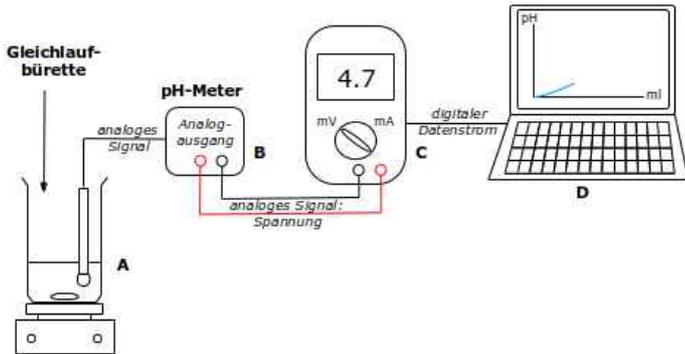


von Gerd Protschuk

In diesem Teil der Webseite wird das Grundkonzept einer Messwertaufnahme beschrieben und wie man dabei mit vorgehen muss.

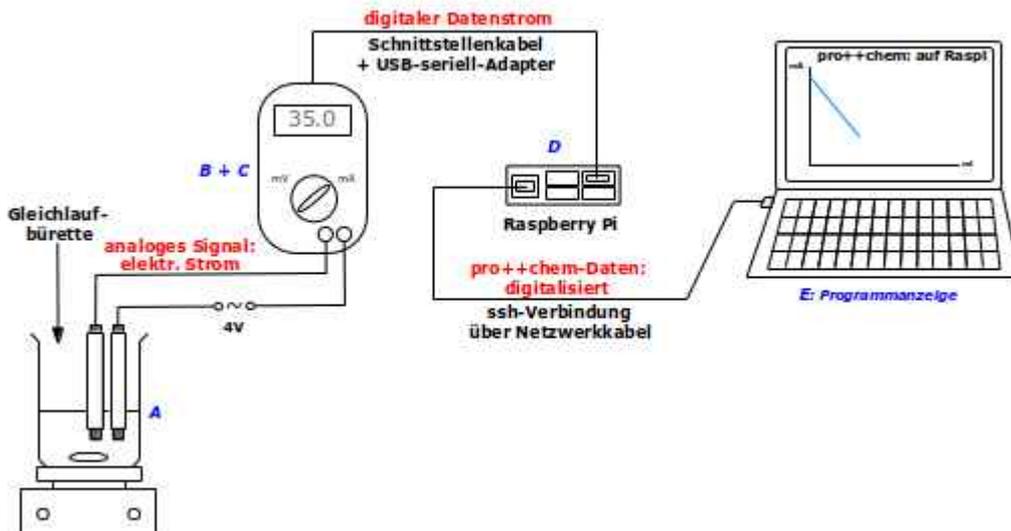


Das Messgerät B und der AD-Wandler C können eine Geräteeinheit bilden, wie es bei vielen Multimetern der Fall ist (s. unten, übernächste Abb.).



- A) erzeugt im Messfühler ein
- B) Das Signal wird vom verstärkt und liefert einen
- C) Der Messwert wird vom (Analog-Digital-Wandler) !" in ein umgewandelt (die Digitalisierung des Messwertes kann intern im Messgerät erfolgen).
- D) Das digitale Signal wird vom (kann auch ein # \$ % sein!) an dessen serieller oder USB-Schnittstelle empfangen und von als angezeigt (als Messpunkt in einer Messkurve oder als Wert in der Großanzeige).

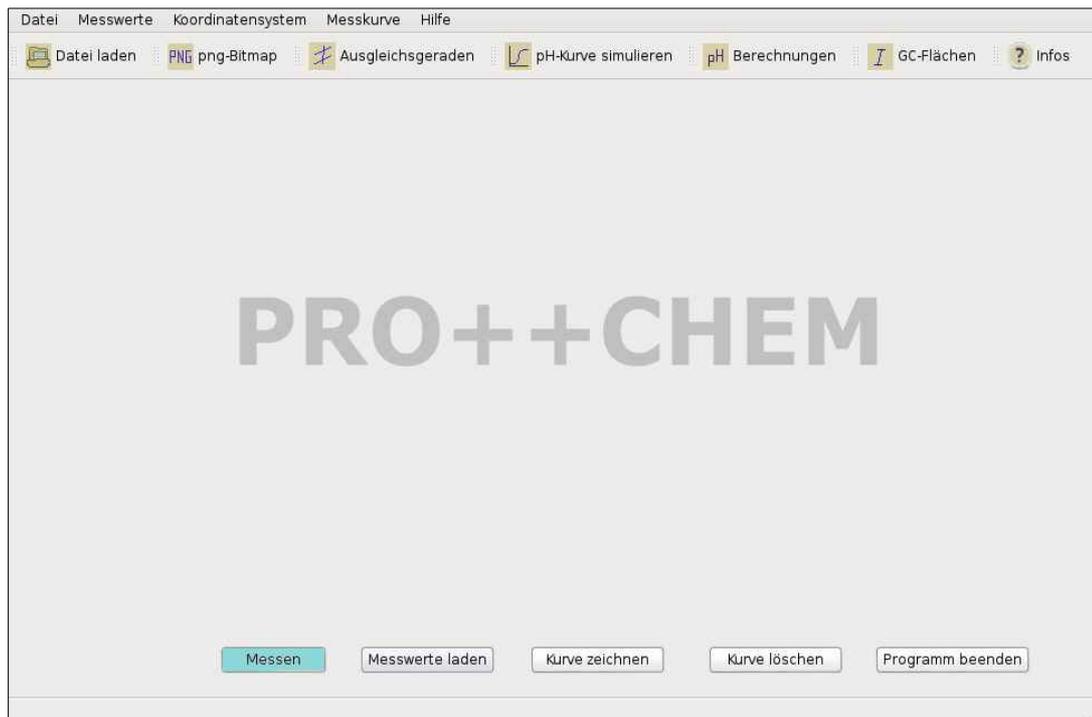
&



hier) dem Start und der Anzeige : siehe oben, der Laptop dient (über eine _____, s. _____, das _____ ! ..

) _____ (Messwerte können auch " _____ mit pro++chem und einem _____ aufgezeichnet werden, wenn an dem Raspi ein _____ # \$ _____ und _____ direkt sind. _____

"_____": Für Messungen auf Linux-Systemen muss der *user*, der *pro++chem* ausführt, Mitglied der *&\$* sein!



Nach dem Aufbau des eigentlichen chemischen Versuches (A) müssen die Verbindungen vom Messfühler zum Messgerät (B) und von dessen AD-Wandler-Ausgang (C) zur seriellen bzw. USB-Schnittstelle des Computers (D) geschaltet werden. Auf dem Computer läuft _____, ohne Aktivierung der Option *Messen*.

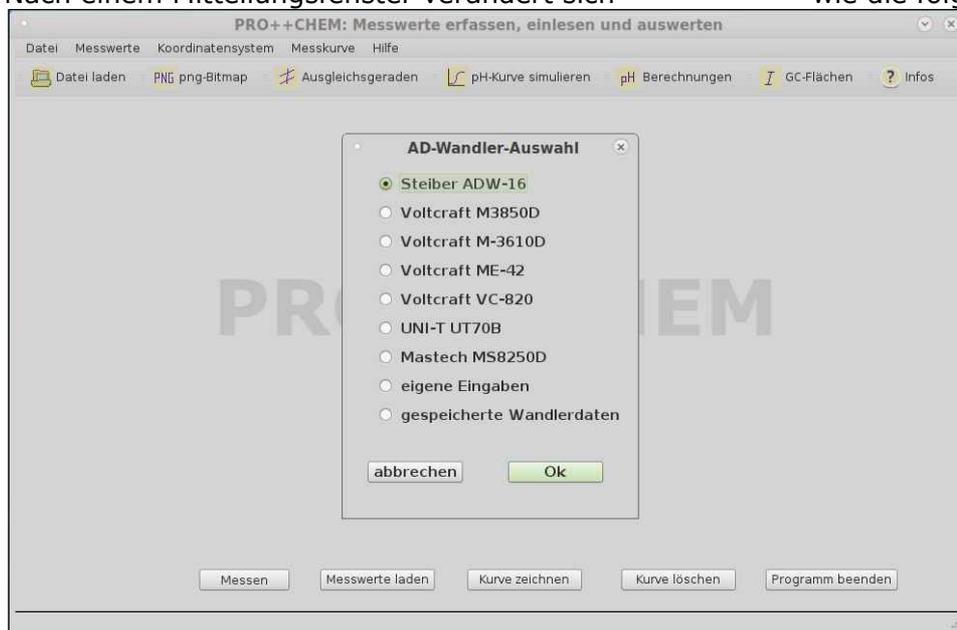
(

Für die Verbindung vom AD-Wandler C zum Computer D sind spezielle Schnittstellenkabel und evtl. ein USB-Seriell-Adapter erforderlich.

Bei Messgeräten mit einem Analogausgang, an dem eine Gleichspannung anliegt (diese ist dem Messwert proportional) muss eine Verbindung zum Eingang des AD-Wandlers geschaltet werden. Im Falle eines Multimeters mit integriertem Wandler ist die Verbindung vom Messgerät auf die Gleichspannungseingänge des Multimeters zu legen.

Durch '+!', _____ auf die & _____ wird eine _____ eingeleitet mit der Möglichkeit, einen AD-Wandler auszuwählen bzw. selbst Wandlerparameter einzugeben oder gespeicherte Wandlerparameter vom Programm einlesen zu lassen.

Nach einem Mitteilungsfenster verändert sich _____ wie die folgende Abb. Zeigt.

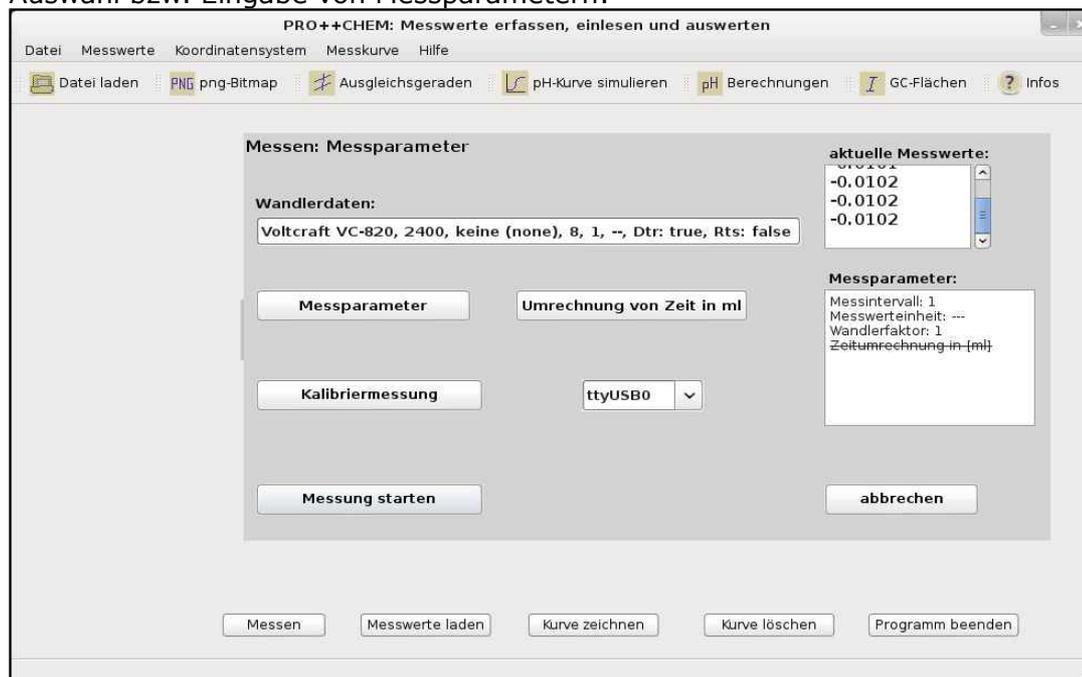


Wie angezeigt, unterstützt pro++chem sieben AD-Wandler bzw. Multimeter (mit integriertem Wandler) direkt. Dies sind:

- Steiber ADW-16, ein schneller 16 Bit Wandler der Firma Steiber aus Freiburg
- Voltcraft M-3580D, ein Voltcraft Multimeter mit seriellem Ausgang (ein älteres Modell)
- Voltcraft M-3610D, ein Voltcraft Multimeter mit seriellem Ausgang (ein älteres Modell)
- Voltcraft ME-42, ein Voltcraft Multimeter mit seriellem Ausgang (ein älteres Modell)
- Voltcraft VC-820, ein Voltcraft Multimeter mit Optokoppler für die seriellen Signale (ein neueres Modell)
- UNI-T UT70B, Digitalmultimeter von UNI-Trend mit automatischer Bereichswahl und serieller Schnittstelle
- Mastech MS8250D, ein Digitalmultimeter mit USB-Schnittstelle (ein neueres Modell)

Mit einem USB-Seriell-Adapter lassen sich die genannten Wandler/Multimeter über die USB-Schnittstelle mit einem Computer verbinden.

Nach der Auswahl des Wandlers/Multimeters verändert sich die Programmoberfläche zur weiteren Auswahl bzw. Eingabe von Messparametern:



In der Zeile unterhalb 'Wandlerdaten:' werden die Bezeichnung des zuvor ausgewählten Wandlers/Multimeters und dessen Parameter angezeigt. Die Parameter sind geräteabhängig und der Beschreibung des Gerätes zu entnehmen.

Im mit 'aktuelle Messwerte' überschriebenen Feld erscheinen die Messwerte, die pro++chem in Echtzeit vom Wandler bzw. Messgerät empfängt. Im Feld darunter werden die voreingestellten Messparameter angezeigt (ein Messintervall von 1 sec, eine unbestimmte Messwerteinheit, ein Wandlerfaktor von 1; eine Umrechnung der Messzeit in ml ist noch nicht erfolgt).

Ein LMT-Klick auf die &

öffnet das Fenster:



Man kann hier die folgenden Messparameter anpassen/auswählen:

Das Messintervall in Sekunden (voreingestellt ist 1 sec, schnelle Wandler erlauben auch Werte < 1 sec).

Die Messwerteinheit (z.B. pH, mA, °C). Sie wird bei der Messung an der Y-Achse des Koordinatensystems angezeigt.

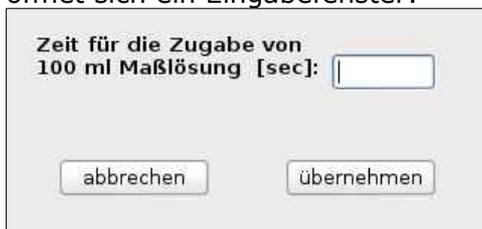
Den Gerätefaktor, falls der Messwert an dem Analogausgang eines Messgerätes abgegriffen wird.

Ein Anklicken der & ! übergibt die Parameter an pro++chem.

.. / 0 1 :

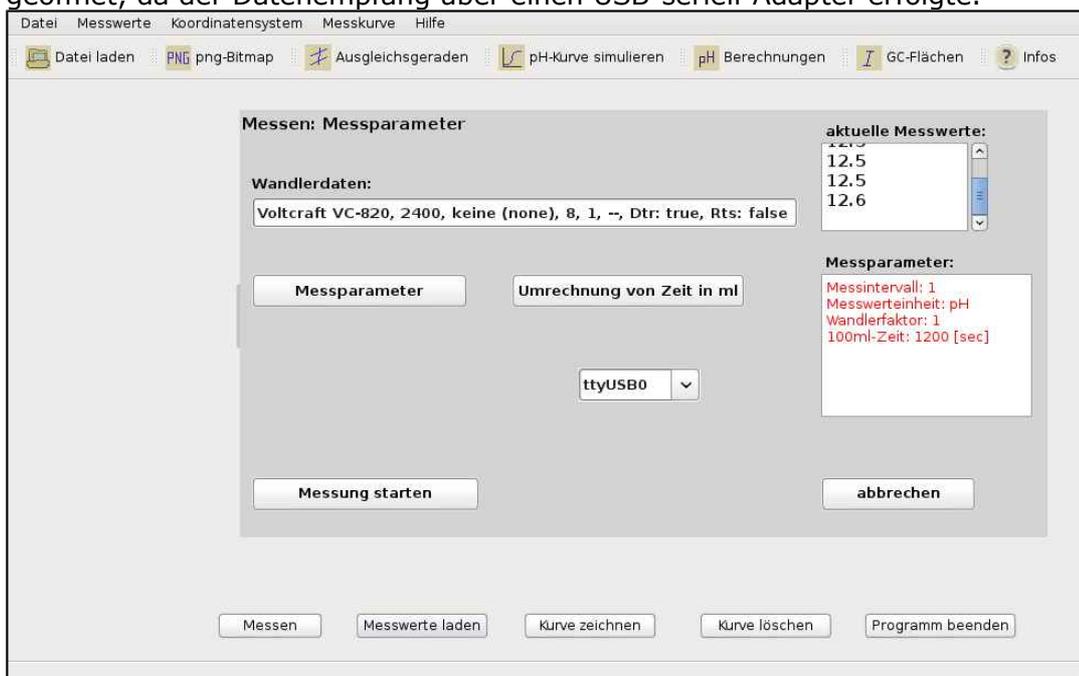
1. Die Gleichlaufbürette mit der Maßlösung füllen.
2. Die Zeit in Sekunden messen, die verstreicht, bis 10 ml Maßlösung in einen 10 ml Messzylinder getropft sind.
Wichtig: Der Hahn der Bürette muss immer ganz geöffnet sein. Den Vorgang noch zweimal wiederholen und den gemittelten Wert der drei Zeiten berechnen.
3. Aus dem Mittelwert von Punkt 2 berechnet man die Zeit (in Sekunden) für die Zugabe von 100 ml der Maßlösung.
4. Der Zahlenwert aus Punkt 3 ist als "100ml-Zeit" im folgenden Fenster in die Eingabezeile einzutragen.

Wird bei einem Neutralisationsversuch eine 1 verwendet, sie besitzt eine konstante Austropfgeschwindigkeit, sollte die & % & ' aktiviert werden. Es öffnet sich ein Eingabefenster:



Man kann hier die Zeit eingeben (gerechnet in Sekunden), die der Zugabe von 100 ml Maßlösung aus der Gleichlaufbürette entspricht. Dadurch wird die 2! bei der Messung mit der Einheit (an Stelle sec) beschriftet.

Durch '+!', auf ! sind für die Messung alle Parameter erfasst und es ist noch die & , über welche die Signalübertragung vom Wandler/Messgerät zum Computer erfolgt. In der folgenden Abb. wurde unter Debian-Linux die Schnittstelle 'ttyUSB0' geöffnet, da der Datenempfang über einen USB-seriell-Adapter erfolgte.

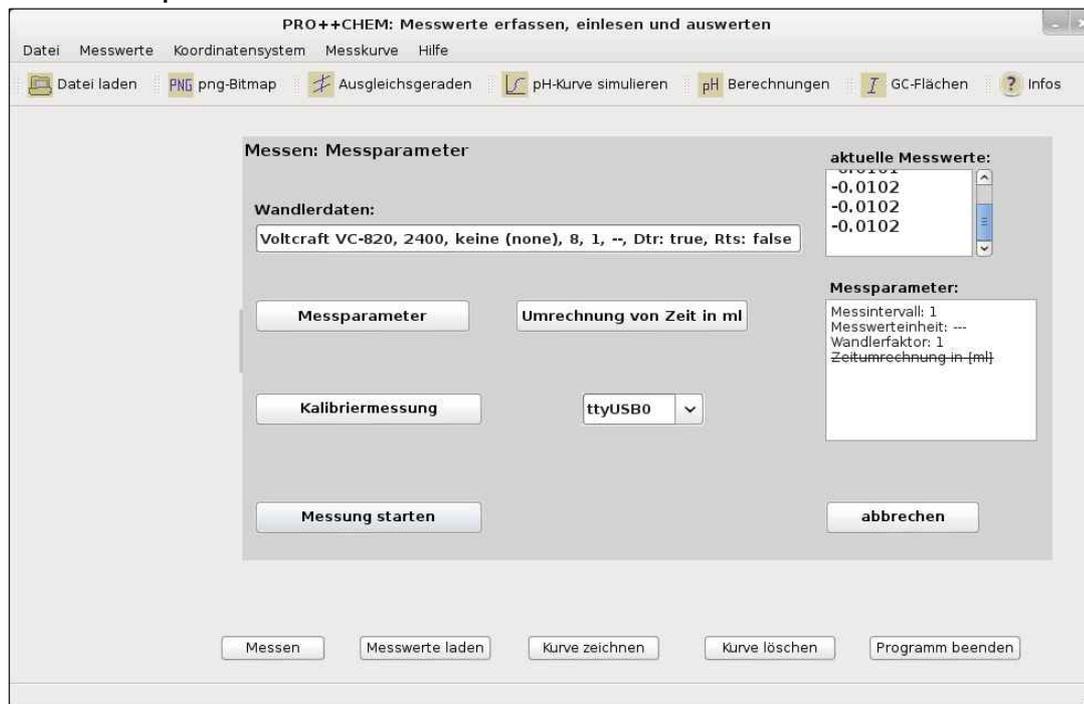


Im Textfeld mit der Überschrift sind die zuvor eingegebenen Parameter in & zur Kontrolle eingetragen. So wurde für die Austropfdauer von 100 ml Maßlösung aus einer Gleichlaufbürette ein Werte von 1200 (sec) eingegeben.

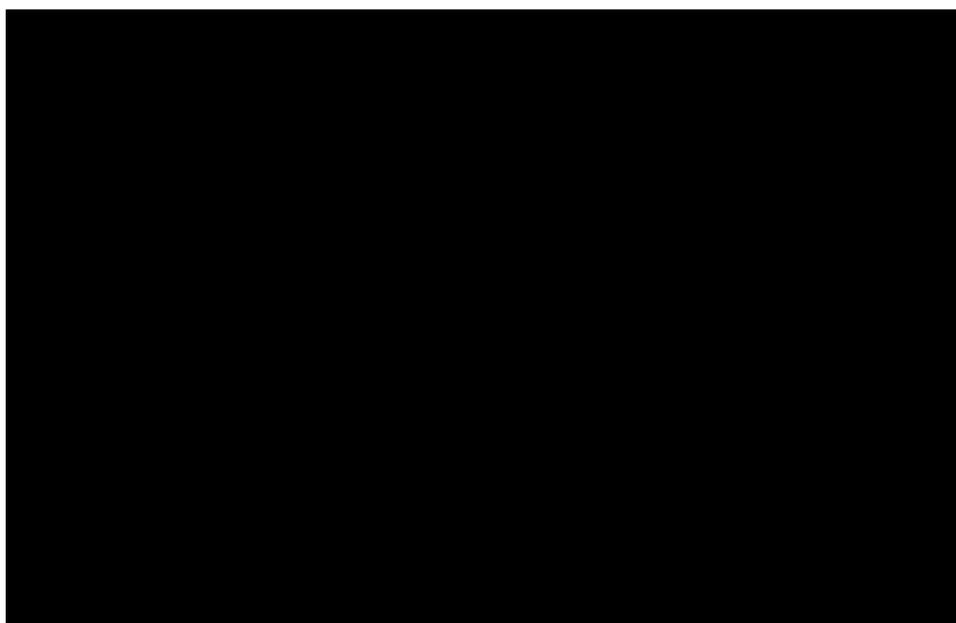
Die Schnittstelle wird von erkannt und in einer SpinBox aufgeführt. Durch LMT-Klick

auf ihren rechten Rand öffnet sich die SpinBox und man kann die Schnittstelle auswählen. Bei der " ! lautet die Schnittstelle 3 2 (egal ob serielle oder USB-Schnittstelle), bei der ' 4! \$5& 2 (bei einer 5& -Schnittstelle) bzw. \$&2 (bei einer Schnittstelle). Bei beiden Programm-Versionen ist 2 Platzhalter für eine Ziffer von .667 . Ist die Schnittstelle ausgewählt, muss sie für eine Messung noch geöffnet werden (durch ' +!, auf ().

Bei geöffneter Schnittstelle werden die empfangenen Messwerte im mit 8! überschriebenem + 4 angezeigt (fortlaufend und im Abstand des eingestellten Messintervalls). () (Falls) der Schnittstelle werden, ist es hilfreich, & einem Messstart & (zwischen serieller Schnittstelle des Wandlers/Messgerätes und dem USB-seriell-Adapter) kurz zu zu



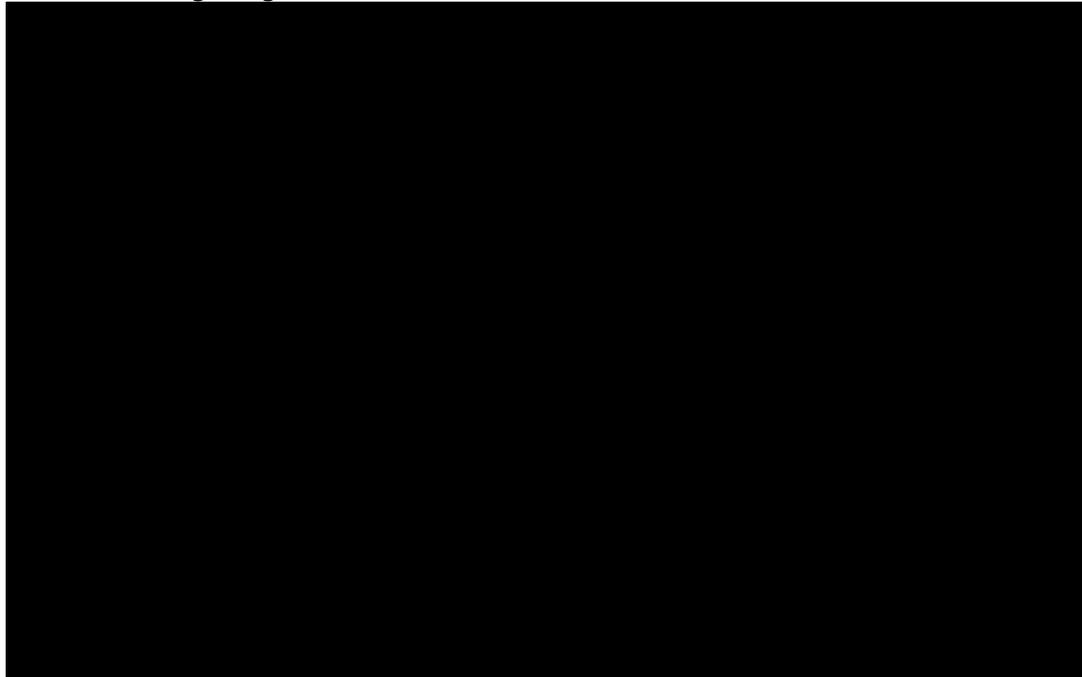
Die eigentliche wird gestartet durch ' +!, auf . Ein ' +!, auf die & * blendet ein neues Fenster ein:



Eine Kalibriermessung kann erforderlich sein, wenn ein Messgerät über seinen Schreiber Ausgang mit einem AD-Wandler verbunden ist. Mit Hilfe einer 9 passt man die Spannung des AD-Wandlers (die von pro++chem aufgezeichnet wird) an den vom Messgerät angezeigten Wert an. Bei der Zweipunktkalibrierung erfasst man zwei Werte, die möglichst weit auseinanderliegen sollten. Bei einer pH-Messung kann z.B. so vorgegangen werden, dass man die pH-Werte einer sauren

Lösung bekannter Konzentration (z.B. 0,1 M Salzsäure) und einer Pufferlösung im neutralen Bereich misst. Bei der Kalibriermessung selbst wird im Falle der pH-Bestimmung der sauren Lösung die & - des Wandlers im obersten Feld des Fensters * angezeigt (s. Abb. oben). Ein ' +!, auf + aktiviert das Feld mit der Beschriftung - , in das man den vom Messgerät angezeigten Wert einträgt. Durch ' +!, auf + ! (oder durch

Betätigung der Eingabetaste) wird der erste Messwert von pro++chem übernommen und die Anzeige des Feldes rechts von & : .
 Nun tauscht man die saure Lösung gegen die Pufferlösung aus und aktiviert die ; von : wie oben beschrieben durch einen '+!, auf + . Der eingetragene Messwert wird wieder durch Klick auf die Schaltfläche + ! von pro++chem gespeichert und die Kalibriermessung abgeschlossen. Das eingeblendete Kalibrierfenster verschwindet und eine Messaufzeichnung kann gestartet werden.
 Während der ; verändert sich die Programmoberfläche. Es wird in Abhängigkeit von den empfangenen Messwerten ein ständig aktualisiertes Koordinatensystem mit entsprechender Messkurve angezeigt.



Links vom Koordinatensystem mit der Messkurve werden in 2 Textfeldern der aktuell gemessene X- und Y-Wert angezeigt; im linken Listenfeld sind alle bereits gemessenen Wertepaare aufgelistet.

Ein '+!, auf die & , - . lässt die Anzeige der gemessenen Werte verschwinden und blendet eine / ein, so dass Koordinatensystem und Messkurve überdeckt werden.

Ein '+!, auf , - . & schließt die Großanzeige und zeigt wieder die Messkurve. Die Messwertaufzeichnung beendet man durch einen '+!, auf die & !

