



**FOSS**

E-Book

# Faserstoffanalyse in Futtermitteln

Rohfaser, Neutral-Detergenzienfasern und  
Säure-Detergenzienfasern – die Standards  
und die Möglichkeiten der Automatisierung

April 2018

ANALYTICS BEYOND MEASURE

# VORWORT

---

Faserstoffe sind für gut ausbalancierte Futtermittel wichtig, deshalb wollen wir sie näher betrachten.

Es gibt eine Tendenz, von Rohfasern zu Detergenzienfasern mit entsprechenden Eigenschaften zu wechseln, insbesondere in Bezug auf die Kennzeichnung oder bei Konflikten im Handel. Dabei stellt sich dann die Frage, welches Verfahren gewählt werden sollte, sowohl im Hinblick auf die Einhaltung der Standards sowie in Bezug auf Effizienz und Durchlaufleistung des Labors. Und schließlich spielt bei den Standard-Faseruntersuchungen auch noch die Nah-Infrarotanalyse für

die zuverlässige Kalibration gemäß den Referenzmethoden eine Rolle.

Die perfekte Faserstoffanalyse ist grundsätzlich ein schwieriges Thema. Dieses E-Book zeigt die relevanten Eckpunkte auf, die wir in der Produktentwicklung bei FOSS in den vergangenen Jahren in Artikeln, Whitepapers und Interviews zusammengetragen haben. Die Verbesserung von Standards, die Automatisierung chemischer Verfahren und die effektive NIR-Kalibration bietet modernen Futtermittel-Laboren jetzt einen weltweit einheitlichen Ansatz zur Faserstoffanalyse in Futtermitteln.

# INHALT

---

Überblick zur Faserstoffanalyse: Von der Rohfaser zur Detergenzienfaser und die Entwicklung einer globalen Faser-Referenz . . . . .	5
Roh- und Detergenzienfaser-Technik . . . . .	11
Überblick über globale Standards. . . . .	17
Die Bedeutung der Automatisierung: Tempo, Sicherheit und Vermeidung von Fehlern . . . . .	21
Automatisierungsmöglichkeiten: Fritte versus Filter. . . . .	23
Video Fallstudie: Automatische Faserstoffanalyse zur NIR-Kalibration . . . . .	28
Überblick der Lösungen. . . . .	31

# Überblick zur Faserstoffanalyse: Von der Roh- zur Detergen- zienfaser und die Entwicklung einer globalen Faser-Referenz

---

Die Anforderungen an den Faserstoffgehalt in Futtermitteln nimmt zu. Bei monogastrischen Tierarten erhöht das richtige Verhältnis der Faserstoffe die Verwertung der Futtermischung, während für Wiederkäuer die Faserstoffe ein wichtiger Bestandteil des Stoffwechsels im Pansen ist. Faserstoffe sind ein bedeutender Faktor für die Hydrolyse der Nährstoffe im Futter.

Fasern stammen aus den Zellwänden der Pflanzen. Sie bestehen im Wesentlichen aus Zellulose, Hemizellulose und Lignin. Der Rest ist nicht abgebautes Protein, Pektin, Wasser und Asche.

## Abhängig von der Art der Analyse

Wie Sie wahrscheinlich wissen, sind Fasern nicht klar durch eine einzelne Gruppe von Bestandteilen definiert, sondern werden nach der traditionellen Art der Analyse bestimmt.

Die AAFCO – die Association of American Feed Control Officials, fasst die Situation so zusammen: "Weil nicht sichergestellt ist, dass die chemische Lösbarkeit direkt mit der tatsächlichen Verfügbarkeit der Nährstoffe übereinstimmt, **werden Faserstoffe durch die Methode bestimmt, mit der sie isoliert wird.**

Die jeweilige Definition von Faser ist Methodenabhängig und erklärt, warum es so viele verschiedene Faserstoffanalysen gibt." Zitat aus ***Critical Factors in Determining Fiber in Feeds and Forages*** AAFCO's Laboratory Methods and Services Committee, Fiber Best Practices Working Group, February 2017 (Revision 1).

## Übersicht Detergenzienfasern

Obwohl viele Berechnungen bereits zu Beginn des 19. Jahrhunderts entwickelt wurden, werden die Nährwerte von Pflanzen und Grünfütter auch heute noch auf Basis der Rohfaser-Werte nach der Weender-Methode

berechnet. Dennoch bestehen bei der Rohfaser-Methode einige Probleme, beispielsweise die Schätzung der Fasermenge oder der pflanzlichen Zellwände. Deshalb sind in den vergangenen Jahren Experten für Tierernährung dazu übergegangen, Neutral-Detergenzienfasern (NDF), Säure-Detergenzienfasern (ADF) und Säure-Detergenzienlignin (ADL) als Indikatoren für Energiewert und Verwertbarkeit, speziell für Wiederkäuer-Rationen, zu Grunde zu legen. Infolgedessen haben diese Faserstoffanteile die Rohfasern in vielen Teilen der Welt bei der Zusammenstellung der Rationen ersetzt. Heute werden ADF und NDF manchmal zur Bestimmung der von Tieren verdaulichen Menge an Grünfutter eingesetzt; die gesamten verdaulichen Nährstoffe und andere Energiewerte werden ebenso wie die Relativen




*Für Wiederkäuer spielen Fasern eine entscheidende Rolle beim Stoffwechsel im Pansen.*

Futterwerte (ein Index, der zur Zuteilung der richtigen Futtermenge für bestimmte Tierleistungen verwendet wird) zur Preisermittlung von Heu sowie zur Bewertung von Grünfutter-Management, -Ernte und -Lagerfähigkeit herangezogen.

Die Detergenzien-Methode zur Analyse von Futtermitteln wurde in den 1960er Jahren von Peter van Soest im Landwirtschaftsministerium der Vereinigten Staaten entwickelt und stellt heute eins der wichtigsten Mittel zur Bewertung der Ernährung von Wiederkäuern, inzwischen aber auch in der Forschung an Nichtwiederkäuern, dar.

Das Konzept der Detergenzienfaser-Analyse basiert darauf, dass die Pflanzenzellen in weniger lösliche Zellwände (bestehend aus Hemizellulose, Zellulose und Lignin) und größtenteils lösliche Zellbestandteile (Stärke und Zucker) getrennt werden können.

Methode nach Weende			Van Soest Methode				
Rohasche		Weende – Auszug: Hemizellulose und Lignin sind im NFE enthalten und werden als verfügbares CH gezählt		Rohasche			
Rohprotein			Zellinhalt	Rohprotein			
Rohfett				Rohfett			
				Zucker			
				Stärke			
		Pektine					
Kohlenhydrate	Stickstofffreie Extraktstoffe	<b>Verbesserung</b> 	Zellwand	Organischer Rest	NDF	ADF	ADL
	Rohfaser			Hemizellulose			
				Zellulose			
				Lignin			

**Abbildung 1** Der Trend von Rohfasern zu Detergenzien.



Diese beiden Komponenten können mit Hilfe von zwei Detergenzien separiert werden: ein neutrales sowie ein Säure-Detergens. Neutrale Detergenzienfasern sind ein guter Indikator für die Menge und damit für die Futteraufnahme. Säure-Detergenzienfasern sind ein guter Indikator für die Verdaulichkeit und damit für die Energieaufnahme.

Mit Hilfe des van Soest-Verfahrens konnten Ernährungsfehler durch zu geringe Aufnahme von Hemizellulose und Lignin vermieden werden. Das Verfahren erlaubt die sequentielle Abtrennung der Faserfraktionen in NDF, ADF und ADL (Säure-Detergenzlignin, siehe Abb. 1) und stellt somit eine bessere Methode dar, beispielsweise zur Berechnung der Energiezufuhr der Tiere aus dem Futtermitteln.

# Einige Definitionen

**Rohfaser (CF)** – eine chemische Methode, unverdauliche Pflanzenbestandteile zu beschreiben. Dennoch können einige dieser Inhaltsstoffe teilweise von den Mikroorganismen im Kuhpanen verdaut werden. Je mehr Fasern, desto geringer ist der Energiegehalt des Futters. Das ist kein sehr nützlicher Wert. Die Praxis, auf diese Art Futtermittel für Wiederkäuer zu analysieren ist rückläufig, für Monogastriden (z.B. Schweine) wird sie aber noch genutzt.

**Neutral-Detergenzienfasern (NDF)** – Der NDF-Wert bezeichnet die gesamte Zellwand inklusive den Anteilen an ADF und Hemizellulose. Die NDF-Ergebnisse sind entscheidend, weil sie die durch das Tier aufnehmbare Futtermenge wiedergeben. Mit prozentualem Anstieg von NDF geht meist die Aufnahme an Trockenmasse zurück.

**Säure-Detergenzienfasern (ADF)** – der ADF-Wert von Grünfutter gibt die Zellwandanteile aus Zellulose und Lignin an. Diese Werte sind so entscheidend, weil sie eine Aussage über die Verdaulichkeit des Futters treffen. Mit steigendem ADF sinkt die Verdauungsfähigkeit bzw. die Verdaulichkeit des Grünfutters.

**Säure-Detergenzienlignin (ADL)** – der Ligninanteil des ADF.

## KAPITEL 2

# Roh- und Detergenzien- faser-Technik

---

## Rohfaser-Technik

Rohprotein, Rohfett und Rohasche werden nach der sogenannten Weender-Analyse (Abb. 1) bestimmt, woraus dann der Feuchtigkeitsgehalt und die Kohlenhydrate aus der nachfolgenden Differenz berechnet werden können:  
$$\text{Kohlenhydrate} = \text{Gesamtmenge der Probe} - \text{Feuchtigkeit} - \text{Rohprotein} - \text{Rohfett}.$$

Zusätzlich wird eine Rohfaser-Bestimmung mittels Säurehydrolyse mit 1,25 % H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> zur Extraktion von

- Historie:  
1806 in Möglin, Deutschland, von dem Chemiker Heinrich Einhof (1777-1808) entwickelt
- Einsatz:  
Qualitätsbestimmungen von Rohwaren pflanzlichen Ursprungs im Futtermittelhandel
- Bestandteile:  
Unverdauliche Stoffe – Zellulose, Hemizellulose, Lignin
- Extraktion:  
Heisse H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1.25 %, w/v) – entfernt freie Zucker, Stärke  
Heisse NaOH/KOH (1.25 %, w/v) – entfernt Protein, Saccharide

Problem:

Ein Teil von Hemizellulose (bis zu 80 %) und Lignin (50-90 %) werden vorher in Säure- und alkalischer Extraktion entfernt.

Daher wird die Rohfaser zu niedrig angesetzt sein.

Zucker und Stärke durchgeführt. Anschließend erfolgt eine alkalische Hydrolyse mit 1,25 % NaOH, um Proteine, einige Hemizellulosen und Lignin zu entfernen (Abb. 1). Für die Bewertung der Qualität pflanzlicher Lebensmittel wird meist Rohfaser genutzt, weil davon ausgegangen wird, dass dies die am wenigsten verdauliche Fraktion darstellt. Die stickstofffreien Extraktstoffe (NFE) werden als Differenz der (Gesamt-) Kohlenhydrate minus Rohfaser angegeben.

Im Durchschnitt werden 80 % der Hemizellulose oder Pentosane und 50 bis 90 % des Lignins mittels der sequenziellen Säure- und alkalischen Extraktion entfernt, wobei der Zellulose-Rückstand bei 50–80 % liegt.



*Automatische Systeme können die Faserstoffanalyse beschleunigen und gleichzeitig sicherer und konsistenter machen.*

Ein großer Anteil der Hemizellulose und des Lignins sind jedoch in den stickstofffreien Extraktstoffen (NFE) enthalten und werden so zu den verfügbaren Kohlenhydraten gezählt. Die NFE von Stroh und Gräsern bestehen bis zu 90 % aus diesen Substanzen. Da mit der Rohfaser-Methode keine unverdaulichen Substanzen zurückgewonnen werden können, erscheinen die NFE in vielen Fällen weniger verdaulich als Rohfaser. Bei Grünpflanzen und Getreide fällt dieser Fehler nicht so sehr ins Gewicht, da sie nur einen geringen Anteil an Hemizellulose und Lignin enthalten. Nichtsdestotrotz kann dieser Fehler bedeutend sein.

# Detergenzienfaser-Technik

In der Vergangenheit gab es verschiedene Versuche, die Rohfaser-Methode durch ein Analysesystem zu ersetzen, das eine bessere Charakterisierung der weniger nahrhaften Fraktionen des Futters ermöglicht. Am erfolgreichsten war hier das Konzept der Detergenzienfasern, das von van Soest und Kollegen entwickelt wurde.

Historie: 1963 von Dr. Peter J. van Soest an der Cornell Universität entwickelt

## Parameter Neutral-Detergenzienfasern (NDF)

- Zellulose
- Hemizellulose
- Lignin

## NDF Extraktion:

- Hitzestabile  $\alpha$ -Amylase – hydrolysierte Stärke
- Natriumlaurylsulfat (SDS) – bildet lösliche Verbindungen mit Proteinen
- Triethylenglycol – entfernt nichtfaserige, lösliche Stoffe
- EDTA – verhindert, dass sich unlösliche Kalzium-Pektin-Matrixen bilden, sorgt also dafür, dass Pektin gelöst werden kann
- Borat- und Phosphatpuffer – erhalten pH 7 und verhindern die Hydrolyse der Hemizellulose

Im ersten Schritt wird die Probe mit einer Neutral-Detergenzlösung (NDS) behandelt und mit einer hitzestabilen Amylase gewaschen, um Zucker, Stärke und Pektine aufzulösen. Die verbleibenden Rückstände bestehen aus den un- oder schwerverdaulichen Zellwand-Bestandteilen Hemizellulose und Lignin. In einem zweiten Schritt wird die Hemizellulose mit einer Säure-Detergenzienlösung (ADS) aufgelöst. Der Rückstand aus Zellulose und Lignin wird nun mit konzentrierter Schwefelsäure behandelt, um die Zellulose aufzulösen und Lignin als Rückstand zu hinterlassen. Diese Schritte können fortlaufend oder einzeln durchgeführt werden, um die Neutral-Detergenzienfasern (NDF), die Säure-Detergenzienfasern (ADF) und das Säure-Detergenzienlignin (ADL) zu bestimmen.



*Bei monogastrischen Tierarten erhöht das richtige Verhältnis der Faserstoffe die Verwertung der Futtermischung.*



# Überblick über globale Standards

---

Im Bereich der Standards wurden Entwicklungen vorgenommen, um mit den Trends in der Faserstoffanalyse Schritt zu halten, aber das ging natürlich nur rückwirkend.

Die jüngste interessante Entwicklung ist ein internationaler Standard für Säure-Detergenzienfasern, der 2008 herausgebracht wurde und den bestehenden Standard für Neutral-Detergenzienfasern komplettiert. Der neue Standard heißt EN ISO 13906:2008 'Europäische Norm zur Bestimmung von Säure-Detergenzienfasern (ADF) und Säure-Detergenzienlignin (ADL) in Futtermitteln'.

Auch, wenn die Diskussion um die Analysemethoden anhält, bedeutet es, dass wir jetzt einen weltweiten Standard für ADF und ADL haben, der sich auf die anerkannte Rohfaser bezieht und der Futtermittelindustrie ermöglicht, weltweit gültige Ergebnisse zu ermitteln. Dies ist besonders für die Kennzeichnung sowie für den Handel mit Rohwaren und Futtermischungen wichtig.

**Zur Kennzeichnung von Wiederkäuerfutter:**

ADF und NDF Garantien

**Zur Kennzeichnung von Nicht-Wiederkäuerfutter:**

CF Garantien

**Zur Kennzeichnung sowohl von Wiederkäuer- wie von Nicht-Wiederkäuerfutter:**

ADF, NDF und CF Garantien

Weitere Hintergrundinformationen über den ADF-Standard und die dahinterstehenden Studienergebnisse finden Sie in diesem Whitepaper: Animal feeding stuff: "Global Standard for the Determination of Acid Detergent Fibre (ADF) and Lignin" by Dr. Jürgen Møller in 2008.

**Weitere Informationen  
finden Sie hier**

## **Weltweite Standards im Überblick:**

Die Entwicklung des Standards von 2008 hat zu weltweiten Standards für CF, NDF, ADF und ADL geführt.

EN ISO 6865 (AOAC 978.10) bezieht sich auf die Analyse von Rohfasern (CF) in Futtermitteln und beschreibt einen Analysevorgang, der auf der Filterfritten- oder Fibertec™-Methode basiert.

EN ISO 16472 (AOAC 2002:04) bezieht sich auf die Analyse von neutralen Detergenzienfasern (NDF) in Futtermitteln und beschreibt einen Analysevorgang, der auf der Filterfritten- oder Fibertec™-Methode basiert.

EN ISO 13906 (AOAC 973.18) bezieht sich auf die Analyse von sauren Detergenzienfasern (ADF) und Lignin (ADL) in Futtermitteln und beschreibt einen Analysevorgang, der auf der Filterfritten- oder Fibertec™-Methode basiert.

## **Weltweit geltende Standards für die Messung von Fasern mit NIR**

Für die Nah-Infrarotanalyse bei den Standard-Faseruntersuchungen mit einer zuverlässigen Kalibration gemäß den Referenzmethoden gelten die Richtlinien der 'ISO 12099: Futtermittel, Getreide und gemahlene Getreideerzeugnisse – Anleitung für die Anwendung der Nah-Infrarot-Spektrometrie'.

Die Anleitung enthält Definitionen und Richtlinien, darunter auch, wie Kalibrationen gegen Referenzmessungen geprüft werden sollen (Abschnitt 11). Hier wird nicht genau vorgegeben, welche Methode genutzt werden soll, sondern die Richtlinien bieten die üblichen internationalen Referenzen.



*Standards sind besonders wichtig für die Kennzeichnung sowie für den Handel mit Rohwaren und Futtermischungen.*

# Vorteile der Automatisierung: Tempo, Sicherheit und Vermeiden von Fehlern

---

Neben den Methoden und Standards der Faserstoffanalyse ist ein wichtiger Aspekt die Möglichkeit, Analyseschritte zu automatisieren. Um dies zu verdeutlichen, zeigt das folgende Beispiel einer klassischen Rohfaser-Methode, bei welchen Schritten Zeit gespart werden kann.

Bisherige markt-führende Lösung*	WIE LANGE DAUERT ES?	Fibertec™ 8000
0,5 Min.	Tiegel einsetzen	0,5 Min.
–	Programm auswählen und starten	1 Min.
6 Min.	Säure und Entschäumer hinzufügen und Probe mischen	–
9 Min.	Zum Kochen bringen, leicht kochen lassen	–
10 Min.	Trocknen und Spülen	–
6 Min.	Base und Entschäumer hinzufügen und Probe mischen	–
9 Min.	Zum Kochen bringen, leicht kochen lassen	–
10 Min.	Trocknen und Spülen	–
0,5 Min.	Tiegel entfernen	0,5 Min.
<b>51 Min.</b>	<b>GESAMTE BEDIENERZEIT</b>	<b>2 Min.</b>

\* FOSS Fibertec™ 2010

Das vollautomatische Gerät minimiert im Vergleich mit einem manuellen (Refluxieren in Bechern) auch mögliche menschliche Fehler und erhöht die Sicherheit. Die Probe verbleibt während des gesamten Analysevorgangs im Gerät. So wird der Umgang mit Reagenzien reduziert und eine schnelle, effektive Filtration ermöglicht.

# Automatische Systeme – Tiegel versus Filter

---

Bisher haben wir kurz auf die Historie der Faserstoffanalyse, die Schritte zur Bestimmung von Roh- und Detergenzienfasern und die globalen Standards geschaut – soweit ist sicher alles klar. Wenn wir allerdings einen Blick auf die unterschiedlichen Methoden zur Automatisierung des Prozesses blicken, fischen wir bei den verschiedenen Ansätzen weiter im Dunkeln.

Die Faser wird durch Erhitzen der Probe in einem Becher und die anschließende Filtration durch einen Gooch-Tiegel bestimmt. Noch immer nutzen viele Labore diese Methode. Tecator hat 1976 das Fibertec® Extraktionssystem eingeführt. Es ermöglicht den gleichzeitigen Aufschluss und die sequentielle Filtration von sechs Proben, ohne dass dabei die Lösung in einen Filtertiegel transferiert werden muss.

Eine Alternative stellt das sogenannte Filtertaschen-System dar. ANKOM hat dieses System 1992 eingeführt. Es erlaubt die Bestimmung von Proben in bis zu 24 Filtertaschen in einem Druckkessel. Dem folgte Gerhardt mit seinem Fibertherm-System, das die gleichzeitige Bestimmung von 12 Filtertaschen mit Analyseproben in einem Rückflusskessel ermöglicht.

Im Filtertaschen-Verfahren werden die Futtermittelproben in Filtertaschen aus Polyester gegeben und darin mit einem sauren Lösungsmittel (Cetyl Trimethyl Ammonium Bromid) behandelt. Der Rückstand der so bearbeiteten Proben wird als ADF bezeichnet. Der Filtertaschen-Ansatz kann für das Labor eine enorme Erhöhung der Durchsatzleistung bedeuten, insbesondere, da einige Geräte sogar bis zu 24 Proben gleichzeitig bearbeiten können.

Die automatische Methode für Filterfritten mit nur sechs Proben gleichzeitig mögen da als wesentlich langsamer



erscheinen. Betrachtet man jedoch die Möglichkeiten der Automatisierung, ändert sich das Bild. Die Zeit bis zum Vorliegen des Ergebnisses ist für eine einzelne Probe vergleichbar, wenn jedoch ein vollautomatisches Verfahren angewendet wird, führt dies im Gegensatz zur halbautomatischen Filtertaschen-Methode zu erheblichen Zeiteinsparungen für den Labormitarbeiter.

Ein Bediener kann einfach einen Satz mit bis zu sechs Proben einsetzen, den Startknopf drücken und den Platz verlassen. Die tatsächliche Bedienerzeit beträgt nur zwei Minuten und die Geräte können sogar über Nacht laufen. Weitere Informationen erhalten Sie im Zeitvergleich in Kapitel 5 sowie im Anwendervideo in Kapitel 6.



*Mit einem automatisierten Tiegelverfahren kann ein Bediener einfach einen Satz mit bis zu sechs Proben einsetzen, den Startknopf drücken und den Platz verlassen.*

## **Abweichungen in den Ergebnissen bei einigen Probenarten**

Die unterschiedlichen Methoden zur Bestimmung von Faserstoffen wurden anhand der Analyse-Ergebnisse gemäß dem Eignungsprüfungsprogramm des Verbands amerikanischer Kontrollbehörden für Futtermittel (Association of American Feed Control Officials, [www.aafco.org](http://www.aafco.org)) bewertet. Signifikante Unterschiede zeigten sich bei den ADF- und NDF-Ergebnissen für die Kälberersatz-Probe zwischen den Werten des Fibertec und denen der Ankom Filtertaschen-Methode. Auch die NDF-Werte für die Mais Proteinkonzentrat-Probe zeigte signifikante Differenzen.

**Weitere Informationen  
finden Sie hier.**

## **Methoden und Standards**

Die wohl wichtigste Überlegung betrifft den Aspekt der Standards.

Während Filtertaschen mit einer standardisierten Größe zwar weltweit anerkannt sind, ist die Methode für Filterfritten (siehe Kapitel 3) auch als offizielle Methode global zugelassen. Dies ist besonders für die Kennzeichnung sowie für den Handel mit Rohwaren und Futtermischungen wichtig.

Ein Kriterium für die Bewertung der Fasermethoden ist nicht nur die Zurückgewinnung von unverdaulichen Pflanzenrückständen, sondern auch die analytische Leistung der Verfahren und ihr offizieller Status. Obwohl alternative Verfahren einen höheren Probendurchlauf zulassen, müssen in Zweifelsfällen und für die Kennzeichnung die offiziellen Methoden verwendet werden. Automatisierungsmöglichkeiten würden die offiziellen Methoden sogar noch zuverlässiger und gleichzeitig extrem Ressourcenschonend machen.

# Automatisierte Faserstoffanalyse als Referenz für Routine- analysen mit NIR

---



*Ein neues vollautomatisches Faserstoffanalysesystem zeigt, wie durch maximale Automatisierung und minimale menschliche Intervention Referenzanalysen von Fasern konsistenter werden können. Im Gegenzug können die stabilen Referenzdaten helfen, die NIR-Kalibrationen zu verbessern.*

Wir Menschen sind in vielen Dingen gut, aber wenn es um wiederholte Referenzanalysen von Faserstoffen im Labor geht, ist ein automatisches System konsistenter. Jede einzelne Analyse wird korrekt durchgeführt: in der erforderlichen Reihenfolge, bei der exakten Temperatur und mit der genau richtigen Menge an Lösungsmitteln und Chemikalien.

Diese Konsistenz ist besonders wichtig, wenn die Analyse die Basis für die Qualitätskontrolle mit NIR bildet, wie

das bei dem großen ADM-Labor von Europort in den Niederlanden der Fall ist.

Mit dem Ziel, die Konsistenz der Referenzanalysen zu erhöhen, setzt das Labor ein vollautomatisches Fibertec 8000 System für die Analyse von Sojamehl ein. Damit sollte ein altes manuelles System ersetzt werden, das arbeitsaufwändig und inkonsistent war. "Mit dem neuen System wollen wir die Laborfehler reduzieren, so dass die Daten konsistenter sind und wir diese als Referenzdaten für unsere NIR-Kalibrationen nutzen können", sagt der Laborleiter Jeffrey Smith. "Das Ziel unserer Produktion ist, so eng wie möglich an den Spezifikationen zu produzieren und um dies zu erreichen, benötigen wir eine sehr niedrige Standardabweichung."

Sehen Sie hier das Video:



## KAPITEL 7

# Möglichkeiten zur Faserstoffanalyse von FOSS

---



## **Fibertec 8000 Serie**

Rohfaser (CF), Neutral-Detergenzienfasern (NDF), Säure-Detergenzienfasern (ADF) und Säure-Detergenslignin (ADL)

Das Fibertec™ 8000 liefert mit der derzeit sichersten Faserstoffanalyse für Rohfaser, ADF, ADL und NDF in Futtermitteln, Futtermittelbestandteilen, Grünfutter, Tierfutter, Getreide, Cerealien und Ölsaaten offiziell anerkannte Verfahrensergebnisse (ISO, AOAC).

Dank der unbeaufsichtigten Analyse von bis zu sechs Proben gleichzeitig kann sich der Anwender anderen Aufgaben widmen. Das Gerät kann sogar über Nacht im Einsatz bleiben.

Gesamt-Analysedauer 2 Stunden, Vorbereitungszeit 2 Minuten





## **NIR™ DS2500 F**

Nah-Infrarot Analysator (NIR) für schnelle indirekte Messungen von Rohfaser in vermahlenden und unvermahlenden Futtermitteln und Rohwarenproben. Entwicklung zusätzlicher Modelle für Parameter wie NDF und ADF möglich. Analysedauer: 30 Sekunden.

Mehr Informationen über:  
**NIR™ DS2500 F**