

# Pflanzen

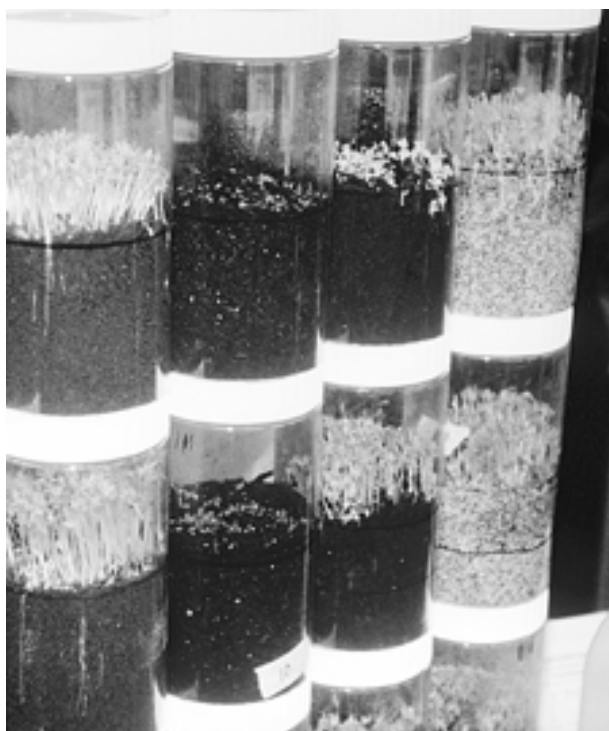
## Neue Pflanzentests, um die Kompostqualität zu charakterisieren

Jacques G. Fuchs, Biophyt AG, Forschungs- und Beratungsinstitut für angewandte Agronomie und Ökologie, CH-5465 Mellikon  
Markus Bieri, CH-8803 Rüschlikon

Auskünfte: Jacques Fuchs, e-mail: biophyt@pop.agri.ch, Fax +41 (0)56 250 50 43, Tel. +41 (0)56 250 50 42

**D**amit die biologische Qualität von Kompost charakterisiert werden kann, braucht es aussagekräftige und reproduzierbare Methoden, solche fehlten bis anhin. Um diesen Mangel zu beheben, haben wir ein neues Testset entwickelt und in einem Ringversuch<sup>1</sup> überprüft. Es wurden acht Pflanzentests ausgewählt mit denen vier Komposte beurteilt wurden. Dank des mitgeführten definierten Referenzsubstrates konnten wir trotz unterschiedlicher Testbedingungen, vergleichbare Ergebnisse erzielen. Durch die geeignete Kombination von Testpflanzen und einfachen Tests können nun aussagekräftige Verfahren der Praxis angeboten werden.

Der geschlossene Kressetest ist besonders empfindlich. Nur hochwertige Komposte bestehen ihn. (Fotos: Biophyt)



Die heute übliche Charakterisierung der Kompostqualität ist für professionelle Kompostanwenderinnen und -anwender unzureichend. Für sie ist die Kenntnis der biologischen Qualität und deren Einfluss auf das Pflanzenwachstum zentral. Eine praktisch nur auf chemischen Parametern basierende Beurteilung reicht nicht aus, um die komplexe biologische Qualität eines Kompostes zu beurteilen. Zur Charakterisierung der biologischen Kompostqualität sind Pflanzentests erforderlich, die die chemischen Untersuchungen ergänzen. Pflanzen reagieren auf die Gesamtheit aller Faktoren eines Kompostes und nicht ausschliesslich auf einzelne Parameter. Sie decken somit qualitative Mängel auf, welche mit den herkömmlich durchgeführten chemischen Analysen nicht erfasst werden. Pflanzentests sind in der Regel einfach durchzuführen und benötigen keine spezielle Infrastruktur. Sie können von Betreibenden von Kompostieranlagen selber routinemässig vorgenommen werden und damit die Qualität ihrer Komposte ohne erheblichen Kostenaufwand kontrollieren.

Jede Pflanzenart und -sorte reagiert unterschiedlich auf die Kompostqualität. Dank einer gezielten Kombination von Biotests mit unterschiedlichen Pflanzen ist es möglich, auf einfache Wei-

se die Kompostqualität zu charakterisieren.

Relevante und vergleichbare Biotests müssen nach normierten Vorgaben und unter vergleichbaren Bedingungen durchgeführt werden. Ziel dieser Arbeit war es, die vom Forschungsinstitut Biophyt AG entwickelten Pflanzenverträglichkeitstests in einem Ringversuch zu prüfen und aus den gewonnenen Ergebnissen eine Testauswahl zu treffen.

### Tests und Kompostarten

Für den Ringversuch wurden acht Pflanzenverträglichkeitstests (Tab. 1) mit ein bis vier Parametern ausgewertet. Bei allen Tests haben wir die erhobenen Parameter in Beziehung zu den Ergebnissen auf dem Referenzsubstrat BRS-100 (Biophyt AG, CH-5465 Mellikon) gesetzt. Auf diese Weise ist es möglich, die unterschiedlichen Umgebungsbedingungen der verschiedenen Teststandorte weitgehend auszugleichen.

Für die Tests, mit Ausnahme des geschlossenen Kressetests, wurden pro Kompost drei 420 cm<sup>3</sup> grosse Plastiktöpfe und drei für das Referenzsubstrat eingesetzt. Die entsprechenden Samen (Kresse: 1 g; Salat: 10 Samen; italienisches Raigras: 0,4 g; Bohnen und Mungbohnen: 4 Samen; Gerste und Weizen: 20 Samen) haben wir auf die Oberfläche der gefüllten Töpfe gesät und während der Wachstumsperiode feucht gehalten. Die Temperaturen der Teststandorte lagen zwischen 15 und 25 °C.

<sup>1</sup>Ringversuch: Durchführung desselben Versuchs nach einheitlichen Vorgaben durch mehrere Teilnehmende an unterschiedlichen Orten. Ringversuche dienen unter anderem dazu, die Zuverlässigkeit von neuen Tests zu evaluieren.

**Tab. 1. Ausgewählte Pflanzenverträglichkeitstests im Ringversuch**

Test	Varietät	Untersuchte Parameter
<b>Offener Kresstest</b>	«Gartenkresse», GVZ, CH-Zürich	<b>Sprossfrischgewicht</b> nach einer Woche, in % des Sprossgewichtes der Kresse im Referenzsubstrat.
<b>Geschlossener Kresstest</b>	«Gartenkresse», GVZ, CH-Zürich	<b>Wachstumsbonitur</b> nach 3 und 7 Tagen. (Boniturskala: 0: keine Keimung; 25: Samen gekeimt, aber kein weiteres Pflanzenwachstum; 50: Pflanzen wachsen leicht, aber die Blätter bleiben klein und gelb oder weiss und sterben später oder verfaulen. Geringe Wurzelbildung; 75: Pflanzen wachsen und bilden grüne Blätter, die Pflanzen bleiben jedoch relativ klein im Vergleich zu den Pflanzen, welche im Referenzsubstrat wachsen (ca. 2 bis 3x kleiner); 100: Pflanzen wachsen schön, praktisch so gut wie die Pflanzen in den offenen Gläsern. Wurzel gut ausgebildet und weiss. <b>Spross- und Wurzellänge</b> nach 7 Tagen, in % der Länge der Kresse im Referenzsubstrat.
<b>Salattest</b>	«Pia» unpilliert, Richard Geissler-Samen AG, CH-Zürich	<b>Auflaufrate</b> nach 5 und 10 Tagen <b>Sprossfrischgewicht</b> nach 10 Tagen, in % des Sprossgewichtes im Referenzsubstrat.
<b>Italienischer Raigras-Test</b>	«Lipo», UFA, CH-Sursee	<b>Sprossfrischgewicht</b> nach 14 Tagen, in % des Sprossgewichtes im Referenzsubstrat.
<b>Bohnentest</b>	«King», Richard Geissler-Samen AG, CH-Zürich	<b>Auflaufrate</b> nach 5 und 10 Tagen <b>Wurzelbonitur</b> nach 10 Tagen (Boniturskala: 0: Wurzel ganz vermorscht, tot; 25: 81-99 % der Wurzelfläche mit Verbräunungen/Nekrosen; 50: 21-80 % der Wurzelfläche mit Verbräunungen Nekrosen; 75: 1-20 % der Wurzelfläche mit Verbräunungen Nekrosen; 100: Wurzel gut ausgebildet, weiss <b>Spross- und Wurzelfrischgewicht</b> nach 10 Tagen, in % des Gewichtes im Referenzsubstrat.
<b>Mungbohmentest</b>	«Mungbohnen grün», Richard Geissler-Samen AG, CH-Zürich	<b>Auflaufrate</b> nach 5 und 10 Tagen <b>Wurzelbonitur</b> nach 10 Tagen (Boniturskala: 0: Wurzel ganz vermorscht, tot; 25: 81-99 % der Wurzelfläche mit Verbräunungen/Nekrosen; 50: 21-80 % der Wurzelfläche mit Verbräunungen Nekrosen; 75: 1-20 % der Wurzelfläche mit Verbräunungen Nekrosen; 100: Wurzel gut ausgebildet, weiss <b>Spross- und Wurzelfrischgewicht</b> nach 10 Tagen, in % der Gewichtes im Referenzsubstrat.
<b>Gerstetest</b>	«Meltan» ungebeizt	<b>Spross- und Wurzelfrischgewicht</b> nach 14 Tagen, in % des Gewichtes im Referenzsubstrat.
<b>Weizentest</b>	«Arina» ungebeizt	<b>Spross- und Wurzelfrischgewicht</b> nach 14 Tagen, in % des Gewichtes der Kresse im Referenzsubstrat.

Für den geschlossenen Kresstest wurden luftdicht abschliessbare Verpackungsdosen aus Co-Polyester eingesetzt. Die 1000 ml Dosen (Semadeni AG, CH-Ostermundigen) haben wir je mit 500 ml feuchtem Kompost oder Referenzsubstrat gefüllt

und dann mit 1 g Kresse eingesät sowie die Dose luftdicht abgeschlossen. Die Wachstumsbedingungen waren gleich wie bei den anderen Tests.

An zwei eidgenössischen Forschungsanstalten (FAL, FAW),

drei Beratungsinstitutionen (FIBL, Compost Diffusion, Biophyt) und von einer Kompostieranlage (Gerber, Fehraltorf) wurden mit diesem Testsystem vier qualitativ unterschiedliche Komposte untersucht (Tab. 2):

**Tab. 2. Chemische Parameter der Komposte, welche beim Ringversuch eingesetzt wurden**

Kompost	TS %	pH-Wert	Leitf. µS/cm	NH <sub>4</sub> µmol/l	NO <sub>2</sub> µmol/l	NO <sub>3</sub> µmol/l	C <sub>org.</sub> %	N <sub>tot</sub> %	C/N
<b>jB:</b> sehr junger Kompost aus Box, aerob	39,5	8,0	3090	320	0	0	23,0	1,1	21,5
<b>jM:</b> junger Mietenkompost, aerob	51,31	8,3	3380	60	0	331	16,4	1,0	16,4
<b>rM:</b> älterer Mietenkompost, aerob	63,85	8,4	2970	3	156	3249	8,5	0,7	12,3
<b>GK:</b> Gärkompost, anaerob	66,8	8,8	4190	8478	1071	1039	18,9	1,0	18,3

TS: Trockensubstanz; Leitf.: Leitfähigkeit; C<sub>org.</sub>: organischer C; N<sub>tot</sub>: gesamter Stickstoffgehalt

**Tab. 3. Beurteilung von acht Pflanzenverträglichkeitstests zur Beurteilung der biologischen Kompostqualität**

Test	Untersuchte Parameter	interne Homogenität	externe Homogenität	Homogenität Reihenfolge	Testempfindlichkeit
<b>offener Kressetest</b>	Sprossgewicht	++	++	++	+
<b>geschlossener Kressetest</b>	Bonitur 3 Tage	+	+	++	+++
	Bonitur 7 Tage	+	+	++	+++
	Sprosslänge	++	+	+	+++
	Wurzellänge	++	+	+	+++
<b>Salatetest</b>	Auflauf 5 Tage	+	+	+	++
	Auflauf 10 Tage	++	++	+	++
	Sprossgewicht 10 Tage	++	++	++	++
<b>Raigrastest</b>	Sprossgewicht 14 Tage	++	++	+	+
<b>Bohnenetest</b>	Auflauf 5 Tage	+	+	+	++
	Auflauf 10 Tage	++	++	+	+
	Wurzelbonitur	++	++	+	+
	Sprossgewicht	++	+	+	++
	Wurzelgewicht	++	+	+	+++
<b>Mungbohnenetest</b>	Auflauf 5 Tage	+	+	+	+
	Auflauf 10 Tage	++	++	+	+
	Wurzelbonitur	++	+	+	+
	Sprossgewicht	++	+	+	++
	Wurzelgewicht	++	+	+	++
<b>Gerstetest</b>	Sprossgewicht	++	-	+	-
	Wurzelgewicht	+	+	++	-
<b>Weizentest</b>	Sprossgewicht	++	-	++	-
	Wurzelgewicht	+	+	+	-

interne Homogenität: Homogenität zwischen den verschiedenen eingesetzten Töpfen eines Verfahrens bei einer Durchführung des Tests. -: zu grosse Variationen der Ergebnisse; +: mässige, annehmbare Variationen; ++: sehr homogene Ergebnisse.

externe Homogenität: Homogenität der Ergebnisse zwischen den verschiedenen Durchführungen des Tests an verschiedenen Orten durch verschiedene Leute. -: zu grosse Variationen der Ergebnisse; +: mässige, annehmbare Variationen; ++: sehr homogene Ergebnisse.

Homogenität Reihenfolge: Homogenität der Reihenfolge der Komposte, vom schlechteren zum besten, geordnet nach den Ergebnissen der verschiedenen Durchführungen des Tests an verschiedenen Orten durch verschiedene Leute. -: zu grosse Variationen der Ergebnisse; +: mässige, annehmbare Variationen; ++: sehr homogene Ergebnisse.

Testempfindlichkeit: Empfindlichkeit der Reaktion auf die unterschiedliche Pflanzenverträglichkeit der verschiedenen Komposte. -Test unempfindlich, reagiert nicht auf die verschiedenen Kompostqualitäten; +: schwache Empfindlichkeit; ++: mittlere Empfindlichkeit; +++: hohe Empfindlichkeit.

■ **jB:** sehr junger Kompost für die Landwirtschaft (3-wöchige Rotte von Grünabfuhrmaterial in belüfteten Boxen);

■ **jM:** junger Mietenkompost (ca. 4 bis 5-wöchiger Kompost aus Mieten mit Intensivrotte; Probeentnahme, nachdem die Temperatur im Mieteninnern zu sinken begann);

■ **rM:** reifer Mietenkompost, welcher bei Gemüsekulturen und Setzlingsanzuchten eingesetzt wird (ca. 12-wöchiger Kompost aus Mieten mit Intensivrotte);

■ **GK:** Gär-Kompost für die Landwirtschaft (mit kurzer aerober Phase nach anaerober Gärung).

### Biotests ergaben homogene Ergebnisse

Die Versuchsdurchführung stellte kaum Probleme dar. Die Tests wurden von allen Versuchsteilnehmer als einfach ausführ- und auswertbar eingestuft. Einzig die Erhebungen der Wurzelgewichte von Weizen und Gerste waren schwieriger, da die Wurzeln sich nur schwer auswaschen liessen, was für Praxisbetriebe zu aufwändig ist. Bohnen- und Mungbohnenwurzeln hingegen, lassen sich leicht und schnell reinigen. Bohnen und Mungbohnen benötigen allerdings etwas höhere Keim-Temperaturen. Aus diesem Grund erfordern diese Tests eine minimale Temperatur von 20°C.

Die Auswertung der Ergebnisse haben wir nach verschiedenen Kriterien durchgeführt (Tab. 3):

■ Homogenität innerhalb der Töpfe eines Verfahrens an einem Teststandort;

■ Homogenität der Ergebnisse zwischen den verschiedenen Teststandorten;

■ Homogenität bezüglich der Rangfolge der Komposte von



Die Durchführung der Biotests soll relativ einfach und auf jeder Kompostanlage durchführbar sein.

«nicht bis gut verträglich» der verschiedenen Teststandorte;

■ Empfindlichkeit der einzelnen Tests bezüglich der Pflanzenverträglichkeit.

Dank dem Einsatz eines definierten Referenzsubstrates, zu dem die Wachstumsergebnisse der Pflanzen in den Komposten in Beziehung gesetzt wurden, erzielte man bei der Auswertungen aller Biotests eine gute bis sehr gute Homogenität, unabhängig vom Durchführungsort oder der Person.

Die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der Pflanzen kamen klar zum Vorschein. Während Gerste und Weizen auf die Kompostqualität nicht ansprachen,

reagierte der geschlossene Kressetest eindeutig am empfindlichsten. Dies kommt daher, dass in diesem Test die Pflanzen nicht nur mit dem Kompost in Kontakt sind, sondern auch die flüchtigen Substanzen des Kompostes das Wachstum der Testpflanzen beeinflussen. Der Bohnentest hat sich ebenfalls als sehr empfindlich herausgestellt.

### Folgerungen

Damit sowohl Kompostproduzierende als auch Anwenderinnen und Anwender die biologische Qualität von Kompost aussagekräftig beurteilen können, muss jeweils eine sinnvolle Testkombination definiert werden. Sie muss eine breite Skala der Eigenschaften von Komposten abdecken, vergleichbare

Ergebnisse liefern und mit vernünftigem Aufwand durchgeführt werden können.

Die Kombination von fünf Tests mit der Auswertung von einem Parameter pro Test wurden so ausgewählt, dass aufgrund ihrer verschiedenen Empfindlichkeiten eine präzise Beurteilung der Kompostqualität vorgenommen werden kann. Aus den zahlreichen von Biophyt AG durchgeführten Versuchen kann geschlossen werden, dass der geschlossene Kressetest auf das Reifestadium der Komposte besonders stark anspricht, der Bohnentest auf die Sauerstoffversorgung während der Rotte und der Raigrastest auf den Gehalt an rasch verfügbarem Stickstoff schliessen lässt.

Für die Kompostanwendung in der Landwirtschaft wird die

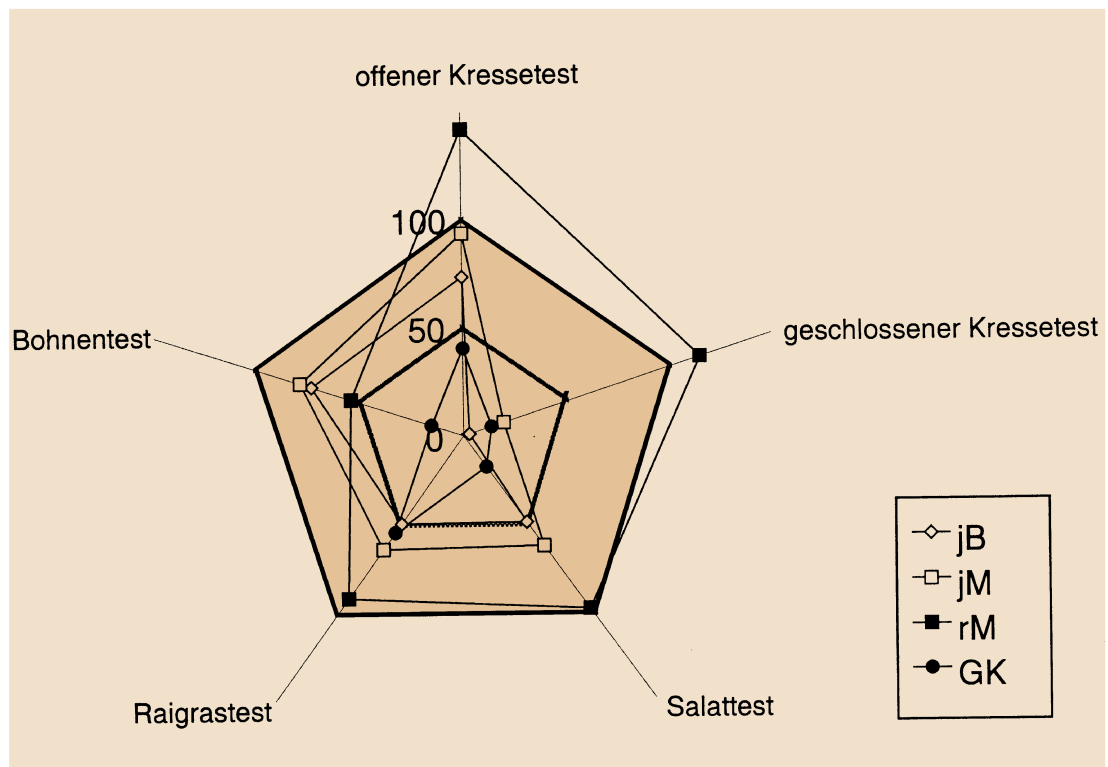
**Tab. 4. Fünfteiliger Pflanzenverträglichkeitstest, um die biologische Qualität von Komposten zu beurteilen**

Test	Untersuchte Parameter
offener Kressetest	Sprossgewicht nach 7 Tagen
geschlossener Kressetest	Wurzellänge nach 7 Tagen
Salattest	Sprossgewicht nach 10 Tagen
Raigrastest	Sprossgewicht nach 14 Tagen
Bohnentest	Wurzelfrischgewicht nach 10 Tagen

Durchführung der drei ersten Biotests (offener Kressetest, geschlossener Kressetest, Salat- test) als genügend erachtet. Eine verfeinerte Beurteilung des Kompostes, wie sie zum Beispiel im Gemüse- und Zierpflanzenbau oder bei der Substratherstellung erforderlich sind, sollte mit den fünf in Tabelle 4 aufgeführten Pflanzen vorgenommen werden.

Mit den Ergebnissen dieses Ringversuches konnte eine Test- und Parameterauswahl gefunden werden, die zuverlässige und einheitliche Ergebnisse liefert, unabhängig vom Ort, der Durchführung und der Person. Die Tests stellen keine hohen Ansprüche an das Personal und erfordern einen geringen Arbeitsaufwand. Mit einem «Sterndiagramm» (Abb. 1) kön-

**Abb. 1. Grafische Darstellung der Pflanzenverträglichkeitstests von vier Komposten. Je grösser der «Stern» desto höher die biologische Qualität des Kompostes. Jeder Wert ist in % des Wachstums zum Referenzsubstrat ausgedrückt.**



**jB:** sehr junger Landwirtschaftskompost (3-wöchige Rotte von Grünabfuhrmaterial in belüfteten Boxen); **jM:** junger Mietenkompost (ca. 4 bis 5-wöchiger Kompost aus Mieten mit Intensivrotte; Probeentnahme, nachdem die Temperatur im Mieteninnern beginnt abzunehmen). **rM:** reifer Mietenkompost, welcher für Gemüsekulturen und zur Setzlingsanzucht eingesetzt wird (ca. 12-wöchiger Kompost aus Mieten mit Intensivrotte); **GK:** Gär-Kompost für die Landwirtschaft (mit kurzer aerober Phase nach der anaeroben Gärung).

nen die Ergebnisse der Biotests so dargestellt werden, dass sich die Kompostanwenderinnen und -anwender sofort ein Bild über die Qualität des Produktes verschaffen können.

### Testset für die Praxis

Das hier entwickelte Test-System muss nicht bloss der Forschung vorbehalten bleiben, sondern kann auch auf breiter Basis in der Praxis angewendet werden.

Die Kompostinteressierten haben mit der vorliegenden Pflanzenverträglichkeitstestreihe ein Instrument in der Hand, das ihnen erlaubt, regelmässig und innerhalb einer vertretbaren Zeitspanne die Qualität der Komposte zu charakterisieren. Dank normierten Systemen können in Zukunft auf breiter Basis Daten und Erfahrungen gesammelt werden, die eine ständige Verfeinerung der Interpretation der Testsergebnisse erlauben. Die Anwendung dieses Testsystems ist somit ein weiterer Schritt die Qualität von Komposten zu beurteilen und deren Anwendungsmöglichkeiten zu bestimmen.

Die routinemässige Durchführung der vorgestellten Biotests, in Kombination mit den herkömmlichen chemischen Analysen ist ein Beitrag zur Sicherung der weiteren Zukunft der Kompostierung. Diese Instrumente erlauben, einen Qualitätsstandard zu definieren, mit welchem die Anwenderinnen und -anwender den Kompost zielgerichtet und zu ihrer Zufriedenheit einsetzen werden - dies ist eine entscheidende Voraussetzung, um eine langfristige Absatzsicherung von Komposten zu gewährleisten.

### Dank

Die Autoren möchten den Mitgliedern der «Fachgruppe für Kompostqualität» danken, welche die Durchführung des Ringversuches ermöglichten. Besonders möchten wir den Leute danken, welche aktiv halfen die einzelnen Versuche durchzuführen: Dr. W. Heller (FAW-Wädenswil), Dr. U. Herter (FAL-Reckenholz), B. Lehmann (regionale Kompostieranlage Fehraltorf), A. Berner (FIBL, Frick) P. Steinmann (Compost Diffusion, Epalinges).

### RÉSUMÉ

#### Nouveaux biotests pour caractériser la qualité des composts

Le manque de méthodes reproductibles et pertinentes pour caractériser la qualité biologique des composts a motivé la réalisation d'un essai croisé. Son but était d'étudier l'utilisation de huit biotests avec des plantes pour caractériser la qualité de quatre composts. L'emploi d'un substrat de référence permet d'obtenir des résultats comparables même si les conditions de réalisation des tests ne sont pas identiques. La combinaison de tests simples à réaliser est proposée pour permettre la caractérisation dans la pratique de la qualité biologique des composts.

### SUMMARY

#### New biotests to measure the biological qualities of composts

To measure the biological qualities of composts, a new set of biotests was developed and evaluated by different institutions using the same compost materials. Per institution the same eight tests with different plants were carried out. As reference a defined standard substrate was used enabling to produce comparable results even under different conditions and with different personal. It could be shown that with the most appropriate combination of tests and test plants it is possible to provide the producers and users of compost a reliable method to measure the biological qualities of composts.

**Key words:** compost, biological quality, biotest, phytotoxicity, soil