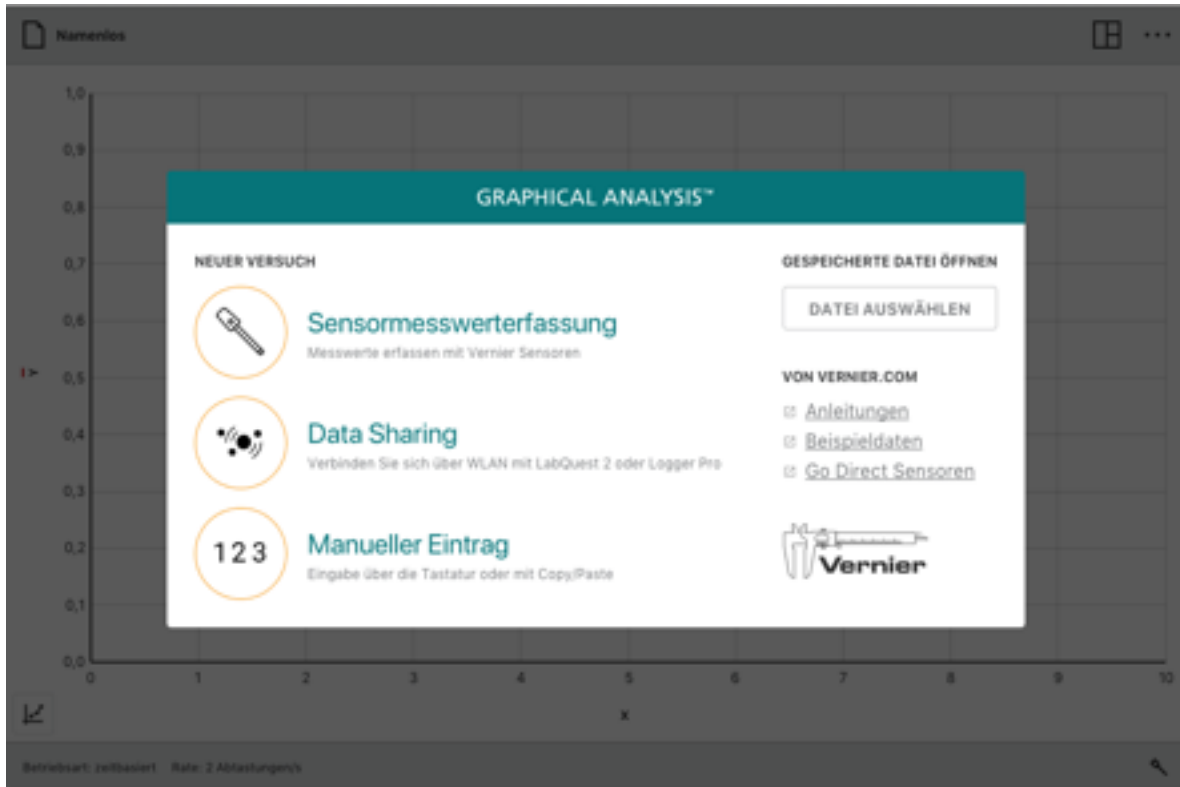


Graphical Analysis 4 - Benutzerhandbuch



Version 4.6
Oktober 2018

ÜBER DIESES HANDBUCH

Das Benutzerhandbuch für die Graphical Analysis 4 ist ein erweiterter Leitfaden, der die Funktionen der App Graphical Analysis 4 beschreibt.

Dieses Dokument beschreibt die Funktionen der Version 4.6 der Software und ist die erste Fassung dieses Dokuments.

Inhalt

<u>I. EINSTIEG IN GRAPHICAL ANALYSIS 4</u>	<u>4</u>
Herunterladen der Software	4
System Voraussetzungen	4
Lizenzinformationen	4
Datenschutzerklärung	4
<u>II. SCHNELLEINSTIEG IN DIE MESSWERTERFASSUNG UND DATENANALYSE</u>	<u>5</u>
<u>III. NEUES EXPERIMENT</u>	<u>8</u>
Sensormesswerterfassung	10
Data Sharing	11
Manueller Eintrag	13
Weitere Optionen	14
<u>IV. SCHALTFLÄCHEN IN DER OBEREN SYMBOLLEISTE</u>	<u>15</u>
Datei-Menü	15
Messung starten Schaltfläche	17
Ansichten – Menü	19
Weitere Optionen – Menü	22
<u>V. SCHALTFLÄCHEN IN DER UNTEREN SYMBOLLEISTE</u>	<u>24</u>
Einstellungen Messwerterfassung	25
Aktueller Sensormesswert	38
Sensor Setup	40
<u>VI. DIAGRAMM-SCHALTFLÄCHEN</u>	<u>42</u>
Achsen Beschriftungen	42
Werkzeug-Menü Graph	48
Weitere im Diagramm zur Verfügung stehende Funktionen	60
<u>VII. TABELLEN-SCHALTFLÄCHEN</u>	<u>61</u>
Datensatzwerkzeuge	61
Spaltenwerkzeuge	62
Weitere Werkzeuge zur Bearbeitung von Tabellen	64
<u>VIII. ZUSÄTZLICHE UNTERSTÜTZUNG</u>	<u>66</u>

I. Einstieg in Graphical Analysis 4

Herunterladen der Software

Windows® und macOS® Computer

Die Graphical Analysis 4 Software für Windows und macOS Computer kann unter nachfolgendem Link kostenlos heruntergeladen werden.

<https://www.vernier.com/products/software/graphical-analysis/>

Chrome™ Computer

Die Graphical Analysis 4 app für Chromebook™ kann kostenlos von dem [Chrome Web Store](#) heruntergeladen werden.

iOS Geräte

Die Graphical Analysis 4 app für iPad®, iPhone®, and iPod touch® kann kostenlos von dem [App Store](#) heruntergeladen werden.

Android Geräte

Die Graphical Analysis 4 app für Android Tablets und Smartphones kann kostenlos von [Google Play](#) heruntergeladen werden.

System Voraussetzungen

Die aktuellen Systemvoraussetzungen finden Sie unter www.vernier.com/graphical-analysis .

Lizenzinformationen

Die Graphical Analysis 4 Software ist kostenlos und kann auf einer unbegrenzten Anzahl von Computern installiert werden.

Graphical Analysis 4 Apps für Chrome, iOS und Android sind kostenlos und werden über die jeweiligen App Stores angeboten. Die Bedingungen und die Lizenzierung werden daher ausschliesslich von deren Anbietern geregelt.

Datenschutzerklärung

Die Software Graphics Analysis 4 erfüllt die Vorschriften gemäß COPPA, SOPIPA und FERPA.

Die Software Graphical Analysis entspricht den Vorschriften zum Datenschutz und der Sicherheit der Schüler wie folgt:


- Graphical Analysis 4 erfasst, teilt oder speichert keine personenbezogenen Daten von Schülern oder Lehrern.
- Graphical Analysis 4 zeigt keine Werbung in der App an.

II. Schnelleinstieg in die Messwerterfassung und Datenanalyse


Befolgen Sie diese Schritte, um den Einstieg in die Grundlagen der Messwerterfassung und Datenanalyse zu finden.



1. Starten Sie die App Graphical Analysis

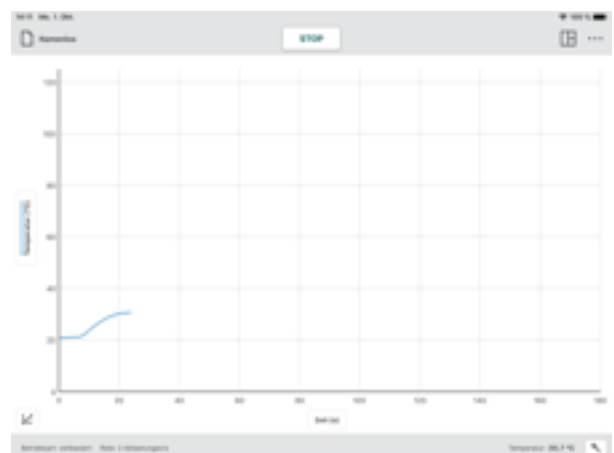



2. Wählen Sie  Sensormesswerterfassung und koppeln Sie den Sensor. Die Messrate ist standardmäßig automatische voreingestellt.





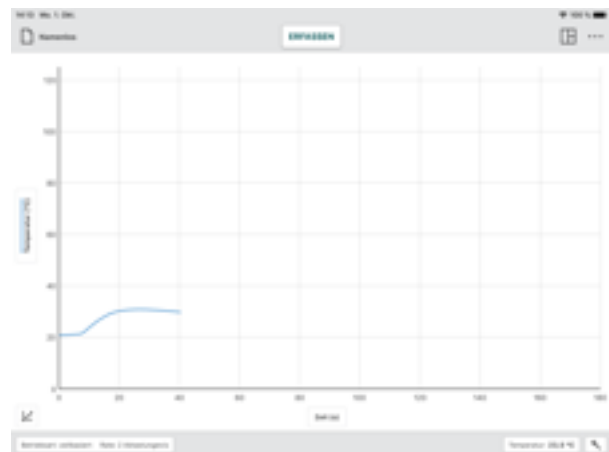
3. Klicken oder tippen Sie auf 

Tipp! Wenn die Messwerterfassung aktiv läuft, wechselt die Anzeige von  auf .

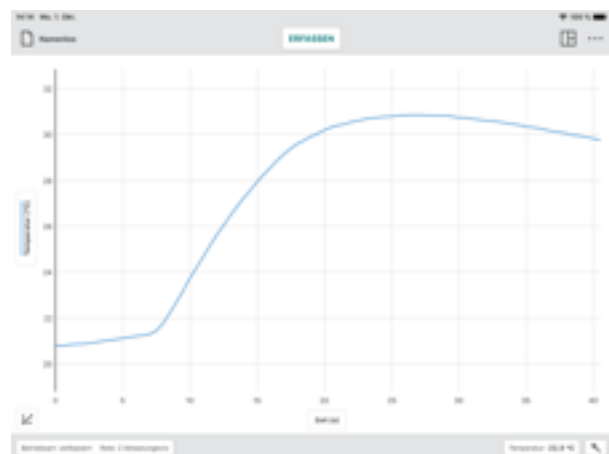



4. Klicken oder tippen Sie auf , um die Messwerterfassung von Hand zu beenden.

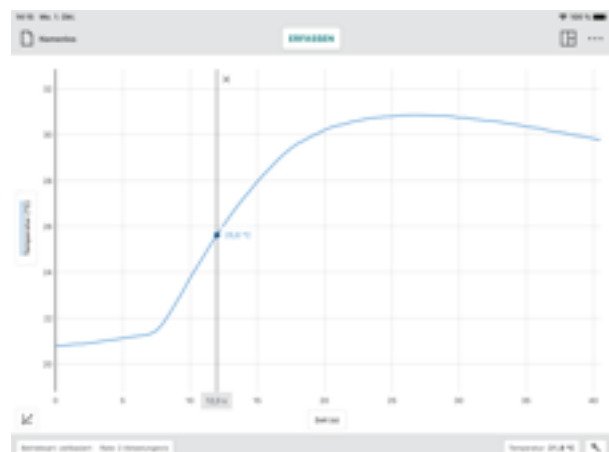
Tipp! Wenn die Messwerterfassung beendet ist oder von Hand gestoppt wurde, wechselt die Anzeige von  auf .



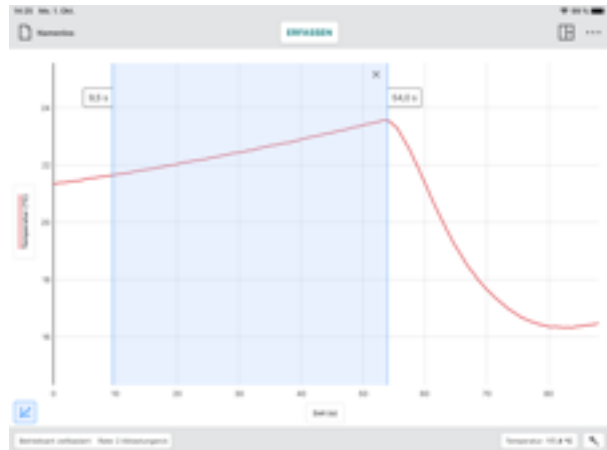
5. Mit einem Doppelklick oder Doppeltippen auf die Grafische Darstellung erfolgt eine Auto Kalibrierung des Graphen auf max. Anzeigegröße.



6. Klicken oder tippen Sie auf das Diagramm, um einen Messwert anzuzeigen. Die Koordinaten des Wertes werden angezeigt. Klicken oder tippen Sie auf einen anderen Punkt oder ziehen Sie die Kontrolllinie (Kontroll-Cursor), um andere Daten anzuzeigen. Zum Beenden klicken oder tippen Sie auf  oberhalb der Linie.



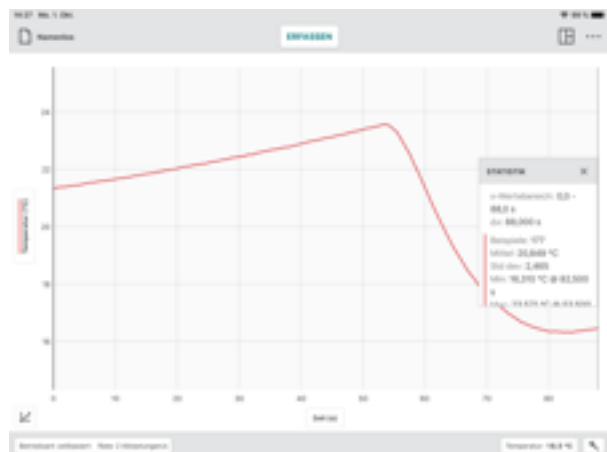
7. Klicken und Ziehen oder Berühren und Ziehen über das Diagramm, um einen Datenbereich auszuwählen. Der ausgewählte Bereich wird farblich hinterlegt.



Um den Bereich zu ändern, ziehen Sie an den Rändern des Bereichs. Mit Klicken oder Berühren von x schließen Sie den ausgewählten Bereich.

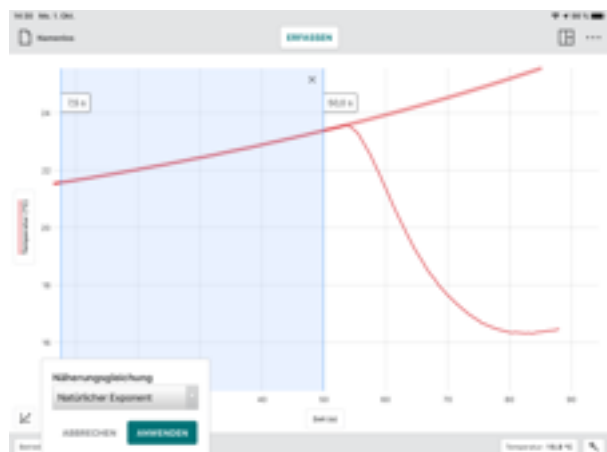
Tipp! Zur Untersuchung aller Daten bedarf es keiner Auswahl eines Bereiches.

8. Um Statistiken anzuzeigen, wählen Sie *Statistik anzeigen* aus dem Menü. Die Die Statistikinformationen werden im Diagramm angezeigt.



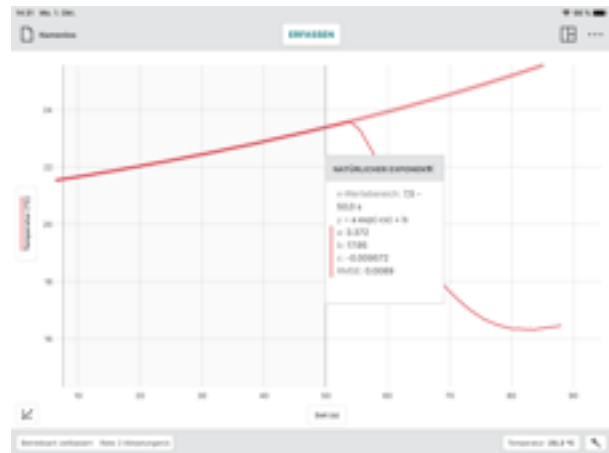
Um die Statistikwerte auszublenden, klicken oder tippen Sie auf x.

9. Um eine Kurve an die Daten anzupassen, wählen Sie in *Näherungsgleichung anwenden* aus dem Menü Diagrammwerkzeuge, und wählen Sie dann die gewünschte Näherungsgleichung aus. Eine Vorschau der Kurvenanpassung wird im Diagramm angezeigt.



Klicken oder tippen Sie auf **ANWENDEN**, um die Kurvenanpassungsgleichung und die Koeffizienten in der Grafik anzuzeigen.

Um die Kurvenanpassung zu entfernen, klicken oder tippen Sie auf die Schaltfläche **x**, im Informationsfeld.



III. NEUES EXPERIMENT




Wenn die Graphical Analysis 4 ohne angeschlossene Sensoren gestartet wird, wird das Dialogfeld *Neuer Versuch* angezeigt. In diesem Dialog können Sie wählen, welche Art von Experiment Sie durchführen möchten.

Sensormesswerterfassung, *Data Sharing* oder *Manueller Eintrag*. Sie

können diesen Dialog auch verwenden, um ein gespeichertes Experiment zu öffnen, auf Online-Tutorials zuzugreifen oder Beispieldaten zu verwenden.


Sie können diesen Dialog von jeder beliebigen Ansicht aus aufrufen, indem Sie auf *Namenlos* klicken oder tippen und *Neuer Versuch* wählen.

Tipp! Wenn ein Sensor über USB mit dem Rechner verbunden ist und Sie Graphical Analysis starten, ist  Sensormesswerterfassung automatisch angewählt und der Dialog wird unterdrückt.



Sensormesswerterfassung

1. Starten Sie Graphical Analysis 4.

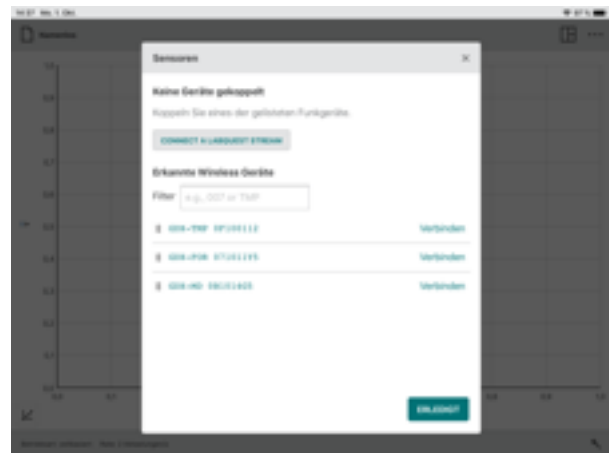
Klicken oder tippen Sie auf  **Sensormesswerterfassung**, um Daten von einem Sensor oder einem angeschlossenen Interface zu erfassen. Unterstützt werden: LabQuest interfaces (LabQuest 2, LabQuest Stream, LabQuest Mini, Go!Link), Go Direct® Sensoren (über USB oder Bluetooth® gekoppelt), Go!Temp und Go! Motion.



2. Schließen Sie die gewünschten Sensoren oder Interfaces an.

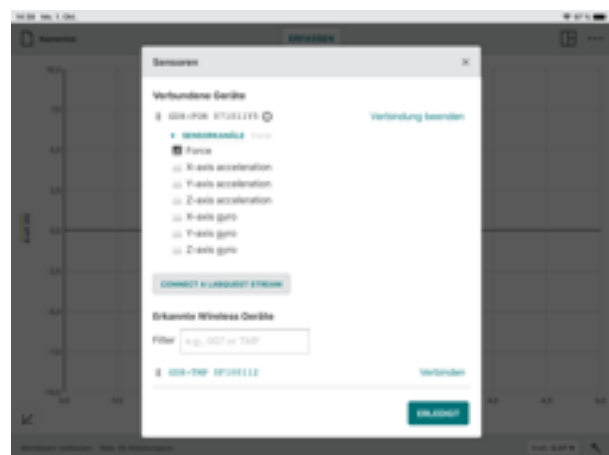
Um einen drahtlosen Sensor anzuschließen, wählen Sie ihn aus der Übersicht der verfügbaren Sensoren aus.

Tip! Hinweise zur Kopplung eines LabQuest Stream via Bluetooth® finden Sie unter www.vernier.com/til/4273




3. Wenn Sie Go Direct-Sensoren mit mehreren Sensorkanälen verwenden, klicken oder tippen Sie auf **Sensorkanäle**, um die Standard-Konfiguration des Sensors zu verändern.

Tip! Obwohl funktional möglich, raten wir von einer gleichzeitigen Messwerterfassung mit unterschiedlichen Sensortypen (LabQuest, Go Direct oder Go! Sensoren) ab.



4. Klicken oder tippen Sie auf **Erliegt**, um mit dem Versuch fortzufahren.

Tipp! Klicken oder tippen Sie auf , um zum Dialogfeld Sensoren zurückzukehren, um drahtlose Sensoren hinzuzufügen, zu entfernen oder die Sensorkanalkonfiguration eines angeschlossenen Sensors zu ändern.



Data Sharing

Als Teil des sog. Connected Science System® kann Graphical Analysis 4 drahtlos gestreamte Sensordaten von einer anderen Datenfreigabequelle - wie LabQuest 2 oder einem Computer, auf dem unsere Logger Pro® 3 Software läuft - empfangen.

So funktioniert der Datenaustausch

- Schüler einer Arbeitsgruppe erstellen ein Experiment mit Vernier-Sensoren und LabQuest 2 oder Logger Pro Software. - Die Teilnehmer benutzen Graphical Analysis 4, um eine drahtlose Verbindung mit der Datenfreigabequelle über WiFi herzustellen.
- Die Versuchsdaten werden von der Datenfreigabequelle an die Graphical Analysis 4 App eines jedes Schülers übertragen.
- Jeder Schüler führt eine individuelle Analyse der Daten mit Hilfe der Graphical Analysis 4 durch.
- Bei Bedarf können die Schüler ihre Daten für weitere Analysen und Berichte speichern und mit nach Hause nehmen.

Verbinden von Graphical Analysis 4 mit einer Datenfreigabequelle

1. Verbinden Sie Ihren Computer, Chromebook oder Ihr mobiles Gerät mit dem gleichen Wi-Fi-Netzwerk, das für die Datenfreigabequelle verwendet wird (LabQuest 2 oder einen Computer mit Logger Pro 3).
2. Starten Sie Graphical Analysis 4



3. Klicken oder tippen Sie auf *Data Sharing*. Datenfreigabequellen werden angezeigt. Sie sind unter *ERKANNTEN GERÄTE* aufgelistet.

Tipp! Wenn Ihr Gerät nicht aufgeführt ist, können Sie es verbinden, indem Sie *QUELLE ANGEBEN* wählen und die IP-Adresse der Data Sharing Quelle manuell in das Feld eintragen.



4. Klicken oder tippen Sie auf den Namen der Datenfreigabequelle (oder geben Sie die IP-Adresse der Datenfreigabequelle ein, dann klicken oder tippen Sie auf *VERBINDEN*), um eine Verbindung zur Datenquelle herzustellen.

Tipp! Die Schaltflächen in der unteren Symbolleiste sind während der Datenteilungsaktivität nicht aktiv. Datenerfassung und Sensoreinstellungen werden in der Datenfreigabequelle (LabQuest 2 oder Logger Pro-Software) geändert.

Manueller Eintrag


Klicken oder tippen Sie auf  123

Manueller Eintrag, wenn Sie die Daten in eine Tabelle von Hand eintragen möchten. So können Sie Daten auswerten, die Sie ohne Sensoren notiert haben oder der Literatur entnommen haben.

Tip! *Bearbeitungswerkzeuge, wie Ausschneiden, Kopieren und Einfügen und die Option Neuen Datensatz hinzufügen, können die Dateneingabe und Organisation in einem manuellen Experiment einfach und effektiv gestalten.*

Weitere Optionen

GESPEICHERTE DATEI ÖFFNEN

Klicken oder tippen Sie auf , um den Dialog *Datei öffnen* für Ihr Gerät anzuzeigen.

Sie auf Dateien zugreifen, die auf Ihrem Gerät gespeichert sind, von einem zugänglichen Cloud-Speicherort wie Google Drive, Drop Box oder von einem angeschlossenen Speichermedium wie USB-Stick oder einer SD-Karte (falls vorhanden). Sie können wählen, ob Sie eine zuvor gespeicherte Datei aus Graphical Analysis 4 (.ambl) oder eine Textdatei mit kommagetrennten Daten (.csv) öffnen möchten.

VON VERNIER.COM

Die Nutzung dieser Optionen erfordert einen aktiven Internetzugang.

Tutorials

Wählen Sie *Tutorials*, um den Standardbrowser auf Ihrem Rechner zu starten, um sich mit Onlinevideos für spezielle Funktionen von Graphical Analysis 4 zu informieren.

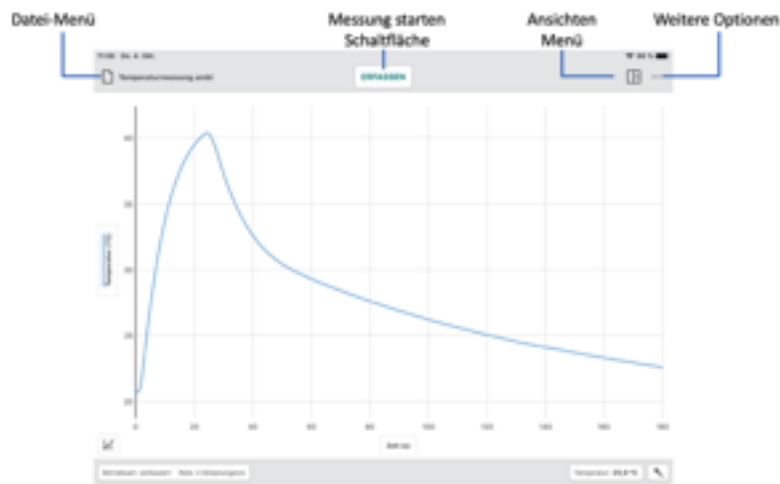
Beispieldaten

Wählen Sie *Beispieldaten*, um den Standardbrowser mit Online-Zugriff auf Beispieldatendateien für Graphical Analysis 4 zu starten, darunter Datensätze für Boyle's Gesetz, Pflanzenatmung, Coulob'sches Gesetz und andere.

Go Direct Sensoren


Wählen Sie *Go Direct Sensoren*, um den Standardbrowser mit Online-Zugriff auf Informationen über unsere Go Direct-Sensoren zu starten.

IV. Schaltflächen in der oberen Symbolleiste



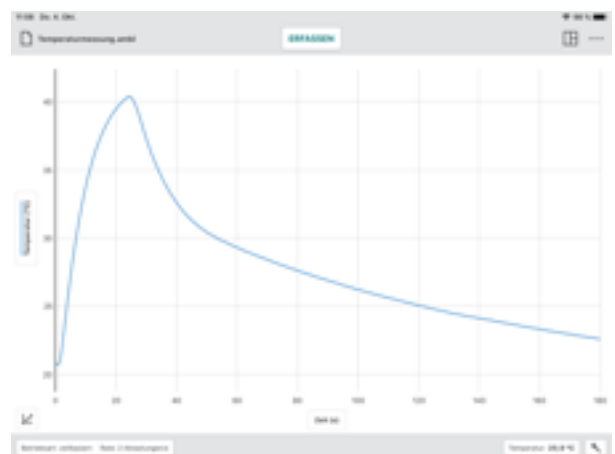
Datei-Menü



Klicken Sie auf oder tippen Sie , um das Datei-Menü zu öffnen. Im Datei-Menü können Sie neben anderen Aufgaben auch Daten von Graphics Analyse öffnen, speichern und exportieren.

Graphical Analysis 4 Dateien enthalten Einstellungen zur Messwerterfassung, Grafiken, Datentabellen und Analysen. Die Dateien haben die Erweiterung *.amb1* und können auf jedem Gerät mit Graphical Analysis 4 geöffnet und bearbeitet werden.

Die Dateien lassen sich auch mit der Logger Pro 3 Software öffnen.



Neuer Versuch

Wählen Sie Neuen Versuch aus dem Datei-Menü, um eine neue Datei zu starten und alle Parameter der Messwerterfassung zurückzusetzen. Wenn Sie noch nicht gespeicherte Daten haben, werden Sie aufgefordert, die vorhandene Datei zu speichern, bevor Sie fortfahren.

Tipp! Drahtlose Sensoren, die bereits bei der Auswahl von Neuer Versuch gekoppelt sind, bleiben bei der Erstellung des neuen Versuchs gekoppelt.



Öffnen...

Wählen Sie *Öffnen...* aus dem Menü Datei, um den Dateidialog Ihres Geräts einzublenden. Von hier aus können Sie auf Dateien zugreifen, die auf Ihrem Gerät gespeichert sind, von einem zugänglichen Cloud-Speicherort wie Google Drive oder Drop Box oder von einem angeschlossenen Speichergerät wie einem USB-Laufwerk oder einer SD-Karte (falls vorhanden). Sie können wählen, ob Sie zuvor gespeicherte Dateien von Graphical Analysis 4 (.ambl) oder kommagetrennte Textdateien (.csv) öffnen möchten.

Speichern

Wählen Sie *Speichern* aus dem Datei-Menü, um die aktuelle Datei zu speichern. Diese Aktion ersetzt die zuvor gespeicherte Datei durch die aktuelle Datei (am gleichen Speicherort) ohne Rückfrage. Wenn Ihre Datei noch nicht gespeichert wurde, ist das Verhalten identisch zu *Speichern als...* .

Tipp! Das Dateimenü-Symbol zeigt den Namen der Datei an, sobald die Datei gespeichert ist. ).

Speichern als...


Wählen Sie *Speichern als...* aus dem Datei-Menü. Sie können die Datei benennen und den Speicherort der Datei auswählen. Sie können die Datei direkt auf Ihrem Gerät, an einem zugänglichen Cloud-Speicherort wie Google Drive oder Drop Box oder auf einem angeschlossenen Speichermedium wie USB-Laufwerk oder SD-Karte (falls vorhanden) speichern. Durch *Speichern als...* wird keine zuvor gespeicherte Datei automatisch überschrieben.

Export

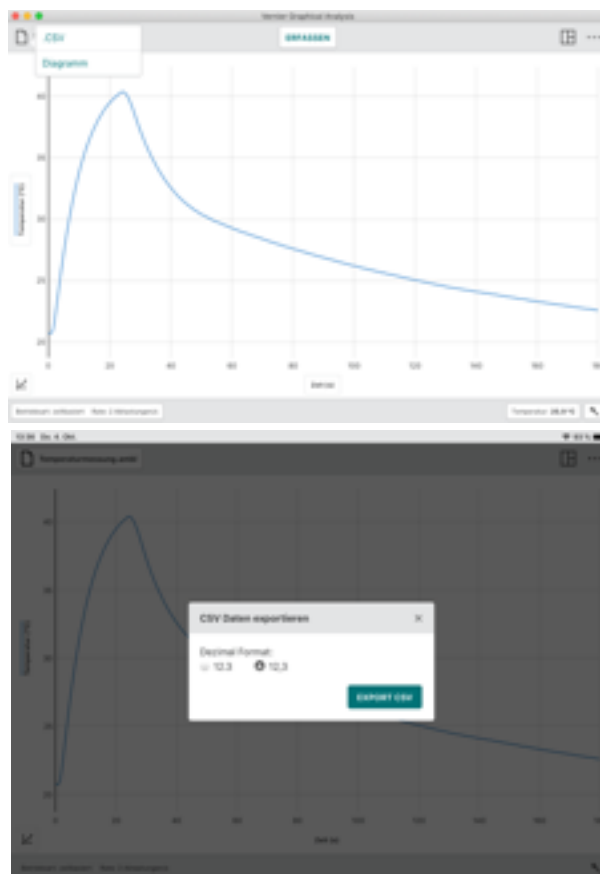
Es gibt zwei Möglichkeiten Daten zu Exportieren: als .CSV oder Als Grafik.

- .CSV

Wählen Sie *Export* ▶ *.CSV* aus dem Datei-Menü, um Ihre Daten als .CSV-Datei zu speichern.

Wählen Sie das entsprechende Dezimaltrennzeichen für Ihre Daten aus und klicken Sie dann auf  , um die Datei zu speichern.

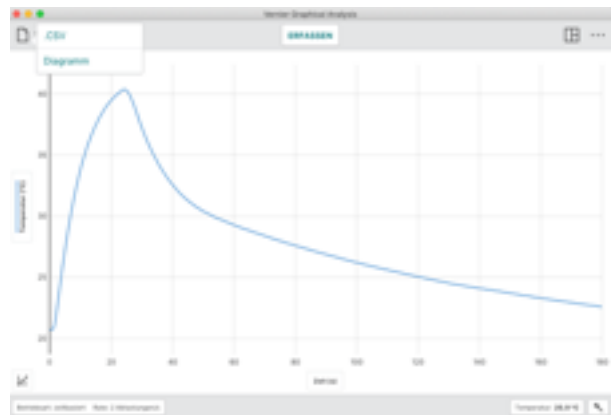
Tipp! Wählen Sie diese Möglichkeit, um Messdaten in einem Tabellenkalkulationsprogramm weiterzuverarbeiten oder die Messwerte auszudrucken.



- Diagramm

Wählen Sie *Export* ▶ *Diagramm* aus dem Datei-Menü, um Ihre Daten als Bild-Datei (.png) zu speichern. Auf mobilen Android- und iOS-Geräten ist diese Funktion nicht vorhanden. Verwenden Sie stattdessen die gerätespezifische Screenshot-Funktion.

Tipp! Nutzen Sie diese Funktion, um Grafiken Ihrer Daten für die Aufnahme in einen Laborbericht oder für die Übermittlung an einen Kursleiter per Dateifreigabe, E-Mail oder Druck zu erstellen.




Drucken

Sie können nicht direkt aus Graphical Analysis 4 drucken, sondern mit *Datei-Menü* ▶ *Export* erstellen Sie die gewünschte Datei (.CSV oder.PNG). Drucken Sie die erzeugte Datei mit den auf Ihrem Gerät verfügbaren Druckfunktion aus.

Tipp! Weitere Hinweise zum Drucken aus Graphics Analysis 4 finden Sie unter www.vernier.com/til/3789.

Messung starten Schaltfläche

Die Schaltfläche  ist sichtbar, wenn Graphical Analysis 4 bereit zur Erfassung von Sensormesswerten ist.

Klicken oder tippen Sie auf , um die Messung(en) zu starten.

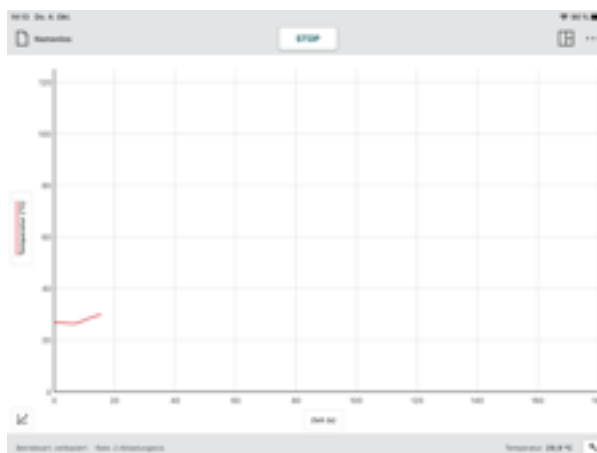


Während Graphical Analysis 4 Messwerte aufnimmt, sind einige Schaltflächen, wie

gesperrt und somit nicht bedienbar.

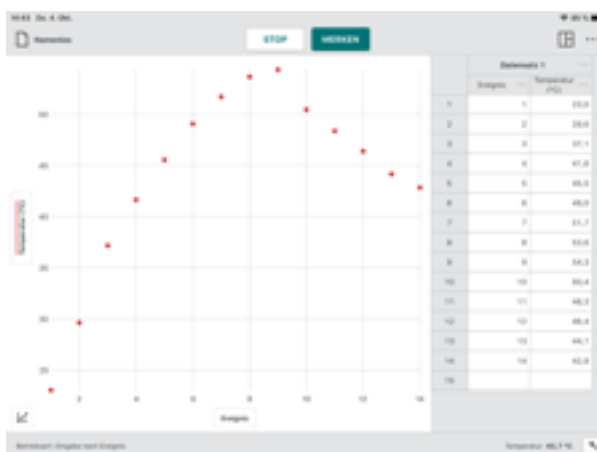
Klicken oder tippen Sie auf , um die Messung(en) zu beenden.

Tipp! Sie können auch die Leertaste auf der Computer- oder Chromebook™-Tastatur verwenden, um die Messwerterfassung zu starten und zu stoppen, während Graphical Analysis 4 im Vordergrund läuft.



Bei einer ereignisbasierten Messreihe wird zusätzlich die Schaltfläche angezeigt.

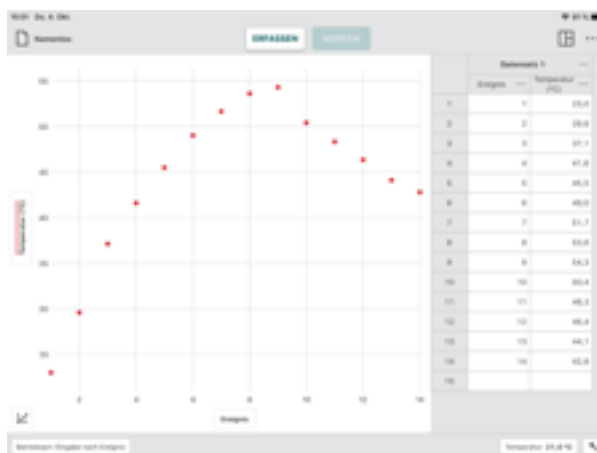
1. Klicken oder tippen Sie auf , um eine Messung zu starten.
2. Klicken oder tippen Sie auf , um den Messwert zu diesem Zeitpunkt zu speichern. Wiederholen Sie diese Schritte für jeden Messwert.
3. Wenn Sie die Messreihe beenden möchten, klicken oder tippen Sie auf .



Erstellung mehrerer Datensätze

Wenn Sie einen neuen Datensatz erstellen möchten, klicken oder tippen Sie einfach erneut auf die Schaltfläche . Die ursprüngliche Messreihe wird gespeichert und die Messwerte der neuen Messreihe werden angezeigt.

Tipp! Um Ihren ursprünglichen Datensatz darzustellen, klicken oder tippen Sie auf das Beschriftungsfeld der y-Achse und wählen Sie den gewünschten Datensatz aus.




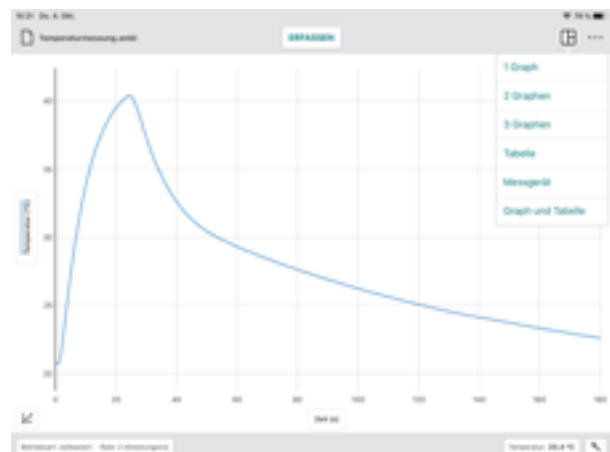
Für eine ereignisbasierte Messwerterfassung können Sie neue Daten an Ihren bestehenden Datensatz anhängen oder einen komplett neuen Datensatz erstellen.



Ansichten - Menü

Graphical Analysis 4 zeigt automatisch eine Darstellung basierend auf dem Versuchs-Typ, dem Messmodus und den angeschlossenen Sensoren. Sie können diese vorgeschlagene Darstellung verwenden oder aus einer der angebotenen Darstellungsweisen wählen.

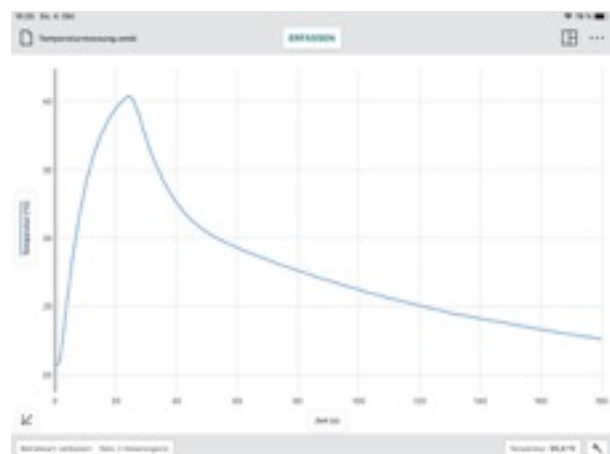
Klicken oder tippen Sie auf , um die gewünschte Darstellungsform zu wählen.



1 Graph

Dies ist die voreingestellte Darstellung bei einer zeitbasierten Messungen mit einem Sensor.

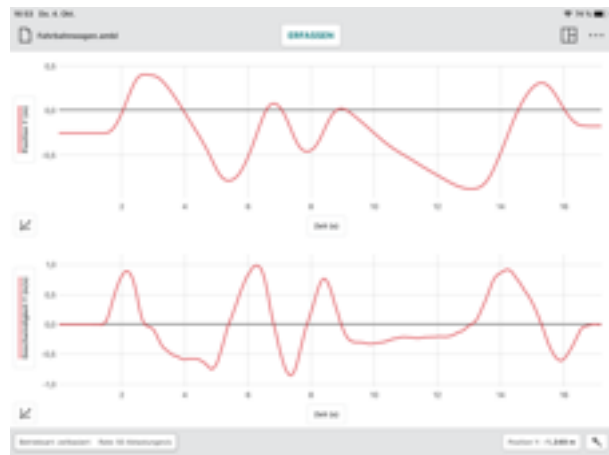
Diese Darstellung wird auch beim Einsatz mehrerer Sensoren verwendet, wenn alle dieselbe Maßeinheit verwenden.



2 Graphen

Dies ist die voreingestellte Darstellung bei einer zeitbasierten Datenerfassung mit zwei (oder mehr) Sensoren, wenn die Sensoren zwei unterschiedliche Maßeinheiten haben.

Dies ist auch die Standardansicht bei der Verwendung von Bewegungssensoren und Fahrbahnwagen, bei denen das erste Diagramm die Position über der Zeit und das zweite Diagramm die Geschwindigkeit über der Zeit darstellt.



3 Graphen

Dies ist die voreingestellte Darstellung bei einer zeitbasierten Datenerfassung mit drei (oder mehr) Sensoren, wenn die Sensoren drei unterschiedliche Maßeinheiten haben.

Das nebenstehende Beispiel zeigt Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven eines Fahrbahnwagens.



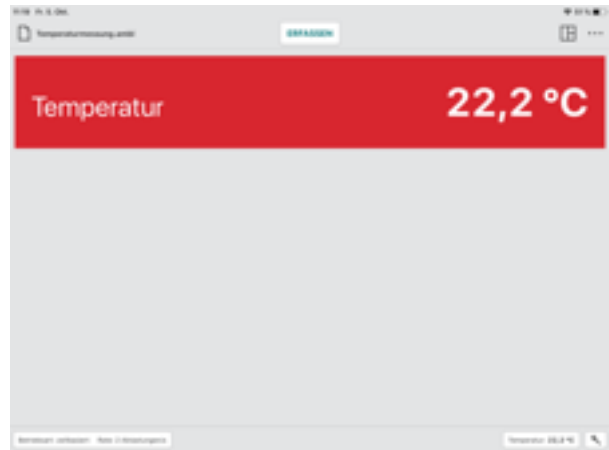
Tabellen

Diese Darstellung zeigt die Daten in tabellarischer Form, sie wird aber standardmäßig so nicht angezeigt.

	Zeit (s)	Position (m)	Geschwindigkeit (m/s)	Beschleunigung (m/s ²)
1	0,00	-0,000	0,000	0,000
2	0,08	-0,000	0,000	0,000
3	0,16	-0,000	0,000	0,000
4	0,24	-0,000	0,000	0,000
5	0,32	-0,000	0,000	0,000
6	0,40	-0,000	0,000	0,000
7	0,48	-0,000	0,000	0,000
8	0,56	-0,000	0,000	0,000
9	0,64	-0,000	0,000	0,000
10	0,72	-0,000	0,000	0,000
11	0,80	-0,000	0,000	0,000
12	0,88	-0,000	0,000	0,000
13	0,96	-0,000	0,000	0,000
14	1,04	-0,000	0,000	0,000
15	1,12	-0,000	0,000	0,000
16	1,20	-0,000	0,000	0,000
17	1,28	-0,000	0,000	0,000

Messgerät

Diese Ansicht dient als Digitalanzeige von Messwerten angeschlossener Sensoren. Diese Ansicht wird nicht standardmäßig angezeigt.



Graph und Tabelle


Dies ist die voreingestellte Darstellung für ereignisbasierte Messungen, Tropfenzählung, Lichtschrankenmessungen und Experimente mit manueller Eingabe von Daten.

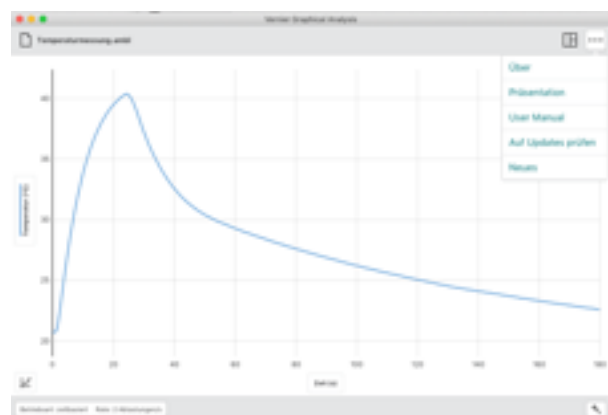
Tipp! Die dargestellte Grafik verwendet die gleiche Grafik, die auch in der Ansicht **1 Graph** dargestellt ist.



Weitere Optionen - Menü

Weitere Optionen, die in Graphical Analysis 4 verfügbar sind, hängen davon ab, welches Gerät Sie verwenden. Nicht alle Optionen sind auf jeder Plattform verfügbar.

Klicken oder tippen Sie auf , um die verfügbaren Optionen auf Ihrem Gerät anzuzeigen.



Über

Wählen Sie diese Option, um sich über die aktuell installierte Version Ihres Gerät zu informieren.



auf

Bei Verwendung des Programmes auf einem Computer wird zusätzlich eine Schaltfläche **AUF UPDATES PRÜFEN** eingeblendet, um bei bestehender Internetverbindung nach Aktualisierungen von Graphical Analysis 4 zu suchen.



Präsentation

Wählen Sie Präsentation, um den in Graphical Analysis verwendeten Skalierungsfaktor für die Schriftgröße ändern. Dies ist besonders nützlich, wenn Sie die App mit einem Beamer darstellen oder die App auf einem Gerät mit einem hochauflösendem Bildschirm verwenden.



zu

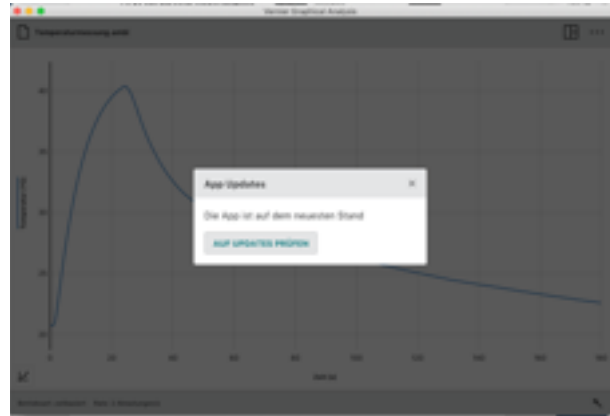
User Manual

Wählen Sie User Manual, um auf Online-Video-Tutorials für einige Funktionen von Graphical Analysis zuzugreifen. Diese Option setzt voraus, dass Ihr Gerät über eine aktive Internetverbindung verfügt.

Auf Updates prüfen

Wählen Sie *Auf Updates prüfen*, um sicherzustellen, dass Sie die neueste Version der Software verwenden. Wenn eine neuere Version verfügbar ist, können Sie die Software aktualisieren. Diese Option setzt voraus, dass Ihr Gerät über eine aktive Internetverbindung verfügt.

Tipp! Diese Funktion steht nur für Computer zur Verfügung. Chrome, iOS und Android werden Betriebssystem spezifisch aktualisiert.



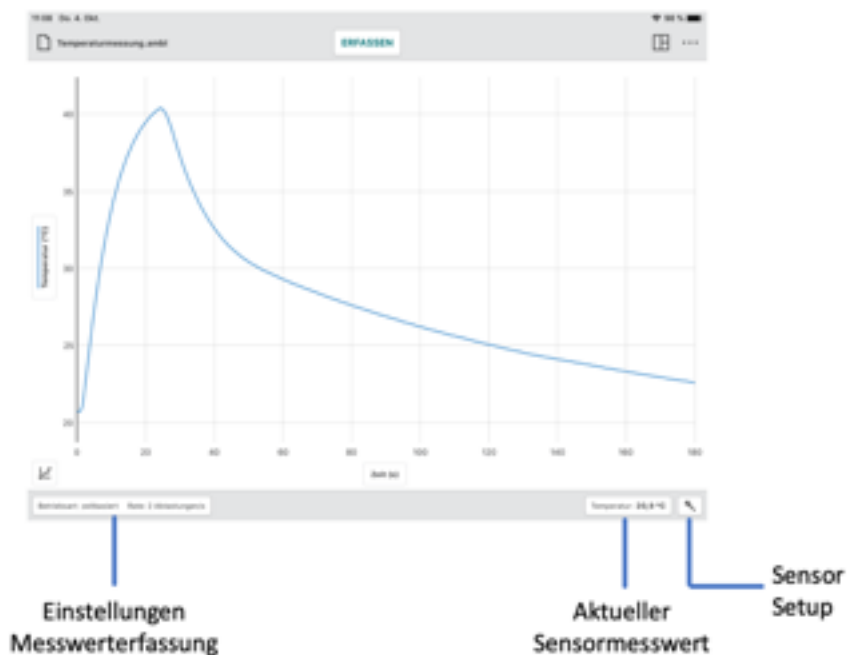
Neues

Wenn Sie *Neues* anwählen, sehen Sie eine Übersicht über Neuerungen und Verbesserungen der installierten Version gegenüber der Vorgängerversion von Graphical Analysis.

Tipp! Wenn Sie auf klicken, um eine Historie der vorhergehenden Updates nachzulesen.



V. Schaltflächen in der unteren Symbolleiste



Einstellungen Messwerterfassung

Betriebsart: zeitbasiert Rate: 2 Abtastungen/s

Klicken oder tippen Sie auf Betriebsart: zeitbasiert Rate: 2 Abtastungen/s, um in die Einstellungen zur Parametrierung der Messwerterfassung zu gelangen.

Betriebsart: zeitbasiert

Eine zeitbasierte Datenerfassung ist die Standard-Betriebsart bei der Messwerterfassung für die meisten Sensoren. In dieser Betriebsart werden die Sensorwerte in regelmäßigen Zeitabständen aufgezeichnet.

Zu den Parametern für diesen Modus gehören *Zeiteinheiten*, *Rate* und *Intervall* sowie die Optionen *Erfassung starten* und *Erfassung beenden*. Die Gesamtzahl der Messwerte, die sich aufgrund dieser Parameter ergeben, wird angezeigt.



- **Zeiteinheiten**

Die voreingestellte Einheit für die Zeit ist Sekunden (s). Zusätzlich sind Millisekunden (ms), Minuten (min) und Stunden (h) anwählbar.

Änderungen der Zeiteinheiten beziehen sich auf die Werte von *Rate*, *Intervall* und *Dauer*. Sie werden mit der gewählten Einheit angezeigt.



- **Rate und Intervall**

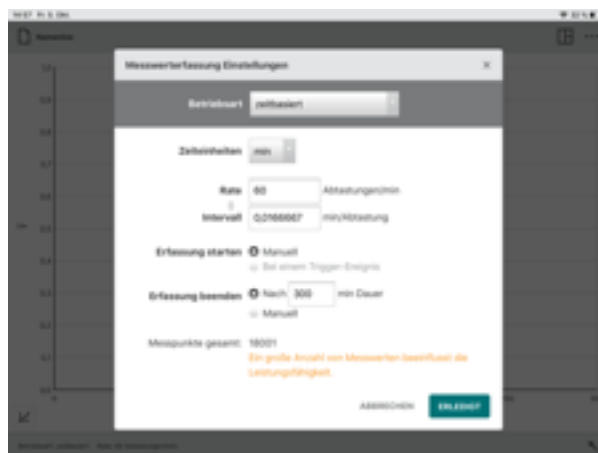
Die *Rate* bezieht sich auf die Anzahl der erfassten Messwerte pro Zeitabschnitt. Das *Intervall* bezieht sich auf den Zeitraum zwischen aufeinanderfolgenden Messwerten. Wenn Sie einen dieser Werte ändern, ändert sich automatisch der andere, da sie sich eine Größe aus der anderen ergibt.

Tipp! Bei Verwendung mehrerer Sensoren wird die schnellste



Erfassungsrate für die angeschlossenen Sensoren als Standardrate verwendet.


Wenn die $Rate \times Dauer$ im Feld *Erfassung beenden* nach 15000 Messwerte überschreitet, wird eine Hinweis darauf *angezeigt*, dass die Leistungsfähigkeit der App beeinträchtigt werden kann.



- **Erfassung starten**

Es gibt zwei Möglichkeiten, um eine Messung zu starten: Manuell oder Bei einem Triggerereignis.

Manuell

Dies ist die voreingestellte Betriebsart und erfordert klicken oder tippen auf die Schaltfl 



Bei einem Trigger-Ereignis

Wenn *Bei einem Trigger-Ereignis* ausgewählt ist, wartete Graphical Analysis darauf, dass eine Triggerschwellenbedingung erfüllt ist, bevor die Aufzeichnung der Daten beginnt.

Wählen Sie den für den Trigger vorgesehenen Sensor und stellen den Schwellwert für den Trigger ein. Sie können die Messung auslösen, wenn der Messwert des Sensors den



eingestellten Schwellwert über- oder unterschreitet.

Klicken oder tippen Sie auf **ERFASSEN**, um auf die Triggerbedingung zu warten, ab der die Messwerterfassung aufgezeichnet werden soll. Wenn die Triggerbedingung erfüllt ist, werden die Daten graphisch dargestellt.



Tipp! Sie können wählen, ob Sie einige Messwerte erfassen möchten, bevor die Triggerbedingung erfüllt ist. Die Zeitwerte für diese Punkte sind negativ. Wenn Sie diese Option wählen, wird die Versuchsdauer um diese Zeit erweitert.

• Erfassung beenden

Es gibt zwei Alternativen die Messwerterfassung zu beenden: nach einer einstellbaren (festen) Zeitdauer oder manuell.

Nach einer festen Zeitdauer

Das Beenden nach einer festen Zeitspanne ist die standardmäßige Einstellung. Die Messwerterfassung wird so lange fortgesetzt, bis die Zeitspanne abgelaufen ist. Die Zeitspanne wird durch den angeschlossenen Sensor bestimmt. Wenn mehr als ein Sensor angeschlossen ist, ist die Vorgabe die kürzeste Messzeit der angeschlossenen Sensoren.



Tipp! Durch Klicken oder Tippen auf **STOP** lässt sich die Messung vor Ablauf der vordefinierten Messzeit beenden.

Manuell

Bei dieser Option wird die Messung durch Klicken oder Tippen auf **STOP** beendet.

Betriebsart: Eingabe nach Ereignis

Manchmal verwenden Experimente ein anderes Kriterium als die Zeit als unabhängige Variable. Zum Beispiel, in einem Versuch zu den Gasgesetzen, untersuchen Sie den Druck als eine Funktion über das Volumen des Gases.

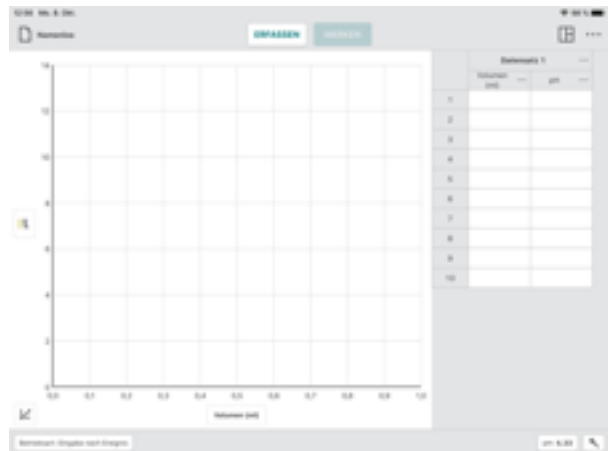


Zu den Parametern für diese Betriebsart gehören *Ereignis Betriebsart* und eine Mittelwertbildung von 10 Sekunden. Sie können auch einen *Namen* und eine *Einheit* für die Spalte "Ereignis" angeben.

Die Standardansicht für die ereignisbasierte Datenerfassung ist *Graph und Tabelle*.

Für die ereignisbasierte Datenerfassung wird neben **ERFASSEN** Schaltfläche eine weitere **MERKEN** fläche angezeigt.

Tipp! Bei der ereignisbasierten Datenerfassung werden keine Zeitinformationen protokolliert.



- **Ereignis Betriebsart:**

- Eingabe nach Ergebnis**

- Diese Betriebsart bietet die Möglichkeit, zu jedem Messwert einen Wert von Hand einzugeben.

- Klicken oder Tippen Sie auf **ERFASSEN** zum Start der Messwerterfassung. Anschließend wird die Schaltfläche **MERKEN** freigegeben.

- Tipp!** In dieser Betriebsart beträgt die Abtastrate der Sensormesswerte 10/s.



- Klicken oder Tippen Sie auf **MERKEN** wenn Sie den Messwert speichern möchten.

- Es öffnet sich das Dialogfenster *Punkt merken*, um den x-Wert zum angezeigten Messergebnis in die Tabelle einzutragen.

- Tipp!** Der Messwert, der nach angezeigt wird, lässt sich nicht ändern.



Um den Messwert mit dem dazugehörigen Punkt zu speichern, klicken oder tippen Sie auf **PUNKT MERKEN** auf

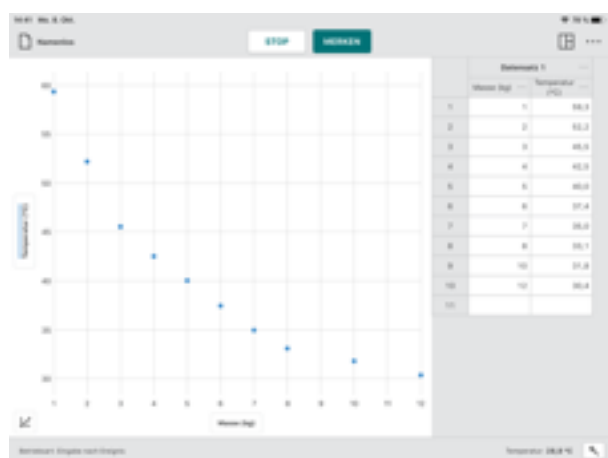
Der Messwert wird automatisch im Graphen als Punkt angezeigt.



Fahren Sie mit der Erfassung weiterer Messwerte fort, bis Sie genügend Datenmaterial zur Auswertung Ihres Experimentes erhalten haben.

Tipp! Nach jeder **MERKEN** wird die graphische Darstellung automatisch skaliert.

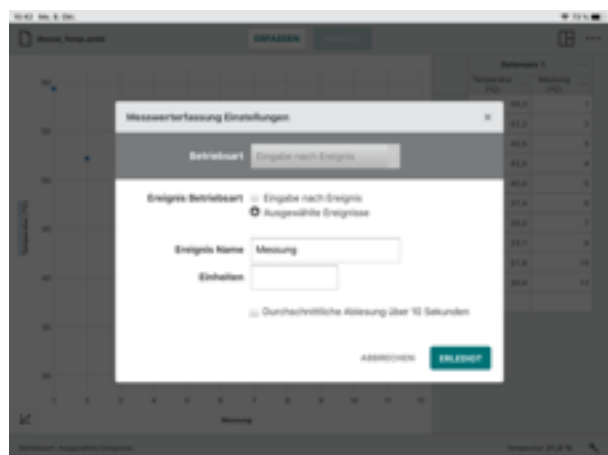
Klicken oder tippen Sie auf **STOP** auf ,um die Datenerfassung zu beenden.



- Ereignis Betriebsart:**

Ausgewählte Ereignisse

Diese Betriebsart verzichtet auf eine manuelle Werte-Eingabe, wenn Sie auf das Feld **MERKEN** klicken oder tippen.



Stattdessen wird die zugehörige Zeilennummer (1, 2, 3,...) für jeden neuen Messwert automatisch als "Ereigniswert" aufgezeichnet.

- **Durchschnittliche Ablesung über 10 Sekunden**

Durch Aktivieren dieser Option wird bei Start jeder Messung der Mittelwert aus Messwerten über ein Zeitfenster von 10 s gebildet. Die Abtastrate beträgt 10 Messwerte pro Sekunde.

***Tipp!** Diese Option kann mit beiden Ereignis-Betriebsarten eingesetzt werden.*

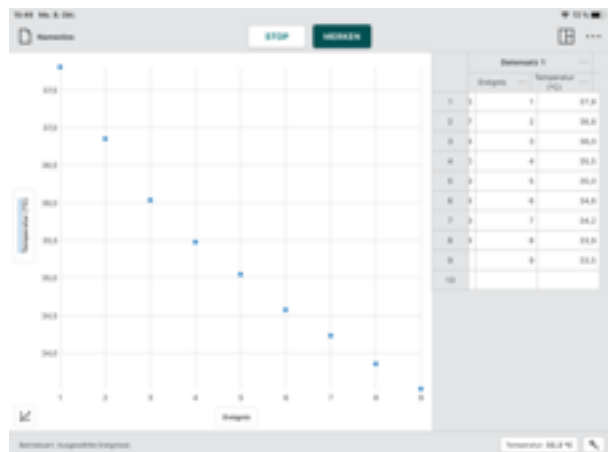
Betriebsart: Tropfenzählung

Die Betriebsart *Tropfenzählung* ist die Voreinstellung, wenn ein Tropfenzähler angeschlossen ist. Bei Verwendung dieser Betriebsart werden jedes Mal Messwerte aufgezeichnet, wenn ein Tropfen vom Sensor erkannt wurde.

***Tipp!** Obwohl sich die Betriebsart für jede Sensorkonfiguration manuell auf Tropfenzählung einstellen lässt, ist eine Messwernerfassung nur möglich, wenn mindestens ein Tropfenzähler und ein weiterer Sensor angeschlossen sind.*

Betriebsart: Photogate Timing

Der Photogate Timing-Modus ist der Standardmodus, wenn eine kabelgebundene (BTD) Lichtschranke oder ein Wurfgerät angeschlossen ist. Wenn Sie diesen Modus verwenden, wird die Zeit aufgezeichnet, in der die Lichtschranke verdunkelt oder freigegeben wurde. Die Zeiten werden verwendet, um die



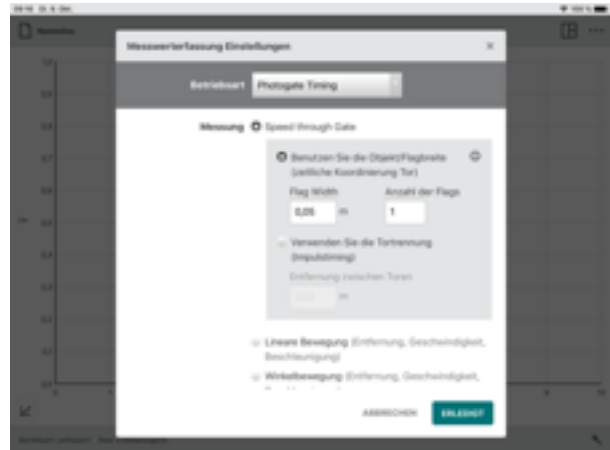
Eigenschaften von Bewegungen des Messobjekts zu bestimmen. Welche Größen berechnet werden, hängt von der Messgröße ab.

- **Messung: Speed through Gate**

Diese Standardoption bei der Verwendung zweier Lichtschranken erfasst die Geschwindigkeit eines Objekts, wenn es beide Lichtschranken passiert.

Objekt/Flagbreite

Für eine einzelne Lichtschranke wird die Geschwindigkeit eines Objekts bestimmt, indem die Breite des Objekts durch die Zeitdauer der Unterbrechung dividiert wird.



Verwenden Sie Tortrennung

Bei einer Doppel-Lichtschranke wird die Geschwindigkeit eines Objekts, das beide Lichtschranken passiert, bestimmt. Dies erfolgt durch Division des Abstands zwischen den Lichtschranken durch die Zeitdauer, die zwischen den Unterbrechungen beim Passieren der beiden Lichtschranken vergeht.

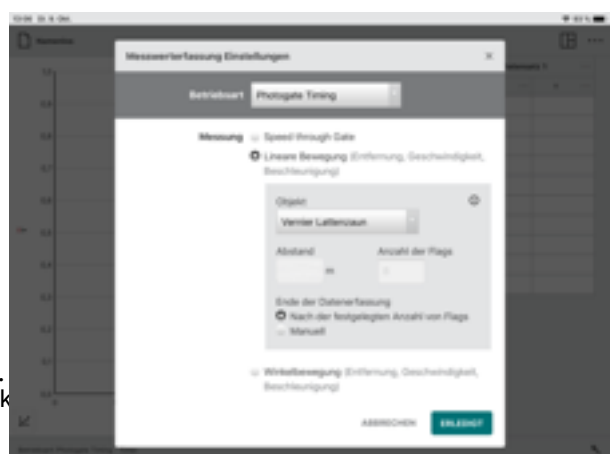
Tipp! Sie können die Durchschnittsgeschwindigkeit eines Objekts ermitteln, wenn es zwischen einem Paar von Lichtschranken passiert, sofern der Abstand der Lichtschranken bekannt ist.



- **Lineare Bewegung (Entfernung, Geschwindigkeit, Beschleunigung)**

Dies ist die Voreinstellung bei Verwendung einer einzelnen Lichtschranke.

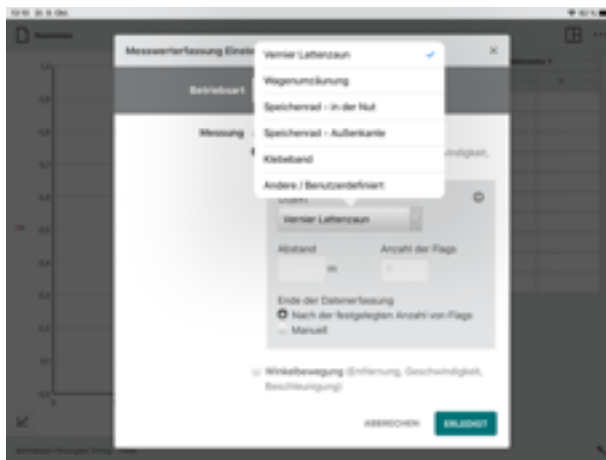
Diese Option meldet die zeitliche lineare Position eines Objekts, die mit den Verdunklungszeiten mehrerer, gleich großer Markierungen auf einem Objekt verbunden sind.



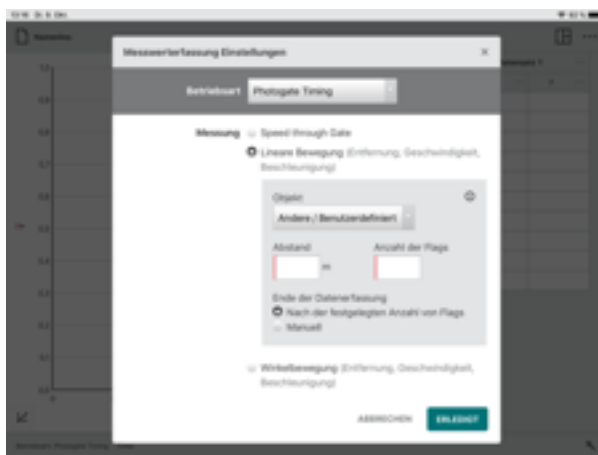
Das erste Abdunklung Ereignis bestimmt die Nullposition. Die Positions- und Zeitdaten werden zur Berechnung von Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdaten verwendet.

Objekt

Die von Vernier angebotenen Sensoren können aus der Dropdown-Liste ausgewählt werden. Diese Objekte haben einen vorgegebenen Abstand und eine vordefinierte Anzahl von Markierungen, die angezeigt werden, wenn das Objekt ausgewählt wird. Dies sind Streifenkarten für Freifallversuche und Fahrbahnwagen (Picket Fences), Speichenräder und ein Zeitmarkenband.



Bei Verwendung eigener Markengeber oder Zubehörteile, die nicht von Vernier sind, wählen Sie die Option *Andere / Benutzerdefiniert* und tragen in die entsprechenden Felder die Kenngrößen ein.

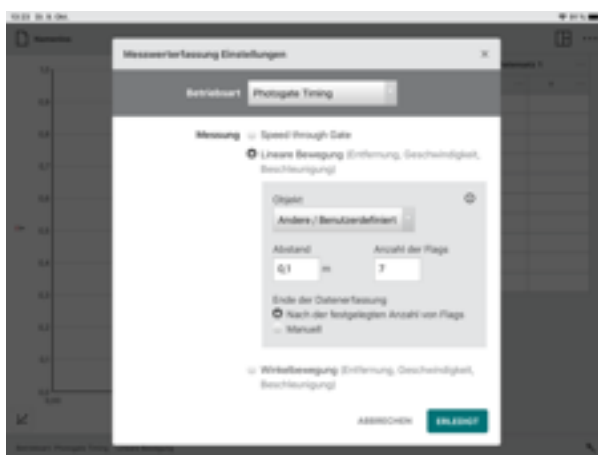


Tip! Wenn es sich bei dem Objekt um ein Rad mit mehreren Speichen handelt, ist der **Abstand** der Umfang des Rades geteilt durch die Anzahl der Speichen und die **Anzahl der Flags** entspricht der Anzahl der Speichen.

Ende der Datenerfassung

Wählen Sie Nach der festgelegten Anzahl von Flags, um die Messung zu beenden, nachdem das Objekt alle Lichtschranken passiert hat.

Wählen Sie Manuell, um die Datenaufzeichnung durch Klicken oder **STOP** en auf **START** zu beenden.



- **Winkelbewegung (Entfernung, Geschwindigkeit, Beschleunigung)**

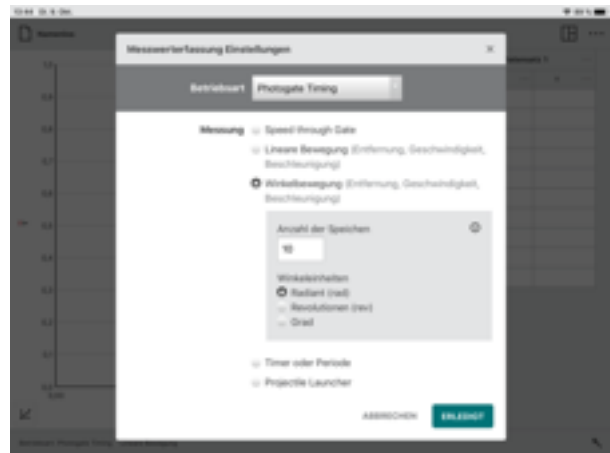
Diese Option ermittelt die Winkellage eines Objekts zu Zeiten, die mit den Verdunklungszeiten mehrerer, gleichmäßig angeordneter Speichen auf einem Rad

zusammenhängen. Das erste Abdunkeln bestimmt die Nullposition. Winkelposition vs. Zeitdaten werden zur Berechnung von Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung herangezogen.

Winkleinheiten

Wählen Sie die gewünschte Einheit aus, die zu Ihrem Versuch passt. Die Voreinstellung ist *Radian (rad)*. Alternativ lassen sich als Einheit *Umdrehungen* und *Grad* auswählen.

Tipp! 2π Radian = 1 Umdrehung = 360°



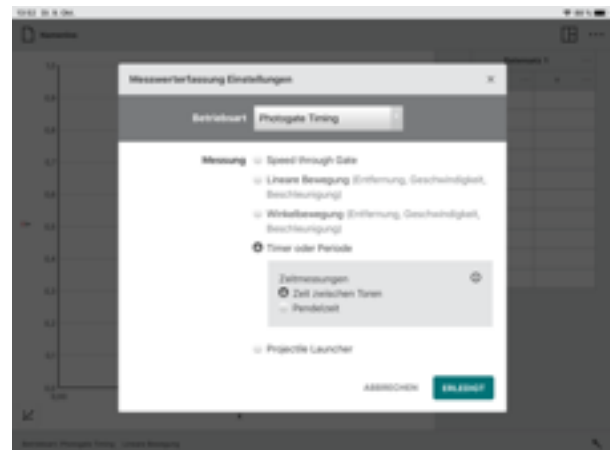
- **Zeitmessungen**

Diese Option *bietet* zwei unterschiedliche Zeit-Messmethoden: *Zeit zwischen Lichtschranken* und *Pendelzeit*.

Zeit zwischen Lichtschranken

Die Zeit zwischen Unterbrechungen von zwei Lichtschranken wird als Impulsdauer angezeigt. Messungen werden nur angezeigt, wenn Lichtschranke 2 nach Lichtschranke 1 unterbrochen wurde.

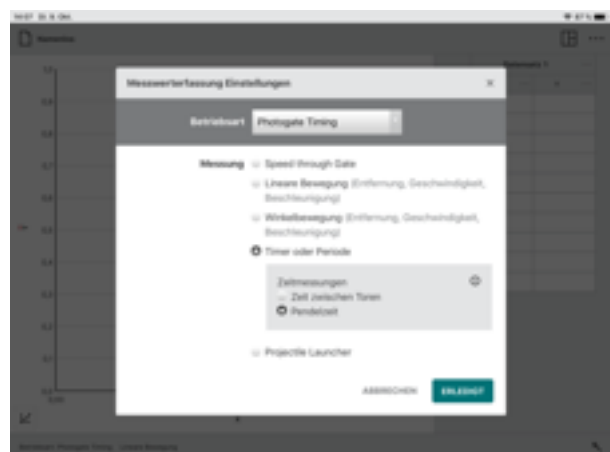
Tipp! Sie können diese Option auch verwenden, um Zeiten zwischen aufeinanderfolgenden Zeitblöcken einer einzelnen Lichtschranke zu messen.



Pendelzeit

Die Zeit zwischen jeder zweiten Unterbrechung für eine einzelne Lichtschranke wird als Zeitraum zurückgemeldet.

Tipp! Der Pendelkörper muss die Lichtschranke zweimal vollständig durchlaufen, um eine Periodenmessung aufzuzeichnen.

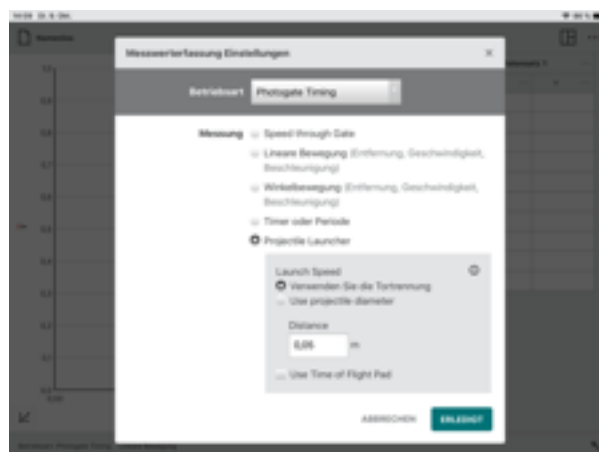


- **Wurfgerät**

Diese Einstellung ist die Standardoption bei der Verwendung eines Wurfgerätes. Das im Wurfgerät eingebaute Lichtschrankenpaar dienen zur Bestimmung der Abschussgeschwindigkeit des Projektils.

Verwende Lichtschrankenabstand

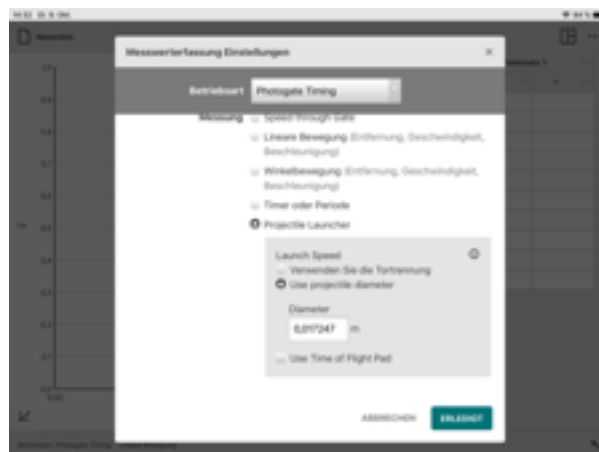
Diese Option verwendet den Abstand zwischen den beiden Wurfgerätelichtschranken, um die Abschussgeschwindigkeit des Projektils zu bestimmen. Der voreingestellte Abstand beträgt 0,05 m.



Verwende Projektil Durchmesser

Diese Option verwendet den Durchmesser des Projektils, um die Abschussgeschwindigkeit zu bestimmen, wenn das Projektil die erste Lichtschranke passiert. Der standardmäßig voreingestellte Wert beträgt 0,017247 m oder 11/16 Zoll.

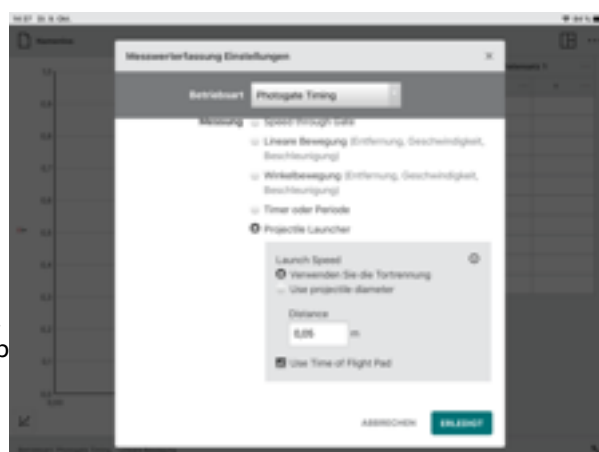
Tipp! Sie können in dieser Betriebsart zwei Lichtschranken verwenden, wenn diese miteinander kaskadiert sind und nur die Werte einer Lichtschranke in der Tabelle dargestellt werden.



Verwendung einer Aufprallplatte

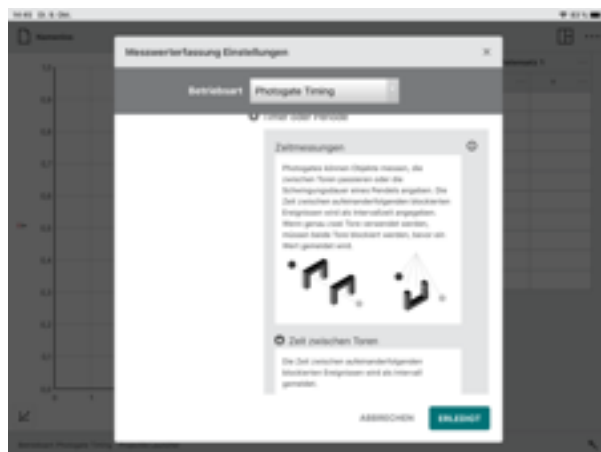
Zur Verwendung dieser Option ist eine Aufprallplatte zur Flugzeitbestimmung erforderlich.

Hierbei wird die Zeit zwischen der ersten Unterbrechung der Lichtschranke



und dem Aufprall des Projektils auf der Aufprallplatte gemessen.

Tipp! Durch Klicken oder Tippen ⓘ erhalten Sie Hinweise zur Konfigurationsmöglichkeit der Lichtschranken in jeder Messvariante.



Aktueller Sensormesswert Kraft: 0,08 N

Eine Digitalanzeige für jeden angeschlossenen Sensor wird auf der unteren Symbolleiste von Graphical Analysis angezeigt. Der dargestellte Wert entspricht dem aktuellen Messwert des entsprechenden Sensors, der etwa zweimal pro Sekunde aktualisiert wird.

Klicken oder tippen Sie auf das **F** ⓘ, um auf Messwertspezifische Einstellungen und Werkzeuge zuzugreifen. Sie gelangen hier zu Kalibrierungsfunktion, Tarierung, Auswahl von Maßeinheiten und ggf. Eine Vorzeichenumkehr. Welche Werkzeuge verfügbar sind, hängt individuell vom Sensor ab.



Kalibrieren

Die meisten Sensoren nutzen eine individuelle Werkskalibrierung, die auf dem Sensor selbst gespeichert ist. Einige Sensoren erfordern jedoch eine gesonderte Kalibrierung. Wählen Sie **Kalibrieren**, um die Sensorkalibrierung zu starten. Nicht alle Sensoren lassen sich kalibrieren.

Tipp! Detaillierte Kalibrieranweisungen finden Sie in den Benutzerhandbüchern der Sensoren, die online unter www.vernier.com/manuals heruntergeladen werden können.



Nullen

Wählen Sie *Nullen*, um den aktuellen Sensorwert auf Null zu setzen (Tarierungsfunktion). Hierdurch wird ein Offset definiert, der auf alle zukünftigen Messwerte angewendet wird. Nicht alle Sensoren können auf Null gesetzt werden.

Tipp! Eine Tarierung hat keinen Einfluss auf bereits erfasste Messwerte.



VZ-Wechsel

Einige Sensoren messen sowohl positive als auch negative Werte. Beispielsweise liefern Vernier-Kraftsensoren positive Werte bei Zug- und negative Werte bei Druckbelastung.

Wählen Sie *VZ-Wechsel*, um das Vorzeichen der Messwerte in Bezug auf das Standardverhalten zu invertieren. Nicht bei allen Sensoren kann *VZ-Wechsel* angewendet werden.

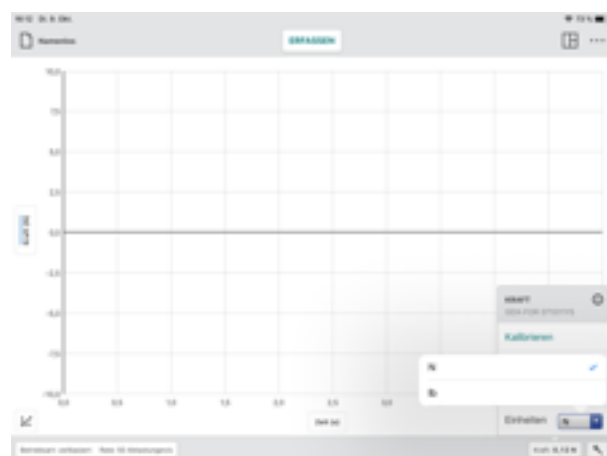
Tipp! VZ-Wechsel hat keinen Einfluss auf bereits erfasste Messwerte.




Einheiten

Einige Sensoren haben die Möglichkeit, Daten in verschiedenen physikalischen Einheiten anzuzeigen. Wählen Sie die gewünschte Einheit aus der Dropdown-Liste *Einheiten*. Nicht bei alle Sensoren lassen sich zusätzliche Einheiten alternativ auswählen.

Tipp! Die Auswahl einer alternativen Einheit ändert die Einheit für alle bestehenden und nachfolgenden Messgrößen dieses Sensors.



Sensorinformationen

Klicken oder tippen Sie auf  , um Informationen über den Sensor zu erhalten.

Go Direct-Sensoren beinhalten folgende Geräteinformationen: Sensor-ID, aktueller Akku-Ladezustand, Firmware Version, Hardwareversion, Herstellungsdatum des Sensors und Datum der Werkskalibrierung.


Tipp! Klicken oder tippen Sie auf *Identifizieren*. Es blinkt die LED an dem entsprechenden Sensor für einige Sekunden.



Bei Sensoren, die über ein LabQuest-Interface (LabQuest 2, LabQuest Stream, LabQuest Mini oder Go!Link) angeschlossen sind, beziehen sich die Informationen auf das Interface, nicht auf den Sensor selbst.



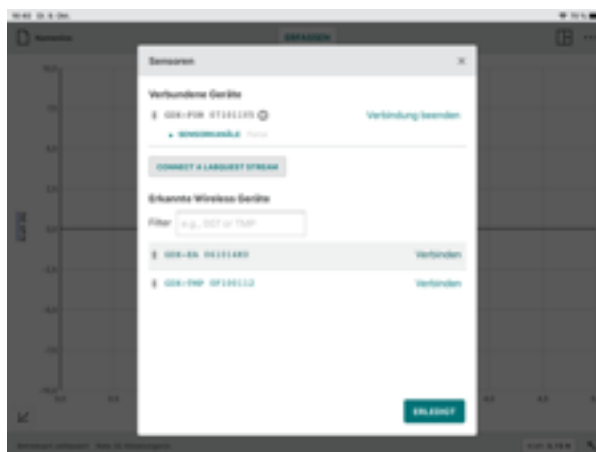
Sensor Setup


Klicken oder tippen Sie auf  , um das Dialogfeld Sensoren aufzurufen. In diesem Dialogfeld können Sie überprüfen, welche Geräte angeschlossen sind, drahtlose Sensoren oder Schnittstellen hinzufügen oder entfernen, die Sensorkanalkonfiguration (bei einigen Go Direct-Sensoren verfügbar) ändern und die Details der angeschlossenen Geräte anzeigen.

Verbundene Geräte

In diesem Abschnitt werden alle bereits gekoppelten Sensoren aufgelistet (drahtlos und drahtgebunden über USB).

Unterstützte Geräte sind LabQuest Interfaces (LabQuest 2, LabQuest Stream, LabQuest Mini, Go!Link), Go Direct Sensoren (über USB oder Bluetooth®), Go!Temp und Go! Motion.



Tipp! Klicken oder tippen Sie  , um Informationen über den Sensor zu erhalten.

- **Verbindung beenden**

Bei drahtlosen Sensoren klicken oder tippen Sie auf *Verbindung beenden*, um die Verbindung zu beenden. Bei USB-Sensoren und -Schnittstellen trennen Sie das USB-Kabel von Ihrem Gerät, um den Sensor zu trennen.

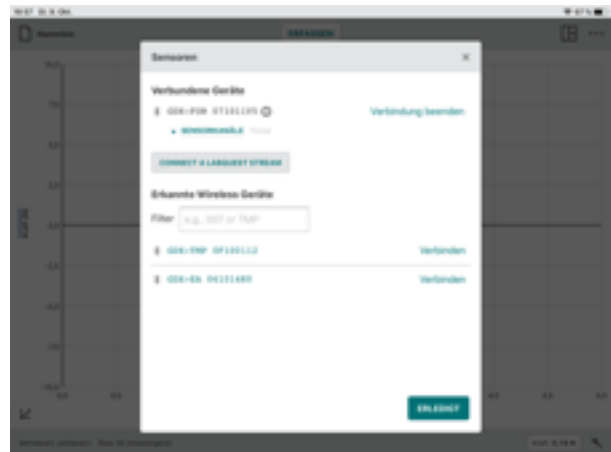
- **SENSORKANÄLE**

Einige Go Direct-Sensoren verfügen über mehrere Sensorkanäle, die standardmäßig nicht alle aktiviert sind. Wenn ein Sensor mehrere Sensorkanäle hat, wird eine Liste der aktiven Sensorkanäle angezeigt.

Klicken oder Tippen Sie auf *SENSORKANÄLE*, um eine Liste aller verfügbaren Kanäle dieses Sensors zu sehen.

Klicken oder Tippen Sie auf eine oder mehrere Checkboxes, um die gewünschte Messgröße(n) zu aktivieren. Es muss mindestens ein Kanal aktiviert sein, um fortzufahren.

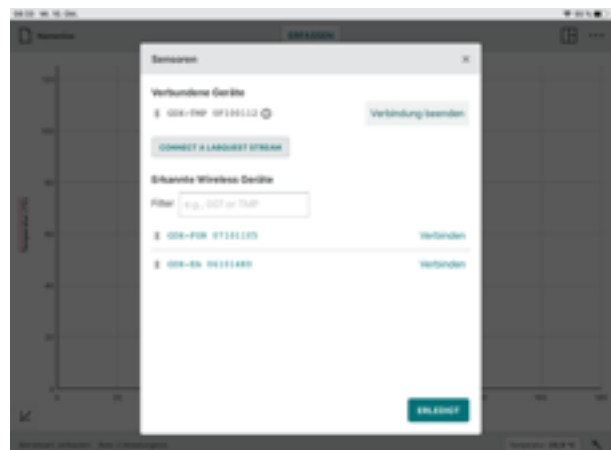
Tipp! Jeder aktiver Sensorkanal wird durch eine eigene Digitalanzeige in der unteren Symbolleiste repräsentiert.



Erkannte Wireless Geräte

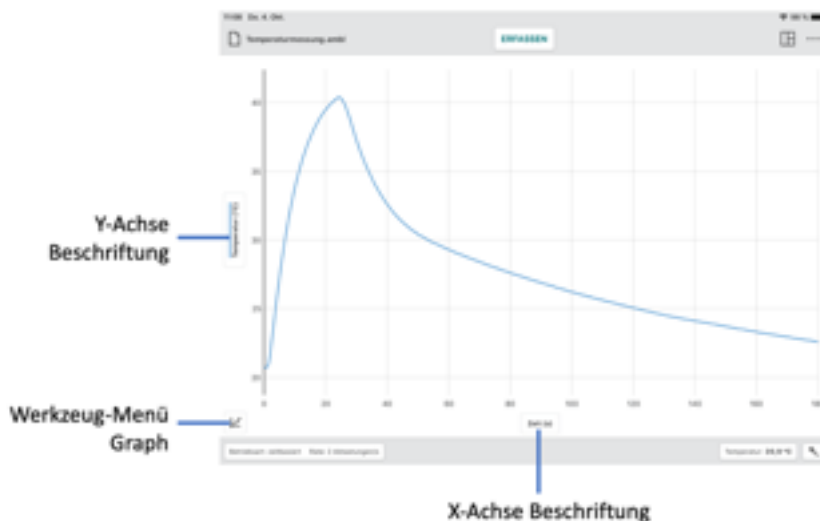
In diesem Abschnitt des Dialogs werden alle verfügbaren drahtlosen Sensoren angezeigt, die sich in Reichweite Ihres Computers oder Mobilgerätes befinden. Die Sensoren werden anhand ihrer Artikelbezeichnung und ihrer Seriennummer eindeutig identifiziert. Klicken oder tippen Sie auf *Verbinden*, um eine Verbindung zum Sensor herzustellen.

Tipp! Sie können auf einzelne Geräte



filtern, indem Sie einen Teil der Bezeichnung (von Namen oder Seriennummer) in das Feld Filter eintragen.

VI. Diagramm-Schaltflächen

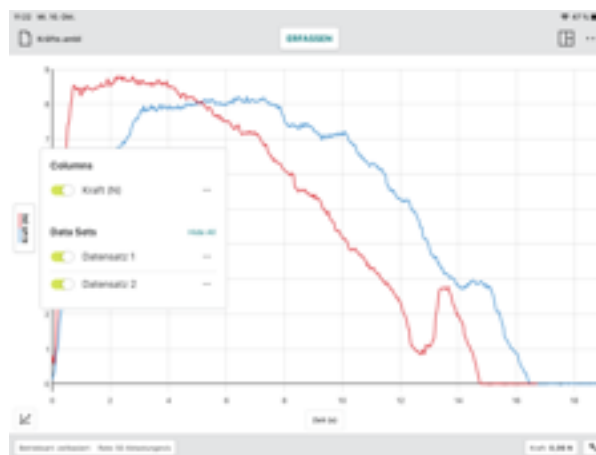


Achsen Beschriftungen **Zeit (s)**

Y-Achse Beschriftung

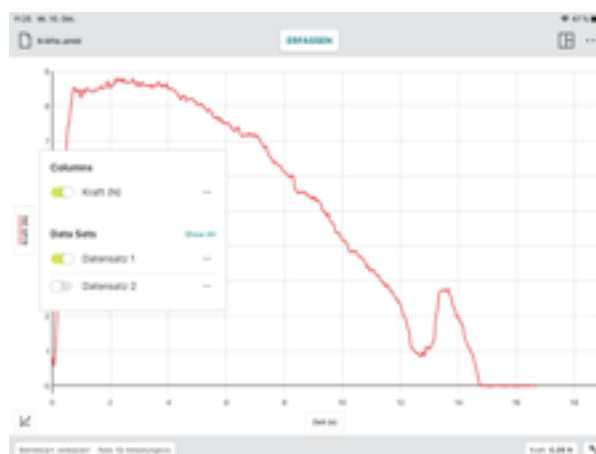
Klicken oder tippen Sie auf die Beschriftung der y-Achse, um die Daten zu ändern, die im Diagramm dargestellt werden. Klicken oder tippen Sie auf einen Spaltennamen, um die Spaltendaten im Diagramm hinzuzufügen oder zu entfernen.

Tipp! Die Tabellendaten für alle ausgewählten Datensätze werden im Graphen dargestellt.




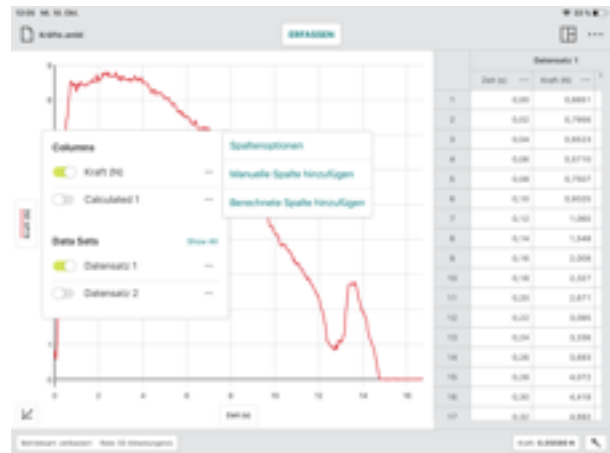
Klicken oder tippen Sie auf einen Datensatznamen, um die ausgewählten Spaltendaten für einen bestimmten Datensatz hinzuzufügen oder zu entfernen.

Tipp! Verwenden Sie Show All und Hide All, um einfach alle Datensätze ein- oder auszublenden



• Spalten-Werkzeuge

Klicken oder tippen Sie auf  neben einem Spaltennamen, um auf die Werkzeuge für die Spalten zuzugreifen. Die verfügbaren Optionen hängen von der Art des Experiments ab, das Sie durchführen, sowie von der Art der Spalte, die Sie verwenden. Zu den Werkzeugen gehören *Spaltenoptionen*, *Manuelle Spalte hinzufügen*, *Berechnete Spalte hinzufügen* und ggf. *Spalte löschen*.



Tipp! Spaltenwerkzeuge sind für Experimente im Rahmen der Datenfreigabe nicht verfügbar. Die Änderungen der Spalten erfolgen nur bei der Datenfreigabequelle.

Tipp! Da Datensätze mit Spalten korrelieren, werden in einem Datensatz hinzugefügte oder geänderte Daten ebenfalls in allen erzeugten Datensätzen hinzugefügt oder geändert.

Spaltenoptionen

Wählen Sie Spaltenoptionen um den Spaltennamen und die Darstellung der Nachkommastellen anzuzeigen.

Tipp! Für manuelle und berechnete Spalten können Sie in diesem Dialog auch die Einheiten ändern.



Manuelle Spalte hinzufügen

Wählen Sie Manuelle Spalte hinzufügen aus, um eine neue Spalte, die von Hand mit Werten ausgefüllt wird, hinzuzufügen.

Tipp! Neue manuelle Spalten werden nicht automatisch in der Grafik angezeigt. Klicken oder tippen Sie auf die Beschriftung der y-Achse, um die Darstellung in Ihrem Diagramm zu ändern.



Spalte löschen

Wählen Sie *Spalte löschen*, um manuell hinzugefügte oder berechnete Spalten zu löschen. Tabellen mit Sensor-Messwerten und Zeitwerten lassen sich nicht löschen.

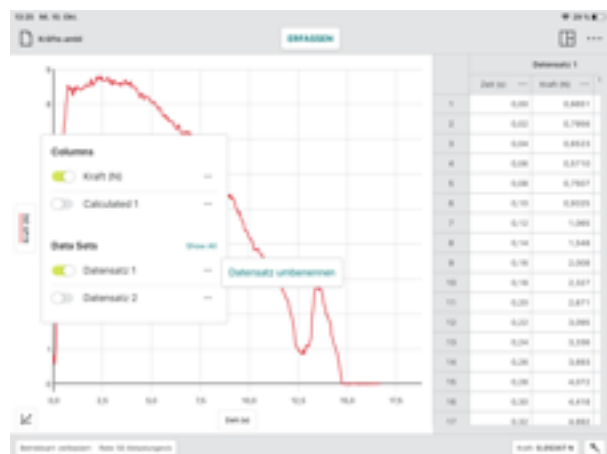
Tipp! Da Datensätze mit Spalten korrelieren, werden in einem Datensatz gelöschte Daten ebenfalls in allen erzeugten Datensätzen gelöscht.



• Datensatz-Werkzeuge

Klicken oder tippen Sie neben einem Datensatznamen, um auf die Werkzeuge zur Bearbeitung von Datensätzen zuzugreifen. Die verfügbaren Optionen hängen von der Art des Experiments ab, das Sie durchführen. Mögliche Werkzeuge sind *Datensatz umbenennen* und *Neuen Datensatz anlegen*.

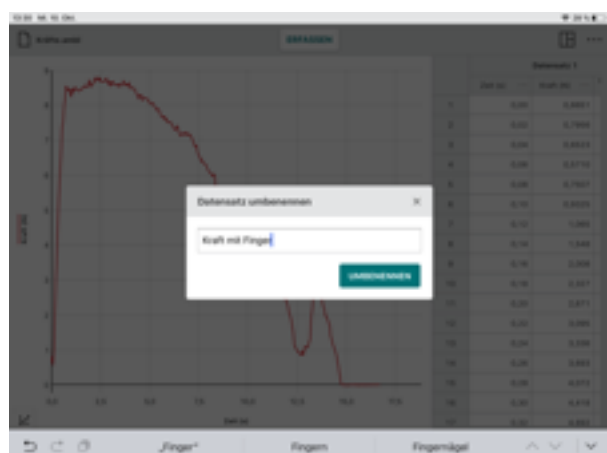
Tipp! Es ist nicht möglich einen einmal erstellten Datensatz zu löschen.



Datensatz umbenennen

Wählen Sie *Datensatz umbenennen* aus, um den vorgegebenen Namen zu ändern.

Tipp! Diese Option ist für Experimente im Rahmen der Datenfreigabe nicht verfügbar. Die Umbenennung der Datensätze kann nur bei der Datenfreigabequelle erfolgen.

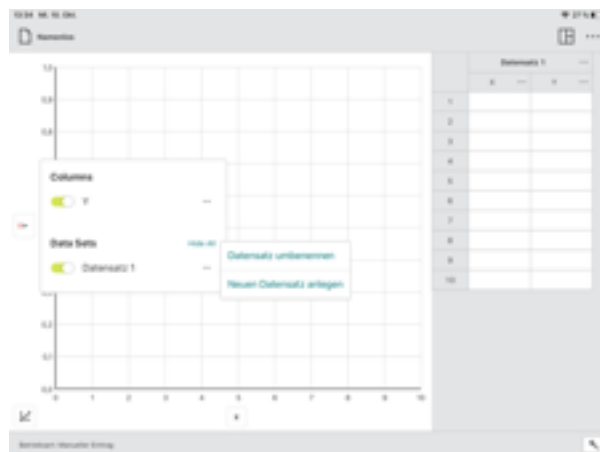


Neuen Datensatz anlegen

Wählen Sie *Neuen Datensatz anlegen*, um zusätzliche Daten von Hand einzugeben.

Der neue Datensatz enthält dieselbe Tabellenstruktur und Konfigurationen wie der Original-Datensatz

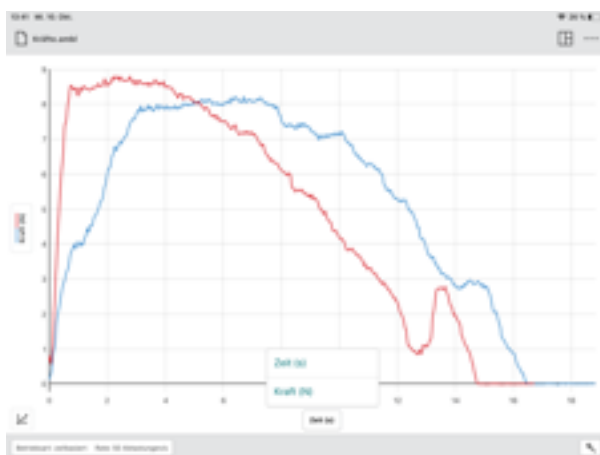
Tipp! Diese Möglichkeit steht nur bei einem Experiment manuellem Eintrag zur Verfügung.



X-Achse Beschriftung

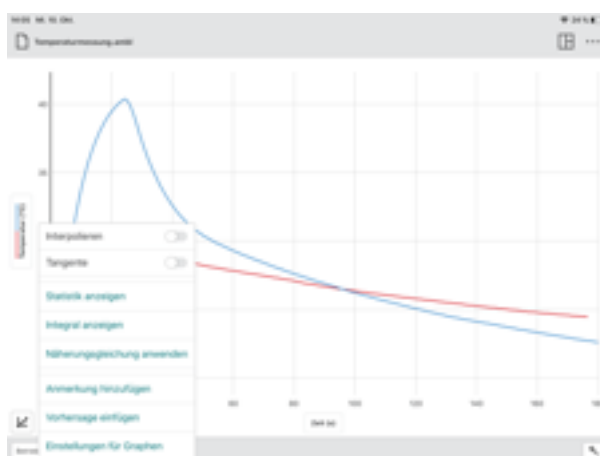
Klicken oder tippen Sie auf die Beschriftung der x-Achse, um die gewünschte unabhängige Variable für Ihr Diagramm auszuwählen. Nur eine Spalte kann als unabhängige Variable für jedes Diagramm verwendet werden.

Tipp! Sie können eine Spalte nicht gegen sich selbst darstellen. Wenn die Spalte, die Sie für die unabhängige Variable auswählen, bereits grafisch dargestellt ist, wird diese Spalte von der y-Achse entfernt.



Werkzeug-Menü Graph

Bei den Grafik-Werkzeugen handelt es sich um spezielle Funktionen, die zur Datenanalyse dienen und einen Bezug zur graphischen Darstellung der Daten hat. Zu den Diagrammwerkzeugen gehören *Interpolation*, *Tangentenfunktion*, *Statistische Auswertung*, *Integraldarstellung*, *Näherungsgleichungen*, *Hinzufügen von Anmerkung*, *Vorhersagesimulation*, *Hinzufügen eines Diagrammabgleichs* (nur für Bewegungssensoren) und *Einstellung für Graphen*.



Tipp! Die Auswahl der Diagrammwerkzeuge bezieht sich nur auf das Diagramm, von dem aus auf sie zugegriffen wird.

Interpolieren

Die Interpolationsfunktion beeinflusst das Verhalten des Kontroll-Cursors bei der Datenanalyse. Interpolation ist standardmäßig ausgeschaltet.

Während die Interpolation ausgeschaltet ist, beziehen sich die angezeigten Untersuchungswerte auf die Darstellung von Datenpunkten. Wenn Sie den Kontroll-Cursor verschieben, wird der Wert des nächsten Datenpunktes angezeigt.

Während die Interpolation eingeschaltet ist, können Sie Werte zwischen den dargestellten Datenpunkten abschätzen. Die angezeigten Werte hängen davon ab, ob Sie eine Kurvenanpassung auf dem Diagramm dargestellt haben oder nicht.

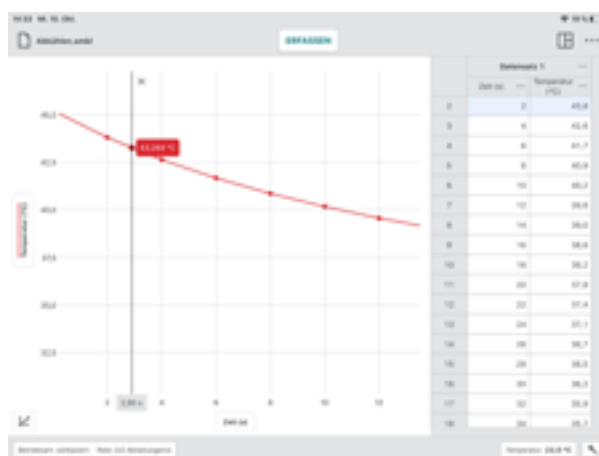
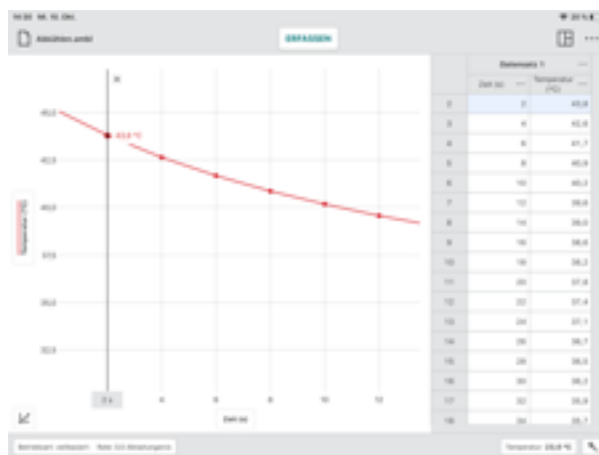
- **Interpolation ohne Kurvenanpassung**

Wenn es keine Kurvenanpassung gibt, folgt der Kontroll-Cursor dem geraden Linienverlauf zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten.

- **Interpolation mit Kurvenanpassung**

Wenn es eine Kurvenanpassung gibt, folgt der Kontroll-Cursor dem Kurvenanpassungsmodell zwischen zwei aufeinanderfolgenden Punkten.

Tipp! Um die Datenpunkte außerhalb Ihrer diskreten Messwerte zu extrapolieren, müssen Sie eine Kurvenanpassung auf dem Diagramm darstellen lassen und Interpolieren einschalten.



Tangente

Wählen Sie **Tangente**, um die Änderungsgeschwindigkeit der Messwerte (Steigung) an dem zu untersuchenden Messwert zu berechnen. Der Tangentialwert wird aus den Punkten unmittelbar um den untersuchten Punkt herum errechnet.

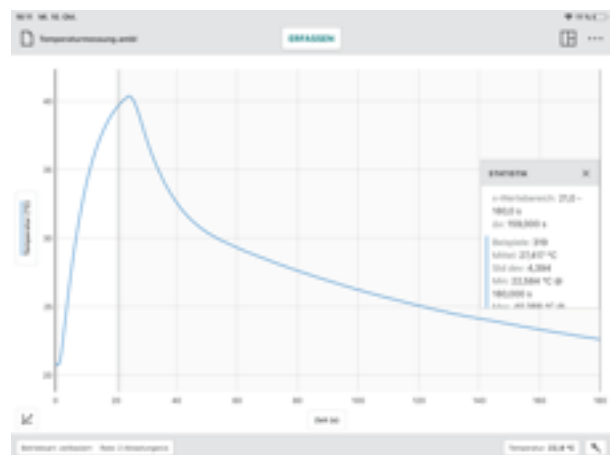
Tipp! Sie können **Interpolieren** und **Tangente** nicht gleichzeitig verwenden. Wenn Sie sich für eines entscheiden, wird das andere deaktiviert.



Statistik anzeigen

Wählen Sie **Statistik anzeigen**, um statistische Werte basierend auf Ihren Daten zu ermitteln. Zu den angezeigten Werten gehören Anzahl der Messpunkte, Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Maximum und der berücksichtigte Bereich. Es werden Statistiken für alle dargestellten Spalten berechnet.

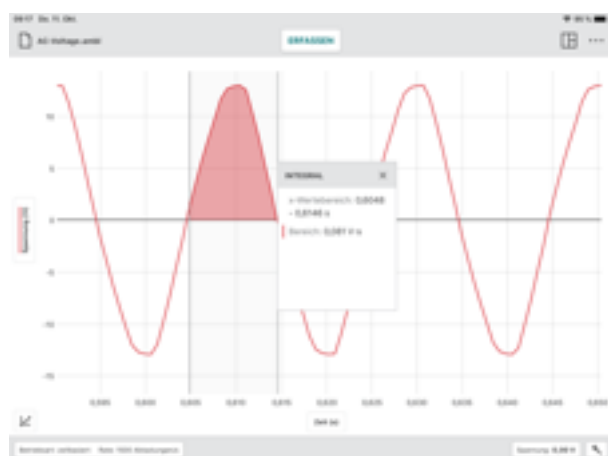
Tipp! Die Statistiken basieren auf allen Daten, wenn in der Ansicht kein Bereich ausgewählt wurde.



Integral anzeigen

Wählen Sie **Integral anzeigen**, um das numerische Integral (Fläche) zu berechnen, das Ihren Daten zugeordnet ist. Der zugehörige Bereich wird eingeblendet und der Wert wird angezeigt. Bereiche oberhalb der x-Achse sind positiv, während Bereiche unterhalb negativ zu betrachten sind. Es werden Flächen für alle dargestellten Spalten berechnet.

Tipp! Die Integrale beziehen sich auf alle Daten, wenn Integral anzeigen ausgewählt ist, ohne vorher einen Bereich auszuwählen.



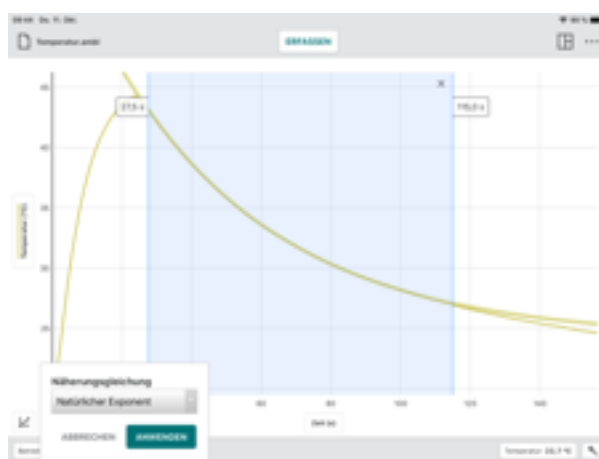
Näherungsgleichung anwenden

Wählen Sie *Näherungsgleichung anwenden*, um die Gleichung der am besten geeigneten Kurve basierend auf Ihren Daten zu finden. Die Kurvenanpassungsmodelle enthalten *Proportional, Linear, Quadratisch, Exponent, Invers, Invers quadriert, Natürlicher Exponent, Natürlicher Logarithmus, Sinus, Cosinus* und *Cosinus quadriert*.



Wählen Sie ein Kurvenanpassungsmodell aus, um eine Vorschau der Anpassung an Ihre Daten zu erhalten.

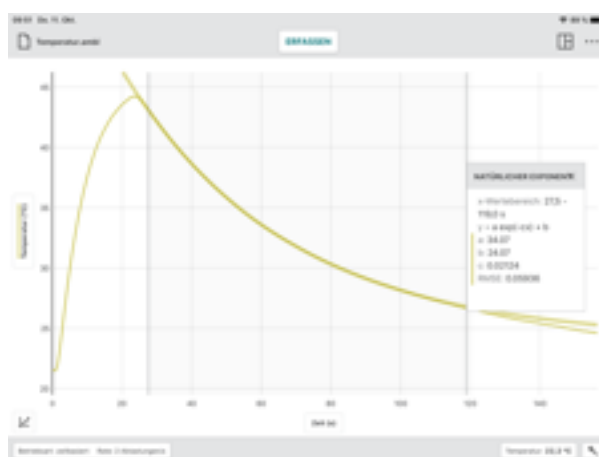
Tipp! Kurvenanpassungen basieren auf allen Daten, wenn die Option *Näherungsgleichung anwenden ausgewählt ist, ohne vorher einen Bereich auszuwählen*.



Klicken oder tippen Sie auf **ANWENDEN**, um die Kurvenanpassungsgleichung und die Koeffizienten anzuzeigen. Es werden Kurvenanpassungen für alle dargestellten Spalten berechnet.

Der Dialog Kurvenanpassung Details beinhaltet den RMSE (Root Mean Square Error, dt.: Wurzel der mittleren Fehlerquadratsumme), ein Maß dafür, wie gut die Anpassung mit den Daten übereinstimmt.

Tipp! Sie können die Informationsbox für Statistik-, Integral- oder Kurvenanpassungsdetails neu positionieren, indem Sie sie in den grauen Bereich klicken und die Box nach oben bzw. unten ziehen.



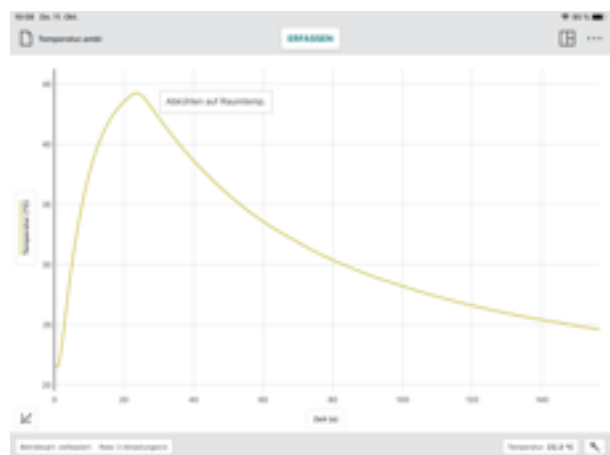
Anmerkung hinzufügen

Wählen Sie *Anmerkung hinzufügen*, um eine Textmarkierung in der Grafik anzubringen.



Klicken oder Tippen und Verschieben Sie einer Anmerkung an die gewünschte Position im Diagramm.

Tipp! Sie können in einem Diagramm mehrere Anmerkungen hinzufügen.



Doppelklicken oder doppeltippen Sie auf eine vorhandene Anmerkung, um den Text zu bearbeiten.

Klicken oder tippen Sie auf , um die Anmerkung zu löschen.

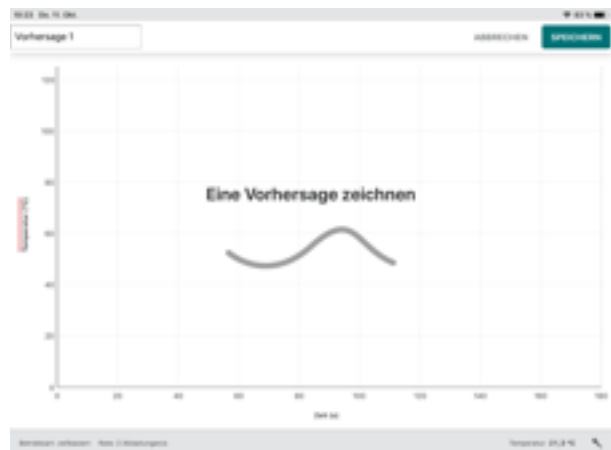


Vorhersage einfügen

Vorhersage einfügen ist ein Skizzierwerkzeug zum freihändigen Hinzufügen von Prognosen zu einem Diagramm. Es dient zur Beantwortung der Frage: *“Welche Kurvenform ist bei der Messreihe zu erwarten?”*

Wählen Sie *Vorhersage einfügen*, um eine Prognose in Ihrem Diagramm zu skizzieren.

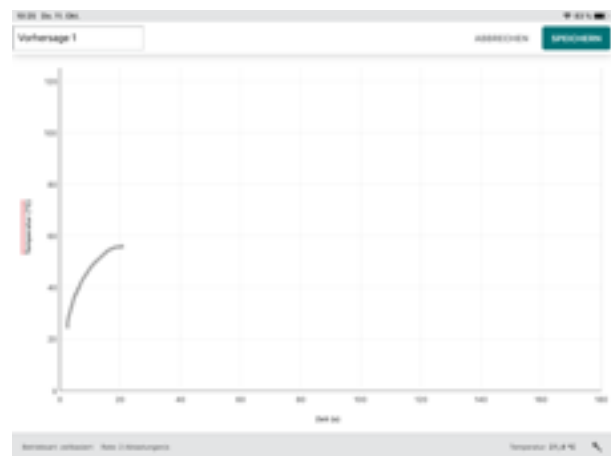
Wenn Sie sich in der Ansicht zwei, drei oder 3 Diagramme oder ein Diagramm und eine Tabelle befinden, wird das Diagramm, dem Sie die Vorhersage hinzufügen möchten, auf den Vollbildmodus erweitert, solange *Vorhersage einfügen* aktiv ist.



Klicken / Tippen und Ziehen Sie mit der Maus oder dem Finger über das Diagramm, um Ihre Prognose zu skizzieren.

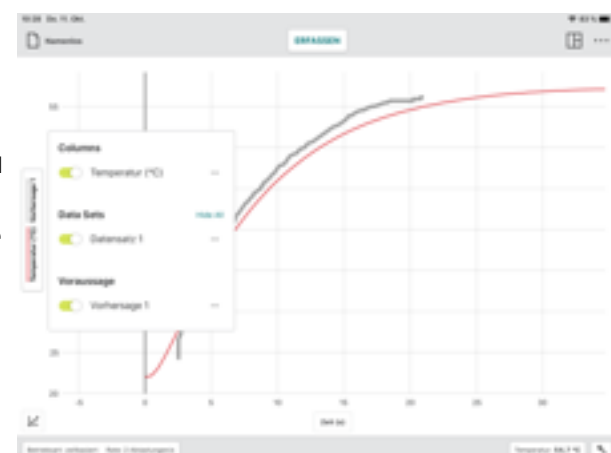
Benennen Sie die Vorhersage, falls gewünscht, und klicken oder tippen Sie dann auf **SPEICHERN**, um die Vorhersage zu Ihrem Diagramm hinzuzufügen.

Tipp! Wenn Ihnen Ihr erster Vorhersageversuch nicht gefällt, bewegen Sie die Maus nochmals über die Grafik, um die erste Vorhersage zu löschen, und eine neue zu skizzieren.



Starten Sie nun die Messwerterfassung, um Ihre Vorhersage mit den Messwerten zu vergleichen.

Um eine Vorhersage aus dem Diagramm zu entfernen, klicken oder tippen Sie auf die Y-Achsenbeschriftung und deaktivieren Sie die Vorhersage.



Graphische Näherung einfügen

Wählen Sie *Graphische Näherung einfügen*, um Positions- oder Geschwindigkeitsvorgabe in ein Diagramm zu zeichnen

Die Option *Graphische Näherung einfügen* ist nur verfügbar, wenn ein Bewegungssensor, Bewegungsencoder oder Sensorwagen mit Graphical Analysis gekoppelt ist.

Tipp! Wenn mehr als ein Diagramm angezeigt wird, können Sie Graphische Näherung einfügen aus einem beliebigen Diagramm auswählen, um zu beginnen.



Wählen Sie einen Abgleich bezogen auf Position oder Geschwindigkeit aus

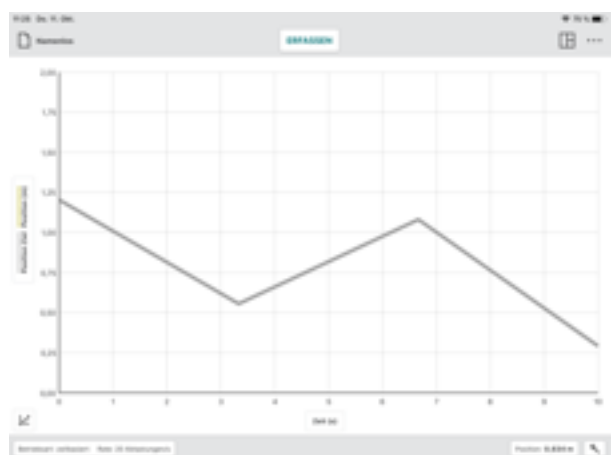
Tipp! Wenn Sie mit Schülern arbeiten, die keine praktische Erfahrung mit graphischen Annäherungen gesammelt haben, beginnen Sie der Einfachheit halber mit einem Positionsabgleich.



• Position annähern

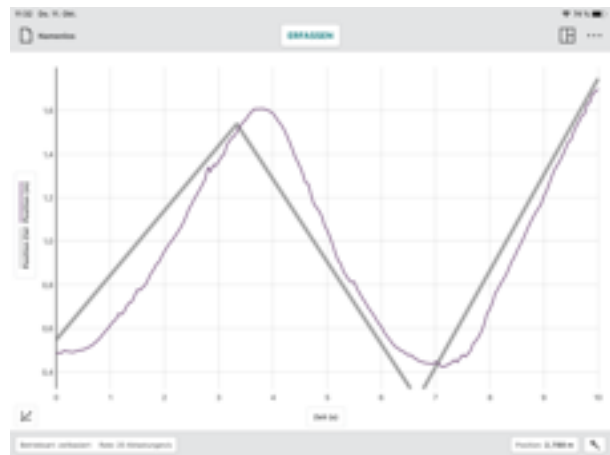
Die Positionsannäherung besteht aus drei linearen Bewegungssegmenten.

Tipp! Das Positionsprofil wird immer in der Darstellung 1 Graph angezeigt, unabhängig von der Anzahl der Diagramme, die angezeigt werden, wenn Graphische Näherung einfügen ausgewählt ist.



Starten Sie die Messwerterfassung und bewegen Sie sich so, dass Ihre aufgezeichnete Bewegung mit der angezeigten Grafik übereinstimmt.

Tipp! Um einen neuen Versuch mit anderen Positionsprofilen durchzuführen, wählen Sie erneut Graphische Näherung einfügen. Es wird ein alternatives Positionsprofil angezeigt.



- **Geschwindigkeit annähern**

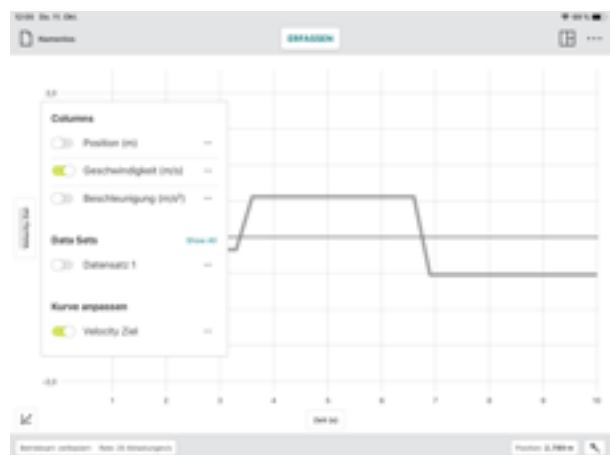
Ein Geschwindigkeitsabgleich enthält drei horizontale (konstante Geschwindigkeit) Abschnitte.

Um einen weiteren Versuch mit anderen Geschwindigkeitsprofilen durchzuführen, wählen Sie erneut Graphische Näherung einfügen. Es wird ein alternatives Geschwindigkeitsprofil angezeigt



Tipp! Das Geschwindigkeitsprofil wird immer in der Darstellung 1 Graph angezeigt, unabhängig von der Anzahl der Diagramme, die angezeigt werden, wenn Graphische Näherung eingefügt ausgewählt ist.

Um ein Positions- oder Geschwindigkeitsprofil aus dem Diagramm zu entfernen, klicken oder tippen Sie auf die Beschriftung der y-Achse und wählen Sie das Ziel unter *Kurve anpassen* um es zu löschen (auszublenden).



Einstellung für Graphen

Wählen Sie *Einstellungen für Graphen*, um auf die Werkzeuge für die grafische Darstellung von Daten zuzugreifen. Dazu zählen das Hinzufügen einer Überschrift, eine Anpassung der Messwertdarstellung, und Optionen zur Skalierung des Graphen.

Tipp! Die Bearbeitungen der Diagrammoptionen gelten nur für das Diagramm, von dem aus auf das Werkzeug zugegriffen wurde. Änderungen, die an dem Diagramm vorgenommen werden, werden nicht automatisch auf andere Diagramme in der Ansicht angewendet.



- **Überschrift**

Sie können wählen, ob Sie Ihrem Diagramm eine Überschrift hinzufügen möchten. Die Überschrift wird zentriert über dem Diagramm angezeigt.



- **Aussehen**

 - Punkte**

Wählen Sie *Punkte*, um die Daten als nicht verbundene Einzelpunkte anzuzeigen.

Diese Darstellung ist standardmäßig bei manueller Dateneingabe und bei der Verwendung von Sensoren in ereignisbasierten Versuchen, wie Tropfenzählung und Zeitmessungen mit Lichtschranken, voreingestellt



Linien

Bei Verwendung der Darstellung Linien werden die Messwerte mit geraden Linien verbunden.

Diese Darstellung ist die Voreinstellung bei allen zeitbasierten Versuchen mit Sensoren.



Beide

Bei dieser Ansicht werden die Messwerte als Punkte, verbunden mit geraden Linien angezeigt.



• Bereich der X-Achse / Y-Achse

Konfigurieren Sie den Anzeigebereich des Diagramms manuell, um den gewünschten Ausschnitt des Diagramms anzuzeigen.



Scaling Automatisch

Diese Standardoption ermöglicht es dem Diagramm, während der Datenerfassung die optimale Skalierung vorzunehmen, um sicherzustellen, dass alle Messwerte angezeigt werden.

Tipp! Manuell eingegebene Bereichswerte werden nicht berücksichtigt, wenn die Skalierungsoption auf Automatisch eingestellt ist.

Scaling Immer 0 anzeigen

Diese Option skaliert das Diagramm so, dass es für diese Achse 0 enthält. Diese Einstellung hat keinen Einfluss auf das automatische Skalierungsverhalten des Graphen, wird jedoch bei einer manuell angewählten Autoskalierung des Graphen berücksichtigt.



Scaling Manuell

Diese Option deaktiviert das automatische Verhalten im Zusammenhang mit der Skalierung des Diagramms während der Erfassung, bleibt jedoch berücksichtigt, wenn Sie das Diagramm manuell automatisch skalieren.

Weitere im Diagramm zur Verfügung stehende Funktionen

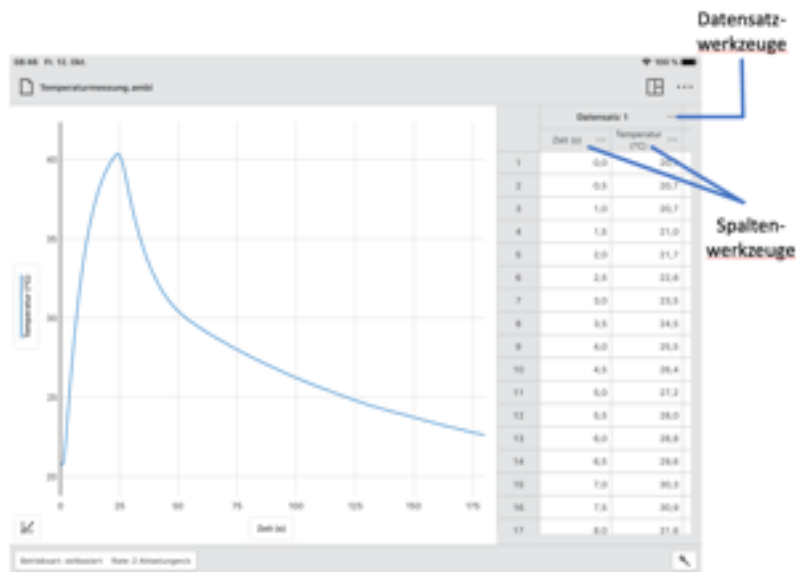
Verschieben des Graphen

Klicken und Ziehen oder Tippen und Ziehen Sie im Bereich der Achsen, um die Grafik im Koordinatensystem zu verschieben. Wenn Sie im Bereich der x-Achse angreifen, wird das Diagramm horizontal verschoben. Wenn Sie im Bereich der y-Achse angreifen, wird das Diagramm vertikal verschoben.

Tipp! Bei Geräten mit Touchscreen (Tablets und Smartphones) lässt sich zusätzlich zum Verschieben mit einem Finger durch Spreizen mit zwei Fingern die Achsen nachträglich skalieren.



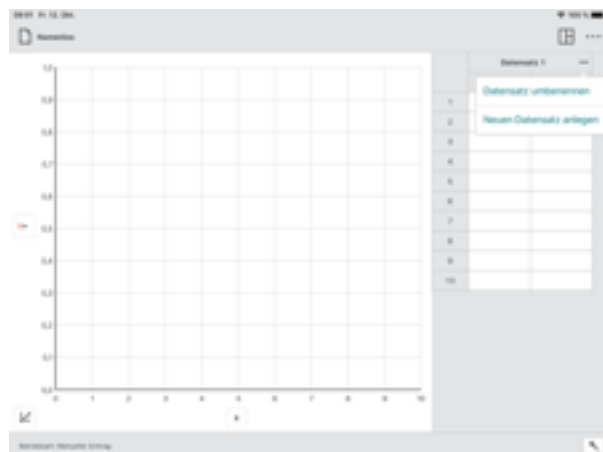
VII. Tabellen-Schaltflächen



Datensatzwerkzeuge ...

Klicken oder tippen Sie auf ... neben einem Datensatznamen, um auf die Datensatzwerkzeuge zuzugreifen. Die verfügbaren Optionen hängen von der Art des Experiments ab, das Sie durchführen. Zu den Optionen gehören *Datensatz umbenennen* und *Neuen Datensatz anlegen*.

Tipp! Es ist nicht möglich, einen einmal erstellten Datensatz zu löschen.



Datensatz umbenennen

Wählen Sie *Datensatz umbenennen* aus, um den vorgegebenen Namen des Datensatzes zu ändern.

Tipp! Diese Option ist für Experimente im Rahmen der Datenfreigabe nicht verfügbar. Die Umbenennung der Spalten kann nur bei der Datenfreigabequelle erfolgen.

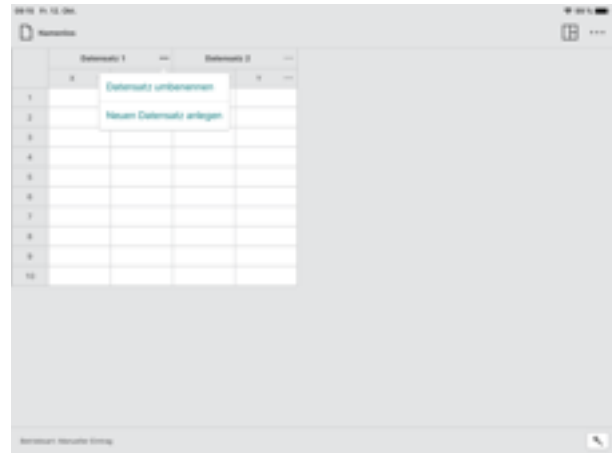


Neuen Datensatz anlegen

Wählen Sie *Neuen Datensatz anlegen*, um einen zusätzlichen Datensatz zu einem manuellen Experiment hinzuzufügen.


Der neue Datensatz hat die gleichen Spalten und Konfigurationen wie der ursprüngliche Datensatz. Der neue Datensatz wird immer hinter dem letzten Datensatz hinzugefügt.

Tip! Diese Option ist nur für Experimente mit manueller Dateneingabe verfügbar.



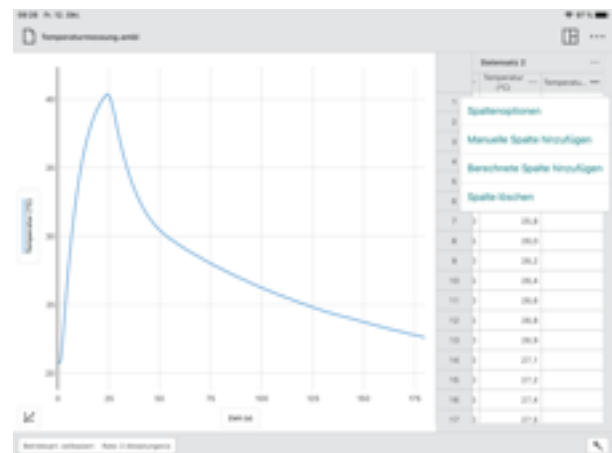
Spaltenwerkzeuge



Klicken oder tippen Sie auf  neben einem Spaltennamen, um auf die Spaltenwerkzeuge zuzugreifen. Die verfügbaren Optionen hängen von der Art des Experiments ab, das Sie durchführen, sowie von der Art der Spalte, die Sie verwenden. Zu den Optionen gehören *Spaltenoptionen*, *Manuelle Spalte hinzufügen*, *Berechnete Spalte hinzufügen* und *Spalte löschen*.

Tip! Da Datensätze mit Spalten korrelieren, werden in einem Datensatz hinzugefügte oder geänderte Spalten ebenfalls in allen erzeugten Datensätzen hinzugefügt oder geändert.

Tip! Spaltenwerkzeuge sind für Experimente im Rahmen der Datenfreigabe nicht verfügbar. Spalten lassen sich nur bei der Datenfreigabequelle verändern.



Spaltenoptionen

Wählen Sie Spaltenoptionen, um den Spaltennamen und die angezeigte Genauigkeit zu ändern.

Tip! Für manuelle und berechnete Spalten können Sie in diesem Dialog auch die Einheiten ändern.



Die Spalte, über die auf die Spaltenwerkzeuge zugegriffen wird, wird im berechneten Spaltenausdruck verwendet. Passen Sie die Spalten und Parameter wie gewünscht an.

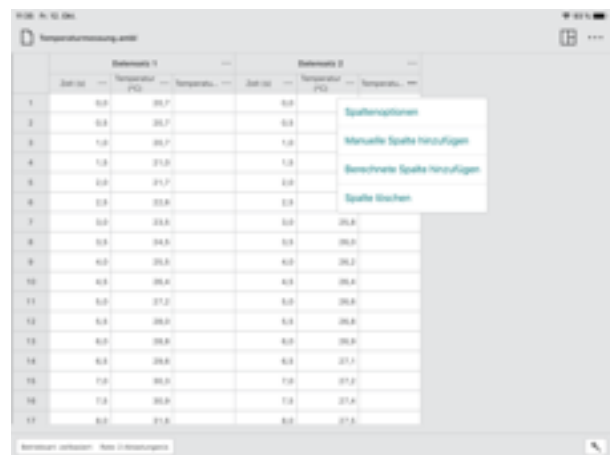
Tipp! Die neu berechnete Spalte erscheint rechts neben der Spalte, über die Sie auf die Spaltenwerkzeuge zugreifen können.



Spalte löschen

Wählen Sie *Spalte löschen*, um manuelle oder berechnete Spalten zu entfernen. Sensor- und Zeitspalten können nicht gelöscht werden.

Tipp! Da Datensätze mit Spalten korrelieren, werden beim Löschen einer Spalte aus einem ebenfalls die entsprechenden Spalten aus allen Datensätzen entfernt.



Weitere Werkzeuge zur Bearbeitung von Tab



Sie können Bearbeitungswerkzeuge wie Ausschneiden, Kopieren und Einfügen verwenden, um den Inhalt einer Datentabelle zu ändern.

Bearbeiten eines Tabellenwertes

Doppelklicken oder doppeltippen Sie auf einen händisch hinzugefügten Spaltenwert, um ihn zu bearbeiten. Zellen, die Sensormesswerte oder automatisch erzeugte Zeitstempel enthalten, können nicht bearbeitet werden.

Tipp! Bei ereignisbasierten Versuchen ist die Spalte „Ereignis“ eine manuelle Spalte und kann bearbeitet werden.

Kopie

Sie können Daten in die Systemzwischenablage auf Ihrem Endgerät kopieren. Sie können eine einzelne Zelle, einen Bereich von Zellen, eine einzelne Zeile oder Spalte, einen Bereich von Zeilen oder Spalten, einen einzelnen Datensatz oder einen Bereich von Datensätzen kopieren.

Zellen auswählen

- Klicken oder tippen Sie auf eine *einzelne Zelle*. Klicken und Ziehen oder Berühren und Ziehen, um einen Bereich von Zellen auszuwählen.
- Klicken oder tippen Sie auf eine *Zeilennummer*, um eine einzelne Zeile auszuwählen. Klicken und Ziehen oder Berühren und Ziehen entlang der Zeilennummern, um einen Bereich von Zeilen auszuwählen.
- Klicken oder tippen Sie auf eine *Spaltenüberschrift*, um eine einzelne Spalte auszuwählen. Klicken und Ziehen oder Berühren und Ziehen über die Spaltenüberschriften, um einen Bereich von Spalten auszuwählen.
- Klicken oder tippen Sie auf einen *Datensatz Titel*, um einen einzelnen Datensatz auszuwählen. Klicken und Ziehen oder Berühren und Ziehen über die Kopfzeilen der Datensätze, um einen Bereich von Datensätzen auszuwählen.

Kopieren in die Zwischenablage

- **Windows®**: Rechtsklick und Kopieren auswählen (oder Ctrl-C)
- **macOS®**: Command-C (⌘-C)
- **Chromebook™**: Alt- und Kopieren auswählen (oder Ctrl-C)
- **iOS** und **Android™** (und weitere Geräte mit Touchscreen) langes berühren und Auswahl von Kopieren.

Ausschneiden (und Kopieren) in die Zwischenablage

- **Windows®**: Rechtsklick und Ausschneiden auswählen (oder Ctrl-X)
- **macOS®**: Command-X (⌘-X)
- **Chromebook™**: Alt- und Ausschneiden auswählen (oder Ctrl-X)
- **iOS** und **Android™** (und weitere Geräte mit Touchscreen) langes berühren und Auswahl von Ausschneiden.

Einsetzen (von der Zwischenablage)

Verwenden Sie *Einfügen*, um den Inhalt von Zellen innerhalb der Datentabelle zu ändern. *Einfügen* ersetzt den vorhandenen Inhalt der Zellen durch den Inhalt der Zwischenablage Ihres Geräts. Sie können nur in manuelle Spaltenzellen eingefügt werden. Spaltenwerte, die Sensor- oder automatisch erzeugte Zeitstempel enthalten, können nicht bearbeitet werden.

- **Windows®**: Rechtsklick und Einfügen auswählen (oder Ctrl-V)
- **macOS®**: Command-V (⌘-V)
- **Chromebook™**: Alt- und Einfügen auswählen (oder Ctrl-V)
- **iOS** und **Android™** (und weitere Geräte mit Touchscreen) langes berühren und Auswahl von Einfügen.

Tipp! Wenn Sie mit *Copy and Past Daten aus mehreren Spalten kopieren*, müssen Sie *zunächst die entsprechende Anzahl von manuellen Spalten zu Ihrer Datentabelle hinzufügen*.

VIII. Zusätzliche Unterstützung

Bei technischen Fragen wenden Sie sich bitte an den Kundenservice von

Technik-LPE GmbH
Friedrichsdorfer Landstr. 64
D- 69412 | Eberbach
T 0049 6271 944650-1

Hinweis:

Graphical Analysis 4 wird ständig weiterentwickelt. Bei Funktionsstörungen oder Problemen im Zusammenhang mit einigen Vernier-Sensoren, versuchen Sie zunächst ein Neustart des Programms und des Rechners, auf dem Graphical Analysis installiert ist. Sollte Das Problem danach immer noch auftauchen, so aktualisieren Sie Graphical Analysis 4 auf die neueste Version. Diese finden Sie zum Herunterladen für die unterschiedlichen Plattformen unter dem nachfolgenden Link:

<https://www.vernier.com/products/software/graphical-analysis/>



Version 4.6
Rev. Oktober 2018
Go Direct, Graphical Analysis und andere abgebildete Marken sind unsere Marken oder eingetragene Marken in den Vereinigten Staaten. iPad ist eine Marke von Apple Inc., registriert in den USA und anderen Ländern. Alle anderen Marken, die nicht unser Eigentum sind, sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber, die mit uns verbunden sind, oder gesponsert sein können.