

Schweizerische und deutsche Kompostqualitäts-Kriterien im Vergleich:

Anforderungen der VKS-Richtlinie 2001 versus Gütekriterien der Bundesgütegemeinschaft Kompost BGK

Dr. Konrad Schleiss, Dr. Jacques Fuchs und Dr. Ulrich Galli



Konrad E. Schleiss
Studium Agronomie
ETH. Umwelt- und Kompostberatung Schleiss, Baar. Ausbildung u.a. der Mitarbeiter von Kompost- und Vergärwerken, Mitautor der VKS-Richtlinie 2001.

Lead:

Für Recyclingprodukte wie Kompost ist es zum Teil anspruchsvoll, einen passenden und ausreichend großen Markt zu finden. Daher hat der Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz (VKS) mit seiner neuen Richtlinie (2001) kundennahe Qualitätsanforderungen an ihre Kompost-Produkte gestellt, in welcher einfache Methoden zur Reife- und Qualitätsbestimmung vorgeschlagen werden. An dieser Stelle wird nun diskutiert, wieweit sich diese VKS-Richtlinie 2001 von den Kriterien der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) unterscheidet und welche Gemeinsamkeiten sie aufweisen.

In der Schweiz ist die Abgabe von Müllkomposten schon seit 1986 verboten. Im Vergleich dazu fehlten klare gesetzliche Regelungen zu dieser Sache bis 1998 in Deutschland. Das Leitbild für die Abfallwirtschaft in der Schweiz setzte schon 1986 den Grundsatz fest, dass Recycling nur dann Sinn macht, wenn für die Produkte ein Markt besteht. Aufbauend auf dem bereits bestehenden Recht stellt die VKS-Richtlinie 2001 daher den Nutzen der Kompostprodukte für den Anwender in den Vordergrund.

Kompost-Geschichte in der Schweiz

In der Schweiz wurde in einer emotional geführten Debatte 1986 Müllkompost aus der landbaulichen Anwendung verbannt. Das Hauptargument für diesen Schritt lieferte die damalige Marktsituation. Die im Müllkompost sichtbaren Fremdstoffe wie Glas und Hartplastik ließen die Nachfrage nach dem Produkt praktisch auf Null sinken. Als Ansatz zum Ausstieg dienten die Schwermetallgrenzwerte in der Verordnung über umweltgefährdende Stoffe (Stoffverordnung 1986), welche durch Müllkomposte nicht eingehalten werden können. 1992 erfolgte eine weitere Verschärfung der Grenzwerte. Der ANS Schweiz lieferte um 1990 einen ersten Vorschlag zur Definition einer Grundqualität von Kompost, die neben den Schwermetallgrenzwerten auch Obergrenzen für Fremdstoffe und eine Definition für die hygienische Unbedenklichkeit der Produkte forderte. Dieser Vorschlag wurde dann durch die Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene (FAC 1993) aufgenommen und im Rahmen einer Richtlinie als Mindestqualität von Komposten festgelegt.

Nachdem der ANS Schweiz 1996 aufgelöst wurde, gründeten einige Kompostwerke im März 1999 den

Verband Kompost- und Vergärwerke Schweiz (VKS). Mitglieder sind ausschließlich professionelle Betreiber von Anlagen mit einer Durchsatzmenge von über 1000 Jahrestonnen Grüngut. Innerhalb des Verbandes wurde eine Arbeitsgruppe „Ausbildung Qualität Kontrolle“ mit Fachleuten aus der Beratung, anderen Verbänden und kantonalen Ämtern und Bundesämtern eingesetzt. Innerhalb dieser Arbeitsgruppe wurde in kürzester Zeit ein Ausbildungslehrgang für Mitarbeiter von Kompostier- und Vergärungsanlagen erarbeitet. Der dreitägige Grundkurs wurde nun innert 2 Jahren bereits 7 x durchgeführt.

Ein weiterer Meilenstein in der VKS Geschichte war die Formulierung der VKS-Richtlinie 2001. Darin sollten alle notwendigen Aspekte formuliert sein, welche über die Anforderungen der Mindestqualität schweizerischer Komposte hinausgehen und für den Kunden von zentraler Bedeutung sind. Aufgrund dieser Parameter soll es dem Kunden ermöglicht werden, sein Produkt anwendungsspezifisch auszuwählen. Die VKS-Richtlinie 2001 ist zudem darauf ausgelegt, im Rahmen eines Qualitätskurses Mitarbeiter von Kompostier- und Vergärwerken darin auszubilden, in einfachen Tests auf dem Werk die Kompost-Produkte auf die Einhaltung der Qualitäts-Richtwerte zu überprüfen. Diese Richtlinie ist daher weniger für die chemische und physikalische Analytik hoch-spezialisierter Labors bestimmt. Vielmehr soll es mit einfachen Mitteln möglich sein, die notwendigen Parameter für die Reife und die Anwendungseignung eines Kompostes zu messen. Diese VKS-Richtlinie wurde im Jahr 2000 entworfen, im Jahr 2001 breit in Fachkreisen der Schweiz vernehmlich und im April 2001 von der Generalversammlung verabschiedet. Im Jahr 2002 sind nun bereits 2 Kurse zur Einübung dieser Qualitätsbestimmungen durchgeführt worden. Weitere Kurse sind für das Jahr 2003 geplant.

Geschichte der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Köln, Deutschland, (BGK)

Die BGK wurde 1989 als Selbstordnungsmaßnahme der Produzenten von Qualitätskompost gegründet. In Deutschland gab es bis zur Kompostverordnung 1998 keine gesetzliche Regelung für den Bereich Kompost. Deshalb gab es auf dem Markt eine bunte Mischung von Müll- und Klärschlammkomposten und den neuartigen Bioabfallkomposten. Als Ende der 80-er Jahre von Witzenhausen die Biotonne und damit die Separatsammlung propagiert wurde, brauchte es eine neue Kennzeichnung und Anerkennung für diese höhere Qualitätsstufe. Die BGK wählte dafür das RAL-Gütezeichen, das 1992 für separat erfasste Komposte mit den entsprechenden Güte- und Prüfbestimmungen erteilt wurde.

Im Gegensatz zur schweizerischen, gesetzlichen Lösung wurden in Deutschland auf privater Ebene 6 Jahre später Richtlinien aufgestellt, welche mit ähnlichen Schwermetallgrenzwerten wie in der Stoffverordnung eine deutliche Differenz zu Müllkomposten schuf. Im Gegensatz zur Schweiz waren aber in Deutschland parallel zu den gütegesicherten Kompost-Produkten weiterhin Müllkomposte auf dem Markt. Als private Organisation konnte die BGK ausschließ-



Jacques G. Fuchs
Studium Agronomie
ETH. Dissertation in Bodenmikrobiologie. Gründer der Biophyt AG, Mitarbeiter in der Phytopathologie im Forschungsinstitut für biologischen Landbau. Mitautor der VKS-Richtlinie 2001.



Ulrich Galli
Studium der Biologie,
Geschäftsführer der Terra Nova Umweltberatung GmbH. Mitautor der VKS-Richtlinie 2001.

lich auf die Kräfte des Marktes mit Image- und Marketinganstrengungen setzen. Als interessante Produkte dieser Entwicklung sind hier besonders zu erwähnen: Methodenbuch für Kompostanalyse, Vorgaben zur Probenahme, Analysenvergleiche, Laborzertifizierung, ein ergänzendes System von Eigen- und Fremdüberwachung bei der Qualitätsprüfung, standardisierte Prüfdokumente, Baumusterprüfung Hygiene, etc.

Die BGK setzt sich aus einem Bundesgüteausschuss zusammen, welcher die Anliegen von Prüfstellen, privaten und kommunalen Herstellern, abfallrechtlicher und düngemittelrechtlicher Behörde, von Anwendern aus Gartenbau und Landwirtschaft, sowie jene der Forschung vereint. Die BGK verfügt über eine effiziente Geschäftsstelle und einen modernen Web-Auftritt (www.bgk.de). Der Geschäftsführer Betrahm Kehres hat seine Dissertation dem Thema Kompost gewidmet und ist mit der ganzen Thematik sehr gut vertraut.

Der BGK gehören mehrere regionale Gütegemeinschaften an, welche die einheitliche Umsetzung der BGK-Richtlinien in den Regionen sichern wollen. Innerhalb der BGK existieren mehrere Arbeitsausschüsse, die Themen in den verschiedensten Bereichen vertiefen. Die BGK ist bedeutend größer und wesentlich finanzkräftiger als der VKS in der Schweiz. Die BGK gibt quartalsweise eine rund 80 Seiten umfassende Information „Humuswirtschaft & KomPost“ heraus. Die BGK hat sich in den zehn Jahren zu einer bedeutenden Stimme im politischen Entscheidungsprozess zur Grüngutbewirtschaftung und Kompost/ Bodenpflege/ organische Dünger entwickelt. Entsprechende positive Beispiele sind im Informationsdienst dargestellt.

Mindestqualität für Komposte und Gärgut

In der Stoffverordnung ist Kompost als „verrottetes Material“ definiert, Was der Begriff „verrottet“ in der Praxis bedeutet, ist darin nicht weiter geregelt. Deshalb wird in der VKS-Richtlinie präzisiert:

- ◆ Durch biologischen Abbau sollen in einem Kompost ausser Holzstücken keine weiteren organischen Abfälle mehr von Auge erkennbar oder geruchlich wahrnehmbar sein. Der Ammoniumgehalt liegt nach durchlaufenem Rotteprozess unterhalb von 300 mg NH₄-N pro kg Frischsubstanz.

Schwermetallgehalte gemäß Mindestqualität

Die Mindestqualität (FAC 1995) umfasst die 3 Aspekte Schwermetalle, Hygiene und Fremdstoffgehalte. Die Grenzwerte für Schwermetalle sind in der Stoffverordnung definiert. Für die einzelnen Elemente gelten die Werte wie in der folgenden Tabelle 1:

Maximale Fremdstoffgehalte gemäß Mindestqualität

Siehe Tabelle 2

Hygieneanforderungen gemäß Mindestqualität

Gemäß Hygieneziel für Kompost und Gärgut muss der Gehalt an Krankheitserregern für Menschen, Tiere und Pflanzen unbedenklich sein (FAL 1999).

Kriterien	Einsatz in der Landwirtschaft Gärgut Kompost		Kompost für den Gartenbau im Freiland	Kompost im gedeckten Pflanzenbau und im Hobbybereich
Mindestqualität	Erfüllt nach Mindestqualität (FAC 1995)			
Schwermetalle	< Grenzwerte StoV			
Fremdstoffe	Erfüllt nach Mindestqualität (FAC 1995)			
Hygiene	erfüllt	erfüllt nach Mindestqualität (FAC 1995), mit Temperatur-Protokoll		
Nährstoffe: N, P ₂₀₅ , K ₂₀ , Mg, Ca	X	X	X	X
Verrottung	Ausgangsmaterial nicht mehr erkennbar, ausser Holz			
TS (Trockensubstanz)	X	X	> 50 %	> 55 %
OS (Organische Substanz)	X	X	< 50%	< 40 %
pH-Wert	X	X	< 8.2	< 7.5
Siebgrösse	X	X	< 25 mm	< 15 mm
Spezifisches Gewicht	X	X	X	X
Extraktfärbung (Humuszahl)	empfohlen			
Salzgehalt	X	X	< 4 mS/cm	< 2.5 mS/cm
Gesamt N	X	X	> 10 g/kg TS	> 12 g/kg TS
C/N-Verhältnis			X	X
Ammonium-N	X	< 300 mg/kg FS		
Nitrat-N	X	X	> 40 mg/kg FS	> 50 mg/kg FS
Nitrat-N /Ammonium-N-Verhältnis			> 2	> 20
Nitrit-N			< 5 mg/kg FS	< 2.5 mg/kg FS
Unkrauttest			< 1 pro Liter	< 1 pro Liter
Pflanzenverträglichkeit:				
Kresse offen			> 70 % der Ref.	> 90 % der Ref.
Kresse geschlossen			> 25 % der Ref.	> 50 % der Ref.
Salattest			> 50 % der Ref.	> 70 % der Ref.
Bohmentest			> 70 % der Ref.	
Raygrastest			> 70 % der Ref.	
Krankheitsunterdrückungstest				empfohlen
Dunkel hinterlegte Felder: Zu erfüllende Minimalwerte X: muss angegeben werden				

Tabelle A:
VKS-Richtlinie (vollständige Version unter www.Kompostverband.ch). Zusammenfassende Tabelle für die verschiedenen Qualitäten von Kompost und Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung

Die VKS-Richtlinie und die BGK-Gütekriterien: Unterschiedliche Ziele

Die VKS-Richtlinie wurde auf der Basis der vorhandenen gesetzlichen Regelungen zur Formulierung von kundenspezifischen Produktinformationen erstellt. Ausgehend von den wesentlichen Produkt-Anwendern wurde jeweils ein spezifischer Anforderungskatalog an die verschiedenen Kompost-Produkte formuliert. Zudem müssen alle Kompost-Produkte natürlich auch

Tabelle 1:
Schwermetallgrenzwerte für Kompost und Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung (Stoffverordnung Anhang 4.5)

Element	Grenzwert in Gramm pro Tonne Trockensubstanz
Blei (Pb)	120
Cadmium (Cd)	1
Chrom (Cr)	100
Kupfer (Cu)	100
Nickel (Ni)	30
Quecksilber (Hg)	1
Zink (Zn)	400

Tabelle 2:
Maximal zulässige Fremdstoffgehalte in Kompost (FAC 1995)

Kriterium	Maximaler Gehalt	Bemerkungen
Steine mit mehr als 5 mm Durchmesser	50 g pro kg Trockensubstanz	Kleinere Steine und Sand gelten nicht als Fremdstoff
Fremdstoffe wie Metalle, Glas, Plastik > 2 mm Ø	5 g pro kg Trockensubstanz	
Davon flächige Kunststoffe und Alufolien	1 g pro kg Trockensubstanz	

die gesetzlichen Mindestanforderungen an Schwermetalle, Hygiene und Fremdstoffbesatz einhalten (keine Vermischung mit Müllkompost oder Klärschlamm).

Die BGK-Gütekriterien wurden in einem für Kompost noch weitgehend rechtsfreien Raum erstellt. Sie enthalten deshalb viele Kriterien, die als Mindestanforderung gelten und daher konsequenterweise auch zu einem guten Teil in der Kompostverordnung von 1998 übernommen worden sind. Zu den ersten Gütekriterien für Frisch- und Fertigungskomposte folgte später die

Ergänzung mit Gütekriterien für Mulch- und Substratkompost, sowie für festes und flüssiges Gärprodukt. Aus dieser Entwicklung wird ersichtlich, dass die BGK auch vermehrt die Kundenbedürfnisse mit der Definition von spezifischen Qualitäten befriedigen wollte.

Beiden Qualitätsrichtlinien liegt die Erkenntnis zu Grunde, dass Kundenzufriedenheit nicht mit gesetzlichen Regelungen erreicht werden kann, sondern nur im Zusammenspiel von der Qualität des Angebotes und die entsprechende Nachfrage. Entsprechend sind beide Systeme auf ein Qualitätsmanagement der produzierenden Betriebe ausgelegt.

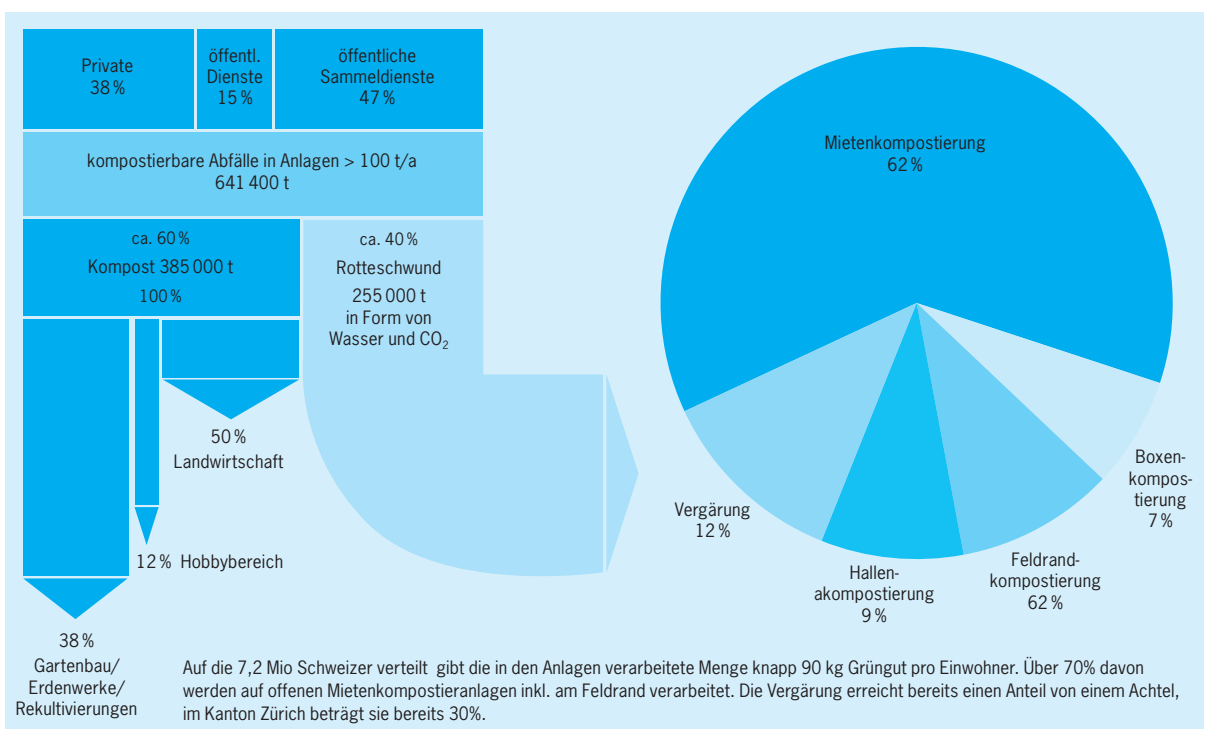
Unterschiede zwischen der VKS-Richtlinie 2001 und den BGK-Gütekriterien

Die BGK-Kriterien fordern für jedes Produkt die Einhaltung der Schwermetallgrenzwerte, der Anforderungen an die Hygiene (mittels Baumusterprüfung und indirekter Prozessprüfung) und den Fremdstoffbesatz. In der VKS-Richtlinie werden diese Kriterien ebenfalls den gesetzlich geregelten Anforderungen an die Mindestqualität vorausgesetzt und daher nur summarisch abgehandelt. Im Hinblick auf den sachgerechten Vollzug stimmen die Kriterien aber weitgehend mit denjenigen der BGK überein.

Die wohl bedeutendsten Unterschiede zwischen den beiden Kriterienlisten kommen bei der Bestimmung der Kompostreife zum Vorschein. Während die Gütekriterien der BGK stark auf dem Rottegrad basieren, sind in der VKS-Richtlinie mehrere Kriterien zur Reife formuliert (pH < 8,2/resp. 7,5, Extraktfärbung, Ammonium-N < 300 mg pro kg FS, Nitrat > 40/resp. 50 und einem Verhältnis von Nitrat-N zu Ammonium-N > 2/resp. 20, Nitrit < 5/resp. 2,5 etc.)

Ein weiterer wichtiger Unterschied lässt sich in der Bestimmung der Pflanzenverträglichkeit ausmachen: Während die VKS-Richtlinie je nach Anwendung 3 bis

Grafik 1:
BUWAL: Kurzportrait Grüngutverarbeitung in Abfallstatistik 2000, Massenfluss und Verteilung nach Verfahren, Umweltmaterialien Nr. 152, www.buwalshop.ch



5 Pflanzentests mit klaren Mindestertragskriterien fordert, ist die Formulierung der Pflanzenverträglichkeit in der BGK weniger explizit (Verträglichkeit für vorgesehenen Anwendungsbereich, frei von phytotoxischen Stoffen etc.). Es wird eine Frage der europaweiten Standardisierung sein, ob klare Vorgaben gegenüber allgemeinen Formulierungen zu bevorzugen sind. Für höchste Qualitäten wird zudem in der VKS-Richtlinie 2001 ein Test zur Krankheitsunterdrückung durch die Komposte empfohlen.

Die BGK nennt eine spezifische Qualität mit hohen Ansprüchen Substratkompost. Im VKS-Gremium gab es zu Beginn der Diskussion ähnliche Vorschläge. Aus gärtnerischer Warte kam jedoch der Einwand, dass jedes Substrat sehr spezifische Anforderungen habe und dass in der Schweiz nur rund ein halbes Dutzend Hersteller von grösseren Substratmengen existieren. Deshalb wurde für die höchste VKS-Qualität der Begriff „für den gedeckten Anbau (Treibhäuser, Anzuchten etc.) und für den Hobbybereich“ gewählt. Im Hobbybereich wird erfahrungsgemäß bei deren Anwendung wohl am meisten den Empfehlungen zuwidergehandelt. Deshalb braucht es hier die Qualität mit den besten biologischen, physikalischen und chemischen Puffereigenschaften, damit das Produkt nicht durch falsche Anwendung in Verruf kommt.

Als kleine Unterschiede sei die Bestimmung des Salzgehaltes erwähnt. In der Schweiz wird er als elektrische Leitfähigkeit mS/cm im 1:2-Wasserextrakt bestimmt. Bei der BGK ist die Bestimmung als g (KCl) pro Liter Substrat vorgeschrieben. Dabei fallen etwas tiefere Resultate an. Die Bestimmung des pH-Wertes als Reifekriterium in der VKS-Richtlinie geht von der Erfahrung aus, dass noch junge heiße Komposte meist recht hohe pH-Werte aufweisen. Ausgereifte Komposte mit hohem Rottegrad weisen – auch infolge der Nitratbildung – tiefere Werte auf. Deshalb wurden für Reife-komposte pH-Wertekriterien gesetzt.

Unterschiedliche Kompostreifbestimmung

Der Vorschlag, in der Schweiz einfach den Rottegrad als Reifekriterium zu übernehmen, wurde 1994 alles andere als stürmisch aufgenommen. Damals wurde von den meisten größeren Anlagen in der Schweiz in repräsentativen Proben der Rottegrad zusammen mit dem Nitrat-Ammonium-Verhältnis bestimmt (BUWAL 1994). Darin fielen viele Komposte mit Rottegrad IV und V mit einem Nitrat-Ammonium-Verhältnis unterhalb 1 auf. Nach heutiger Beurteilung tendieren derar-

Tabelle 3a:
Hygieneanforderungen an Komposte (FAC 1995)

Anforderungen an Kompost	Bemerkungen
Mindestens 3 Wochen über 55°C	Gilt für das gesamte Material, auch den Rand
Oder mindestens 1 Woche über 65°C	Vor allem für geschlossene Systeme
Oder ein anderes geeignetes Verfahren zur Erreichung der hygienischen Unbedenklichkeit	z. B. Pasteurisierung, Dämpfung etc.

Anforderungen an Gärgut*	Bemerkungen
Mindestens 24 Std. hydraulische Verweilzeit bei 53°C oder höher	Kurzschlussströme nachweislich ausgeschlossen
Mindestens 14 Tage hydraulische Verweilzeit bei weniger als 53°C plus zusätzliche Nacherwärmung während 10 Std. bei mindestens 55°C oder während 5.5 Std. bei mindestens 60°C	Bei Nachrotte soll die Temperatur im gesamten Material, also auch am Rand erreicht werden
Oder ein anderes geeignetes Verfahren zur Erreichung der hygienischen Unbedenklichkeit	z. B. Pasteurisierung, Dämpfung etc.
* Die Anforderungen lehnen sich an die dänische Verordnung (Statutory Order, Ministry of Environment & Energy No.823) sowie an die schwedischen Richtlinien (RVF-Quality Assurance System) an.	

Tabelle 3b:
Hygieneanforderungen an Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung (Vorschlag Biogas Forum)

tige Komposte zur biologischen Stickstofffixierung. Daher wurde die Bestimmung des Rottegrades in der Schweiz nicht in das gesetzliche Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Hingegen gab es für die Bestimmung des Nitrat-Ammonium-Verhältnisses von Anfang an eine hohe Akzeptanz. Dieser Parameter war schon 1988 von Gysi et al. in der Schriftenreihe 114 der Eidgenössischen Forschungsanstalt Wädenswil als Reifekriterium vorgeschlagen worden. Durch die Analyse einer großen Anzahl Kompost und Gärgut-Proben konnte zudem statistisch ermittelt werden, dass unausgereiftes junges Kompost-Material und frisches nicht nachträglich belüftetes Gärgut aus Vergärungsanlagen meist Ammonium-Stickstoff-Gehalte deutlich oberhalb 300 mg pro kg Frischsubstanz aufwiesen. Um Gärgut analytisch von Kompost zu unterscheiden und um zu verhindern, dass zu junges Kompostmaterial zur Anwendung gelangt, wurde daher für Kompost ein Grenzwert von höchstens 300 mg NH₄-N pro kg FS festgelegt.

Für Fertig- und Substratkompost wird von der BGK „frei von phytotoxischen Stoffen“ gefordert. Dem entsprechen in der VKS-Richtlinie die Festlegung einer Nitrit-Obergrenze und natürlich besonders die verschiedenen Pflanzentests. In den Kursen wird zusätzlich noch der Sulfitest eingeübt, um auch Hinweise darüber zu erhalten, ob der Kompost im Lager genügend mit Sauerstoff versorgt war. Wie aus diesen Beispielen ersichtlich wird, war es den Autoren der VKS-Richtlinie ein wichtiges Anliegen, den Kompost als lebendige Materie wahrzunehmen. Ein reifer Kompost kann seine Reifeigenschaften wiederum verlieren, wenn er nicht fachgerecht gelagert wird. Darum muss die Bestimmung dieser spezifischen Eigenschaften möglichst rasch durchgeführt werden können, damit der Abnehmer möglichst aktuelle Prüfergebnisse erhält.

In der VKS-Richtlinie wird die Extraktfärbung als weiteres Kriterium empfohlen. Der einzige Grund, warum dies nur als Empfehlung Aufnahme fand, liegt darin, dass noch keine photometrische Bestimmungsmethode beschrieben wurde. Bisher wird bei diesem Test die Extraktfärbung mit einer Flüssigkeitsfarbskala verglichen. Für alle gärtnerischen und im Speziellen für Substratanwendungen ist es jedoch sehr wichtig, dass die Extraktfarbe nicht mehr zu dunkel ist. Sonst

Kriterien	Gärprodukt fest	Frischkompost	Fertigkompost	Substratkompost Typ 1
Hygiene	Prüffähiger Nachweis Keine Salmonellen	Prüffähiger Nachweis Keine Salmonellen	Prüffähiger Nachweis Keine Salmonellen	Keine Salmonellen Keine Salmonellen
Fremdstoffe	Max 0,5 Gew.-% TS > 2 mm Durchmesser	Max 0,5 Gew.-% TS > 2 mm Durchmesser	Max 0,5 Gew.-% TS > 2 mm Durchmesser	Max 0,5 Gew.-% TS > 2 mm Durchmesser
Schwermetallgehalte: Richtwerte mg/kg TS	Pb 150, Cr 100, Ni 50, Zn 400, Cd 1,5, Cu 100, Hg 1	Pb 150, Cr 100, Ni 50, Zn 400, Cd 1,5, Cu 100, Hg 1	Pb 150, Cr 100, Ni 50, Zn 400, Cd 1,5, Cu 100, Hg 1	Pb 150, Cr 100, Ni 50, Zn 400, Cd 1,5, Cu 100, Hg 1
Nährstoffe: N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, Mg, Ca	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren
Rottegrad		II oder III	IV oder V	V
TS (Trockensubstanz)	>20%	> 55%	> 55% lose Ware > 65% Sackware	> 55% lose Ware > 65% Sackware
OS (Organische Substanz)	> 40%	> 30%	> 15%	> 15%
pH-Wert	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren
Siebgröße/Körnung	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	< 25 mm
Volumengewicht/ Rohdichte	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren
Salzgehalt	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	< 2,5 g/l
C/N-Verhältnis				X
NH ₄ -N+NO ₃ -N	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	< 300 mg/l
lös. Phosphat	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	< 1200 mg/l
lös. Kalium	Zu deklarieren	Zu deklarieren	Zu deklarieren	< 2000 mg/l
lös. Chlorid				< 500 mg/l
lös. Natrium				< 250mg/l
Unkrauttest	< 0.5 pro Liter FS	< 0.5 pro Liter FS	< 0.5 pro Liter FS	< 0,5 pro Liter

Tabelle B:
**Zusammengefasste
Kriterien der Bundes-
gütekriterien**
(vollständige Version
unter www.bgkev.de)

kann ein unvorsichtiges Gießen ganze Fassaden verfärben, was für den Substratlieferanten große Haftungsforderungen zur Folge haben kann. In einer nächsten Fassung der VKS-Richtlinie wird dazu eine Obergrenze speziell für die Qualität von Komposten für den gedeckten Anbau enthalten sein.

Warum wird die Reife nicht durch die Rottegrade bestimmt?
Die Rottegrade eignen sich zur Bestimmung der Reife weniger gut als die mineralisierten Stickstoffverbindungen, da diese gegenüber ungünstigen Kompostierungsparametern deutlich unempfindlicher sind. So hemmt z. B. zu gering verfügbarer Stickstoff im Ausgangsmaterial die mikrobiologischen Prozesse und damit die Hitzeentwicklung. Dadurch werden vielfach zu hohe Rottegrade bestimmt. Da die mineralisierten Stickstoffverbindungen ausschließlich durch mikrobiologische Kompostierungsprozesse während den verschiedenen Phasen der Kompostierung gebildet und umgewandelt werden, ergibt deren Messung ein präziseres Bild des Reifezustandes des Kompostes. Zudem lässt sich deren Messung in einem Betriebslabor einfach, effizient und besonders schnell durchführen, was für die Bestimmung der Rottegrade nicht zutrifft, da deren Bestimmung wesentlich länger dauert.

Die Bedeutung des mineralisierten Stickstoffes bei der Reifebestimmung an Komposten
Im Ausgangsmaterial für die Kompostierung liegt der Stickstoff fast ausschließlich organisch gebunden in Form von Eiweißen und anderen organischen Stickstoffverbindungen vor. Durch den intensiven mikrobiellen Abbau der organischen Substanz zu Beginn der Kompostierung entsteht aus den organischen Stickstoffverbindungen Ammonium (NH₄⁺). Erst wenn die Abbauprozesse der organischen Substanz nicht mehr sämtlichen verfügbaren Sauerstoff verbrauchen, steht während der nun anschließenden Kompostreifung auch genügend Sauerstoff für die Nitrifizierungsprozesse zur Verfügung, wobei Ammonium über die biologische Nitrifizierung über Nitrit (NO₂⁻) in Nitrat (NO₃⁻) umgesetzt wird. Aus diesem Grund eignen sich die Gehalte dieser mineralisierten Stickstoffverbindungen ideal, den Reifezustand eines Kompostes zu bestimmen. Junge Komposte enthalten als mineralisierte Stickstoffform praktisch nur Ammonium. Nur in länger ausgereiften Komposten findet man Nitrat und praktisch kein Ammonium mehr. Noch feiner lässt sich der Reifezustand des Kompostes durch das Nitrat-N / Ammonium-N-Verhältnis interpretieren, da dieses im Verlaufe der Kompostreifung enorm zunimmt.

Weist ein Kompost nur geringe Mengen an Ammonium-, Nitrit- oder Nitrat auf, kann aus diesem Sachverhalt geschlossen werden, dass der Abbau und die Kompostreifung gehemmt sind. Dies kann mit ungünstigen Feuchtigkeitsbedingungen, Kompostierungsfehlern, aber auch mit einem zu geringen Gehalt an mikrobiologisch verfügbarem Stickstoff im Ausgangsmaterial zusammenhängen. Denn der Stickstoffgehalt spielt für alle mikrobiologischen Prozesse während der Kompostierung eine zentrale Rolle, da er für den Aufbau der mikrobiologischen Biomasse und daher für deren Aktivität zwingend benötigt wird. Mit der Bestimmung des Nitrit- und Nitratgehaltes lassen sich aber auch Lagerbedingungen von ausgereiftem Kompost beurteilen. Ungünstige anaerobe Lagerbedingungen führen nämlich über mikrobiologische Denitrifizierungs-Prozesse zur Umwandlung von Nitrat in Nitrit und anschließend in Lachgas (N_2O) oder sogar Luftstickstoff (N_2). So geht dem Kompost sehr viel Stickstoff verloren.

Extraktfärbung (Humuszahl)

Für den Einsatz von Komposten in Kompost-Kultursubstraten, ist die Extraktfärbung ein sehr wichtiges Qualitätsmerkmal. Denn leicht wasserlösliche Humusfraktionen werden sehr leicht durch überschüssige Wassergaben aus Kompost-Kultursubstraten herausgeschwemmt und können dadurch darunterliegende Betonsockel oder ganze Fassaden braun verfärben.

Bei der Bestimmungsmethode für die Extraktfärbung wird daher der Kompost nicht wie beim Humus-Test (erwähnt in Voitl und Guggenberger, 1986) mit EDTA haltiger Natronlauge extrahiert, sondern nur mit demineralisiertem Wasser, um anschließend die Extrakte mit genormten Farbreihen zu vergleichen und damit die Humuswerte zu bestimmen. Dadurch wird



Abbildung 1:
Im VKS-Aufbaukurs Qualitäten von Gärgut und Komposten wird die Qualitätsbestimmung auf den Anlagen geübt, hier die Extraktion für chemische Analysen



Abbildung 2:
VKS-Aufbaukurs: Die Bestimmung von Nitrit und Nitrat aus dem Extrakt, die chemischen Analysen werden mit möglichst einfachen Mitteln, aber dennoch in einer genügenden Genauigkeit durchgeführt.

nur die wasserlösliche Humusfraktion (Fulvosäuren) und nicht auch noch die basisch lösliche Fraktion (Huminsäuren) berücksichtigt. Ein weiterer Vorteil dieser Methode besteht darin, dass sich die Extraktfärbung

Huck

Abbildung 3:
VKS-Aufbaukurs:
Neben den chemischen Analysen interessiert die Pflanzenverträglichkeit. In jeweils 3 Töpfen werden die gleichen Pflanzensaat wiederholt, um eine stabilere Aussage zu erhalten.



aus dem selben Extrakt bestimmen lässt, in welchem auch der pH-Wert, der Salzgehalt, die Gehalte an Ammonium, Nitrit und Nitrat bestimmt werden.

Zudem kann die Extraktfärbung auch als Reifeparameter interpretiert werden. Denn junge Komposte enthalten meist eine sehr dunkle Extraktfärbung, welche sich aus gut wasserlöslichen, relativ kurzkettigen Humusmolekülen, den sogenannten Fulvosäuren, zusammensetzt. Erst über die Ausreifung während der Kompostierung werden diese kurzen Ketten durch mikrobiologische Aufbau-Prozesse zu längeren zusammen verbunden. Es entstehen Huminsäuren, die sich nur noch in Lauge lösen lassen. Diese Huminsäureketten können weiter zu noch größeren Huminen verbunden werden und sind in dieser Form gänzlich unlöslich. Weil sich dadurch in ausgereiften Komposten nur noch wenige wasserlösliche Humusverbindungen finden lassen, wird die Extraktfärbung durch die zunehmende Kompostreifung deutlich heller.

Es muss aber an dieser Stelle deutlich vermerkt werden, dass die Extraktfärbung eines Kompostes nicht nur vom jeweiligen Reifezustand, sondern auch enorm stark vom jeweiligen Ausgangsmaterial abhängt. In holzreichem Ausgangsmaterial entstehen die wasserlöslichen Fulvosäuren nur sehr langsam. Dadurch bleibt die Extraktfärbung während der ganzen Kompostierung in derart zusammengesetzten Komposten recht hell. Besteht das Ausgangsmaterial hingegen aus leicht abbaubarer organischer Substanz,

Abbildung 4:
VKS-Aufbaukurs:
Die Auswertung des Pflanzenwachstums erfolgt optisch (im Vordergrund Krankheiten) und nach Sprossgewicht.



entstehen recht schnell leicht wasserlösliche Humusverbindungen, welche den wässrigen Extrakt enorm dunkel färben. Aus diesem Grund kann die Extraktfärbung als Reifeparameter nur herangezogen werden, wenn die Zusammensetzung des Kompostes einigermaßen bekannt ist.

Was bringt die Kombination von chemischen Untersuchungen und von Pflanzentests ?

Chemische Analysen liefern gewiss wichtige Angaben über die Qualität eines Kompostes. Somit kann zum Beispiel abgesichert werden, dass keine unerwünschten Mengen an Schwermetallen oder anderen toxischen Stoffen vorhanden sind. Andere Werte wie pH-Wert, Salzgehalt und Nährstoffgehalt liefern Anhaltspunkte über die möglichen Anwendungsbereiche der Komposte. Sie können jedoch nur einen Teil der für das Pflanzenwachstum wichtigen Qualitätsparameter aufdecken. Mit ihnen ist nur ein Teilaspekt sichtbar, und ein Restrisiko bei der Anwendung bleibt immer bestehen. Immer wieder treten Fälle auf, in denen Pflanzen in Komposten nicht wachsen, obschon diese nach den Ergebnissen der chemischen Untersuchungen optimal einsetzbar wären. Pflanzen reagieren auf die ganze Komplexität der für ihr Wachstum relevanten Kompostqualität. Mit ihren Wurzeln erforschen sie somit den ganzen unsichtbaren Bereich. Um Probleme bei der Kompostanwendung zu vermeiden, sind Pflanzentests wesentlich, vor allem, wenn es sich um empfindliche Anwendungszwecke handelt. Pflanzentests können jedoch die chemischen Analysen nicht ersetzen. Denn sie reagieren erstens kaum auf gewisse umweltrelevante Stoffe, wie auf erhöhte Schwermetallmengen. Zweitens sind die genauen Ursachen ihrer Wachstumsprobleme mit diesen Tests allein nicht eruierbar, da die Pflanzen auf die ganze Komplexität der Qualität reagieren. Somit ist die Kompostqualität nur dank der Kombination von chemischen Untersuchungen und Pflanzentests optimal zu definieren und zu optimieren.

Neue normierte Pflanzentests: einfach und aussagekräftig
Das Thema der Pflanzenverträglichkeit wäre sehr wohl eine Dissertation wert, um die verschiedenen Vorschläge auf die besten Kombinationen hin zu testen. Die VKS-Richtlinie 2001 stützt sich auf eine Diplomarbeit (C. Schweizer 1997) und einen Ringtest der Fachgruppe Kompostqualität (Fuchs + Bieri 2000) ab. In diesem Umfeld wurden aus rund 10 Versuchspflanzen im Vergleich mit den chemischen Analysen und Brutversuchen zur N-Dynamik die vorliegende Kombination „Kresse offen und geschlossen, Salat, Raygras und Bohnen“ ausgewählt. Es scheint, dass damit die verschiedenen Wirkungen auf Pflanzen am umfassendsten beurteilt werden können.

Ein wichtiger Aspekt dieser Methode ist die Kombination verschiedener Pflanzen, welche alle unterschiedlich auf die Kompostqualität reagieren. Kresse reagiert im offenen System sehr unempfindlich auf die Kompostqualität, und nur in wirklich schlechten Komposten wächst Kresse nicht. Salat dagegen reagiert wesentlich empfindlicher auf mangelnden Reifezustand. Sauerstoffmangel während der Reifungsphase



Abbildung 5:
Mit anwendungsorientierten und regelmäßigen hohen Qualitäten soll die Nachfrage nach Komposten langfristig gesichert werden.

oder der Lagerung beeinträchtigen das Bohnenwachstum stark; insbesondere das Wurzelwachstum wird beeinträchtigt. Raygras braucht rasch verfügbaren Stickstoff aus dem Boden. Falls dieser Nährstoff im Kompost nicht verfügbar ist oder sogar fest gebunden vorliegt, wächst diese Pflanze deutlich schwächer. Der empfindlichste Test ist der geschlossene Kressetest. Denn bei diesem Test reagieren die Samen nicht nur mit dem Kompost, sondern auch mit den Gasen, die noch freigesetzt werden. Somit ist dieser letzte Test sehr nützlich um herauszufinden, ob ein Kompost reif genug ist für spezielle Anwendungen, wie zum Beispiel als Zuschlagmaterial für Setzlingsanzucht.

Eine andere Bedingung für solche Tests ist, dass die erzielten Ergebnisse vergleichbar mit Resultaten sind, die irgendwo oder irgendwann erzielt wurden. In der Praxisrealität sind jedoch die Bedingungen, unter welchen die Tests durchgeführt werden können, immer anders. Eine Standardisierung der Temperatur- und Lichtverhältnisse auf allen Kompostanlagen ist daher nicht möglich! Um diese Problematik zu umgehen und trotzdem vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, wurden drei Maßnahmen getroffen. Erstens wird das Wachstum der Pflanzen im getesteten Kompost stets mit dem Wachstum der Pflanzen in einem definierten Referenzsubstrat verglichen. Zweitens wurden die Rahmenbedingungen der Tests geeicht (Größe der Töpfe, Menge Samen, Mindesttemperatur, Auswertungsparameter). Drittens wurden Pflanzen ausgewählt, die möglichst unempfindlich auf die Testbedingungen reagieren und somit stabile Ergebnisse liefern. Dazu ist es wichtig, dass diese Tests, mit Hilfe eines einfachen Rezeptes, von allen durchzuführen sind. Nur so können diese Tests regelmäßig auf jeder Kompostieranlage durchgeführt werden. Diese Bedingungen wurden in einem größeren Ringversuch in der Schweiz getestet und fünf geeignete Pflanzentests wurden ausgewählt (Fuchs und Bieri, 2000, Tabelle A).

Positive Nebenwirkungen der Pflanzenverträglichkeitstests
Neben der direkten Qualitätsbeurteilung der Komposte hat die routinemäßige Durchführung der Bio-tests zwei wichtige positive Nebenwirkungen. Die erste betrifft die Kompostanlage selber. Die Mitarbeiter, die diese Tests durchführen, bekommen ein anderes Gespür für den Kompost. Mit der Tatsache, dass in ge-

Folgt

wissen Chargen Pflanzen wachsen oder nicht wachsen, wird der Kompost für die Mitarbeiter weniger abstrakt. Die Erfolgserlebnisse, wenn die Testpflanzen wunderschön wachsen, wirken extrem motivierend. Der Mitarbeiter sieht auch konkret sofort, wenn etwas nicht optimal gelaufen ist. So wird beobachtet, dass dieser Lerneffekt dazu führt, dass bei routinemäßig durchgeführten Biotests die allgemeine Qualität der produzierten Komposte schnell steigt und dann stabil auf einem hohen Niveau bleibt.

Der zweite wichtige Nebeneffekt betrifft das Vertrauen des Kunden in das Kompost-Produkt. Es ist klar, dass diese Biotests nicht versteckt im Hinterhof durchgeführt werden, sondern dort, wo jede/r diese betrachten kann. Die potentiellen Kunden verstehen die Pflanzensprache. Ihr Vertrauen in die Kompostanlage und in ihre Produkte wächst, wenn sie selber beobachten können, wie gut die Testpflanzen in den Komposten gedeihen. Oft werden dadurch weitergehende Gespräche zwischen den Kunden und dem Kompostmeister geführt.

Krankheitsunterdrückungstest, vor allem für höhere Ansprüche Hochwertige Komposte können die Fähigkeit besitzen, Pflanzen vor Krankheiten zu schützen. Diese Eigenschaft ist besonders für den Zierpflanzenbau sowie für den Gemüsebau von großem Interesse. Solche Krankheitsunterdrückungstests können nur durch spezialisierte Institute durchgeführt

werden, und sind somit relativ teuer für die Kompostieranlage. Ihre routinemäßige Durchführung empfiehlt sich somit nur für die

Produktion von Komposten, an die höhere Ansprüche gestellt werden, wie etwa Komposte, die für die Herstellung von Kulturerden angewendet werden. Eine sporadische Durchführung dieser Tests, zum Beispiel in Verbindung mit den üblich gesetzlich vorgeschriebenen Kompostuntersuchungen, kann jedoch für jede Kompostieranlage ein wichtiges Marketingargument darstellen.

VKS-Richtlinie und Gütekriterien der BGK, eine Konkurrenz?

Die Frage kann aus mehreren Gründen mit Nein beantwortet werden: Erstens gibt es bisher kaum räumliche Überschneidungen. Im schweizerischen System, bei welchem die gesetzlichen Rahmenbedingungen schon 1986 klar geregelt wurden, konnten sich die Richtlinien der BGK nicht durchsetzen, da diese ähnlich wie die schweizerischen gesetzlichen Rahmenbedingungen Grundsatzfragen der Kompostqualität behandelten. Die BGK wollte vorerst einen Regelungsrahmen analog zu den gesetzlichen Regelungen bieten. Die VKS-Richtlinie 2001 konnte sich da zehn Jahre später in einem bereits gesetzlich geregelten Umfeld formieren. Es ging daher bei der Ausarbeitung der VKS-Richtlinie 2001 nicht mehr primär um die Festlegung einer Mindestqualität der Kompostprodukte, sondern darum, die unterschiedlichen Einsatzgebiete in einem ersten Schritt zu definieren und darauf aufbauend Grenzwerte festzulegen, welche den Einsatz der jeweiligen Kompostprodukte möglichst problemlos ermög-

lichen und dem Kunden den größten Nutzen garantieren.

Wenn es eine positive Nachfrage nach einem Produkt gibt, stellt sich diese Frage nämlich nicht. Die Kompostwirtschaft muss am Marketing und Image von sauberen Kreislaufprodukten weiter arbeiten. Da der Kunde massgeblich bestimmt, welches Produkt er haben will und welche Eigenschaften es aufweisen sollte, müssen in der Kommunikation mit ihm seine Wünsche erkannt werden, um diese optimal zu erfüllen. Denn nur zufriedene Kunden sind auch langfristig gute Kunden. Deshalb müssen wir schnell handeln können. Da den Kompostkunden in erster Linie die anwendungsorientierten Kriterien der jeweils bezogenen Charge interessieren, muss die Überprüfung schnell, einfach und kostengünstig durchführbar sein, damit sie kundenfreundlich ist.

Quellen + Literatur

- Bundesamt für Umweltschutz (1986):**
Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 51, BUWAL, Bern.
- Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (gegründet 1992):**
BGK-Gütekriterien, Gütesicherung, Partnerschaft, Beratung, Analysemethoden, Zertifizierung, Weitere Informationen unter www.bgke.de BGK, Köln.
- BUWAL (1994):**
Stand und Entwicklung der Kompostierung in der Schweiz 1993. Umweltmaterialien Nr. 21, Abfälle. Bern.
- BUWAL (2002):**
Abfallstatistik 2000 mit Daten der KVA-Planung 2001. Umweltmaterialien Nr. 152, Abfall. Bern.
- FAL (1996)**
Referenzmethoden der Eidg. landwirtschaftlichen Forschungsanstalten. Band 1, Boden- und Substratuntersuchungen zur Düngberatung. FAL, RAC, FAW (Änderungen 1997/1998/1999/2000/2001).
- Fuchs J., Galli U., Schleiss K. und Wellinger A. (2001):**
VKS-Richtlinie 2001 Qualitätseigenschaften von Komposten und Gärgut aus der Grüngutbewirtschaftung nach den Richtlinien des Verbandes Kompostwerke Schweiz und Biogas Forum Schweiz. VKS-Geschäftsstelle, Zentrumsplatz 5, 3322 Schönbühl-Urlenen oder unter www.vks-asic.ch.
- Fuchs J, Bieri M (2000)**
Neue Pflanzentests, um die Kompostqualität zu charakterisieren. AGRAR Forschung, 7(7): 314-319, 2000.
- Gysi Ch., Ryser J.-P & Candinas T. (1988):**
Wegleitung für die Anwendung von Kompost aus Garten- und Küchenabfällen und Anforderungen an die Kompostqualität. Flugschrift Nr. 114. Eidg. Forschungsanstalt für obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), Wädenswil.
- Herter U. et al (2001):**
Risikoanalyse zur Abfalldüngerverwertung in der Landwirtschaft, Teil 1: Grobbeurteilung. Im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft und unterstützt durch das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Hrsg FAL Reckenholz, Zürich.
- Schweizer, C. (1997):**
Untersuchungen zur Stickstoffdynamik, der damit verbundenen Pflanzenverträglichkeit und zur N-Verfügbarkeit von Komposten aus unterschiedlichen Herstellungsverfahren, Diplomarbeit am ETH-Institut für Pflanzenwissenschaften bei Prof. Frossard, betreut durch W. Heller, FAW-Bodenlabor, Wädenswil.
- Voitl H., Guggenberger, E. (1986):**
Der Chroma-Boden-Test. Die Bodenqualität bestimmen, bewerten und verbessern. Ein unentbehrlicher Ratgeber für Landwirte, Berufs- und Hobbygärtner. Verlag Orac, Wien, ISBN 3-7015-0036-3

Anschrift des Verfassers

- Dr. Konrad E. Schleiss**
Umwelt- und Kompostberatung
Eschenweg 4, CH-6340 Baar
Tel.: +41 41 761 24 32, Fax: +41 41 761 24 13
e-mail: k.schleiss@bluewin.ch
- Dr. Jacques G. Fuchs**
Umwelt- Biophyt AG,
Schulstr. 13, CH-5465 Mellikon
e-mail: jacques.fuchs@biophyt.ch
- Dr. Ueli P. Galli**
Terranova Umweltberatung GmbH
Passwangstr. 18, CH-4226 Breitenbach
e-mail: galli.u@regpop..ch