9. Biotest-Kit zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Biotest-Kit aus mindestens zwei Biotests besteht.

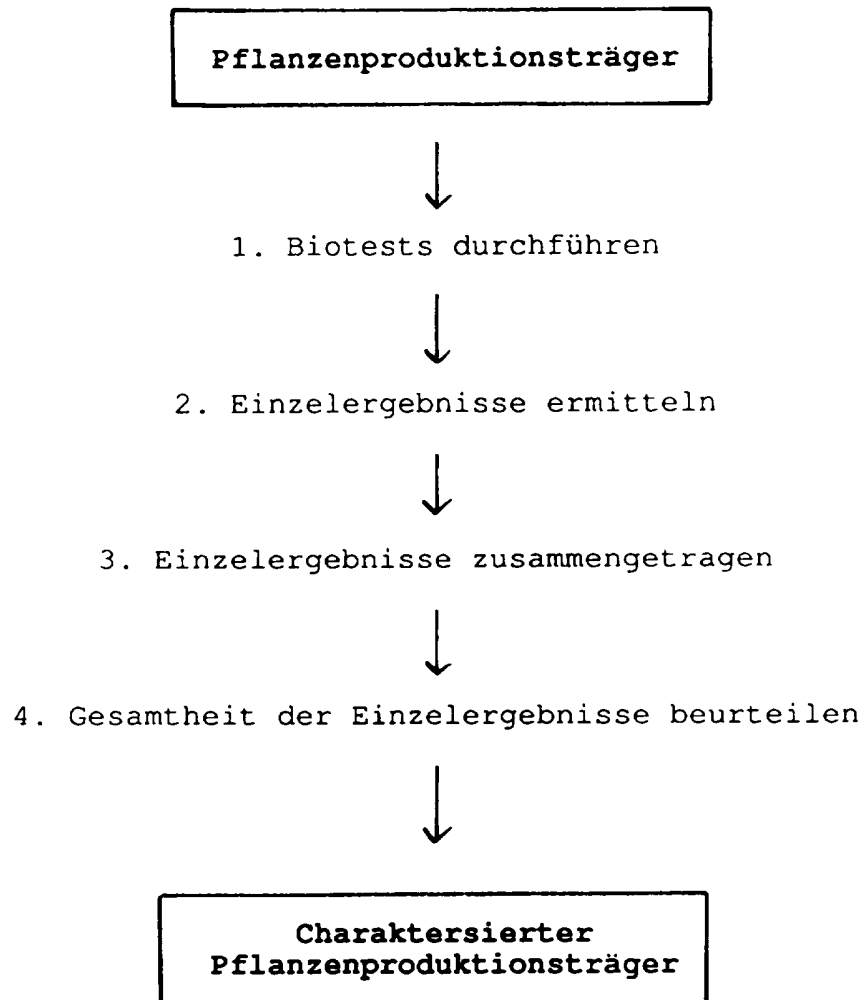


Fig. 1