



Verfahren zur gammaspektrometrischen Bestimmung von Radionuklide in Lebensmitteln

Philipp Hemmert

Zentrales Institut des Sanitätsdienstes der Bundeswehr München (Christoph-Probst-Kaserne)

Einführung:

Lebensmittel sind ein essentieller Teil unseres täglichen Lebens. Sie werden milliardenfach verzehrt und unterliegen nach dem Trinkwasser den strengsten Kontrollen und Richtlinien. Ca. 80% der radioaktiven Substanzen sind relativ einfach per Gammaskopie zu untersuchen, die übrigen Nuklide können nur in sehr aufwendigen Trennungsgängen gefunden werden.

Zielsetzung:

Die Methode soll relativ einfach und schnell durchzuführen sein, damit beim GAU (größtmöglicher angenommener Unfall), Sabotagefall oder der regelmäßigen Lebensmittelkontrolle, die Lebensmittel bei Auffälligkeiten aus dem Verkehr gezogen werden.



Abb: Messplatz geschlossen

Messgerät:

Der Gammamessplatz ist ein Germaniumdetektor 60% n-Typ. Er ist stickstoffgekühlt, zusätzlich liegen ca. 4500 Volt negative Spannung an. Das Detektorsignal wird von einem VKA (Vielkanalanalysator) in ein auswertbares Gammaskopie umgewandelt.



Abb: Messplatz geöffnet

- Berylliumfenster
- Germaniumkristall mit einer Aluminiumhülle (unter Hochvakuum)
- Bleiburg mit Plexiglasverkleidung
- Dewargefäß mit flüssigem Stickstoff

Methode:

Die Lebensmittel werden homogenisiert und eine Geometrie möglichst luftblasenfrei gefüllt. Danach stellt man die Probe auf den Kristall. Anschließend wird die Probe vermessen und mithilfe einer handelsüblichen Gammaskopie Software gemäß ISO 11929 ausgewertet.



Abb: Messplatz mit Probe auf dem Kristall

Vorbereitungen und Kalibrationen:

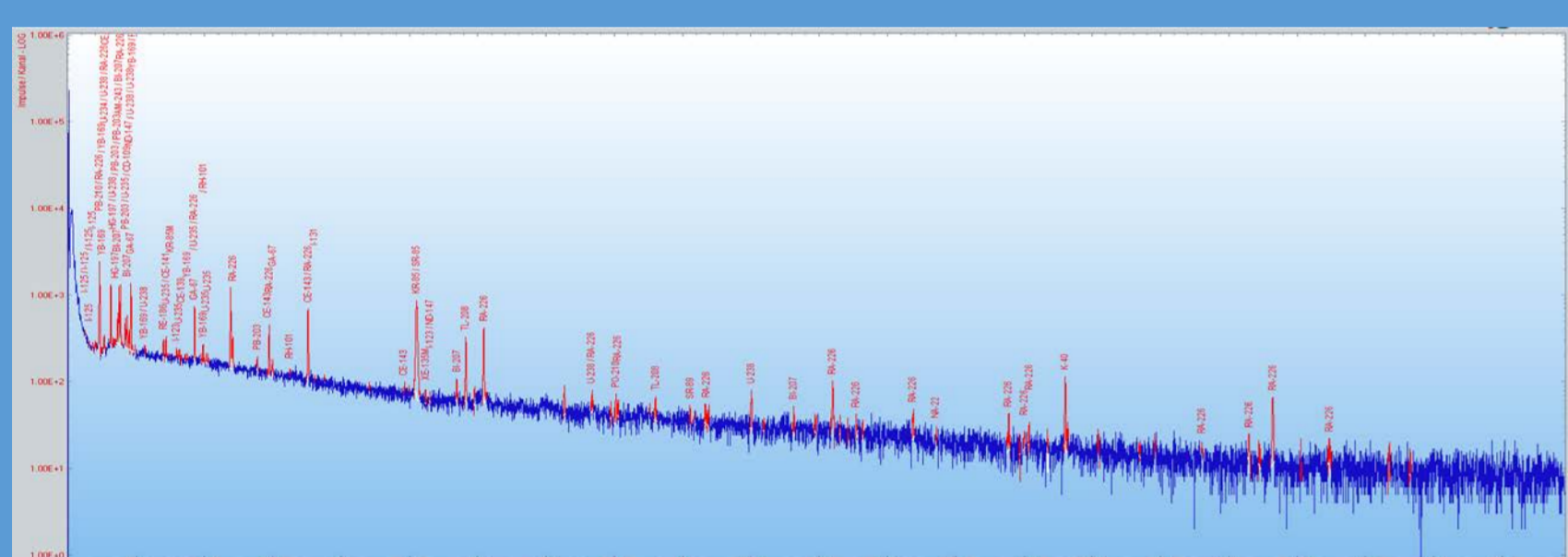


Abb: Untergrundspektrum

Bevor gemessen werden kann, sollte sichergestellt werden, dass keine oder nur geringe äußerliche Einflüsse vorhanden sind, diese werden mit dem Untergrundspektrum bestimmt.

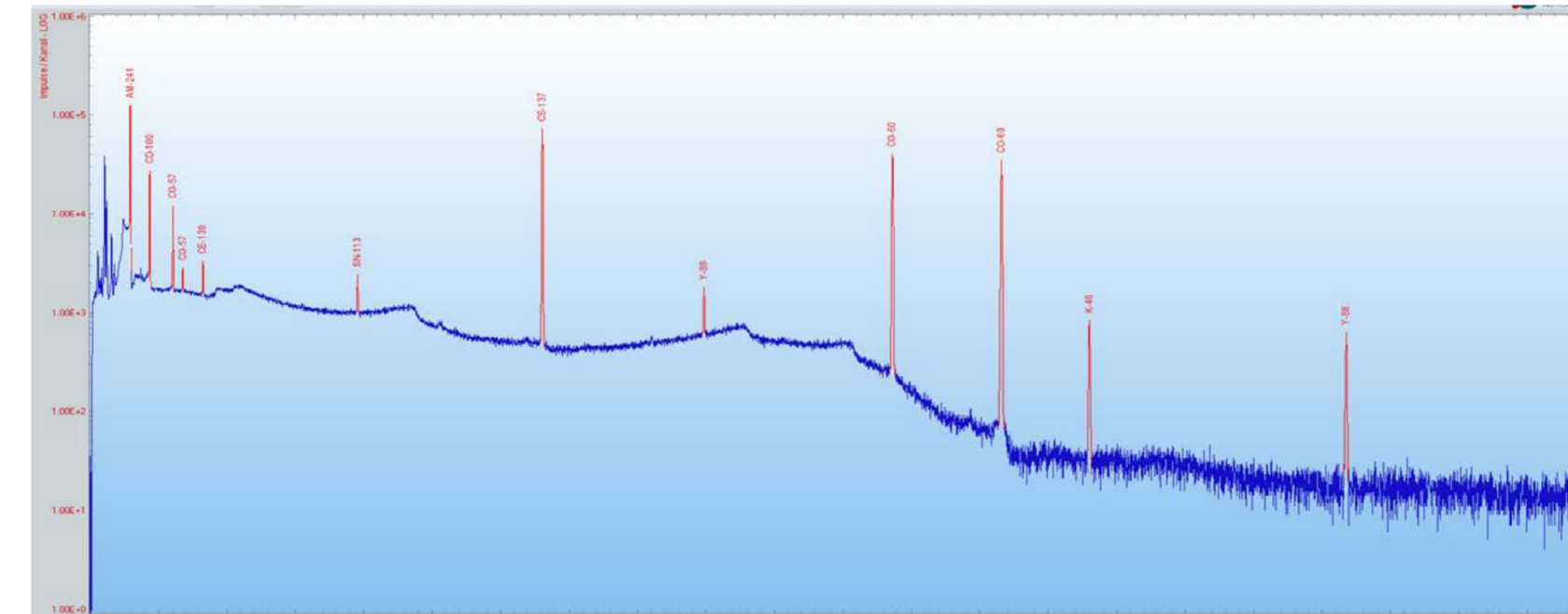


Abb: Kalibrationspektrum

Das Kalibrationsspektrum wird benötigt, um die Ausbeute der einzelnen Peaks und die Energielage dieser zu bestimmen.

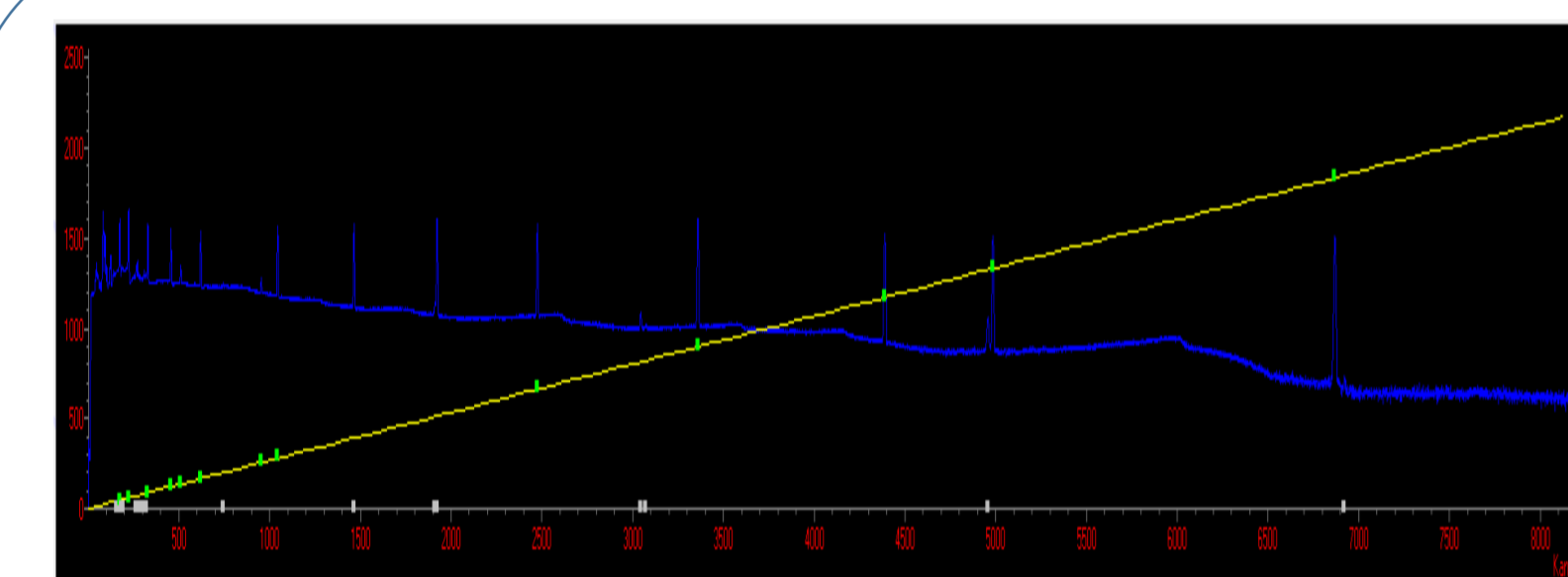


Abb: Energiekalibration

Die Energiekalibration wird zur Zuordnung der Kanäle und der Energie in keV (Kiloelektronenvolt) benötigt.

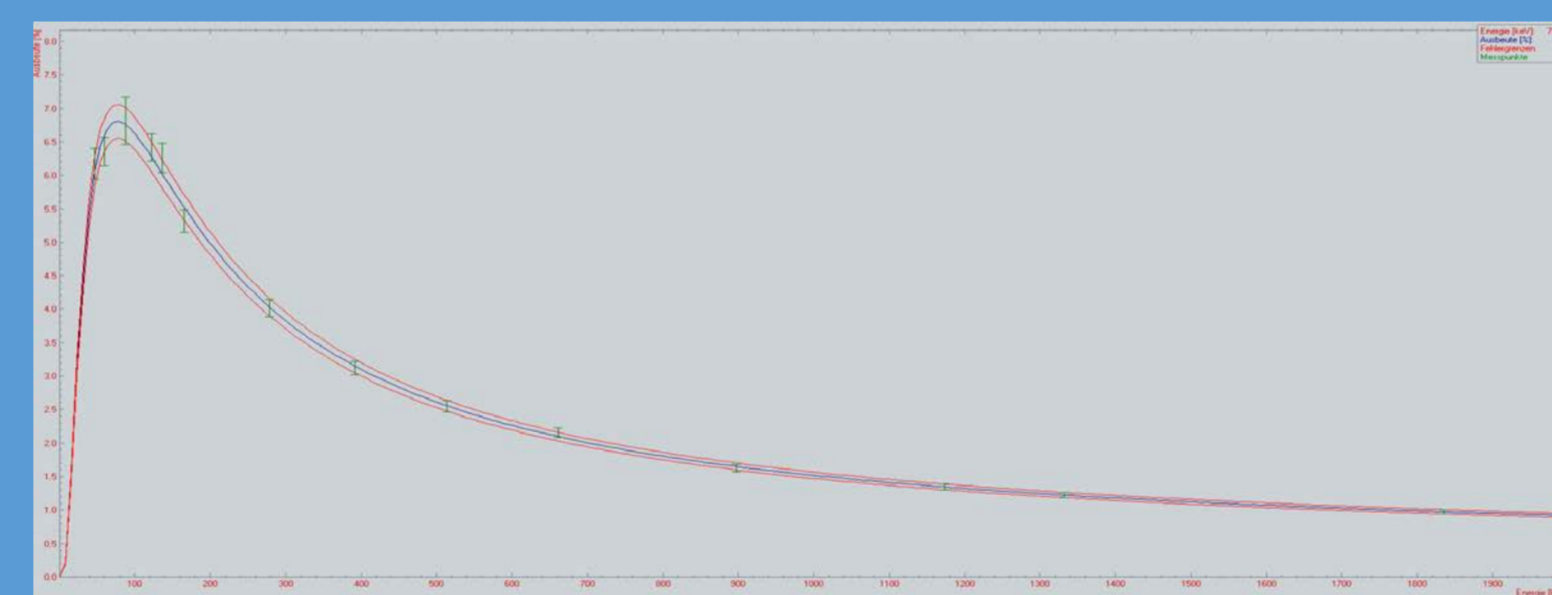


Abb: Ausbeutekalibration

Die Ausbeutekalibration wird durchgeführt, um den gemessenen Wert nach oben zu korrigieren, da der Messplatz nur ein Teil der Strahlung misst.

Geometrien:

Als Geometrien werden verschiedene Messgefäße bezeichnet. (z.B. der 3L Liter Marinellibecher, dieser wurde 1950 nach Leonidas D. Marinelli benannt) In diesen Gefäßen kann man unterschiedliche Mengen, der zu untersuchenden Probe einfüllen. Je mehr Menge verwendet wird, desto niedriger ist die Nachweisgrenze.

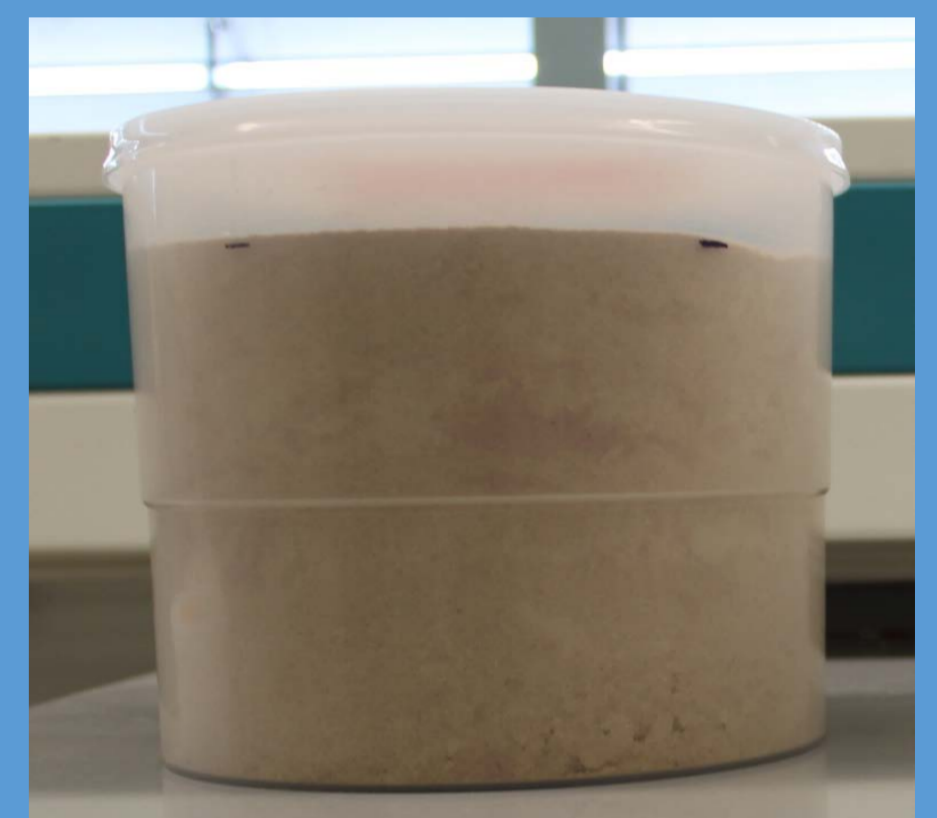


Abb: 3L Marinellibecher



Abb: 100g Becher

Messungen:

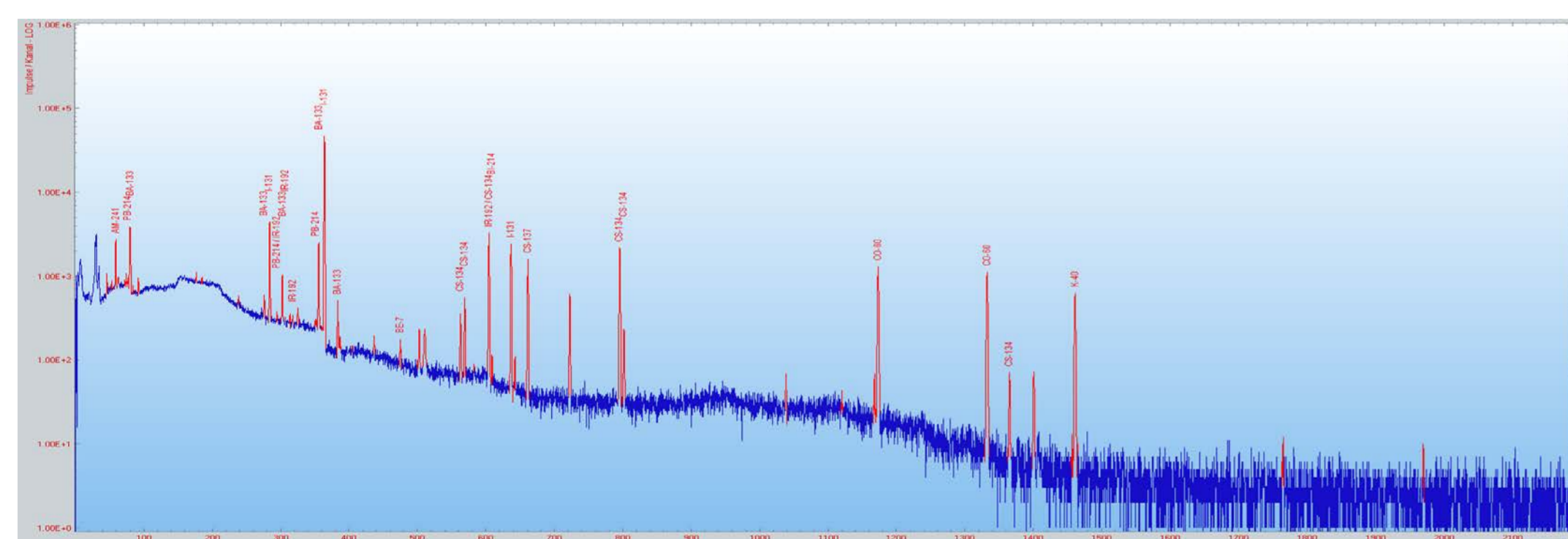


Abb: Ringversuch Milch

Das linke Spektrum zeigt einen Ringversuch „Rohmilch“ bei diesem wurden verschiedene Radionuklide zugegeben. Problematisch ist hierbei, dass viele Nuklide mehrere Linien haben, die sich zum Teil auch überlappen. Eine Auswertung ist dann nur über eine Peakentfaltung (Dekonvolution) möglich.

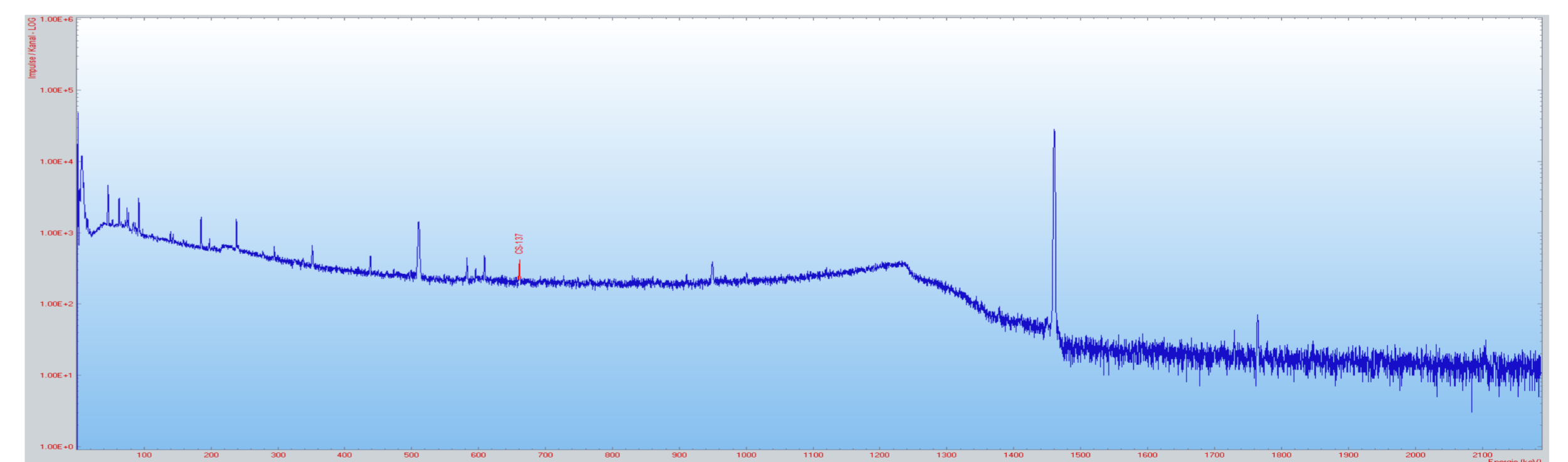


Abb: Cs-137 Spektrum IMIS LM

Das rechte Spektrum zeigt hingegen eine Lebensmittelprobe. Diese sogenannte Wochenmischprobe beinhaltet mehrere Arten von Lebensmitteln, die zusammen homogenisiert werden. Im Anschluss wird diese vermessen. Der Peak zeigt, dass wir trotz des Tschernobyl Unfalls immer noch Cs-137 in unseren Lebensmittel finden. Die Aktivität ist jedoch nicht gesundheitsschädlich. Diese Untersuchung findet im Rahmen eines Monitoringprogrammes für das Bundesamt für Strahlenschutz statt.

Fazit:

Die Gammaskopie erlaubt eine schnelle Überprüfung der Lebensmittel auf gammastrahlende Nuklide. Sie ist ein großer Bestandteil des Katastrophenschutzes und dient somit dem präventiven Gesundheitsschutz der Bundeswehr. Aufgrund dessen sollte sie so oft möglich eingesetzt werden, da die Sabotageanschläge und Reaktorunfälle in jüngster Zeit zunehmen.

Literatur:

1. Wikipedia.org
2. Gammakurs Radiochemie ZInstSanBw München
3. Prüfanweisung P RKM002 (aktuelle Fassung; hausintern)
4. Messanleitungen für die Überwachung der Radioaktivität in Lebensmitteln Leitstelle E für die Überwachung der Umweltradioaktivität in Einzellern, Gesamt- und Babynahrung Mai 1997