



# Können Sie Ihren Magerfleischgehalt garantieren?

## INHALT

- 1 Magerfleischgehalt (Chemical Lean)
- 2 CL-Werte und aktuelle Entwicklungen
- 3 Aktuelle Verfahren der CL-Analyse
- 4 DEXA-Technologie
- 5 Fazit
- 6 Abkürzungen

# Können Sie Ihren Magerfleischgehalt garantieren?

Die Bestimmung des Magerfleischgehalts (CL-Wertes) oder Fettgehalts von Fleischabschnitten oder gewolftem Fleisch war schon immer von großer Bedeutung. Angesichts aktueller Entwicklungen, die hoch präzise und schnell ermittelbare CL-Werte verlangen, stehen Fleischverarbeiter immer mehr unter dem Druck, ihre CL-Werte zu garantieren. Es überrascht nicht, dass dies immer mehr Fleischverarbeiter bewogen hat, die Effektivität ihrer CL-Analyseverfahren auf den Prüfstand zu stellen.

Dieses Whitepaper erläutert den Begriff CL und seine Bedeutung für die Fleischindustrie und untersucht dann aktuelle Methoden der CL-Analyse auf ihre Anwendbarkeit unter den angespannten aktuellen Marktbedingungen. Es stellt eine Reihe von Unzulänglichkeiten dieser Methoden heraus und betrachtet dann die DEXA-Technologie – eine Technologie, die sich gerade zum weltweiten Standard für die CL-Analyse entwickelt.

Das Dokument soll einen allgemeinen Überblick über das Thema geben. Es bezieht sich auf die Untersuchung von loseem und in Kartons abgepacktem Fleisch und wendet sich an alle an der Produktion oder Verarbeitung von Fleisch Beteiligten. Darunter fallen Werks- und Qualitätsmanager von Schlachthöfen, Fleischverpacker, Großhändler und Fleischverarbeiter. Diese werden der Einfachheit halber alle unter dem Begriff „Fleischverarbeiter“ zusammengefasst. Es sind zwei weitere separate Whitepaper erhältlich, welche sich speziell an Schlachthöfe und Fleischverarbeiter wenden.

## 1. Magerfleischgehalt (Chemical Lean)

Der Magerfleischgehalt (Chemical Lean, CL) ist ein numerischer Wert, der den Fettgehalt einer Menge Fleisch repräsentiert. Er errechnet sich durch Subtraktion des Fettanteils in Prozent vom Gesamtwert 100, d. h. nach der Formel  $CL = 100 - \text{Fettanteil}$ . Ein Fettanteil von 10 ergibt also einen CL von 90.

Der CL-Wert mag eine unscheinbare Zahl sein. Als der entscheidende Faktor bei der Bestimmung des Wertes von Fleischabschnitten besitzt er jedoch eine gravierende Bedeutung, da der Preis in der Fleischindustrie vom Fettgehalt bestimmt wird.

Ob es um die Verpackung oder Verarbeitung von Fleisch geht: Die Kenntnis des tatsächlichen Magerfleischgehalts bedeutet für Fleischverarbeiter einen geldwerten Vorteil.

## 2. CL-Werte und aktuelle Entwicklungen

Die Bestimmung des Fettgehalts oder CL-Wertes von Fleisch war schon immer von großer Bedeutung. Doch aktuelle Entwicklungen, die hoch präzise und schnell ermittelbare chemische CL-Werte verlangen, erlauben mittlerweile, dass Fleischverarbeiter ihre CL-Werte garantieren können. Zu diesen Entwicklungen gehören der Anstieg des gesundheitsbewussten Verbraucherverhaltens, der Supermarkt-Preisdruck sowie immer strengere Industriestandards.

### 2.1 Gesundheitsbewusste Verbraucher

Wie bei anderen Lebensmitteln, legen auch die Verbraucher von Fleisch immer mehr Gewicht auf die Nährwertinformationen der von Ihnen gekauften Produkte. Gleichzeitig verlangt der wachsende Kostendruck auf die Fleischverarbeiter seinen Tribut.

Nach einer Studie des Marktforschungsunternehmens The NPD Group, der zufolge 85 Millionen Erwachsene den Nährwert als erst- oder zweitwichtigsten Faktor bei der Auswahl von Lebensmitteln und Getränken angaben, entscheiden sich im Supermarkt mehr Einkäufer als je zuvor für fettarme Angebote. Da ab Januar 2012 die Nährwertkennzeichnung für in den USA verkaufte Fleisch- und Geflügelprodukte vorgeschrieben ist, wird sich die Auswirkung dieser Entwicklung auf die Fleischindustrie noch eher verstärken. Nach Angaben des American Meat Institute (AMI) bietet diese Kennzeichnung der Industrie die Möglichkeit, die Verfügbarkeit magerer Fleischprodukte zu demonstrieren.

Diese Entwicklung hat unausweichliche Auswirkungen auf die CL-Analyse. Angesichts des zunehmenden Bewusstseins der Verbraucher über die Gefahren von Übergewicht, Herzkrankheiten und Diabetes sind Fette und Trans-Fettsäuren in Fleischerzeugnissen von besonderer Bedeutung. Um Fleischverarbeiter und Verbraucher informieren zu können, müssen Hersteller daher die Genauigkeit ihrer Fettanalysen gewährleisten. In der heutigen Zeit gilt eine Abweichung von 2-6 % bei den CL-Werten als nicht akzeptabel.

Durch die zunehmende Verbrauchernachfrage nach mageren Produkten steigt außerdem der Wert magerer Fleischabschnitte im Gegensatz zu dem fetter Fleischabschnitte weiter an, wodurch sich das Preisspektrum verbreitert. Da Fleischverarbeiter bemüht sind, die Anforderungen ihrer Kunden zu erfüllen, führt diese Entwicklung zur Verschwendung von Magerfleisch.

### 2.2 Supermarkt-Preisdruck

Eine weitere wichtige Marktentwicklung ist der Supermarkt-Preisdruck, angesichts dessen Fleischverarbeiter nach Möglichkeiten suchen, ihre Herstellungskosten zu reduzieren. Die Nachwirkungen der weltweiten Rezession sehen so aus, dass die Verbraucher gesündere und einfach zuzubereitende Fleischprodukte zu einem niedrigeren Preis verlangen. Dies macht es für Fleischverarbeiter unverzichtbar, ihre Kosten zu senken.

Fettreklamationen und die kostenlose Zugabe von Magerfleisch sind vermeidbare Kostenquellen bei der Fleischproduktion, die von veralteten Methoden der CL-Analyse herrühren. Verarbeiter führen nach dem Einkauf einer Charge Fleisch zu einem angegebenen CL-Wert zum Vergleich eine eigene Probenanalyse durch. Wenn der ermittelte CL-Wert niedriger (also der Fettanteil höher) als angegeben ist, verlangt der Verarbeiter vom Lieferanten eine Ausgleichszahlung. Schlachthöfe budgetieren ungefähr ein Prozent ihres Umsatzes als Ausgaben für Fettreklamationen. Auch wenn dieser Wert gering erscheint, hat er angesichts der knappen Geschäftsmargen von Schlachthöfen und zahlreicher Reklamationen in Größenordnungen von mehreren zehntausend Dollar beträchtliche Auswirkungen.

Wenn ein höherer CL-Wert ermittelt wird, werden für diesen jedoch keine Ausgleichszahlungen geleistet, was die Verschwendung von Magerfleisch zur Folge hat. Somit stellt also jede Abweichung

vom angegebenen CL-Wert einen Verlust für den Fleischverarbeiter dar.

## 2.3 Industriestandards

Eine weitere wichtige Entwicklung ist die Notwendigkeit der Einhaltung gesetzlicher Vorschriften und die Rückverfolgbarkeit von Produkten in jeder Phase des Herstellungsprozesses. Zunehmend strenge Industriestandards, wie der von Präsident Obama im Jahr 2011 unterzeichnete US Food and Drug Administration Act, führen zu einer Verschärfung der Vorgaben zur Rückverfolgbarkeit innerhalb der gesamten Lebensmittelindustrie. Fleisch- und Wurstwaren müssen jetzt katalogisiert werden und Produktverfolgungsinformationen müssen einfach und leicht zugänglich sein.

Es überrascht nicht, dass diese Entwicklungen immer mehr Fleischverarbeiter bewogen haben, die Effektivität ihrer CL-Analyseverfahren auf den Prüfstand zu stellen.

## 3. Aktuelle Verfahren der CL-Analyse

Zur Bestimmung des Fettgehaltes von Fleisch steht eine Reihe verschiedener Methoden zur Verfügung. Die Soxhlet-Extraktion ist das Industriestandard-Referenzmodell, mit dem andere Fettanalysemethoden zur Kalibrierung verglichen werden. Anyl-Ray sowie die NIR- und NIT-Spektroskopie werden gegenwärtig am häufigsten von Fleischverarbeitern verwendet.

### 3.1 Soxhlet-Extraktion

Obis qui unto berupta eribus ad ea voluptam faccat laciaspient fuga. Beatia ipicid ut hicil intibus eos aut adiDie nach Franz Soxhlet, dem Erfinder des bei diesem Verfahren verwendeten Extraktionsgerätes bezeichnete Labormethode stammt bereits aus dem Jahr 1879.

Bei dem Verfahren wird eine Fleischprobe von einem Laboranten gemahlen, gewogen und getrocknet und dann in den Soxhlet-Extraktor gegeben. In diesem läuft ein Lösungsmittel (Äther) durch die Probe, um das Fett zu extrahieren. Nachdem das Fett extrahiert wurde, wird das Lösungsmittel aus diesem verdampft und das extrahierte Fett gewogen. Dann wird der Fettanteil als Quotient aus der Masse des Fettes und der Masse der Probe ermittelt.

Die Soxhlet-Extraktion galt lange als der Goldstandard für die Fettanalyse in der Fleischindustrie. Bei korrekter Ausführung beträgt die Abweichung maximal 0,2 %.

Obwohl diese Methode in Laboren noch zum Einsatz kommt ist sie durch den hohen Zeitaufwand für den Routinegebrauch in Schlachthöfen oder Fleischverarbeitungsunternehmen ungeeignet: die Extraktion einer kleinen Produktprobe zur Bestimmung des CL-Werts kann bis zu einem ganzen Tag in Anspruch nehmen. Darüber hinaus ist die Methode sehr arbeitsintensiv.

Außerdem wird die Methode in der Regel auf Proben angewendet, die aus einem lediglich sechsprozentigen Anteil der Gesamtcharge entnommen werden (bei Chargengrößen von ein paar Hundert bis mehreren Zehntausend kg). Da von diesen wiederum nur 2-5 g getestet werden, kann die Analyserate unter Umständen lediglich 0,00001 Prozent betragen.

Durch Fehler bei der Probenentnahme aufgrund der sehr begrenzten Größe der verwendeten Proben weisen die Ergebnisse der Soxhlet-Extraktion eine hohe Fehlermarge auf, die nicht ideal für aktuelle Anforderungen ist. Eine derart kleine Menge Fleisch kann nicht repräsentativ für die Zusammensetzung von Chargen sein, die bis zu mehrere 10.000 kg wiegen können. Daher kann auch der berechnete CL-Wert nicht präzise sein.

Da die Proben in der Regel durch Kernprobennahme gewonnen werden und Kerne an Widerstandslinien (insbesondere Fett) entlang gleiten, verhindert die Soxhlet-Methode durch die Unsicherheit des Kerns die Probennahme bei frischem oder gekühltem Fleisch. In Folge dessen analysieren viele Fleischverarbeiter lediglich gefrorenes Fleisch. Da das Einfrieren 24 h dauert, ist die Methode nicht zur Produktionskontrolle geeignet. Auch ist die Nachbearbeitung von in Kartons verpacktem gefrorenem Fleisch auf den korrekten CL-Wert nicht möglich.

### 3.2 Anyl-Ray

Das Anyl-Ray ist eines der verbreitetsten Fettanalysegeräte für den Labor- oder Offlinegebrauch. In der Fleischindustrie ist es seit über drei Jahrzehnten im Einsatz. Es basiert auf der unterschiedlichen Röntgenabsorption fetten und

mageren Fleisches in einer Probe von genauer Stärke und genauem Gewicht. Für dieses Verfahren muss ein Techniker ein Gefäß mit einer 5,9 kg schweren Probe füllen und diese in das Anyl-Ray geben. Das Gefäß wird dann mit Röntgenstrahlen durchleuchtet. Da mageres Fleisch mehr Röntgenstrahlen absorbiert als Fett, misst das Anyl-Ray die durch das Gefäß hindurch gelangenden Röntgenstrahlen, um das Verhältnis zwischen magerem und fettem Fleisch zu bestimmen.

Diese Methode bietet eine präzise Fettanalyse für Fleisch bei jeder Temperatur, vorausgesetzt, dass es gründlich verdichtet in das Probengefäß gegeben werden kann. Dies ist bei gefrorenem Fleisch jedoch problematisch. In der Praxis ist diese Methode allerdings nur für gewolfte Fleisch geeignet, da Knochen Messfehler verursachen. Trotz der enormen Probengröße, die Fehler bei der Probennahme verringert, bleibt das Anyl-Ray ein probenbasiertes Instrument, das durch qualifizierte Arbeitskräfte bedient werden muss.

### 3.3 CEM ProFat Analyzer

Der CEM ProFat Analyzer ist eine neuere Technologie für die Labor-Fettanalyse mit Tischsystemen. Diese Methode misst nicht das Fett, sondern den Feuchtigkeitsgehalt und das Gewicht des Fleisches. Aus diesen Maßzahlen berechnet sie den Fettgehalt. Für das Verfahren muss ein Labormitarbeiter eine kleine Probe Fleisch zwischen Gewebetupfern verstreichen und diese in das Analysegerät geben. Wenn der Analysezyklus beginnt, wird die Probe gewogen und die Feuchtigkeit durch Mikrowellenenergie aus der Probe entfernt. Wenn das Analysegerät erkennt, dass die Probe keine Feuchtigkeit mehr enthält, wird der Zyklus gestoppt. Nachdem der Feuchtigkeitsgehalt gemessen wurde, wird automatisch der Fettgehalt berechnet.

Solange die Annahme eines konsistenten Feuchtigkeits-/Fett-Verhältnisses zutrifft, kann diese Methode nützlich und präzise sein. Die kleine Probengröße macht sie jedoch anfällig für Fehler bei der Probennahme.

### 3.4 NIR- und NIT-Spektroskopie

Das Funktionsprinzip bei NIR (Nahinfrarot-Reflexion) und NIT (Nahinfrarot-Durchlässigkeit) besteht darin, dass es Signale oder „Spektren“ im Nahinfrarotbereich gibt, die die Anwesenheit der zu messenden Substanz (in diesem Fall Fett) anzeigen.

Inline-Messgeräte messen diese Spektren und Berechnen auf mathematischem Weg den Fettgehalt.

Für dieses Verfahren muss ein Techniker Fleisch homogenisieren und in ein kleines Probengefäß füllen, ehe dieses in das Analysegerät gegeben wird. Während des Analysezyklus bestrahlt das Analysegerät die Fleischprobe mit einem Licht, das NIR-Spektren enthält. Je nach Ausführung erfasst ein Sensor das von der Probe reflektierte oder durchgelassene Licht. Das NIR-Signal am Sensor, das Ergebnis der Interaktion zwischen dem Licht und dem Fleisch, wird dann zur Berechnung des Fettgehalts verwendet.

NIR- und NIT-Analysegeräte können sehr spezifische und präzise Ergebnisse liefern. Wie die meisten Tischsystem-Laborinstrumente erfordert jedoch auch diese Methode kleine Proben. Damit ist auch sie anfällig für Fehler bei der Probennahme.

Ebenso wie Anyl-Ray sind auch NIR und NIT nur für fein zerkleinerte Produkte geeignet.

### 3.5 Begrenzungen der aktuellen Methoden

Während alle diese Methoden brauchbare Fettgehaltmessungen liefern können, unterliegen sie vier durch ihre Funktionsprinzipien bedingten Beschränkungen: Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften, Fehler bei der Probennahme, Verzögerungen und Manipulation.

#### 3.5.1 Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften

Alle diese Verfahren sind arbeitsaufwändig und erfordern qualifizierte Arbeitskräfte von Laboranten bis hin zu Produktionstechnikern.

#### 3.5.2 Fehler bei der Probennahme

Die Probennahme ist nicht hundertprozentig genau und stellt in der Regel die häufigste Fehlerquelle dar. Sie erfolgt durch Extraktion und Mahlen äußerst kleiner Fleischmengen aus der Produktion. Da bei in Kartons verpackten Produkten nur Proben einer gewissen Anzahl von Kartons analysiert werden, ist es nicht möglich, von den Spezifikationen abweichende Kartons zu ermitteln. Mit den gleichen Problemen ist die Probennahme bei losem Fleisch verbunden.

Selbst die eigentliche Auswahl einer Probe bei relativ heterogenen Fleischabschnitten ist kaum

ohne Verzerrung möglich. Wenn dies bei einem homogeneren Produkt wie gewolfem Fleisch auch einfacher ist, bleibt jedoch auch dieses lokalen Prozessschwankungen unterworfen, sodass eine Probe nicht repräsentativ für eine Charge ist.

Diese Unsicherheiten sind der Grund, aus dem einige Verarbeiter durch visuelle Magerfleischgehaltbestimmung (Schätzen des Magerfleischgehalts ausschließlich anhand einer Sichtprüfung) absichtlich einen höheren Anteil von Magerfleisch verarbeiten, um Kosten durch Fettreklamationen zu vermeiden. Auf diese Weise verschenken sie einen Teil ihres Produkts.

Da alle Labormethoden für die CL-Messung lediglich einen geringen Bruchteil der Gesamtcharge analysieren, sind sie ausnahmslos mit dem Nachteil verbunden, den tatsächlichen Produktwert nicht präzise zu widerspiegeln und anfällig für Fehler bei Probenahme und Vorbereitung zu sein.

### 3.5.3 Verzögerung

Die Probenahme ist zeitaufwendig. Sowohl der Transport der Proben zum Labor als auch die Vorbereitung der Proben und die Ausführung der Analysen nehmen Zeit in Anspruch. In der Zwischenzeit verbleiben Chargen oder Kartons in der Produktionsanlage, belegen Platz und verhindern Bestandswechsel. Diese Verzögerung bedeutet auch, dass die Fleischverarbeiter nicht auf die Ergebnisse reagieren können und eine Nachbearbeitung unmöglich ist.

### 3.5.4 Manipulation

Bei allen Probenahme-Ansätzen gehen Käufer das Risiko der Manipulation ein. Lieferanten können ihre Kenntnis der Probennahmeverfahren ausnutzen und Fleisch solcherart verarbeiten, dass es den verlangten Magerfleischgehalt einzuhalten scheint, in Wirklichkeit jedoch zu viel Fett enthält.

Diese Begrenzungen erschweren es Fleischverarbeitern, die die herkömmlichen Methoden zur Fettanalyse verwenden, ihre CL-Werte zu garantieren. Dies bedeutet, dass präzisere und effizientere Methoden benötigt werden.

Unter den gegenwärtig auf dem Markt verfügbaren Lösungen ist eine mit mehreren Vorteilen verbunden und in der Lage, die aktuellen

Anforderungen zu erfüllen. Diese Technik nutzt die Dual-Röntgen-Absorptiometrie (DEXA).

## 4. DEXA-Technologie

Die DEXA-Technologie wird in der Medizinbranche bereits seit vielen Jahren zu Knochendichte-Untersuchungen genutzt und typischerweise zur Diagnose von Osteoporose und anderen Knochenverlust verursachenden Beschwerden verwendet.

Immer mehr Fleischverarbeiter erkennen das Potenzial der DEXA-Technologie als nicht-invasive Inline-Methode zur Bestimmung des CL-Wertes von frischem, gekühltem oder gefrorenem Fleisch, die die Überprüfung von 100 % des Durchsatzes in Echtzeit ermöglicht.

### 4.1 Funktionsweise

Die Dual-Röntgen-Absorptiometrie verwendet zwei spezielle Röntgen-Energiebereiche zur Messung der Röntgenstrahlen, die von dem das System durchlaufenden Fleisch absorbiert werden.

Wenn ein Röntgenstrahl auf ein Stück Fleisch gerichtet wird, wird von diesem ein Teil der Energie absorbiert. Ein anderer Teil der Energie kann das Fleisch durchdringen. Was absorbiert wird und was das Fleisch durchdringt, hängt von dessen Zusammensetzung ab. Fett, Knochen und mageres Gewebe absorbieren Röntgenstrahlen auf unterschiedliche Weise. Durch die Ermittlung des Verhältnisses zwischen absorbiertem hochenergetischer und absorbiertem niedrigenergetischer Röntgenstrahlung lässt sich der

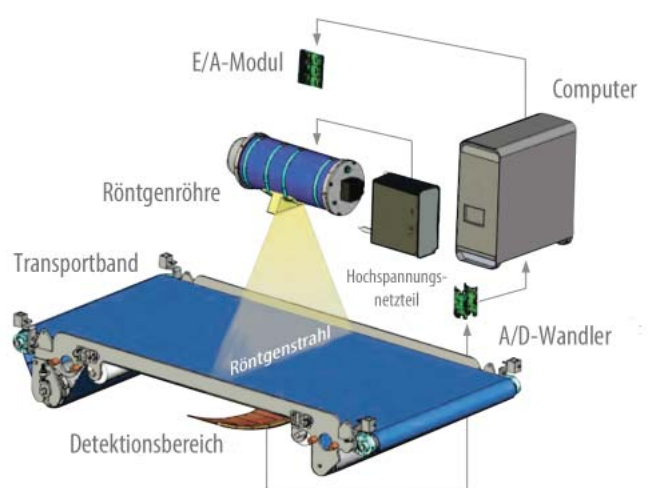
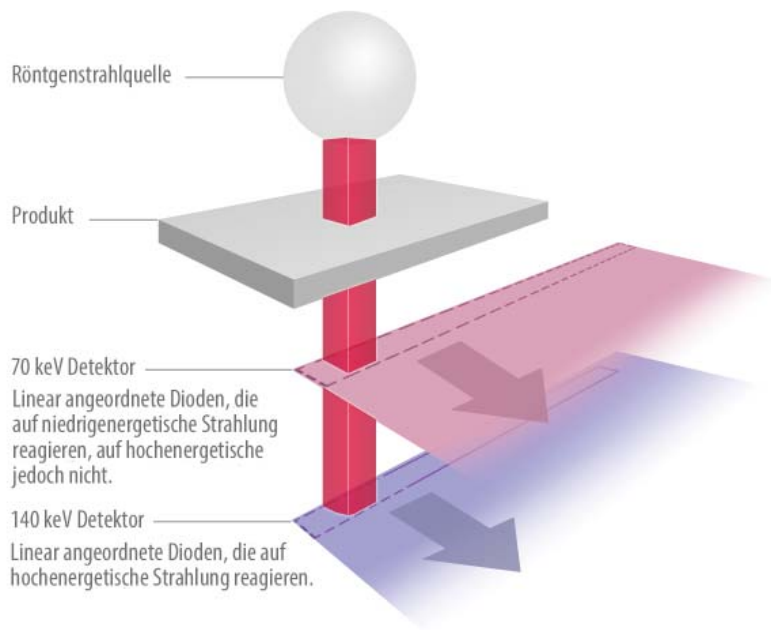


Abbildung 1: DEXA-Systemkomponenten



Die Funktionsweise von DEXA basiert auf der Messung der Absorption zweier Röntgenenergiespektren durch das Produkt. Zwei lineare Pixelscanner-Arrays, die für verschiedene Bereiche des Röntgenspektrums empfindlich sind, detektieren die das Produkt durchdringenden Röntgenstrahlen und erzeugen so eine Dimension der resultierenden Bilder. Sukzessive Scans des sich durch den Scanner bewegendes Produkts erzeugen die andere Dimension. Hierdurch werden gleichzeitig zwei 2D-Bilder erstellt: Das eine erfasst die Absorption des niedrigenergetischen Spektrums durch das Produkt, das andere die Absorption des hochenergetischen Spektrums.

Bildbearbeitungsalgorithmen berechnen das relative Verhältnis der vom Produkt absorbierten Energie anhand der entsprechenden Pixel in beiden Bildern, wodurch sich die durchschnittliche atomare Zusammensetzung an dieser Position des Produkts bestimmen lässt.

Abbildung 2: Funktionsweise der Dual-Röntgen-Absorptiometrie

Fettgehalt bestimmen. Abbildungen 1 und 2 zeigen die Komponenten eines DEXA-Systems und die Funktionsweise der Technologie.

## 4.2 Laborpräzision und Produktionsgeschwindigkeit

Im Gegensatz zu den herkömmlichen Methoden der Fettanalyse werden bei DEXA-Systemen keine Proben genommen. Das bedeutet, dass die hiermit verbundenen Einschränkungen bei DEXA-Systemen nicht auftreten. Sie sind nicht anfällig für Stichprobenfehler, Prozessverzögerungen oder Manipulation. Da sie vollautomatisch sind, werden auch keine qualifizierten Arbeitskräfte benötigt.

DEXA-Systeme untersuchen vielmehr 100 Prozent des Durchsatzes auf den CL-Wert und ermöglichen die Präzision eines Labors bei Produktionsgeschwindigkeit. Dies ermöglicht die Prüfung und Verarbeitung von bis zu 145 Tonnen Fleisch pro Stunde. Daher können ihre Benutzer erstmals behaupten: „Die Spezifikation, die Sie kaufen, ist die Spezifikation, die Sie bekommen“. Tatsächlich hat eine unabhängige Studie der Massey University in Neuseeland ergeben, dass DEXA-Systeme die präziseste und reproduzierbarste Methode der Fett-Analyse bieten, die genaue CL-Werte in einem Bereich von +/-1 CL (des realen CL-Werts) ermitteln.

Die Methode erfüllt aktuelle Marktanforderungen nach höherer Genauigkeit und Effizienz, indem Fleischverarbeiter eingehende und ausgehende Rohfleischprodukte, sowohl lose als auch in Kartons,

schnell auf die Einhaltung der Spezifikation und die korrekte Auspreisung überprüfen können.

## 4.3 Fettmanagement

In der von starkem Wettbewerb geprägten Fleischindustrie entscheidet ein schmaler Grat über den Erfolg oder Misserfolg eines Unternehmens. Fleisch verarbeitende Betriebe erzielen sehr geringe Gewinnmargen, sodass im Produktionsprozess keine Fehler passieren dürfen.

DEXA-Technologie kann Fleischverarbeitern entscheidend beim Fettmanagement helfen, um das beste Preis-Leistungs-Verhältnis zu sichern und das Endergebnis zu verbessern.

Für Schlachthöfe ist Fettkontrolle von Interesse, weil sie hilft, das wissentliche (und unwissentliche) Verschenken von Magerfleisch sowie die mit Fettreklamationen verbundenen Kosten zu verringern. Für Fleischverarbeiter ist Fettkontrolle zum effektiven Fettmanagement unabdingbar.

Fleischverarbeiter, die auf herkömmliche Labor-Testmethoden angewiesen sind, können sich nicht auf die Präzision ihrer Fettkontrolle verlassen, da sie auf diese Weise nicht 100 Prozent ihrer Produktion testen können. Infolgedessen neigen sie dazu, zur Vermeidung von Kosten im Zusammenhang mit Fettreklamationen durch visuelle Magerfleischgehaltbestimmung („visual lean measurement“, VL) zu viel mageres Fleisch zu verwenden. Dies führt dazu, dass sie oft mehrere Prozent Magerfleisch verschenken.

DEXA-Systeme ermöglichen stattdessen eine hundertprozentige Prüfung des Durchsatzes sowie präzise CL-Werte innerhalb eines Bereichs von +/- 1CL. So ermöglichen sie, sowohl Fettreklamationen als auch das Verschneiden von Magerfleisch zu vermeiden. Da mageres Fleisch einen hohen und fettes Fleisch einen niedrigen Wert hat, liegt es außerdem im Gewinninteresse der Fleischverarbeiter, magerem Fleisch so viel fettes wie möglich beizufügen, ohne die Spezifikationen des Kunden zu verletzen. Geschieht dies nicht, muss das Produkt mit sehr geringem Gewinn verkauft werden. Beim Fettmanagement geht es darum, genau diesen Wert zurückzugewinnen. DEXA-Systeme bieten Fleischverarbeitern noch nie da gewesene Fettmanagement-Möglichkeiten, indem sie engere Produktionskontrollen und die optimale Ausnutzung der Rohmaterialien zur Gewährleistung eines konsistenten Fettgehalts ermöglichen.

#### 4.4 Mehr als nur zuverlässige Fettanalyse

Neben der Berechnung des CL-Werts von Fleisch können DEXA-Systeme durch das Erkennen von Fremdkörpern wie Metall, Glas, Stein und verkalkte Knochensubstanz Fleischverarbeitern

außerdem bei der Einhaltung strenger Lebensmittelsicherheitsstandards helfen. Die Erkennungsmöglichkeiten hängen von der Produktstärke ab. Es sind jedoch Systeme verfügbar, die Blei in Größen ab 1,25 mm, Edelstahl und Eisen ab 1,5-2,5 mm und Knochen ab 6-15 mm erkennen können.

Nach der Lieferung erkannte Fremdkörper können zum Verlust der Kundenzufriedenheit, Rückrufaktionen, negative Publicity und Gerichtsprozessen führen. Da bei aktuellen CL-Analysemethoden keine Fremdkörpererkennung ausgeführt wird, kann nur eine begrenzte Anzahl von Zulieferern knochenfreie Produkte garantieren.

Durch die gleichzeitige Erkennung und Ausschleusung von Fremdkörpern mit hoher Dichte können DEXA-Systeme Fleischverarbeitern helfen, ihren guten Ruf zu bewahren. Neben der Möglichkeit, Kunden von Mitbewerbern zu gewinnen, bei denen derartige Systeme nicht vorhanden sind, kann die Technologie Fleischverarbeitern außerdem helfen, bevorzugte Zulieferer mit sicheren Produkten zu erkennen.

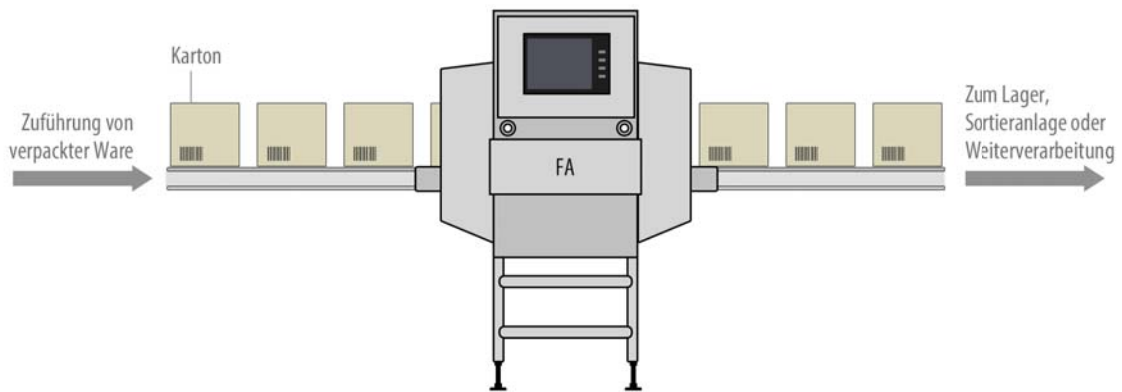


Abbildung 3: Inspektion von Fleischkartons

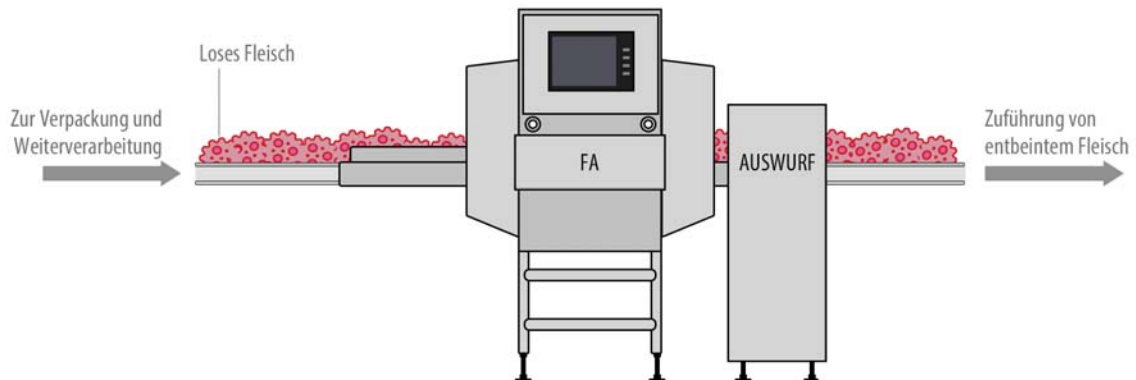


Abbildung 4: Inspektion von losem Fleisch



Die Entfernung von Fremdkörpern vor der Mischung verhindert außerdem Beschädigungen der Mischanlagen.

#### 4.4.1 Typische Anwendungsbereiche

Im Gegensatz zu anderen Methoden der CL-Prüfung ist die Anwendbarkeit von DEXA-Systemen nicht auf knochenfreies Fleisch beschränkt, da diese außerdem die Prüfung sämtlicher Fleischprodukte ermöglichen, seien sie frisch oder gefroren, lose, gemischt oder in Kartons verpackt. Darüber hinaus ist die Technologie unabhängig von den Bedingungen der Gefrier- bzw. Auftauanlagen sowie von der Leitfähigkeit von Metallfolien oder Fleisch. Zu den Anwendungsmöglichkeiten gehören die Kontrolle von Fleischkartons, losem Fleisch und losen Fleischmischungen.

#### 4.4.2 Fleischkartons

Durch die Messung des CL-Werts von in Kartons verpacktem losem Fleisch (neben der Bestimmung des Gewichts und der Erkennung von dichten Fremdkörpern) helfen DEXA-Systeme Fleischverarbeitern, ohne Sortieren oder Probennahme Packungsziele zu erreichen und keine Packungen unter Wert zu verkaufen. Im Gegensatz zu traditionellen Probennahmemethoden analysiert die Technologie jeden Karton zu 100 Prozent. Es sind Systeme verfügbar, die Kartons mit einem Gewicht von bis zu 28 kg bei Liniengeschwindigkeiten von bis

zu 30 Kartons pro Minute oder 36 m/min auf den CL-Wert prüfen können.

Durch die Echtzeitbestimmung des CL-Werts jedes Kartons verleihen DEXA-Systeme Fleischverarbeitern ein hohes Maß an Flexibilität beim Fettmanagement. Sie ermöglichen ihnen, ihre Kartons nach Magerfleischgehalt zu verkaufen, Kartonkombinationen zusammenzustellen, um einen spezifizierten CL-Gesamtwert zu erreichen oder einzelne Kartons zur Korrektur des CL-Werts nachzubearbeiten.

#### 4.4.3 Loses Fleisch

Durch die Bestimmung des CL-Werts von losem Fleisch (neben der Bestimmung des Gewichts und der Erkennung von dichten Fremdkörpern) ermöglichen DEXA-Systeme Fleischverarbeitern, eine Charge Fleisch mit vorbestimmtem Gewicht und Fettanteil zu produzieren und Liniengeschwindigkeiten von bis zu 145 Tonnen (160 US-Tonnen) pro Stunde bei Produkthöhen von bis zu 18 cm zu prüfen.

Unter herkömmlichen Bedingungen neigen Schlachthöfe dazu, zur Kompensation der Fehler manueller Methoden und Schätzungen überkorrekte Packungen auszuliefern, um die Einhaltung der Spezifikationen zu gewährleisten. Auf diese Weise verschenken sie einen Teil ihres Produkts – häufig vier Prozent oder mehr. Die DEXA-Technologie

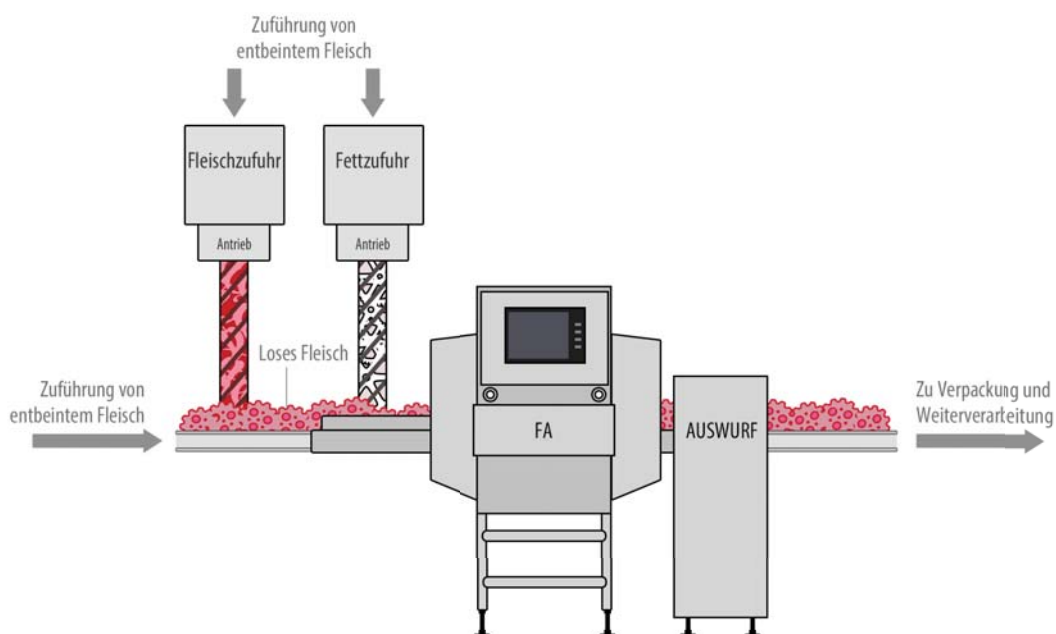


Abbildung 5: Kontrollinspektion loser Fleischmischungen

	Soxhlet	Anyl-Ray	CEM ProFat Analyzer	NIR/NIT Spektroskopie	DEXA technologie
Erfordert qualifizierte Arbeitskräfte	X	X	X	X	
Anfällig für Probennahmefehler	X	X	X	X	
Nur für kleine Stichproben geeignet	X		X	X	
Untersucht 100 % des Durchsatzes					X
Mit Prozessverzögerungen verbunden	X	X	X	X	
Nur für gewolfenes Fleisch	X	X	X	X	

Abbildung 6: Tabelle zum Vergleich der aktuellen CL-Analysenmethoden mit DEXA-Systemen

kann dieses Verschenken des Produkts jedoch drastisch verringern oder beseitigen und so den Produktionsertrag verbessern. Darüber hinaus gibt sie Fleischverarbeitern die Möglichkeit, den Fettgehalt erhaltener Lieferungen zu kontrollieren.

#### 4.4.4 Kontrolle loser Fleischmischungen

Durch die präzise Kontrolle von zwei oder mehr vorgelagerten Einspeisungen von losen Fleischabschnitten mit verschiedenen Fett- und Magerfleischgehalten ermöglichen DEXA-Systeme Fleischverarbeitern, (ob beim Verpacken auf einer Palette oder beim Befüllen eines nachgelagerten Mixers) eine Charge Fleisch mit einem spezifizierten CL-Wert bei einem Zielgewicht zu erzeugen.

Im Gegensatz zu anderen heutigen Methoden der CL-Analyse gibt diese Methode Fleischverarbeitern die Möglichkeit, Zielmischungen mit hoher Präzision zu erzeugen und Inkonsistenzen bei Rezeptproduktionen zu vermeiden. Sobald der Fettgehalt in Bezug auf ein vordefiniertes Rezept zu hoch oder zu niedrig wird, kann er durch die Auswahl zuvor klassifizierter Abschnitte korrigiert werden. Hierdurch können Fleischverarbeiter nicht nur präzisere Chargen erzeugen. Sie erhalten außerdem bessere Fettmanagement-Fähigkeiten, da sie jetzt in der Lage sind, magere und fette Fleischabschnitte optimal zu verwenden.

Durch die Automatisierung des Mischprozesses und die präzise Rezeptkontrolle verringert die DEXA-Technologie die manuelle Arbeit und kann zur Vermeidung von Fettreklamationen beitragen.

## 4.5 Kontinuierliche Überwachung

Bei immer strengeren Bestimmungen zur Lebensmittelsicherheit werden Konformität und Rückverfolgbarkeit in allen Phasen des Lebenszyklus eines Produkts immer wichtiger. Für die umfassende Einhaltung der Vorschriften ist es daher wichtig, dass Fleischverarbeiter schnell und problemlos auf Produktverfolgungsinformationen zugreifen können, was mit den heutigen Methoden der Fettanalyse unmöglich ist. So sind in Kartons verpackte Produkte nicht nach einzelnen Kartons sondern nur nach Charge nachverfolgbar, und zur schnellen und zuverlässigen Sicherung einer Fettreklamation fehlen häufig die Historiendaten. Da DEXA-Systeme jedoch nicht nur als Prozesskontrollwerkzeuge, sondern auch als Managementwerkzeuge funktionieren, geben sie der Unternehmensleitung die Daten, die für eine Entscheidung nötig sind, an die Hand und garantieren die Konformität bis hin zu kleinsten Produktionseinheiten – in diesem Fall einzelnen Kartons.

DEXA-Systeme zur Echtzeituntersuchung geben Fleischverarbeitern die Möglichkeit, eingehendes und ausgehendes Fleisch schnell auf die Einhaltung der Spezifikationen zu überprüfen. Dabei gewährleisten sie volle Nachverfolgbarkeit und ermöglichen das interne Sortieren von Kartons für Chargenanwendungen, die präzise gemischte Endprodukte erfordern.

Intuitive Managementsoftware, Barcode-Leser und eine SQL-Datenbank können zur Verringerung des Arbeitsaufwands beitragen, indem sie den Mitarbeitern der Qualitätssicherung die Möglichkeit geben, auf Echtzeitdaten und Berichte über Produktion, Ausschleusungen, Gewichtsdaten und Trends zuzugreifen.

Durch das Einlesen des Barcodes jedes Kartons kann zum Beispiel ein optionaler Barcode-Leser dafür sorgen, dass Prüfungsparameter während des Betriebs entsprechend den veränderten Inhalten eingehender Kartons angepasst werden. Dies ist wichtig bei der Optimierung der Fettmessung von Produkten mit und ohne Knochen und bei Abschnitten unterschiedlicher Beschaffenheit.

Barcode-Leser ermöglichen außerdem, Kartons anhand ihres exakten CL-Wertes zu dokumentieren und zu verkaufen. Auf diese Weise verhindern sie durch den zu niedrig geschätzten Magerfleischgehalt entgangene Gewinne.

Währenddessen sorgt eine SQL-Echtzeit-Prozessdatenbank für größere Effektivität, indem sie den Mitarbeitern der Qualitätssicherung ermöglicht, die Daten aller geprüften Produkte zu verwalten und Lieferungen mit vorgegebenem CL-Wert zusammenzustellen.

#### 4.6 Beschränkungen der DEXA-Technologie

Systeme mit DEXA-Technologie sind nur für rohe, natürliche Fleischprodukte ohne weitere Zutaten geeignet.

### 5. Fazit

Angesichts aktueller Entwicklungen, die hoch präzise und schnell ermittelbare CL-Werte verlangen, ist es für Fleischverarbeiter wichtiger denn je, ihre CL-Werte garantieren zu können.

Seit mehreren Jahrzehnten verlässt sich die Fleischindustrie auf Laboranalysen. Wie dieses Whitepaper jedoch zeigt, weisen die aktuellen CL-Analysemethoden eine Reihe gemeinsamer Beschränkungen auf, die es schwierig machen, den Fettgehalt von Fleisch zu garantieren.

Auf dem Gebiet der Fettanalyse hat sich jedoch viel getan. Inline-Analysemethoden gewinnen an Bedeutung und geben Fleischverarbeitern durch beispiellose Fettmanagement-Funktionen die Möglichkeit, ihr Geschäftsergebnis zu verbessern.

Technische Innovationen haben dazu geführt, dass moderne Lösungen neben der Primärfunktion akkurater und effizienter CL-Analyse ein zuvor unerreichbares Maß an Nachverfolgbarkeit und Multifunktionalität in Form gleichzeitiger Fremdkörperinspektion und Kontrollwägungen bieten.

DEXA-Systeme ermöglichen Fleischverarbeitern, den CL-Wert sowie die Qualität und Sicherheit ihres Fleisches zu garantieren und sorgen so für einen Vorsprung in der hart umkämpften und immer globaleren Fleischindustrie.

HINWEIS: Alle Methoden für schnelle CL-Analysen basieren auf 'indirekten' Analysemethoden. Dies bedeutet, dass das Ergebnis nicht durch eine direkte Messung gewonnen wird, wie es bei vielen traditionellen Labormethoden der Fall ist. Indirekte Verfahren müssen in regelmäßigen Abständen anhand von Referenzmethoden überprüft werden.

### Abkürzungen

American Meat Institute (AMI) - [www.meatami.com](http://www.meatami.com)

NPD Group - [www.npd.com](http://www.npd.com)

Institut für Lebensmittel, Ernährung und Gesundheit, Massey University, Neuseeland - [www.massey.ac.nz/massey/learning/departments/institute-food-nutrition-human-health/ifnhh\\_home.cfm](http://www.massey.ac.nz/massey/learning/departments/institute-food-nutrition-human-health/ifnhh_home.cfm)

**MultiControl GmbH**

Büro Süd Deutschland und Österreich  
Kühbachstrasse 17  
94259 Kirchberg  
Tel.: +49 (0) 9927-9509829  
www.multicontrol.de

**MultiControl GmbH**

Körperstraße 15  
60433 Frankfurt am Main  
Tel.: +49 (0) 6102-2068091

Marion Wittenzellner

Mob: +49 (0) 1608941377

Email: marion.wittenzellner@multicontrol.de

Hans Janik

Mob: +49 (0) 1726521609

Email: hans.janik@multicontrol.de