

HUMUSS

Die Zeitung für die Praxis

Aachen · Nr. 25

12. Jahrgang 2011

ANWENDUNG · VERMARKTUNG · WISSENSCHAFT · TECHNIK · RECHT · VERANSTALTUNGEN

Herausgegeben von dem Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e.V.

Anwendung Fruchtige Basis für die Industrie

Auf dem westfälischen Gut Hegge wachsen jährlich rund 400 Tonnen Obst für die industrielle Weiterverarbeitung. Seit drei Jahren hat der Betrieb auf Kompostdüngung umgestellt. Ein Bericht über den professionellen Obstanbau.

Obstkulturen – soweit das Auge reicht: Auf je 30 Hektar Fläche kultiviert das zwischen Höxter und Paderborn gelegene Gut Hegge Schwarze Johannisbeeren und Sauerkirschen. Dazu stehen auf weiteren zehn Hektar noch Zwetschgenbäume. Der Ertrag der Bäume und Sträucher dient als fruchtige Basis für Säfte, Sirups oder Konzentrate. „Wer im Obstbau für die Industrie produziert, folgt anderen Regeln als beim Tafelobstanbau“, erklärt Dirk Herdieckerhoff, der Betriebsleiter auf Gut Hegge.

Während es beim Tafelobst auf möglichst makellose, süß schmeckende Früchte ankommt, achtet der Anbauer von Industrieobst auf spezielle Parameter wie den Säure-, Vitamin- oder Farbstoffgehalt. „Fruchtsäfte in der Klarglasflasche müssen eine ansprechende Farbe haben, sonst lässt sie der Kunde stehen“, erläutert Obstspezialist Herdieckerhoff. „Wir müssen also eine recht genau definierte Qualität



Im professionellen Obstanbau sind Qualität und gute Erträge ein Muss. Auf Gut Hegge trägt die Düngung mit Kompost zum Erfolg bei.

abgeben, um gern gesehene Lieferanten für die großen Hersteller zu sein.“ Dazu sollten natürlich auch die Mengen stimmen. Deshalb wirtschaftet Dirk Herdieckerhoff mit höchster Effektivität. Die Düngung und Ernte der Kulturen erfolgt maschinell.

Von Mineraldünger auf Kompost umgestellt

Bis zum Jahr 2008 erhielten die Obstkulturen ihre Nährstoffe über Mineraldünger, dann kalkulierte der Verwalter die Kosten

genau nach. Die deutlich geringeren Kosten der Kompostdüngung überzeugten den Obstspezialisten. Ferner weiß Dirk Herdieckerhoff die positive Wirkung des Kompostes auf das Bodengefüge und die

Fortsetzung auf Seite 2

Zeit zum Anschauen

Der neue Kalender Kosmos Kompost 2012 zeigt wunderschöne Naturmotive.

Der VHE präsentiert auch für 2012 seinen Kalender aus dem Reich des Kompostes im DIN-A2-Format. Der Blick ist diesmal allerdings auf die Oberflächen gerichtet: Waren es die letzten Jahre die kleinen, stillen Bewohner des Kompostes wie Insekten, Kompostwürmer und Sporen, gehört das Kalenderjahr 2012 den großformatigen Naturschönheiten. Ob Blüten oder Knospen, Samenhülsen oder Moorböden – die Fotografen haben in der Ausgabe 2012 des Kalenders wieder

ästhetische Momente aus der Welt des Kompostes und der Natur festgehalten.

Dazu gibt es auf jedem Kalenderblatt eine lesenswerte Erklärung über das Gezeigte. Auch im kommenden Jahr ist der Kosmos Kompost wie immer ein besonderer Wandschmuck, der den Lauf der Jahreszeiten anschaulich und kreativ illustriert.

Wer sich für den Kalender interessiert, kann ihn ab November 2011 auf der Homepage des VHE unter www.vhe.de einsehen sowie Details über die Bezugsmöglichkeiten erfahren.



INHALT

SERVICE

Kompost richtig lagern

SEITE 2

ANWENDUNG

Einsatz in der Baumschule

SEITE 3

SERIE

Wunderwelt Kompost

SEITE 3

LANDWIRTSCHAFT

Humus in Biomassefruchtfolgen

SEITE 4

PRAXISWISSEN

Spurennährstoffe

SEITE 6

WETTBEWERB

Die Siegerfotos

SEITE 8



Während Tafelobst süß schmecken sollte, achtet man bei Industrieobst auf den Säure-, Vitamin- und Farbstoffgehalt.

Fortsetzung von Seite 1

Wasserhaltefähigkeit des Bodens zu schätzen. Seitdem setzt er auf Kompost. „Wir haben uns einen obstbaufähigen Streuer gekauft, der – wie im Weinbau – schmal zur Seite streuen kann. Jetzt decken wir den Düngerbedarf mit RAL-gütesichertem Kompost aus dem 20 Kilometer entfernten Kompostwerk.“ Die jährlich rund 400 Tonnen Kompost lagert der Betrieb auf einem befestigten Platz hinter dem Hof. „Da kommen auch gerne Besucher vorbei, die sich etwas von der ‚guten Erde‘ abzwacken möchten“, grinst der Verwalter, „aber ich sage immer wieder, dass das ein konzentrierter Dünger ist ...“. Neben den betriebswirtschaftlichen Vorteilen überzeugen Dirk Herdieckerhoff auch das Handling und die düngewirksamen Vorzüge des Kompostes. Wichtig für seine Arbeitstaktung ist beispielsweise, dass er den Kompost in der ruhigeren Arbeitszeit ausbringen kann. „Ich streue den Dünger im Winter, das entlastet mich deutlich“, so Dirk

Herdieckerhoff. Da Kompost nur sehr geringe Mengen an direktverfügbarem Stickstoff aufweist, ist das kein Problem. Seine Erfahrungen mit der Düngewirkung des Kompostes zu diesem Ausbringungszeitpunkt in den Obstplantagen sind sehr gut.

„Kompost enthält wertvolle Mikronährstoffe, die für das Gedeihen der Kulturen und das Bodenleben förderlich sind“, weiß der Anbau-prof. „Denn es kann beim Mineraldünger vorkommen, dass man alles genau berücksichtigt hat und der Ertrag dennoch nicht optimal ist. Dann war in dem Dünger doch nicht drin, was die Pflanze zu diesem Zeitpunkt genau brauchte. Die Düngewirkung von Kompost ist unterm Strich breiter.“

Ausbringung nach Nährstoffbedarf

Die Ausbringungsmengen errechnet der Obstbaubetrieb nach Nährstoffbedarf und anhand der Ergebnisse

der Bodenproben. Die Ausbringung wird individuell an jede Kultur angepasst. „Alte Johannisbeersträucher haben beispielsweise als Flachwurzler ihr Wurzelwerk weit verzweigt, da kann man großflächig Kompost ausbringen“, erklärt Dirk Herdieckerhoff, „bei jungen Sträuchern muss dagegen in einem schmalen Streifen gestreut werden.“

Nach rund 15 Jahren sind die Johannisbeersträucher trotz guter Versorgung und Pflege zu alt. Dann wird gerodet und ein neues Feld kultiviert. „Fruchtwechsel ist auch beim Obstbau von großer Bedeutung“, sagt Dirk Herdieckerhoff, der zugleich Vorsitzender der Vereinigung der Johannisbeeranbauer in Deutschland ist.

Rund 200 Tonnen der schwarzen Beeren werden jedes Jahr maschinell geerntet, gekühlt und in Tankwagen an die Verarbeitungsindustrie geliefert.

Dazu ernten die Westfalen noch 150 Tonnen Sauerkirschen und 50 Tonnen Zwetschgen für Konservenware. „Die Industrie ist natürlich darauf bedacht, saubere Ausgangsstoffe für ihre Produktion zu haben“, sagt der Gutsverwalter, „die größte Angst meiner Kunden wäre ein weiterer Lebensmittelskandal. Die Sorge beispielsweise vor mikrobiellen Belastungen ist seit der EHEC-Krise noch einmal deutlich geworden. Für uns ist wichtig, dass Kompost ein hygienisiertes Material ist, mit dem der Anbauer auf der sicheren Seite ist. Hierzu bringt die RAL-Gütesicherung der Komposte zusätzlich Sicherheit.“



Auf Gut Hegge wird der Kompost mit einem Spezialstreuer seitlich in die Obstbaureihen ausgebracht.

Hintergrundwissen Gutes Reifezeugnis für den Kompost

Was haben Wein, Käse und Kompost gemeinsam? Sie werden bei richtiger Lagerung nur besser! Ein schattiges und trockenes Plätzchen im Garten ist für den Hobbygärtner also ebenso wichtig wie ein wohltemperierter Weinkeller.

Die meisten Produkte haben ein Verfallsdatum und sind nach einer gewissen Zeit nicht mehr zu gebrauchen. Es gibt aber auch die guten Dinge, welche bei sachgerechter Lagerung reifen. Das sind Weine, verschiedene Käsesorten, Spirituosen wie Whisky und auch Kompost. Dieser hat – gegenüber den Genussmitteln – den Vorteil, dass er bei ordnungsgemäßer Lagerung nahezu unbegrenzt haltbar ist und sogar im Laufe der Zeit noch besser wird.

Der ideale Kompostlagerplatz im Garten: geschützt und trocken

Eine wichtige Voraussetzung dafür ist, dass der Kompost nicht vernässt. Bei zu feuchter Konsistenz kann er schimmeln und dann riecht er auch nicht mehr gut. Generell sollte der Kompost nach Möglichkeit trockengehalten werden. Wie bei trockenem Stroh und Heu kommt der weitere Abbau der

organischen Substanz bei geringen Wassergehalten im Kompost fast vollständig zum Erliegen. Die Faustregel für die Lagerung lautet also: lieber zu trocken, als zu nass.



Bei starker Sonneneinstrahlung gilt: den Kompost abdecken

Auf keinen Fall sollte der Hobbygärtner seinen Kompost über längere Zeit im Regen stehen lassen. Der Anteil wasserlöslicher Nährstoffe könnte mit dem durchsickernden Wasser ausgewaschen werden und ginge somit als wertgebender Bestandteil verloren. Kälte macht dem Bodenverbesserer indes gar nichts aus. Auch mit wechselnden Feuchtigkeit in der Luft kommt der Kompost gut zurecht. Eine direkte Sonneneinstrahlung sollte jedoch nach Möglichkeit vermieden werden, da die Oberfläche des Kompostes aufgrund seiner schwarzen Farbe besonders im Sommer sehr heiß werden und dann stark austrocknen kann.

Wie ein Federbett zu lagern: luftig und ohne geschlossene Plastikhaube

Kompost darf durchaus im Freien lagern, er sollte aber immer Luft bekommen. Auch in sehr alten Komposten sind Mikroorganismen am Werk, welche die organischen Bestandteile im Kompost weiter umbauen. Damit die Fäulnisbakterien nicht die Oberhand bekommen, darf Kompost nicht in vollständig



Kühl, trocken und luftig sollte der ideale Kompostlagerplatz sein.

geschlossenen Plastikfolien, Säcken oder BigBags aufgehoben werden. Wenige kleine Löcher in den Säcken reichen für die sauerstoffliebenden Mikroorganismen bereits aus. Loser, gelagerter Kompost erhält in der Regel ausreichend Sauerstoff.

Noch ein Tipp für Hobbygärtner: Im Gegensatz zum Kompost erhalten fertige Blumen- und Pflanzerden oft gezielt mineralische Nährstoffdünger. Bei der Lagerung von diesen Spezialerden wird insbesondere der

wasserlösliche Stickstoff im Laufe der Zeit fest in die organische Substanz eingebaut und steht somit kurzfristig nicht mehr den Pflanzen zur Verfügung. Aber auch diese Erden werden im eigentlichen Sinne nicht schlecht. Die Blumenerde lässt sich weiter verwenden, wenn der Gärtner dem Gießwasser einen flüssigen Nährstoffdünger zugibt. Dabei bitte unbedingt die Anwendungsempfehlungen des Flüssigdüngers beachten. Bei empfindlichen Topfpflanzen sollte jedoch stets auf neue Blumenerden zurückgegriffen werden.

Kundenportrait

Der Preis und die Qualität stimmen

Peter Lukas, Eigentümer von Lukas Baumschulen, musste die Eigenkompostierung aufgeben. So entschied er sich für RAL-gütesicherten Kompost. Mittlerweile setzt er den Zuschlagstoff gern und mit Erfolg ein.

Als sein Vater die Baumschule 1963 gründete, lag der 26 Hektar große Betrieb im Frankfurter Stadtteil Eschersheim im Grünen zwischen Feldern. Heute ist die Großstadt nahezu um den Betrieb herum gewachsen, die verbliebene Produktionsfläche ist eine kleine, grüne Lunge für die Anwohner.

Mit neun Mitarbeitern produziert der Betrieb das gesamte winterharte Baumschul-Sortiment, wie zum Beispiel Solitärgehölze, Alleebäume, Koniferen und Obstbäume in allen Größen. Zusätzlich sind 3,6 Hektar Containerfläche der Kultur von Bodendeckern, Gehölzen und Stauden vorbehalten.

„Wir wenden uns an Großhändler, GaLa-Baubetriebe und Privatkunden“, berichtet Peter Lukas. „Außerdem verkaufen wir seit 48 Jahren auf dem Blumen- und Zierpflanzenmarkt in Frankfurt an Friedhofsgärtner und gewerbliche Kleinabnehmer.“ Eine anspruchsvolle Klientel also. „Aufgrund unserer Kundenstruktur sind wir auch auf ausgefallene Gewächse ausgerichtet, wie zum Beispiel solitäre Pflanzen sowie acht Meter hohe

Alleebäume mit Lieferservice. Das haben die Baumärkte sehr selten im Sortiment und können es auch nur schwer umschlagen.“

Flexibilität und ideale Pflanzenversorgung durch Eigenmischungen

Früher kompostierte die Baumschule Lukas das anfallende organische Material noch selbst. „Doch bei unserer Menge hätte ich eine genehmigungspflichtige Anlage betreiben müssen“, informiert Peter Lukas. „Das war uns natürlich zu aufwändig, so fahren wir jetzt unser Material in die zwölf Kilometer entfernte Kompostieranlage. Zurück bekommen wir einen RAL-gütesicherten Kompost, mit dem wir wirklich zufrieden sind.“

Vor allem die gleichbleibende Qualität des Kompostes hat den Baumschulbetreiber überzeugt: „Die Anlage in Frankfurt ist sehr groß und kann unabhängig von den Jahreszeiten ein stabiles Produkt anbieten.“

Übers Jahr mischen die Baumprofis rund 1.500 Kubikmeter Erde

selbst aus den Komponenten Torf, Sand, Kompost und Lehmboden. Das Selbstmischen von Erden ist im Vergleich zu den zugekauften Fertigsustraten nicht unbedingt wirtschaftlicher, jedoch ist durch die Eigenherstellung eine höhere Flexibilität möglich: „Wir mischen nur das, was auch zeitnah verarbeitet wird“, sagt Peter Lukas, „und die Rezeptur passen wir den Pflanzenansprüchen und dem Anwendungszeitpunkt individuell an.“

Je nach Kultur und Verwendungszweck variiert der Kompostanteil dabei: Der Staudenerde wird nur wenig Kompost beigemischt. Sie hat eine feinere Struktur mit maximal fünf Volumenprozent Kompost, der zuvor aber nochmals abgeseigt wurde. Die Containererde besitzt eine gröbere Struktur und besteht aus maximal 30 Volumenprozent Kompost. Dabei kommt gütesicherter RAL-Fertigkompost in der Körnung bis 20 mm zum Einsatz.

Die Anlieferung des Fertigkompostes erfolgt in Sattelzügen zu je 40 Kubikmetern, dann stellen die Gärtner das Material in Chargen von 60 bis 80 Kubikmetern her: „Wir mischen mit einem Radlader die einzelnen Komponenten vor. Anschließend wird das Substrat



Der hessische Betrieb produziert das gesamte winterharte Baumschulsortiment – vom Bodendecker bis zum Alleebaum.

mit einem Erdenmischer nochmals vermengt“, erklärt der Profigärtner. Die fertig gemischten Erden werden zur Weiterkultur von Pflanzen in Containergrößen von zwei bis 150 Litern eingesetzt. „Für das Pflanzenwachstum ist das regelmäßige Umtopfen in größere Container sehr wichtig“, weiß Peter Lukas. Die hauptsächliche Topfzeit ist vor dem Beginn der Pflanzzeit im Januar/Februar und nach der Pflanzzeit, ab Mitte Mai. Ende Oktober kommt die auf den Ackerflächen gerodete, wurzelnackte Ware, wie zum Beispiel Obstgehölze und Rosen, in Container zur weiteren Kultur.

Kompostes, den pH-Wert des Bodens anzuheben. „Das ist für uns ein wichtiger Nebeneffekt, insbesondere in Kombination mit dem leicht sauren Torf.“

Vorsicht

Hier warnt der Fachmann – das machen Kunden häufig falsch:

- Wenn Rosen, Obstgehölze, Sträucher oder Heckpflanzen neu eingesetzt werden, haben sie zuvor immer einen Teil ihres Wurzelwerkes verloren. Damit sich die Pflanze mit weniger Wurzeln gut versorgen kann, sollte der Gärtner auch Äste und das Grün reduzieren.
- Containerpflanzen werden oft zu trocken eingesetzt. Am besten den Wurzelballen in einem Eimer so lange wässern, bis keine Luftbläschen mehr kommen. Die Pflanze nie ins trockene Substrat setzen.
- Kompost nie in reiner Form als „Erde“ geben. Immer nur als Beimischung. In der Regel ist die Menge von einem Drittel des gesamten Substrates zu empfehlen.

Richtig pflanzen und kultivieren

Hier die besten Tipps vom Baumschulprofi für den Hobbygärtner:

- Die günstigste Pflanzzeit von wurzelnackten Gehölzen wie Obst, Rosen, Sträucher usw. beginnt Ende Oktober nach dem Blattfall, durchgehend bis zum neuen Austrieb Anfang / Mitte April. Voraussetzung ist ein frostfreier Boden.
- Der erste Pflanz- und Wurzelschnitt sollte vom Profi noch in der Baumschule durchgeführt werden. Der richtige Schnitt stimuliert ein günstiges Wurzelwachstum und sorgt für den optimalen Kronenaufbau.
- Das Pflanzloch im Garten kann zu einem Drittel mit Kompost, der mit der zuvor ausgehobenen Erde vermischt wird, aufgefüllt werden.
- Gedüngt werden sollte erst nach dem ersten Standjahr und nicht bei der Neupflanzung.



SERIE Wunderwelt Kompost



Dr. Gerhard Laukötter

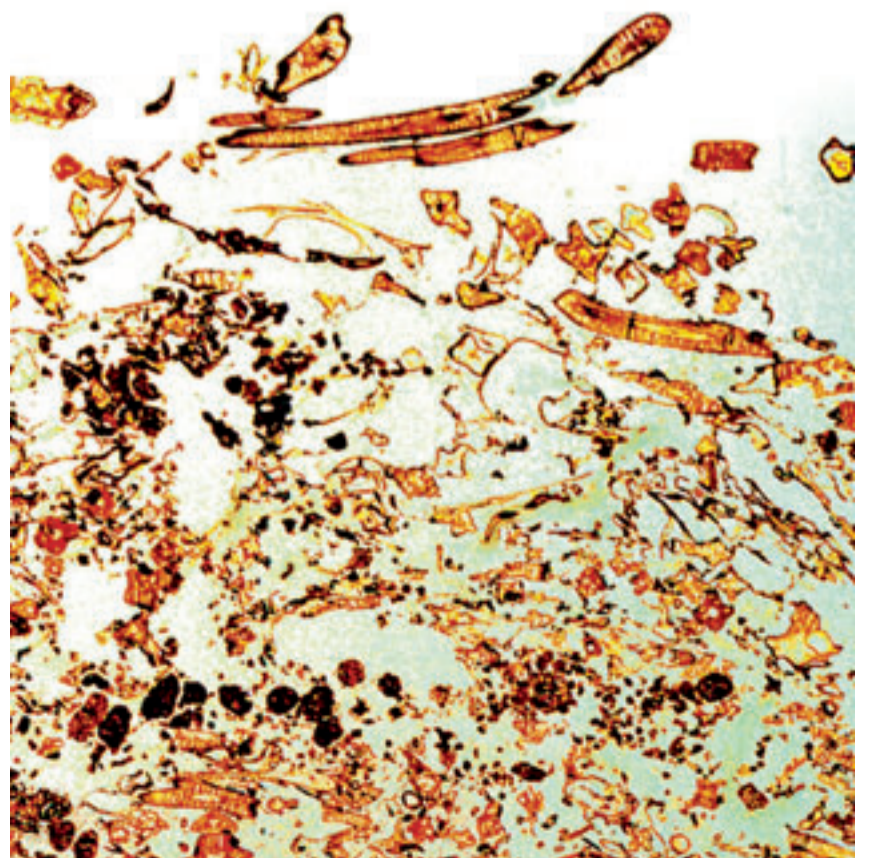
Wie viel Leben steckt in einer Hand voll Erde?

„Mindestens ein bis zwei Milliarden Mikroorganismen“, sagt Dr. Gerhard Laukötter. Der promovierte Zoologe von der NUA (Natur- und Umweltschutz-Akademie NRW) weiß es genau, denn er hat diese Zahl ausgerechnet. In der HuMuss beschreiben wir, was und wer in diesem Mikrokosmos lebt. In dieser Folge analysiert der Wissenschaftler ein sogenanntes Dünnschliff-Foto, das spektakuläre Einsichten in die Welt unter unseren Füßen ermöglicht.

Die Dünnschliff-Aufnahme einer Bodenprobe bietet besondere Einblicke in die Feinstruktur eines Bodenprofils. Durch Ausfüllung sämtlicher Porensysteme mit speziellen Kunstharzen wird der filigrane Aufbau gerade der oberen Bodenhaut so gut konserviert, dass sich auch die kleinsten Lebensraumstrukturen studieren und analysieren lassen. Bei dem hier gezeigten Dünnschliff-Bild fallen zuoberst

die lockeren Falllaubanteile auf, die fast sphärisch über dem Boden zu schweben scheinen. Etwas tiefer sind nur noch kleinere Gewebereste der Blätter erkennbar, die mit unterschiedlichen Losungen verschiedener Bodentiere durchsetzt sind. Erst in der unteren Hälfte werden mineralische Komponenten des Bodens sichtbar, die mehr oder weniger von verlagerten Humuspartikeln umgeben sind. Grobe und feinere

Poren durchziehen diese Probe. An solchen Dünnschliffen lassen sich sämtliche Wurzelräume und Wurmgänge identifizieren. Vor allem die humose obere Bodenschicht zeigt eine enorme innere Oberfläche, die überall von Mikroorganismen und der übrigen Bodenfauna besiedelt werden kann. Der Blick in diese Feinstruktur zeigt, wie aufregend die ersten Zentimeter Erdreich von der Natur komponiert sind.



Landwirtschaft

Humus in Biomassefruchtfolgen

Immer mehr Landwirte bauen Energiepflanzen an und verwenden Gärreste als Dünger. Doch reicht dies auch für eine dauerhaft ausgeglichene Humusbilanz aus? Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Hötte und Prof. Dr. Bernhard C. Schäfer von der Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft Soest, berichten über ihre Erkenntnisse.

Im Boden übernimmt Humus wichtige Funktionen: Zum einen fördert er die biologische Aktivität, zum anderen wird das Bodengefüge verbessert. Die wichtigsten Funktionen sind jedoch die Speicherung von Nährstoffen und Wasser sowie die Erhöhung des Filter- und Puffervermögens. Die sich im Zuge des Klimawandels ändernde Niederschlagsverteilung kann die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens in zunehmendem Maße beanspruchen. Dies kann hohe Ertragsleistungen mindern. Durch den stark ausweiteten Energiepflanzenanbau für Biogasanlagen und die starke Fokussierung auf den einseitigen Maisanbau (vgl. Abb.1) ist gerade in diesen Anbausystemen ein genauerer Blick auf die Humusbilanz nötig.

Die Betrachtung der Humusbilanz erfolgt in der Praxis nach den Grundsätzen des Standpunktpapiers der VDLUFA und erfüllt damit zugleich die Cross Compliance-Anforderungen. Die VDLUFA-Methode soll helfen, die Humusentwicklung auf den unterschiedlichsten Standorten unter einer Vielzahl von Bewirtschaftungsformen einzuschätzen. Bei der Komplexität der Einzelstandorte und bei veränderten innovativen Bewirtschaftungsformen kann ein derartiges Bewertungssystem – vor allem vor dem Hintergrund der langsamen Wirkung von Fruchtfolgeumstellungen – allerdings nur begrenzt die Wirklichkeit spezieller Anbausituationen beschreiben.

Gärsubstrate bringen weniger Kohlenstoff in den Boden

Anders als bei üblichen Wirtschaftsdüngern wird bei der Fermentation



Vergärungsanlagen in der Landwirtschaft sind im Trend.

auch der organische Kohlenstoff, der potenziell zur Bildung von Humus beitragen kann, mit abgebaut. Erste Untersuchungen der

Bei der VDLUFA-Methode wird das Humussaldo aus der Zuführung von Humus abzüglich des Humusbedarfes errechnet. Der Hu-

Tab. 1: Humusbedarf von verschiedenen Fruchtarten des Biomasseanbaues

Humusbedarf	kg Humus-C/ha Verlust (-) oder Gewinn (+)	
	Untere Werte	Obere Werte
Hauptfruchtarten		
Getreide (GPS)	-280	-400
Silomais	-560	-800
Zweitfrüchte	-280	-400
Zwischenfrüchte als Stoppelfrüchte	80	120
Winterzwischenfrüchte	120	160

Quelle: VDLUFA

Humboldt-Universität in Berlin zur Wirkung von Gärprodukten aus Biogasanlagen auf die Humusreproduktion und Bodenökologie deuten auf Folgendes hin: Durch den Abbau der organischen Substanz im Fermenter und dem dadurch eingegengten C/N-Verhältnis gelangt bei der N-bezogenen Düngung mit flüssigem Gärprodukt insgesamt weniger Kohlenstoff in den Boden als bei Gülle. Allerdings ist die organische Substanz im flüssigen Gärprodukt stabiler als die von Gülle und trägt daher in höherem Maße zur Humusreproduktion bei“ (Nielsen et. al.).

musbedarf der Fruchtfolge ist nach den ausgewiesenen Faustzahlen zu ermitteln (vgl. Tabelle 1). Dabei sind die unteren Werte für „Böden mit gutem Kulturzustand und mit optimaler mineralischer Düngung“ anzuwenden, die oberen Werte dagegen für „bereits längere Zeit mit Humus unterversorgte Böden“.

Bei der Betrachtung der Humuszufuhr in Biogasfruchtfolgen ist diese geprägt vom ausgebrachten Gärrest. Für die Humuswirkung ist hier vor allem der Trockensubstanzgehalt entscheidend, der von mehreren Faktoren abhängig ist. Für den Abbau von organischer Trockensubstanz ist zum einen das gefütterte Substrat, was hinsichtlich der stofflichen Zusammensetzungen variiert, von Bedeutung. Hier sind vor allem Lignin, Hemicellulose und Cellulose zu erwähnen, die im Biogasprozess kaum abgebaut werden. Zum anderen ist es die Qualität bzw. die Effizienz des gesamten Biogasprozesses. So sind es die technischen Eigenschaften der Anlage (hydraulische Verweilzeit im Fermenter, Separation der Gärreste) und die physikalischen Eigenschaften des Substrates (Häcksellänge, Partikelgröße), welche die Trockensubstanzgehalte im Endlager



Silomais... hier nicht als Futter, sondern als Gärsubstrat zur Gewinnung von Strom aus Biogas.

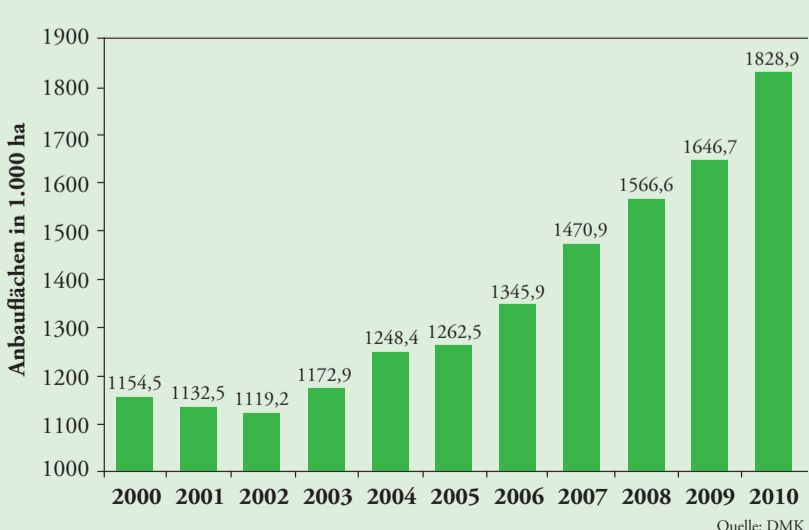
beeinflussen. Damit können die nachfolgenden Berechnungen, was die Humuszufuhr über die Gärreste angeht, nur als Größenordnungen dienen und machen eine Untersuchung auf Trockensubstanzgehalt unbedingt notwendig.

Pflanzenbauliche Versuche zur Ermittlung der Humusbilanz

In einem Beispiel werden nun drei Fruchtfolgen hinsichtlich der Humusbilanz miteinander verglichen. Eine fünffeldrige Fruchtfolge, ein stetiger Fruchtwechsel und eine Maismonokultur wurden in einem von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe geförderten Projekt (NaRoBi) verglichen (vgl. Tabelle 3). Die pflanzenbaulichen Versuche führte die Fachhochschule Südwestfalen auf dem landwirtschaftlichen Versuchsgut in Merklingsen vom Fachbereich der Agrarwirtschaft in Soest durch. Dabei standen die

Fruchtfolgen nicht nur hinsichtlich der Ertragsleistung im Fokus, sondern wurden auch hinsichtlich der Humusbilanzierung untersucht. Der Standort Merklingsen liegt in der Soester Niederbörde mit 70 bis 75 Bodenpunkten und hat im Jahr ca. 750 Millimeter Jahresniederschlag zur Verfügung. Diese Werte sowie die mittlere Jahrestemperatur von ca. 9 °C zeigen schon, dass sich auf diesem Standort Zweitfrucht- sowie immergrüne Systeme aus der gezielten Kombination von Haupt-, Zweit- und Zwischenfrüchten gut etablieren lassen. Das ergaben auch die pflanzenbaulichen Versuche, da mit der Kombination aus Grünroggen und Mais im Durchschnitt der drei Versuchsjahre Erträge von über 260 dt/ha TM erreicht werden konnten. Die Vorzüglichkeit dieses Standortes für den Maisanbau beweisen allerdings auch die Erträge der Monomaisanbaus, die im Mittel der Versuchsjahre 231 dt/ha TM erzielten. Die fünffeldrige Fruchtfolge zeigte zwar die höchste Ertragskon-

Abb. 1: Anbauflächenentwicklung von Silomais



Tab. 2: Rechnerische Bewertung der Gärreste, die je Hektar Fruchtfolge bei der Biogasfermentation entstehen

	TS (%)	N (kg/m ³)	P ₂ O ₅ (kg/m ³)	K ₂ O (kg/m ³)	Gärrest-anfall (m ³)	Humus-wirkung (kg/m ³)
Fünffeldrige Fruchtfolge	11,86	5,27	2,31	5,64	59	15,0
Stetiger Fruchtwechsel	10,89	4,86	1,92	6,12	76	13,1
Monokultur	9,83	4,97	2,34	6,66	58	12,4

Berechnet nach dem Nährstoffvergleichsrechner der LWK Nordrhein-Westfalen



Der erhöhte Bedarf an Gärsubstraten führt zu einem größeren Anteil von Mais in der Fruchtfolge.

stanz über die Jahre, konnte aber aufgrund der schwachen Zwischenfruchtleistungen von Futterraps und Grobleguminosengemenge nur knapp über 200 dt/ha TM erreichen.

Humusbilanz in der Fruchtfolge berücksichtigen

Die Aufwüchse der verschiedenen Fruchtfolgen wurden komplett als Biogassubstrat verwendet. Durch diese Inputstoffe wurde nun mittels einer Berechnung der Gärreste bewertet, wieviel Material je Hektar Fruchtfolge angefallen ist (vgl. Tabelle 2). Im Kreislauf der Biogasanlage wird der Gärrest wieder auf der Fläche als Dünger eingesetzt. Limitierende Faktoren für den Einsatzumfang sind dabei Stickstoff und Phosphor. In diesem Fall wurde Stickstoff als der zuerst begrenzende Faktor ausgemacht. Somit kann bei der Bedarfsrechnung über den korrigierten Sollwert und bei der Berücksichtigung von durchschnittlichen Ausbringungsverlusten von ca. 20 % des Stickstoffes nicht der komplette Gärrest auf der Fläche wieder eingesetzt werden (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 3).

Die fünffeldrige Fruchtfolge hat einen niedrigeren Humusbedarf,

bedingt durch die Kombination von Haupt-, Zweit- und Zwischenfrüchten. Bei dem Aufstellen der Bilanz ist darauf zu achten, in welcher Fruchtfolgestellung die angebauten Früchte stehen. Das ist bei den Hauptfrüchten noch relativ einfach. Im Zweitfruchtanbau und Zwischenfruchtanbau allerdings schon schwieriger. So wird die Kombination aus Wintergerste (GPS) und Sudangras als Zweitfruchtanbau gesehen. Hingegen ist das Welsche Weidelgras in der fünffeldrigen Fruchtfolge eine Sommerzwischenfrucht mit einer Ernte bereits im Ansaatzjahr und zugleich eine Winterzwischenfrucht mit einer Grünbeerntung vor der Maisaussaat. Der Grünroggen im stetigen Fruchtwechsel ist ebenso als Winterzwischenfrucht zu bewerten, da er zwischen dem Anbau von zwei Hauptfrüchten (Mais) steht. Da Zwischenfrüchte nach den VDLUFA-Kennwerten generell eine humusmehrende Funktion haben, ergibt sich in diesen Fruchtfolgesystemen ein geringer Humusbedarf. Daher hat der Monomais den höchsten Humusbedarf von 560 kg/ha C (vgl. Tabelle 4).

Die Humuszufuhr erfolgt in diesen Fruchtfolgen ausschließlich über die Gärreste, da das Pflanzenmaterial komplett geerntet und für die

Biogasproduktion genutzt wird. Die Höhe dieser Zufuhr ist jedoch begrenzt durch die Vorgaben der Düngeverordnung, da Stickstoff- und Phosphorüberhänge zu vermeiden bzw. nur im begrenzten Maße zulässig sind. Berücksichtigt man dies bei der Gärsubstratdüngung, hat man bei den betrachteten Fruchtfolgen tendenziell mehr Gärreste zur Verfügung, als auf den Flächen eingesetzt werden muss. Zur sicheren Bestandsetablierung und zügigeren Jugendentwicklung wird dem Mais über das Diammonphosphat noch weiter Phosphor und Stickstoff zur Verfügung gestellt. Somit wird als Beispiel mit jeder Dezitonne DAP-Einsatz eine reduzierte Menge an Gärrest von 3 m³ (Stickstoff-Obergrenze) oder 19 m³ (Phosphat-Obergrenze) unterstellt. Dies bedeutet für die Humusbilanz, dass ein Ausgleich von 37,2 kg/ha C bzw. 235,6 kg/ha C je Hektar in der Monokultur Mais weiter fehlen.

Vorsicht vor Stickstoffverlusten

Betrachtet man die Salden der einzelnen Fruchtfolgen, so fallen die fünffeldrige Fruchtfolge mit einem Überhang von 509 C kg/ha und der stetige Fruchtwechsel mit 331 kg C/ha auf. Diese Überhänge sind

nach der aktuellen Einschätzung der VDLUFA-Humusbilanzierung zwar als sehr hoch anzusehen und bergen ein erhöhtes Risiko für Stickstoffverluste und eine niedrige N-Effizienz. Durch die nahezu ständige Begrünung in beiden Fruchtfolgen dürften sich Stickstoffauswaschungsverluste dennoch weitgehend vermeiden lassen. Problematisch dagegen ist der Monomaisanbau mit einem Saldo von -124 C kg/ha. Dieser negative Wert wird auf Dauer den Standort schwächen und die Nährstoff- bzw. Humusreserven im Boden aufzehren. Dies ist zwar ein langsamer Prozess, jedoch ist zu erwarten, dass die Sollwertdüngung bei Stickstoff zukünftig nicht mehr für das hohe Leistungsniveau ausreicht und angepasst werden muss. Das Problem des negativen Humussaldos verstärkt sich weiter, wenn das Ertragsniveau im Silomaisanbau

die Biogasanlage eingesetzt werden. Die Zuführung von organischem Material erfolgt in der Regel nur über die Gärresteausbringung. Landwirte, die als Biomasselieferant für eine Biogasanlage die Substrate anbauen, müssen ihre Humusbilanz ganz genau im Auge behalten. Vorteile zeigen vielfältige Fruchtfolgen, die auf eine Kombination von Zweit- und Zwischenfrüchten setzen. Ein Ausgleich muss vor allem beim Monomaisanbau erfolgen, da dort trotz Gärresterückführung die Kohlenstoffzufuhr meist für eine ausgeglichene Bilanz nicht hoch genug ist. Die bilanzierten Humussalden sollten nach Empfehlung des Standpunkt-papiers der VDLUFA den Optimalbereich bei einem langjährigen Saldo von 75 C kg/ha nicht unterschreiten und sich eher im positiven Bereich befinden. Daher müssen vor allem im Monomaisanbau die Nähr-



Mit Spezialfahrzeugen werden die flüssigen Gärreste zur Düngung aufgebracht.

standortbedingt gering ist, da der Humusbedarf ertragsunabhängig ermittelt wird und die Humuszufuhr über Rückführung an Gärreste primär über die Ertragsleistung berechnet wird.

Biomassefruchtfolgen brauchen organischen Dünger

In Biomassefruchtfolgen gibt es generell einen hohen Bedarf an organischer Düngung, da die oberirdischen Aufwüchse als Substrate für

stoffflüsse so gestaltet werden, dass nachhaltig auf den landwirtschaftlichen Flächen eine ausgeglichene bzw. positive Humusbilanz vorliegt. Um dies allerdings zu erreichen müsste in den Gärresten der Kohlenstoffanteil bezogen auf Stickstoff und Phosphor steigen, um ausreichende Humusleistungen zu erzielen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Gärreste durch den Einsatz von Kompost zu ersetzen, da dieser ein wesentlich günstigeres Kohlenstoff/Nährstoff-Verhältnis aufweist.

Tab. 3: Stickstoffausgleich mit Gärresten für den Anbau der verschiedenen Fruchtfolgefelder

Stickstoffausgleich mit Gärresten			Durchschnittlicher N-Bedarf je ha (Korrigierter Sollwert*)		Gärrestausrückführung (20% Verluste)			
Fruchtfolgefeld	1. Frucht	2. Frucht	kg N/ha		m ³			
Fünffeldrige Fruchtfolge ¹	1. F-Feld	Welsches Weidelgras	Mais	134	157	31,9	37,2	55,5
	2. F-Feld	Weizen (GPS)	Futterraps	134	92	31,8	21,8	
	3. F-Feld	Gerste (GPS)	Sudangras	110	148	26,1	35,1	
	4. F-Feld	Triticale (GPS)	Grobleguminosen (-gemenge)	130	0	30,8	0,0	
	5. F-Feld	Weizen (GPS)	Welsches Weidelgras	130	134	30,8	31,9	
Stetiger Fruchtwechsel ²	1. F-Feld	Grünroggen	Mais	82	147	21,1	37,8	58,9
Monokultur ³	1. F-Feld	Mais		140		35,2	35,2	

* Berücksichtigt die jeweiligen N_{min}-Werte sowie die Nachlieferung des Bodens
Bewertung der Gärreste nach dem Nährstoffvergleichsrechner der LWK Nordrhein-Westfalen (berechnet nach Ausgangssubstrat der jeweiligen Fruchtfolgen):
¹ TS=11,85 %; ² TS = 10,89 %; ³ TS = 9,83 %

Tab. 4: Humusbilanz der verglichenen Biomassefruchtfolgen für die Biogasproduktion

Humusbilanz			Humusbedarf	Gärrestausrückführung	Humuszufuhr (kg)	Humusbilanz Saldo	
Fruchtfolgefeld	1. Frucht	2. Frucht	C kg/ha	m ³	C kg/ha	C kg/ha	
Fünffeldrige Fruchtfolge ¹	1. F-Feld	Welsches Weidelgras	Mais	-324	55,5	833	509 (377)
	2. F-Feld	Weizen (GPS)	Futterraps				
	3. F-Feld	Gerste (GPS)	Sudangras				
	4. F-Feld	Triticale (GPS)	Grobleguminosen (-gemenge)				
	5. F-Feld	Weizen (GPS)	Welsches Weidelgras				
Stetiger Fruchtwechsel ²	1. F-Feld	Grünroggen	Mais	-440	58,9	771	331 (131)
Monokultur ³	1. F-Feld	Mais		-560	35,2	436	-124 (-364)

Werte in Klammern: Anwendung der oberen Werte nach dem Standpunkt-papiers der VDLUFA
Bewertung der Gärreste nach dem Nährstoffvergleichsrechner der LWK Nordrhein-Westfalen (berechnet nach Ausgangssubstrat der jeweiligen Fruchtfolgen):
¹ TS=11,85 %; ² TS = 10,89 %; ³ TS = 9,83 % [Berechnung über den TS-Abbau der Substrate im Fermenter und der C-Faktor Formel: -0,0004x³+0,03125x²+0,76656x+2,18957]

Praxiswissen

Essenziell für die Pflanzen: Spurennährstoffe

Kompost enthält wichtige Spurennährstoffe, die wesentlich für eine optimale Düngung sind. Welche positiven Eigenschaften diese Stoffe im Einzelnen für die Pflanzenernährung haben, ist bei den Anwendern meist noch wenig bekannt.

Bei der Kompostdüngung stehen die Hauptnährstoffe Stickstoff, Phosphat und Kalium sowie die basisch wirksamen Bestandteile im Mittelpunkt. Über deren Wirkung und Verfügbarkeiten liegt reichliches Fach- und Praxiswissen vor. Die Gehalte und Nährstoffformen von Spurennährstoffen im Kompost sowie dessen Wirkung auf Boden und Pflanze sind beim Anwender jedoch kaum bekannt. Dass Kompost Spurennährstoffe enthält, ist bereits der düngemittelrechtlichen Deklaration von Kompost zu entnehmen. Dort werden Komposte als „Organischer NPK-Dünger mit Spurennährstoff“ oder „Organischer NPK-Dünger mit Zink“ bezeichnet.

Essenzielle Nährstoffe sind für Wachstum und Entwicklung der Pflanze unentbehrlich und in dieser Funktion durch keinen anderen Stoff ersetzbar. Ein Mangel kann zu vegetativen und generativen Entwicklungsstörungen oder Behinderungen führen. Diese sind als Mangelsymptome wahrnehmbar und direkt negativ ertragswirksam. Der Bedarf der Kulturpflanzen an Pflanzennährstoffen ist unterschiedlich. Bei den Hauptnährstoffen wie Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Schwefel ist der Bedarf in Relation zu den Spurennährstoffen sehr hoch. Bei Spurennährstoffen sind schon geringe Mengen von wenigen bis einigen hundert Gramm je Hektar ausreichend. Zu den Spurennährstoffen zählen vor allem Eisen (Fe), Mangan (Mn), Zink (Zn), Kupfer (Cu), Molybdän (Mo), Kobalt (Co) und Bor (B). Daneben sind auch für einige Kulturen Natrium (Na), Silicium (Si) und Chlor (Cl) notwendig. Spurennährstoffe sind somit in allen Pflanzen in geringen Konzentrationen enthalten.

Der Infokasten zeigt die Funktion der Spurennährstoffe, die in wesentlichen Gehalten im Kompost vorhanden sind. Die Zusammenstellung macht deutlich, dass viele Proteine, Enzyme und Co-Enzyme Metalle aus der Spurennährstoffgruppe enthalten. Ein Beispiel: Zink ist als Co-Enzym an der Bildung von circa 80 Enzymen im Pflanzenstoffwechsel beteiligt.

Diagnose Spurennährstoffmangel

Die essenzielle Funktion von Spurennährstoffen wird dann deutlich, wenn Mangelsituationen eintreten. Festgestellt werden diese meistens anhand von charakteristischen Veränderungen der Pflanzen wie zum Beispiel Verfärbungen, Deformationen oder Wuchshemmung. Noch genauere Hinweise auf einen

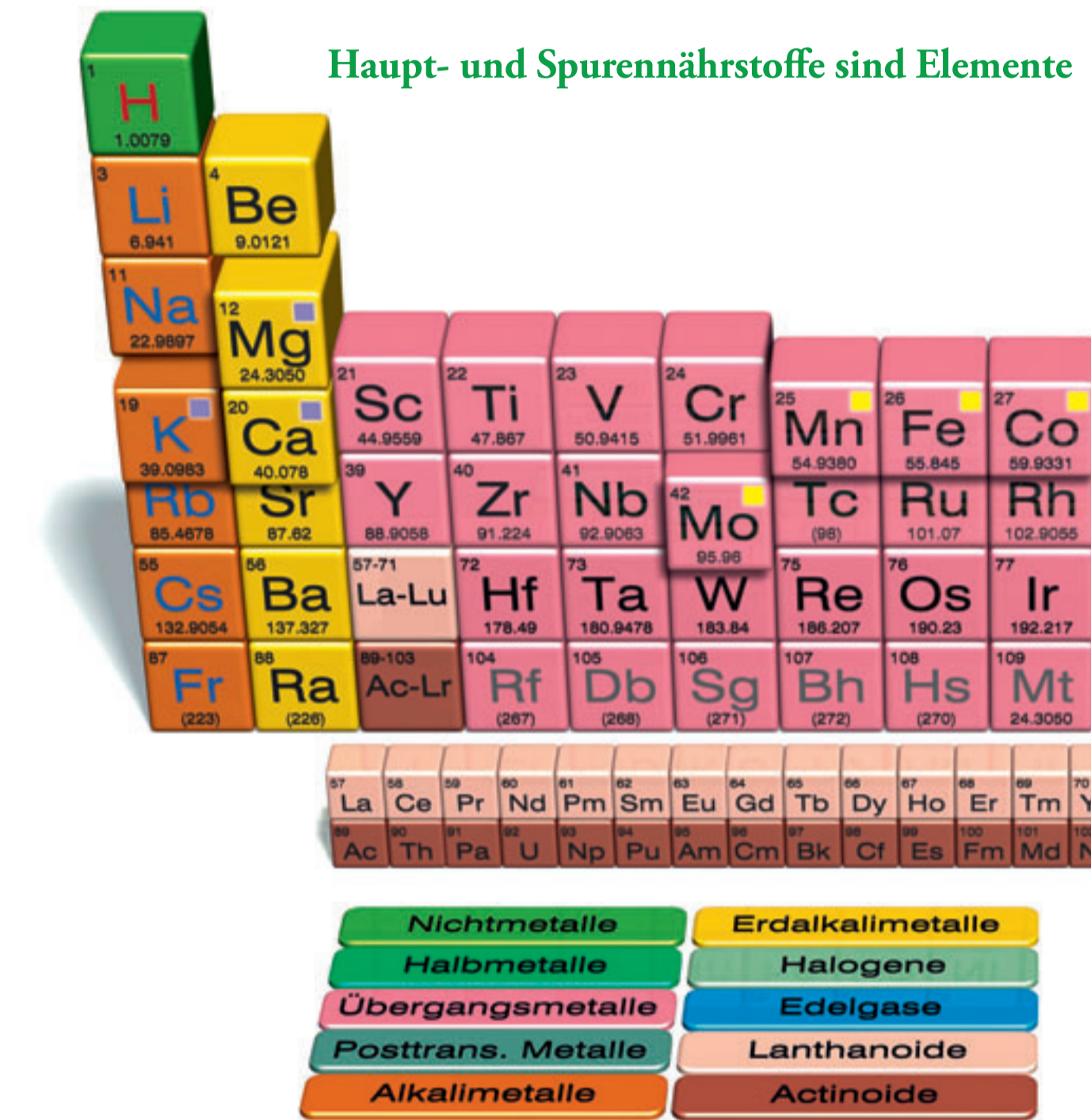
Nährstoffmangel gibt die Blattanalyse im Abgleich mit empirischen Optimalwerten zu definierten Entwicklungsstadien der jeweiligen Pflanzen.

Spurennährstoffmangel kann verschiedene Ursachen haben, die in Zusammenhang mit sehr hoher Anbauintensität und gesteigerten Ertragsniveaus stehen. Weitere Gründe können eine nicht ausreichende Bodenversorgung, zu hohe pH-Werte der Böden, zu hohe Phosphatgehalte, Bodenverdichtungen, niedrige Temperaturen und Trockenheit oder Nährstoffantagonismen sein. Generell kann die Nährstoffverfügbarkeit der Spurennährstoffe im Boden stark schwanken. Die Mangelsymptome können zudem latent oder temporär auftreten.

Außerdem weisen Spurennährstoffe keine einheitlichen Reaktionen und Verfügbarkeiten auf. So verbessert sich die Molybdänversorgung der Pflanzen bei hohen Boden-pH-Werten. Bei Mangan, Zink, Kupfer, Eisen und Bor sinkt sie dagegen.

Bekannt ist auch, dass unter extremen Stresssituationen – zum Beispiel Trockenheit oder puffy Böden – trotz hoher Bodengehalte die Verfügbarkeit an Spurennährstoffen abnehmen kann. Mittels Bodenuntersuchung lässt sich der Versorgungszustand der Böden mit den Spurennährstoffen Bor, Kupfer, Mangan und Zink überprüfen. Differenziert nach Boden-pH-Wert und Bodenart erfolgt die Einteilung in die Gehaltsklassen A (sehr niedrig), C (anzustreben) und E (sehr hoch).

Der Spurennährstoffbedarf der wichtigen Kulturpflanzen variiert stark. Getreide hat beispielsweise einen hohen Bedarf an Kupfer und Mangan. Bei Raps und Zuckerrüben dominiert der Bedarf an Bor. Legu-



minos wie Klee gras und Luzerne benötigen hohe Molybdängehalte. Anhaltswerte für die Spurenelementversorgung der einzelnen Kulturen liegen vor und fließen zusammen mit den Daten der Bodenversorgung in die Düngeempfehlung der Kulturen ein.

Wie hoch sind die Gehalte an Spurennährstoffen im Kompost?

Je nach Pflanzenteil und Entwicklungszustand können die Hauptnährstoffe Gehalte in Kulturpflanzen von 0,05 bis 5 Prozent in der

Trockenmasse aufweisen. Die Spurennährstoffkonzentrationen liegen dagegen zwischen 0,2 und 7000 ppm, was 0,00002 bzw. 0,7 Prozent entspricht.

Kompost besteht wesentlich aus pflanzlichem Material. Deshalb spiegelt sich das Verhältnis und die Höhe der Spurennährstoffe in den Pflanzen auch im Kompost wieder. Da die Ausgangsmaterialien von Kompost variieren, schwanken auch die Gesamtgehalte an Spurennährstoffen im Kompost. Andere organische Düngemittel, die als Spurennährstoff-Bodendünger gelten, weisen ebenfalls diese hohe

Variabilität in den Gehaltsangaben auf.

Exakter als grobe Schätzwerte für Spurennährstoffe in Kompost sind daher die neu in den jeweiligen RAL-Prüfzeugnissen ausgewiesenen Gehalte an Spurennährstoffen. Kompost, welcher der RAL-Gütesicherung unterliegt, wird entsprechend untersucht und dokumentiert. Bei Überschreitung der Kennzeichnungsschwellen nach der Düngemittelverordnung (siehe Tabelle 1) sind die Gehalte in den Dokumenten ausgewiesen. Weitere Angaben zu Spurennährstoffen in den Kompostprodukten können Anwender individuell bei Produzenten erfragen.

Gehalte an Spurennährstoffen in Kompost

Die Gehalte in der Kompost-Frischmasse liegen in der Größenordnung von 0,12 Prozent Eisen, 0,14 Prozent Schwefel, 0,04 Prozent Mangan und 0,011 Prozent Zink, 0,003 Prozent Kupfer und 0,006 Prozent Bor. Wie groß die Varianz in den einzelnen Gehalten sein kann, sei exemplarisch am Spurennährstoff Eisen aufgezeigt: Hier weisen Komposte unterschiedlicher Herkunft Gehalte von bis zu 1,5 Prozent Eisen in der Kompost-Frischmasse auf. Für Kompost, der als organischer Dünger in der Landwirtschaft eingesetzt wird, besteht erst ab ei-

Spurensuche im Kompost

Eine Zusammenstellung der Funktion der wichtigsten, im Kompost vorkommenden Spurennährstoffe

Eisen: Nimmt eine Schlüsselrolle im Wachstumsprozess der Pflanze (Zellteilung und -streckung), bei der Chlorophyllbildung sowie der Photosynthese ein. Eisen ist ein Bestandteil von Proteinen und Enzymen im Energiestoffwechsel der Pflanze und ist an der Biosynthese von Farbstoffen und an der symbiontischen N-Bindung der Wurzelknöllchen von Leguminosen beteiligt.

Mangan: Beteiligung an der Photosynthese und Chlorophyllbildung, Bildung von Co-Enzymen und energiereichen Phosphaten, Aktivierung von Enzymen. Spielt eine Rolle beim Eiweiß- und Kohlenhydratstoffwechsel sowie bei der Vitamin C-Bildung.

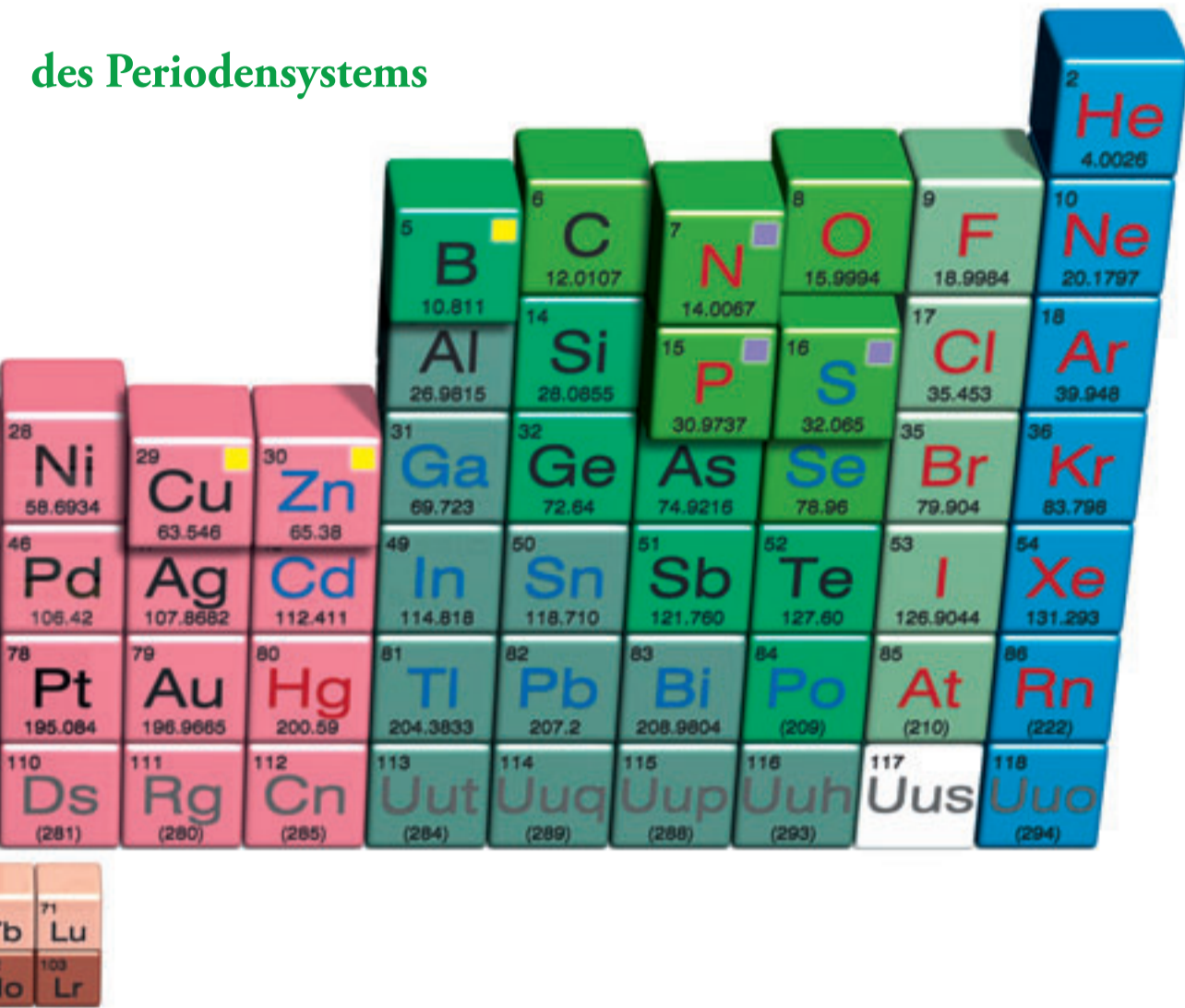
Zink: Ist Bestandteil von vielfältigen Enzymen und notwendig für die Bildung von Kohlensäure aus CO₂ und H₂O. Durch die hohe Affinität zum Phosphat ist es im Energiestoffwechsel der Pflanze eingebunden. Zink fördert die Proteinsynthese und beeinflusst den Wuchsstoffhaushalt der Pflanzen (Zellteilung).

Bor: Ist beteiligt am Aufbau von Zellwänden und relevant für die Zellteilung, auch von meristematischem Gewebe. Beeinflusst den Kohlenhydrat-, Eiweiß- und Hormonstoffwechsel der Pflanzen.

Kupfer: Beteiligung an der Photosynthese und dem Chlorophyllaufbau ist Bestandteil von Enzymen, vor allem im Phenol- und Ligninstoffwechsel (Lignifizierung der Zellwände, Halme und Stängel). Außerdem ist Kupfer für die Nitratreduktion notwendig.

im Kompost

des Periodensystems



 Spurennährstoffe **C Fest**
 Hauptnährstoffe **Hg Flüssig**
 H Gasförmig
 Rf Unbekannt

nem Mindestgehalt von 1 Prozent Eisen Deklarationspflicht nach der Düngemittelverordnung (DüMV). Für den Gartenbau gelten niedrigere Kennzeichnungsschwellen: für Eisen 0,04 Prozent in der TM, für Mangan 0,02 Prozent in der TM.

Die Mengen variieren je nach Kompostprodukt. Genau wie pauschalierte Gehaltsangaben nur grobe Anhaltswerte liefern, sind auch Spannweiten für Spurennährstofffrachten wenig hilfreich. Hier sollte der Anwender auf die jeweilige Analyse des Kompostes zurückgreifen. Im aufgeführten Beispiel würde die Ausbringung von circa 45 Tonnen Kompost pro Hektar – organischer

NPK Dünger mit Mg und Zn – folgende Frachten an Spurennährstoffen pro Hektar für drei Jahre bewirken:

- 54,0 kg Eisen
- 1,4 kg Kupfer
- 5,0 kg Zink
- 18,0 kg Mangan
- 2,7 kg Bor

Die Deklaration der Spurennährstoffe

Mit Inkrafttreten der Düngemittelverordnung (DüMV, 16.12.2008) gelten seit dem 01.01.2010 auch für Kompost neue Kennzeich-

nungsschwellen für Spurennährstoffe. Zudem ergeben sich neue Anforderungen an die Angabe von Nährstoffformen und Nährstofflöslichkeiten (siehe Tabelle 1).

Mit Überschreitung der Mindestgehalte an Spurennährstoffen in den Komposten sind deren Gehalte als Prozent in der Frischmasse anzugeben. Bei Spurennährstoffen kann die Angabe mit bis zu vier Dezimalzahlen erfolgen.

Neu ist die Angabe der Spurennährstoffe in den beiden Nährstoffformen „Gesamtgehalt“ und „wasserlösliche Gehalte“ für das Inverkehrbringen von Komposten.

Spurennährstoff	Mindestgehalt		Angaben zur Nährstoffbewertung	Besondere Bestimmungen, Hinweise
	(bezogen auf TM in %)	(bezogen auf TM in mg/kg)		
Bor (B)	0,02	200	Spurennährstoffe bewertet als Gesamtgehalt und wasserlöslicher Gehalt	Höchstgehalte 0,07 % (= 700 mg/kg TM)
Kobalt (Co)	0,004	40		
Kupfer (Cu)	0,02	200		
Eisen (Fe)	Gartenbau: 0,04 Landwirtschaft: 1,0	400 10.000		
Mangan (Mn)	Gartenbau: 0,02 Landwirtschaft: 0,2	200		
Molybdän (Mo)	0,002	20		
Zink (Zn)	0,02	200		

Tab. 2: Auswertung der Zusatzuntersuchungen zur DüMV der Bundesgütegemeinschaft Kompost in 2010 (n= 289 Kompostproben)

Komposte	(n=289)	Median in % TM	90 % Perzentil in % TM
Schwefel	Gesamtgehalt:	0,19	0,28
	Wasserlöslicher Anteil:	0,03	0,069
Natrium	Gesamtgehalt:	0,13	0,39
	Wasserlöslicher Anteil:	0,05	0,26
Eisen	Gesamtgehalt:	0,94	1,41
Mangan	Gesamtgehalt:	0,043	0,078

BGK 2011

Zusatzuntersuchungen der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) zu den neuen kennzeichnungspflichtigen Spurennährstoffen zeigen, dass für die meisten Komposte, die in der Landwirtschaft vermarktet werden, eine zusätzliche Kennzeichnung der Gehalte an Eisen, Mangan und Zink erforderlich ist. Falls die jeweiligen RAL-gütesicherten Komposte Konzentrationsschwellen überschreiten, werden entsprechende Deklarationen in den RAL-Prüfzeugnissen vorgenommen.

Im Jahr 2010 führte die BGK insgesamt 289 Zusatzuntersuchungen nach DüMV in Komposten durch. Die Medianwerte in der Trockenmasse lagen bei 0,13 Prozent TS Natrium, 0,94 Prozent TS Eisen und 0,043 Prozent TS Mangan. Die 90 Prozent Perzentilwerte spiegeln die starke Streuung der Spurennährstoffgehalte wider (siehe Tabelle 2).

Relevant für die Pflanzenversorgung ist der Anteil an löslichen Spurennährstoffgehalten. Ergebnisse der BGK zeigten, dass bei Eisen und Mangan der wasserlösliche Anteil (bezogen auf den Gesamtgehalt) unter 25 Prozent liegt; folglich entfällt die Kennzeichnungspflicht. Lediglich die wasserlöslichen Gehalte an Natrium liegen bei ca. 28 Prozent der untersuchten Komposte oberhalb der Kennzeichnungsschwelle: im Median bei 0,05 Prozent TM und im 90 Prozent Perzentil bei 0,26 Prozent TM.

Aus der Kenntnis der Spurennährstoffformen in Pflanzen und Böden sowie der Vorgabe solcher Ausgangsstoffe für Kompost erklärt sich, dass die wasserlöslichen Anteile an Spurennährstoffen in Komposten nur eine marginale Größenordnung annehmen. Sicherlich besteht diesbezüglich eine breite Varianz, die sich aus der Verschiedenartigkeit der Pflanzen, des Pflanzenalters und aus den biologischen Transformationsvorgängen erklären lässt.

Nachhaltige Bodendüngung mit Spurennährstoffen

Die Spurennährstoffe liegen im Kompost hauptsächlich in fest ge-

bundenen und damit nur in geringen Anteilen an wasserunlöslichen Verbindungen vor (als Salze, Oxide, Hydroxide, Carbonate oder in organischer Substanz). Mit der Kompostausbringung erfolgt eine langsam wirkende Bodendüngung mit Spurennährstoffen. In der durchwurzelbaren Bodenschicht wird damit das Depot an Spurennährstoffen nachhaltig aufgefüllt. Der Vorteil der Bodendüngung liegt damit primär in der Aufrechterhaltung einer ausreichenden Bodenversorgung mit Spurennährstoffen.

Die Verfügbarkeit von Spurennährstoffen ist bekannterweise von verschiedenen Standortfaktoren abhängig. Zu diesen zählen: Boden-pH-Wert, Humus, Tongehalt, P-Gehalte, Verdichtung/Sauerstoffmangel, Trockenheit und Temperatur. Ungünstige Standortverhältnisse können zu einer Festlegung der Spurennährstoffe und damit zu einer schlechteren Pflanzenversorgung führen. So nimmt beispielsweise die Löslichkeit und damit die Pflanzenverfügbarkeit von Molybdän bei hohem pH-Wert (> pH 7) zu, während sie sich für alle anderen Spurenelemente bei niedrigen pH-Werten (pH 5,5) erhöht. Hohe Humusgehalte führen zu einer guten Verfügbarkeit von Bor, Zink und Eisen. Zu hohe pH-Werte, stark gelockerte, puffy Böden und Trockenheit können bei Bor, Mangan, Kupfer und Zink zwar zur höheren Bodenversorgung beitragen, aber nur bedingt zu einer besseren Pflanzenversorgung. Abhilfe schafft der Einsatz von versauernden Düngemitteln und eine Rückverfestigung der Böden bei der Saatbearbeitung.

Bei akutem oder nur temporär auftretendem Spurennährstoffmangel ist eine Blattdüngung mit schnell wirkenden Blattdüngern unerlässlich. Auf diese Weise ergänzen sich (je nach Standort-/Bodenverhältnissen und Spurennährstoffbedarf der Kulturpflanzen) eine Bodendüngung von Spurennährstoffen mit Kompost und eine gezielte Blattdüngung mit Einzel- oder Mehrnährstoff-Spurenelementdüngern.

Unser Wettbewerb: Fotos aus besonderen Perspektiven

Die Gewinner des HuMuss-Fotowettbewerbs sind gewählt.

Kompost ist nicht nur nützlich und gut für den Boden, sondern auch schön – das hat unser Fotowettbewerb gezeigt. Aus einem kreativen Blickwinkel haben uns die Teilnehmer viele spannende Motive zugesandt. Dankeschön!

Das Siegerfoto kommt aus dem hohen Norden von **Carsten Tammen** vom Entsorgungszentrum Breinermoor im ostfriesischen **Westoverledingen**. Er fotografierte Spinnweben auf dem Holzigen Rottegut in seiner Kompostierungsanlage. „Die Idee für das Bild hatte ich schon länger. Denn bei uns wird das Holzige Strukturmaterial für eine längere Zeit vorgehalten. Dort entwickelt sich dann ein faszinierender Mikrokosmos rund um den Kom-



1. Platz



2. Platz

post.“ So nahm der Qualitätsmanager für Kompost an einem sehr kalten, nebligen Herbstmorgen seine Digitalkamera mit zur Arbeit und schoss das Siegerfoto. Es ist der erste Fotowettbewerb, an dem

Carsten Tammen je teilgenommen hat.

„Ich bin ein Kompostfan und interessiere mich insbesondere für den Boden und die Bodenlebewesen. Deshalb ist auch die Serie „Wun-

derwelt Kompost“ in der HuMuss meine liebste Rubrik“, sagt er.

Mit dem Gewinnerpreis von 200 Euro wird Carsten Tammen erst einmal eine Grillparty für seine Arbeitskollegen geben – das hat er bei der Einsendung der Fotos versprochen. Falls dann noch etwas übrig bleibt, kommt es seiner Familie und den drei Kindern zu Gute.

Der zweite Preis geht an **Axel Schiell** im badischen **Karlsruhe**. Mit seiner Kamera fing er die winterliche Stimmung auf der Kompostierungsanlage ein: „Ich habe zehn Fotos eingeschickt, das Siegerbild entstand auf unserem Kompostplatz.“ Es zeigt aufsteigenden Wasserdampf aus den warmen Kompostmieten. Der Kompostwart fotografiert das ganz Jahr über: „Kompost in all seinen Facetten ist ein spannendes Subjekt für einen Fotografen.“ Seit 2003 hat sich der gelernte Technische Zeichner der Kompostwirtschaft verschrieben. „Ich freue mich, dass sich immer mehr Hobbygärtner und GaLaBauer das Material bei uns auf der Anlage abholen“, bekennt der Karlsruher, „es ist toll, was die Kunden mit diesem nachhaltigen Bodenverbesserer in ihren Gärten und Grünflächen machen können.“

Auch für Axel Schiell ist es der erste Fotowettbewerb, bei dem er mitmacht. Mit seiner Prämie von 100 Euro möchte der engagierte Fotograf Vergrößerungen von seinen schönsten Motiven machen.

Wir bedanken uns bei allen Einsendern für ihr Engagement!

Unser Boden: Zahlen & Fakten

- Rund 40 Prozent der Hausabfälle in Deutschland sind kompostierbare, organische Stoffe aus Küche und Garten. Ihre Aufbereitung zu gütegesichertem RAL-Kompost entlastet die Umwelt und sorgt für einen sinnvollen Stoffkreislauf.
- Die Deutschen sammeln jährlich rund neun Millionen Tonnen organische Abfälle. Das geschätzte Potenzial liegt allerdings bei 13 bis 15 Millionen Tonnen – noch immer sind 56 Prozent aller Deutschen nicht an ein Rücknahmesystem für Bioabfälle angeschlossen.
- In Deutschland gibt es mittlerweile 950 Kompostierungsanlagen. Sie haben eine Verarbeitungskapazität von zehn Millionen Tonnen Bioabfall.
- Aus den neun Millionen Tonnen Bioabfällen entstehen rund 4,5 Millionen Tonnen Kompost.
- Zum Transport dieser Mengen werden rund 180.000 Lkw benötigt (25 Tonnen/pro Lkw mit 18 Metern Länge). Die Lkw-Schlange hätte damit eine Länge von 3.240 Kilometern.
- In Deutschland gehen jährlich durchschnittlich etwa 20 Tonnen Mutterboden je Hektar verloren. Laut EU-Kommission sind 157 Millionen Hektar europäische Böden bereits von Erosion bedroht.
- In Deutschland weisen 14 Prozent der ackerbaulich genutzten Fläche eine langjährige mittlere Bodenerosion von mehr als drei Tonnen je Hektar und Jahr auf.
- Die deutsche Kompostproduktion enthält 125.000 Tonnen basisch wirksame Bestandteile, 43.000 t Stickstoff, 21.000 Tonnen Phosphat und 36.000 Tonnen Kaliumoxid.

Quellen: Bundesgemeinschaft Kompost, Eco-World, UN-Umweltbehörde (UNEP), VHE

IMPRESSUM

HuMuss

Herausgeber

Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e.V.

Kontaktadresse

VHE e.V.
Kirberichshofer Weg 6
52066 Aachen

Telefon (02 41) 99 77-119
Telefax (02 41) 99 77-583

E-Mail: kontakt@vhe.de
Internet www.vhe.de

Redaktion

Geschäftsführer
Michael Schneider (v.i.S.d.P.)

Redaktionsbüro Nadja Meka
Wiechertstr. 40, 40882 Ratingen

Redaktioneller Beirat

Markus Hartung
Christoph Kremp
Dr. Irmgard Leifert
Eva-Maria Pabsch
Hartwig Pollvogt
Mike Schmees

Fotos

AgroConcept
Dr. Otto Ehrmann
Fotolia
Markus Hartung
landpixel
Dr. Gerhard Laukötter
Axel Schiell
Carsten Tammen
VHE

Grafikdesign

AgroConcept GmbH, Bonn

Druck

Margreff-Druck GmbH, Essen

Erscheinungsweise

zweimal jährlich

Auflage

30.000 Exemplare

Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Beiträge übernehmen wir keine Gewähr.