

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-0
Fax +49 (0) 551 604-107
E-mail info@phywe.de
Internet www.phywe.de

Betriebsanleitung



Das Gerät entspricht
den zutreffenden
EG-Rahmenrichtlinien

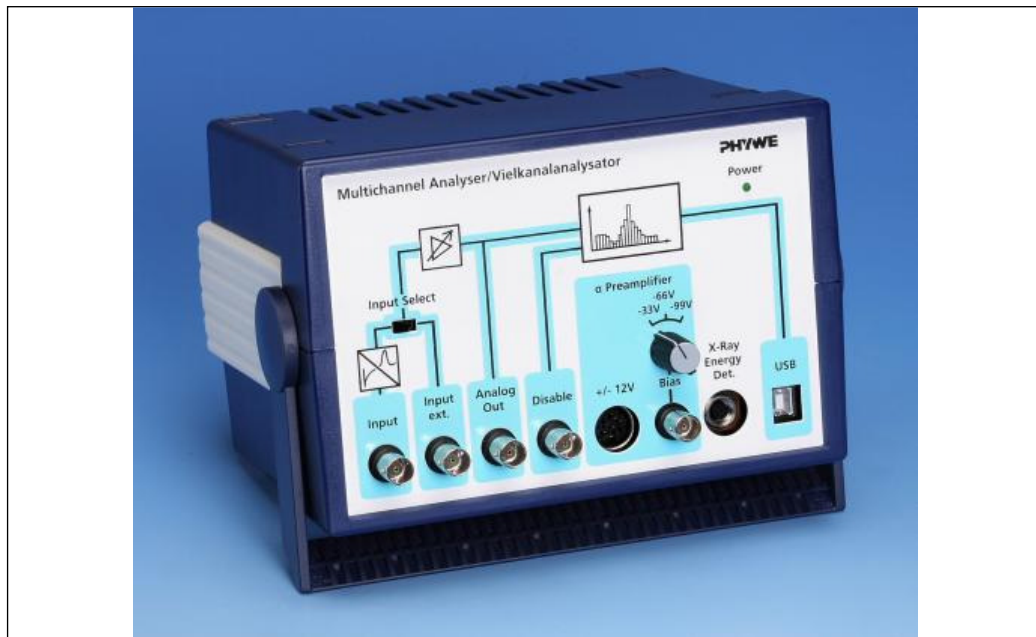


Abb. 1: 13727-99, Vielkanalanalysator (VKA)

INHALTSVERZEICHNIS

1 SICHERHEITSHINWEISE

2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

4 ANSCHLÜSSE, BEDIENELEMENTE; DETAILLIERTE ANGABEN

5 HANDHABUNG

6 BETRIEBSHINWEISE

7 TECHNISCHE DATEN

8 GERÄTELISTE

9 ENTSORGUNG

- Das Gerät ist nur zum Betrieb in trockenen Räumen, die kein Explosionsrisiko aufweisen, vorgesehen.
- Vor dem Anlegen der Netzspannung muss sichergestellt werden, dass der Schutzleiter des Netzteils ordnungsgemäß mit dem Schutzleiter des Netzes verbunden ist. Der Netzstecker darf nur in eine Netzsteckdose mit Schutzleiter eingesteckt werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch die Verwendung eines Verlängerungskabels ohne Schutzleiter aufgehoben werden.
- Achten Sie darauf, dass die auf dem Typenschild des Netzteils angegebene Netzspannung mit der ihres Stromnetzes übereinstimmt.
- Achten Sie darauf, dass keine Flüssigkeiten oder Gegenstände in die Lüftungsschlitze des Gerätes gelangen.
- Keine anderen Geräte als die vorgesehenen an das Gerät anschließen.
- Das Gerät ist auszuschalten, wenn Kabelverbindungen gelöst oder neu geschaffen werden.
- Beim heutigen Stand der Softwareentwicklung ist es nicht möglich, die Fehlerfreiheit eines Produktes zu garantieren. Die Firma PHYWE Systeme GmbH & Co. KG übernimmt deshalb keine Haftung und Schäden, die aus der Installation oder der Anwendung dieses Gerätes resultieren.

1 SICHERHEITSHINWEISE



- Vor Inbetriebnahme des Gerätes ist die Betriebsanleitung sorgfältig und vollständig zu lesen. Sie schützen sich und vermeiden Schäden an Ihrem Gerät.
- Verwenden Sie das Gerät nur für den vorgesehenen Zweck.

2 ZWECK UND EIGENSCHAFTEN

Der Vielkanalanalysator (s. Abb. 1), im folgendem als VKA bezeichnet, ist Teil eines Gerätesystems zur Generierung von Pulshöhenspektren, die z. B. Energiespektren ionisierender Strahlung entsprechen. Das Gerätesystem ist speziell für die Erfordernisse der naturwissenschaftlichen Ausbildung in Schulen und Hochschulen als Demonstrations- und Praktikumssystem entwickelt worden.

Der VKA klassifiziert die einlaufenden Spannungspulse nach der Pulshöhe. Der VKA ordnet einem Werteintervall für die

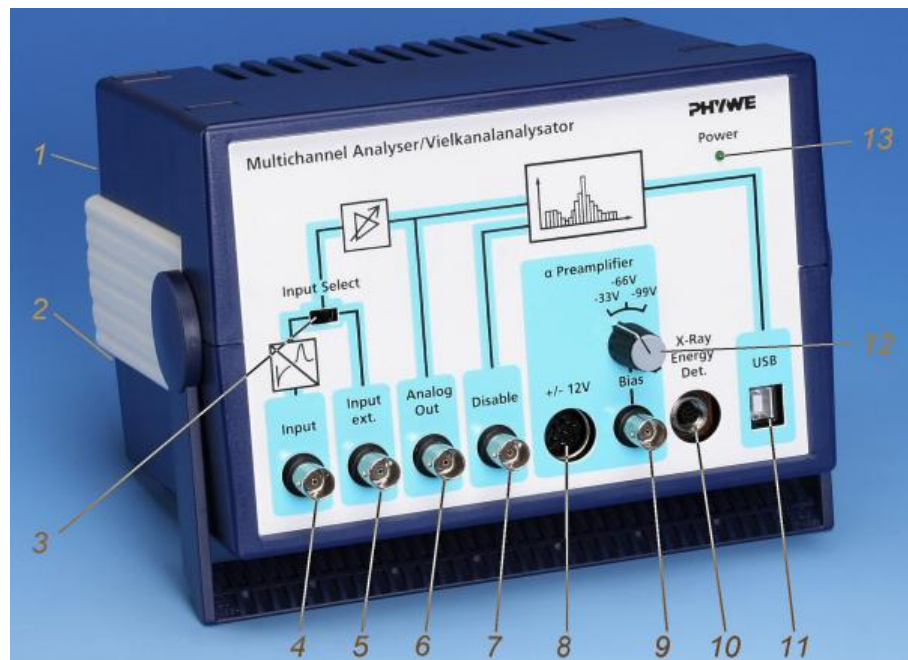


Abb. 2:
Funktions- und
Bedienelemente
des VKA

Pulshöhen einem Kanal zu. Dem Kanalinhalt eines gegebenen Kanals entspricht die Anzahl der registrierten Spannungssignale, deren Pulshöhe innerhalb des Werteintervalls des Kanals liegt. Die Registrierung eines weiteren Spannungsimpulses mit einer Pulshöhe, die in dem betrachteten Werteintervall liegt, erhöht den Kanalinhalt um 1. Die Spektren resultieren aus der Auftragung der Kanalinhalt über die Kanäle.

Wird ein Detektor für ionisierende Strahlung verwendet, dessen Pulshöhe der Energie des registrierten Ereignisses proportional ist, so entspricht das Pulshöhenspektrum dem Energiespektrum der gemessenen Strahlung. Die Zählraten dürfen bis 2000 Ereignisse pro Sekunde betragen.

Gesteuert wird die Vielkanalanalyse des VKA über einen angeschlossenen Computer und dem VKA-Modul der Phywe Systeme GmbH Software „Measure“ (14452-61).

Der eigentliche Pulshöhenanalysator hat 4000 Kanäle gleicher Spannungsintervallbreite und verarbeitet Pulshöhen im Intervall von 0 V bis 4 V. Pulse anderer Höhe, die dort ankommen, werden verworfen. Jedem Kanal entspricht so ein Pulshöhenintervall von 1 mV. Es werden jene Pulse registriert, die Vor- und Hauptverstärker und Offsetstufe auf die-

ses Pulshöhenintervall abbilden. Der Hauptverstärker streckt das abgebildete Eingangspulshöhenintervall linear, die Offsetstufe verschiebt es linear zu höheren Spannungen hin. Neben der Funktion der Vielkanalanalyse stellt der VKA auch Betriebs- und Biasspannungen für vorzuschaltende Vorverstärker oder den Röntgenenergiedetektor zur Verfügung. Die Betriebs- und Biasspannungen können direkt am Gerät entnommen bzw. eingestellt werden.

3 FUNKTIONS- UND BEDIENELEMENTE

- 1 *Hauptschalter auf der Rückseite*
- 2 *Buchse für Netzanschluss auf der Rückseite*
Das Gerät wird mit einem Netzkabel geliefert. Die Netzanschlussbuchse enthält eine Sicherung. Die Sicherung darf nur ersetzt werden mit einer Sicherung des Typs, der auf dem Typenschild angegeben ist.
- 3 *Input Select*
Wählschalter für das Schalten auf Eingang 4 oder 5.

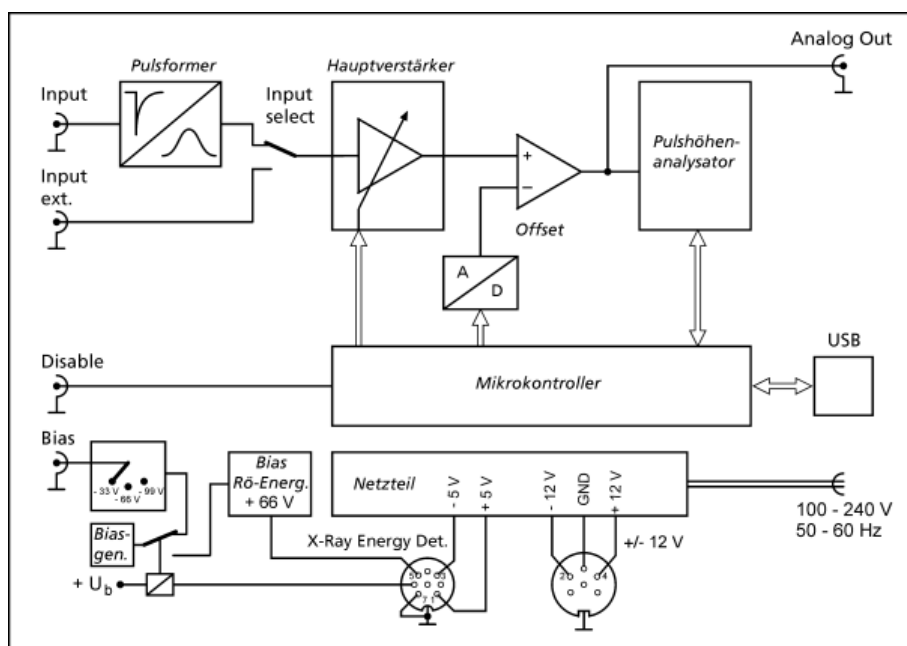


Abb. 3:
Funktionsschema
des VKA

4 Input

BNC-Buchse zur Einspeisung von Messsignalen von einem Vorverstärker oder direkt von einem Detektor. Pulsform- und Vorverstärkereingang, bei dem alle Pulse gleich welcher Polarität zu positiven Pulsen umgewandelt werden. Die Pulse werden so geformt und verstärkt, dass ihre Höhe definiert und proportional dem Integral über den Eingangspuls ist.

5 Input ext.

BNC-Buchse zur Einspeisung direkt auf den Hauptverstärker. Dieser Eingang kann benutzt werden, wenn mit dem VKA Pulshöhenspektren von Pulsen aus anderen Geräten aufgenommen werden sollen, die Pulse mit einer wohldefinierten Höhe, also ohne scharfe Spitzen, liefern und positive Polarität im Bereich von 0 V bis 5 V aufweisen.

6 Analog Out

BNC-Buchse, an der das analoge Messsignal nach Verstärkung durch den Hauptverstärker und Herabsetzung durch die Offset-Stufe abgegriffen werden kann, z. B. zur Darstellung und Untersuchung mit einem Oszilloskop.

7 Disable

BNC-Buchse zur Einspeisung von TTL-Signalen. Ohne angeschlossenes Gerät liegt dieser Eingang auf +5 V, also logisch „high“. Dann, und nur dann, wenn hier hohes Potential anliegt, werden die Daten eines im Pulshöhenanalysator ausgewerteten Signals im Mikrokontroller gespeichert. Wird der Eingang von einem angeschlossenen Gerät oder z. B. durch einen Kurzschlussstecker auf logisch „low“, also auf beinahe Massepotential gebracht, ist die Pulsauswertung gesperrt und es werden keine Signale registriert.

8 Buchse +/-12 V

5-polige Buchse für die Versorgungsspannung des Vorverstärkers 09100-10 bzw. Betriebsspannung von 12 V für einen α -Detektor (wahlweise positiv oder negativ); ein entsprechendes Kabel gehört zu 09100-10.

9 Bias

BNC-Buchse, welche die Detektor-Vorspannung (Bias) für einen Detektor ausgibt. Die Bias-Spannung ist schaltbar mit Schalter 12 zwischen -33 V, -66 V und -99 V. Die Bias-Spannung kann dem Detektor über den Vorverstärker 09100-10 zugeführt werden.

10 X-Ray Energy Det.

8-Pol-Buchse, welche für den Anschluss des Röntgenenergiedetektors 09058-30 gedacht ist. Hier werden die Betriebsspannungen +5 V und -5 V und die Detektor-Vorspannung (Bias) von +66 V bereitgestellt; ein entsprechendes Kabel gehört zu 09058-30. Der VKA muss ausgeschaltet werden, während die Verbindung zum Röntgenenergiedetektor hergestellt oder unterbrochen wird.

11 USB

USB-Schnittstelle zum Anschluss an einen Computer.

12 Schalter

Drehschalter, mit dem die Bias-Spannung (siehe 9) zwischen -33 V, -66 V und -99 V umgeschaltet werden kann.

13 Power

Grüne Leuchtdiode, die den Betriebszustand (an/aus) des VKA anzeigt.

4 ANSCHLÜSSE, BEDIENELEMENTE; DETAILIERTE ANGABEN

Gamma-Detektor

Verbindung über BNC-Kabel vom Signalausgang des γ -Detektors 09100-00 zum Eingang (4) des VKA. Der γ -Detektor wird separat mit Hochspannung vom PHYWE Netzgerät 1.5 kV DC, hochstabil 09107-99 versorgt. Der Eingang des VKA akzeptiert auch Impulse anderer in der Kernphysik üblicher Gamma-Detektoren.

Typische Versuchsaufbau-Schemata mit dem Vielkanalanalysator:

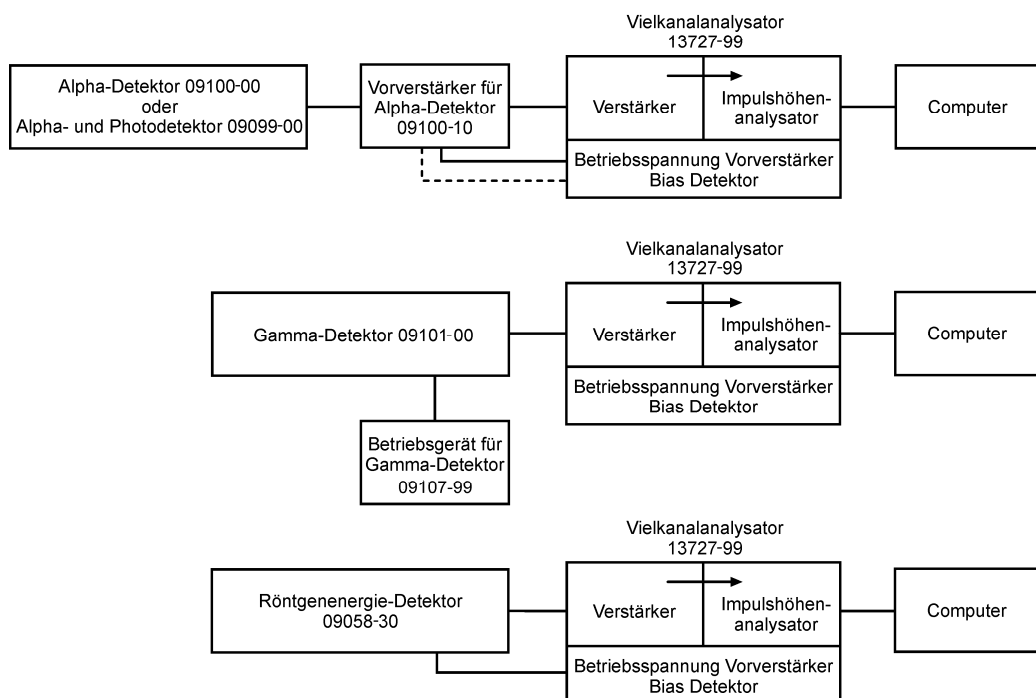


Abb. 4:
Typische
Verwendungen
des VKA

Alpha-Detektor

Anschluss vom Ausgang des α -Vorverstärkers 09100-10 zum Eingang (4) des VKA über BNC-Kabel. Die Betriebsspannungen ± 12 V für den Vorverstärker 09100-10 können an der 5-poligen Buchse (8) mithilfe des (zu 09100-10 gehörigen) Verbindungskabels entnommen werden; dem α -Detektor wird dann eine geglättete Vorspannung von 12 V aus dem Vorverstärker zugeführt. Soll der α -Detektor (zur vollen Nutzung des Auflösungsvermögens) mit höheren Vorspannungen betrieben werden, so lässt sich an der BNC-Buchse (9) eine negative Bias-Spannung von wahlweise -33 V, -66 V und -99 V entnehmen und dem α -Detektor ebenfalls über den α -Vorverstärker über ein weiteres BNC-Kabel zuführen. Der Drehschalter (12) dient zum Schalten zwischen den wählbaren Bias-Spannungen. Der α -Detektor 09100-00 kann so mit den Vorspannungen -12 V, -33 V, -66 V und -99 V betrieben werden; der α - und Photodetektor 09099-00 kann mit den Vorspannungen -12 V, -33 V betrieben werden, es soll an diesen aber keine höhere Vorspannung angelegt werden.

Oszilloskop

Mit einem BNC-Kabel den Analog-Ausgang (6) des VKA mit dem Oszilloskopeingang verbinden.

Einstellungen am Oszilloskop:

- Triggerung auf steigende Flanken
- Amplitudenbereich 0,1 V bis 10 V
- Zeitablenkung 10 μ s/cm bis 100 μ s/cm.

Mithilfe des Oszilloskops können die Spannungsimpulse des Messsignals nach der Impulsformung und Verstärkung analysiert und ggf. optimiert werden.

Koinzidenzbedingungen

Die Einspeisung von TTL-Signalen in die Buchse Disable (7) erlaubt es, die Verarbeitung der Signale von einem weiteren Gerät abhängig zu machen, z. B. eine Koinzidenzbedingung zu setzen. Durch die Koinzidenzbedingung werden bei der Vielkanalanalyse nur solche Spannungsimpulse des Messsignals berücksichtigt, bei denen simultan ein TTL-Signal „high“ (momentane Gleichspannung mit einem Wert zwischen 2,3 V und 5 V) an der Buchse Disable anliegt, z. B. weil ein anderer Detektor ein weiteres Ereignis registriert hat. Ist der Disable-Eingang offen, so werden alle Spannungsimpulse des Messsignals durch die Vielkanalanalyse klassifiziert. Die digitale Verarbeitung braucht eine gewisse Zeit. Deshalb wird der Zustand des Disable-Eingangs erst etwa 50 μ s nach Eintreffen des Messsignals abgefragt und muss dann für 1 μ s „high“ sein, damit das Messsignal in den Speicher übergeben wird.

Es sollte beachtet werden, dass bei anderen Geräten, die TTL-Pulse nach der Registrierung von Eingangspulsen herausgeben, die Verarbeitungszeit möglicherweise von der Eingangspulshöhe abhängt.

Röntgenenergiedetektor

Für den Anschluss des Röntgenenergiedetektors 09058-30 ist ein spezielles Kabel gedacht, das diesem beiliegt. Es hat an einem Ende einen gewinkelten und am anderen Ende einen geraden Stecker.

Bei der Verwendung des Röntgengerätes 09057-99 muss das Kabelende mit dem geraden Stecker zuerst von innen nach außen durch den Kabeldurchlass an der Hinterwand des Röntgengerätes gesteckt werden.

In die 8-Pol-Buchse (10) des ausgeschalteten VKA wird das Ende mit dem geraden Stecker des speziellen Kabels eingesteckt und mit der Überwurfmutter festgeschraubt, wobei vor dem Einstecken auf die richtige Position der Rastnase geachtet wird. Das gewinkelte Ende ist entsprechend am Detektor anzuschließen. Erst nach Fertigstellen dieser Verbindung darf der VKA eingeschaltet werden.

Bei korrektem Anschluss des Detektors leuchtet dessen Kontrollleuchte auf seiner Rückseite und die nötigen Vor- und Betriebsspannungen liegen an ihm an.

Der Signalausgang des Detektors soll mit dem Eingang (4) des VKA über das BNC-Kabel mit dem gewinkelten Stecker verbunden werden, das dem Röntgenenergiedetektor beiliegt und ggf. ebenfalls durch den Kabeldurchlass des Röntgengerätes geführt werden muss.

Computer

Mithilfe der USB-Schnittstelle (11) kann der VKA über ein USB-Kabel an einen Rechner angeschlossen werden.

Hinweis:

Elektromagnetische Störungen, auch an anderen Eingängen des Rechners, z. B. am Ethernet-Eingang, können zu Fehlern in der USB-Datenübertragung führen.

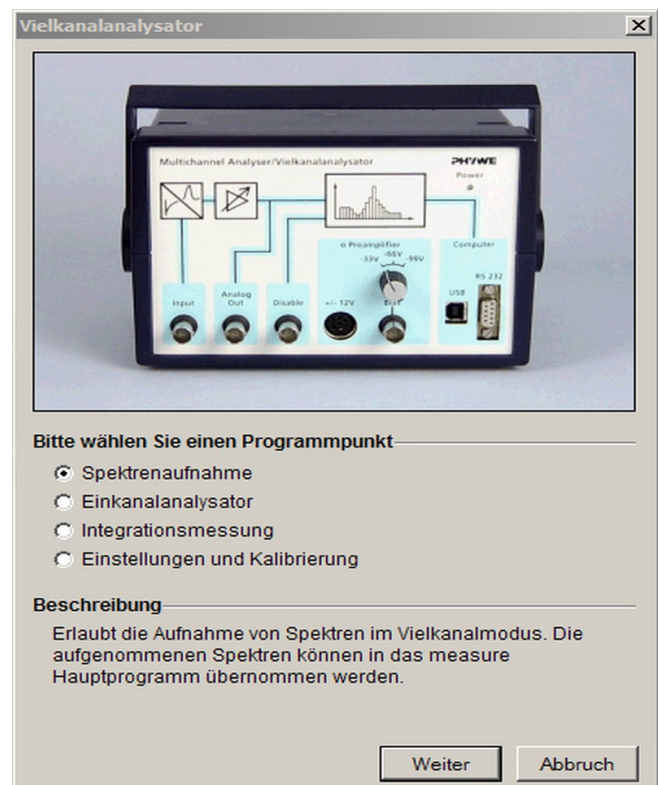


Abb. 5: Menüfenster des Messgerätes VKA

Treten Übertragungsfehler in der USB-Verbindung während laufender Messung auf, wird der VKA vom Messmodul (z. B. Spektrenaufnahme) nicht mehr erkannt – die Zählrate fällt scheinbar auf null. Die bereits gesammelten Daten können übernommen werden, das Messmodul muss geschlossen werden. Die USB-Verbindung wird neu aufgebaut, wenn der VKA aus- und wieder eingeschaltet wird. Sonst wird der Fehler gemeldet, dass kein VKA erkannt wird.

5 HANDHABUNG

Nach Herstellen aller Verbindungen Programm „Measure“ auf dem Rechner starten, „Messgerät“ > „Vielkanalanalysator“ wählen. Es öffnet sich ein Menüfenster (s. Abb. 5) mit den vier Menüpunkten:

- Spektrenaufnahme
- Einkanalanalysator
- Integrationsmessung
- Einstellung und Kalibrierung

5.1 Spektrenaufnahme

Oberfläche (s. Abb. 6) zur Steuerung des VKA und zur Aufnahme und Darstellung der Spektren. Folgende Steuerfunktionen für den VKA bzw. die Datenerfassung sind vorhanden:

Steuerung

- Schaltfläche Start/Stop: Startet und Stoppt die Aufnahme eines Spektrums. Nach dem Stoppen wird das Spektrum weiterhin angezeigt. Durch nochmaliges Starten der Datenerfassung werden die neuen Messsignale dem bereits vorhandenen Spektrum hinzugefügt.
- Schaltfläche Reset: Unterhalb der Schaltfläche Start/Stop, löscht ein Spektrum. Funktioniert sowohl während der Aufnahme eines Spektrums als auch nach Ende der Datenaufnahme.

VKA – Einstellungen

- Schaltfläche Verstärkungsfaktor: Zur Einstellung der Verstärkung innerhalb des Hauptverstärkers im VKA, Stufen 1, 2 und 4 möglich.

Die (physikalisch) gleiche Linie liegt bei einem höheren Verstärkungsfaktor bei größeren Kanalzahlen („weiter rechts“) im Spektrum als bei einem niedrigeren.

Um einen geeigneten Verstärkungsfaktor einstellen zu können, kann dieser während einer laufenden Messung verändert werden. Dabei wird das Spektrum vor der Veränderung des Verstärkungsfaktors weiterhin grau als Hintergrundspektrum angezeigt. Als Daten übernommen werden nur die roten Anteile des Spektrums.

- Schaltfläche Offset: Dient zur Unterdrückung von Rauschen. Rauschen kann zu Ereignissen bei kleinen Kanalzahlen führen, die nicht vom Präparat, sondern von der Elektronik verursacht werden. Die Prozentangabe des Offsets bezieht sich auf eine Pulshöhe von 4 V nach Verstärkung, 100 % entsprechen 4 V. Von den nach der Impulsformung und Verstärkung in dem Impulshöhenanalysator eingehenden Messsignalen wird eine der Prozentangabe des Offsets entsprechende Spannung abgezogen; das registrierte Pulshöhenfenster wird damit hin zu höheren Spannungen verschoben. Signale, deren Maximalwert nach Abzug des Offsets negativ ist, werden bei der Vielkanalanalyse nicht mehr berücksichtigt und tragen daher nicht zum Spektrum bei. Praktisch verschiebt jedes Prozent Offset das Spektrum um 40 Kanäle nach links.

Der Offset kann auch genutzt werden, um einen gewünschten Spektrenausschnitt darzustellen, da die Signale entsprechend der abgezogenen Spannungswerte in niedrigere Kanäle einsortiert werden. Im Zusammenspiel mit der einstellbaren Verstärkung kann so der relevante Spektrenausschnitt optimal durch die 4000 zur Verfügung stehenden Kanäle dargestellt werden.

Der Hauptverstärker übersteuert ab einer Eingangssignalhöhe von 5 V. Alle höheren einlaufenden Impulse werden so auf die gleiche Höhe von 5 V abgeschnitten und in einen engen Kanalbereich abgebildet. Dieser Kanalbereich wird sichtbar, wenn bei Verstärkungsfaktor 1 der Offset über 25 % oder bei Verstärkungsfaktor 2 über 75 % eingestellt wird. Die entstehende Linie im Pulshöhenspektrum hat dann kein physikalisches Gegenstück im Energiespektrum der gemessenen Strahlung.

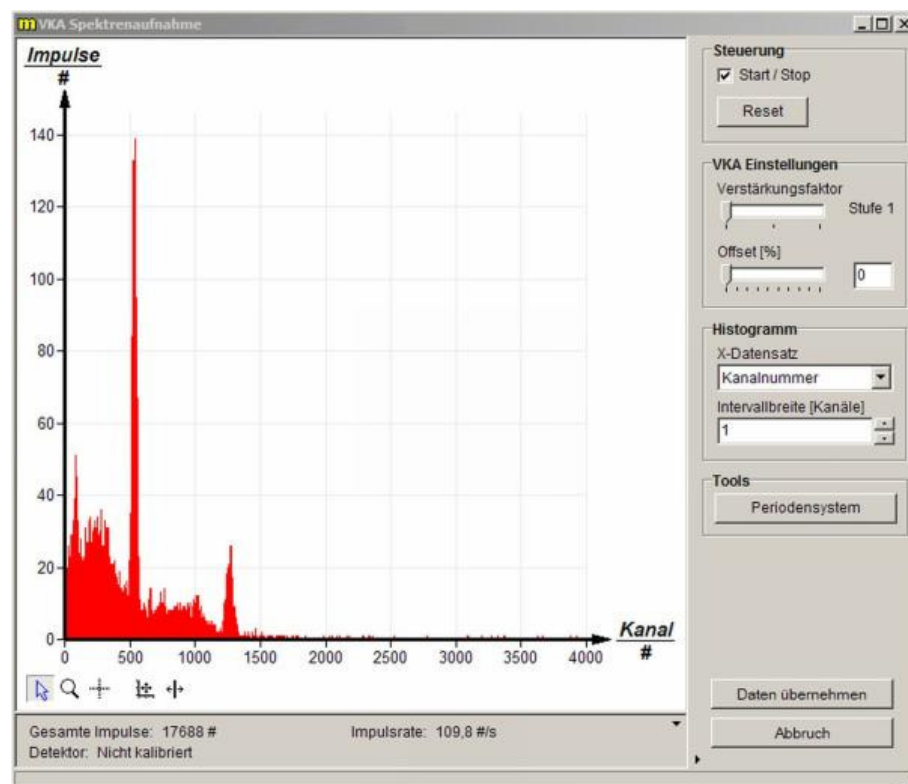


Abb. 6:
Spektrenaufnahme-
Fenster

Der Offset kann während einer laufenden Messung geändert werden. Das nach der Änderung des Offsets generierte Spektrum wird dann rot dargestellt. Im Hintergrund wird in grau das vor Änderung des Offsets generierte Spektrum weiterhin gezeigt.

Hinweis:

Wird bei maximalem Verstärkungsfaktor 4 kein Offset (0 %) eingestellt, so überlagert das verstärkte Rauschen das eigentliche Messsignal, dass keine Auswertung mehr möglich ist. Zum Zurücksetzen des BNC-Kabel ziehen, den Offset in „Measure“ kurzzeitig auf ~6 % erhöhen und das BNC-Kabel wieder anstecken.

Histogramm

- Schaltfläche x-Datensatz: Schaltet zwischen der Darstellung der Kanalinhalt über die Kanalzahl oder (falls eine Energieeichung vorgenommen wurde) über die Energie.
- Schaltfläche Intervallbreite: Erlaubt die Summation der Kanalinhalt benachbarter Kanäle. Die Summe wird dann allen Kanälen zugeordnet, deren Kanalinhalt aufsummiert wurden.



Daten übernehmen

- Schaltfläche Daten übernehmen: Ein gemessenes Spektrum wird vom Modul Vielkanalanalysator in das Programm „Measure“ übernommen und kann mit allen dort vorhandenen Funktionen bearbeitet und ausgewertet werden. Das Softwaremodul Vielkanalanalysator wird dabei beendet. Beim Wiederaufruf startet das Modul Vielkanalanalysator mit den zuletzt verwendeten Einstellungen.




Abbrechen

- Schaltfläche Abbrechen: Beendet das Modul Vielkanalanalysator ohne Datenübergabe.

Weitere während der Messung zugängliche Schaltflächen

- Cursor-Modus : Voreingestellter Modus, in dem z. B. Markierungen im Spektrum mithilfe der Maus (s. u.) verschoben werden können.
- Lupe : Erlaubt, Spektrenausschnitte zu vergrößern.

Gedrückte linke Maustaste und ziehen vergrößert den markierten Ausschnitt, rechte Maustaste verkleinert um den Faktor zwei.

- Fadenkreuz : Kann mithilfe der Maus auf eine beliebige Position im Spektrum geschoben werden, wobei die Kanalzahl und der Kanalinhalt der entsprechenden Position ausgegeben werden.
- Skalierung : Ermöglicht das Umschalten zwischen automatischer Skalierung (x, y), automatischer Skalierung (nur y) und manueller Skalierung. Bei der automatischen Skalierung (x, y) wird das gesamte Spektrum dargestellt. Die automatische Skalierung (nur y) passt die y-Achse des Spektrums an den größten Kanalinhalt des sichtbaren Spektrenausschnittes unter Beibehaltung des gewählten Bereiches auf der x-Achse an. Bei Wahl der manuellen Skalierung öffnet sich ein Fenster, in welches die untere und obere Grenze des gewünschten Ausschnittes auf der x- und der y-Achse eingetragen werden kann.
- Markierungslinien : Ein oder zwei Markierungslinien lassen sich mit dem Cursor an beliebige Stellen des dargestellten Spektrenausschnittes schieben, wobei die Kanalzahl ihrer Position angegeben wird und im Fall von zwei Linien auch deren Abstand. Die Funktion Zurücksetzen bringt die Markierungslinien nach einer Verschiebung wieder in ihre Ausgangslage zurück.

Unterhalb des Spektrums werden die Gesamtzahl der in der aktuellen Messung registrierten Ereignisse, die Impulsrate pro Sekunde und die verwendete Kalibrierung angezeigt.

5.2 Einkanalanalysator

Durch Auswahl des Menüpunktes Einkanalanalysator wird die Funktion des Vielkanalanalysators auf die eines Einkanalanalysators eingeschränkt. Bei der Einkanalanalyse wird das Spektrum schrittweise ermittelt. Bei jedem Schritt wird ein bestimmtes Energieintervall betrachtet. Das Intervall oder Fenster ist durch seine obere und untere Grenze bestimmt, wobei der Abstand zwischen den Grenzen für alle Intervalle gleich ist.

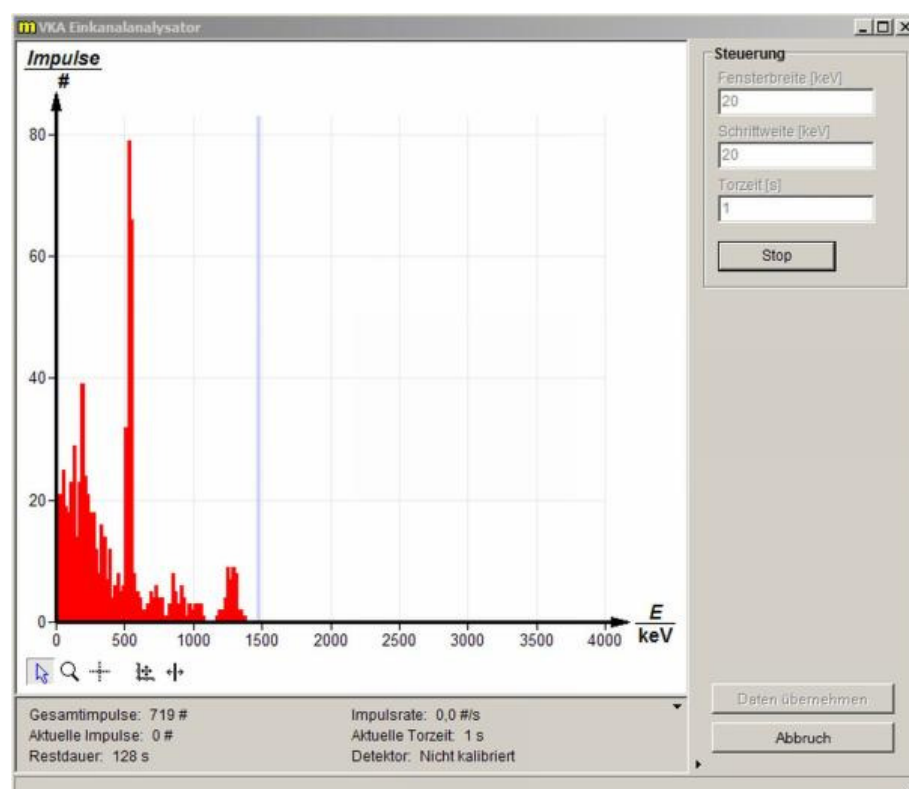


Abb. 7:
Einkanalanalysator-
Fenster

Während eines Schrittes bestimmt der VKA die Anzahl der Signimpulse, deren Energie bzw. Höhe innerhalb des betrachteten Intervalls liegt und in einem bestimmten Zeitraum registriert wird. Die erhaltene Zahl ist der Intervallinhalt. Ist ein Schritt beendet, so wird die untere und obere Grenze des Intervalls jeweils um die gleiche Schrittweite, d. h. eine bestimmte Energiedifferenz nach rechts verschoben. Dadurch ist das zum nächsten Schritt gehörende Intervall gegeben. Es wird für Verstärkungsfaktor 1 und Offset 0 % von Pulshöhe null beginnend gemessen – die aktuelle Kalibrierung muss vorher für diese Einstellung vorgenommen werden, damit die Ergebnisse sinnvoll sind.

Die Intervallbreite kann sowohl größer als auch kleiner als die Schrittweite sein. Im ersten Fall können die Intervalle überlappen, d. h. die gleiche Pulshöhe gehört zu verschiedenen Intervallen. Im zweiten Fall gibt es Pulshöhen, die keinem Intervall zugeordnet werden und die daher auch nicht in die Analyse eingehen.

Bedienelemente für den VKA unter dem Menüpunkt Einkanalanalysator:

- Feld Fensterbreite: Legt die Intervallbreite fest.
- Feld Schrittweite: Legt die Schrittweite fest.
- Feld Torzeit: Legt den Zeitraum zur Bestimmung des Intervallinhaltes fest.
- Schaltfläche Start/Stop: Beginnt die Einkanalanalyse bzw. hält diese an.
- Schaltflächen Daten übernehmen / Abbrechen: Wie unter Spektrenaufnahme beschrieben.
- Schaltflächen innerhalb der Fläche zur Darstellung des Spektrums: Wie unter Spektrenaufnahme erläutert.

Unterhalb des Spektrums wird die Gesamtzahl der Impulse der aktuellen Messung, die Zahl der Impulse im aktuellen Kanal, die Restdauer der Gesamtmessung, die aktuelle Impulsrate pro Sekunde, die aktuelle Torzeit und die Detektorkalibrierung angegeben.

5.3 Integrationsmessung

Bei der Integrationsmessung wird die Anzahl der Impulse bestimmt, deren Energie bzw. Impulshöhe innerhalb eines bestimmten Intervalls liegt. Das Intervall oder Fenster wird durch die Angabe der oberen und unteren Grenze festgelegt. Des Weiteren ist die Dauer, während der registrierte Pulse gezählt werden, festzulegen. Eine Integrationsmessung kann wiederholt für verschiedene Parametrisierungen des Fensters und der Messdauer durchgeführt werden. Die Parametrisierung sowie die Durchführung der einzelnen Integrationsmessungen werden manuell ausgeführt.

Die Ergebnisse der verschiedenen Integrationsmessungen werden in einer Grafik über die fortlaufende Nummer der Integrationsmessungen dargestellt. Die Daten werden in Tabellenform aufgeführt.

Unter dem Menüpunkt Integrationsmessung gibt es folgende Bedienelemente für den VKA.

Steuerung

- Checkbox Fenster reduzieren: Untere und obere Grenze des Intervalls und die Messdauer werden manuell festgelegt. Wird Fenster reduzieren nicht ausgewählt, so zählt der VKA sämtliche registrierten Pulse während der Torzeit.
- Felder Untere Grenze / Obere Grenze: Legen die untere / obere Grenze des Intervalls fest.
- Feld Torzeit: Bestimmt die Messdauer.
- Schaltfläche Messung durchführen: (Messung abbrechen) dient zum Starten bzw. Stoppen einer Integrationsmessung. Die Messung kann auch manuell vor Ablauf der Torzeit gestoppt werden. Nach Ablauf der Torzeit stoppt die Messung automatisch.
- Schaltfläche Messdaten löschen: Die Messdaten der aktuellen und der vorhergehenden Integrationsmessungen werden gelöscht.

VKA Einstellungen

- Feld VKA Einstellungen: Wie oben unter Spektrenaufnahme beschrieben.

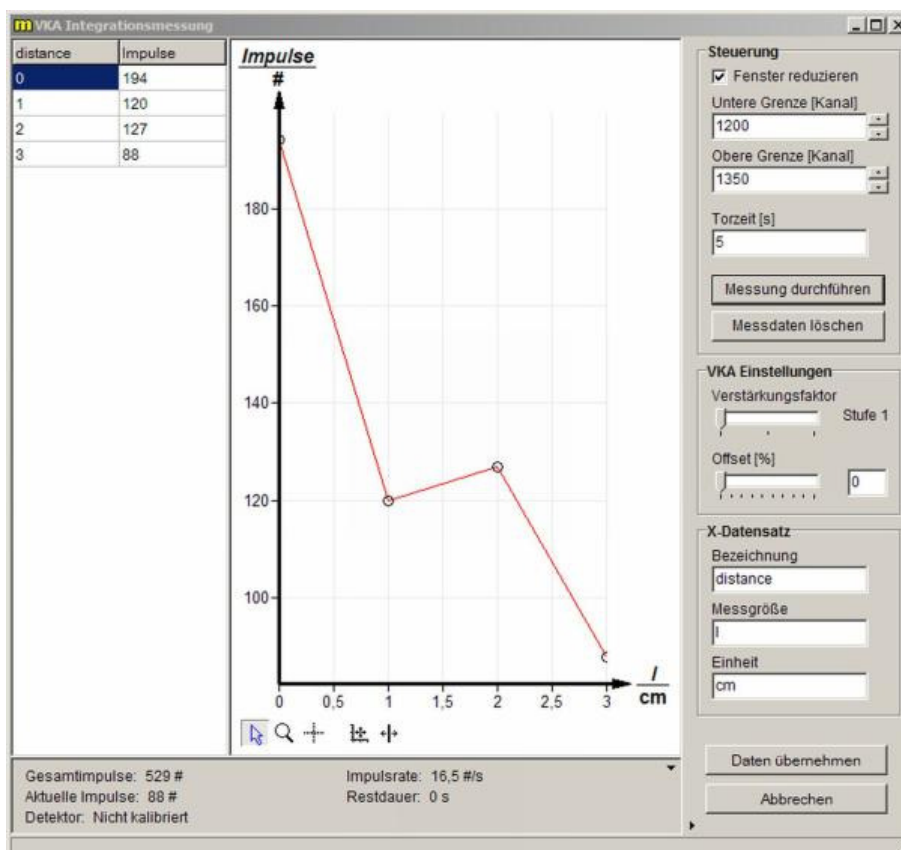


Abb. 8:
Fenster für die
Integrationsmessung

x-Datensatz

- Feld x-Datensatz: Die einzelnen Integrationsmessungen können frei indiziert werden.
- Feld Bezeichnung: Bestimmt die Bezeichnung der Integrationsmessungen. Die voreingestellte Bezeichnung ist Nummer. Durch einen Eintrag im Feld Messgröße kann eine Bezeichnung für eine Messgröße festgelegt werden. Voreingestellt ist die fortlaufende Nummer der Integrationsmessung. Im Feld Einheit kann die Einheit der Messgröße eingetragen werden.

Daten übernehmen / Abbrechen

- Schaltflächen Daten übernehmen / Abbrechen: Wie oben unter Spektrenaufnahme beschrieben.
- Schaltflächen unterhalb der grafischen Darstellung: Wie bei der Beschreibung des Menüpunktes Spektrenaufnahme erläutert.

Unter der grafischen Darstellung wird die Gesamtzahl der registrierten Impulse, die Zahl der Impulse der aktuellen Integrationsmessung, die aktuelle Impulsrate pro Sekunde, die Restdauer der aktuellen Integrationsmessung und die Detektorkalibrierung angegeben.

5.4 Einstellungen und Kalibrierung

Das Menüfenster Einstellungen und Kalibrierung erlaubt dem Anwender, eine Zwei- oder Dreipunktkalibrierung durchzuführen, die den Zusammenhang zwischen Kanalnummer und Energie des registrierten Ereignisses bestimmt. Es wird eine Geradengleichung durch Steigung (keV pro Kanal mal Kanalzahl) und x-Achsenabschnitt (keV vom nullten Kanal) festgelegt. Sie ist für ein Wertepaar von Offset und Verstärkungsfaktor gültig. Das Programm ändert die angezeigte Energie bei Änderung von Offset und Verstärkungsfaktor mit. Während bei Änderung des Offsets die Kalibrierung im Rahmen der Linearität des verwendeten Detektors benutzbar bleibt, stimmt sie bei Änderung des Verstärkungsfaktors nur noch sehr grob. Am besten wird für jede Einstellung gesondert kalibriert.

Nach dem Aufruf öffnet sich zunächst das

Fenster Einstellungen

Das Fenster ist in die beiden Flächen Detektorkalibrierung und Geräteinformation unterteilt.

Fläche Detektorkalibrierung

- Auswahlfläche Detektor/Kalibrierung: Eine bereits abgelegte Kalibrierungen kann ausgewählt werden. Unter der Auswahlfläche wird die Parametrisierung der aktuellen Kalibrierung angezeigt. Im Feld Bemerkung werden Informationen über die ausgewählte Kalibrierung angezeigt, falls solche mit der Kalibrierung abgespeichert wurden. Das Feld Modus gibt an, ob die gewählte Kalibrierung eine Zwei- oder Dreipunktkalibrierung ist. Im Feld Verstärkung werden die Verstärkungsstufe und der Offset angezeigt, mit dem die ausgewählte Kalibrierung durchgeführt wurde. Im Feld Gleichung wird jene Gleichung angegeben, die als Kalibrierergebnis Kanalnummer mit Ereignisenergie verbindet.
- Schaltfläche Kalibrieren: Öffnet das Fenster Kalibrierung (s. u.) zur Erstellung einer neuen Kalibrierung.
- Schaltfläche Speichern: Zum Ablegen der neu erstellten Kalibrierung und ihrer Parameter, öffnet Fenster, in dem der Benutzer einen Namen für die und ggf. Bemerkungen zu der Kalibrierung eingeben kann.
- Schaltfläche Löschen: Löscht bereits abgelegte Kalibrierungen und ist nur aktiv, falls mit der Auswahlfläche Detektor/Kalibrierung eine bereits abgelegte Kalibrierung gewählt wurde.

Fläche Geräteinformation

Dient zum Abgleich des VKA und kann nur nach Absprache mit der Phywe Systeme GmbH & Co. KG genutzt werden.

Schaltfläche Schließen

Außerhalb der Flächen Detektorkalibrierung und Geräteinformation liegt im Fenster Einstellungen noch die Schaltfläche Schließen. Mit dieser Schaltfläche wird die aktuelle Kalibrierung übernommen und der Benutzer gelangt zu dem Startfenster des „Measure“-Moduls Vielkanalanalysator zurück. Wird von diesem Fenster aus nun einer der drei anderen Menüpunkte aufgerufen, so wird die Kalibrierung für diese Menüpunkte übernommen.

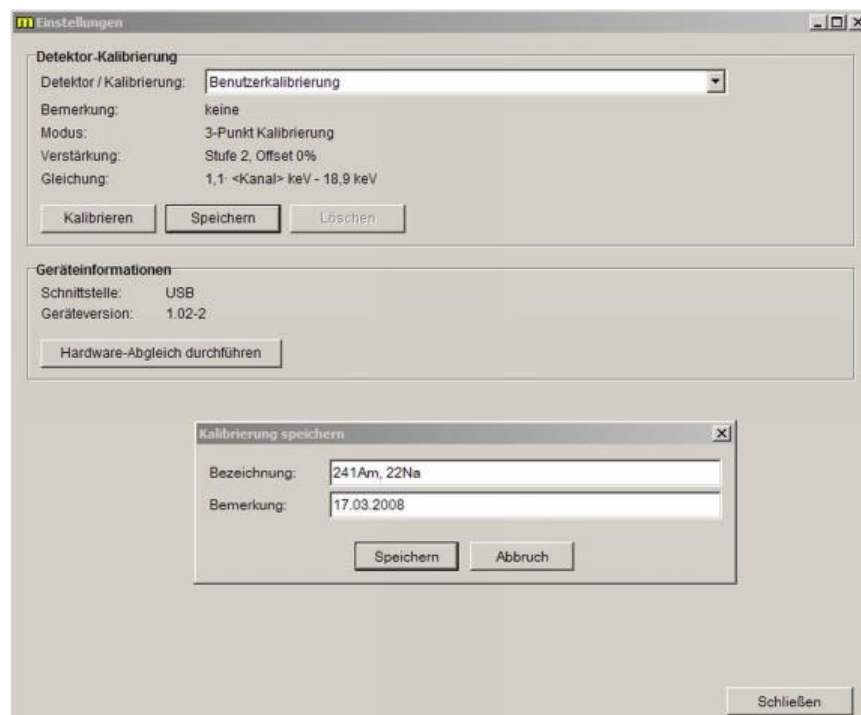


Abb. 9:
Einstellungsfenster

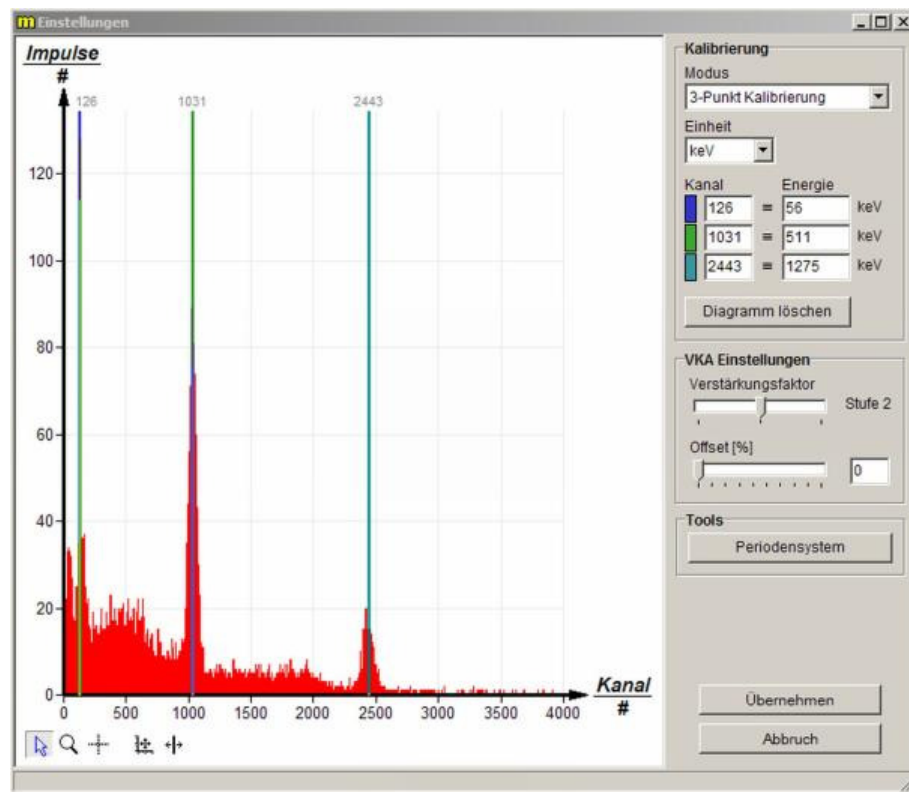


Abb. 10:
Kalibrierfenster

Fenster Kalibrierung

Betätigen der Schaltfläche Kalibrieren führt in dieses Fenster. Die Oberfläche des Einstellungsfensters zur Kalibrierung ähnelt dem Fenster des Menüpunktes Spektrenaufnahme.

Fläche VKA Einstellungen

Hat die gleiche Funktion wie unter dem Menüpunkt Spektrenaufnahme. Die Beschreibung dieser Fläche findet sich daher bei der Beschreibung des Menüpunktes Spektrenaufnahme.

Fläche Kalibrierung

dient zur Parametrisierung der Kalibrierung.

- Auswahlfläche Modus: Wählt Zwei- oder Dreipunktkalibrierung oder manuelle Kalibrierung.
- Auswahlfläche Einheit: Wählt keV oder MeV als Energieeinheit.
- Eingabefläche Einträge: Zweispartige Tabellenstruktur mit zwei Zeilen bei Zweipunktkalibrierung und drei Zeilen bei einer Dreipunktkalibrierung. In der rechten Spalte werden die Kanalzahlen aufgeführt, in der linken die zugehörigen Energiewerte. Es ist eine manuelle Eingabe der Kanalzahlen und der zugehörigen Energiewerte in die Tabelle möglich oder es können die Kanalzahlen mit Hilfe des Cursors eingegeben werden. Dazu werden Markierungslinien mit dem Cursor auf die Linien bekannter Energie im Spektrum geschoben. Die Kanalzahlen der Markierungslinien stehen dann automatisch in der Tabelle. Jede Zeile der Tabelle entspricht einer Markierungslinie, die sich mithilfe verschiedener Farben zuordnen lassen. Im Modus manuelle Kalibrierung werden Eingabezellen für Steigung und Achsenabschnitt der Kalibrierungsgeraden angezeigt.
- Schaltfläche Diagramm löschen: Löscht das dargestellte Spektrum.
- Schaltflächen Übernehmen und Abbrechen: Übernehmen schließt das Fenster Kalibrierung und übernimmt die Parameter der durchgeführten Kalibrierung und führt zu dem Fenster Einstellungen zurück. Abbrechen schließt das Fenster Kalibrierung, ohne dass die Parameter übernommen werden. Der Benutzer befindet sich ebenfalls wieder im Fenster Einstellungen.

- Schaltflächen unterhalb des Spektrums entsprechen jenen des Menüpunktes Spektrenaufnahme.

6 BETRIEBSHINWEISE

Der Vielkanalanalysator erfüllt die technischen Anforderungen, die in den aktuellen Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft zusammengefasst sind. Die Produkteigenschaften berechtigen zur CE-Kennzeichnung.

Der Betrieb dieses Gerätes ist nur unter fachkundiger Aufsicht in einer beherrschten elektromagnetischen Umgebung von Forschungs-, Lehr- und Ausbildungsstätten (Schulen, Universitäten, Instituten und Laboratorien) erlaubt.

Dies bedeutet, dass in einer solchen Umgebung Sendefunk-einrichtungen, wie z. B. Mobiltelefone nicht in unmittelbarer Nachbarschaft verwendet werden dürfen. Die einzelnen angeschlossenen Leitungen dürfen nicht länger als 2 m sein. Durch elektrostatische Aufladungen oder ähnliche elektromagnetische Phänomene (HF, Burst, indirekte Blitzentladungen, usw.) kann das Gerät beeinflusst werden, sodass es nicht mehr innerhalb der spezifizierten Daten arbeitet.

Folgende Maßnahmen vermindern bzw. beseitigen den störenden Einfluss:

Teppichboden meiden; für Potentialausgleich sorgen; Experimentieren auf einer leitfähigen, geerdeten Unterlage, Verwendung von Abschirmungen, abgeschirmte Kabel. Hochfrequenzsender (Funkgeräte, Mobiltelefone) nicht in unmittelbarer Nähe betreiben. Ein Neustart (Reset) des Geräts erfolgt durch Abziehen und erneutes Anstecken des USB-Kabels. Danach muss die Messung im Programm „Measure“ neu gestartet werden.

Dieses Gerät entspricht der Klasse A, Gruppe 1, der Norm EN 55011 und darf nur außerhalb von Wohnbereichen uneingeschränkt betrieben werden. Sollten trotz Beschränkung des Einsatzes auf den Fachraum einer Schule oder einer anderen Ausbildungsstätte im umgebenden Wohnbereich elektromagnetische Störungen auftreten, so kann vom Betreiber verlangt werden, angemessene Maßnahmen (z. B. Abschirmung, große Abstände zu empfindlichen Geräten, kurze Betriebsdauer, kürzestmögliche Verbindungsleitungen usw.) durchzuführen und dafür aufzukommen.

7 TECHNISCHE DATEN

(Typisch für 25 °C)

Betriebstemperaturbereich 5...40 °C
Rel. Luftfeuchte < 80 %

Netzversorgung

Das Gerät entspricht der Schutzklasse I und darf nur an Steckdosen mit Schutzleiteranschluss (PE) angeschlossen werden.

Anschlussspannung 110...240 V
Netzfrequenz 50...60 Hz
Leistungsaufnahme 20 VA
Netzsicherung siehe Typenschild
(5 mm x 20 mm)
Gehäusemaße (mm) 205 x 155 x 135 (B, H, T)
Gewicht ca. 1,37 kg

Signal-Eingang (für negative Impulse)

Impedanz: 3,3 kΩ || 150 pF
Pull Zero intern

Für kurze Zeiten von 0,2 µs bis 4 µs arbeitet der Eingang integrierend, für längere Zeiten differenzierend. Der Vorverstärker arbeitet insgesamt pulsformend und wandelt negative Spitzenpulse in annähernd gaußförmige positive Pulse.

Verstärkung

Gesamtverstärkung in drei Stufen ca. 6, 12 und 24, digital einstellbar

Begrenzung der Pulshöhe am A/D-Wandler des Pulshöhenanalysators: 4,7 V
Länge der geformten Pulse ca. 10 µs
Maximale Pulsrate 2000 s⁻¹

Offset

Digital 12 bit Auflösung
Maximaler Offset 3,6 V

Analog-Ausgang

Verstärkte positive Pulse um Offset herabgesetzt
Pulshöhe 0 V bis 5 V
Pulslänge ca. 15 µs

Pulshöhenanalysator

Messwertauflösung 12 bit
Anzahl der Kanäle 4000
Maximale Pulsrate 2000 s⁻¹

Disable-Eingang

Logikeingang (TTL) für Koinzidenzmessungen
Enable (default) log 1 > 2,5 V
Disable log 0 < 0,7 V

Spannungsausgänge

Vorsorgung α-Detektor ±12 V max. 30 mA
Kontaktbelegung im Uhrzeigersinn (Draufsicht)
2: -12 V; 3: GND; 4: +12 V
Vorsorgung
Röntgenenergiedet. ±5 V max. 30 mA
Kontaktbelegung im Uhrzeigersinn (Draufsicht)
1: +5 V; 3: -5 V; 5: +66 V; 6: +U_B; 7: GND
Bias-Spannung BNC-Buchse hochohmig
Bias-Spannung -33 V, -66 V, -99 V umschaltb.

Computer

USB mit USB-B Buchse

8 GERÄTELISTE

Im Folgenden werden einige im Zusammenhang mit dem VKA benutzte Geräte und ihre Bestellnummer angegeben:

Alpha-Detektor	09100-00
Alpha- und Photodetektor	09099-00
Vorverstärker für Alpha-Detektor	09100-10
Gamma-Detektor	09101-00
PHYWE Netzgerät 1.5 kV DC, hochstabil	09107-99
XR 4.0 X-ray Röntgenenergiedetektor (XRED)	09058-30
XR 4.0 expert unit Röntgengerät, 35 kV	09057-99
measure Software Vielkanalanalysator	14452-61

9 ENTSORGUNG

Die Verpackung besteht überwiegend aus umweltverträglichen Materialien, die den örtlichen Recyclingstellen zugeführt werden sollten.



Dieses Produkt gehört nicht in die normale Müllentsorgung (Hausmüll). Soll dieses Gerät entsorgt werden, so senden Sie es bitte zur fachgerechten Entsorgung an die unten stehende Adresse.

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG
Abteilung Kundendienst
Robert-Bosch-Breite 10
D-37079 Göttingen

Telefon +49 (0) 551 604-274
Fax +49 (0) 551 604-246