

Pflichtenheft

PhyPiGUI

DATENERFASSUNG UND -VISUALISIERUNG
MIT EINEM RASPBERRY PI

Version 1.1

Simon Essig 2115219
Christian Hauser 1933900
Fritz Hund 2115764
Ahmad Jayossi 1950794
Sandro Negri 2061545

12. Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Produktübersicht	4
2	Zielbestimmung	5
2.1	Musskriterien	5
2.2	Wunschkriterien	6
2.3	Abgrenzungskriterien	6
3	Produkteinsatz	7
3.1	Anwendungsbereiche	7
3.2	Zielgruppen	7
3.3	Betriebsbedingungen	7
4	Produktumgebung	8
4.1	Software	8
4.2	Hardware	8
5	Funktionale Anforderungen	10
5.1	Musskriterien	10
5.1.1	Benutzeroberfläche	10
5.1.2	Benutzerinteraktion	11
5.1.3	Sensor-Elemente	12
5.1.4	Operatoren	12
5.1.5	Diagramm-Elemente	13
5.1.6	Sonstige Elemente	14
5.1.7	Datenfluss	14
5.2	Wunschkriterien	14
5.2.1	Benutzeroberfläche	14
5.2.2	Benutzerinteraktion	15
5.2.3	Elemente	15
5.2.4	Datenfluss	16
6	Produktdaten	17
7	Nichtfunktionale Anforderungen	18
8	Globale Testfälle und Testszenarien	19
8.1	Musskriterien	19
8.1.1	Benutzeroberfläche	19
8.1.2	Benutzerinteraktion	20
8.1.3	Sensor-Elemente	21
8.1.4	Operator-Elemente	22
8.1.5	Diagramm-Elemente	23

8.1.6	Sonstige Elemente	24
8.1.7	Datenfluss	24
8.2	Wunschkriterien	25
8.2.1	Benutzeroberfläche	25
8.2.2	Benutzerinteraktion:	25
8.2.3	Elemente	26
8.2.4	Datenfluss	26
9	Systemmodelle	28
9.1	Szenarien	28
9.2	Anwendungsfälle	30
10	Benutzeroberfläche	31
10.1	Hauptfenster	31
10.2	Symbole	32
10.3	Listenabschnitt	33
10.4	Diagrammmaximierung	34
10.5	Menueleiste	35
10.6	Elemente	36
10.7	Verbinden von Elementen	37
10.8	Einstellungsfenster	38
11	Glossar	40

1 Produktübersicht

PhyPiGUI ist eine Desktopanwendung für **Raspbian**, die die Erfassung und Analyse von Messwerten mithilfe eines **Raspberry Pi** vereinfacht. Sie ist für den Unterricht an der Schule gestaltet und bietet den Schülern eine **grafische Benutzeroberfläche (GBO)**, in der sie per Drag & Drop (D&D) Daten von **Sensoren** in Echtzeit manipulieren und grafisch darstellen können. Die Anwendung basiert auf dem Open-Source-Rahmenwerk *PhyPiDAQ*.

2 Zielbestimmung

2.1 Musskriterien

- Der Benutzer kann

MK1 Sensoren, Operatoren und Diagrammtypen über D&D aus Listen auswählen und in eine **Arbeitsfläche** ziehen. Die **Elemente** können dann in der **Arbeitsfläche** beliebig bewegt und wieder gelöscht werden. Dadurch soll eine simple, visuelle Erstellung von **Datenflüssen** möglich sein. Die maximale Anzahl von **Elementen** in der **Arbeitsfläche** ist begrenzt, um sinnvolles zu ermöglichen und weil mehr **Elemente** wenig zusätzlichen Nutzen bringen.

MK2 in der **Arbeitsfläche** die Ein- und Ausgänge von **Elementen** mit Pfeilen verbinden und wieder trennen. Dadurch wird der **Datenfluss** von Datenquelle, über Datentransformation, zu Datensenke definiert.

MK3 sich bis zu 3 Diagrammtypen gleichzeitig anzeigen lassen.

MK4 sich Informationen zu den **Elementen** über einen Linksklick anzeigen lassen.

MK5 auf ein **Element** linksklicken dann auf ein Zahnrad in der **Informationsleiste** klicken, um ein **Einstellungsfenster** zu öffnen. Hier kann er z.B. die Ausleserate von **Sensoren** anpassen.

MK6 eine Messung, bzw. Auslesung mit einem Knopf starten und stoppen.

MK7 einen Datenstrom mit einem Speicherelement in eine Datei schreiben.

MK8 Sensordaten aus einer Datei auslesen.

- Das Programm

MK9 unterstützt je einen Temperatursensor, Abstandssensor, Kraftsensor und Beschleunigungssensor. Diese **Sensoren** wurden gewählt, da sie den Schülern ermöglichen ohne weitere Hilfsmittel die Sensorwerte zu ändern. Das ermöglicht ihnen den Zusammenhang zwischen den eigenen Aktionen und den visualisierten Messdaten herzustellen.

MK10 unterstützt bis zu zwei Achsen bei den Diagrammen. Zwei Achsen wurden mit den vorhandenen **Operatoren** für die meisten Anwendungsfälle in der Mittelstufe als ausreichend eingeschätzt.

MK11 nutzt Deutsch als Hauptsprache.

MK12 ist erweiterbar durch weitere Sprachen.

2.2 Wunschkriterien

Die Wunschkriterien dienen der Benutzerfreundlichkeit und erweitern das Programm um weitere Sensoren, Operatoren und Diagrammtypen.

- Der Benutzer kann

WK1 die Anordnung von Elementen und ihre Einstellungen speichern und laden.

WK2 die Sprache zwischen deutsch und englisch ändern.

WK3 sich ein Tutorial zu den Funktionen anzeigen lassen.

WK4 eine Suchfunktion nutzen um Sensoren, Operatoren und Diagrammtypen zu finden.

WK5 wenn er Daten speichert eine Notiz dazuspeichern.

- Das Programm

WK6 überprüft die ausgewählte Kombination von Sensoren auf Sinnhaftigkeit. z.B. wird bei Addition mit unterschiedlichen Einheiten eine Warnung ausgegeben.

WK7 unterstützt alle Sensoren die von PhyPiDAQ unterstützt werden.

2.3 Abgrenzungskriterien

AK1 Die Software wird ausschließlich auf Raspberry Pi eingesetzt.

AK2 Die Software ist ausschließlich als Desktopanwendung vorgesehen.

3 Produkteinsatz

3.1 Anwendungsbereiche

Die Anwendung dient dafür ein Verständnis für Messungen, Datentransformation und Datenvisualisierung zu erlangen. Es soll eine einfach zu bedienende GBO für bestehende Rahmenarchitektur auf einem Raspberry Pi entwickelt werden.

3.2 Zielgruppen

Die Anwendung richtet sich insbesondere an Schüler der gymnasialen Mittelstufe. Es wird die Nutzung einer Computermouse vorausgesetzt, die unter anderem zur Auswahl der jeweiligen Sensoren behilflich ist. Auch wenn die GBO wenig Text enthalten soll, ist das Verstehen einer der integrierten Sprachen (Deutsch und vielleicht Englisch) hilfreich.

3.3 Betriebsbedingungen

Orientiert sich an anderen Desktopanwendungen

- Betriebsdauer: täglich, mehrere Stunden
- Wartungsfrei

4 Produktumgebung

4.1 Software

- PhyPiDAQ - Mess-Rahmenwerk in Python für Raspberry Pi

4.2 Hardware

Muss

- Raspberry Pi 3
- Temperatursensor
- Abstandssensor
- Kraftsensor
- Beschleunigungssensor

Wunsch

- Oszilloskop
- Analog-Digital Wandler
- Gammastrahlendetektor
- Analogger linearer Hallsensor
- Differenzdrucksensor
- Spektralsensor
- 6-Kanal-Farbsensor
- RGB Farbsensor

- Spannungssensor
- Stromsensor
- Luftdrucksensor

5 Funktionale Anforderungen

5.1 Musskriterien

5.1.1 Benutzeroberfläche

- /F0010/ *Listen von Elementen*: Das Programm stellt drei Listen von Elementen zur Verfügung. Die Liste der Sensoren zeigt Elemente zu Sensoren an. Die Liste der Operatoren zeigt alle verfügbaren Operatoren an. Die Liste der Diagramme zeigt alle verfügbaren Elemente für Diagramme an.
- /F0020/ *Arbeitsfläche*: Das Programm stellt eine Arbeitsfläche zur Verfügung. Alle Elemente können auf die Arbeitsfläche gezogen und dort miteinander verbunden werden. Elemente können beliebig auf der Arbeitsfläche verschoben werden.
- /F0030/ *Menüleiste*: Das Programm stellt eine Menüleiste zur Verfügung mit drei Feldern *Datei*, *Einstellungen* und *Hilfe*. Jedes dieser Felder hat ein Untermenü mit mehreren Aktionen.
- /F0040/ *Anzeigefläche*: Das Programm stellt eine Anzeigefläche zur Verfügung. Dort werden bis zu drei Diagramme, deren Elemente sich auf der Arbeitsfläche befinden angezeigt. Die angezeigten Daten in den Diagramme ändern sich mit dem Datenstrom, der bei ihren Elementen eintrifft.
- /F0050/ *Start-/Stoppknopf*: Das Programm stellt einen Start-/Stoppknopf zur Verfügung. Betätigt der Benutzer den Knopf werden erst ab diesem Zeitpunkt die Messdaten der Sensoren von dem Programm erfasst. Durch erneutes betätigen des Knopfs wird die Messung gestoppt.
- /F0060/ *Informationsleiste (Element)*: Das Programm stellt eine Informationsleiste zur Verfügung, die für ein, vom Benutzer ausgewähltes, Element den Namen anzeigt und für jeden Sensor zusätzlich die Einheit in der er misst. Der Benutzer muss hierzu auf ein Element im Arbeitsbereich mit der Maus linksgeklickt haben und es somit auswählen. Die Informationsleiste zeigt eine Beschreibung des Elements an.
- /F0070/ *Informationsleiste (Pfeil)*: Wählt der Benutzer einen Pfeil durch Linksklicken aus, so zeigt die Informationsleiste für diesen an, welche zwei Elemente durch ihn verbunden sind.
- /F0080/ *Löschknopf*: In der Informationsleiste befindet sich ein Knopf zum Löschen des ausgewählten Elements/Pfeils.

/F0090/ *Einstellungsknopf*: In der Informationsleiste für Elemente stellt das Programm einen Einstellungsknopf zur Verfügung. Wird der Knopf gedrückt öffnet sich ein Einstellungsfenster für das ausgewählte Element.

5.1.2 Benutzerinteraktion

/F0110/ *Drag & Drop*: Der Benutzer kann ein beliebiges Element aus einer der Listen für Sensoren, Operatoren und Visualisierung auswählen und per D&D in die Arbeitsfläche ziehen.

/F0120/ *Verbinden von Elementen*: Der Benutzer kann den Ausgang eines Elements mit dem Eingang eines anderen mithilfe von Pfeilen verbinden. (Beide Elemente müssen sich auf der Arbeitsfläche befinden.)

/F0130/ *Löschen von Pfeilen und Elementen* : Der Benutzer kann ein Pfeil oder Element durch einen Linksklick mit der Maus auswählen. Durch das Drücken des Löschknopfs kann er das Element oder den Pfeil löschen.

/F0140/ *Elementeinstellungen*: Der Benutzer kann ein Element im Arbeitsbereich auswählen (mit dem Mauszeiger darauf klicken) und den Einstellungsknopf drücken, um das Einstellungsfenster zu dem Element zu öffnen. In diesem Einstellungsfenster können individuelle Einstellungen für das Element vorgenommen werden. Mögliche Einstellungen beinhalten die Ausleserate für Sensoren und die Achseneinstellungen bei Diagrammen.

/F0150/ *Speichern von Messdaten*: Der Benutzer kann die von ihm gemessenen Daten mit dem Speicherelement aufnehmen und in einer Textdatei speichern.

/F0160/ *Laden von Messdaten*: Der Benutzer kann generierte oder gespeicherte Messdaten, die in einer Textdatei vorhanden sind, mit einem Proxysensor-Element auslesen und mit ihnen einen Sensor simulieren.

/F0170/ *Unterbrechungen von Messungen*: Der Benutzer kann mit dem Start-/Stopppknopf eine Messung starten und jederzeit unterbrechen.

/F0180/ *Sprache ändern*: Der Benutzer kann in der Menüleiste auf das Feld *Einstellungen* klicken und im Untermenü auf den Punkt *Sprache ändern*: klicken. Dem Benutzer wird dann eine Auswahl an möglichen Sprachen für das Programm angezeigt, wovon er eine wählen kann. Nun wird das Programm in der ausgewählten Sprache angezeigt.

/F0190/ *Arbeitsfläche löschen*: Der Benutzer kann in der Menüleiste auf *Datei* klicken

und im Untermenü auf *Neues Projekt* klicken. Dann wird alles auf der *Arbeitsfläche* gelöscht.

5.1.3 Sensor-Elemente

/F0210/ *Sensor*: Jedes Element für einen Sensor hat einen Ausgang und keinen Eingang.

/F0220/ *Funktion*: Der Ausgang eines *Sensor-Elements* übergibt (Mess-)Daten an den Eingang eines anderen *Elements*, wenn diese über einen Pfeil verbunden sind.

/F0230/ *4 Sensor-Elemente*: Das Programm soll zu folgenden vier *Sensoren Elemente* zur Verfügung stellen: Abstandssensor, Beschleunigungssensor, Temperatursensor und Kraftsensor.

/F0240/ *Proxysensor-Element*: Es gibt ein *Proxysensor-Element*, welches (Mess-)Daten aus einer Textdatei einliest. Zuerst wird eine Datei ausgewählt, aus der ausgelesen werden soll. Dann kann mit dem **Start-/Stoppknopf** das Simulieren der Messdaten aus der Datei gestartet werden, sofern dieser nicht schon betätigt wurde. Ist der **Start-/Stoppknopf** schon vor dem Auswählen der Datei betätigt worden, so beginnt die Simulation direkt nachdem der Dateipfad der Datei gesetzt wurde.

5.1.4 Operatoren

/F0310/ *Operator*: Ein *Operator* ist ein Element mit mindestens einem Eingang und mindestens einem Ausgang. *Operatoren* nehmen *Datenströme* an den Eingängen entgegen. Die *Datenströme* werden transformiert, aufgeteilt und/oder vereinigt. Die *Datenströme* werden an den Ausgängen zur Verfügung gestellt.

/F0320/ *Grundrechenartenoperatoren*: Es gibt je einen *Operator* für die vier Grundrechenarten (+, -, *, /). Jeder dieser *Operatoren* hat zwei Eingänge und einen Ausgang.

/F0330/ *Divisionsoperator (Teilen durch Null)*: Im Fall, dass der Divisionsoperator durch Null teilen würde, gibt dieser den zuletzt ausgegebenen Wert erneut aus.

/F0340/ *Negationsoperator*: Dieser *Operator* negiert die eingehenden Zahlen. Er hat einen Eingang und einen Ausgang.

- /F0350/ *Potenz- und Wurzeloperator*: Für Potenzrechnungen und Wurzeln gibt es je ein **Element** mit einem Eingang und einem Ausgang. Die **Elemente** berechnen die *n-te* Potenz/Wurzel des an dem Eingang anliegenden Datums und geben es am Ausgang aus. (*n* ist in den Elementeeinstellungen des **Elements** einstellbar). Liegt eine negative Zahl um Eingang des Wurzeloperators an, so wird für diesen Null ausgegeben.

- /F0360/ *Duplikator*: Dieser **Operator** erlaubt das duplizieren von **Datenströmen**. Er hat einen Eingang und zwei Ausgänge. Er gibt die ankommenden Daten direkt an beiden Ausgängen aus.

- /F0370/ *Filteroperatoren*: Filteroperatoren erlauben das Filtern von **Datenströmen**. Sie haben einen Eingang und einen Ausgang. Ein Beispiel eines Filters ist ein Schwellenwertfilter, der für alle Werte über oder unter einem Schwellenwert den Schwellenwert ausgibt. (Der Schwellenwert kann in den Elementeeinstellungen des **Elements** definiert werden und auch, ob über oder unter ihm gefiltert werden soll)

- /F0380/ *Betragsoperator*: Der Betragsoperator hat einen Eingang und einen Ausgang. Er gibt den Betrag des eingehenden Datums aus.

5.1.5 Diagramm-Elemente

- /F0410/ *Diagramm*: Ein Diagramm-**Element** hat mindestens einen Eingang und keinen Ausgang. Es können maximal drei Diagramm-Elemente auf der Arbeitsfläche gleichzeitig sein. Zu jedem Diagramm-Elemente in der Arbeitsfläche wird je ein entsprechender Diagrammtyp in der Anzeigefläche angezeigt. Das **Element** bietet Einstellungen für Achsenskalierung und Achsenbelegung.

- /F0420/ *Zeitplot-Element*: Dieses **Element** hat einen Eingang. Es plottet die ankommenden Daten auf der y-Achse und die Zeit auf der x-Achse.

- /F0430/ *Plot-Element*: Dieses **Element** hat zwei Eingänge, einen für die x-Achse und einen für die y-Achse. Es plottet die ankommenden Daten auf x- und y-Achse.

- /F0440/ *Balkendiagramm-Element*: Das Balkendiagramm-**Element** hat drei Eingänge. Jeder Balken in dem zugehörigen Diagramm ist einem Eingang des **Elements** zugeordnet. Die Höhe eines Balken entspricht immer dem Datum an dem zugehörigen Eingang. Balken, deren zugehörige Eingänge nicht verbunden sind, haben Höhe null.

5.1.6 Sonstige Elemente

/F0510/ *Speicher-Element*: Ein Speicher-Element hat einen Eingang und keinen Ausgang. Es schreibt einen Datenstrom in eine Textdatei solange die Aufnahme aktiv ist. Die Aufnahme wird gestartet sobald mit dem Start-/Stopppknopf die Messung gestartet wurde. Sobald die Messung mit dem Start-/Stopppknopf gestoppt wird, so wird auch die Aufnahme beendet. Schreibt das Speicher-Element in eine schon existierende Datei, so wird am Ende der Datei weiter geschrieben. Der Pfad der Textdatei kann in dem Einstellungsfenster des Speicherelements angegeben werden.

/F0520/ *Konstante*: Ein Konstanten-Element hat keinen Eingang und einen Ausgang. Ein Konstanten-Element ermöglicht über sein Einstellungsfenster die Auswahl einer Konstante, die auf den Ausgang gelegt wird. Zur Auswahl stehen eine beliebige Gleitkommazahl, Pi und die eulersche Zahl e.

5.1.7 Datenfluss

/F0610/ *Proxysensor-Element*: Ist der Proxysensor am Ende der Datei angelangt und hat alle Daten ausgegeben, so gibt er konstant den Wert null aus.

/F0620/ *Ausleserate zu Hoch*: Ist die Ausleserate eines Sensor-Elements in seinem Einstellungsfenster höher eingestellt als die tatsächliche Ausleserate des zugehörigen physischen Sensors, so wird der zuletzt gemessene Wert ausgegeben bis der Sensor einen neuen Wert gemessen hat.

5.2 Wunschkriterien

5.2.1 Benutzeroberfläche

/F1010/ *Suchfeld*: In jeder der drei Listen für Elemente wird eine Suchleiste zur Verfügung gestellt. Das Suchfeld kann genutzt werden, um Elemente nach Namen zu Filtern.

/F1020/ *Informationsleiste*: Die Informationsleiste zeigt für jeden Operator die Einheit an, in der er Daten ausgibt.

/F1030/ *Überlappung*: Das Programm verhindert, dass der Benutzer Elemente in der Arbeitsfläche über andere Elemente und Pfeile ziehen kann und diese sich über-

lappen. Stattdessen wird, sobald der Benutzer das **Element** loslässt, es an die nächste freie Stelle in der **Arbeitsfläche** gesetzt.

5.2.2 Benutzerinteraktion

/F1110/ *Tooltip*: Der Benutzer kann den Mauszeiger auf ein **Element** bewegen und der Namen des **Element** und eine Beschreibung wird in einem Textfeld über dem **Element** angezeigt. Diese Funktionale Anforderung ersetzt die Beschreibung des Elements in /F0050/.

/F1120/ *Diagrammmaximierung*: Der Benutzer kann über einen Knopf in der **Anzeige**-fläche diese auf die Größe des Hauptfensters vergrößern, wobei die angezeigten Diagramme mit skaliert werden. Über den selben Knopf kann er die **Anzeige**-fläche auch wieder auf die Originalgröße verkleinern.

/F1130/ *Arbeitsfläche speichern*: Der Benutzer kann in der **Menüleiste** auf das Feld *Datei* klicken und, im Untermenü zu dem Feld, auf *Projekt speichern* klicken. Darauf öffnet sich ein Fenster, indem man einen Speicherpfad auswählen kann. An diesem Pfad wird dann in einer Datei die Anordnung der Elemente in der Arbeitsfläche, genauso wie die der Pfeile, gespeichert.

/F1140/ *Arbeitsfläche laden*: Der Benutzer kann in der **Menüleiste** auf das Feld *Datei* klicken und in dessen Untermenü auf *Projekt laden* klicken. Es öffnet sich dann ein Fenster, in dem der Benutzer den Dateipfad einer Datei angeben kann. Diese Datei beinhaltet die Anordnung von **Elementn** und **Pfeiln** auf der Arbeitsfläche. Dies Anordnung wird vom Programm erzeugt und alles, was vorher in der Arbeitsfläche war, gelöscht.

/F1150/ *Tutorial*: Der Benutzer kann in der **Menüleiste** auf das Feld *Hilfe* klicken und in dem Untermenü auf *Tutorial* klicken. Dann wird ihm ein Tutorial angezeigt, wie das Programm zu bedienen ist.

5.2.3 Elemente

/F1210/ *Erfassung von Daten*: Es gibt ein **Sensor-Element** für jeden von PhyPiDAQ unterstützten **Sensor** . Dabei werden Schnittstellen für **Sensoren** verwendet, die an den **Raspberry Pi** angeschlossen sind (siehe Hardware). Diese Funktionale Anforderung ersetzt /F0230/.

/F1220/ *Schleifenunterbindung*: Das Programm erkennt und verhindert die Verbindung

eines Ausganges mit einem Eingang, der weiter vorne im selben Datenfluss ist.

/F1230/ *Nur gleiche Einheiten:* Das Programm warnt den Benutzer, dass der Benutzer zwei Elemente, die Daten in zwei unterschiedlichen physikalischen Einheiten liefern, mit den Eingängen des Plus- oder Minusoperators verbindet.

5.2.4 Datenfluss

/F1310/ *Proxysensor-Element:* Im Einstellungsfenster zu dem Proxysensor-Element kann eingestellt werden, ob das Element, wenn es am Ende der Datei ankommt, die Daten wieder von vorne ausgibt oder konstant den Wert null ausgibt.

6 Produktdaten

/D010/ *Projektdaten:* Alles was für die Speicherung eines Projektes nötig ist:

- Projektname
- Benutzerlayout
- Ergebnisse der Messungen von Sensoren
- angelegte Notizen zu Messdaten

7 Nichtfunktionale Anforderungen

/NF0010/ *Durch Null teilen:* Wird zur Laufzeit des Programms durch Null geteilt, so soll das Programm nicht abstürzen oder eine zufällige Reaktion hervorrufen.

/NF0020/ *Undefinierter Messwert:* Wenn zur Laufzeit des Programms ein Sensor einen nicht definierten Wert (z.B keine erfolgreiche Messung) misst, soll das Programm eine entsprechende Fehlermeldung hervorrufen und nicht abstürzen.

8 Globale Testfälle und Testszenarien

Jede Funktionale Anforderung /F????/ wird anhand eines konkreten Testfalles /T????/ getestet. z.B wird die Funktionale Anforderung /F0010/ durch den Testfall /T0010/ getestet.

Vorbedingung:

Der Raspberry Pi ist mit dem Stromkabel und einem Sensor verbunden. Das Programm wurde vom Benutzer gestartet und kann bedient werden.

8.1 Musskriterien

8.1.1 Benutzeroberfläche

Vorbedingung:

Die Sensor-, Operator- und Diagramm Elemente können nur in die Arbeitsfläche gezogen werden. Ist die Arbeitsfläche vom Benutzer nicht konfiguriert ist der Startknopf, der zur Messung der Sensoren vorgesehen ist, nicht zu betätigen.

/T0010/ *Listen von Elemente:* Bob stehen drei Listen von Elemente zur Verfügung zwischen denen er jeweils wählen kann. Beim Auswählen der Sensoren von Elemente werden ihm alle zur Verfügung stehenden Sensor-Elemente angezeigt. Bob möchte sich alle Operator-Elemente die zur Verfügung stehen anzeigen und wählt hierfür die Liste der Operatoren von Elemente aus. Die Liste der Diagramme von Elemente, zeigen ihm alle zur Verfügung stehenden Diagramm-Elemente an.

/T0020/ *Arbeitsfläche:* Bob steht eine Arbeitsfläche zur Verfügung, in der er Sensor- und Operator- Elemente reinziehen kann. Die Arbeitsfläche kann er vergrößern und verkleinern, indem er mit Hilfe der Trennlinien, die sich zwischen der Liste der Sensoren und der Anzeigefläche befindet, Verschiebungen vornimmt. Innerhalb der Arbeitsfläche ist es Bob möglich die einzelnen Elemente zu bewegen.

/T0030/ *Menüleiste:* Bob kann in der Menüleiste drei Felder *Datei*, *Einstellungen* und *Hilfe* auswählen. Jedes dieser Felder hat ein Untermenü, indem Bob weitere Aktionen durchführen kann.

/T0040/ *Anzeigefläche:* Bob lässt sich seine gemessenen Daten in einem Diagramm, das sich in der Anzeigefläche befindet, darstellen. Bob möchte das Diagramm

genauer anschauen und betätigt in der oberen rechten Ecke der Anzeigefläche das Maximierungssymbol.

- /T0050/ *Start-/Stoppknopf*: Bob hat seine **Arbeitsfläche** konfiguriert und möchte eine Messung starten. Ihm steht in der **Informationsleiste** ein **Start-/Stoppknopf** zur Verfügung, der zu Beginn auf *Start* eingestellt ist. Bob betätigt den Startknopf und zu diesem Zeitpunkt werden die Messdaten der **Sensoren** vom Programm erfasst.
- /T0060/ *Informationsleiste (Element)*: Bob befindet sich in der **Sensor** Liste und klickt mit der Computermouse ein **Sensor** an. Ihm erscheint in der **Informationsleiste** den Namen des **Sensors** und die Einheit in der gemessen wird. Die **Informationsleiste** liefert ihm beim anklicken eines **Operators** ebenfalls diese Eigenschaften.
- /T0070/ *Informationsleiste (Pfeil)*: Bob hat ein **Sensor-Element** mit einem **Operator-Element** verbunden. Bob wählt diese Verbindung durch Linksklicken aus. Ihm wird unten in der **Informationsleiste** angezeigt, welche zwei **Elemente** durch diesen Pfeil verbunden sind.
- /T0080/ *Löschknopf*: Bob wählt in der **Informationsleiste** einen Knopf aus, der zum Löschen des ausgewählten **Elements**/Pfeils vorgesehen ist.
- /T0090/ *Einstellungsknopf*: Bob wählt ein **Sensor-Element**, das sich in der **Arbeitsfläche** befindet, aus. In der **Informationsleiste** betätigt er einen **Einstellungsknopf** woraufhin sich ein **Einstellungsfenster** für das ausgewählte **Element** öffnet.

8.1.2 Benutzerinteraktion

- /T0110/ *Drag & Drop*: Bob zieht sich aus der Liste der **Sensoren** ein **Element** in die ihm zur Verfügung stehenden **Arbeitsfläche**. Aus der Liste der **Operatoren** zieht er zusätzlich ein **Element** in die **Arbeitsfläche**. Um sich die gemessene Daten darstellen zu lassen zieht sich Bob aus der Liste der **Diagramme** ein **Element** in die **Arbeitsfläche**.
- /T0120/ *Verbinden von Elementen*: Bob zieht sich ein **Sensor-** und ein **Operator-Element** in die **Arbeitsfläche**. Bob verbindet, mit Hilfe von Pfeilen, das **Sensor-Element** mit dem **Operator-Element**. Ihm ist es nicht möglich mehrere **Sensor-Elemente** ohne jeweiliges **Operator-Element** zu verbinden. Ebenso muss der Ausgang eines **Elements** an einen Eingang eines **Diagramm-Elements** verbunden werden, da er sich ansonsten die Messdaten nicht anzeigen lassen kann.
- /T0130/ *Löschen von Pfeilen und Elementen*: Bob hat ein **Sensor-Element** und Opera-

tor-Element in die **Arbeitsfläche** gezogen und miteinander verbunden. Er entscheidet sich jedoch für einen anderen **Sensor** und wählt den zu löschenden **Sensor** aus und löscht diesen mit dem **Löschknopf**. Die bestehende Verbindung wählt Bob durch Linksklicken aus und löscht diese mit dem **Löschknopf**.

/T0140/ *Elementeinstellungen*: Bob öffnet in der **Arbeitsfläche** durch Linksklicken mit dem Mauszeigers und anschließendem betätigen des **Einstellungsknopfs** das **Einstellungsfenster**. Hierbei nimmt er eine Ausleserate und Achseneinstellung vor. Bob ändert den Wertebereich, wobei der 2. Wert größer als der 1. Wert sein muss.

/T0150/ *Speichern von Messdaten*: Bob hat ein **Sensor-Element** mit dem **Speicher-Element** verbunden. Durch Linksklicken auf das **Speicher-Element** wählt er sein Speicherverzeichnis aus und betätigt den **Start-/Stoppknopf**, um die Messung zu starten. Ist bereits eine Datei mit selben Namen vorhanden, werden die Daten an das Ende dieser Datei gespeichert.

/T0160/ *Laden von Messdaten*: Bob zieht sich aus der **Sensoren Liste** ein **Sensor-Element** in die **Arbeitsfläche**. Bob nutzt ein **Proxysensor-Element**, um sich eine zuvor gespeicherte Messdatei mit diesem **Sensor** simulieren zu lassen. Ist in dieser Datei keine Messung vorhanden, bekommt Bob eine Fehlermeldung, dass aus dieser Datei keine Messdaten entnommen werden konnten.

/T0170/ *Unterbrechungen von Messungen*: Bob hat einen Messvorgang gestartet, entscheidet sich aber diesen abubrechen und betätigt hierzu den **Stoppknopf**. Die bereits gemessenen Daten werden verworfen und es erfolgt keine Darstellung im ausgewählten Diagramm.

/T0180/ *Sprache ändern*: Bob möchte die Programmsprache ändern und klickt hierzu in der **Menüleiste** auf das Feld *Einstellungen*. Es öffnet sich ein Untermenü, in dem er auf den Punkt *Sprache ändern* klickt. Bob wählt seine gewünschte Sprache aus und das Programm wird in dieser Sprache angezeigt.

/T0190/ *Arbeitsfläche löschen*: Bob möchte ein neues Projekt anlegen und die bisherige Konfiguration der **Arbeitsfläche** verwerfen. Er klickt in der **Menüleiste** auf *Datei* und im Untermenü auf *Neues Projekt*. Die alte **Arbeitsfläche** wird gelöscht und eine leere erstellt.

8.1.3 Sensor-Elemente

/T0210/ *Sensor*: Bob zieht sich aus der **Sensor Liste** ein **Element** in die **Arbeitsfläche**. Das **Sensor-Element** besitzt nur einen Ausgang und keinen Eingang, sodass

es ihm nicht möglich ist fälschlicherweise einen **Sensor-** oder **Operator-Element** mit diesem **Sensor** zu verbinden.

- /T0220/ *Funktion:* Bob zieht einen **Sensor-Element** in die **Arbeitsfläche**. Bob verbindet mit einem Pfeil das **Sensor-Element** mit einem **Funktions-Element**. Die gemessenen Daten vom **Sensor** werden dem **Funktions-Element** übergeben.
- /T0230/ 4 *Sensor-Elemente:* Bob öffnet die **Sensoren** Liste und hat eine Auswahl von folgenden **Sensoren**: Abstandssensor, Beschleunigungssensor, Temperatursensor und Kraftsensor.
- /T0240/ *Proxysensor-Element:* Bob zieht aus der **Sensor** Liste ein **Proxysensor-Element** in die **Arbeitsfläche**. Beim anklicken des **Element** kann Bob eine externe Datei, in der Messungen vorhanden sind, auslesen. Durch betätigen des **Start-/Stoppknopf** werden die Daten simuliert. Verbindet Bob das **Proxysensor-Element** mit einem **Diagramm-Element** ohne, dass vorher eine Datei ausgelesen wurde und betätigt dann den **Start-/Stoppknopf** erfolgt die Simulation direkt nachdem eine Datei ausgewählt worden ist, in der Messungen vorhanden sind.

8.1.4 Operator-Elemente

Vorbedingung:

Es sind bereits **Sensor-** und **Diagramm-Elemente** in der **Arbeitsfläche** vorhanden. Der Benutzer hat bereits die **Operator** Liste geöffnet und den jeweiligen **Operator** in die **Arbeitsfläche** gezogen. Wurde eine Datei geladen, die keine gültigen Messdaten enthält erscheint eine Fehlermeldung.

- /T0310/ *Operator:* Bob verbindet das **Sensor-Element** mit dem Eingang des **Operator-Element** und den Ausgang des **Element** mit dem Eingang des **Diagramm-Element**.
- /T0320/ *Grundrechenartenoperatoren:* Bob verbindet zwei **Sensoren** an den Eingang des **Operators**. Das **Additions-Element** besitzt einen Ausgang den Bob an den Eingang des **Diagramm-Elemente** verbindet. Die Messung wird im **Diagramm** dargestellt.
- /T0330/ *Divisionsoperator (Teilen durch Null):* Bob verbindet ein **Sensor-Element** mit einem **Divisionsoperator-Element**. Bei dieser Messung sind Daten vorhanden, in dem der **Divisionsoperator** durch Null teilen würde, dies wird behoben, in dem Bob den zuletzt ausgegeben Wert erneut ausgegeben und im **Diagramm** dargestellt bekommt.

- /T0340/ *Negationsoperator*: Bob verbindet den Ausgang des **Sensor-Element** mit dem Eingang des **Negationsoperator-Element**. Die gemessenen Daten werden negiert und im Diagramm dargestellt.
- /T0350/ *Potenz- und Wurzeloperator*: Bob verbindet den Ausgang des **Sensors** mit dem Eingang des **Wurzeloperators**. Durch Doppelklick mit dem Mauszeiger stellt Bob die 5-te Wurzel aus 250 ein. den Ausgang des **Operators** verbindet er mit dem Eingang des Diagramms und lässt sich dessen Wert anzeigen. Ist der Wert kleiner Null erscheint eine Fehlermeldung.
- /T0360/ *Duplikator*: Bob verbindet das **Sensor-Element** mit dem **Duplikator-Element**. Die beide Ausgänge verbindet er mit jeweils einem Diagramm und betätigt den Startknopf. Es werden die gemessenen Daten dupliziert und auf beiden Diagrammen angezeigt.
- /T0370/ *Filteroperatoren*: Bob öffnet das Elementeinstellungsfenster des Schwellenwertfilters. Als Schwellenwert Maximum wählt Bob den Wert 100 und als Minimum den Wert 20 aus. Es werden im Diagramm die Sequenz der gemessenen Daten gefiltert und die Daten zwischen diesem Intervall ausgegeben.
- /T0380/ *Betragsoperator*: Bob verbindet ein **Sensor-Element** mit einem **Betragsoperator** und lässt sich die gemessenen Daten im Betrag in einem Diagramm darstellen.

8.1.5 Diagramm-Elemente

Vorbedingung:

Es sind bereits **Sensoren** mit **Operatoren** verbunden und der Ausgang des **Operators** ist mit dem Eingang eines Diagramms verbunden.

- /T0410/ *Diagramm*: Bob zieht sich zwei weitere Diagramm-Elemente, zu dem in der Arbeitsfläche bestehendes Diagramm-Element, hinein. Dies ist die maximale Anzahl an Diagrammen die sich Bob in die Arbeitsfläche ziehen kann. Bob kann durch betätigen des **Einstellungsknopfs** Achsenskalierung und Achsenbelegung vornehmen. Er möchte die Achsenbelegung ändern und öffnet dafür das **Einstellungsfenster** des **Elements**. Er ändert die Achsenvariable y zu t (für die Zeit) und x zu s (für die Strecke). Jedes Diagramm-Element wird entsprechend einem Diagrammtyp in der Anzeigefläche angezeigt.
- /T0420/ *Zeitplot-Element*: Bob lässt sich die gemessenen Daten in dem Zeitplot darstellen, sodass die y-Achse die Daten anzeigt und die x-Achse die Zeitachse darstellt.

/T0430/ *Plot-Element*: Bob lässt sich die gemessenen Daten auf der y- und x-Achse darstellen.

/T0440/ *Balkendiagramm-Element*: Bob verbindet das Balkendiagramm-Element, das drei Eingänge besitzt, mit drei Sensoren, die er zuvor in die Arbeitsfläche gezogen hat. In der Anzeigefläche werden Bob jeweils ein Balken zu einem Sensor angezeigt. Falls ein Sensor keine Messung liefert, so hat der zugehörige Balken Höhe null.

8.1.6 Sonstige Elemente

/T0510/ *Speicher-Element*: Bob verbindet das Sensor-Element mit dem Speicher-Element und wählt im Einstellungsfenster des Speicher-Elements einen Pfad zur Speicherung der Textdatei aus. Bob betätigt den Start-/Stopppknopf um die Messung vorzunehmen. Der Datenstrom wird in eine Textdatei geschrieben bis Bob den Start-/Stopppknopf erneut betätigt um die Messung zu beenden. Bob möchte in eine bestehende Datei Daten schreiben und betätigt den Start-/Stopppknopf. Die Messung erfolgt und die Textdatei wird mit dem Datenstrom ergänzt.

/T0520/ *Konstante*: Bob zieht aus der Operator Liste ein Konstanten-Element, die eulersche Zahl, in die Arbeitsfläche. Dieses Konstanten-Element besitzt keinen Eingang und einen Ausgang. Bob verbindet mit einem Pfeil das Konstanten-Element mit einem Diagramm-Element und lässt sich die Konstante anzeigen.

8.1.7 Datenfluss

/T0610/ *Proxysensor-Element*: Bob hat ein Proxysensor-Element in die Arbeitsfläche gezogen und dieses mit einem Diagramm-Element verbunden. Ihm werden die gemessenen Daten, aus der Textdatei die er ausgewählt hat, im Diagramm angezeigt. Sind alle Daten aus der Textdatei ausgelesen worden, wird ihm konstant der Wert null ausgegeben.

/T0620/ *Ausleserate zu Hoch*: Bob hat das Einstellungsfenster zu dem Sensor-Element geöffnet und die Ausleserate eingestellt. Die eingestellte Ausleserate ist höher als die des physischen Sensors. Bob bekommt bei der Darstellung im Diagramm den zuletzt gemessenen Wert angezeigt bis der Sensor einen neuen Wert gemessen hat.

8.2 Wunschkriterien

8.2.1 Benutzeroberfläche

/T1010/ *Suchfeld*: Bob sucht gezielt nach einem **Sensor** und nutzt hierfür das Suchfeld für **Sensoren**, das unter den angezeigten **Sensoren** zu finden ist. Bob sucht nach einem Abstandssensor. Er sucht den **Sensor** sowohl mit großem als auch mit kleinem Anfangsbuchstaben und bekommt ausschließlich den Abstandssensor angezeigt. Ist der gesuchte **Sensor** nicht vorhanden bekommt er eine Meldung, dass dieser nicht zur Auswahl steht.

/T1020/ *Informationsleiste*: Bob befindet sich in der **Sensor** Liste und klickt mit der Computermouse einen **Sensor** an. Ihm erscheint in der Informationsleiste den Namen des **Sensors** und die Einheit in der gemessen wird. Die Informationsleiste liefert ihm beim anklicken eines **Operators** ebenfalls diese Eigenschaften.

/T1030/ *Überlappung*: Bob zieht sich aus der Liste der **Sensor-Elemente** einen **Sensor** in die **Arbeitsfläche**. Beim Hineinziehen eines weiteren **Sensor-Elements** zieht er diese auf das bestehende **Element** in der **Arbeitsfläche**. Da **Sensor-Element** wird automatisch an eine freie Stelle verschoben.

8.2.2 Benutzerinteraktion:

/T1110/ *Tooltip*: Bob befindet sich in der Liste der **Sensoren** und fährt mit der Computermouse über die einzelnen **Sensoren**, die ihm zu Verfügung stehen. Es werden ihm in einem darüber liegenden Textfeld die Namen der **Element** angezeigt.

/T1120/ *Diagrammmaximierung*: Nach Bobs Konfiguration der **Sensoren**-,**Operatoren** und **Diagramme** wird ihm nach betätigen des Startknopfes die Messdaten im Diagramm angezeigt. Da er sich zwei Diagramme anzeigen lassen hat möchte er diese vergrößert betrachten und klickt in der **Anzeigefläche** oben rechts auf den Maximierungsknopf. Hierbei bekommt er die Diagramme in Größe des Programmfensters angezeigt, wobei die Skalierung der Diagramme automatisch entsprechend angepasst wurde, sodass keine Verzerrung aufgetreten ist.

/T1130/ *Arbeitsfläche speichern*: Bob hat sich eine **Arbeitsfläche** mit Anordnungen von **Sensoren**-,**Operatoren**- und **Diagrammen** zusammen gestellt und möchte diese speichern. Hierzu klickt er in der **Menüleiste** auf *Datei* und im Untermenü auf *Projekt speichern*. Daraufhin öffnet sich ihm ein Fenster, indem er seinen

Speicherpfad auswählt. Beim Betätigen des Speicherknopfs wird seine Konfiguration der **Arbeitsfläche** gespeichert.

/T1140/ *Arbeitsfläche laden:* Bob möchte eine Messung vornehmen mit einer zuvor gespeicherten **Arbeitsfläche**. Hierzu klickt er in der **Menüleiste** auf *Datei* und im Untermenü auf *Projekt laden*. Daraufhin öffnet sich ihm ein Fenster, indem er seinen Pfad der Datei auswählen kann. Beim Auswählen der Datei und Betätigen des Ladeknopfs wird seine Konfiguration der **Arbeitsfläche** geladen, unabhängig davon, ob sich vor dem Vorgang **Elemente** auf der **Arbeitsfläche** befunden haben.

/T1150/ *Tutorial:* Bob will sich zur Bedienung des Programms ein Tutorial anschauen. Er klickt in der **Menüleiste** auf das Feld *Hilfe* und klickt im Untermenü auf *Tutorial*. Anschließend bekommt Bob ein Tutorial angezeigt wie das Programm zu bedienen ist.

8.2.3 Elemente

/T1210/ *Erfassung von Daten:* Bob öffnet die Liste der **Sensor-Elemente**. Es werden ihm alle **Sensoren** die von PhyPiDAQ unterstützt werden angezeigt.

/T1220/ *Schleifenunterbindung:* Bob verbindet zwei **Sensoren** mit einem **Operator** und dessen Ausgang mit einem weiteren **Sensor**. Von dem letzten **Sensor** im **Datenfluss** verbindet er den Ausgang erneut mit dem **Operator**. Bob erscheint eine Fehlermeldung, dass diese Konfiguration nicht zulässig ist.

/T1230/ *Nur gleiche Einheiten:* Bob zieht sich einen **Additions-Operator** aus den Grundrechenarten in die **Arbeitsfläche**. Er verbindet diesen **Operator** mit **Sensor-Elemente**, die unterschiedlichen Einheiten besitzen. Daraufhin erscheint ihm eine Fehlermeldung. Selbiges vorgehen von Bob mit einem **Subtraktions-Operator** bringt ebenfalls eine Fehlermeldung hervor.

8.2.4 Datenfluss

/T1310/ *Proxysensor-Element:* Bob hat ein **Proxysensor-Element** in die **Arbeitsfläche** gezogen und dieses mit einem **Diagramm-Element** verbunden. Im **Einstellungsfenster** zu diesem **Element** kann Bob wählen, ob am Ende der Datei, die eingelesen wurde, konstant der Wert null ausgegeben werden soll oder die Daten wiederholt dargestellt werden sollen. Bob entscheidet sich für eine Wiederholung der Daten und wählt diese aus. Ihm werden die Daten in einer Schleife

im Diagramm angezeigt.

9 Systemmodelle

9.1 Szenarien

Szenario 1 - Benutzen eines Sensors

Bob hat einen Temperatur-Sensor an dem Raspberry Pi angeschlossen und startet das Programm. Bob wählt per D&D das Element „Temperatursensor“, aus der Liste der Sensoren, aus und zieht ihn in die Arbeitsfläche. Bob wählt das gewünschte Grad Celsius aus und verbindet das Element, mit Hilfe von Pfeilen, mit einem Kurvendiagramm in der Arbeitsfläche. Anschließend klickt er in der Anzeigefläche auf den Start-/Stoppknopf und lässt sich die gemessene Temperatur im Kurvendiagramm darstellen.

Szenario 2 - Verwendung mehrerer Sensoren

Bob hat zwei Beschleunigungs-Sensoren an dem Raspberry Pi angeschlossen und hat das Programm gestartet. Bob wählt jeweils per D&D das Element „Beschleunigungssensor“, aus der Liste der Sensoren, aus und zieht es in die Arbeitsfläche. Bob zieht aus der Arbeitsfläche einen Subtraktions-Operator aus und verbindet beide Sensoren mit diesem. Ein weiterer Pfeil wird vom Operator an das Kurvendiagramm verbunden. Er lässt sich die Differenz beider Beschleunigungen im Kurvendiagramm anzeigen.

Szenario 3 - Speichern und Laden von Messdaten

Bob hat bereits einen Messvorgang mit einem Kraft-Sensor vorgenommen und möchte die von ihm gemessenen Daten speichern. Hierzu nutzt Bob das Speicher-Element und verbindet diesen mit dem Sensor. Bob klickt auf das Speicher-Element und wählt im Einstellungsfenster sein Verzeichnis */home/Bob/MeineMessungen/Messung1.dat* aus. Er betätigt den Start-/Stoppknopf und dadurch erfolgt die Messung und Speicherung. Nach weiteren Messungen möchte Bob seine erste Messung laden und zieht das Proxy-Element zum Simulieren von externen Messdaten in die Arbeitsfläche und wählt im Element-Einstellungsfenster in seinem Verzeichnis */home/Bob/MeineMessungen/* die gewünschte Datei „Messung1.dat“ aus. Die Datei wird geladen und nach betätigen des Start-/Stoppknopfs im Kurvendiagramm dargestellt.

Szenario 4 - Division durch Null

Bob hat zwei Messungen vorgenommen und möchte diese mit dem Division-Operator in einem Kurvendiagramm darstellen. Bob verbindet in der **Arbeitsfläche**, mit Hilfe von Pfeilen, die beiden **Sensor-Elemente** mit dem Divisions-Operator und anschließend verbindet er diesen mit einem Kurvendiagramm. Einer der Messvorgänge beinhaltet Daten mit dem Wert null. Hierbei werden die zuvor gemessenen Daten übernommen und weiter ausgegeben bis weitere Messdaten gelesen werden, deren Werte nicht zu einer Division durch null führen.

Szenario 5 - Unterbrechung einer Verbindung

Bob hat einen Beschleunigungs-Sensor an den Raspberry Pi angeschlossen. Er startet das Programm und wählt die Liste der Sensoren im linken Fenster aus. Bob nutzt die Suchfunktion um den Beschleunigungs-Sensor zu finden. Er zieht das Beschleunigungs-Sensor-Element in die **Arbeitsfläche**. Aus der Diagramm Liste zieht er ein Diagramm-Element in die **Arbeitsfläche** und verbindet den Sensor mit diesem. Bob entscheidet sich einen weiteren Beschleunigungs-Sensor an den Raspberry Pi anzuschließen, da er zwei Messungen vornehmen möchte, um dann die Differenz beider zu bestimmen. Bob klickt auf die bestehende Verbindung zwischen Sensor-Element und Diagramm-Element und wählt in der Informationsleiste den Löschknopf aus, um diese Verbindung zu löschen. Wie zuvor zieht er noch ein Beschleunigungs-Sensor-Element in die **Arbeitsfläche**. In der Sensor Liste zieht Bob das Subtraktions-Operator-Element in die **Arbeitsfläche** und verbindet beide Beschleunigungssensor-Elemente mit diesem und den Operator mit dem Diagramm. Nach betätigen des Start-/Stoppknopfs wird ihm die Differenz beider Beschleunigungen in der Anzeigefläche im Diagramm dargestellt.

9.2 Anwendungsfälle

Ein Beispiel von den Anwendungsfällen

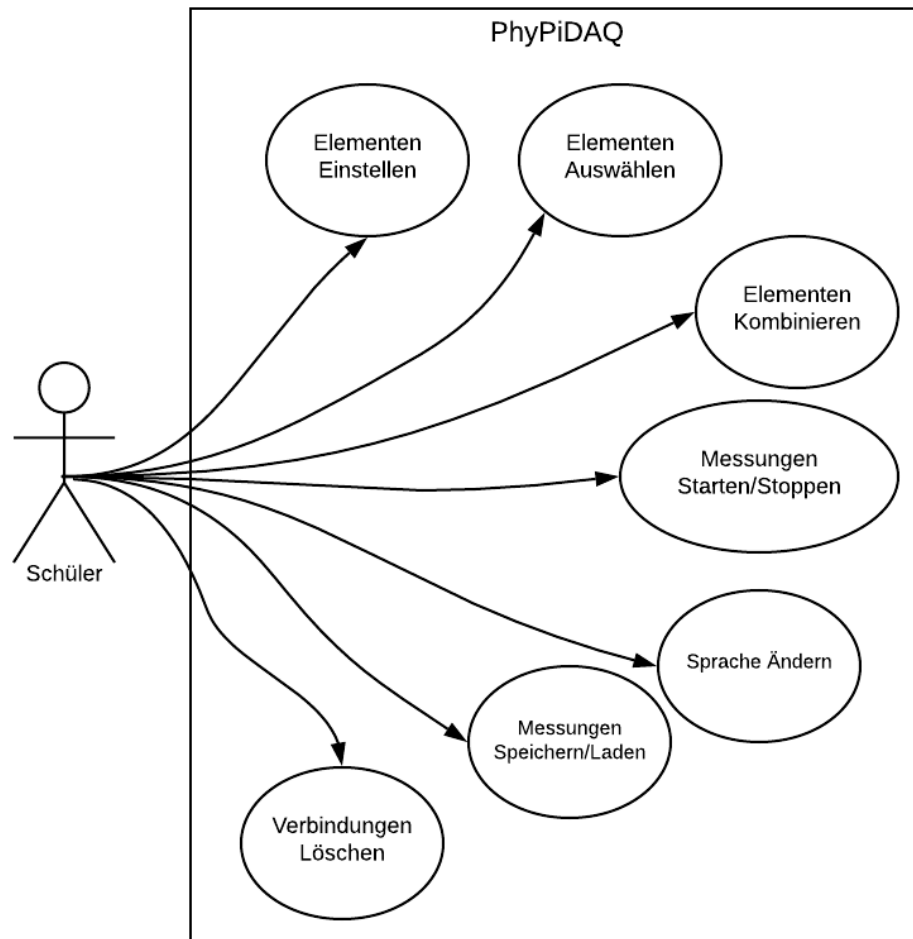


Abbildung 1: Anwendungsfalldiagramm

10 Benutzeroberfläche

10.1 Hauptfenster

Das **Hauptfenster** wird beim Starten des Programms geöffnet. In diesem wird man sich als Benutzer von *PhyPiGUI* die meiste Zeit aufhalten. Alle weiteren Fenster sind von dem **Hauptfenster** aus einfach zu erreichen. Der Workflow beim Arbeiten an einem Projekt in *PhyPiGUI* ist von links nach rechts aufgebaut und in drei Abschnitte aufgeteilt. Die Linien, die die einzelnen Abschnitte trennen, können nach links und rechts verschoben werden. Somit kann die Größe der Abschnitte nach Belieben angepasst werden. (Abbildung 2)

Über den Abschnitten befindet sich noch eine **Menüleiste**, die alle Funktionen verbirgt, die nicht in den anderen Bereichen erreichbar sind, wie z.B. Projekt speichern und Sprache ändern. (siehe 10.5)

Ganz links befindet sich eine **Liste von Elementen**, die mithilfe von Symbolen voneinander unterscheidbar sind. (siehe 10.3)

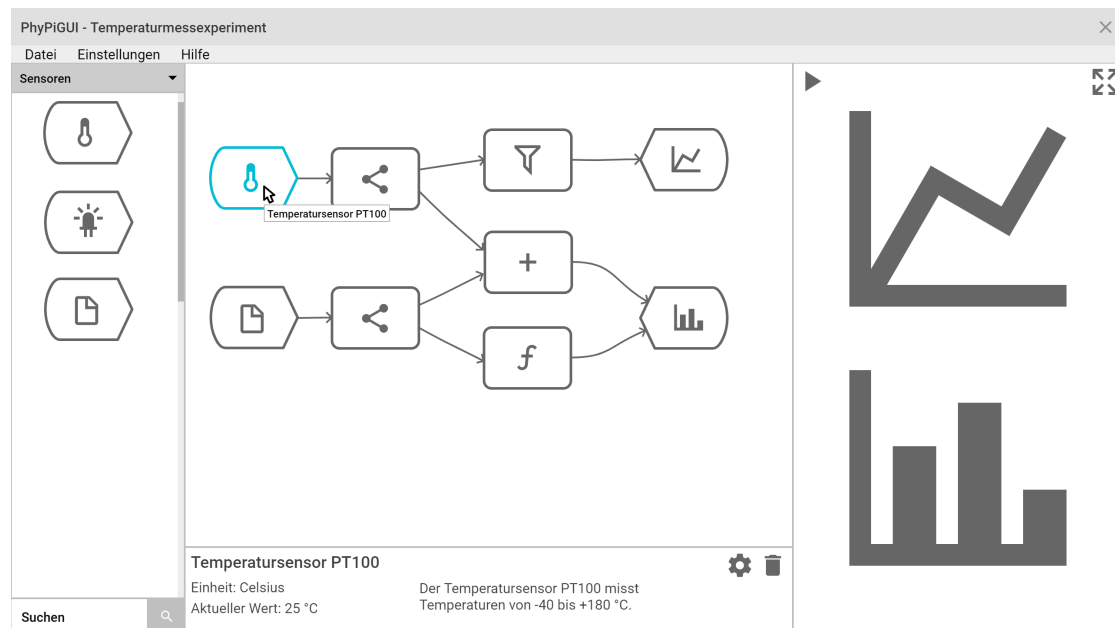


Abbildung 2: Das Hauptfenster

In der Mitte des Fensters ist die **Arbeitsfläche**. Hier können die **Elemente** hineingezogen, abgelegt, bewegt und miteinander verbunden werden. Mit einem Klick auf die einzelnen **Elemente** können sie ausgewählt werden. Das ausgewählte **Element** wird hervorgehoben. Unter der **Arbeitsfläche** befindet sich die **Informationsleiste**. In ihr wird eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Informationen zu dem ausgewählten **Element** angezeigt. Hier befindet sich auch ein Knopf mit dem man zu dem jeweiligen **Einstellungsfenster**

(siehe 10.8) gelangt und ein Knopf zum Löschen des Elements. Rechts findet man die **Anzeigefläche** in der sich Diagramme befinden. Dabei existiert für jedes Visualisierungs-Element im Arbeitsbereich ein zugehöriges Diagramm. Weiter kann man die **Anzeigefläche** auf das ganze Fenster für eine größere und genauere Ansicht der Diagramme maximieren. (siehe 10.4)

10.2 Symbole

Eine kurze Beschreibung der GBO-Symbole von *PhyPiGUI*:



Der **Einstellungsknopf** befindet sich in der Informationsleiste. Mit ihm öffnet man das Einstellungsfenster des ausgewählten Elements.



Der **Löschknopf** befindet sich in der Informationsleiste. Mit ihm löscht man das ausgewählte Element oder den ausgewählten Pfeil.



Der **Startknopf** befindet sich in der Anzeigefläche. Mit ihm startet man die Anzeige und eventuelle Aufnahme von Daten. Beim Betätigen wechselt er zu einem Stoppknopf.



Der **Stoppknopf** befindet sich in der Anzeigefläche. Mit ihm stoppt man die Anzeige und eventuelle Aufnahme von Daten. Beim Betätigen wechselt er zu einem Startknopf.



Der **Maximierungsknopf** befindet sich in der Anzeigefläche. Mit ihm vergrößert man die Anzeige der Diagramme. (siehe 10.4)



Der **Minimierungsknopf** befindet sich in der Anzeigefläche. Mit ihm schließt man die vergrößerte Anzeige der Diagramme. (siehe 10.4)

10.3 Listenabschnitt

Der **Listenabschnitt** befindet sich auf der linken Seite im **Hauptfenster**. Im oberen Teil hat der Benutzer die Möglichkeit zwischen den drei Elementklassen (siehe /F0010/) auszuwählen (siehe 3b). Die Liste darunter zeigt nur die **Elemente** an, die zur jeweiligen Elementklasse gehören.

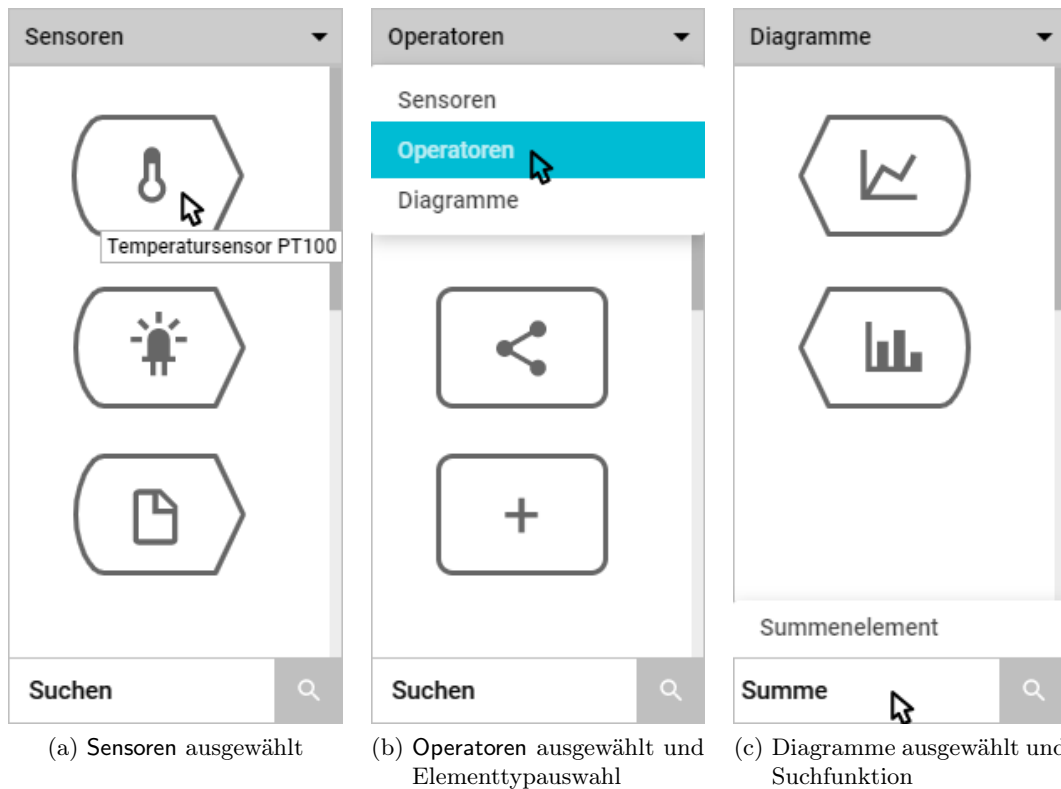


Abbildung 3: Der Listenabschnitt

10.4 Diagrammmaximierung

Die **Anzeigefläche** im rechten Teil des **Hauptfensters** kann mithilfe des Maximierungsknopfs auf die Größe des kompletten Fensters maximiert werden. Dabei werden die Diagramme größer und mit mehr und genaueren Informationen angezeigt.

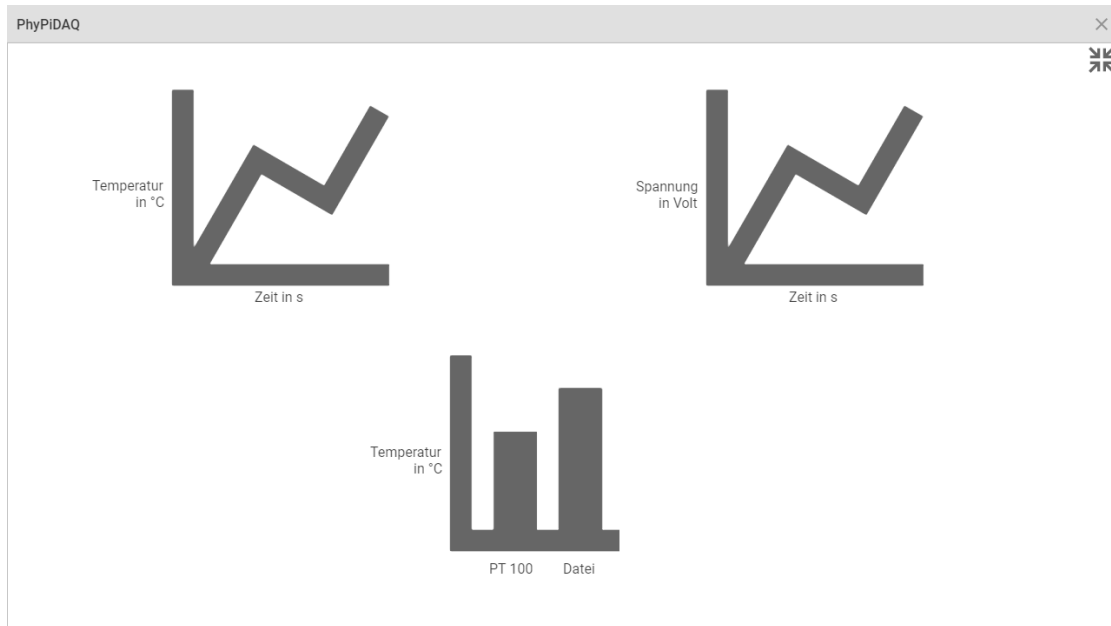


Abbildung 4: Maximierung der Anzeigefläche

10.5 Menüleiste

Am Kopf der GBO steht der Name des Programms gefolgt von dem Namen des geöffneten Projektes. Direkt darunter befindet sich noch eine **Menüleiste** mit Dropdown-Menüs, die Zugang zu vielen Funktionen von *PhyPiGUI* gibt. (Abbildung 5)

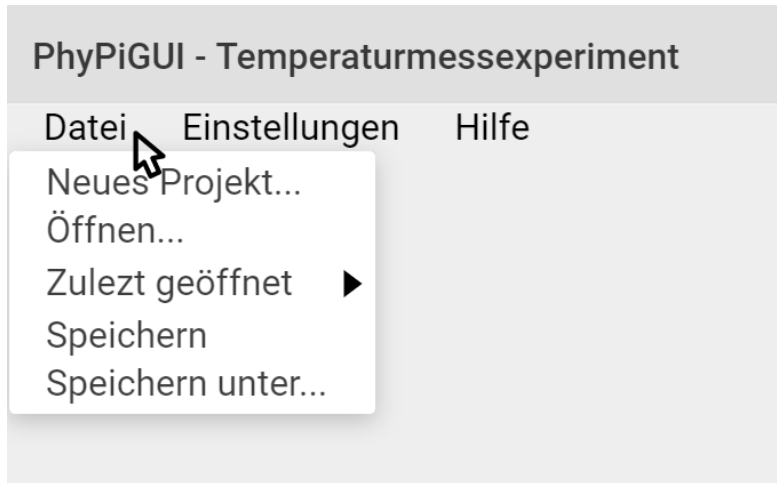


Abbildung 5: Menüleiste

10.6 Elemente

Elemente besitzen eine vorgegebene Anzahl von Ein- und Ausgängen.

Für jeden Ein- und Ausgang besitzt das **Element** eine Markierung. Diese werden nur angezeigt, wenn der zugehörige Ein- bzw. Ausgang noch nicht verbunden wurde. Weiter sind die Ausgangsmarkierungen nur zu sehen, wenn der Benutzer keinen Pfeil „in der Hand hat“, und die Eingangsmarkierungen nur, wenn der Benutzer einen Pfeil „in der Hand hat“. (siehe 10.7)

Jedes **Element** besitzt einen Tooltip, der den Namen dessen anzeigt.



Abbildung 6: Ein Additions-Element mit zwei Ein- und einem Ausgang



Abbildung 7: Ein Diagramm-Element mit zwei Eingängen

10.7 Verbinden von Elementen

In der **Arbeitsfläche** können **Elemente** mithilfe von **Pfeilen** verbunden und somit Daten weitergegeben werden. Beim Ablegen eines **Elements** sind seine Ein- und Ausgänge noch alle unverbunden und die Ausgänge werden durch kleine Kreise markiert. (siehe Abbildung 8)



Abbildung 8: Unverbundene Elemente

Wenn auf eine Markierung geklickt wird erscheint ein **Pfeil**, der mit D&D an einen dann markierten Eingang eines anderen **Element** gezogen werden kann. (siehe Abbildung 9)

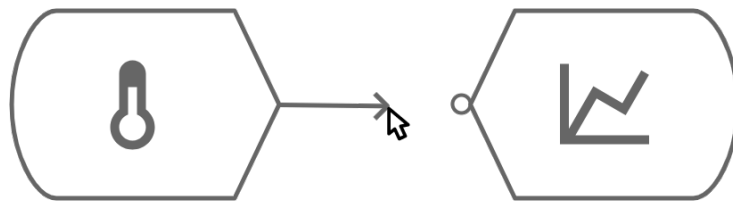


Abbildung 9: Verbinden von zwei Elementen

Damit sind die zwei **Elemente** verbunden und die Daten werden in Pfeilrichtung weitergegeben. (siehe Abbildung 10)

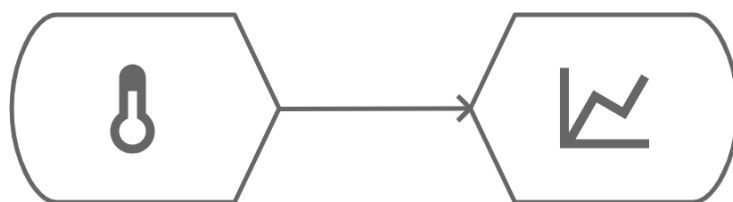
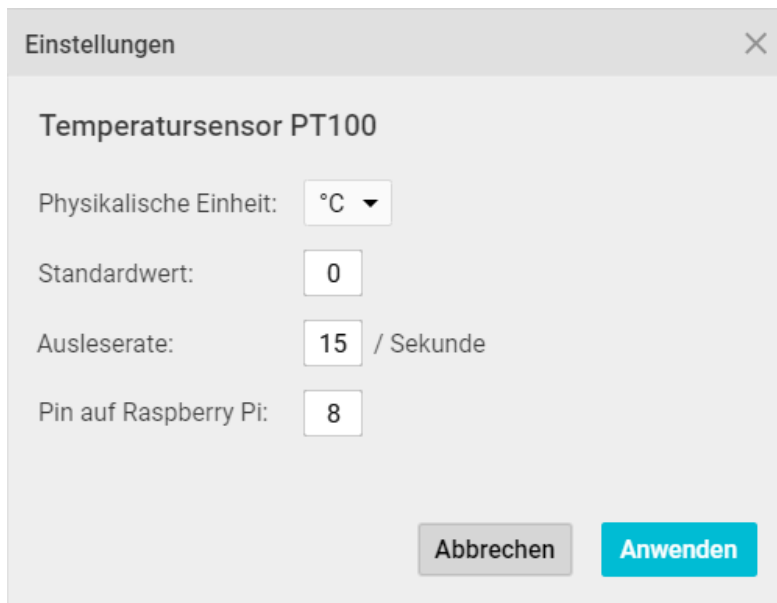


Abbildung 10: Verbundene Elemente

10.8 Einstellungsfenster

Wenn der Benutzer in der **Informationsleiste** auf den Einstellungsknopf klickt, öffnet sich ein neues **Einstellungsfenster**. In diesen kann man dann Einstellungen zu dem ausgewählten **Element** vornehmen.

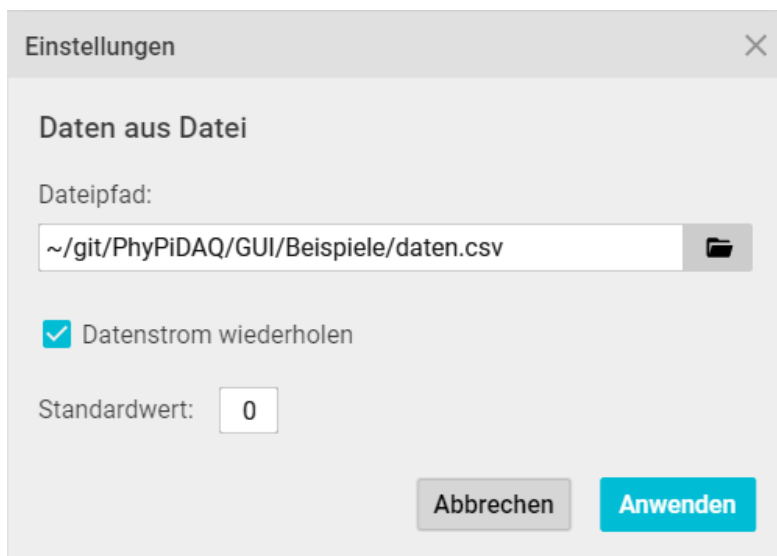


The screenshot shows a window titled 'Einstellungen' with a close button (X) in the top right corner. The main title is 'Temperatursensor PT100'. Below it, there are four settings:

- Physikalische Einheit: °C (dropdown menu)
- Standardwert: 0 (text input)
- Ausleserate: 15 / Sekunde (text input)
- Pin auf Raspberry Pi: 8 (text input)

At the bottom right, there are two buttons: 'Abbrechen' (grey) and 'Anwenden' (blue).

(a) Temperatursensor Einstellungsfenster



The screenshot shows a window titled 'Einstellungen' with a close button (X) in the top right corner. The main title is 'Daten aus Datei'. Below it, there are three settings:

- Dateipfad: ~/git/PhyPiDAQ/GUI/Beispiele/daten.csv (text input with a folder icon button on the right)
- ☒ Datenstrom wiederholen (checkbox)
- Standardwert: 0 (text input)

At the bottom right, there are two buttons: 'Abbrechen' (grey) and 'Anwenden' (blue).

(b) „Daten aus Datei“ Einstellungsfenster

Einstellungen

Summenoperator

Anzahl der Eingänge:
2

Physikalische Einheit am Ausgang:
°C

Alle Eingänge haben die gleiche Einheit

Abbrechen
Anwenden

(c) Summenoperator Einstellungsfenster

Einstellungen

Kurvendiagramm

y-Achse

☒ Einheit des Eingangs verwenden

Einheit:
°C

Anzeigeabstand:
5

Wertebereich:
0
-
-30

Muss höher als erster Wert sein

x-Achse

☒ Zeit

Wertetyp:
s

Anzeigeabstand:
5

Wertebereich:
0
-
20

Abbrechen
Anwenden

(d) Kurvendiagramm Einstellungsfenster

Abbildung 10: Beispiele für Einstellungsfenster

11 Glossar

Anzeigefläche

Auf der Anzeigefläche werden Diagramme dargestellt.

Arbeitsfläche

Die Arbeitsfläche ist der Hauptbestandteil des Programms und stellt die Fläche da auf der Elemente beliebig angeordnet und verbunden werden können.

Datenfluss

Ein Datenfluss ist eine Kette von Elementen, die nacheinander miteinander verbunden sind und so einen Datenstrom transformieren und transportieren.

Datenstrom

Ein Datenstrom ist eine Folge von (Mess-)Daten.

Einstellungsfenster

Für jedes Element existiert ein Einstellungsfenster in dem der Benutzer Einstellungen zu diesem Element vornehmen kann.

Einstellungsknopf

Der Einstellungsknopf befindet sich, für ein ausgewähltes Element, in der Informationsleiste und öffnet beim drücken das Einstellungsfenster des Elements.

Element

Ein Element kann per D&D in die Arbeitsfläche gezogen werden und dort mit anderen Elementen verbunden werden.

grafische Benutzeroberfläche

Bezeichnet eine Form von Benutzerschnittstelle eines Computers. Sie hat die Aufgabe, Anwendungssoftware auf einem Rechner mittels grafischer Symbole, Steuerelemente oder auch Widgets genannt, bedienbar zu machen.

Hauptfenster

Das Hauptfenster ist das Fenster, das das Programm beim Start öffnet. In ihm befinden sich die Liste von Elementen, die Arbeitsfläche, die Anzeigefläche, sowie der Start-/Stoppknopf und die Informationsleiste.

Informationsleiste

Die Informationsleiste ist ein Teil der GBO und zeigt für ein ausgewähltes Element dessen Namen an. Für Sensor-Elemente wird zusätzlich noch die Einheit angezeigt, in der sie messen.

Löschknopf

Der Löschknopf befindet sich in der Informationsleiste und löscht das aktuell ausgewählte Element oder Pfeil.

Menüleiste

Die Menüleiste befindet sich in dem Hauptfenster ganz oben und bietet Zugang zu Funktionen, die das ganze Programm betreffen..

Operator

Ein Operator ist ein Element, welches Datenströme transformiert oder auch dupliziert.

Pfeil

Ein Pfeil ist die Verbindung zwischen zwei Elementen.

PhyPiDAQ

PhyPiDAQ ist ein Open-Source-Rahmenwerk für die Datenerfassung und Analyse in der Physikausbildung mit einem Raspberry Pi von Günter Quast.

Python

Python ist eine universelle, höhere Programmiersprache.

Raspberry Pi

Im Vergleich zu üblichen Personal Computern sehr einfach aufgebaute Rechner wurde von der Stiftung mit dem Ziel entwickelt, jungen Menschen den Erwerb von Programmier- und Hardware-Kenntnissen zu erleichtern.

Raspbian

Raspbian ist ein Debian-basiertes Computer-Betriebssystem für Raspberry Pi, das als primäres Betriebssystem für die Familie der Raspberry Pi Single-Board-Computer bereitgestellt.

Sensor

Ist ein technisches Bauteil, die stoffliche Beschaffenheit seiner Umgebung qualitativ oder als Messgröße quantitativ erfassen kann.

Start-/Stoppknopf

Der Start-/Stoppknopf startet beim Betätigen die Erfassung von Messdaten durch die Sensoren oder beim erneuten Betätigen stoppt er die Erfassung.

Abkürzungsverzeichnis

D&D Drag & Drop

GBO grafische Benutzeroberfläche