Bestimmung der Mischgenauigkeit

Determining the mixing precision

Bei schwierig zu analysierenden Futtermittelzusatzstoffen helfen Microtracer®

Microtracers® help with feed additives that are difficult to analyse

Author Autor Dr. Sabine Artelt Dr. Annette Mertens Chemikerin, Geschäftsführerin/Chemist, General Manager MTSE Micro Tracers Services Europe GmbH, info@microtracer.de
Biologin/Biologist, Scientific & Medical Writer, annette@die-mertens.

Die Bestimmung der Mischgenauigkeit mittels Microtracern® ist ein akzeptierter Standard zur Qualitätskontrolle von Mischprozessen bei der Herstellung von Vormischungen und Futtermitteln. Die Mischgenauigkeit von speziellen Futtermittelzusatzstoffen wie beispielsweise Kräutermischungen, kann stellvertretend durch Microtracer® bestimmt werden, obwohl diese andere physikalische und chemische Eigenschaften besitzen.



Sabine Artelt

Determining mixing precision using Microtracers® is an accepted Standard form of quality control for checking the quality of mixing processes when producing premixes and feedstuffs. The mixing precision of special feed additives such as, for example, herbal mixtures can be determined, representatively by Microtracers® even though these additives possess other physical and chemical properties.

Mit dem Verbot der antibiotischen Futtermittelzusätze im Jahr 2006 (Animal Health, 2005) ist die Suche nach Alternativen zu chemisch-synthetischen Zusätzen intensiviert worden. Neben Probiotika, organischen Säuren, Enzymen und Seltenen Erden finden besonders pflanzliche Futtermittelzusätze ihren Einsatz in der Futtermittelindustrie (Jugl Chizzola, 2006). Sie verfügen über mannigfaltige Inhaltsstoffe und damit verbunden über eine Vielzahl an Wirkungen – wie zum Beispiel die Stabilisierung des Immunsystems, die Stressreduktion – und sie haben antioxidative Eigenschaften (Ehrlinger, 2007).

So werden oft Kräutermischungen als natürliche Zusätze beim Nutztierfutter verwendet, um die Zugabe von Wachstumsverstärkern und Antibiotika zu vermeiden. Kräuterzusätze zum Futter für Hühner weisen hervorragende Ergebnisse bezüglich höherer Wachstumsraten oder niedrigerer Mortalitätsraten im direkten Vergleich zu Kokzidiostatika auf (Ehrlinger, 2007). Gleiches konnte auch beim Vergleich von natürlichen Zusatzstoffen mit Antibiotika in Rinderfutter gezeigt werden.

Viele Spezialfutterzusätze werden in Form von Vormischungen eingesetzt, bei denen der Wirkstoff speziell vorbehandelt ist. Ein Beispiel hierfür ist Silymarin, eine hepatoprotektive Substanz der Mariendistel, die aufgrund ihrer niedrigen Bioverfügbarkeit in Form eines speziell bearbeiteten Extraktes in granulärer Form im Mischprozess zum Einsatz kommt (Tünte, 2020).

Neben Kräuter-Zusatzstoffen ist das Selen, das in jedem Organismus vorkommt und über die Nahrung aufgenommen werden

The search for alternatives to chemical-synthetic additives was intensified with the ban on antibiotic feed additives in the year 2006 (Animal Health, 2005). In addition to Probiotics, organic acids, enzymes and Rare Earths, plant-based feed additives in particular are used in the feed industry (Jugl Chizzola, 2006). They have diverse ingredients at their disposal and together with these can produce a large number of effects, such as, for example, stabilising of the immune system, stress reduction, and they possess antioxidative properties too (Ehrlinger, 2007).

Accordingly, herbal mixtures are often used as natural additives in livestock feed in order to avoid the addition of growth boosters, and antibiotics. And in direct comparison with coccidiostats, herbal additives to chicken feed display excellent results with higher growth rates or lower mortality rates (Ehrlinger, 2007). The same results could also be found when comparing natural additives with antibiotics in cattle feed.

Many special feed additives are used in the form of premixes in which the active agent is specially pre-treated. One example of this is Silymarin, a hepatoprotective substance from milk thistle which, given its low bioavailability, is used in the mixing process in the form of a specially processed granular extract (Tünte, 2020).

Alongside herbal additives, the element Selenium, that occurs in every organism and must be ingested via the

FeedMagazine/Kraftfutter 7-8/2020 15

nutrition, is popular as an additive, for example for cattle and horse., Selenium is an essential trace element, which is generally added to the premix in the form of sodium selenite, but which is toxic in high doses.

The use of the additives mentioned here is becoming increasingly popular due to their good effectiveness. However, it must be shown that they too have been mixed homogenously into the end product.

Herbal mixtures composed of various active components as well as components in a specially processed extract are often not accessible for conventional chemical or physical analysis and the selenium can frequently only be analysed in complex, expensive Laboratory processes.

Checking the homogeneity of a mixture with these ingredients therefore represents a special challenge. The Microtracer®-methodology, that has been known for many years as a standard method for analysing homogeneity and carry-over can help here.

The analysis conducted or provided by MTSE (Micro Tracers Services Europe GmbH) supplies precise and reliable results with an analysis that can be conducted on site or in the MTSE-Laboratory (Feedmagazine/Kraftfutter, 2009). Your benefits in the examples considered here are:

- This is a direct analysis (not indirect by ICP-MS, HPLC etc.)
- It is a low-cost process
- That can be used in a variety of mixtures extending right through to wet feed mixes,
- Analysis is possible on site
- It is reliable, precise and non-toxic

For Microtracers® to be able to be used to deputise as a "Marker" for special feed additives in a homogeneous mixture, the question that arises first is that of how comparable the data on mixing precision provided by the Microtracer® statement are with those of active agents possessing quite different physical and chemical properties

muss, als Zusatzstoff zum Beispiel für Rinder und Pferde beliebt. Selen ist ein essenzielles Spurenelement, welches meist als Natriumselenit-Vormischung eingesetzt wird, jedoch in hohen Dosierungen giftig ist.

Der Einsatz der hier genannten Zusatzstoffe ist aufgrund der guten Wirksamkeit immer beliebter, es muss jedoch gezeigt werden, dass auch sie homogen in das Endprodukt vermischt worden sind. Kräutermischungen mit einer Zusammensetzung aus verschiedenen aktiven Komponenten und solche in einem speziell verarbeiteten Extrakt sind für eine herkömmliche chemische oder physikalische Analyse oft nicht zugänglich. Für das Selen kann die Analytik nur in aufwendigen, teuren Laborprozessen erfolgen. Die Homogenität einer Mischung mit diesen Inhaltsstoffen zu überprüfen, stellt daher eine besondere Herausforderung dar. Für diese Problemstellung kommt die Microtracer®-Methodik in Betracht, die seit vielen Jahren als Standard in der Homogenitätsund Verschleppungsanalyse bekannt ist.

Die von MTSE (Micro Tracers Services Europe GmbH) durchgeführte oder bereitgestellte Analyse liefert zuverlässige, genaue Ergebnisse mit einer Analytik, die vor Ort oder im MTSE-Labor durchgeführt werden kann (Feedmagazine/Kraftfutter, 2009). Ihre Vorteile für die hier betrachteten Beispiele sind:

- direkte Analyse (nicht indirekt durch ICP-MS, HPLC etc.)
- kostengünstig
- anwendbar in vielfältigen Mischungen, bis hin zu Nassfutter
- mögliche Analyse vor Ort
- verlässlich, genau und nicht giftig

Damit Microtracer® stellvertretend für spezielle Futtermittelzusatzstoffe als "Marker" einer homogenen Vermischung verwendet werden können, stellt sich zuerst die Frage nach der Vergleichbarkeit der Aussage der Mischgenauigkeit der Microtracer® mit Wirkstoffen mit ganz anderen physikalischen und chemischen Eigenschaften.

Der Effekt der Partikelgröße zu vermischender Komponenten ist hinlänglich bekannt. In einer Studie an Schweinefutter konnte nachgewiesen werden, dass, je kleiner die Partikel sind, desto

Übersicht 1: Ergebnisse des Vergleichstests der festgestellten Mischgenauigkeit von Microtracern mit anorganischen und organischen Komponenten

Table 1: Results of the comparative test of the determined mixing accuracy of Microtracers with inorganic and organic components

Charge/Batch	Kupfer/Copper	Mangan/Manganese	Vitamin/Vitamine B2	Vitamin/Vitamine E	Vitamin/Vitamine A	Microtracer FSS-rot lake
Analysenverfahren/ Analysis procedure	ICP-AES	ICP-AES	HPLC	HPLC	HPLC	Microtracer -Methode/ Method
mittlere Partikel- größe/ Average particle size	verschieden je nach Kupferverbindung Beispiel: Kupfersul- fat/ different depending on copper compound Example: copper sulphate 100-400 µm(manica)	Manganverbindung Beispiel Mangan- oxid/ Different depending on the manganese compound Take manganese oxide for example:	69-186 µm (personal communi- cation)	300 μm (Adsorbat) (personal communi- cation)	114 µm (sprüh- getrocknete Qualität) (personal communi- cation)	100 μm
Variationskoeffizient p, Wahrscheinlich- keit/ Coefficient of varia- tion p, probability	2,6 %	50-150 μm 1,2 %	0,5 %	1,0 %	0,4 %	41 %
Wiederfindung/ Recovery	91 %	98 %	98 %	98 %	97 %	93 %
Mischgenauigkeit/ Mixing accuracy	exzellent/ excellent	exzellent/ excellent	exzellent/ excellent	exzellent/ excellent	exzellent/ excellent	exzellent/ excellent

geringer ist die zur Herstellung einer homogenen Mischung benötigte Mischzeit (Amornthewaphat et al., 1998). In einer französischen Untersuchung zeigte F. Putier im Jahr 2016 mittels einer Dual-Tracer-Analyse die gleichen Resultate für den Verschleppungsgrad sowohl für Microtracer® RF als auch für das Tierarzneimittel Chlortetracyclin, welches eine organische Verbindung ist. Er folgerte, dass die vergleichbare Partikelgröße (ca. 100 μm) der Komponenten einen wesentlich größeren Einfluss auf das Mischverhalten hat als die unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften der eingesetzten Wirkstoffe.

Über die Vergleichbarkeit der Aussage von Mischgenauigkeiten liegen viele Untersuchungen vor. Die Übersichten 1 und 1a führen Testergebnisse eines Vergleichversuches von Microtracern® sowohl mit anorganischen Substanzen wie Kupfer- und Mangan-Verbindungen als auch mit organischen Verbindungen wie Vitamin B2 und E auf. Die Vergleichsmischung, ein Broilerfutter, wurde auf einer Standard-Mischanlage für Geflügelfutter hergestellt. Es wurde ein Einwellen-Paddelmischer mit einer Mischzeit von 4 min eingesetzt. Dabei wurden zehn Proben verteilt über die gesamte Testcharge aus dem Fertigfutter Sackware genommen. Zum Vergleich der Mischgenauigkeit werden hier für Microtracer® die Wahrscheinlichkeit beruhend auf der Poisson-Verteilung und für die indirekten Tracer der ermittelte Variationskoeffizient beruhend auf der Gauß-Verteilung aufgeführt. Als Ergebnis der Untersuchung konnte die gleiche (exzellente) Mischqualität für die untersuchte Anlage sowohl für die anorganischen und organischen Komponenten als auch für den Microtracer® festgestellt werden.

Es kann also gefolgert werden, dass für die Feststellung der Mischgenauigkeit eines schwierig zu bestimmenden Futtermittelzusatzstoffes nicht die Dichte des Stoffes, sondern vielmehr als Haupteinfluss die Partikelgröße verantwortlich ist. Microtracer sind also in der Lage, die speziellen Futterzusatzstoffe als Stellvertreter für die Aussage der Mischgenauigkeit zu ersetzen. Die in dem folgenden Bericht verwendeten beiden Microtracer Partikel bestehen aus Eisenpartikeln ungefähr gleicher Größe, die mit international zugelassenen Lebensmittelfarben überzogen sind. Der Microtracer FS-lake hat eine mittlere Partikelgröße von 175 μ m, der Microtracer FSS-lake hat eine mittlere Partikelgröße von 100 μ m. Da die Partikel inklusive ihrer Lebensmittelfarbstoffe nicht giftig sind, können die Testchargen ausnahmslos weiterverwendet werden (Artelt, 2018).

Material und Methoden

Im Folgenden berichten wir über drei Versuche zur Feststellung der homogenen Vermischung in drei verschiedenen Produktionsanlagen von Futtermittelzusatzstoffen.

a) Ein horizontaler Spiralmischer als Vormischer zur Herstellung einer Kräuter-Vormischung sowie ein horizontaler Paddelmischer zur Herstellung von Fertigfutter für Hühner mit einer

Kräuter-Vormischung. Für die Vormischung wurden 10 kg Microtracer® FSdunkelrot lake pur in eine 500-kg-Kräutermischung gegeben und hatte im Endfutter die Dosierung von 10 g pro Tonne. Die Mischzeit betrug 30 Minuten. Für das Endfutter wurden 500 g dieser Kräuter-Vormischung in das Fertigfutter auf die eingewogenen Rohstoffe gegeben mit einer Mischzeit 5 Minuten.

b) Ein horizontaler Paddel-

Tabelle 1a: Definition der Mischgenauigkeit Table 1a: Definition of mixing accuracy

	Wahrscheinlich- keit/ probability p	Variationskoeffi- zient/coefficient of variation cv	
Mischung ist exzellent/	> 25 %	< 5 %	
Mixing is excellent			
Mischung ist gut/	5 % < p < 25 %	5% < cv < 8 %	
Mixing is good			
Mischung ist akzeptabel* /	1 % < p < 5 %	8 % < cv < 12 %	
Mixing is acceptable			
Mischung ist inhomogen/	< 1 %	> 12 %	
Mixing is incomplete			

The effect of the particle size of components to be mixed is sufficiently known. In a study on pig feed it was possible to prove that the smaller the particles are, the shorter the mixing time needed to produce a homogenous mixture is (Amornthewaphat et al., 1998).

In a French study in the year 2016, F. Putier showed the same results for the degree of carry-over via a Dual-Tracer-Analysis, for both the Microtracer® RF and the veterinary pharmaceutical Chlortetracycline, which is an organic compound. He concluded that the comparable particle size (approx. $100 \mu m$) of the components had a substantially greater influence on the mixing behaviour than the different physical properties of the active agents used. Many studies have been conducted on the comparability of statements about mixing precision. Tables 1 and 1a list test results of a comparative trial of Microtracers® with both inorganic substances such as copper and manganese compounds, and organic compounds such as Vitamin B2 und E. The mixture for comparison, a broiler feed, was produced on a standard-mixing facility for poultry feed. A singleshaft paddle mixer with a mixing time of 4 min was used. Ten samples spread over the entire test batch were drawn from the bagged ready feed. To compare the mixing precision the probability based on the Poisson distribution is listed here for Microtracers® and the variation coefficient determined based on the Gaussian distribution is listed for the indirect Tracers. As a result, the same (excellent) mixing quality was found in this mixing facility for both the inorganic and the organic components as well as for the Microtracers®.

For establishing the mixing precision of a feed additive that is difficult to determine it can consequently be concluded that the main factor responsible for the result is not the density of the material, but instead the particle size. Microtracers® are thus able to act as substitutes for the special feed additives when it comes to declaring the mixing precision. The two Microtracer®-particles used in the following report consist of iron particles of roughly the same size coated with internationally authorised food dyes. the Microtracer® FS-lake has a mean particle size of 175 μm , The Microtracer FSS-lake has a mean particle size of 100 μm . As the particles including their food dyes are not toxic, all the test batches without exception can be used further (Artelt, 2018).

Material und Methods

In this section we report on three attempts to determine the homogenous mixture in three different feed additive production facilities.

a) a horizontal Spiral mixer as premixer to produce a herb-

al premix and a horizontal paddle mixer to produce ready feed with a herbal premix for poultry. For the premix 10 kg Microtracer® "FS-dark red lake pure" were added to 500 kg of a herbal mix and accounted for a dose of 10 g per metric ton in the end feed. The mixing time was 30 minutes. For the end feed 500 g of this herbal premix were added to the weighed-in raw materials in the ready feed with a mixing time of 5 minutes.

b) A horizontal Paddle-Mixer for producing a premix of the

FeedMagazine/Kraftfutter 7-8/2020 17

product EVO-AMARIS® with the Microtracer and a conventional concentrated feed-production facility for producing a pelletised milk performance feed, which contains the EVO-AMARIS®, a feed supplement to protect and support the liver function in swine, cattle and poultry. 100 g Microtracer® FSS-red lake were added to the pre-mixer with 100 kg of the product EVO-AMARIS®. The mixing time in the pre-mixer was 2 minutes.

c) A vertical ribbon blender mixer to produce tablets with a selenium content for horses. Pure Microtracer® FSS red lake was placed in this mixer, while Microtracer FSS-blue lake® was added as a premix. The mixing time was 5 minutes and the dose was 10 g per metric ton. In this trial the samples were drawn from different locations in the mixer. In b) und c) Microtracer® FSS-lake was added as a premix with a dose of von 10 g per metric ton.

In the examples reported here, random samples were drawn divided evenly across the entire production batch from the premixes (a) und b)) and the finished product mixtures (a), b) und c)).

For the analysis the Microtracer®-particles were separated from the feed sample using a rotation detector®. The food dye on each particle was then made chromatographically visible on filter paper with the help of a development solution and subsequently measured using the computer-controlled TraCo®-Software. The evaluation was conducted in accordance with the principles of the Poisson-Statistics for counting separate, individual events (here: particles). In general, the criteria set out in Table 1a for determining the established probability "p" apply.

Results

Table 2 summarises the results of the studies: Under the test conditions described it was possible to show that in a) the mixing of the herbal premix was excellent. In the first attempt to mix the herbal premix in the feed concentrate the mix was admittedly excellent, but the recovery rate found was very low at 84%. The conclusion drawn for the concentrated feed facility considered was to improve the mixing quality by optimising the mixing conditions. In four further samples drawn, following modified mixing conditions, an excellent mix with a recovery rate of 105% in the feed concentrate was documented.For mixing facility b), good to excellent mixes were document-

Mischer zur Herstellung einer Vormischung des Produktes EVO-AMARIS® mit dem Microtracer und eine herkömmliche Kraftfutter-Produktionsanlage zur Herstellung eines pelletierten Milchleistungsfutters, welches das EVO-AMARIS®, ein Ergänzungsfuttermittel zum Schutz und zur Unterstützung der Leberfunkton bei Schwein, Rind und Geflügel, enthält. Es wurden 100 g Microtracer® FSS-rot lake mit 100 kg des Produktes EVO-AMARIS® in den Vormischer gegeben. Die Mischzeit im Vormischer betrug 2 Minuten.

c) Ein vertikaler Bandmischer zur Herstellung von selenhaltigen Tabletten für Pferde. Microtracer® FSS rot lake wurde pur in den Mischer gegeben, während Microtracer FSS-blau lake® als Premix zugegeben wurden, die Mischzeit betrug 5 Minuten und die Dosierung 10 g pro Tonne. In diesem Versuch wurden die Proben an verschiedenen Orten des Mischers genommen.

In b) und c) wurde Microtracer® FSS-lake zugegeben als Premix mit einer Dosierung von 10 g pro Tonne.

In den hier berichteten Beispielen wurden Zufallsproben gleichmäßig über die gesamte Produktionscharge verteilt aus den Vormischungen (a) und b)) und der Fertigproduktmischung (a), b) und c)) entnommen.

Für die Analytik wurden die Microtracer®-Partikel mit einem Rotationsdetektor® von der Futterprobe getrennt. Die Lebensmittelfarbe auf jedem Partikel wurde anschließend mit einer Entwicklungslösung chromatographisch auf Filterpapier sichtbar gemacht und danach mit der computergesteuerten TraCo®-Software gezählt. Die Auswertung erfolgte nach den Grundlagen der Poisson-Statistik für die Zählung von einzelnen, voneinander unabhängigen Ereignissen (hier: Partikeln). Allgemein gelten die in Übersicht 1a aufgeführten Kriterien zur Bestimmung der Homogenität für die ermittelte Wahrscheinlichkeit p.

Ergebnisse

Übersicht 2 fasst die Ergebnisse der Untersuchungen zusammen: Unter den beschriebenen Testbedingungen konnte gezeigt werden, dass in a) die Mischung der Kräutervormischung exzellent war. Beim ersten Versuch der Vermischung der Kräutervormischung in das Kraftfutter wurde zwar eine exzellente Mischung, aber eine sehr niedrige Wiederfindungsrate von 84 % festgestellt. Die Schlussfolgerung für die betrachtete Kraftfutteranlage war, die Mischqualität durch Optimierung der Mischbedingungen zu verbessern. Bei vier weiteren Probennahmen wurde unter geänderten Mischbedingungen eine exzellente Mischung mit einer Wiederfindungsrate von 105 % im Kraftfutter nachgewiesen. Für Anlage

Übersicht 2: Ergebnisse der Versuche Table 2: Results of the tests

Charge/Batch	a) Kräutervormi- schung in Fer- tigfutter Vormischung/ Herbal premix in complete feed Premix	a) Kräutervormi- schung in Fer- tigfutter Fertigfutter/ Herb premix in complete feed Complete feed	b) Ergänzungsfutter Evo-Amaris Vormischung/ Supplementary feed Evo-Amaris Premix	b) Ergänzungsfutter Evo-Amaris Fertigfutter/ Supplementary feed Evo-Amaris Complete feed Probennahme/ Sampling 1	b) Ergänzungsfutter Evo-Amaris Fertigfutter/ Supplementary feed Evo-Amaris Complete feed Probennahme/ Sampling 2-5	c) Selentabletten Microtracer pur Zugabe Endprodukt/ Selenium tablets Microtracer pure addition Final product	c) Selentabletten Microtracer Zugabe im Premix Endprodukt/ Selenium tablets Microtracer addition in the premix Final product
p, Wahrschein- lichkeit/ Propability	51 %	0 %	3,9 %	46 %	46 %	89 %	16 %
Wiederfindung/ Recovery	97 %	72 %	104 %	84 %	105 %	100 %	106 %
Mischgenau- igkeit/ Mixing accurancy	exzellent	inhomogen	gut	exzellent	exzellent	exzellent	gut

b) konnten gute bis exzellente Mischungen sowohl für die Vormischung als auch für die pelletierte Fertigfuttermischung nachgewiesen werden.

In der Anlage c) wurde der Microtracer® sowohl pur als auch als Vormischung in 3 kg Trägerstoff der Mischung zugegeben. Es konnte bei Zugabe des puren Microtracer® eine exzellente Mischung, bei Zugabe als Vormischung eine gute Mischung festgestellt werden.

Fazit

Die Microtracer®-Analyse ist für die Bestimmung der Mischgenauigkeit bei Herstellung von Vormischungen und Mischfuttermitteln immer häufiger die Analysenmethode der Wahl. In den vergangenen Jahren hat das Interesse an ökologisch erzeugten Lebensmitteln und damit verbunden die Fütterung von Nutztieren ohne chemisch-synthetische Zusätze immer mehr zugenommen. Auf der Suche nach Alternativen zu Fütterungsantibiotika oder Wachstumsförderern (Jugl Chizzola, 2006) werden vermehrt natürliche und phytogene Zusatzstoffe, wie Kräuter, Pflanzenteile und Enzyme eingesetzt. Auch für diese sehr unterschiedlichen Zusatzstoffe ist eine Kontrolle der Mischprozesse unabdingbar. Zurzeit sind die vorhandenen Analysenmethoden für manche Futtermittelzusatzstoffe entweder mit großem Analysefehler behaftet, oder es gibt keine ausreichend untersuchten Analysemethoden zur Bestimmung der bioaktiven Substanzen. Aus den hier vorgelegten Untersuchungen kann abgeleitet werden, dass die Microtracer®-Methode eine sinnvolle Ergänzung zur Bestimmung der Mischgenauigkeit dieser speziellen Futtermittelzusatzstoffe ist. Der Vorteil beim Einsatz von Microtracern® ist, dass die Analytik auf direkter Partikelzählung beruht. Somit ist sie die einzige Methode, die beispielsweise bei Spezialfuttermitteln mit Komponenten, die chemischen oder physikalischen Analysen nicht zugänglich sind, für die Qualitätskontrolle der Mischvorgänge eingesetzt werden kann.

Zurzeit sind vier verschiedene Microtracer mit mittleren Partikelgrößen von 50 μm bis 225 μm erhältlich. Möglichkeiten für zukünftige Anwendungen sind vielfältig denkbar, so zum Beispiel Mischungen, die Enzyme als Hauptwirkstoffe enthalten, die nicht unter allen Bedingungen stabil sind und für die keine validierte Analysenmethode existiert. Für den Einsatz speziell hergestellter größere Microtracer®-Pellets in Getreidemischungen sind Lösungen in Arbeit.

Ein Literaturverzeichnis kann unter feedmagazine.net heruntergeladen werden.

ed for both the premix and the pelletised ready feed mix. In mixing facility c) the Microtracer® was added both in pure form and as a premix to 3 kg of the mixture carrier substance. Adding the pure Microtracer® produced an excellent mixture, adding as premix produced a good mixture.

Conclusion

The Microtracer®-Analysis is ever more frequently the analysis method of choice for determining the mixing precision when producing premixes and compound feeds because it can be carried out quickly and easily without any harmful effects on the mixture.

In the past years the interest in ecologically produced foods and in this connection the feeding of livestock without synthetic chemical additives has increased steadily. On the search for alternatives to feeding antibiotics or growth promoters (Jugl Chizzola, 2006) natural and phytogenic additives such as herbs, plant components, and enzymes are increasingly being used. Monitoring of the mixing processes for these widely differing additives is vital too. At present the analysis methods available for some feed additives either involve major analysis errors or there are no sufficiently examined analysis methods for determining the bioactive substances.

It can be derived from the studies and trials presented here that the Microtracer®-Method is an expedient supplement for determining the mixing precision of these special feed additives. The advantage of using Microtracers ® is that, the analysis is based on direct particle counting. It is thus the only method that can be used for example to monitor the mixing quality, for special feedstuffs with components that are not accessible for chemical or for physical analyses

At present four different Microtracers with mean particle sizes of 50 µm to 225 µm are available. Many different possibilities for future applications are conceivable, for example mixtures whose main active agents consist of, enzymes that are not stable under all conditions and for which no validated analysis method exists. Solutions are being prepared for the use of specially produced relatively large Microtracer®-pellets in cereal mixtures.

A reference list can be downloaded at feedmagazine.net.



INGREDIENTS Progres® NATURALLY ACTIVE FORCE



Flüssiges Gold aus dem finnischen Wald

Progres® ist das einzige, für die Tierernährung zugelassene Produkt aus Harzsäuren. Die zuverlässige Wirksamkeit wurde in vielen Fütterungsstudien mit diversen Tierarten bestätigt.

Progres® unterstützt die natürliche Funktionsweise der Darmwand, wirkt modulierend auf die Darmmikrobiota und bietet einen exzellenten ROI.

Mehr Informationen anfragen bei: Dr. Lena Martin: l.martin@denkavit.de

