

BAM-BERICHT Nr. 40 DER BUNDESANSTALT FÜR
MATERIALPRÜFUNG (BAM)
BERLIN

Zum Untergrundabzug bei
energiedispersiven Spektren
nach verschiedenen Verfahren

von Dr. rer. nat. H. Hantsche

35 Seiten mit 44 Abbildungen und 4 Tabellen

Herausgegeben von der
Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM)
Unter den Eichen 87, 1000 Berlin 45
Telefon (030) 8104-1
Telex 01-83 261 bamb d

| Inhaltsverzeichnis | Seite |
|---|--------------|
| 1. Allgemeines | 1 |
| 2. Verschiedene lineare Abzugsverfahren | 1 |
| 3. Beschreibung der Spektren und des Auswerteverfahrens | 6 |
| 4. Ergebnisse | 32 |
| 5. Bewertung der Abzugsverfahren | 33 |
| Zusammenfassung | 35 |
| Literatur | 35 |

1. Allgemeines

Für die Genauigkeit einer quantitativen Analyse bei Spektren von energie-dispersiven Analysatorsystemen ist die Güte des Bremsstrahlungsuntergrundabzuges von entscheidender Bedeutung. Wegen des gekrümmten Verlaufes des Untergrundes, dem die auszuwertenden Peaks der charakteristischen Strahlung überlagert sind, und wegen des möglichen Auftretens von Absorptionskanten kann ein linearer Untergrundabzug, wie er bei Spektren, die aus Geräten mit Kristallspektrometern stammen, üblich ist, zu falschen Resultaten führen.

Im Rahmen der Automatisierung der Laboratorien ist es erwünscht, den Untergrund des gesamten Spektrums mit Hilfe von Rechnern zu eliminieren und alle signifikanten Peaks auszulisten. Von einigen Firmen sind dazu Programme entwickelt worden, die für relativ viel Geld gekauft werden müssen und über deren Güte nichts Zuverlässiges bekannt ist. Um die Qualität der von der Firma EDAX verwendeten Programme in bezug auf den Untergrundabzug zu prüfen, wurden verschiedene Spektren künstlich hergestellt, derart, daß Peak und Untergrund getrennt erzeugt wurden, so daß der wahrscheinlichste ("wahre") Wert bekannt ist, der sich als Resultat ergeben sollte. Die Spektren wurden auf Lochstreifen gestanzt und befreundeten Instituten* mit der Bitte übersandt, diese der EDAX-Background-Subtraction-Procedure zu unterwerfen. Anschließend wurden die Spektren auch der Firma EDAX selbst zur Verfügung gestellt. Außerdem wurden die Spektren dazu benutzt, zwei eigene Verfahren zu testen. Bei dem ersten handelt es sich um ein Korrekturverfahren nach Schwarz [1], über das demnächst berichtet werden wird. Das zweite Verfahren, das mit "Korrelation" bezeichnet ist, läßt einen gaußförmigen Korrelator über das Spektrum gleiten, nachdem zuvor der Mittelwert über die Breite des Korrelators abgezogen wurde (Methode Connelly/Black) [2].

2. Verschiedene lineare Abzugsverfahren

Die Ermittlung des "wahren" oder "Soll"-Wertes, der dann als Bezugswert gelten soll, ist nicht ganz problemlos. Das mit der radioaktiven Co_{57} -Quelle erzeugte "reine" Spektrum enthält nämlich neben den Fe-K_{α} - und Fe-K_{β} -Peaks auch einen Untergrundanteil, der nicht vernachlässigt werden kann, jedoch linear abgezogen werden darf. Hierbei kann eine gewisse Willkür nicht ganz vermieden werden. Sie bezieht sich auf den abziehenden Betrag, so daß sich etwas voneinander verschiedene Sollwerte ergeben können. Es handelt sich dabei um folgende Punkte:

- a) Wahl der Fensterbreite, innerhalb der der darin befindlich Peak aufsummiert wird,
- b) Auswahl der Stellen rechts und links vom Peak, an denen der Peak als beendet angesehen wird,
- c) Zahl der Kanäle, aus denen der Untergrund gemittelt wird,
- d) Wahl des linearen Abzugsverfahrens.

Zu a, b, c): Da die zu wählende Fensterbreite davon abhängt, wie weit der nächste Peak entfernt ist, wurde zur Ermittlung willkürlich folgende Festsetzung eingeführt:

*Dr. J. Ungelenk, Philips Forschungslaboratorium Aachen
Prof. Dr. P. Rhyder, Universität Bremen

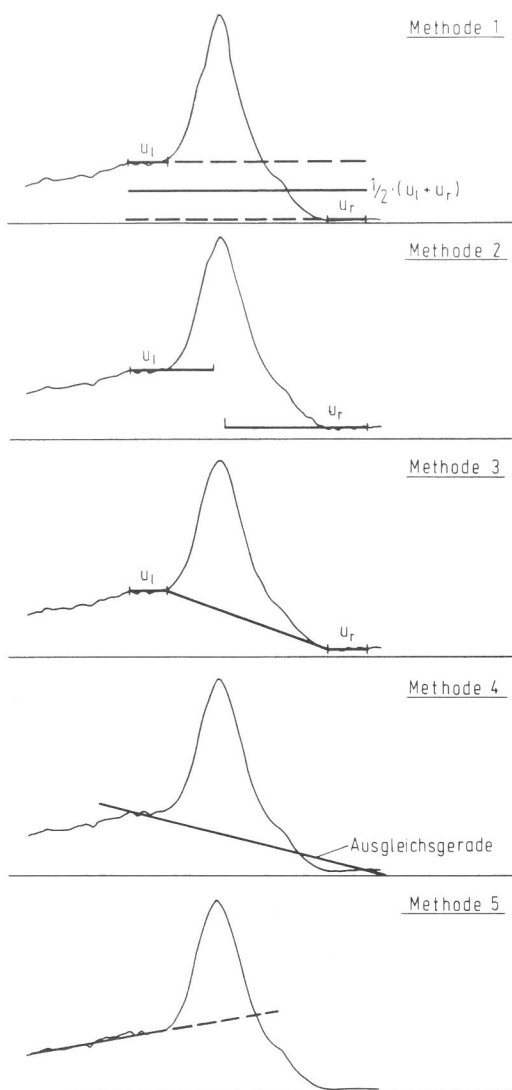


Bild 1
5 verschiedene Methoden des linearen Untergrundabzuges

Für die Fe- K_{α} - und K_{β} -Peaks wird in den Bereichen 6000 - 6180 eV und 6600 - 6780 eV bzw. 7200 - 7380 eV jeweils das absolute Minimum gesucht. Von diesem Kanal ausgehend werden dann je 3 Kanalhalte nach rechts und links fortschreitend hinzuaddiert und aus diesen 7 Werten der Mittelwert gebildet. Dieser wird dann - auf ganze Impulse gerundet - als Untergrund u auf der jeweiligen Seite des Peaks angesehen.

Zu d): Die so errechneten Werte u_l und u_r für den Untergrund links und rechts vom Peak können nun in verschiedener Weise vom (Brutto-) Peakinhalt subtrahiert werden (s. Bild 1).

1. Man kann den Mittelwert $1/2 \cdot (u_l + u_r)$ bilden, diesen dann mit der Zahl der Kanäle, über die summiert wurde, multiplizieren und diesen Wert vom gesamten Peakinhalt subtrahieren.
2. Man kann u_l auf der linken Seite des Peaks bis ausschließlich zum Maximum abziehen und danach u_r auf der rechten Seite, wobei vom Maximum der Mittelwert aus beiden abgezogen wird.
3. Am korrektesten ist es wahrscheinlich, zwischen den beiden Werten u_l und u_r über die gesamte Fensterbreite linear zu interpolieren und die interpolierten Werte vom jeweiligen Kanalinhalt zu subtrahieren, wobei negative Werte als Null gerechnet werden. Nur in Fällen, wo das Fenster symme-

trisch zum Peakmaximum liegt, kann sich eine Übereinstimmung mit dem Resultat der anderen beiden Verfahren ergeben.

4. Ein 4., hier nicht angewandtes Verfahren würde darin bestehen, durch alle als Untergrund angesehenen 14 Punkte eine Ausgleichsgerade zu legen.
5. In Fällen, wo Absorptionskanten vorliegen, wurde auch schon vorgeschlagen, nur Werte von der linken Seite des Peaks zum Untergrundabzug heranzuziehen und die daraus ermittelte Ausgleichsgerade bis auf die rechte Seite des Peaks zu extrapolieren. Nach unseren Untersuchungen führt dieses Verfahren wegen der starken Streuung der Punkte - und damit der Steigung der Ausgleichsgeraden - zu unbrauchbaren Resultaten.
6. Man könnte jedoch die Lage der Absorptionskante aus Tabellen entnehmen und in gleicher Weise wie bei Verfahren 2 den Untergrund u_l bzw. u_r getrennt abziehen.

Von allen Verfahren, die den Untergrundverlauf durch Parabeln oder Kurven noch höheren Grades annähern wollen, wurde vorerst abgesehen.

Die Tabelle 1 zeigt, daß die Ergebnisse bei Anwendung der ersten 3 Abzugsverfahren etwas voneinander abweichen können. Als Sollwert wurde der Mittelwert aus den 3 Verfahren genommen. Bei allen Peaks der vorliegenden Arbeit wurde so vorgegangen, daß versucht wurde, den gesamten Flächeninhalt der Peaks zu bestimmen. Die Firma EDAX empfiehlt jedoch, die Breite der Energiefenster für die Analyse stets so zu wählen, daß sie etwa der 1,2-fachen Halbwertsbreite (FWHM) entsprechen, um ein optimales Signal-Rauschverhältnis zu erhalten, was auch sinnvoll ist.

| Bild Nr. | Lochstr. Nr. | Spektr. Nr. | Linie | Peakinh. (brutto) | Zahl der Kanäle | Untergrund | | Lineare Abzugsverfahren | | | Statist. Fehler d. Brutto-Peakinh. | Sollwert | Rel. Fehler in % |
|----------|--------------|-------------|------------|-------------------|-----------------|------------|-------|-------------------------|------------|-----------------------|------------------------------------|----------|------------------|
| | | | | | | u_l | u_r | $(u_l+u_r):2$ | u_l, u_r | $u_l \rightarrow u_r$ | | | |
| 4 | 1 | 2 | K_α | 7 878 | 41 | 6 | 8 | 7 591 | 7 595 | 7 592 | + 89 | 7 593 | + 1,2 % |
| | | | K_β | 1 267 | 38 | 8 | 3 | 1 058 | 1 046 | 1 064 | + 36 | 1 056 | + 3,4 % |
| 8 | 1 | 3 | K_α | 11 790 | 38 | 124 | 124 | 7 078 | 7 078 | 7 078 | + 109 | 7 078 | + 1,5 % |
| | | | K_β | 6 103 | 40 | 124 | 134 | 943 | 978 | 1 004 | + 78 | 975 | + 8,0 % |
| 14 | 2 | 3 - 1 | K_α | 10 665 | 42 | 9,4 | 7,1 | 10 318 | 10 315 | 10 320 | + 103 | 10 318 | + 1,0 % |
| | | | K_β | 1 561 | 35 | 7,1 | 8,9 | 1 281 | 1 286 | 1 282 | + 40 | 1 283 | + 3,1 % |
| 21 | 2 | 4 - 1 | K_α | 21 173 | 42 | 17 | 16 | 20 480 | 20 479 | 20 476 | + 146 | 20 478 | + 0,7 % |
| | | | K_β | 3 142 | 32 | 18 | 19 | 2 550 | 2 548 | 2 550 | + 56 | 2 549 | + 2,2 % |
| 28 | 2 | 5 - 1 | K_α | 52 900 | 43 | 42 | 44 | 51 051 | 51 049 | 51 056 | + 230 | 51 052 | + 0,5 % |
| | | | K_β | 8 033 | 39 | 44 | 20 | 6 785 | 6 833 | 6 782 | + 90 | 6 800 | + 1,3 % |

Tabelle 1 Zur Berechnung der Sollwerte

Man kann den Integrationsbereich nun auch für die korrigierten Peaks ebenfalls entsprechend einem 1,2-fachen oder 2-fachen der FWHM wählen und erfaßt dann damit 84 % bzw. 98 % der Gesamtfläche eines idealen Gaußpeaks. Die Sollwerte müssen dann vor dem Vergleich mit der entsprechenden Prozentzahl multipliziert werden. Statt dessen kann man auch die Zahl der Kanäle festlegen, die gerade etwa diesen Integrationsbreiten entsprechen; bei Fe- K_α wären das dann 11 bzw. 17 Kanäle à 20 eV. Bei Peaks, die an ihren Fußpunk-

| Lochstr. Nr. | Spektr. Nr. | Bild Nr. | Bezeichnung | Sollwert und sein statist. Fehler in % | Lineare Abzugsverfahren | | |
|--------------|-------------|----------|---------------------------|--|----------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | | | | Meth. 1 (u_1+u_r):2 | Meth. 2 u_1, u_r | Meth. 3 $u_1 \rightarrow u_r$ |
| 1 | 2 | 4 | Fe-K $_{\alpha}$, 20 sec | 7 593 \pm 1,2 % | — | — | — |
| | | | Fe-K $_{\beta}$, 20 sec | 1 056 \pm 3,4 % | — | — | — |
| 1 | 3 | 8 | Fe-K $_{\alpha}$, 420sec | 7 078 \pm 1,5 % | — | — | — |
| | | | Fe-K $_{\beta}$, 420sec | 975 \pm 8,0 % | — | — | — |
| 2 | 3 | 14 | Fe-K $_{\alpha}$, 20 sec | 10 318 \pm 1,0 % | 10 568 = + 2,4% | 10 892 = + 5,6% | 10 819 = + 4,9% |
| | | | Fe-K $_{\beta}$, 20 sec | 1 283 \pm 3,1 % | 592 = -53,9% | 946 = -26,3% | 693 = -46,0% |
| 2 | 4 | 21 | Fe-K $_{\alpha}$, 40 sec | 20 478 \pm 0,7 % | 20 869 = + 1,9% | 20 965 = + 2,4% | 20 871 = + 1,9% |
| | | | Fe-K $_{\beta}$, 40 sec | 2 549 \pm 2,2 % | 2 812 = +10,3% | 2 164 = -15,1% | 2 826 = +10,9% |
| 2 | 5 | 28 | Fe-K $_{\alpha}$, 100sec | 51 052 \pm 0,5 % | 50 921 = - 0,3% | 51 064 = 0 % | 50 918 = - 0,3% |
| | | | Fe-K $_{\beta}$, 100sec | 6 800 \pm 1,3 % | 6 733 = - 1,0% | 6 259 = - 8,0% | 6 733 = - 1,0% |
| | | 34 | Cl-Abs.kante | ??? | 69 460 | 74 739 | 65 580 |
| 5 | | 39 | Kunstpeaks | 55 364 | 56 998 = + 3,0% | 58 636 = + 5,9% | 56 962 = + 2,9% |
| | | | | 8 312 | 9 222 = +11,0% | 9 524 = +14,6% | 9 357 = +12,6% |

Tabelle 2

Ergebnisse des nach den verschiedenen Verfahren durchgeführten Untergrundabzuges

ten stark von der Gaußform abweichen oder nach dem Untergrundabzug Ansätze zu Nebenmaxima zeigen, kann eine derartige Einengung des Integrationsbereiches zu etwas geringeren relativen Fehlern führen, als in der Tabelle 2 angegeben. Das trifft insbesondere für das Programm EDIT 7/EM zu, dessen Fehler sich dann z. T. erheblich reduzieren. Für das Programm EDIT 1/707

| EDIT 1/707 | EDIT 7./EM | EDAX 7./EP | Korrektur nach Schwarz | Korrelation | Max. zul. Fehler (1 σ) |
|--------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| 6 900 = - 9,1% | 7 683 = + 1,2% | _____ | 7 614 = + 0,3 % | 7 924 = + 4,4 % | ± 1,2 % |
| 780 = -26,1% | 1 029 = - 2,6% | _____ | 1 051 = - 0,5 % | 1 058 = + 0,2 % | ± 3,4 % |
| 6 180 = -12,7% | 7 727 = + 9,2% | _____ | 7 094 = + 0,2 % | 7 511 = + 6,1 % | ± 1,5 % |
| 430 = -55,9% | 952 = - 2,4% | _____ | 873 = -10,5 % | 985 = + 0,3 % | ± 8,0 % |
| 6 418 = -37,8% | 10 904 = + 5,7% | 10 905 = + 5,7% | 10 089 = - 2,2 % | 10 221 = - 0,9 % | ± 4,1 % |
| 0 = - 100 % | 785 = -38,8% | _____ | 1 603 = +24,9 % | 1 413 = +10,1 % | ± 24,3 % |
| 15 464 = -24,5% | 21 897 = + 6,9% | 21 897 = + 6,9% | 20 222 = - 1,2 % | 20 304 = - 0,8 % | ± 1,9 % |
| 858 = -66,3% | 2 108 = -17,3% | 2 108 = - 17,3% | 2 581 = + 1,3 % | 2 720 = + 6,7 % | ± 14,1 % |
| 43 684 = -14,4% | 56 817 = +11,3% | 56 817 = + 11,3% | 50 766 = - 0,6 % | 51 027 = - 0,1 % | ± 0,8 % |
| 3 200 = -52,9% | 7 012 = + 3,1% | 7 012 = + 3,1% | 6 621 = - 2,6 % | 6 591 = - 3,1% | ± 5,4 % |
| 74 726 | (141 980) | _____ | 78 133 | 66 076 | _____ |
| 57 380 = + 3,6% | 67 770 = +22,4% | _____ | 56 999 = + 3,0 % | 58 999 = + 6,6 % | ± 0,8 % |
| 8 526 = + 2,6% | 14 100 = +69,6% | _____ | 9 636 = + 15,9 % | 13 763 = +65,6 % | ± 3,0 % |

trifft dies nicht zu, da die korrigierten Peaks ohnehin meist nicht breiter sind als 1,5 - 2,2 FWHM.

Da die Halbwertsbreite jedoch über das Spektrum nicht konstant ist und die Festlegung des Integrationsbereiches einer gewissen Willkür unterliegt, wurde hier zunächst bei allen Verfahren über die gesamte Peakfläche integriert. Um etwaigen Einwänden zu begegnen, wurden dann alle Rechnungen nochmals für einen eingegengten Integrationsbereich von 15 Kanälen durchgeführt. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 2 a.

| Lstr./ Sp.-Nr. | Bezeichnung | Sollwert und sein statist. Fehler in % | Linearer Abzug (Meth. 1) | EDIT 1/707 | EDIT 7./EM/EP | Korrektur nach Schwarz | Korrelation | Max. zul. Fehler (1 σ) |
|-------------------|--------------------------|--|--------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| 1 / 2 | Fe-K $_{\alpha}$, 20 s | 7 291 \pm 1,2 % | — | 6 778 = - 7,0 % | 7 317 = + 0,4 % | 7 298 = + 0,1 % | 7 445 = + 2,1 % | \pm 1,2 % |
| | Fe-K $_{\beta}$, 20 s | 1 008 \pm 3,3 % | — | 776 = -23,0 % | 986 = - 2,2 % | 1 008 = \pm 0,0 % | 995 = - 1,3 % | \pm 3,3 % |
| 1 / 3 | Fe-K $_{\alpha}$, 420 s | 6 930 \pm 1,4 % | — | 6 142 = -11,4 % | 7 246 = + 4,6 % | 6 869 = - 0,9 % | 7 057 = + 1,9 % | \pm 1,4 % |
| | Fe-K $_{\beta}$, 420 s | 957 \pm 5,6 % | — | 426 = -55,5 % | 904 = - 5,5 % | 869 = - 9,2 % | 926 = - 3,2 % | \pm 5,6 % |
| 2/ 3 | Fe-K $_{\alpha}$, 20 s | 9 855 \pm 1,0 % | 10 410 = + 5,6 % | 6 385 = -35,2 % | 10 356 = + 5,1 % | 9 832 = - 0,2 % | 9 604 = - 2,5 % | \pm 2,6 % |
| | Fe-K $_{\beta}$, 20 s | 1 239 \pm 3,0 % | 968 = -21,8 % | 0 = -100 % | 785 = -36,6 % | 1 353 = + 9,2 % | 1 328 = + 7,2 % | \pm 18,9 % |
| 2 / 4 | Fe-K $_{\alpha}$, 40 s | 19 466 \pm 0,7 % | 19 993 = + 2,7 % | 15 294 = -21,4 % | 20 455 = + 5,1 % | 19 500 = + 0,2 % | 19 078 = - 2,0 % | \pm 1,4 % |
| | Fe-K $_{\beta}$, 40 s | 2 490 \pm 2,1 % | 2 181 = -12,4 % | 858 = -65,5 % | 2 108 = -15,3 % | 2 413 = - 3,1 % | 2 555 = + 2,6 % | \pm 9,5 % |
| 2 / 5 | Fe-K $_{\alpha}$, 100 s | 48 594 \pm 0,5 % | 48 890 = + 0,6 % | 42 954 = -11,6 % | 51 267 = + 5,5 % | 48 615 = \pm 0,0 % | 47 944 = - 1,3 % | \pm 0,7 % |
| | Fe-K $_{\beta}$, 100 s | 6 463 \pm 1,3 % | 6 063 = - 6,2 % | 3 200 = -50,5 % | 6 237 = - 3,5 % | 6 265 = - 3,1 % | 6 192 = - 4,2 % | \pm 3,8 % |
| 5 / 5 | Kunstp. 1 : | 52 372 | 56 081 = + 7,1 % | 54 456 = + 4,0 % | 59 623 = +13,9 % | 55 094 = + 5,2 % | 55 435 = + 5,8 % | \pm 0,6 % |
| | 2 : | 8 148 | 9 525 = +16,9 % | 8 502 = + 4,3 % | 11 562 = +41,9 % | 9 570 = +17,5 % | 12 932 = +58,7 % | \pm 2,3 % |

Tabelle 2 a

Wie Tabelle 2, jedoch auf 15 Kanäle eingeeingter Integrationsbereich

3. Beschreibung der Spektren und des Auswertverfahrens

Lochstreifen 1:

Das 1. Spektrum enthält einen bei 30 kV Anregungsspannung an reiner Spektalkohle erzeugten Bremsstrahlungsuntergrund (s. Bild 2 a, b) im Bereich 4 - 12 keV, der ab 8 keV stark ansteigend ist. Das Korrekturprogramm EDIT 7-EM findet in diesem Untergrund 9 kleinste Peaks (s. Bild 3 a, b), die bis auf einen wohl alle als unreal anzusehen sind. Das Programm EDIT 1/707 findet darin, wie es sein muß, keine Peaks.

Das 2. Spektrum enthält die während einer Zeit von 20 sec von der radioaktiven Co $_{57}$ -Quelle erzeugten Fe-K $_{\alpha}$ - und K $_{\beta}$ -Peaks, die noch mit einem geringen Untergrund behaftet sind (Bild 4).

Dieser Untergrund wurde nach den unter 2. beschriebenen 3 Verfahren linear abgezogen und gemittelt (Sollwert). Als statistischer Fehler wurde die Wurzel der Impulszahl des (unkorrigierten) Brutto-Peakinhalts genommen (entsprechend einer Standardabweichung von 1 σ) und diese in Relation zum Sollwert (!) gesetzt. Innerhalb dieses Fehlerbereiches (letzte Spalte der Tabelle 1) sollten also auch die von den Korrekturprogrammen errechneten Werte liegen. Die Tabelle 2 gibt die Ergebnisse der einzelnen Untergrundabzugsverfahren

wieder nebst den Angaben über die prozentuale Abweichung vom Sollwert. Bereits in diesem einfachsten Fall eines gaußförmigen Peaks mit nur geringem Untergrund ergeben sich erhebliche Fehler. Auf den Bildern 5 - 7 sind die entsprechenden Ausdrücke und graphischen Darstellungen nach dem Untergrundabzug wiedergegeben.

Das 3. Spektrum (Bild 8) entstand dadurch, daß zum Spektrum Nr. 1 des reinen Bremsuntergrundes (Bild 2) 20 sec lang die Impulse der Co_{57} -Quelle hinzuakkumuliert wurden. Es hätten sich nun nach dem Abzug des Untergrundes die gleichen Nettowerte wie von Spektrum 2 (Co-Quelle allein) ergeben sollen. Wie man aus Tabelle 1, Spalte "Lineare Abzugsverfahren" entnimmt, war das nicht der Fall, sondern es ergaben sich um einige Prozente niedrigere Werte. Der Fehler ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die tatsächlichen Analysenzeiten voneinander abwichen und nicht den voreingestellten 20 sec entsprachen. Die Ergebnisse des Untergrundabzuges von Spektrum 3 sind aus den Bildern 9 - 11 zu entnehmen. Die Gesamt-Nettointensitäten der Peaks sind mitangegeben.

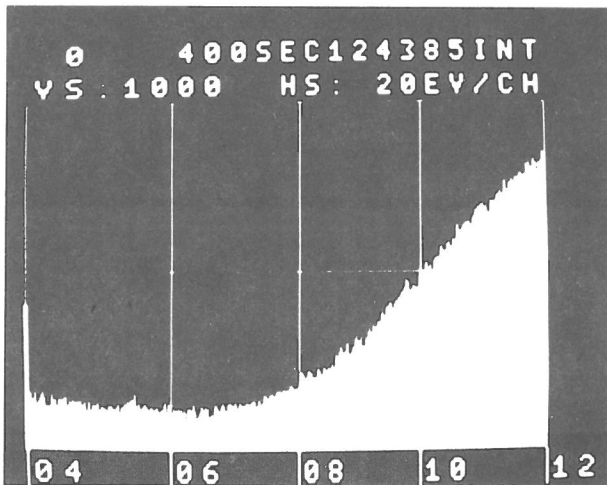


Bild 2
Verlauf des an Spektralkohle erzeugten reinen Bremsuntergrundes (Lstr. 1, Sp. 1)
a) Abbildung
b) Ausdruck (vollständig)

1. Reines Bremsspektrum, erzeugt mit Spektralkohle bei 30 KV

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 04000 | 400 | 157 | 153 | 167 | 138 | 166 | 156 | 127 | 138 | 153 |
| 04200 | 160 | 162 | 145 | 120 | 152 | 118 | 153 | 162 | 136 | 156 |
| 04400 | 119 | 149 | 138 | 138 | 142 | 145 | 155 | 120 | 139 | 130 |
| 04600 | 155 | 134 | 132 | 132 | 135 | 134 | 136 | 122 | 132 | 133 |
| 04800 | 109 | 150 | 132 | 108 | 129 | 124 | 123 | 131 | 130 | 108 |
| 05000 | 120 | 122 | 117 | 115 | 109 | 143 | 121 | 138 | 116 | 112 |
| 05200 | 114 | 125 | 153 | 103 | 120 | 119 | 138 | 124 | 140 | 129 |
| 05400 | 136 | 141 | 139 | 168 | 153 | 116 | 127 | 138 | 110 | 119 |
| 05600 | 124 | 130 | 123 | 115 | 111 | 120 | 119 | 112 | 108 | 117 |
| 05800 | 123 | 109 | 103 | 124 | 108 | 129 | 139 | 101 | 131 | 123 |
| 06000 | 116 | 98 | 128 | 107 | 120 | 104 | 120 | 107 | 116 | 101 |
| 06200 | 135 | 104 | 81 | 122 | 112 | 115 | 107 | 127 | 126 | 106 |
| 06400 | 79 | 92 | 102 | 126 | 118 | 91 | 122 | 112 | 116 | 93 |
| 06600 | 93 | 105 | 91 | 124 | 126 | 119 | 111 | 101 | 122 | 145 |
| 06800 | 124 | 111 | 105 | 126 | 128 | 128 | 125 | 114 | 127 | 157 |
| 07000 | 117 | 107 | 147 | 127 | 120 | 122 | 120 | 136 | 124 | 131 |
| 07200 | 115 | 131 | 133 | 134 | 134 | 110 | 120 | 141 | 134 | 118 |
| 07400 | 127 | 154 | 133 | 167 | 143 | 138 | 164 | 144 | 158 | 147 |

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 07600 | 147 | 157 | 167 | 133 | 164 | 126 | 161 | 165 | 165 | 146 |
| 07800 | 167 | 145 | 182 | 157 | 181 | 171 | 165 | 167 | 169 | 168 |
| 08000 | 217 | 186 | 216 | 208 | 200 | 180 | 197 | 215 | 224 | 209 |
| 08200 | 212 | 194 | 199 | 198 | 186 | 222 | 223 | 214 | 198 | 206 |
| 08400 | 242 | 223 | 215 | 219 | 226 | 220 | 222 | 243 | 226 | 221 |
| 08600 | 265 | 256 | 254 | 268 | 288 | 279 | 247 | 267 | 268 | 293 |
| 08800 | 294 | 243 | 260 | 266 | 284 | 275 | 304 | 323 | 292 | 303 |
| 09000 | 284 | 313 | 273 | 287 | 281 | 308 | 306 | 326 | 345 | 323 |
| 09200 | 320 | 359 | 338 | 336 | 338 | 355 | 354 | 342 | 375 | 390 |
| 09400 | 355 | 371 | 392 | 400 | 388 | 410 | 406 | 390 | 370 | 404 |
| 09600 | 416 | 408 | 425 | 393 | 431 | 442 | 433 | 450 | 486 | 471 |
| 09800 | 468 | 442 | 439 | 446 | 460 | 455 | 450 | 451 | 451 | 488 |
| 10000 | 449 | 491 | 494 | 487 | 523 | 526 | 501 | 511 | 523 | 497 |
| 10200 | 488 | 531 | 536 | 539 | 543 | 521 | 568 | 591 | 554 | 561 |
| 10400 | 519 | 582 | 534 | 591 | 570 | 559 | 596 | 587 | 591 | 635 |
| 10600 | 636 | 566 | 620 | 618 | 631 | 637 | 651 | 621 | 643 | 646 |
| 10800 | 627 | 635 | 660 | 649 | 679 | 678 | 690 | 663 | 697 | 674 |
| 11000 | 718 | 688 | 677 | 702 | 629 | 671 | 756 | 641 | 708 | 698 |
| 11200 | 706 | 727 | 715 | 731 | 759 | 700 | 727 | 769 | 767 | 738 |
| 11400 | 737 | 762 | 757 | 810 | 764 | 750 | 777 | 776 | 766 | 784 |
| 11600 | 833 | 786 | 781 | 782 | 831 | 761 | 816 | 829 | 806 | 779 |
| 11800 | 835 | 828 | 818 | 768 | 829 | 794 | 823 | 884 | 850 | 828 |

Bild 2 b (Fortsetzung)

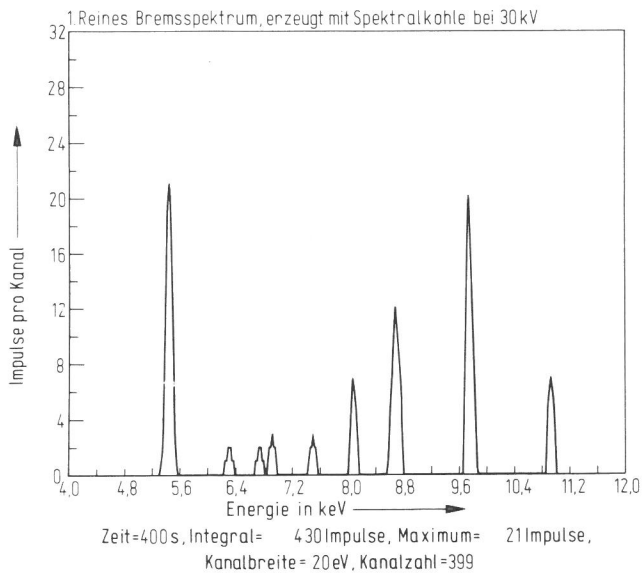


Bild 3

Reiner Bremsuntergrund von Bild 2 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM. Es verbleiben 9 Peaks.

- a) Abbildung
- b) Ausdruck (vollständig)

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|----|----|----|----|---|---|---|---|----|
| 04000 | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 04800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 13 |
| 05400 | 18 | 20 | 21 | 18 | 13 | 7 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 05600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06200 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 06400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06600 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 06800 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 |
| 07000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07400 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 07600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08000 | 2 | 4 | 6 | 7 | 6 | 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| 08200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 08600 | 6 | 9 | 11 | 12 | 12 | 10 | 9 | 7 | 4 | 1 |
| 08800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09600 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 | 13 | 18 | 20 | 18 | 13 |
| 09800 | 8 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10800 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 6 | 7 | 6 | 5 | 2 |
| 11000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Bild 3 b (Fortsetzung)

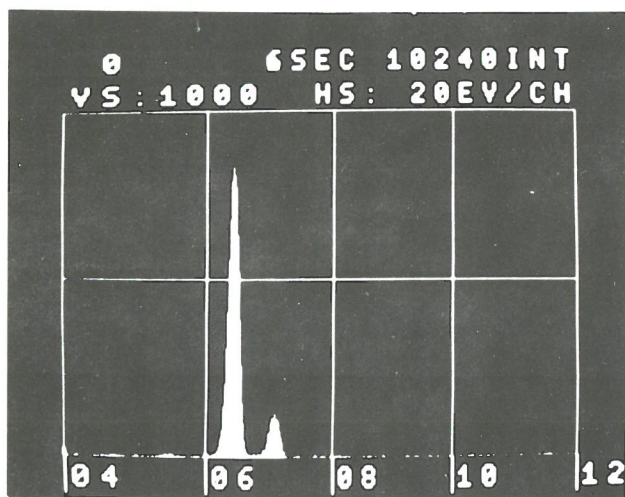


Bild 4

Von der radioaktiven Co_{57} -Quelle erzeugte Peaks $Fe-K_{\alpha}$ und K_{β} (Meßzeit: 20 sec) (Lstr. 1, Sp. 2)

a) Abbildung

b) Ausdruck (vollständig)

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 04000 | 20 | 10 | 6 | 5 | 1 | 7 | 2 | 7 | 8 | 8 |
| 04200 | 2 | 6 | 2 | 1 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 2 |
| 04400 | 8 | 4 | 5 | 7 | 2 | 6 | 8 | 3 | 9 | 5 |
| 04600 | 4 | 9 | 7 | 8 | 7 | 8 | 5 | 7 | 6 | 5 |
| 04800 | 6 | 5 | 4 | 4 | 1 | 3 | 5 | 4 | 7 | 9 |
| 05000 | 7 | 4 | 2 | 5 | 8 | 2 | 1 | 6 | 4 | 2 |
| 05200 | 5 | 6 | 3 | 5 | 7 | 3 | 9 | 7 | 7 | 8 |
| 05400 | 10 | 11 | 5 | 13 | 8 | 10 | 9 | 5 | 4 | 6 |
| 05600 | 7 | 5 | 4 | 5 | 5 | 7 | 1 | 5 | 1 | 5 |
| 05800 | 4 | 3 | 6 | 4 | 5 | 6 | 2 | 2 | 3 | 11 |
| 06000 | 5 | 1 | 12 | 4 | 5 | 9 | 8 | 10 | 13 | 18 |
| 06200 | 28 | 50 | 72 | 137 | 199 | 297 | 402 | 556 | 675 | 790 |
| 06400 | 835 | 808 | 773 | 628 | 521 | 379 | 250 | 146 | 92 | 47 |
| 06600 | 24 | 14 | 10 | 7 | 9 | 5 | 8 | 11 | 6 | 4 |
| 06800 | 12 | 5 | 11 | 7 | 20 | 20 | 19 | 37 | 64 | 66 |
| 07000 | 92 | 107 | 103 | 120 | 103 | 102 | 95 | 71 | 54 | 41 |
| 07200 | 16 | 16 | 5 | 4 | 1 | 5 | 0 | 3 | 3 | 5 |

| | | | | | | | | | | |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07400 | 2 | 4 | 7 | 4 | 4 | 0 | 3 | 1 | 3 | 3 |
| 07600 | 0 | 4 | 5 | 1 | 5 | 2 | 9 | 7 | 3 | 3 |
| 07800 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 |
| 08000 | 3 | 3 | 1 | 5 | 6 | 1 | 8 | 5 | 2 | 2 |
| 08200 | 4 | 2 | 7 | 1 | 6 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| 08400 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 7 | 3 | 3 | 3 |
| 08600 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 |
| 08800 | 3 | 0 | 4 | 8 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 |
| 09000 | 2 | 0 | 3 | 1 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 |
| 09200 | 1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 09400 | 4 | 3 | 4 | 3 | 1 | 1 | 4 | 3 | 1 | 4 |
| 09600 | 0 | 6 | 3 | 4 | 2 | 0 | 1 | 2 | 5 | 3 |
| 09800 | 2 | 3 | 1 | 0 | 1 | 5 | 1 | 3 | 5 | 1 |
| 10000 | 2 | 1 | 1 | 0 | 3 | 1 | 1 | 6 | 2 | 3 |
| 10200 | 3 | 3 | 0 | 2 | 5 | 3 | 3 | 6 | 4 | 1 |
| 10400 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 |
| 10600 | 4 | 3 | 3 | 0 | 6 | 2 | 0 | 1 | 1 | 2 |
| 10800 | 2 | 2 | 4 | 1 | 3 | 5 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| 11000 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 5 | 4 | 3 | 1 |
| 11200 | 1 | 3 | 1 | 4 | 2 | 0 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 11400 | 2 | 7 | 3 | 1 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 6 |
| 11600 | 7 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 4 |
| 11800 | 3 | 2 | 1 | 6 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2 |

Bild 4 b (Fortsetzung)

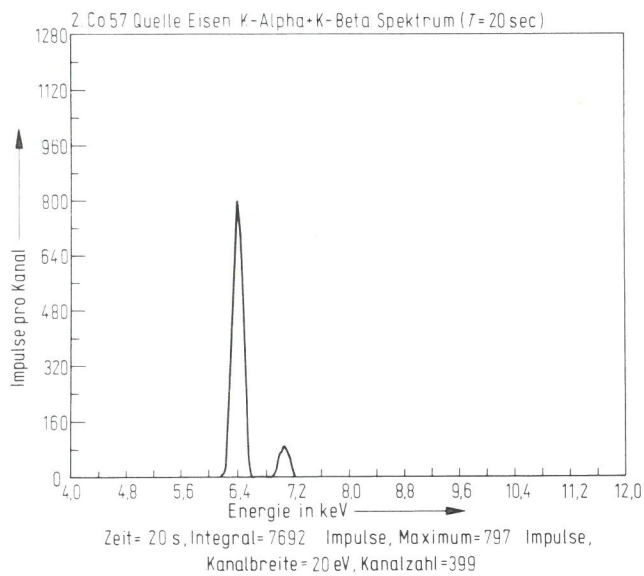


Bild 5

Fe-Peaks der Co₅₇-Quelle von Bild 4 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 1/707

a) Abbildung

b) Ausdruck (Ausschnitt 6000 - 7380 eV)

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06200 | 2 | 13 | 43 | 97 | 165 | 252 | 355 | 508 | 639 | 733 | 6900 |
| 06400 | 797 | 772 | 703 | 601 | 480 | 329 | 225 | 122 | 49 | 15 | |
| 06600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 8 | 14 | 38 | 52 | 780 |
| 07000 | 69 | 72 | 84 | 87 | 85 | 80 | 68 | 59 | 35 | 19 | |
| 07200 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

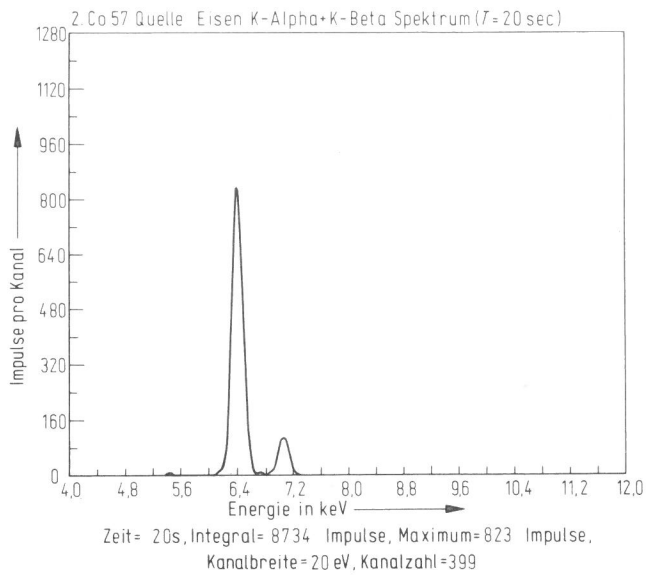


Bild 6
Fe-Peaks der Co₅₇-Quelle von Bild 4 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM

a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 5800 - 7380 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------|
| 05800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06000 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 9 | 12 | 16 | | |
| 06200 | 29 | 47 | 71 | 112 | 190 | 288 | 412 | 545 | 682 | 784 | | |
| 06400 | 832 | 811 | 736 | 636 | 513 | 381 | 246 | 149 | 87 | 47 | | <u>7683</u> |
| 06600 | 23 | 12 | 6 | 2 | 0 | 3 | 5 | 2 | 0 | 0 | | |
| 06800 | 0 | 0 | 1 | 7 | 10 | 12 | 18 | 31 | 45 | 63 | | |
| 07000 | 83 | 95 | 103 | 105 | 105 | 98 | 82 | 63 | 48 | 31 | | <u>1029</u> |
| 07200 | 16 | 9 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

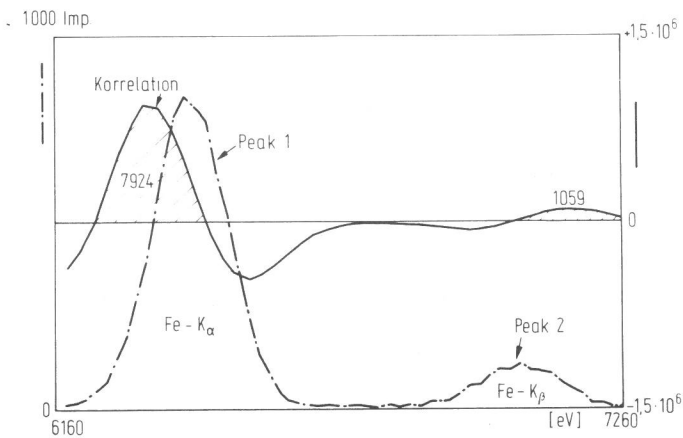


Bild 7
Fe-Peaks der Co₅₇-Quelle von Bild 4 nach Untergrundabzug durch Korrelation

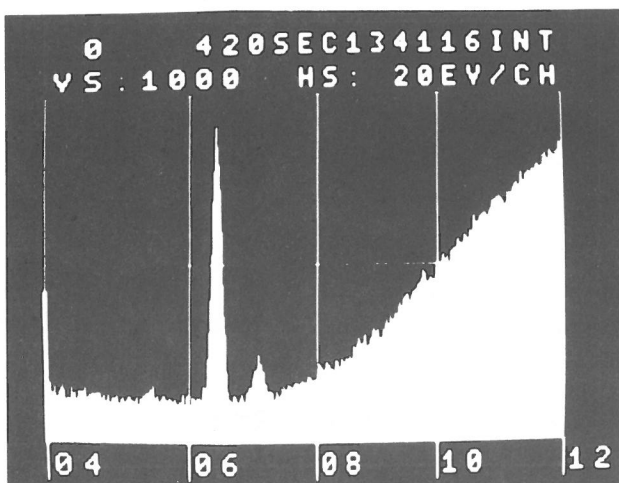


Bild 8
Bremsuntergrund von Bild 2 + Fe-Peaks aus der Co₅₇-Quelle (20 sec) hinzuakkumuliert (Lstr. 1, Sp.3)

a) Abbildung
b) Ausdruck (vollständig)
Die Bereiche, aus denen der Untergrund errechnet wurde, sind gekennzeichnet.

3. Bremspektrum + Eisenpeaks (Addition von 1. und 2.)

| | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------------|------------|-----|------------|------------|-----|-----|------------|------------|
| 04000 | 420 | 165 | 164 | 174 | 139 | 170 | 161 | 129 | 142 | 155 |
| 04200 | 162 | 168 | 149 | 123 | 159 | 124 | 157 | 165 | 139 | 161 |
| 04400 | 123 | 151 | 144 | 144 | 145 | 155 | 158 | 126 | 148 | 135 |
| 04600 | 162 | 139 | 139 | 140 | 140 | 140 | 141 | 125 | 135 | 135 |
| 04800 | 116 | 156 | 135 | 112 | 131 | 127 | 126 | 138 | 132 | 111 |
| 05000 | 122 | 131 | 126 | 115 | 120 | 145 | 128 | 140 | 120 | 119 |
| 05200 | 115 | 127 | 162 | 107 | 125 | 125 | 141 | 131 | 149 | 137 |
| 05400 | 141 | 153 | 147 | 175 | 156 | 122 | 130 | 141 | 113 | 120 |
| 05600 | 128 | 136 | 130 | 120 | 117 | 125 | 124 | 120 | 111 | 120 |
| 05800 | 125 | 111 | 105 | 130 | 111 | 135 | 146 | 103 | <u>132</u> | 128 |
| 06000 | 121 | <u>103</u> | 133 | 122 | <u>126</u> | 114 | 128 | 121 | 130 | 115 |
| 06200 | 157 | 154 | 150 | 231 | 305 | 396 | 529 | 684 | 774 | 904 |
| 06400 | 916 | 849 | 795 | 720 | 597 | 440 | 351 | 299 | 195 | <u>140</u> |
| 06600 | 119 | 121 | <u>101</u> | 133 | 131 | <u>126</u> | 114 | 104 | 123 | 152 |
| 06800 | 131 | 117 | 107 | 138 | 139 | 151 | 154 | 145 | 178 | 231 |
| 07000 | 191 | 202 | 256 | 241 | 215 | 218 | 194 | 196 | 162 | 158 |
| 07200 | 137 | 142 | <u>143</u> | 139 | 138 | <u>114</u> | 120 | 145 | <u>137</u> | 120 |
| 07400 | 129 | 156 | 135 | 169 | 147 | 140 | 168 | 147 | 160 | 151 |
| 07600 | 151 | 160 | 170 | 139 | 170 | 129 | 162 | 166 | 170 | 149 |
| 07800 | 169 | 149 | 186 | 159 | 185 | 176 | 166 | 170 | 171 | 172 |
| 08000 | 221 | 188 | 220 | 209 | 205 | 181 | 199 | 219 | 226 | 210 |
| 08200 | 215 | 198 | 202 | 198 | 188 | 224 | 227 | 221 | 201 | 207 |
| 08400 | 245 | 225 | 216 | 220 | 232 | 226 | 226 | 246 | 227 | 228 |
| 08600 | 269 | 258 | 257 | 270 | 293 | 282 | 247 | 271 | 270 | 295 |
| 08800 | 297 | 244 | 265 | 266 | 289 | 276 | 307 | 324 | 293 | 308 |
| 09000 | 285 | 314 | 275 | 289 | 283 | 312 | 306 | 328 | 349 | 325 |
| 09200 | 323 | 361 | 339 | 337 | 340 | 356 | 354 | 343 | 376 | 391 |
| 09400 | 359 | 374 | 397 | 406 | 390 | 414 | 409 | 391 | 377 | 407 |
| 09600 | 420 | 408 | 427 | 395 | 437 | 445 | 435 | 454 | 490 | 474 |
| 09800 | 470 | 446 | 442 | 448 | 462 | 457 | 452 | 452 | 452 | 490 |
| 10000 | 451 | 495 | 497 | 489 | 524 | 528 | 505 | 512 | 526 | 503 |
| 10200 | 492 | 534 | 538 | 542 | 546 | 523 | 568 | 597 | 557 | 561 |
| 10400 | 520 | 584 | 534 | 595 | 572 | 562 | 601 | 588 | 592 | 638 |
| 10600 | 641 | 568 | 620 | 621 | 635 | 638 | 653 | 621 | 648 | 649 |
| 10800 | 627 | 639 | 661 | 649 | 681 | 682 | 692 | 667 | 697 | 676 |
| 11000 | 720 | 691 | 678 | 704 | 629 | 673 | 760 | 642 | 710 | 700 |
| 11200 | 706 | 730 | 717 | 734 | 761 | 700 | 728 | 770 | 767 | 739 |
| 11400 | 741 | 762 | 761 | 812 | 768 | 752 | 777 | 777 | 766 | 787 |
| 11600 | 835 | 789 | 782 | 782 | 832 | 763 | 819 | 829 | 808 | 783 |
| 11800 | 838 | 831 | 822 | 769 | 830 | 796 | 829 | 886 | 854 | 833 |

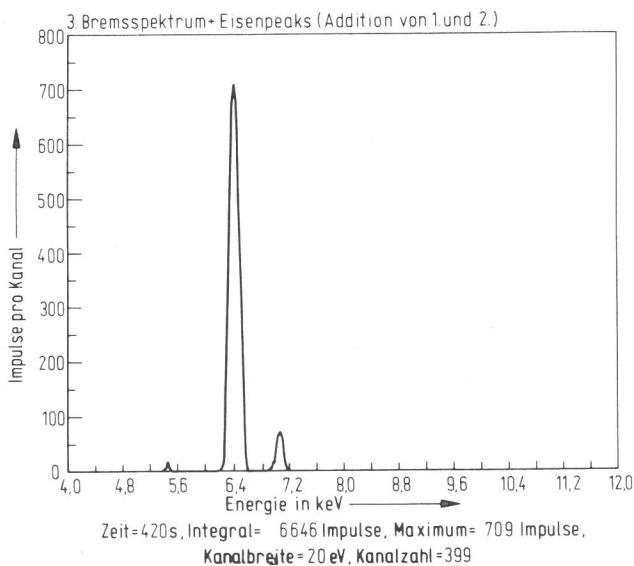


Bild 9
 Spektrum von Bild 8 nach Untergrundabzug mit Programm
 EDIT 1/707
 a) Abbildung
 b) Ausdruck (Ausschnitt 6000 - 7280 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06200 | 0 | 0 | 15 | 52 | 123 | 240 | 340 | 506 | 635 | 688 | 0 | 6180 |
| 06400 | 709 | 699 | 624 | 521 | 405 | 326 | 192 | 82 | 23 | 0 | 0 | |
| 06600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 16 | 12 | 21 | 0 | 430 |
| 07000 | 42 | 60 | 69 | 71 | 61 | 44 | 18 | 6 | 0 | 0 | 0 | |
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

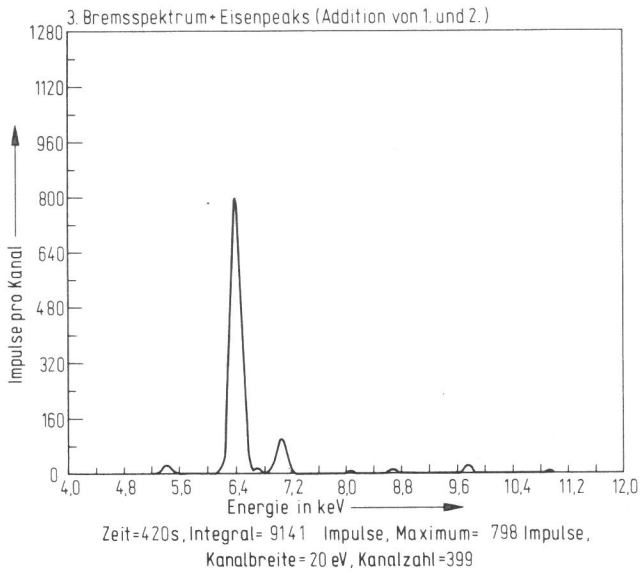
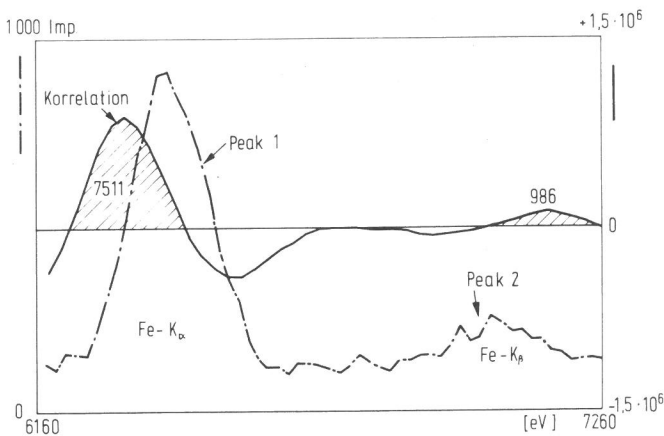


Bild 10
 Spektrum von Bild 8 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM
 a) Abbildung
 b) Ausdruck (Ausschnitt 5800 - 7680 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|
| 05800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 | 14 | 24 | 0 | |
| 06200 | 30 | 37 | 56 | 100 | 179 | 294 | 434 | 576 | 698 | 775 | 0 | 7727 |
| 06400 | 798 | 771 | 703 | 604 | 490 | 374 | 270 | 180 | 111 | 63 | 0 | |
| 06600 | 32 | 15 | 9 | 10 | 14 | 17 | 16 | 12 | 7 | 2 | 0 | |
| 06800 | 0 | 0 | 4 | 10 | 15 | 20 | 26 | 35 | 48 | 64 | 0 | 952 |
| 07000 | 80 | 94 | 100 | 99 | 90 | 79 | 64 | 49 | 34 | 22 | 0 | |
| 07200 | 12 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07400 | 0 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| 07600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |



11
 Spektrum von Bild 8 nach Untergrundabzug durch Korrelation

Lochstreifen 2:

Das Spektrum 1 dieses Lochstreifens (Bild 12) enthält wieder einen an Spektalkohle erzeugten reinen Bremsuntergrund, der diesmal wesentlich höher ist als auf Bild 2, jedoch leicht fallende Tendenz aufweist. Die Spektren 2 a, b, c sind wiederum die aus der Co_{57} -Quelle stammenden Fe-Peaks, aufgelaufen während 20, 40 und 100 Sekunden (Teilausdruck für 100 sec. s. Bild 13). Es ergaben sich folgende Werte, nachdem der Untergrund linear nach Methode 1 abgezogen wurde:

| | K_{α} | K_{β} | Werte (gemittelt) | |
|--------------|-----------------|---------------|-------------------|------|
| 20 sec-Peak | 9909 \pm 101 | 1319 \pm 39 | 10016 | 1339 |
| 40 sec-Peak | 20016 \pm 144 | 2670 \pm 56 | 20032 | 2679 |
| 100 sec-Peak | 50201 \pm 228 | 6727 \pm 89 | 50079 | 6698 |
| 160 | 80126 | 10716 | | |

Wie der rechte Teil der Tabelle zeigt, weichen die Werte in systematischer Weise etwas von den Werten ab, die sich durch Mittelung über 160 sec und Umrechnung ergeben. Die Zunahme zwischen 20 sec und 100 sec beträgt zwar nur 1,3 %, sollte jedoch als mögliche Fehlerquelle ausgeschaltet werden. Aus diesem Grunde wurde von obiger Tabelle als Bezugswert abgesehen und die Sollwertberechnung wie folgt durchgeführt:

Von den Spektren 3 (20 sec) (Bild 14), 4 (40 sec) (Bild 21) und 5 (100 sec) (Bild 28) wurde Kanal für Kanal das hinzuaddierte Spektrum 1 (Untergrund, Bild 12) abgezogen.

Damit ist dann genau errechnet, was wirklich von der Co-Quelle während der Meßzeit hinzugefügt wurde, und Fehler in der Zeit, im Apparat und der Statistik sind eliminiert. Von diesem Differenzspektrum wurde dann nach den 3 bereits beschriebenen Verfahren der restliche Untergrund linear abgezogen. Die Resultate (Sollwerte) sind ebenfalls aus der Tabelle 1 zu entnehmen. Die in Tabelle 2 unter der Spalte "Lineare Abzugsverfahren" genannten Werte ergeben sich durch linearen Abzug von den "Brutto"-Spektren, so, wie man ihn durchführen würde, wenn man nicht wüßte, was zum Untergrund wirklich hinzuaddiert wurde.

Die von der Firma EDAX gelieferten Ausdrücke (Bild 18, 25 und 31) enthalten den reinen Bremsuntergrund, der sich ergibt, wenn die Peaks durch das EDAX-Rechenprogramm eliminiert werden. Die Netto-Peakhalte ergeben sich somit aus der Differenz des Brutto-Spektrums und dem errechneten Bremsuntergrund. Die Aufsummierung wurde stets so vorgenommen, daß an dem Kanal begonnen bzw. aufgehört wurde, bei dem der Kanalinhalt erstmalig Null betrug. Die Flächeninhalte von auftretenden Nebenmaxima, die erst durch das Rechenverfahren entstehen, wurden also nicht mitgezählt.

1. Reines Untergrundspektrum, T=400 SEC, 4-12 KEV

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 04000 | 400 | 3711 | 3729 | 3741 | 3698 | 3636 | 3716 | 3699 | 3762 | 3748 |
| 04200 | 3736 | 3737 | 3741 | 3739 | 3781 | 3785 | 3774 | 3797 | 3674 | 3801 |
| 04400 | 3809 | 3716 | 3793 | 3855 | 3670 | 3761 | 3769 | 3740 | 3824 | 3808 |
| 04600 | 3748 | 3844 | 3779 | 3901 | 3818 | 3889 | 3862 | 3816 | 3768 | 3923 |
| 04800 | 3924 | 3804 | 3961 | 3804 | 3783 | 3933 | 3815 | 3803 | 3883 | 3942 |
| 05000 | 3791 | 3829 | 3934 | 3802 | 3760 | 3809 | 3886 | 3802 | 3954 | 3862 |
| 05200 | 4050 | 3749 | 3927 | 3802 | 3789 | 3846 | 3764 | 3915 | 3855 | 3771 |
| 05400 | 3795 | 3823 | 3842 | 3926 | 3946 | 3792 | 3834 | 3827 | 3830 | 3845 |
| 05600 | 3880 | 3853 | 3767 | 3835 | 3775 | 3856 | 3820 | 3788 | 3854 | 3928 |
| 05800 | 3874 | 3886 | 3817 | 3705 | 3745 | 3717 | 3649 | 3783 | 3830 | 3797 |
| 06000 | 3758 | 3815 | 3771 | 3786 | 3697 | 3686 | 3709 | 3652 | 3657 | 3761 |
| 06200 | 3712 | 3663 | 3692 | 3730 | 3774 | 3788 | 3825 | 3634 | 3760 | 3643 |
| 06400 | 3786 | 3628 | 3855 | 3646 | 3613 | 3664 | 3741 | 3687 | 3726 | 3748 |
| 06600 | 3628 | 3680 | 3656 | 3664 | 3634 | 3697 | 3604 | 3625 | 3714 | 3631 |
| 06800 | 3698 | 3670 | 3619 | 3686 | 3629 | 3603 | 3574 | 3619 | 3612 | 3613 |
| 07000 | 3555 | 3498 | 3587 | 3566 | 3608 | 3574 | 3454 | 3640 | 3486 | 3419 |
| 07200 | 3504 | 3517 | 3528 | 3530 | 3376 | 3543 | 3440 | 3482 | 3481 | 3518 |
| 07400 | 3479 | 3383 | 3521 | 3430 | 3453 | 3341 | 3460 | 3362 | 3432 | 3388 |
| 07600 | 3461 | 3472 | 3353 | 3430 | 3433 | 3283 | 3402 | 3392 | 3420 | 3327 |
| 07800 | 3283 | 3302 | 3363 | 3278 | 3365 | 3281 | 3365 | 3153 | 3330 | 3365 |
| 08000 | 3226 | 3368 | 3353 | 3289 | 3320 | 3258 | 3288 | 3234 | 3291 | 3181 |
| 08200 | 3179 | 3312 | 3135 | 3316 | 3267 | 3241 | 3192 | 3154 | 3153 | 3211 |
| 08400 | 3211 | 3068 | 3204 | 3225 | 3235 | 3179 | 3226 | 3167 | 3047 | 3107 |
| 08600 | 3118 | 3176 | 3227 | 3101 | 3170 | 3196 | 3159 | 3142 | 3111 | 3051 |
| 08800 | 3211 | 3097 | 3093 | 3111 | 3198 | 3209 | 3059 | 3143 | 2988 | 3001 |
| 09000 | 3127 | 2975 | 3199 | 3189 | 2988 | 3124 | 3078 | 3170 | 2961 | 3127 |
| 09200 | 3111 | 3070 | 3033 | 2893 | 2981 | 3055 | 3007 | 2927 | 3104 | 3020 |
| 09400 | 2943 | 2954 | 3014 | 2926 | 3012 | 3075 | 2794 | 2878 | 2995 | 3041 |
| 09600 | 2939 | 2896 | 2996 | 2930 | 2966 | 2945 | 2961 | 3015 | 2973 | 2907 |
| 09800 | 2932 | 2895 | 2867 | 2921 | 2915 | 3003 | 2937 | 2815 | 2792 | 2917 |
| 10000 | 2924 | 2900 | 2887 | 2804 | 2823 | 2860 | 2877 | 2740 | 2855 | 2784 |
| 10200 | 2818 | 2768 | 2941 | 2866 | 2885 | 2859 | 2930 | 2873 | 2919 | 2818 |
| 10400 | 2899 | 2794 | 2936 | 2811 | 2838 | 2780 | 2741 | 2839 | 2769 | 2731 |
| 10600 | 2808 | 2764 | 2755 | 2680 | 2828 | 2703 | 2746 | 2674 | 2765 | 2661 |
| 10800 | 2716 | 2687 | 2638 | 2703 | 2678 | 2748 | 2618 | 2713 | 2701 | 2758 |
| 11000 | 2737 | 2612 | 2530 | 2698 | 2631 | 2640 | 2585 | 2630 | 2642 | 2671 |
| 11200 | 2561 | 2589 | 2520 | 2589 | 2607 | 2550 | 2530 | 2667 | 2661 | 2600 |
| 11400 | 2578 | 2535 | 2543 | 2557 | 2578 | 2663 | 2554 | 2499 | 2561 | 2472 |
| 11600 | 2497 | 2634 | 2560 | 2468 | 2542 | 2533 | 2520 | 2424 | 2581 | 2518 |
| 11800 | 2479 | 2467 | 2490 | 2539 | 2614 | 2513 | 2391 | 2341 | 2475 | 2484 |

Bild 12

Reiner Bremsuntergrund, bei 30 kV an Spektralkohle erzeugt. Vollständiger Ausdruck. (Lstr. 2, Sp. 1)

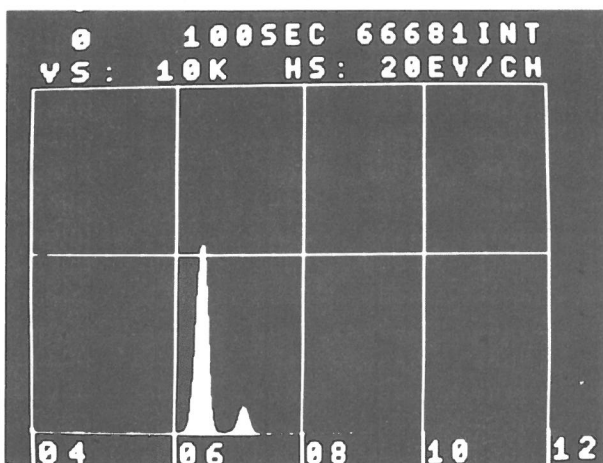


Bild 13

Von der radioaktiven Co_{57} -Quelle erzeugte Peaks $Fe-K_{\alpha}$ und K_{β} (Meßzeit 100 sec) (Lstr. 2, Sp. 2c)

a) Abbildung

b) Ausdruck (Ausschnitt 5800 - 7680 eV)

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| 05800 | 33 | 31 | 32 | 32 | 37 | 45 | 38 | 48 | 34 | 42 | |
| 06000 | 46 | 46 | 43 | 38 | 34 | 48 | 61 | 57 | 83 | 134 | |
| 06200 | 213 | 310 | 579 | 949 | 1410 | 2090 | 2964 | 3802 | 4499 | 5189 | Brutto: |
| 06400 | 5292 | 5262 | 4826 | 4082 | 3220 | 2414 | 1583 | 1004 | 649 | 374 | 52005 |
| 06600 | 200 | 108 | 67 | 47 | 42 | 47 | 33 | 39 | 29 | 36 | 7861 |
| 06800 | 47 | 55 | 63 | 75 | 96 | 126 | 174 | 279 | 348 | 494 | |
| 07000 | 602 | 640 | 751 | 679 | 713 | 604 | 523 | 419 | 303 | 218 | Netto: |
| 07200 | 146 | 82 | 47 | 40 | 34 | 25 | 21 | 17 | 22 | 17 | 50201 |
| 07400 | 17 | 23 | 24 | 20 | 21 | 20 | 19 | 18 | 24 | 11 | 6727 |
| 07600 | 19 | 23 | 17 | 22 | 23 | 17 | 27 | 16 | 32 | 16 | |

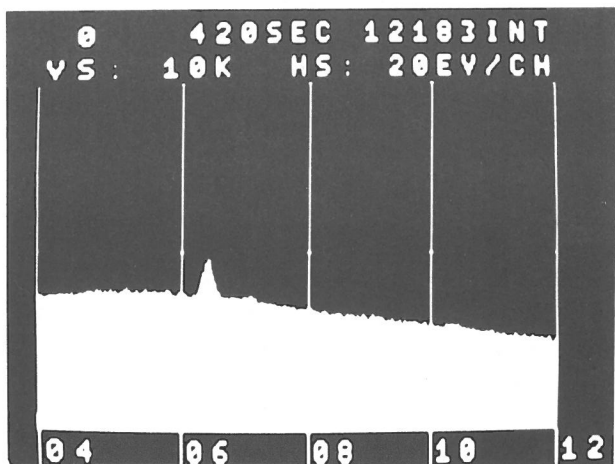


Bild 14
Bremsuntergrund von Bild 12 + Fe-Peaks aus der Co57-Quelle
20 sec hinzuakkumuliert (Lstr. 2, Sp.3)
a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 5800 - 7580 eV)

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 05800 | 3880 | 3891 | 3825 | 3712 | 3748 | 3725 | 3654 | 3792 | 3840 | 3806 |
| 06000 | 3771 | 3819 | 3776 | 3803 | 3705 | 3694 | 3718 | 3669 | 3670 | 3791 |
| 06200 | 3748 | 3717 | 3811 | 3915 | 4066 | 4252 | 4431 | 4371 | 4695 | 4678 |
| 06400 | 4893 | 4674 | 4832 | 4478 | 4326 | 4141 | 4119 | 3882 | 3858 | 3820 |
| 06600 | 3668 | 3707 | 3669 | 3676 | 3641 | 3703 | 3606 | 3635 | 3720 | 3638 |
| 06800 | 3707 | 3676 | 3633 | 3698 | 3649 | 3629 | 3605 | 3675 | 3689 | 3707 |
| 07000 | 3668 | 3616 | 3731 | 3727 | 3741 | 3673 | 3567 | 3718 | 3558 | 3465 |
| 07200 | 3528 | 3538 | 3540 | 3541 | 3378 | 3548 | 3444 | 3489 | 3486 | 3522 |
| 07400 | 3483 | 3387 | 3528 | 3433 | 3457 | 3345 | 3466 | 3367 | 3439 | 3390 |

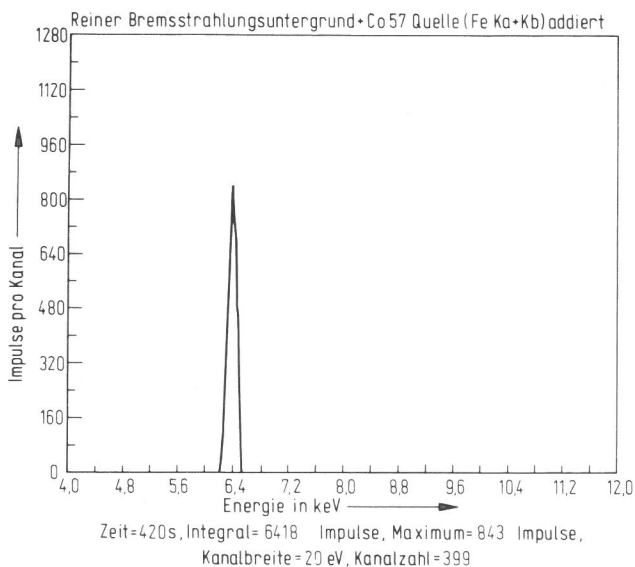


Bild 15
Spektrum von Bild 14 nach Untergrundabzug mit Programm
EDIT 1/707, korrigiert von Ungelenk
a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 6000 - 7380 eV)

Bild 15 a

| | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06200 | 0 | 0 | 33 | 77 | 198 | 293 | 396 | 540 | 644 | 730 | 6418 |
| 06400 | 843 | 738 | 695 | 491 | 471 | 171 | 98 | 0 | 0 | 0 | |
| 06600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 06.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 77 | 198 | 293 | 396 | 540 | 6418 |
| 06.4 | 644 | 730 | 843 | 738 | 695 | 491 | 471 | 171 | 98 | 0 | 6418 |
| 06.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

Bild 16

Wie Bild 15 b, jedoch korrigiert von Rhyder. Die Ausdrücke sind identisch bis auf eine Skalen-Verschiebung um 2 Kanäle

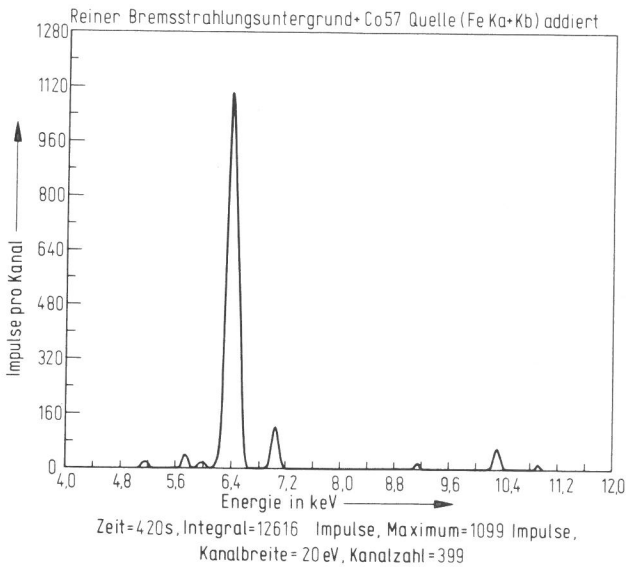


Bild 17

Spektrum von Bild 14 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM, korrigiert von Ungelenk

a) Abbildung

b) Ausdruck (Ausschnitt 5400 - 7380 eV)

Man erkennt vor Beginn der beiden eigentlichen Peaks noch die vom Programm erzeugten Scheinpeaks.

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|
| 05400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 21 | 32 | 40 | 40 | 32 | |
| 05800 | 21 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 12 | 17 | 19 | |
| 06000 | 17 | 12 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 20 | |
| 06200 | 34 | 58 | 103 | 179 | 297 | 453 | 636 | 819 | 972 | 1068 | 10904 |
| 06400 | 1099 | 1065 | 978 | 850 | 704 | 552 | 406 | 278 | 174 | 95 | 10904 |
| 06600 | 42 | 13 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 26 | 49 | 785 |
| 07000 | 77 | 104 | 121 | 123 | 107 | 81 | 53 | 27 | 7 | 0 | 785 |
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

| UNTERGRUND | SPEKTRUM | DIFFERENZ | 3750 | | |
|------------|----------|-----------|------|-------|---|
| 3787. | 6.0 | 3806 | 19 | * | |
| 3754. | : | 3771 | 17 | * | |
| 3807. | : | 3819 | 12 | * | |
| 3770. | : | 3776 | 6 | * | |
| 3802. | : | 3803 | 1 | * | |
| 3705. | : | 3705 | 0 | * | |
| 3694. | : | 3694 | 0 | * | |
| 3718. | : | 3718 | 0 | * | |
| 3669. | : | 3669 | 0 | * | |
| 3662. | : | 3670 | 8 | * | |
| 3771. | : | 3791 | 20 | * | |
| 3713. | : | 3748 | 35 | * | |
| 3659. | : | 3717 | 58 | * | |
| 3708. | : | 3811 | 103 | * | |
| 3736. | : | 3915 | 179 | * | |
| 3769. | : | 4066 | 297 | * | |
| 3799. | : | 4252 | 453 | * | |
| 3795. | : | 4431 | 636 | * | |
| 3552. | : | 4371 | 819 | * | |
| 3723. | : | 4695 | 972 | * | |
| 3610. | : | 4678 | 1068 | * | |
| 3794. | : | 4893 | 1099 | 10905 | * |
| 3609. | : | 4674 | 1065 | * | |
| 3854. | : | 4832 | 978 | * | |
| 3628. | : | 4478 | 850 | * | |
| 3622. | 6.5 | 4326 | 704 | * | |
| 3589. | : | 4141 | 552 | * | |
| 3713. | : | 4119 | 406 | * | |
| 3604. | : | 3882 | 278 | * | |
| 3684. | : | 3858 | 174 | * | |
| 3725. | : | 3820 | 95 | * | |
| 3626. | : | 3668 | 42 | * | |
| 3694. | : | 3707 | 13 | * | |
| 3668. | : | 3669 | 1 | * | |
| 3676. | : | 3676 | 0 | * | |
| 3641. | : | 3641 | 0 | * | |
| 3703. | : | 3703 | 0 | * | |
| 3606. | : | 3606 | 0 | * | |
| 3634. | : | 3635 | 1 | * | |
| 3720. | : | 3720 | 0 | * | |
| 3638. | : | 3638 | 0 | * | |
| 3707. | : | 3707 | 0 | * | |
| 3676. | : | 3676 | 0 | * | |
| 3633. | : | 3633 | 0 | * | |
| 3698. | : | 3698 | 0 | * | |
| 3649. | : | 3649 | 0 | * | |
| 3629. | : | 3629 | 0 | * | |
| 3605. | : | 3605 | 0 | * | |
| 3665. | : | 3675 | 10 | * | |
| 3663. | : | 3689 | 26 | * | |
| 3658. | 7.00 | 3707 | 49 | * | |

Bild 18
 Wie Bild 17 b, jedoch korrigiert von EDAX. Ge-
 liefert wurde nur der Ausdruck des Untergrundes.
 Durch Differenzbildung (Spektrum - Untergrund)
 ergeben sich die gleichen Werte wie bei Ungelenk
 (Ausschnitt 6000 - 7000 eV)

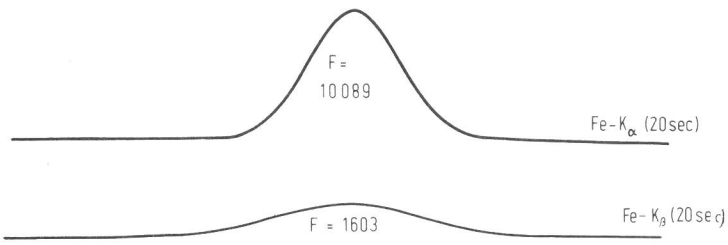


Bild 19
 Spektrum von Bild 14 nach Untergrundabzug mit Methode Schwarz
 a) Fe-K_α
 b) Fe-K_β

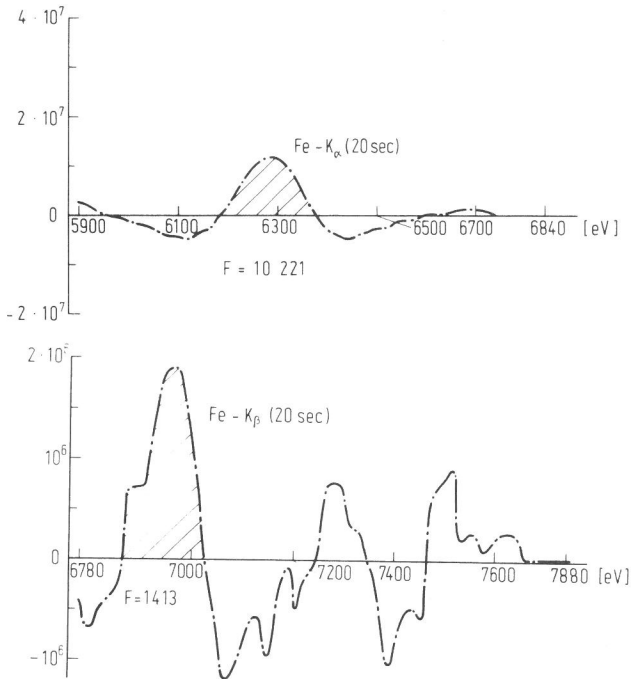


Bild 20
 Spektrum von Bild 14 nach Untergrundabzug durch Korrelation
 a) Fe-K_α
 b) Fe-K_β

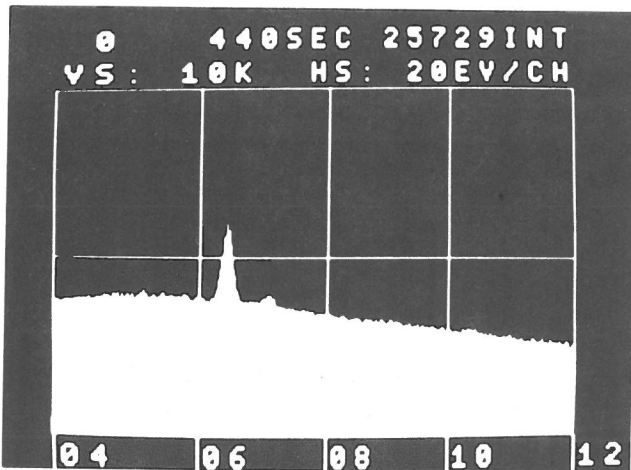


Bild 21
 Bremsuntergrund von Bild 12 + Fe-Peaks aus der Co₅₇-Quelle
 40 sec hinzuakkumuliert (Lstr. 2, Sp. 4)
 a) Abbildung
 b) Ausdruck (Ausschnitt 5800 - 7580 eV)

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 05800 | 3886 | 3898 | 3832 | 3718 | 3758 | 3733 | 3663 | 3795 | 3851 | 3811 |
| 06000 | 3783 | 3824 | 3780 | 3810 | 3717 | 3704 | 3729 | 3678 | 3699 | 3818 |
| 06200 | 3784 | 3802 | 3934 | 4073 | 4355 | 4656 | 5004 | 5085 | 5589 | 5635 |
| 06400 | 6002 | 5747 | 5816 | 5366 | 4971 | 4652 | 4465 | 4092 | 4014 | 3898 |
| 06600 | 3712 | 3735 | 3690 | 3687 | 3652 | 3712 | 3614 | 3644 | 3733 | 3641 |
| 06800 | 3716 | 3686 | 3645 | 3717 | 3667 | 3650 | 3641 | 3724 | 3763 | 3795 |
| 07000 | 3783 | 3753 | 3882 | 3878 | 3883 | 3806 | 3659 | 3816 | 3622 | 3508 |
| 07200 | 3564 | 3565 | 3553 | 3554 | 3384 | 3551 | 3449 | 3495 | 3490 | 3526 |
| 07400 | 3487 | 3392 | 3533 | 3435 | 3461 | 3351 | 3467 | 3368 | 3442 | 3394 |

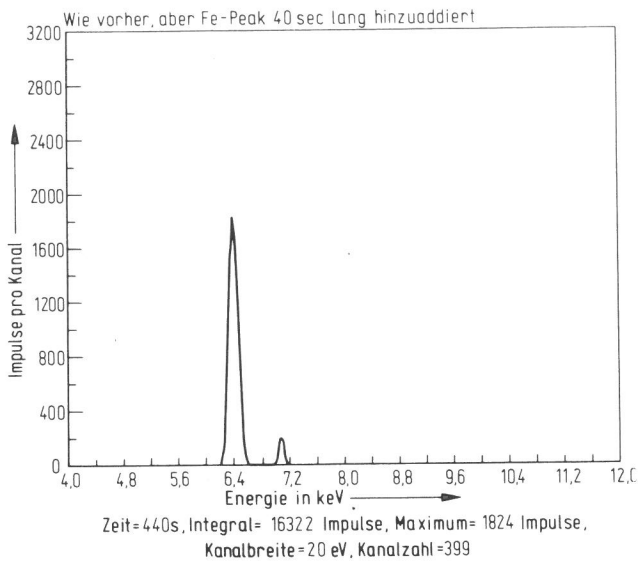


Bild 22

Spektrum von Bild 21 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 1/707, korrigiert von Ungelenk

a) Abbildung

b) Ausdruck (Ausschnitt 6000 - 7380 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|---|--------------|
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 06200 | 0 | 0 | 71 | 144 | 431 | 595 | 972 | 1199 | 1515 | 1588 | | 15464 |
| 06400 | 1824 | 1769 | 1651 | 1353 | 1057 | 621 | 386 | 189 | 73 | 26 | | <u>15464</u> |
| 06600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 858 |
| 07000 | 27 | 64 | 154 | 195 | 185 | 149 | 58 | 26 | 0 | 0 | | <u>858</u> |
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| 06.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 06.2 | 0 | 0 | 0 | 71 | 144 | 431 | 595 | 972 | 1199 | 1515 | | 15464 |
| 06.4 | 1588 | 1824 | 1769 | 1651 | 1353 | 1057 | 621 | 386 | 189 | 73 | | <u>15464</u> |
| 06.6 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 06.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 07.0 | 0 | 27 | 64 | 154 | 195 | 185 | 149 | 58 | 26 | 0 | | 858 |
| 07.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | <u>858</u> |

Bild 23

Wie Bild 22 b, jedoch korrigiert von Rhyder. Die Ausdrücke sind identisch bis auf eine Skalen-Verschiebung um 1 Kanal

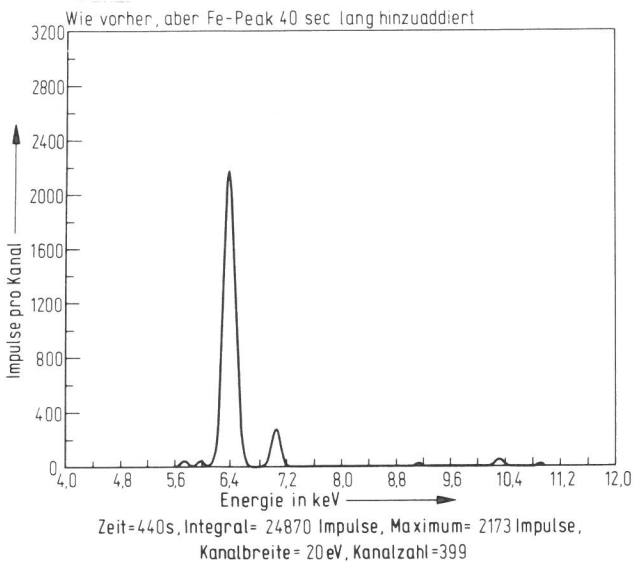


Bild 24

Spektrum von Bild 21 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM, korrigiert von Ungelenk

a) Abbildung

b) Ausdruck (Ausschnitt 5600 - 7380 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--------------|
| 05600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 21 | 32 | 39 | 39 | 31 | | |
| 05800 | 19 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 20 | 33 | 41 | | |
| 06000 | 41 | 33 | 20 | 8 | 0 | 0 | 0 | 11 | 35 | 71 | | |
| 06200 | 112 | 159 | 236 | 374 | 587 | 881 | 1232 | 1592 | 1901 | 2103 | | 21897 |
| 06400 | 2173 | 2116 | 1949 | 1694 | 1396 | 1089 | 806 | 562 | 369 | 226 | | <u>21897</u> |
| 06600 | 127 | 63 | 26 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 42 | 86 | 140 | | 2108 |
| 07000 | 194 | 241 | 268 | 272 | 254 | 218 | 167 | 112 | 63 | 29 | | <u>2108</u> |
| 07200 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

UNTERGRUND SPEKTRUM DIFFERENZ

| UNTERGRUND | SPEKTRUM | DIFFERENZ | |
|------------|----------|-----------|------|
| 3742. | 6.0 * | 3783 | 41 |
| 3791. | : * | 3824 | 33 |
| 3760. | : * | 3780 | 20 |
| 3802. | : * | 3810 | 8 |
| 3717. | : * | 3717 | 0 |
| 3704. | : * | 3704 | 0 |
| 3729. | : * | 3729 | 0 |
| 3667. | : * | 3678 | 11 |
| 3664. | : * | 3699 | 35 |
| 3747. | : * | 3818 | 71 |
| 3672. | : * | 3784 | 112 |
| 3643. | : * | 3802 | 159 |
| 3698. | : * | 3934 | 236 |
| 3699. | : * | 4073 | 374 |
| 3768. | : * | 4355 | 587 |
| 3775. | : * | 4656 | 881 |
| 3772. | : * | 5004 | 1232 |
| 3493. | : * | 5085 | 1592 |
| 3688. | : * | 5589 | 1901 |
| 3532. | : * | 5635 | 2103 |
| 3829. | : * | 6002 | 2173 |
| 3631. | : * | 5747 | 2116 |
| 3867. | : * | 5816 | 1949 |
| 3672. | : * | 5366 | 1694 |
| 3575. | : * | 4971 | 1396 |
| 3563. | 6.5 * | 4652 | 1089 |
| 3659. | : * | 4465 | 806 |
| 3530. | : * | 4092 | 562 |
| 3645. | : * | 4014 | 369 |
| 3672. | : * | 3898 | 226 |
| 3585. | : * | 3712 | 127 |
| 3672. | : * | 3735 | 63 |
| 3664. | : * | 3690 | 26 |
| 3680. | : * | 3687 | 7 |
| 3652. | : * | 3652 | 0 |
| 3712. | : * | 3712 | 0 |
| 3614. | : * | 3614 | 0 |
| 3644. | : * | 3644 | 0 |
| 3733. | : * | 3733 | 0 |
| 3641. | : * | 3641 | 0 |
| 3716. | : * | 3716 | 0 |
| 3686. | : * | 3686 | 0 |
| 3645. | : * | 3645 | 0 |
| 3717. | : * | 3717 | 0 |
| 3667. | : * | 3667 | 0 |
| 3650. | : * | 3650 | 0 |
| 3628. | : * | 3641 | 13 |
| 3682. | : * | 3724 | 42 |
| 3677. | : * | 3763 | 86 |
| 3655. | : * | 3795 | 140 |
| 3589. | 7.0 * | 3783 | 194 |
| 3512. | : * | 3753 | 241 |
| 3614. | : * | 3882 | 268 |
| 3606. | : * | 3878 | 272 |
| 3629. | : * | 3883 | 254 |
| 3588. | : * | 3806 | 218 |
| 3492. | : * | 3659 | 167 |
| 3704. | : * | 3816 | 112 |
| 3559. | : * | 3622 | 63 |
| 3479. | : * | 3508 | 29 |
| 3555. | : * | 3564 | 9 |

Bild 25

Wie Bild 24 b, jedoch korrigiert von EDAX. Geliefert wurde nur der Ausdruck des Untergrundes. Durch Differenzbildung (Spektrum - Untergrund) ergeben sich die gleichen Werte wie bei Ungelenk (Ausschnitt 6000 - 7200 eV).

21897

2108

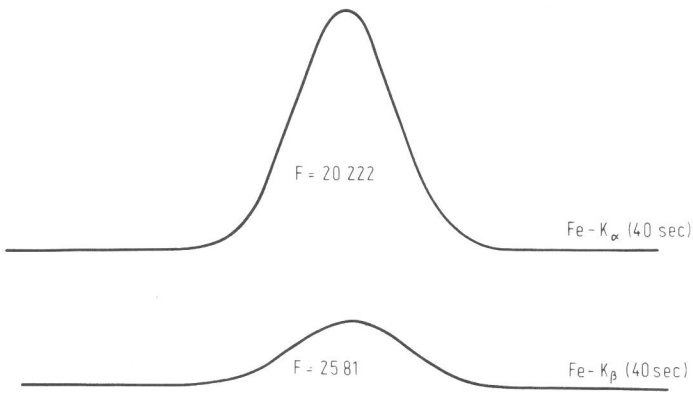


Bild 26
 Spektrum von Bild 21 nach Untergrundabzug mit Methode Schwarz
 a) Fe-K α
 b) Fe-K β

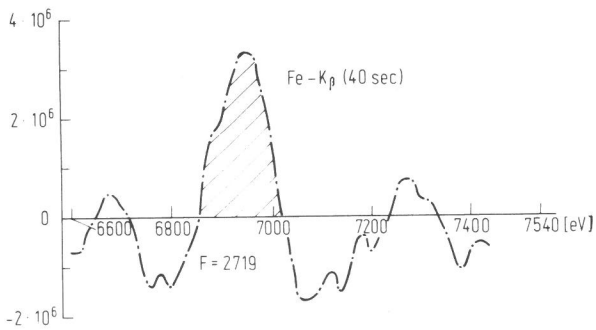
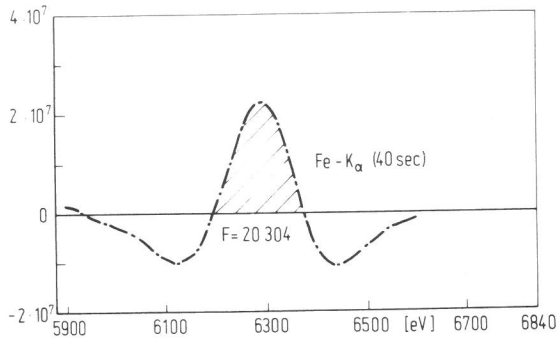


Bild 27
 Spektrum von Bild 21 nach Untergrundabzug durch Korrelation
 a) Fe-K α
 b) Fe-K β

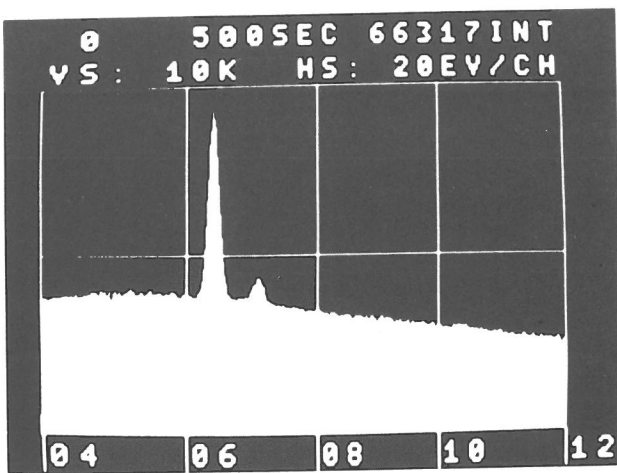


Bild 28
 Bremsuntergrund von Bild 12 + Fe-Peaks aus der Co $_{57}$ -Quelle
 100 sec hinzuakkumuliert (Lstr. 2, Sp. 5)
 a) Abbildung
 b) Ausdruck (Ausschnitt 5800 - 7580 eV)

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 05800 | 3911 | 3911 | 3855 | 3730 | 3788 | 3755 | 3679 | 3827 | 3870 | 3838 |
| 06000 | 3808 | 3847 | 3799 | 3829 | 3743 | 3741 | 3764 | 3725 | 3740 | 3895 |
| 06200 | 3916 | 4004 | 4236 | 4599 | 5174 | 5840 | 6614 | 7236 | 8270 | 8695 |
| 06400 | 9283 | 9029 | 8795 | 7909 | 7060 | 6186 | 5511 | 4812 | 4406 | 4165 |
| 06600 | 3840 | 3827 | 3740 | 3717 | 3682 | 3734 | 3636 | 3668 | 3763 | 3660 |
| 06800 | 3744 | 3718 | 3679 | 3761 | 3724 | 3734 | 3752 | 3897 | 3961 | 4085 |
| 07000 | 4123 | 4131 | 4316 | 4328 | 4280 | 4170 | 4000 | 4088 | 3833 | 3666 |
| 07200 | 3658 | 3629 | 3590 | 3587 | 3401 | 3573 | 3461 | 3509 | 3509 | 3539 |
| 07400 | 3497 | 3409 | 3543 | 3450 | 3471 | 3359 | 3478 | 3381 | 3452 | 3407 |

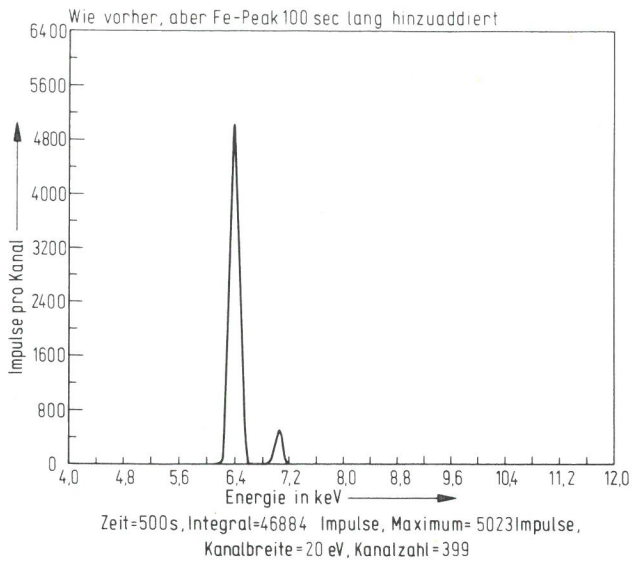


Bild 29
Spektrum von Bild 28 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 1/707

a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 6000 - 7380 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|---|
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06200 | 0 | 32 | 210 | 502 | 1122 | 1620 | 2411 | 3177 | 4045 | 4554 | 43684 | |
| 06400 | 5023 | 4893 | 4554 | 3750 | 2978 | 2006 | 1443 | 876 | 356 | 132 | <u>43684</u> | |
| 06600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 06800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 55 | 141 | 201 | | |
| 07000 | 281 | 376 | 449 | 487 | 455 | 367 | 238 | 94 | 32 | 0 | <u>3200</u> | |
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

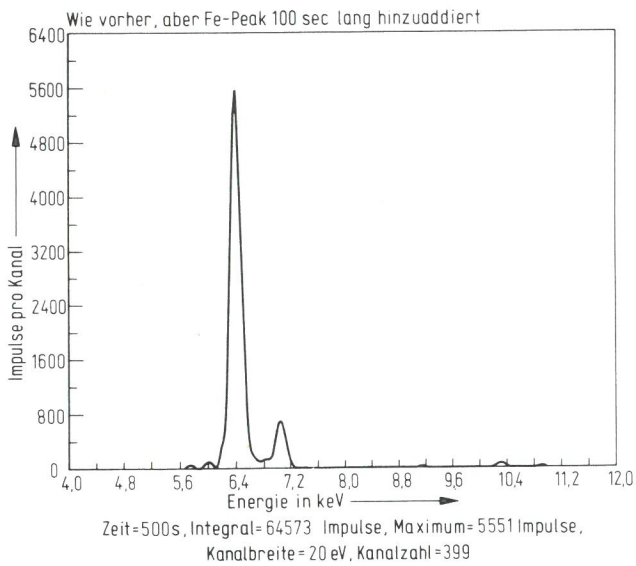


Bild 30
Spektrum von Bild 28 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM, korrigiert von Ungelenk

a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 5400 - 7380 eV)

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|--|
| 05400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 05600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 21 | 32 | 39 | 39 | 31 | | |
| 05800 | 19 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 30 | 57 | 83 | | |
| 06000 | 97 | 95 | 79 | 52 | 25 | 10 | 18 | 61 | 143 | 254 | | |
| 06200 | 356 | 449 | 593 | 873 | 1356 | 2074 | 2974 | 3930 | 4773 | 5339 | 56817 | |
| 06400 | 5551 | 5416 | 4978 | 4315 | 3536 | 2740 | 2011 | 1401 | 931 | 593 | <u>56817</u> | |
| 06600 | 376 | 253 | 195 | 169 | 150 | 127 | 104 | 85 | 75 | 80 | | |
| 06800 | 95 | 112 | 126 | 126 | 121 | 126 | 149 | 203 | 290 | 398 | | |
| 07000 | 514 | 615 | 674 | 685 | 653 | 589 | 499 | 392 | 283 | 186 | <u>7012</u> | |
| 07200 | 107 | 51 | 17 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |

UNTERGRUND SPEKTRUM DIFFERENZ

| | | | |
|-------|------|------|------|
| 3711. | 6.0* | 3808 | 97 |
| 3752. | ::* | 3847 | 95 |
| 3720. | ::* | 3799 | 79 |
| 3777. | ::* | 3829 | 52 |
| 3718. | ::* | 3743 | 25 |
| 3731. | ::* | 3741 | 10 |
| 3746. | ::* | 3764 | 18 |
| 3664. | ::* | 3725 | 61 |
| 3597. | ::* | 3740 | 143 |
| 3641. | ::* | 3895 | 254 |
| 3560. | ::* | 3916 | 356 |
| 3555. | ::* | 4004 | 449 |
| 3643. | ::* | 4236 | 593 |
| 3726. | ::* | 4599 | 873 |
| 3817. | ::* | 5174 | 1356 |
| 3766. | ::* | 5840 | 2074 |
| 3640. | ::* | 6614 | 2974 |
| 3306. | ::* | 7236 | 3930 |
| 3497. | ::* | 8270 | 4773 |
| 3356. | ::* | 8695 | 5339 |
| 3731. | ::* | 9283 | 5551 |
| 3613. | ::* | 9029 | 5416 |
| 3817. | ::* | 8795 | 4978 |
| 3594. | ::* | 7909 | 4315 |
| 3524. | ::* | 7060 | 3536 |
| 3446. | 6.5* | 6186 | 2740 |
| 3500. | ::* | 5511 | 2011 |
| 3411. | ::* | 4812 | 1401 |
| 3475. | ::* | 4406 | 931 |
| 3572. | ::* | 4165 | 593 |
| 3464. | ::* | 3840 | 376 |
| 3574. | ::* | 3827 | 253 |
| 3545. | ::* | 3740 | 195 |
| 3548. | ::* | 3717 | 169 |
| 3532. | ::* | 3682 | 150 |
| 3607. | ::* | 3734 | 127 |
| 3532. | ::* | 3636 | 104 |
| 3583. | ::* | 3668 | 85 |
| 3683. | ::* | 3736 | 75 |
| 3580. | ::* | 3660 | 80 |
| 3649. | ::* | 3744 | 95 |
| 3606. | ::* | 3718 | 112 |
| 3553. | ::* | 3679 | 126 |
| 3634. | ::* | 3761 | 126 |
| 3603. | ::* | 3724 | 121 |
| 3608. | ::* | 3734 | 126 |
| 3603. | ::* | 3752 | 149 |
| 3694. | ::* | 3897 | 203 |
| 3671. | ::* | 3961 | 290 |
| 3687. | ::* | 4085 | 398 |
| 3609. | 7.0* | 4123 | 514 |
| 3516. | ::* | 4131 | 615 |
| 3642. | ::* | 4316 | 674 |
| 3643. | ::* | 4328 | 685 |
| 3627. | ::* | 4280 | 653 |
| 3580. | ::* | 4170 | 590 |
| 3501. | ::* | 4000 | 499 |
| 3696. | ::* | 4088 | 392 |
| 3550. | ::* | 3833 | 283 |
| 3430. | ::* | 3666 | 186 |
| 3551. | ::* | 3658 | 107 |

Bild 31

Wie Bild 30 b, jedoch korrigiert von EDAX. Geliefert wurde nur der Ausdruck des Untergrundes. Durch Differenzbildung (Spektrum - Untergrund) ergeben sich die gleichen Werte wie bei Ungelenk (Ausschnitt 6000 - 7200 eV).

56817

7012

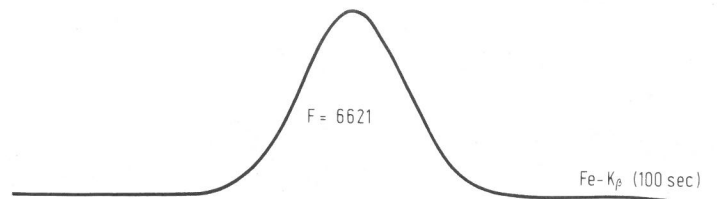
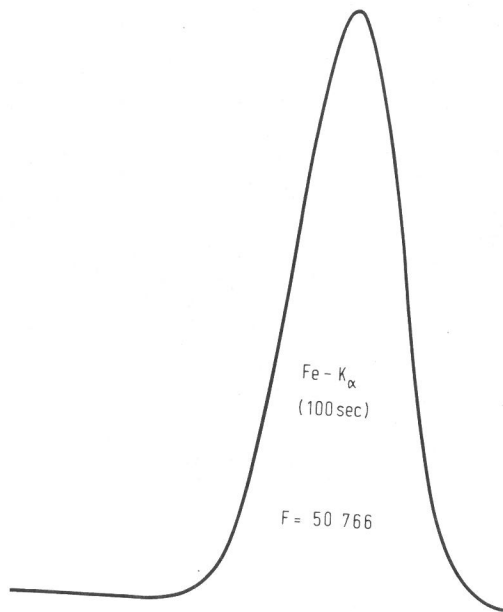


Bild 32
 Spektrum von Bild 28 nach Untergrundabzug mit Methode Schwarz
 a) Fe-K α
 b) Fe-K β

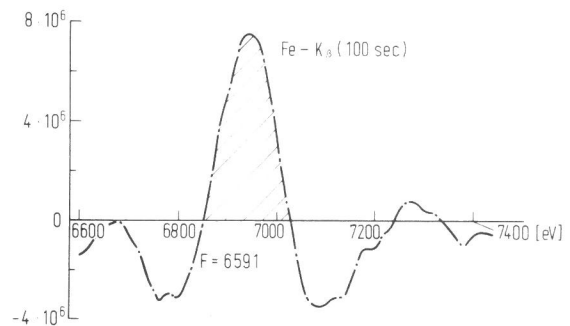
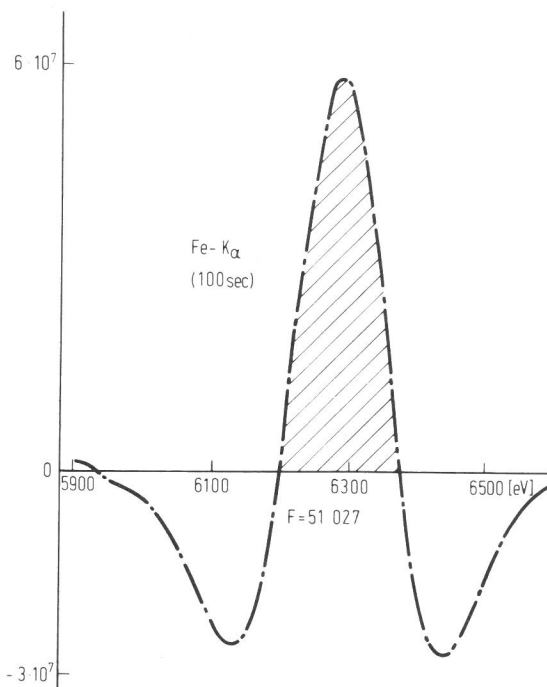


Bild 33
 Spektrum von Bild 28 nach Untergrundabzug durch Korrelation
 a) Fe-K α
 b) Fe-K β

Lochstreifen 3:

Das auf diesem Lochstreifen befindliche Spektrum (Bild 34) enthält einen Chlor-Peak mit einer sehr starken Absorptionskante bei 2820 eV. Diese wurde dadurch künstlich erzeugt, daß eine dünne PVC-Folie vor dem Eintrittsfenster des Detektors angebracht wurde. Dieses (extreme) Beispiel sollte nur dazu dienen festzustellen, was ein Untergrundabzugsprogramm in einem so schwierigen Fall tut, da von einigen Programmen behauptet wurde, daß sie Absorptionskanten mitberücksichtigen würden. Natürlich kann hier kein Sollwert angegeben werden, jedoch ist aus der Tabelle 2 zu entnehmen, wie groß die Differenzen bei den einzelnen Abzugsverfahren werden können, wenn kein so einfacher Peak mehr vorliegt, wie die zuvor behandelten. Man sieht, daß das Programm EDIT 7/EM etwa einen doppelt so hohen Wert liefert, wie als zutreffend angenommen werden kann, weil das Programm "nicht weiß", wo der Peak auf der linken Seite aufhört (vergl. Bild 34 b und 36 b). Demgegenüber identifiziert die Korrelation noch den kleinen Sattel bei 2360 eV als getrennten Peak (vgl. Pfeil Bild 34 b und 38).

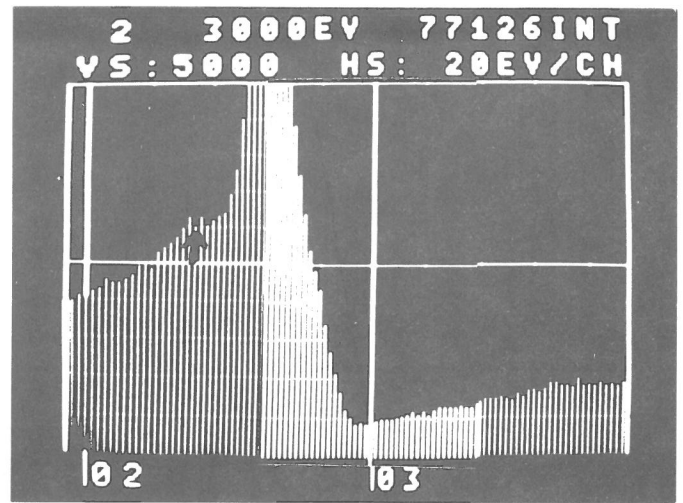
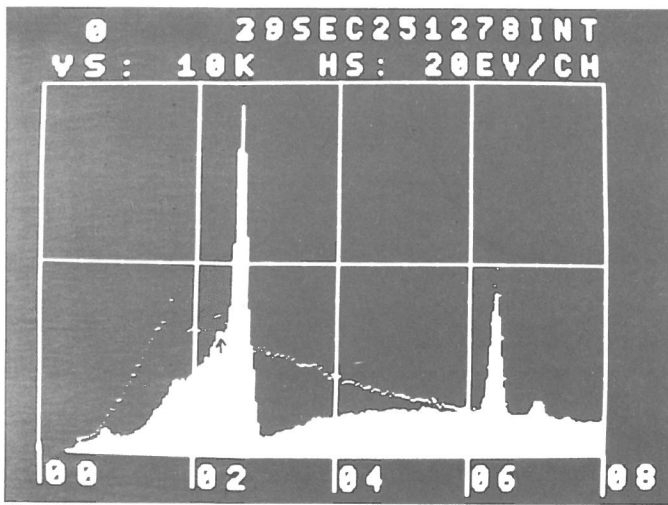


Bild 34

Spektrum mit Chlor-Absorptionskante (Lstr. 3)

a) Abbildung des gesamten Spektrums

a

b) vergrößerte Darstellung des Verlaufs der Kante

c) Ausdruck des gesamten Spektrums

b

Spektrum mit Chlor-Absorptionskante und Eisenstreustrahlung:

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 00000 | 150 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| 00200 | 4 | 1 | 6 | 5 | 11 | 31 | 19 | 28 | 39 | 37 |
| 00400 | 40 | 40 | 53 | 175 | 202 | 240 | 244 | 245 | 243 | 228 |
| 00600 | 240 | 257 | 282 | 253 | 306 | 290 | 344 | 385 | 428 | 542 |
| 00800 | 593 | 598 | 629 | 646 | 579 | 471 | 478 | 434 | 400 | 388 |
| 01000 | 473 | 405 | 387 | 427 | 452 | 464 | 427 | 459 | 478 | 500 |
| 01200 | 499 | 554 | 565 | 579 | 596 | 597 | 654 | 710 | 716 | 757 |
| 01400 | 835 | 850 | 936 | 984 | 1082 | 999 | 1136 | 1147 | 1212 | 1257 |
| 01600 | 1391 | 1446 | 1476 | 1649 | 1695 | 1766 | 1847 | 1899 | 1893 | 1827 |
| 01800 | 1838 | 1794 | 1913 | 1838 | 1801 | 1750 | 1931 | 1973 | 1994 | 2069 |
| 02000 | 2037 | 2131 | 2170 | 2295 | 2240 | 2254 | 2290 | 2345 | 2462 | 2520 |
| 02200 | 2437 | 2660 | 2725 | 2795 | 2861 | 2994 | 3145 | 3015 | 3159 | 3035 |
| 02400 | 3090 | 3161 | 3200 | 3476 | 3800 | 4504 | 5510 | 6912 | 8143 | 8841 |
| 02600 | 9366 | 8916 | 8024 | 6874 | 5702 | 4432 | 3741 | 3214 | 2708 | 2437 |
| 02800 | 2173 | 1702 | 1357 | 1073 | 833 | 607 | 519 | 431 | 458 | 438 |
| 03000 | 461 | 467 | 483 | 488 | 497 | 501 | 525 | 541 | 581 | 541 |
| 03200 | 595 | 557 | 617 | 649 | 656 | 653 | 651 | 662 | 653 | 647 |
| 03400 | 696 | 752 | 755 | 742 | 770 | 750 | 725 | 814 | 776 | 844 |
| 03600 | 857 | 834 | 862 | 942 | 957 | 915 | 917 | 891 | 991 | 909 |
| 03800 | 913 | 913 | 947 | 916 | 931 | 907 | 943 | 950 | 926 | 993 |
| 04000 | 957 | 972 | 950 | 987 | 989 | 1023 | 1043 | 1061 | 1046 | 1039 |
| 04200 | 1062 | 1022 | 1095 | 1041 | 1026 | 1089 | 1005 | 1126 | 1052 | 1087 |
| 04400 | 1100 | 1091 | 1059 | 1062 | 1145 | 1158 | 1148 | 1167 | 1137 | 1049 |
| 04600 | 1149 | 1127 | 1088 | 1143 | 1102 | 1228 | 1114 | 1168 | 1139 | 1190 |
| 04800 | 1176 | 1143 | 1148 | 1165 | 1198 | 1193 | 1161 | 1166 | 1142 | 1187 |
| 05000 | 1157 | 1108 | 1165 | 1198 | 1088 | 1179 | 1112 | 1212 | 1171 | 1199 |
| 05200 | 1145 | 1148 | 1087 | 1166 | 1179 | 1161 | 1248 | 1156 | 1213 | 1236 |
| 05400 | 1226 | 1166 | 1183 | 1149 | 1182 | 1148 | 1165 | 1165 | 1103 | 1128 |
| 05600 | 1096 | 1083 | 1113 | 1090 | 1126 | 1115 | 1134 | 1108 | 1098 | 1108 |
| 05800 | 1112 | 1105 | 1111 | 1164 | 1104 | 1174 | 1118 | 1106 | 1124 | 1177 |
| 06000 | 1102 | 1145 | 1093 | 1147 | 1090 | 1041 | 1103 | 1078 | 1101 | 1129 |
| 06200 | 1182 | 1336 | 1452 | 1702 | 1957 | 2365 | 2814 | 3348 | 3735 | 3998 |
| 06400 | 4204 | 3801 | 3588 | 3091 | 2538 | 2181 | 1725 | 1433 | 1238 | 1175 |
| 06600 | 1096 | 1044 | 1011 | 1043 | 971 | 986 | 986 | 1001 | 1011 | 1038 |
| 06800 | 992 | 954 | 1015 | 1043 | 1005 | 1038 | 1056 | 1109 | 1188 | 1242 |
| 07000 | 1397 | 1398 | 1339 | 1401 | 1349 | 1268 | 1227 | 1147 | 1071 | 1030 |
| 07200 | 997 | 979 | 924 | 909 | 926 | 884 | 928 | 891 | 904 | 994 |
| 07400 | 903 | 906 | 946 | 956 | 960 | 962 | 919 | 899 | 906 | 867 |
| 07600 | 831 | 859 | 887 | 796 | 847 | 853 | 824 | 952 | 849 | 812 |
| 07800 | 887 | 894 | 787 | 892 | 848 | 851 | 853 | 884 | 880 | 956 |

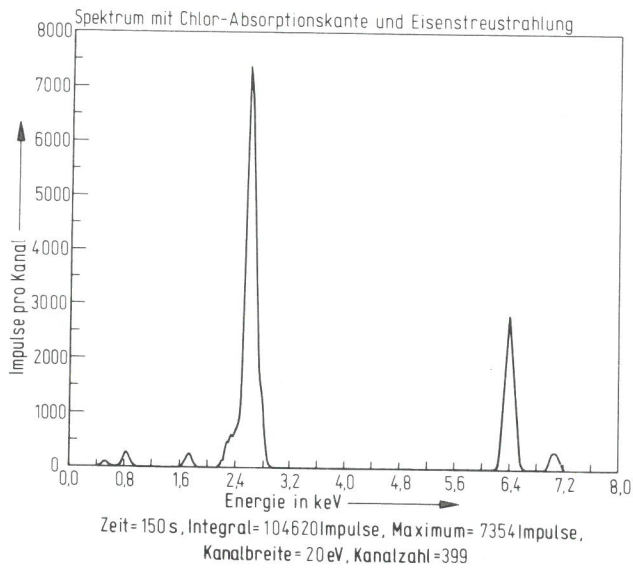


Bild 35
Spektrum von Bild 34 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 1/707
a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 0 - 3180 eV)

| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 00000 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00400 | 0 | 0 | 8 | 25 | 61 | 89 | 95 | 76 | 48 | 18 |
| 00600 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 25 | 74 | 136 |
| 00800 | 204 | 252 | 256 | 210 | 147 | 79 | 30 | 8 | 0 | 0 |
| 01000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 01600 | 17 | 22 | 81 | 84 | 169 | 215 | 251 | 238 | 194 | 125 |
| 01800 | 50 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 02000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 50 |
| 02200 | 136 | 114 | 209 | 355 | 474 | 446 | 527 | 600 | 543 | 605 |
| 02400 | 692 | 722 | 862 | 1052 | 1564 | 2510 | 3348 | 4601 | 6125 | 7041 |
| 02600 | 7354 | 6960 | 6620 | 5067 | 3849 | 3195 | 2248 | 1760 | 1449 | 1312 |
| 02800 | 948 | 682 | 430 | 164 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 03000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

74726

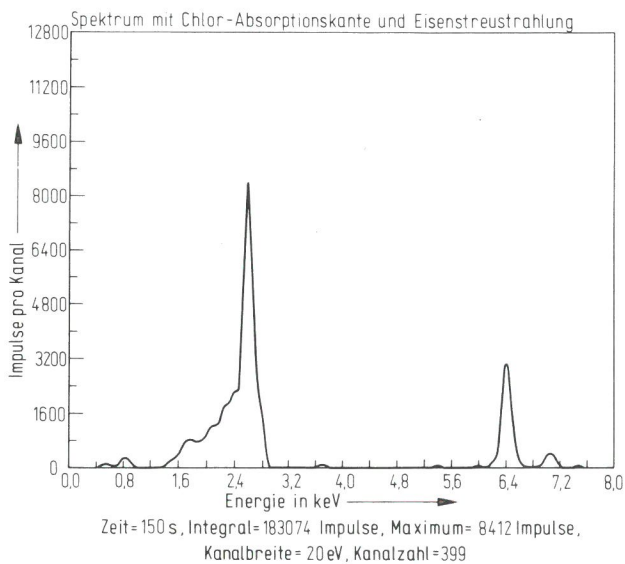


Bild 36
Spektrum von Bild 34 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM
a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 0 - 3180 eV)

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
| 00000 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 00400 | 2 | 10 | 28 | 53 | 79 | 100 | 113 | 114 | 106 | 93 | |
| 00600 | 81 | 69 | 59 | 51 | 51 | 63 | 94 | 141 | 196 | 250 | |
| 00800 | 291 | 307 | 297 | 265 | 221 | 171 | 122 | 79 | 45 | 22 | |
| 01000 | 8 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 01200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 | 26 | |
| 01400 | 50 | 78 | 118 | 158 | 197 | 231 | 264 | 290 | 318 | 350 | |
| 01600 | 400 | 479 | 582 | 671 | 747 | 805 | 846 | 858 | 843 | 813 | |
| 01800 | 793 | 789 | 791 | 803 | 816 | 831 | 845 | 866 | 893 | 940 | |
| 02000 | 1004 | 1088 | 1165 | 1213 | 1237 | 1245 | 1240 | 1245 | 1276 | 1356 | |
| 02200 | 1491 | 1649 | 1773 | 1846 | 1888 | 1913 | 1944 | 2005 | 2103 | 2205 | |
| 02400 | 2263 | 2247 | 2227 | 2364 | 2798 | 3601 | 4760 | 6078 | 7292 | 8137 | 141980 |
| 02600 | 8412 | 8061 | 7227 | 6090 | 4889 | 3828 | 3000 | 2426 | 2062 | 1768 | |
| 02800 | 1459 | 1120 | 765 | 443 | 203 | 60 | 6 | 0 | 0 | 0 | |
| 03000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

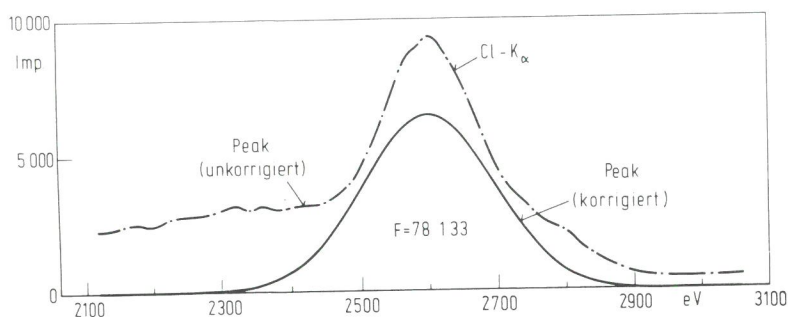


Bild 37
Spektrum von Bild 34 nach Untergrundabzug mit Methode Schwarz

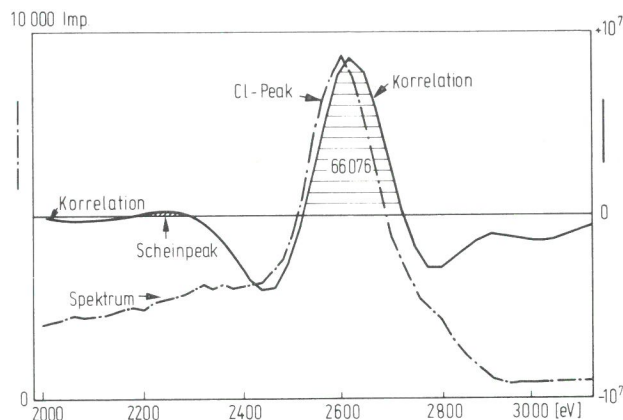


Bild 38
Spektrum von Bild 34 nach Untergrundabzug durch Korrelation

Lochstreifen 5:

Um diesen Mangel des nicht feststellbaren Sollwertes zu beheben, wurden schließlich im letzten Beispiel (Lochstreifen 5) 2 Peaks mit Absorptionskanten künstlich generiert (s. Bild 39). Dazu wurde vom Spektrum Nr. 1 des Lochstreifens 2 (Bild 12) ausgegangen, das nur reinen Bremsuntergrund enthält. Zu diesem wurden 2 theoretisch errechnete Gauß-Peaks addiert, die in ihrer Breite beide dem Fe- K_{α} -Peak entsprechen. Der erste Peak wurde mit seinem Maximum an die richtige Stelle von 6400 eV gelegt, der zweite an die Stelle 9400 eV (was seiner Breite nicht entspricht). Zusätzlich wurde eine Absorptionskante 4 Kanäle rechts vom Maximum künstlich dadurch erzeugt, daß, mit diesem Kanal beginnend, von allen folgenden je 1000 (bzw. 500) Impulse abgezogen wurden (s. Bild 40). Die Größe dieses Abfalles entspricht mit 1000 Imp./Kanal durchaus etwa den wahren möglichen Verhältnissen, wenn man einen Detektor von ca. 170 eV Auflösung benutzt und im Energiebereich 4-12 keV mit 20 eV/Kanal arbeitet. Die Ergebnisse des Untergrundabzuges sind auf den Bildern 41 - 43 dargestellt bzw. in Tabelle 2 erfaßt.

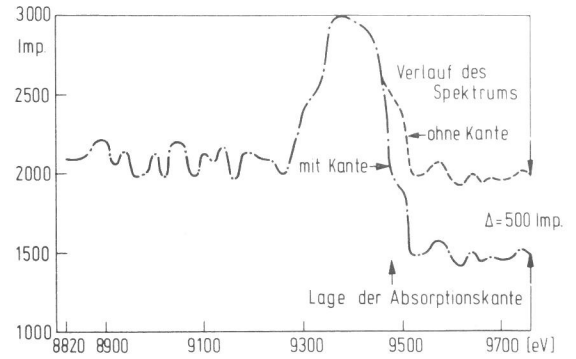
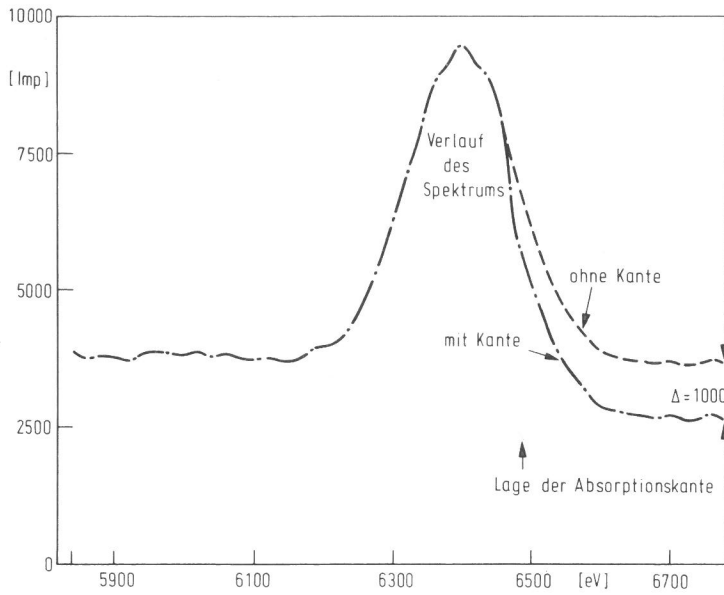


Bild 39

Kunstpeaks. Erzeugt durch Addition zweier gaußförmiger Peaks zum reinen Bremsuntergrund von Bild 12 unter Einfügung von Absorptionskanten an den Stellen 6480 und 9480 eV und den Sprunghöhen von 1000 und 500 Impulsen.

- a) *Abbildung des Bereiches des 1. Gauß-Peaks*
- b) *Abbildung des Bereiches des 2. Gauß-Peaks*
- c) *Ausdruck (vollständig)*

Spektrum Nr. 5 (Kunstpeak).

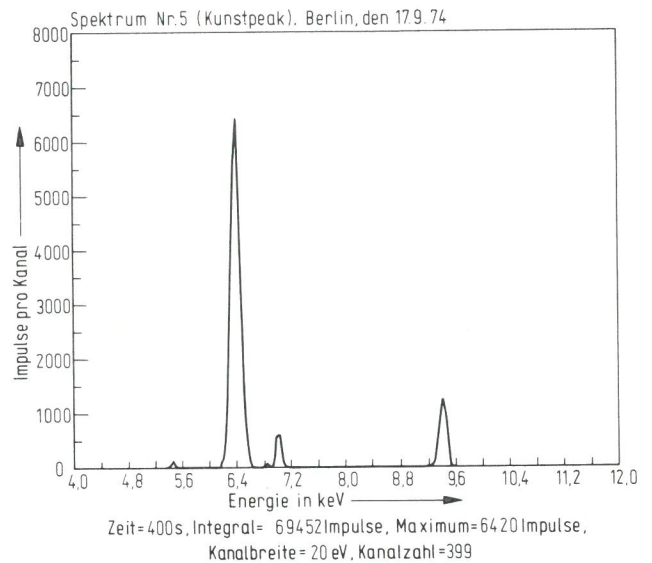
| | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 04000 | 400 | 3711 | 3729 | 3741 | 3698 | 3636 | 3716 | 3699 | 3762 | 3748 |
| 04200 | 3736 | 3737 | 3741 | 3739 | 3781 | 3785 | 3774 | 3797 | 3674 | 3801 |
| 04400 | 3809 | 3716 | 3793 | 3855 | 3670 | 3761 | 3769 | 3740 | 3824 | 3808 |
| 04600 | 3748 | 3844 | 3779 | 3901 | 3818 | 3889 | 3862 | 3816 | 3768 | 3923 |
| 04800 | 3924 | 3804 | 3961 | 3804 | 3783 | 3933 | 3815 | 3803 | 3883 | 3942 |
| 05000 | 3791 | 3829 | 3934 | 3802 | 3760 | 3809 | 3886 | 3802 | 3954 | 3862 |
| 05200 | 4050 | 3749 | 3927 | 3802 | 3789 | 3846 | 3764 | 3915 | 3855 | 3771 |
| 05400 | 3795 | 3823 | 3842 | 3926 | 3946 | 3792 | 3334 | 3827 | 3330 | 3845 |
| 05600 | 3880 | 3853 | 3767 | 3835 | 3775 | 3856 | 3820 | 3788 | 3854 | 3928 |
| 05800 | 3874 | 3886 | 3817 | 3705 | 3745 | 3717 | 3649 | 3783 | 3830 | 3797 |
| 06000 | 3758 | 3815 | 3771 | 3786 | 3698 | 3690 | 3718 | 3647 | 3707 | 3868 |
| 06200 | 3925 | 4060 | 4385 | 4864 | 5511 | 6279 | 7172 | 7845 | 8722 | 9118 |
| 06400 | 9444 | 9103 | 8817 | 7857 | 5960 | 5155 | 4478 | 3821 | 3419 | 3145 |
| 06600 | 2841 | 2787 | 2706 | 2686 | 2643 | 2701 | 2605 | 2625 | 2714 | 2631 |
| 06800 | 2698 | 2670 | 2619 | 2683 | 2629 | 2603 | 2574 | 2619 | 2612 | 2613 |
| 07000 | 3555 | 3498 | 2587 | 2566 | 2608 | 2574 | 2454 | 2640 | 2486 | 2419 |
| 07200 | 2504 | 2517 | 2528 | 2530 | 2376 | 2543 | 2440 | 2482 | 2481 | 2518 |
| 07400 | 2479 | 2383 | 2521 | 2430 | 2453 | 2341 | 2460 | 2362 | 2432 | 2388 |
| 07600 | 2461 | 2472 | 2353 | 2430 | 2433 | 2283 | 2402 | 2392 | 2420 | 2327 |
| 07800 | 2283 | 2302 | 2363 | 2278 | 2365 | 2281 | 2365 | 2153 | 2330 | 2365 |
| 08000 | 2226 | 2368 | 2353 | 2289 | 2320 | 2258 | 2288 | 2234 | 2291 | 2181 |
| 08200 | 2179 | 2312 | 2135 | 2316 | 2267 | 2241 | 2192 | 2154 | 2153 | 2211 |
| 08400 | 2211 | 2068 | 2204 | 2225 | 2235 | 2179 | 2226 | 2167 | 2047 | 2107 |
| 08600 | 2118 | 2176 | 2227 | 2101 | 2170 | 2196 | 2159 | 2142 | 2111 | 2051 |
| 08800 | 2211 | 2097 | 2093 | 2111 | 2198 | 2209 | 2059 | 2143 | 1988 | 2001 |
| 09000 | 2127 | 1975 | 2199 | 2189 | 1988 | 2124 | 2078 | 2170 | 1962 | 2130 |
| 09200 | 2120 | 2091 | 2081 | 1992 | 2164 | 2365 | 2484 | 2594 | 2951 | 2998 |
| 09400 | 2969 | 2932 | 2861 | 2593 | 1989 | 1885 | 1477 | 1477 | 1543 | 1562 |
| 09600 | 1448 | 1399 | 1497 | 1430 | 1466 | 1445 | 1461 | 1515 | 1473 | 1407 |
| 09800 | 1432 | 1395 | 1367 | 1421 | 1415 | 1503 | 1437 | 1315 | 1292 | 1417 |
| 10000 | 1424 | 1400 | 1387 | 1304 | 1323 | 1360 | 1377 | 1240 | 1355 | 1284 |
| 10200 | 1318 | 1268 | 1441 | 1366 | 1385 | 1359 | 1430 | 1373 | 1419 | 1318 |
| 10400 | 1399 | 1294 | 1436 | 1311 | 1338 | 1230 | 1241 | 1339 | 1269 | 1231 |
| 10600 | 1308 | 1264 | 1255 | 1180 | 1328 | 1203 | 1246 | 1174 | 1265 | 1161 |
| 10800 | 1216 | 1187 | 1138 | 1203 | 1178 | 1248 | 1118 | 1213 | 1201 | 1258 |
| 11000 | 1237 | 1112 | 1030 | 1198 | 1131 | 1140 | 1085 | 1130 | 1142 | 1171 |
| 11200 | 1061 | 1089 | 1020 | 1089 | 1107 | 1050 | 1030 | 1167 | 1161 | 1100 |
| 11400 | 1078 | 1035 | 1043 | 1057 | 1078 | 1162 | 1054 | 999 | 1061 | 972 |
| 11600 | 997 | 1134 | 1060 | 968 | 1042 | 1033 | 1020 | 924 | 1081 | 1018 |
| 11800 | 979 | 967 | 990 | 1039 | 1114 | 1013 | 891 | 841 | 975 | 984 |

| 1. GAUSS-PEAK 33 WERTE | 2. GAUSS-PEAK 25 WERTE |
|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 1 |
| 4 | 3 |
| 9 | 9 |
| 22 | 21 |
| 50 | 48 |
| 107 | 99 |
| 213 | 183 |
| 397 | 310 |
| 693 | 477 |
| 1134 | 667 |
| 1737 | 847 |
| 2491 | 978 |
| 3347 | 1026 |
| 4211 | 978 |
| 4962 | 847 |
| 5475 | 667 |
| 5658 | 477 - 500 = - 23 |
| 5475 | 310 - 500 = -190 |
| 4962 | 183 - 500 = -317 |
| 4211 | 99 - 500 = -401 |
| 3347 - 1000 = 2347 | 48 - 500 = -452 |
| 2491 - 1000 = 1491 | 21 - 500 = -479 |
| 1737 - 1000 = 737 | 9 - 500 = -491 |
| 1134 - 1000 = 134 | 3 - 500 = -497 |
| 693 - 1000 = - 307 | 1 - 500 = -499 |
| 397 - 1000 = - 603 | |
| 213 - 1000 = - 787 | SUMME 8312 |
| 107 - 1000 = - 893 | ==== |
| 50 - 1000 = - 950 | 9160 - 9640 EV |
| 22 - 1000 = - 978 | |
| 9 - 1000 = - 991 | |
| 4 - 1000 = - 996 | |
| 1 - 1000 = - 999 | |
| SUMME 55364 | |
| ==== | |
| 6080 - 6720 EV | |

Bild 40
Ausdruck der Werte der beiden addierten Gauß-Peaks von Bild 39 mit Angabe der eingefügten künstlichen Absorptionskanten

Bild 41
Spektrum von Bild 39 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 1/707

- a) Abbildung
- b) Ausdruck (Ausschnitt 5200 - 9780 eV)



| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 05200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05400 | 27 | 60 | 125 | 122 | 60 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 05800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 110 |
| 06200 | 140 | 473 | 672 | 1225 | 2208 | 2644 | 3611 | 4521 | 5340 | 5740 | 57380 |
| 06400 | 6095 | 6420 | 5379 | 4330 | 3346 | 2129 | 1305 | 898 | 490 | 234 | 234 |
| 06600 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 06800 | 22 | 28 | 74 | 28 | 22 | 0 | 0 | 121 | 227 | 576 | 576 |
| 07000 | 580 | 594 | 468 | 254 | 109 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 07800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 08800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09200 | 0 | 0 | 24 | 59 | 172 | 312 | 493 | 749 | 898 | 1119 | 1119 |
| 09400 | 1231 | 1226 | 950 | 769 | 344 | 158 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

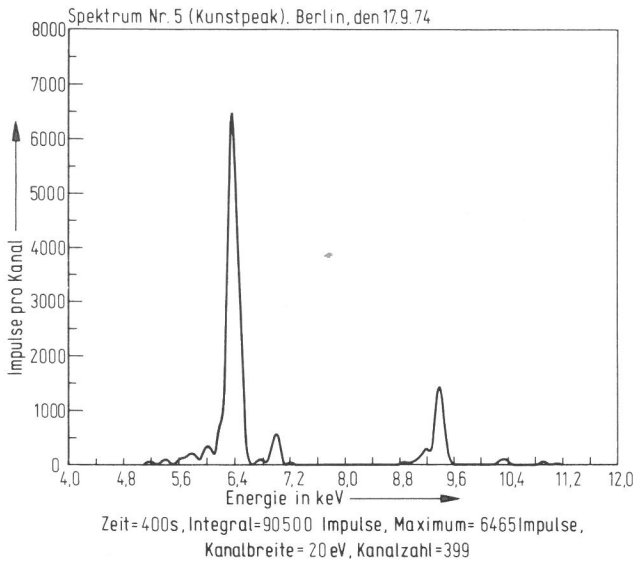


Bild 42
Spektrum von Bild 39 nach Untergrundabzug mit Programm EDIT 7/EM
a) Abbildung
b) Ausdruck (Ausschnitt 5000 - 9780 eV)

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| 05000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 14 | 29 | 44 | 52 | |
| 05200 | 51 | 40 | 26 | 12 | 1 | 0 | 9 | 34 | 67 | 95 | |
| 05400 | 109 | 103 | 79 | 48 | 17 | 1 | 0 | 3 | 25 | 54 | |
| 05600 | 79 | 100 | 112 | 118 | 120 | 120 | 132 | 158 | 183 | 200 | |
| 05800 | 208 | 199 | 171 | 131 | 92 | 77 | 90 | 130 | 189 | 263 | |
| 06000 | 323 | 351 | 338 | 289 | 226 | 183 | 193 | 290 | 458 | 639 | |
| 06200 | 794 | 939 | 1149 | 1521 | 2117 | 2979 | 4040 | 5102 | 5948 | 6425 | |
| 06400 | 6465 | 6100 | 5399 | 4484 | 3517 | 2602 | 1790 | 1134 | 657 | 342 | <u>67770</u> |
| 06600 | 157 | 58 | 12 | 0 | 7 | 25 | 48 | 73 | 90 | 94 | |
| 06800 | 84 | 61 | 35 | 26 | 49 | 106 | 187 | 278 | 382 | 489 | |
| 07000 | 556 | 557 | 499 | 386 | 250 | 123 | 30 | 0 | 10 | 21 | |
| 07200 | 29 | 33 | 29 | 21 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 07800 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 08000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 08200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 08400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 08600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |
| 08800 | 14 | 21 | 28 | 33 | 31 | 30 | 31 | 35 | 46 | 59 | |
| 09000 | 69 | 80 | 91 | 103 | 126 | 157 | 187 | 226 | 263 | 284 | |
| 09200 | 279 | 251 | 230 | 258 | 356 | 537 | 787 | 1063 | 1291 | 1413 | <u>14100</u> |
| 09400 | 1408 | 1287 | 1073 | 811 | 550 | 329 | 169 | 71 | 18 | 0 | |
| 09600 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |

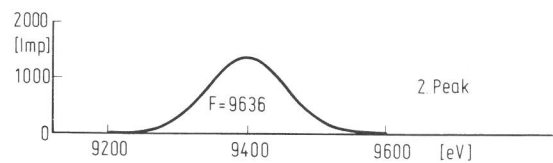
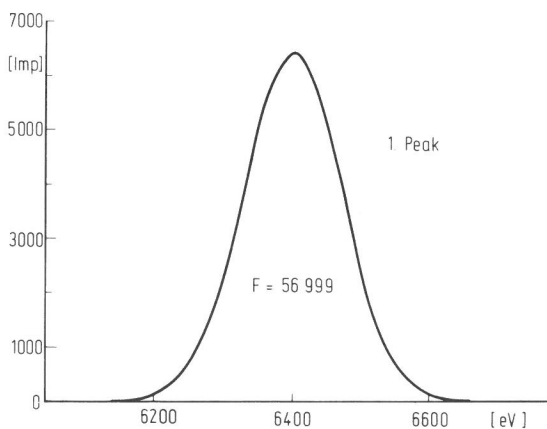


Bild 43
Spektrum von Bild 39 nach Untergrundabzug mit Methode Schwarz
a) Bereich des 1. Gauß-Peaks
b) Bereich des 2. Gauß-Peaks

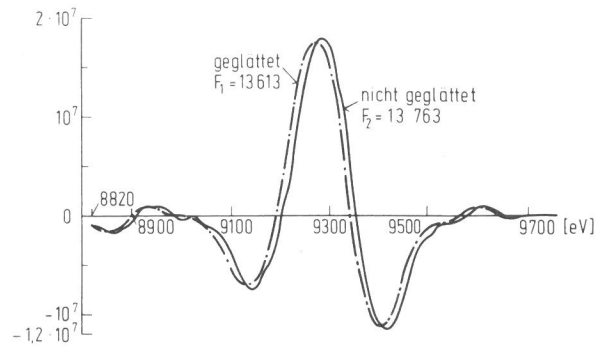
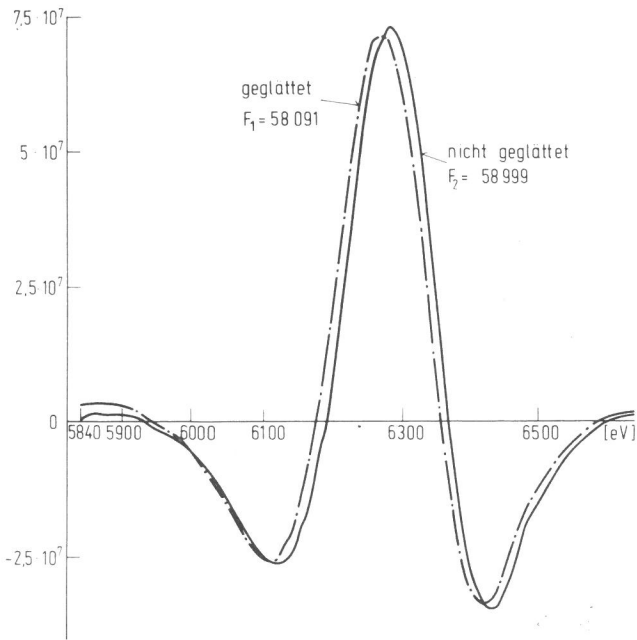


Bild 44

Spektrum von Bild 39 nach Untergrundabzug durch Korrelation
 a) Bereich des 1. Gauß-Peaks

b) Bereich des 2. Gauß-Peaks

Außerdem ist der Kurvenverlauf dargestellt, der sich ergibt, wenn das Ausgangsspektrum vor Anwendung der Korrelationsmethode leicht geglättet wird (durch Mittelwertbildung aus je 2 Punkten). Die Verbesserung ist nur geringfügig.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse des nach den verschiedenen Verfahren durchgeführten Untergrundabzuges sind in den Tabellen 2 und 2 a zusammengefaßt. In der letzten Spalte ist der maximal zulässige Fehler in % angegeben, der sich ergibt, wenn man die Wurzel aus dem Brutto-Peakinhalt (einschließlich Untergrund) bildet und diese auf den Sollwert bezieht (der in der Spalte des Sollwertes angegebene Fehler bezieht sich nur auf den Fehler des Sollwertes selbst). Ein optimales Untergrundabzugsprogramm sollte also Werte liefern, die alle innerhalb des angegebenen Fehlerbereiches liegen.

Aus den Ergebnissen der Tabellen 2 und 2 a können folgende Schlußfolgerungen abgeleitet werden:

1. Kein Untergrundabzugsprogramm liefert in allen Fällen ein innerhalb des maximal zulässigen Fehlers liegendes Resultat.
2. Die EDAX-Programme liefern durchweg schlechtere Ergebnisse, als man durch linearen Abzug des Untergrundes erhält.
3. Während das ältere Programm EDIT 1/707 im Mittel zu viel abzieht, d. h. wesentlich zu niedrige Werte liefert, ergibt das neuere Programm EDIT 7/EM zu hohe Werte; jedoch ist es als wesentlich besser zu betrachten.
4. Die von der Firma EDAX gelieferten Ergebnisse stimmen vollkommen mit denen überein, die von Ungelenk mit dem EDIT 7/EM-Programm erhalten wurden. Ebenso stimmen die mit dem EDIT 1/707 von Ungelenk erhaltenen Ergebnisse genau mit denen von Rhyder/Bremen überein, wie es aus den Ausdrucken ersichtlich ist (vergl. z. B. Bild 18 mit 17 b und 15 b mit 16).

Damit ist zweierlei nachgewiesen:

- a) Die beiden Programme 7/EM und 7/EP sind tatsächlich, wie von der Firma EDAX behauptet, bezüglich ihres Untergrundabzuges identisch.

- b) Die Übereinstimmung beweist, daß die Rechenanlagen, auf denen die Korrekturen vorgenommen wurden, einwandfrei arbeiteten. Die z. T. beträchtlichen Fehler können also keinesfalls auf eine etwa mangelhafte Funktion der Geräte zurückgeführt werden.
5. Die Einengung des Integrationsbereiches auf einheitlich 15 Kanäle ändert das Bild nur geringfügig.
 6. Keines der Verfahren eliminiert Absorptionskanten.
 7. Selbsterstellte Programme können durchaus mit den käuflich zu erwerbenden konkurrenzfähig sein*, wie an 2 Beispielen gezeigt wurde. Nur wer nicht die Möglichkeit dazu hat und auch keine in der Literatur veröffentlichten Programme laufen lassen kann, ist wirklich darauf angewiesen, mit Untergrundabzugsverfahren zu arbeiten, über deren Fehlergrenzen nichts bekannt ist.

5. Bewertung der Abzugsverfahren

Um die Güte der einzelnen Abzugsverfahren zu vergleichen, wurde eine Bewertung versucht, die in den Tabellen 3 und 3 a ihren Niederschlag fand. Je nach den dabei angewendeten Kriterien ergeben sich dabei unterschiedliche Reihenfolgen:

- a) Man kann die Zahl der Treffer, bei denen das Ergebnis innerhalb der Fehlergrenze liegt, als Maßstab nehmen. Das sagt dann nichts darüber aus, wie weit die Nicht-Treffer vom Sollwert entfernt sind.
- b) Die Summe aller Fehlerquadrate berücksichtigt zwar diesen Umstand, hat jedoch den Nachteil, daß bereits ein einziger Ausreißer sonst gute Ergebnisse völlig in den Hintergrund drängt und zu einer ungerechten Bewertung führt (z. B. für die Korrelation).
- c) Betrachtet man die Summe der linearen Fehler (dividiert durch die Anzahl der Peaks), so erkennt man, ob ein Verfahren dazu neigt, vorwiegend zu hohe oder zu niedrige Ergebnisse zu liefern. Ein niedriger mittlerer Fehler muß jedoch noch kein gutes Abzugsverfahren bedeuten, da sich hohe positive Fehler gerade mit hohen negativen Fehlern kompensieren können.

* Das bezieht sich nur auf das Teilprogramm zum Bremsuntergrundabzug. Viele andere Subroutinen der EDAX-Programme sind jedoch als sehr hilfreich anzusehen und bedürfen keiner Abänderung. Eigenentwicklung wäre in diesen Fällen überflüssig.

| Programmbezeichnung | a) Zahl der analysierten Peaks n | Davon innerhalb des max. zul. Fehlers | % | b) Summe der Fehlerquadrate $\Sigma \Delta x^2$ | | c) Mittlerer Fehler | | | d) Mittlere Überschreitung in % |
|------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------|---|-------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | | | | Treffer | tatsächlich | zulässig | $\Sigma \Delta x : n$ | $\Sigma \Delta x : n$ | |
| Lin. Abzug, Meth. 1 | 8 | 5 | 63 % | 3 152 | 849 | - 3,3 % | 10,5 % | 6,8 % | 56 % |
| Lin. Abzug, Meth. 2 | 8 | 1 | 13 % | 1 269 | 849 | - 2,6 % | 9,7 % | 6,8 % | 131 % |
| Lin. Abzug, Meth. 3 | 8 | 4 | 50 % | 2 431 | 849 | - 1,8 % | 10,1 % | 6,8 % | 66 % |
| EDIT 1/707 | 12 | 1 | 8 % | 23 500 | 928 | - 32,8 % | 33,8 % | 5,7 % | 657 % |
| EDIT 7/EM (EP) | 12 | 4 | 33 % | 7 467 | 928 | + 5,7 % | 15,9 % | 5,7 % | 583 % |
| Korrektur nach Schwarz | 12 | 8 | 67 % | 1 008 | 928 | + 2,3 % | 5,3 % | 5,7 % | 20 % |
| Korrelation | 12 | 8 | 67 % | 4 562 | 928 | + 7,9 % | 8,7 % | 5,7 % | 236 % |

Tabelle 3
Bewertung der verschiedenen Untergrundabzugsverfahren

| Programmbezeichnung | a) Treffer | b) Summe der Fehlerquadrate | | c) Mittlerer Fehler | | | d) Mittlere Überschreitung |
|---------------------|-------------|-----------------------------|-------|-----------------------|-------------------------|----------|----------------------------|
| | | tats. | zul. | $\Sigma \Delta x : n$ | $\Sigma \Delta x : n$ | zulässig | |
| Linearer Abzug | 1/8 = 13 % | 1042 | (477) | - 0,9 % | 9,2 % | (5,0 %) | 253 % |
| EDIT 1/707 | 0/12 = 0 % | 22495 | (522) | - 31,1 % | 32,5 % | (4,3 %) | 819 % |
| EDIT 7/EM/EP | 4/12 = 33 % | 3673 | (522) | + 1,1 % | 11,6 % | (4,3 %) | 438 % |
| Korrektur Schwarz | 9/12 = 75 % | 523 | (522) | + 1,3 % | 4,1 % | (4,3 %) | 71 % |
| Korrelation | 5/12 = 42 % | 3587 | (522) | + 5,3 % | 7,7 % | (4,3 %) | 277 % |

Tabelle 3 a
Wie Tabelle 3, jedoch auf 15 Kanäle eingenger Integrationsbereich

Der mittlere lineare Fehler der Absolutbeträge vermeidet diesen Nachteil, sagt jedoch nichts darüber aus, in welche Richtung die Abweichungen gehen und wie diese sich relativ zum zulässigen Fehler verhalten.

d) Deshalb scheint es gerechtfertigt, auch die prozentuale mittlere Überschreitung gegenüber dem maximal zulässigen Fehler als Maß zu benutzen, d.h. die tatsächliche Abweichung durch den maximalen Fehler (letzte Spalte der Tabelle 2) zu dividieren und aus allen Werten das Mittel zu bilden.

In allen Fällen ergibt sich, daß die Korrekturmethode nach Schwarz am besten abschneidet, gefolgt vom linearen Abzugsverfahren nach Methode 1 oder 3 und daß die beiden EDAX-Programme das Schlußlicht bilden. Das Korrelationsverfahren ist sehr empfindlich gegenüber Absorptionskanten und falschen Peakbreiten und rangiert je nach Bewertungsverfahren auf vorderen oder mittleren Plätzen.

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß ein linearer Untergrundabzug auch bei energiedispersiven Röntgenspektren zu befriedigenden Resultaten führt, wogegen die käuflich zu erwerbenden Untergrundabzugsprogramme der Firma EDAX wesentlich schlechtere Werte liefern. Ferner wird gezeigt, daß es Abzugsverfahren gibt, die zu guten Ergebnissen führen, so daß eine automatische Spektrenauswertung nicht zwangsläufig schlechtere Resultate zur Folge hat. Anhand verschieden schwieriger Peaks werden die mit den einzelnen Verfahren verbundenen Fehler errechnet und eine Bewertung der Verfahren versucht.

Literatur

- [1] Schwarz, W.: Eine einfache, Fourier gestützte Methode zur Beseitigung statistischen Untergrundes in einzelnen Spektral-Peaks (in Vorbereitung)

- [2] Connelly, A.L. and W.W. Black: Automatic Location and Area Determination of Photopeaks. Nucl. Instr. and Meth. 82 (1970) 141