

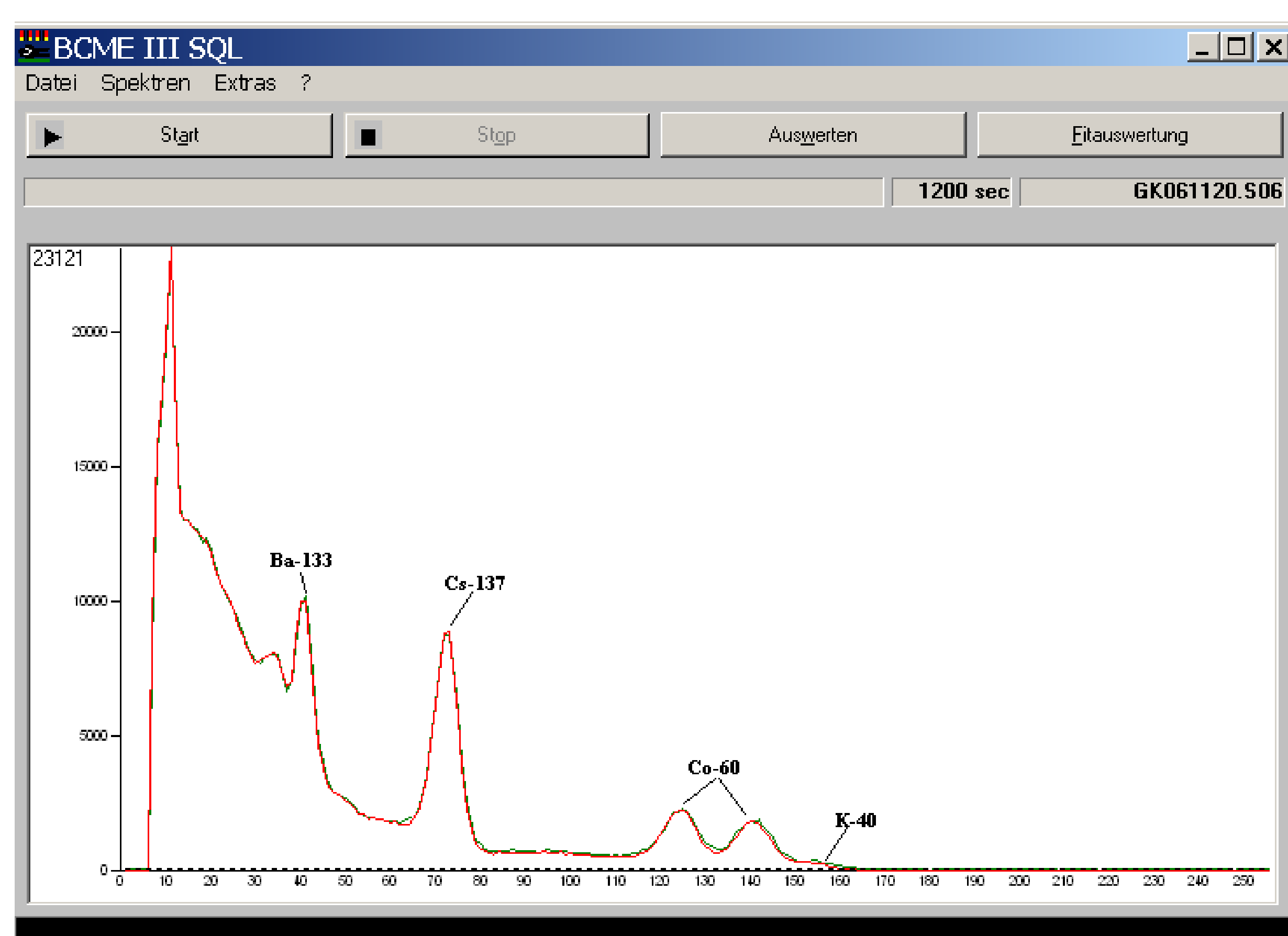
Ganzkörperzähler (Body-Counter)

In-vivo Messlabor

Prinzip der Gammaskpektroskopie:

Die Gammaskpektroskopie mit Szintillationsdetektoren funktioniert nach folgendem Prinzip:

Über verschiedene Wechselwirkungsprozesse geben die Gammaquanten Energie an die Elektronen im Szintillator-Kristall ab. Die Elektronen werden dadurch in einen angeregten Zustand versetzt. Danach fallen sie in ihren Grundzustand zurück und geben die überschüssige Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichtes ab. Die Intensität dieses Szintillationslichts ist proportional zur Anzahl der durch die Gammastrahlung angeregten Elektronen. Das Szintillationslicht wird durch einen direkt auf den NaI(Tl)-Kristall aufgesetzten Photomultiplier in einen elektrischen Impuls umgesetzt, dessen Höhe proportional zur abgegebenen Energie der Strahlung ist. Die Impulse werden verstärkt, geformt und in einen Vielkanalanalysator auf einem Messcomputer geleitet. Dort erhält man ein Spektrum. In diesem Spektrum sind die einzelnen Impulse je nach ihrer Höhe einem Kanal zugeordnet. Wenn Gammastrahlung einer bestimmten Energie auf den NaI(Tl)-Kristall trifft, so erscheint im Spektrum an der entsprechenden Stelle eine Häufung von Impulsen. Diese Häufung nennt man Peak. Über die Kanallage des Peaks kann die Energie des Radionuklids und somit das Nuklid identifiziert werden. Die Aktivität des inkorporierten Stoffes wird über die Anzahl der im Peakbereich registrierten Impulse bestimmt.



Spektrum einer Ganzkörpermessung mit Phantom

Gammaskpektrum eines Probanden:

Das gemessene Spektrum zeigt folgende Komponenten :

Nulleffekt:

Der Nulleffekt setzt sich aus der Strahlung der natürlichen Radionuklide im Boden, im Material der Messkammer und in der Luft zusammen. Es wird regelmäßig ein aktuelles Nulleffektspektrum aufgenommen und vor der Analyse vom gemessenen Probandenspektrum abgezogen.

Natürliches Kalium-40:

Jeder Mensch enthält Kalium, das zu 0,0117% aus Kalium-40 besteht. Der Kaliumgehalt eines Menschen liegt bei etwa 2 g pro Kilogramm Körpergewicht. Daraus ergibt sich im Schnitt eine K-40 Körperaktivität um die 4000 Bq K-40. Deshalb findet man bei jeder Personenmessung K-40 im Spektrum. Bei vollständiger Abgabe der Energie der Gammaquanten entsteht ein Peak bei 1460 keV aus dem die K-40 Aktivität berechnet wird. Durch unvollständige Abgabe der Energie entsteht ein Kontinuum, das ist ein relativ gleichförmiger Anstieg des gesamten Spektrums links vom Peak, der den Untergrund erhöht.

Bremsstrahlung:

Durch den Betazerfall einiger natürlicher Nuklide entsteht Bremsstrahlung. Diese weist keine diskreten Energien auf. Die Bremsstrahlung zeigt sich im unteren Energiebereich des Spektrums und verleiht ihm ein rutschbahnähnliches Aussehen.

Andere Nuklide:

Alle anderen Nuklide, die sich im oder am Körper des Probanden befinden, erhöhen ebenfalls den Untergrund. Falls die Nuklide Gammastrahlung aussenden, können sie anhand ihrer Energie identifiziert und ihre Aktivität bestimmt werden.

Messungen:

Die Messdauer im Ganzkörperzähler beträgt in der Routine 5 Minuten. Dabei erreicht man z.B. für Cs-137 eine Nachweisgrenze von 60 Bq, für Co-60 40 Bq. Referenzmessungen zur Bestimmung des Cs-137 und des K-40 Gehaltes dauern 30 Minuten oder länger.