

Einleitung

measure ist eine leistungsstarke Messsoftware zum Erfassen, Visualisieren, Verarbeiten und Auswerten von Messdaten. Die Messdaten können gleichzeitig über einen oder mehrere Datenkanäle erfasst und aufgezeichnet werden. *measure* ist für verschiedenste Messgeräte aus dem PHYWE Verkaufsprogramm erhältlich, unter anderem für das PHYWE Cobra-Interface-System mit verschiedensten Modulen und Sensoren. Alternativ können gesamte Versuchsaufbauten, wie z.B. das didaktische Röntgengerät von PHYWE, direkt an den Computer angeschlossen werden, so dass der Datenstrom über *measure* gesteuert werden kann.

Dieses Handbuch erklärt Ihnen, wie die Installation der Software durchgeführt wird und wie Sie grundlegende Funktionen des Programms benutzen. Detailfragen beantwortet Ihnen die ausführliche Onlinehilfe.

Zu den meisten Messgeräten aus dem PHYWE Sortiment ist außerdem Literatur mit speziell auf Ihr Messgerät und Fachgebiet abgestimmten Versuchen erhältlich.

Inhaltsverzeichnis

1. Arbeiten mit <i>measure</i>	3
2. Aufnahme von Messdaten	3
2.1. Neue Messung erstellen	3
3. Grundlegende Funktionen	5
3.1. Messwerte-Tabelle	5
3.2. Darstellungsoptionen	5
3.3. Versuchsdokumentation anzeigen	7
3.4. Scrollen	7
3.5. Kurven skalieren	7
3.6. Kurven anpassen	8
3.7. Maus-Modus	8
3.7.1 Pfeil	8
3.7.2 Zoom	9
3.7.3 Markieren	9
3.7.4 Beschriftung	9
3.7.5 Vermessen-Modus	10
3.7.6 Regression	11
3.8. Auswahlboxen für Messkanäle	11
3.9. Legende	11
3.10. Tastenkürzel.....	12
4. Analysefunktionen.....	12
4.1. Messauswertung	12
5. Modifikationsfunktionen	13
5.1. Messauswertung	13
5.2. Kanalumwandlung.....	13
5.3. Fourieranalyse	14

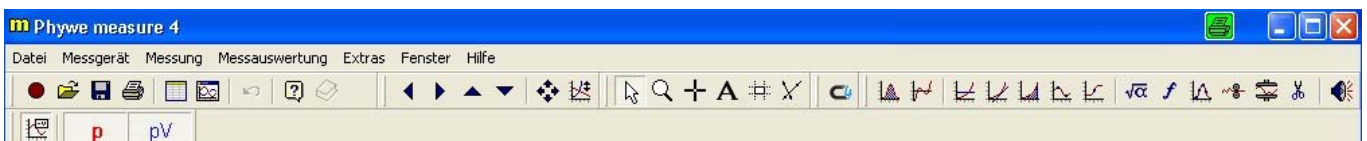
5.4	Kurvenfitting	14
5.5	Mittelwert bilden	15
5.6	Glätten.....	15
5.7	Ausschneiden.....	16
5.8	Messung abspielen	16
6	Zusätzliche Funktionen	16
6.1	Messkanal übernehmen	16
6.2	Messwerte exportieren	16
6.3	Messwerte importieren	16
6.4	Messwerte manuell erfassen.....	17
6.5	Messdaten graphisch erfassen	18
6.6	Funktionsgenerator	18
6.7	Halbwertszeit/ -schichtdicke anzeigen	19
6.8	Intervallauftragung.....	19
6.9	Röntgenspektroskopie.....	19

Arbeiten mit *measure*

Im folgenden werden Sie die grundlegenden Funktionen von *measure* kennen lernen und damit vertraut gemacht, wie Sie eine Messung aufnehmen, anzeigen, auswerten und speichern können. Diese Anleitung gibt Ihnen zunächst einen Überblick über die Programmfunktionen und wie Sie diese für sich nutzen können. In der Onlinehilfe erhalten Sie kontextbezogene, spezielle Informationen zu einer bestimmten Programmfunktion, aber auch generelle Erläuterungen zur Funktion der Software. Sie gelangen in die Onlinehilfe, wenn sie den

- Menüpunkt *Hilfe* -> *Inhalt* wählen (auch über *Umsch+F1*) oder
- innerhalb von Dialogen die Taste *F1* drücken oder wenn vorhanden einen Hilfeschalter betätigen

Die am häufigsten verwendeten Menüfunktionen können über die Schaltflächen in der Symbolleiste bedient werden.



1. Aufnahme von Messdaten

1.1. Neue Messung erstellen

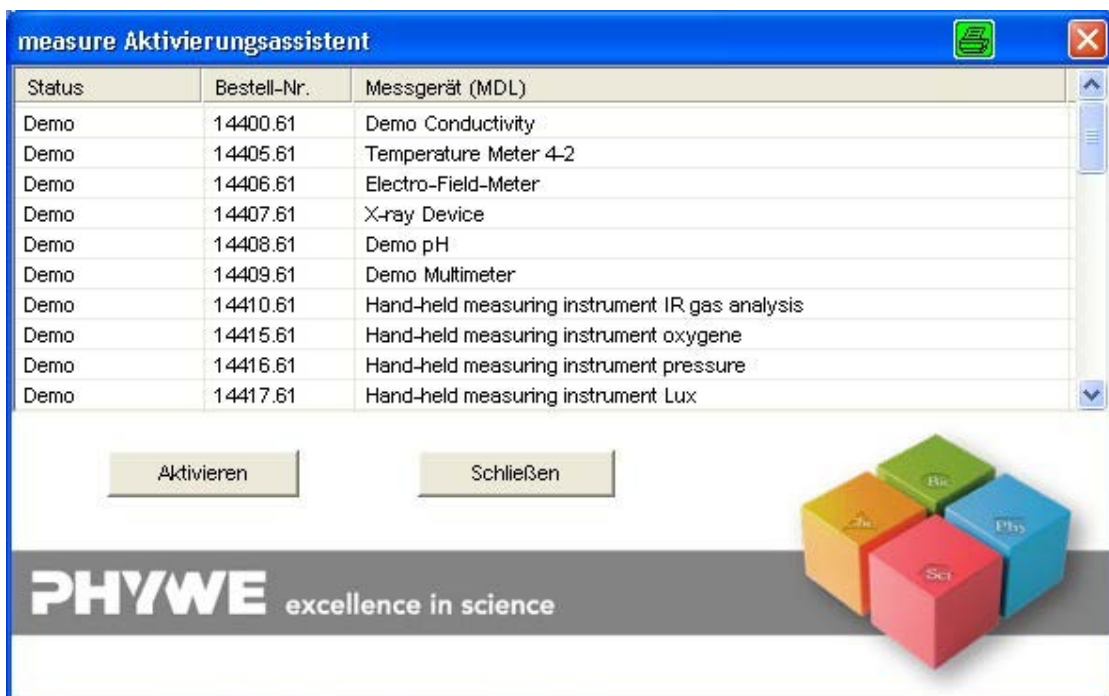


oder Menüpunkt *Datei* -> *Neue Messung erstellen*

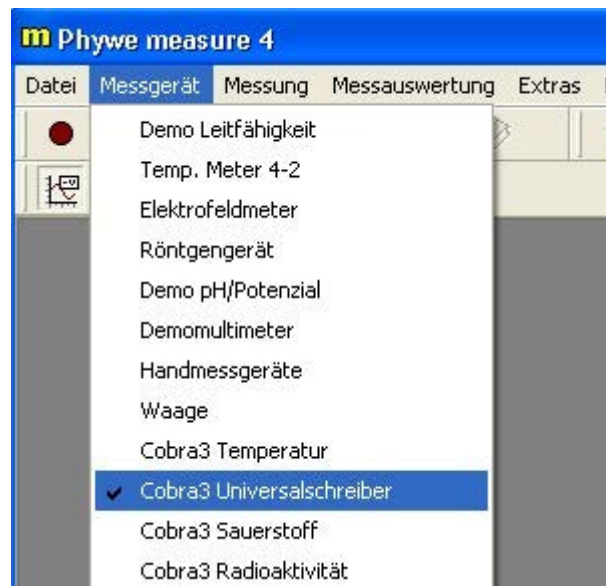
Hiermit öffnen Sie verschiedene Typen von Dialogfenstern, die davon abhängig sind welche Messgeräte angeschlossen sind.

Die Messgeräte müssen bei der ersten Installation mittels des mit der Software gelieferten Freischaltcodes über den Aktivierungsassistenten freigeschaltet werden: *Extras* -> *Aktivierungsassistent*.

Alle Messgeräte sind jedoch für eine begrenzte Zeit auch mit der Demoversion der Software nutzbar.

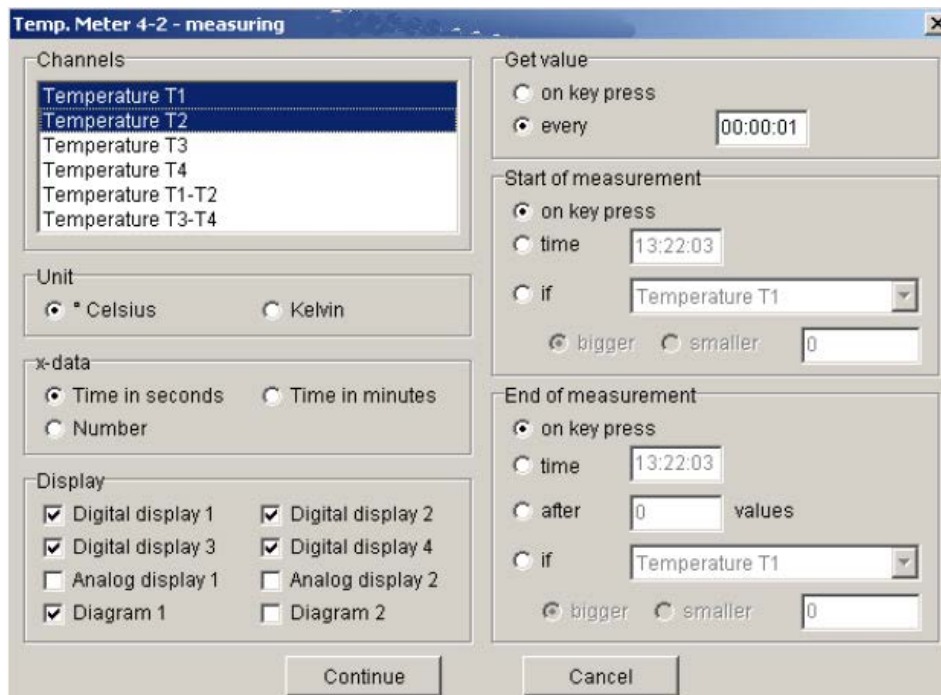


Überzeugen Sie sich, dass Sie das richtige Messgerät ausgewählt haben bevor Sie den Aufnahmebutton aktivieren.



Nach der Auswahl des Messgerätes wählen Sie nun den Menüpunkt *Datei / Neue Messung erstellen* oder drücken den roten Aufnahmebutton in der Schalterleiste.

Im Dialogfenster, das sich nach dem Aktivieren des Aufnahmebuttons öffnet, kann eine große Auswahl an Einstellungen für die kommende Messung getroffen werden.



Die markierten Kanäle werden bei der nachfolgenden Messung aufgezeichnet. Wählen Sie die von Ihnen gewünschten Anzeigeeinstrumente aus, um den Verlauf der Messung zu beobachten.

Vielfach wird Ihnen noch ein Schalter zur Kalibrierung Ihres Messgerätes oder Ihrer Messgerätesensoren angeboten.

Haben Sie nun alle Einstellungen getroffen, können Sie mit dem Schalter *Weiter* in den Bereich der Messdatenaufnahme gelangen.

Durch den Schalter *Messung beenden* können Sie die Messung abschließen. Sie gelangen dann wieder in das Hauptprogramm, in dem Sie nun Ihre soeben aufgenommene Messung in einem Diagramm visualisiert wiederfinden.

Um die Messdaten zu speichern, wählen Sie den Menüpunkt *Datei -> Messung speichern unter*.

2. Grundlegende Funktionen

2.1. Messwerte-Tabelle



oder Menüpunkt *Messung -> Messwerte-Tabelle*

Die Messwerte-Tabelle öffnet sich in einem neuen Fenster. Das geöffnete Tabellenfenster zeigt die Daten des Messfensters an, welches sich im Vordergrund befindet.

Die Werte können in der Messwerte-Tabelle eingefügt oder gelöscht werden.

Volumen V / ml	Druck p / hPa	pV pV / hPa * ml
44,0	1178	51832
46,0	1124	51704
48,0	1075	51600
50,0	1032	51600
51,5	1003	51655
54,0	951	51354
56,0	916	51296
58,0	884	51272
60,0	854	51240

Bei Änderungen der Messdaten durch eine Analysenfunktion werden die in der Tabelle dargestellten Werte automatisch aktualisiert bzw. bei Änderung von Messwerten in der Tabelle wird der Graph im Messfenster angepasst.

Wird ein Bereich der Messung in der Graphik markiert, so werden die zugehörigen Messwerte in der Tabelle optisch hervorgehoben.

2.2. Darstellungsoptionen



oder Menüpunkt *Messung -> Darstellungsoptionen*

Auf den drei Registerkarten in diesem Dialogfenster können Sie Informationen bezüglich der Messung einfügen oder ändern oder das Erscheinungsbild des Diagramms und seine Eigenschaften ändern.

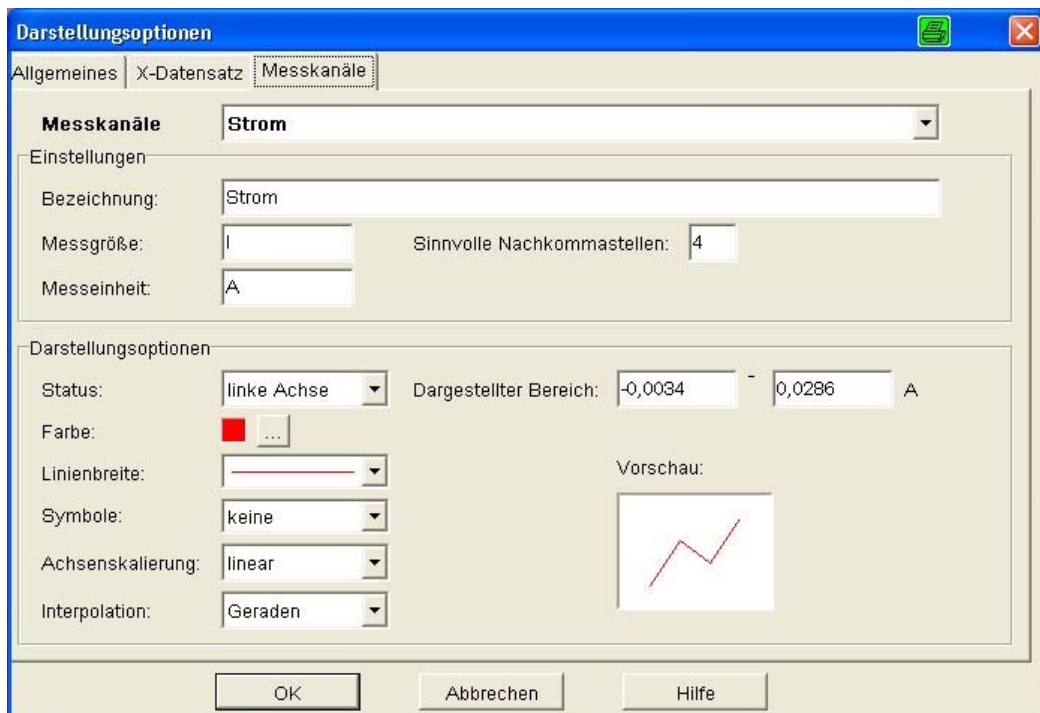
Allgemeines: Hier können Sie z.B. Ihre Messung benennen und (unter Bemerkungen) beliebige Informationen zu Ihrer Messung ablegen.

The screenshot shows the 'Darstellungsoptionen' dialog box with the 'Allgemeines' tab selected. The 'Allgemeines' section contains the following fields: 'Titel' (Kondensator Lade/Entladekurve), 'Autor' (Phywe), 'Messgerät' (PHYCON), 'Datum' (17.03.2005), 'Uhrzeit' (09:53:29), 'Anzahl der Messkanäle' (2), and 'Anzahl der Messwerte pro Messkanal' (333). The 'Darstellungsoptionen' section has four checked options: 'Nulllinien einzeichnen', 'Legende einzeichnen', 'X-Achsen Gitter einzeichnen', and 'Y-Achsen Gitter einzeichnen'. A 'Bemerkungen' text area is empty. At the bottom are 'OK', 'Abbrechen', and 'Hilfe' buttons.

X-Datensatz: Sie können z.B. die Achsenbeschriftung des Diagramms ändern oder die Anzeige von Messwertkreuzen veranlassen.

The screenshot shows the 'Darstellungsoptionen' dialog box with the 'X-Datensatz' tab selected. The 'X-Datensatz' section contains the following fields: 'Bezeichnung' (t), 'Messgröße' (t), 'Sinnvolle Nachkommastellen' (3), 'Messeinheit' (s), 'Dargestellter Bereich' (0,05 - 16,65 s), and 'Achsenkalibrierung' (linear). At the bottom are 'OK', 'Abbrechen', and 'Hilfe' buttons.

Messkanäle: Hier können Sie die Bezeichnung der Messgrößen ändern sowie die Darstellungsoptionen des Diagramms, z.B. Kurvenfarbe oder Achsenskalierung (linear und logarithmisch).



2.3. Versuchsdokumentation anzeigen



oder Menüpunkt Hilfe -> Inhalt bzw. Datei -> Versuchsdokumentation anzeigen

Das linke Symbol öffnet das Inhaltsverzeichnis der Onlinehilfe, in der Sie weitere, spezielle Informationen finden.

Wenn Sie mit *Datei -> Versuch öffnen* einen von PHYWE beschriebenen Versuch öffnen, so wird das rechte Icon aktiviert, es erscheint ein gelbes Buch. Wird das Icon angeklickt, so wird Acrobat Reader™ geöffnet und die geladene Versuchsbeschreibung als PDF-File angezeigt. (Auf der *measure*-CD finden Sie eine aktuelle Version von Acrobat Reader™.)

Phywe-Versuche in *measure* umfassen die Versuchsbeschreibung im pdf-Format sowie, falls vorhanden, die für die Messaufnahme nötigen Voreinstellungen und Beispielmessungen.

2.4. Scrollen



Scrollen

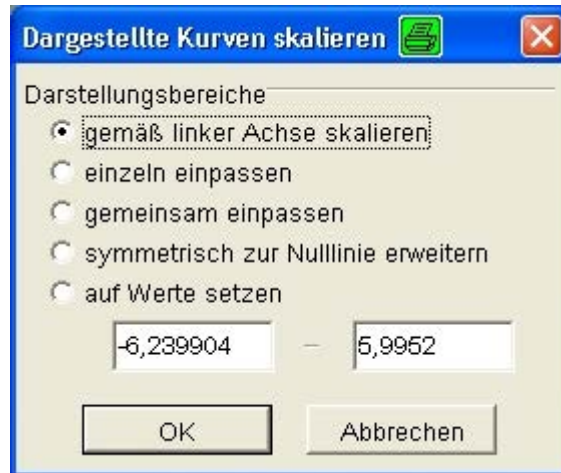
Diese vier Schalter verschieben den angezeigten Bereich des Graphen im Diagramm.

2.5. Kurven skalieren



Kurven skalieren

Die Skalierungsfunktion erlaubt die Anpassung der Messkurven nach 5 alternativen Kriterien.



- alle Kurven gemäß der linken Y-Achse skalieren und darstellen: alle Kurven besitzen die Skalierung der momentanen Y-Achse
- alle Kurven einzeln einpassen: jede Kurve wird formatfüllend dargestellt, bei individueller Skalierung der Y-Achsen
- alle Kurven gemeinsam einpassen: alle Kurven besitzen die gleiche Skalierung bei maximaler Spreizung der Y-Achse
- alle Kurven symmetrisch zur Null-Linie erweitern: Abgleich der Nulldurchgänge aller Kurven
- Y-Achse auf bestimmte Werte setzen: manuelle Skalierung der Y-Achse

2.6. Kurven anpassen



Kurven anpassen

Mit dem Viererpfel können Sie die Diagrammachsen automatisch anpassen, so dass die gesamte Kurve (d.h. alle Werte, die während der Messung aufgenommen wurden) im Diagramm angezeigt wird. Bitte beachten Sie, dass dabei die linke und die rechte Achsen eine völlig unterschiedliche Skalierung enthalten können, wenn sie zwei Kanäle gleichzeitig anzeigen.

Diese Funktion entspricht der Auswahl „Alle Kurven einzeln einpassen“ der vorherigen Option „Kurven skalieren“.

3.7 Maus-Modus

Die nun folgenden Schalter kennzeichnen den Maus-Modus im Diagramm. Darum ist stets einer eingeschaltet und kann auch nicht deaktiviert werden.

3.7.1 Pfeil



Pfeil

Klicken mit der linken Maustaste auf eine Kurve: Für diesen Graphen wird die linke Y-Achse skaliert und die Beschriftung der Achse angepasst.

Klicken mit der linken Maustaste auf eine Kurve bei gleichzeitigem Drücken der Strg- (Ctrl-)Taste: Für diesen Graphen wird die rechte Y-Achse aktiviert und skaliert bzw. deaktiviert.

Rechtsklick auf einen Graphen: Das Menü mit den Darstellungsoptionen oder die Messwerttabelle für diesen Graphen können geöffnet werden.

3.7.2 Zoom



Zoom

Sie können in das Diagramm hinein zoomen, indem Sie die linke Maustaste gedrückt halten und den gewünschten Bereich auswählen. Mit der rechten Maustaste zoomen Sie wieder heraus.

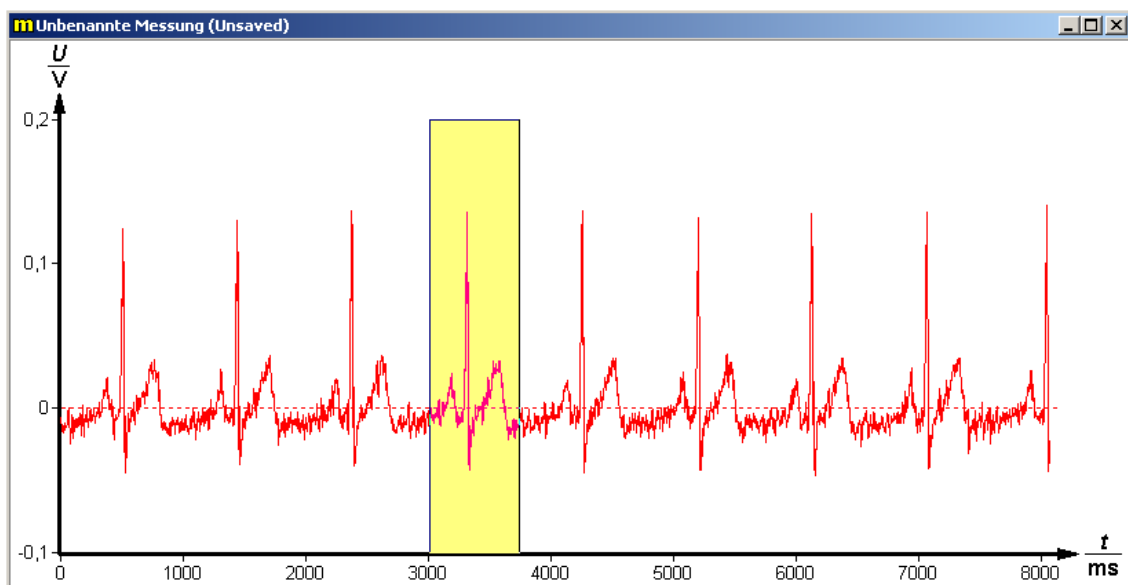
Zum kompletten Graphen zurück gelangen sie mit dem Viererpfel .

3.7.3 Markieren



Fadenkreuz/Markieren

Mit dem Fadenkreuz-Schalt-symbol können Sie einen X-Bereich markieren, indem Sie mit der Maus von links nach rechts fahren, während die linke Maustaste gedrückt ist.



Dieser Datenbereich wird auch in dem Dialog Messwert-Tabelle markiert, wenn Sie die Messwert-Tabelle öffnen. Der markierte Bereich kann dann entfernt werden (mit Ctrl+X oder mit der Schaltfläche *Ausschneiden* in der Symbolleiste oder mit dem Menüpunkt *Messauswertung -> Ausschneiden*)

Desweiteren können die Analyse- und Modifikationsfunktionen auf den markierten Bereich angewendet werden, sofern diese Option sinnvoll ist (für Funktionen, nicht jedoch für Relationen).

3.7.4 Beschriftung



Beschriftung

Ist das Textsymbol aktiviert, und wird im Diagramm ein Punkt ausgewählt, an dem die Beschriftung gewünscht ist, öffnet sich das Dialogfenster *Beschriftungen*, in dem Sie die Einstellungen vornehmen und den Text eingeben können.

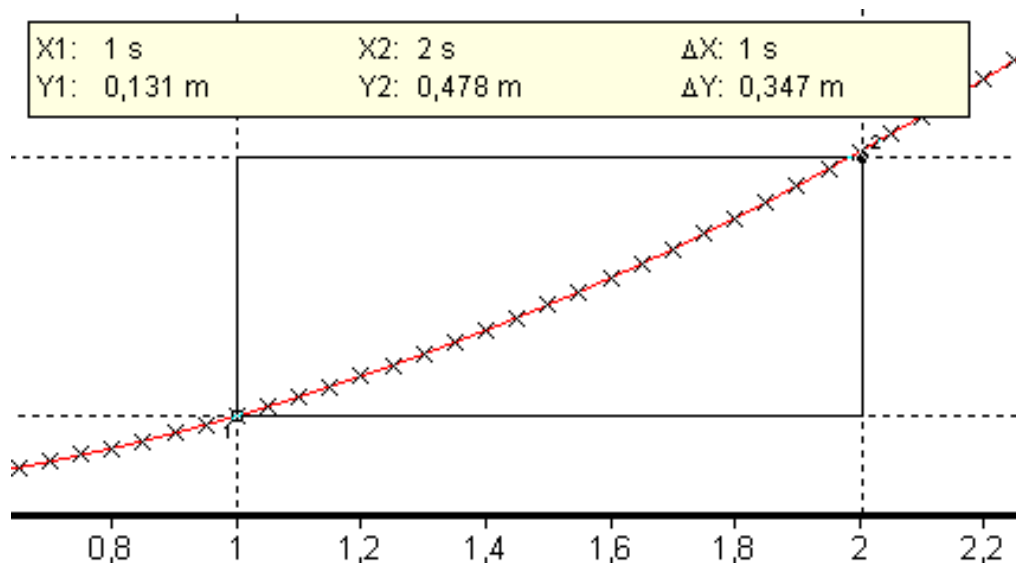


3.7.5 Vermessen-Modus



Vermessen-Modus

Mit dem Rechtecksymbol können zwei Datenpunkte festgelegt werden, deren Koordinaten dann angezeigt werden. Das Rechteck kann im Diagramm beliebig verschoben werden.



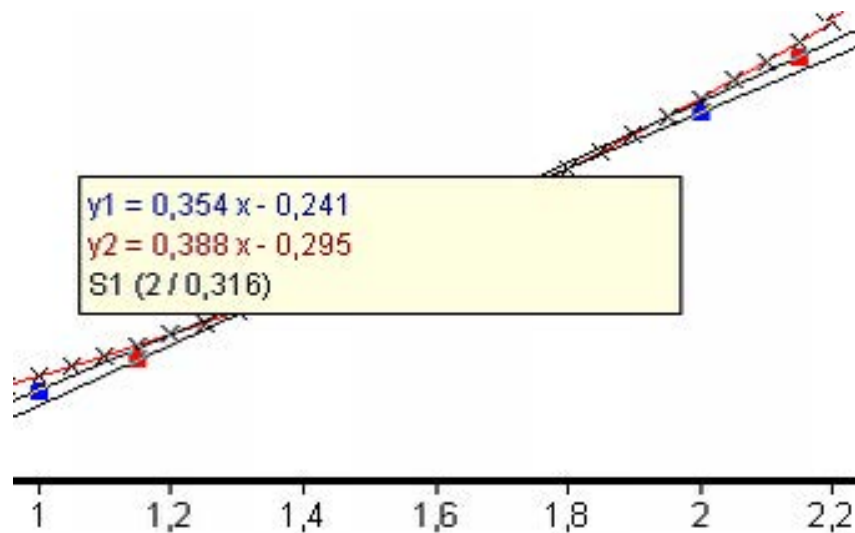
3.7.6 Regression



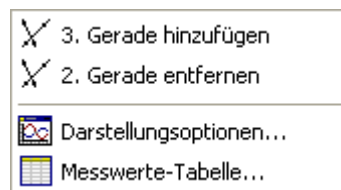
Regression

Im Regressionsanalyse-Modus können bis zu drei Regressionsgeraden eingefügt werden. Der zur Regression zu Grunde liegende Datenbereich wird durch die Lage der Markierpunkte, die Sie verschieben können, vorgegeben. Die Funktionsgleichung der Regression wird automatisch angezeigt.

Des Weiteren werden auch die Schnittpunkte angezeigt, wenn zwei oder mehr Regressionsgeraden eingezeichnet sind.



Mit dem Klick auf die rechte Maustaste öffnen Sie ein Fenster, in dem weitere Regressionsgeraden hinzugefügt oder entfernt werden können.



3.8 Auswahlboxen für Messkanäle

T0

T2

Auswahlboxen für Messkanäle

Auswahlboxen die festlegen, welcher Kanal gerade angezeigt wird.

Mittels Rechtsklick können Sie einen Kanal ein- oder ausschalten, auf der rechten Achse anzeigen oder die Darstellungsoptionen aufrufen.

3.9 Legende



Legende

An- und ausschaltbar, zeigt die Titel sowie Darstellungsreihenfolge der bis zu 16 Messkanäle in einem

Diagramm an. Der Punkt zeigt an, auf welchen Messkanal sich die Skalierung der linken Achse bezieht (s. auch 2.5 *Kurven skalieren*).

3.10 Tastenkürzel

Folgende Tastenkürzel stehen zur Verfügung und erleichtern Ihnen die Arbeit durch eine schnellere Bedienung.

F2:	Darstellungsoptionen
STRG + N:	Neue Messung erstellen
STRG + P:	Messung drucken
STRG + O:	Messung öffnen
STRG + S:	Messung speichern
STRG + C:	Messwerte exportieren
STRG + V:	Messwerte importieren
STRG + X:	Markierte Messwerte ausschneiden
Umsch + F1:	Hilfeindex

Neben den Optionen zum Verschieben und Zoomen von Kurven stehen weitere Funktionen mit Hilfe der Maus sowohl für die Y- als auch für die X-Achse zur Verfügung:

Durch Klicken und Festhalten der linken Maustaste im Bereich der Achsenskalierung werden die Kurven beim Ziehen mit der Maus verschoben.

Durch Klicken und Festhalten der rechten Maustaste im Bereich der Achsenskalierung werden die Kurven beim Ziehen mit der Maus gestreckt bzw. gestaucht (Zoomfunktion).

Hält man beim Klicken und Ziehen im Bereich der Y-Achse zusätzlich die Strg- (Ctrl-)Taste fest, so werden diese Aktionen nur auf die Kurve angewendet, für die die Y-Achse aktiviert ist (linke Taste: Verschieben - rechte Taste: Zoomen).


Befindet sich der Cursor im Bereich der Y- bzw. X-Achsen-Skalierung erfolgt beim Drehen mit dem Mousewheel ein zentriertes Zoomen.

4 Analysefunktionen

4.1 Messauswertung



oder Menüpunkt *Messauswertung*

Im Gegensatz zu den Modifikationsfunktionen verändern die Analysefunktionen die ursprünglichen Messdaten nicht. Verwenden Sie den Markier-Modus , um nur eine Teilmenge der Daten zu analysieren. Die Analysefunktionen umfassen:

- Peakanalyse (Anzeige der X- und Y-Werte der Peaks einer Kurve)
- Kurvenanalyse (Anzeige der Extrema sowie Nullstellen einer Messkurve)

Sowie Anzeige von

- Mittelwert
- Steigung
- Integral
- Extrema der Kurve
- Äquivalenzpunkt (Bestimmung von Äquivalenzpunkt und ggf. pKs-Werten von Titrationskurven)

5 Modifikationsfunktionen

5.1 Messauswertung



oder Menüpunkt *Messauswertung*

Diese Funktionen verändern die ursprünglichen Messdaten.

5.2 Kanalumwandlung



Kanalumwandlung

Hier können Sie bis zu 4 Messkanäle mit einer mathematischen Funktion umrechnen, differenzieren, integrieren oder den fortschreitenden Mittelwert bilden. Neben den Y-Kanälen kann auch der X-Kanal gewählt werden, so dass man kann diese Funktion auch für die Änderung der Messeinheiten verwenden kann (z.B. von ms in s).

Als ein Beispiel für die Anwendung einer mathematischen Formel ist hier die Umrechnung von Grad Celsius in Fahrenheit gezeigt:

5.3 Fourieranalyse

Fourieranalyse

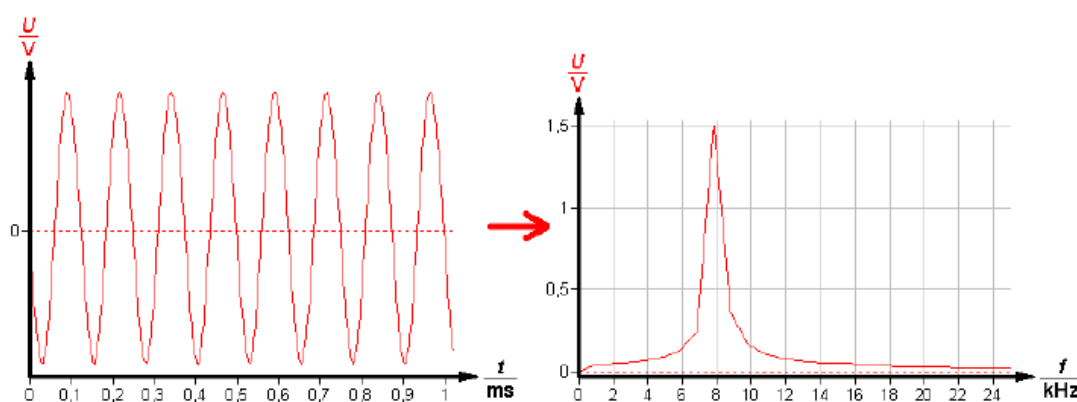
Diese Funktion ist ein softwarebasiertes Frequenzanalyse-Werkzeug. Sie stellt Analyse- und Synthese-Werkzeuge zur Verfügung.

Außerdem können Daten aus anderen Programmen importiert werden und mit der Fourieranalyse-Funktion von *measure* analysiert werden.

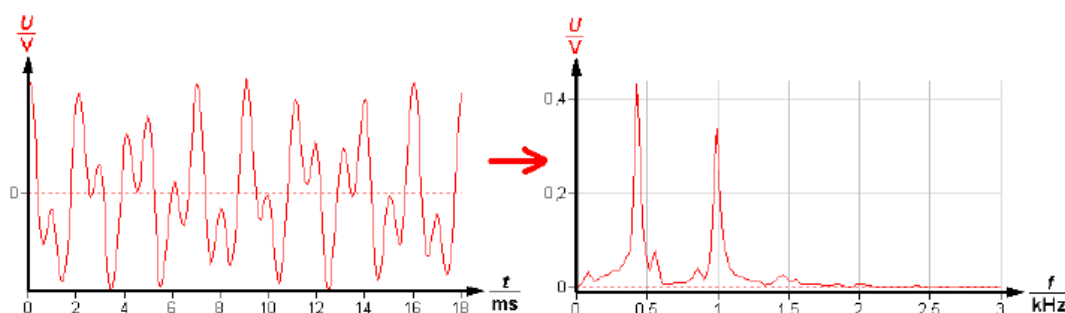
Mit der Registerkarte „Analyse“ kann die Fourieranalyse durchgeführt werden.

Mit der Registerkarte „Synthese“ kann eine auf dem gegebenen Spektrum basierte Signalform erstellt werden. D. h. "Synthese" kehrt die Ergebnisse der "Analyse" um.

Beispiel: Fourier-Spektrum einer einfachen sinusförmigen Welle:



Beispiel: Fourier-Spektrum einer zusammengesetzten sinusförmigen Welle:



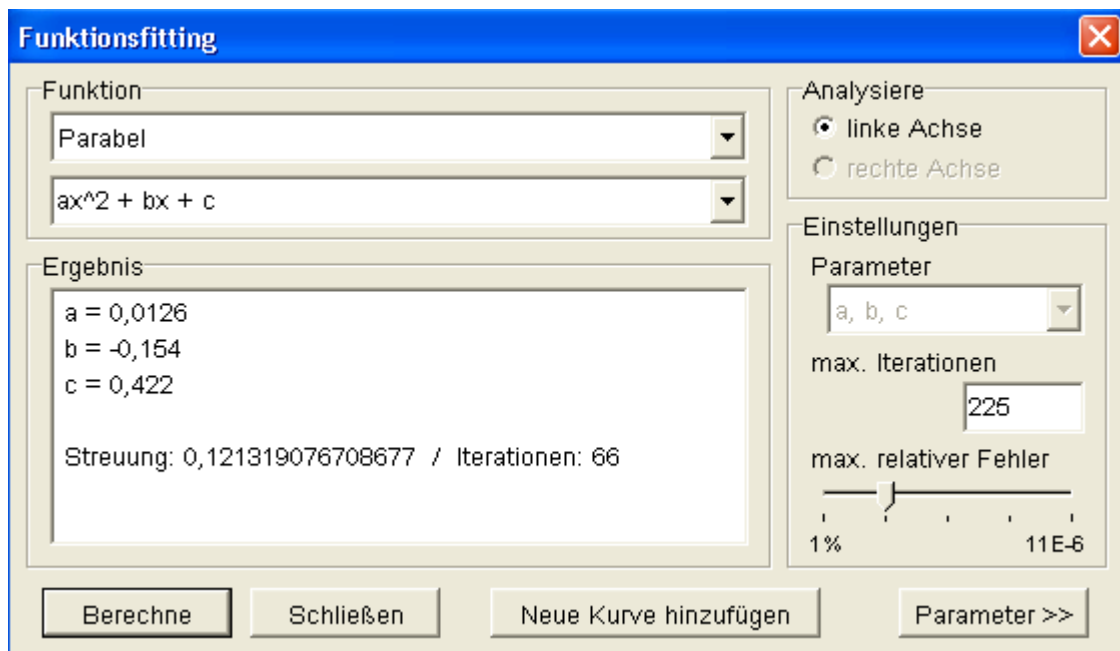
5.4 Kurvenfitting

Kurvenfitting

Mit dieser Funktion können Sie die mathematische Funktionsgleichung einer Kurve bestimmen, die den aufgenommenen Messwerten am nächsten kommt (minimale Abweichung von den aufgenommenen Messwerten). Standardfunktionen sind bereits als Vorlage vorhanden, es können jedoch unter Eingabe einer Funktionsvorschrift auch beliebige benutzerdefinierte Funktionen gefittet werden.

Kurvenanpassungen, die angewandt werden können:

- Gerade
- Parabel
- Polynom 3. Grades
- Polynom 4. Grades
- Polynom 5. Grades
- Sinusschwingung
- Sinusschwingung ohne Offset
- Exponentialfunktion
- Normalverteilung
- Skalierte Normalverteilung
- Skalierte Normalverteilung mit Offset
- Poissonverteilung
- Skalierte Poissonverteilung
- Skalierte Poissonverteilung mit Offset



5.5 Mittelwert bilden



Mittelwert bilden

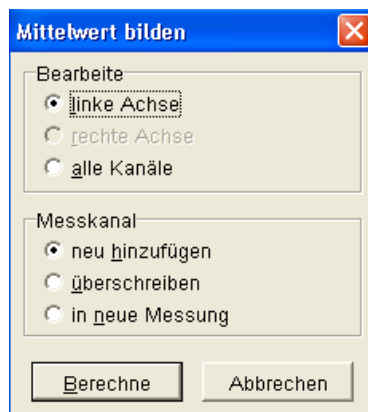
Bildet einen lokalen Mittelwert im markierten Bereich und fügt diesen ein.

5.6 Glätten



Glätten

Einfache Glättungsfunktion, die Ihre Messung glätten kann, wenn diese z.B. mit einem Rauschen überzogen ist.



5.7 Ausschneiden



Ausschneiden

Führt das Ausschneiden bzw. Löschen eines markierten Bereiches durch. Damit können Sie z.B. Ausreißer in einem Diagramm eliminieren.

5.8 Messung abspielen



Messung abspielen

Abspielen von Messkurven auf der Soundkarte des Computers.

6 Zusätzliche Funktionen

Die folgenden weiteren Funktionen sind im Menü *Messung* verfügbar:

6.1 Messkanal übernehmen

Mit dieser Funktion können Daten aus verschiedenen Messungen in einem gemeinsamen Diagramm angezeigt werden.

Öffnen Sie alle Messungen. Im Vordergrund muss das Fenster mit der Messung sein, in das die Messdaten der anderen Datensätzen eingefügt werden sollen. Wählen Sie dann „Messkanal übernehmen“ und wählen Sie die Messung und den Messkanal aus.

6.2 Messwerte exportieren

Messwerte können als Zahlenwerte, als Bitmap oder als Metafile exportiert werden und stehen dann in anderen Anwendungen (z.B. Excel) zur Verfügung.

6.3 Messwerte importieren

Messwerte können z.B. aus Excel über die Zwischenablage importiert werden (Daten in Excel markieren und kopieren).

6.4 Messwerte manuell erfassen

Einstellungen für die manuelle Eingabe von Messdaten:

Neue Messung erstellen

Allgemeines

Titel:

Anzahl der Messkanäle: Anzahl der Messwerte:

X-Datensatz

Bezeichnung	Messgröße	Einheit	Stellen
Nummer	n	#	0

Messkanäle

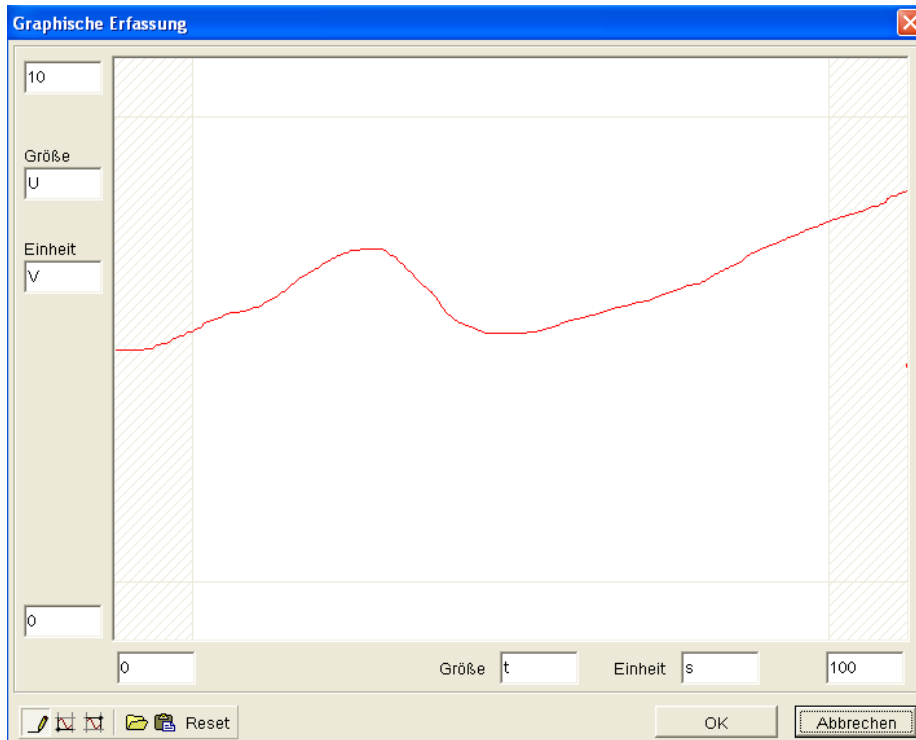
Bezeichnung	Messgröße	Einheit	Stellen
Kanal 1			1

Geben Sie Messwerte in die Messwerte-Tabelle ein:

m Eingabe der Messwerte

Nummer n / #	Kanal 1	Kanal 2
1	0,0	0,0
2	0,0	0,0
3	0,0	0,0
4	0,0	0,0
5	0,0	0,0
6	0,0	0,0
7	0,0	0,0
8	0,0	0,0
9	0,0	0,0
10	0,0	0,0
11	0,0	0,0
12	0,0	0,0
13	0,0	0,0

6.5 Messdaten graphisch erfassen



Zeichnen Sie eine Funktion, indem Sie das Bleistift-Werkzeug verwenden. Geben Sie Dimensionen, Größen und Einheiten ein.

6.6 Funktionsgenerator

Mit dem Funktionsgenerator können Sie einen Messkanal mit Hilfe einer mathematischen Vorschrift generieren. Dies kann z.B. für einen Vergleich von theoretischer Messkurve mit einer praktisch gemessenen Kurve dienen.



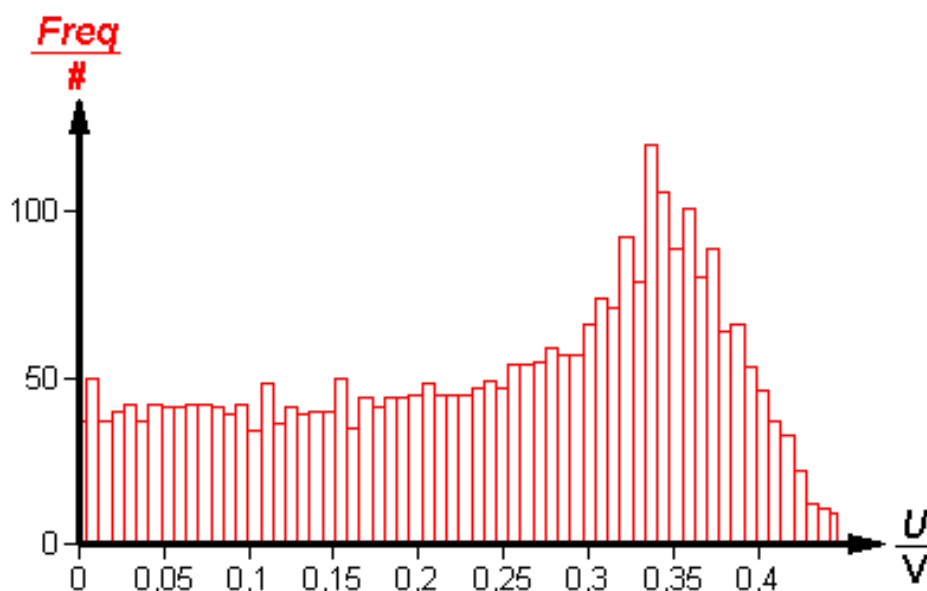
Die folgenden weiteren Funktionen sind im Menü *Messauswertung* verfügbar:

6.7 Halbwertszeit/ -schichtdicke anzeigen

Wenn der zu Grunde liegende Datensatz einer Messung zur Radioaktivität entstammt, kann mit dieser Funktion die Halbwertszeit t bzw. die Halbwertsschichtdicke d berechnet werden.

6.8 Intervallauftragung

Mit dieser Funktion können Histogramme erstellt werden. Eine Messkurve wird in ein Häufigkeitsdiagramm umgewandelt: Es wird gezählt, wie häufig Messpunkte in bestimmten, festzulegenden y-Wert-Intervallen liegen. Relevant für statistische Auswertungen, z.B. Messung von Radioaktivität.



6.9 Röntgenspektroskopie

Dieses umfassende Analyse-Werkzeug kann für die weitere Analyse von Messwerten vom didaktischen Röntgengerät von PHYWE verwendet werden.

Folgende Funktionen können durchgeführt werden:

- x-Achse umrechnen
- Spektrenumwandlung
- Totzeit bereinigen
- Duane-Hunt-Gerade
- Planck-Konstante bestimmen
- Moseley-Gerade
- Rydberg-Konstante bestimmen
- Comptoneexperiment