

Anleitung zur Benutzung des Fahrbahnprogramms.

Klaus-Dieter Grüninger, 2008

1.) Durchführen einer Messung.

1.1.) Allgemeine Prinzipien.

Das Programm ist für die Benutzung zusammen mit der Lichtschrankenschiene gedacht. Jedes Mal, wenn eine Lichtschranke verdunkelt wird, gibt die Elektronik der Lichtschrankenschiene an ihrem Ausgang ein Tonsignal von etwa 5 kHz ab. Dieses Tonsignal wird in der Regel dem Line-In Eingang einer Soundkarte (meist mit blauer Buchse bezeichnet) zugeführt.

Das Programm tastet nun diese Tonfolgen ab und ermittelt daraus die zugehörigen Zeitwerte. Dabei wird immer sowohl die Zeit, wenn eine Lichtschranke verdunkelt wird, als auch die Zeit, wenn die Lichtschranke wieder Licht bekommt, gespeichert.

1.2.) Durchführen einer einfachen Weg-Zeit-Messung.



Dazu wird im Menü die Punkt „Messen“ -> „Messen s-t“ gewählt oder das Symbol angeklickt.

Im Hauptteil des Programmfensters öffnet sich dann die Messtabelle.

Sie hat zwei Spalten. Die linke Spalte mit den Wegstreckenangaben ist bereits ausgefüllt. Die rechte Spalte für die Dunkelzeiten der einzelnen Lichtschranken ist noch leer.

Über der Messtabelle ist aufgeführt an welchem Soundkarteneingang das Programm das Tonsignal erwartet. Wenn Sie keine Zeiten aufnehmen können, ist wahrscheinlich das Kabel am falschen Eingang eingesteckt oder der falsche Eingang ausgewählt. Probieren Sie dann einen anderen Eingang auszuwählen (siehe Kapitel 9).

Im Menü rechts kann die gewünschte Zeitauflösung für die Tabelle (1 ms oder 10 ms) ausgewählt werden.

Zum Aufnehmen einer Messung wird der Knopf „Messen“ geklickt. Das Programm meldet, dass es auf den Start wartet. Der Start erfolgt, wenn die erste Lichtschranke gerade unterbrochen wird, dies ist der Zeitpunkt 0 s.

Ob ein Fahrzeug die Lichtschranke von links nach rechts oder von rechts nach links durchfährt, ist gleichgültig. Start ist immer beim ersten Dunkelsignal.

Das Programm meldet, dass die Messung begonnen hat und schreibt die gemessenen Zeiten in das jeweilige Tabellenfeld.

Die Messung stoppt automatisch und meldet „Messung beendet“ wenn die letzte Lichtschranke bei 0,9 m wieder hell wird.

Wenn bei der Messung das Messfahrzeug „hängen bleibt“, kann man die Messung mit „Abbrechen“ auch beenden.

Ein Klick auf „Messen“ startet dann eine neue Messung. Die schon aufgezeichneten Daten werden dabei überschrieben.

1.3.) Durchführen einer Messung mit Hell - und Dunkelzeit.

Durch Auswahl von „Messen“ -> Messen v-t bzw. Klick auf das nebenstehende Symbol, wird eine Messung mit drei Zeitfenstern gestartet. In der mittleren Spalte wird aufgeführt, wann die jeweilige Lichtschranke verdunkelt wurde, in der rechten Spalte, wann sie wieder Licht empfangen hat.



Die Differenz ist die Dunkelzeit, aus der zusammen mit der Streifenbreite des Verdunklungsreiters die Momentangeschwindigkeit am jeweiligen Punkt ermittelt werden kann.

Der Messablauf ist ansonsten genau derselbe wie bei 1.2.)

2.) Speichern von Messungen.

Durch Auswahl von „Datei“ -> „Speichern unter“, oder Klick auf das Diskettensymbol in der Bedienleiste, können die Messdaten gespeichert werden.

Dabei verschwindet das Messfenster. Keine Angst, die Daten sind dennoch nicht verloren!

Geben Sie den Speicherort und den Dateinamen wie gewohnt in dem Dialogfenster an. Die Standard-Dateiendung ist „fbd“ für Fahrbahndaten.

Die Speicherung erfolgt in einer reinen Textdatei. Diese könnte z.B. so aussehen:

```
Ort ; Zeit dunkel; Zeit hell;1
0;0;0,132743764172336
0,1;0,402086167800454;0,510929705215419
0,2;0,743219954648526;0,851746031746032
0,3;1,13052154195011;1,23043083900227
0,4;1,47587301587302;1,578820861678
0,5;1,8491156462585;1,9502947845805
0,6;2,15256235827664;2,25927437641723
0,7;2,58185941043084;2,67569160997732
0,8;2,95242630385488;3,06544217687075
0,9;3,3968253968254;3,49619047619048
```

In der ersten Zeile stehen die Überschriften aus der Tabelle für einen Import in eine Tabellenkalkulation (wie z.B. EXCEL) zur Verfügung. Die „1“ am Ende der ersten Zeile bedeutet, dass die Messung mit 1 ms Auflösung durchgeführt wurde. Eine 0 an dieser Stelle bedeutet 10 ms Zeitauflösung.

Jede Zeile enthält dann den Ort, die Zeit, wann die Lichtschranke dunkel wurde und wann sie wieder hell wurde. Die echte Zeitauflösung ist genauer als in der Anzeige, sie beträgt systembedingt real etwa 0,2 ms.

Die einzelnen Werte sind durch ein Semikolon getrennt.

Jede Lichtschranke beginnt eine neue Zeile.

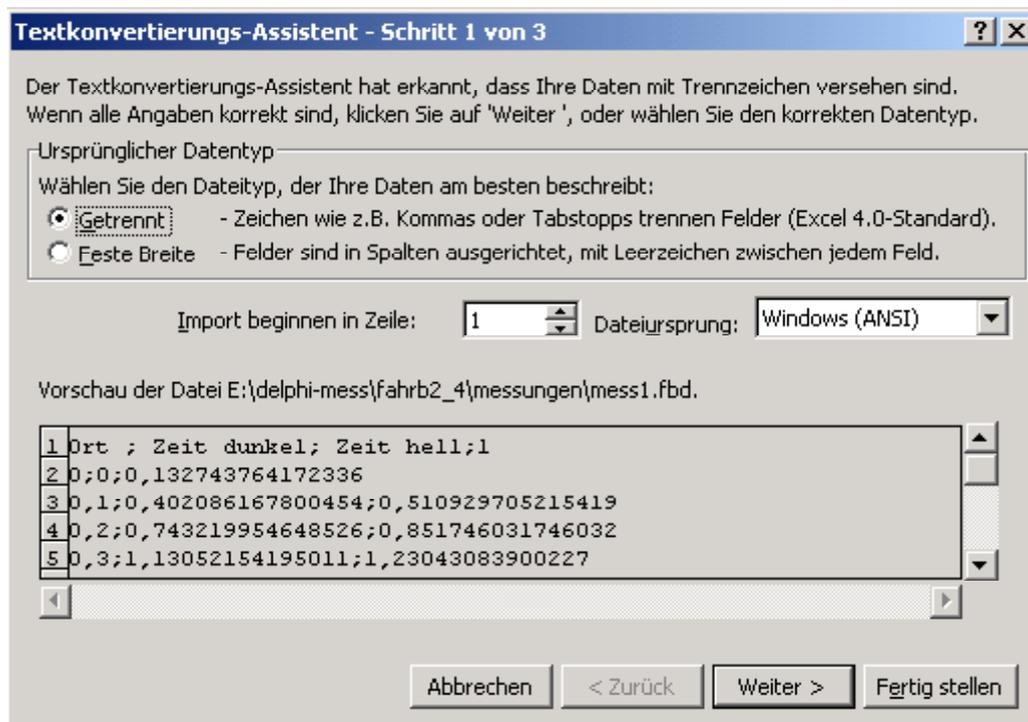
Man kann die Messung so leicht z.B. auch in EXCEL einlesen und weiterverarbeiten, wenn man das Programm dazu nicht nutzen möchte.

2.1.) Import einer Messung nach EXCEL.

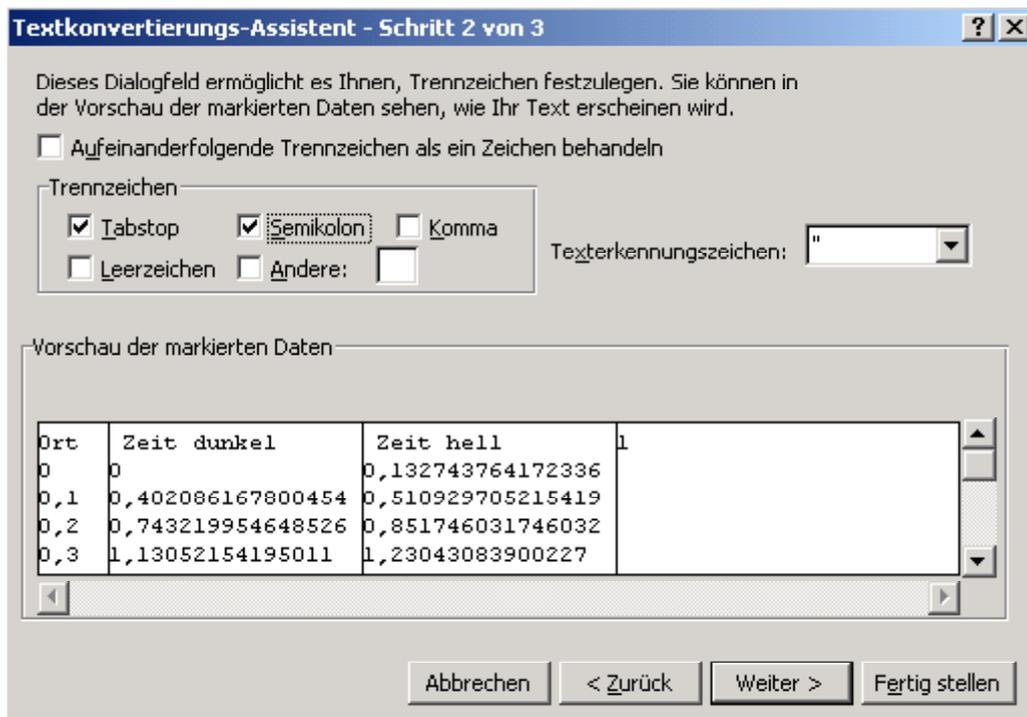
Obwohl es noch eine elegantere Möglichkeit gibt (mehr dazu in Kapitel 3) können Sie die abgespeicherten Messdaten in EXCEL einlesen und weiter verarbeiten.

Rufen Sie die Datei z.B. „mess1.fbd“ in EXCEL auf.

Der Textkonvertierungs-Assistent wird feststellen, dass es sich um eine formatierte Tabelle handeln könnte.



Klicken Sie auf „Weiter“. Im nächsten Dialogfenster fragt EXCEL nach dem Trennzeichen.



Setzen Sie das Häkchen bei Semikolon. Danach zeigt EXCEL schon die Trennung an. Ein Klick auf „Fertig stellen“ übernimmt die Werte in die Tabellenspalten.

2.2.) Laden einer Messung.

Ein Klick auf „Datei“ -> „Laden s-t“ oder das Ordnersymbol in der Bedienleiste holt die Daten und stellt sie wieder in einer zweiseitigen Tabelle (Ort, Zeit dunkel) dar.

Wenn Sie „Datei -> „Laden v-t“ wählen, werden drei Tabellenspalten (Ort, Zeit dunkel, Zeit hell) gelistet. Die dargestellte Auflösung ist dabei so, wie sie beim Erfassen der Messung war.

Das Programm erkennt dies an der „1“ oder „0“ als letztes Zeichen der ersten Zeile. (vgl. 2.)

3.) Auswerten einer Messung in Tabellenform.

3.1.) Auswerten eines Weg-Zeit-Zusammenhanges.

Wählen Sie „Auswerten“ -> „Auswerten s-t“ oder klicken Sie auf das Tabellensymbol mit den wenigen Spalten, so öffnet sich das Auswertefenster für den s-t-Zusammenhang.

Daten : E:\delphi-mess\fahr2_4\messungen\mess1.fbd

Ort (m)	Zeit aus (s)	Quotient (m/s)
0,0	0,000	
0,1	0,402	
0,2	0,743	
0,3	1,131	
0,4	1,476	
0,5	1,849	
0,6	2,153	
0,7	2,582	
0,8	2,952	
0,9	3,397	

vermuteter Zusammenhang

keiner

$s \sim t$

$s \sim t^2$

$s^2 \sim t$

In der Zeile über der Tabelle steht, woher die Daten stammen, d.h. entweder der Dateiname oder die Meldung „Messung x“.

Nun ist noch eine dritte Spalte für die Quotientenbildung vorhanden, die zunächst leer ist.

Man kann nun mit den Schülerinnen und Schülern diskutieren, welche Art Zusammenhang vorliegt.

Wir das entsprechende Auswahlfeld geklickt, wird der Quotient mit dem ausgewählten Zusammenhang berechnet.

Dabei wird $s \sim t$ für eine gleichförmige Bewegung in Frage kommen, $s \sim t^2$ bzw. $s^2 \sim t$ dient der Diskussion bei einer gleichmäßig beschleunigten Bewegung.

3.2. Auswertung des Geschwindigkeits-Zeit-Zusammenhanges.

Die Auswahl von „Auswerten“ -> „Auswerten v-t“ bzw. Klick auf das Tabellensymbol mit den vielen Spalten listet die Daten in einer 6-spaltigen Tabelle.

Die Werte für Ort, Zeit dunkel und Zeit hell sind bereits in der gewählten Auflösung ausgefüllt, die restlichen Spalten sollten leer sein.

Daten : E:\delphi-mess\fahr2_4\messungen\mess1.fbd

v-t Auswertung

Ort (m)	Zeit aus (s)	Zeit an (s)	dt (s)	v (m/s)	a (m/s ²)
0,0	0,000	0,133			
0,1	0,402	0,511			
0,2	0,743	0,852			
0,3	1,131	1,230			
0,4	1,476	1,579			
0,5	1,849	1,950			
0,6	2,153	2,259			
0,7	2,582	2,676			
0,8	2,952	3,065			
0,9	3,397	3,496			

Streifenbreite

10 mm

Im Feld „Streifenbreite“ muss die Breite des Verdunklungsreiters eingegeben werden. Der Default-Wert ist 10 mm.

Klickt man die Kontrollkästchen unter den Tabellenspalten an, so werden diese ausgefüllt. Das Programm berechnet die Dunkelzeiten (Zeit hell – Zeit dunkel), die Geschwindigkeit (Streifenbreite / Dunkelzeit) sowie die Beschleunigungen ($\Delta v / \Delta t$).

Man kann so die Schülerinnen und Schüler auch entsprechend berechnen lassen und schaltet das Kontrollkästchen anschließend frei, damit die Berechnungen geprüft werden können.

Klickt man ein gesetztes Kontrollkästchen wieder an, wird die zugehörige Tabellenspalte wieder gelöscht.

Sind die Häkchen gesetzt, dann füllt das Programm gleich alle Spalten aus.

Wenn die Breite des Verdunklungsreiters verändert wird, werden alle abhängigen Größen (v und a) entsprechend neu berechnet.

3.3.) Export der Tabelle in die Zwischenablage und in EXCEL.

Wenn Sie in irgendeiner Darstellungsform mit der rechten Maustaste in die Tabelle klicken, dann öffnet sich ein Auswahlfenster, mit dem Sie den Tabelleninhalt weiter nutzen können.

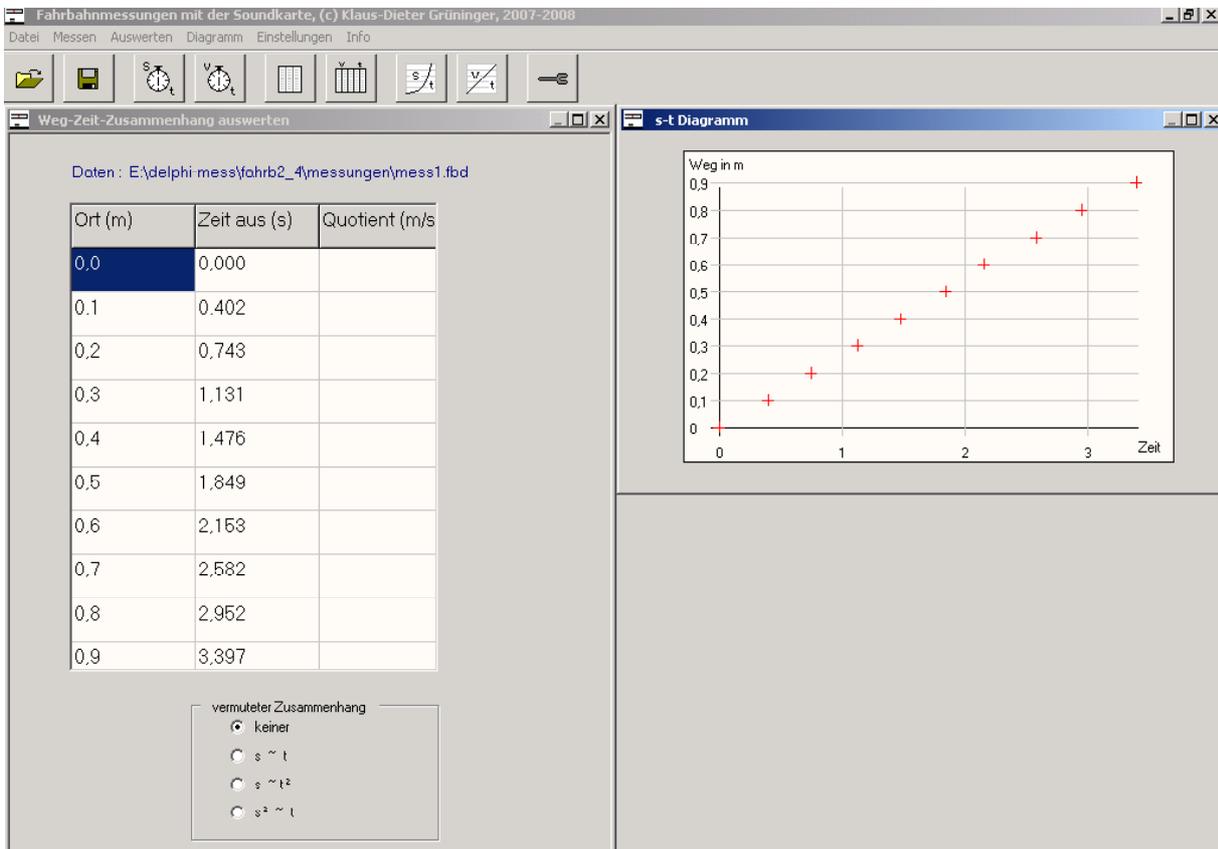
Wählen Sie „Tabelle in Zwischenablage“, so werden die Tabellenwerte in der Zwischenablage abgelegt und können anschließend z.B. in WORD für ein Protokoll übernommen werden.

Ein Klick auf „Export als EXCEL-Datei“ erstellt aus den Tabellendaten eine EXCEL-Datei, die von EXCEL direkt so gelesen werden kann. Sie werden nach einem Pfad und einem Dateinamen gefragt unter dem die EXCEL-Datei erstellt werden soll.

4.) Grafische Auswertung der Messungen.

4.1.) Grafische Auswertung des Weg-Zeit-Zusammenhanges.

Wird „Diagramm“ -> „Diagramm s-t“ geklickt, oder das Symbol mit der Parabel und den Buchstaben s und t, dann wird zusätzlich zur Tabellen noch ein Grafikfenster geöffnet, in das die Messpunkte schon eingetragen sind.



Die Tabelle ist wieder die dreispaltige Tabelle mit der Quotientenspalte. Als vermuteter Zusammenhang ist zunächst „keiner“ eingetragen.

Wird ein Zusammenhang gewählt, wird die dritte Spalte ausgefüllt und die entsprechende Ausgleichskurve in die Grafik eingetragen. Das Programm berechnet dazu den Mittelwert der Quotienten, die nach dem vermuteten Zusammenhang ermittelt werden.

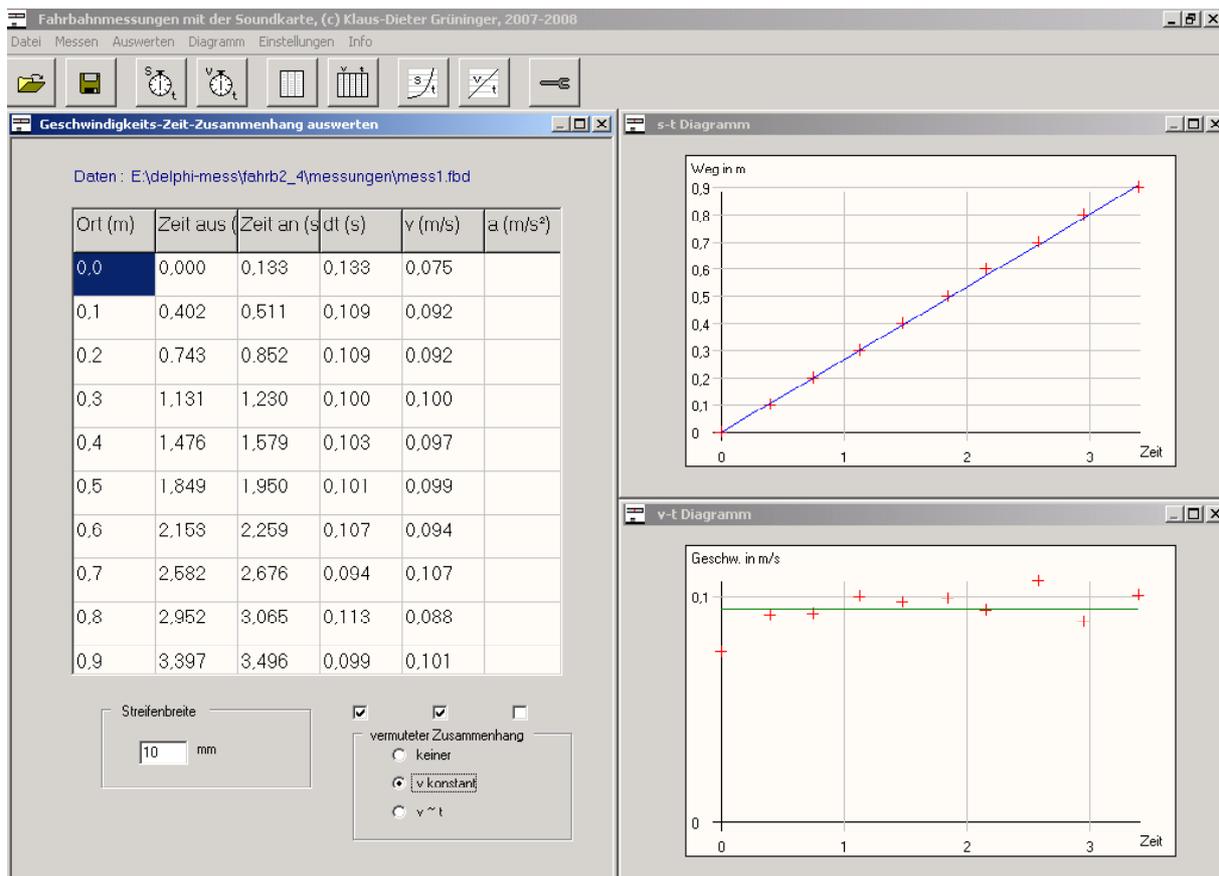
Die Fenster in dieser Darstellung sind in ihrer Größe veränderbar. Das Diagramm passt sich dabei automatisch der Fenstergröße an.

Auch in dieser Tabelle sind die Exporte, die in 3.3. beschrieben wurden, möglich.

4.2.) Grafische Auswertung des Geschwindigkeits-Zeit-Zusammenhanges.

Diesen Punkt erreichen Sie über „Diagramm“ -> „Diagramm v-t“ oder Klick auf das Symbol mit der Geraden und den Buchstaben v und t. (vgl. nächste Seite)

Das Tabellenfenster entspricht in seiner Funktionalität der sechsspaltigen Tabelle bei „Auswerten“, nur dass sie kleiner ist. Dieses Fenster kann aber auf volle Größe vergrößert werden. Dies gilt auch für die beiden Grafikenfenster.



Bei „vermuteter Zusammenhang“ kann wieder eine Ausgleichskurve für die v-t-Darstellung gezeichnet werden.

4.3.) Exportfunktionen für die Grafiken.

Die Grafiken können nicht nur vergrößert werden, ein Klick mit der rechten Maustaste in die Grafik öffnet wie bei der Tabelle auch hier ein kleines Menü.

Durch Klicken auf „Ausdrucken“ wird die Grafik auf einem Drucker ausgedruckt. Dazu muss natürlich auf dem Computer, auf dem das Programm läuft, ein Drucker eingerichtet sein.

Die Größe des Ausdrucks ist etwa eine halbe DIN A4 Seite.

Wenn Sie auf „Zwischenablage“ klicken, wird ein Bild der Grafik in die Zwischenablage gelegt. Diese kann man dann z.B. für ein Protokoll wieder in WORD oder einer anderen Textverarbeitung einfügen.

5.) Verändern der Grundeinstellungen.

5.1.) Soundkarteneinstellungen.

Ein Klick auf „Einstellungen“ im Menü oder auf das Schraubenschlüssel-Symbol in der Bedienleiste öffnet den Einstellungsdialog.

Das obere Feld bezieht sich auf die Einstellungen der Soundkarte. Das Programm meldet, wie viele Soundkartensysteme auf dem Rechner gefunden wurden. Die betreffende Soundkarte wird hier ausgewählt.

Im Auswahlfeld wird ausgewählt, welcher Soundkarten-Eingang verwendet wird. Hier wird man in der Regel „Line“, „Line-In“ oder „Eingang“ wählen. Die Bezeichnung ist je nach Soundkarte und Windows Version verschieden. Die Lichtschrankenschiene wird in diesem Fall an den Line-In Eingang, der meist mit einer blauen Buchse beschrieben ist, angeschlossen.

Zur Not ist auch eine Verwendung der Mikrofonbuchse denkbar. Dazu müsste man den Ausgangspegel des Tongebers auf der Lichtschrankenschiene aber reduzieren. Störimpulse wirken sich stärker aus, da der Mikrofoneingang empfindlicher ist. Er ist meist mit einer rosafarbenen Buchse bezeichnet.

Im Auswahlmenü wird man in diesem Falle „Mikrofon“ oder „Microphone“ auswählen.

Ausgabekanäle können nicht gewählt werden.

Das Auswahlkästchen „Gewählt / Ton aus“ muss manchmal geklickt werden um den entsprechenden Eingang zu aktivieren. Manchmal schaltet man hier aber gerade den betreffenden Eingang ab....einfach ausprobieren.

Mit dem Regler Empfindlichkeitsschwelle kann man den Pegel einregeln, auf den das Programm beim Tonsignal reagieren wird. Verschiedene Soundkarten verstärken teilweise unterschiedlich stark.

Reagiert Ihre Soundkarte gar nicht auf das Signal, versuchen Sie es hier mit einer anderen Einstellung.

Läuft die Messung „durch“ ohne die fallende Flanke (Lichtschranke wird wieder hell) zu erkennen, muss der Regler zu kleineren Werten, also weiter nach links, verstellt werden.

Das Programm übernimmt die Auswahl sofort, speichert die Einstellungen aber auch in einer Konfigurationsdatei mit Namen „fahrbahn.cfg“ ab. Diese wird in dem Verzeichnis abgelegt, in dem sich auch das Programm befindet.

Bei Programmstart wird diese Datei gesucht und die Einstellungen in das Programm übernommen. Das Programm stellt alle nicht benutzten Eingangskanäle in Windows Mixer auf 0 und den gewählten Kanal auf Maximum. Die anderen Werte werden entsprechend übernommen. Nach Programmende werden die alten Einstellungen wiederhergestellt. Sie brauchen als die Auswahl der Schnittstelle am gleichen

Rechner nur einmal festzulegen. Beim nächsten Programmaufruf stimmen die Werte automatisch.

Wird die Konfigurationsdatei nicht gefunden, startet das Programm mit Default-Werten.

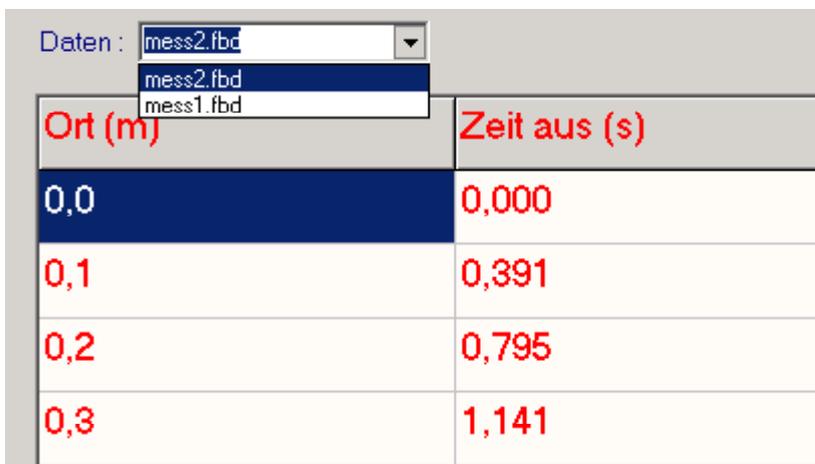
5.2.) Ausgabeformat.

Standardmäßig ist das Programm so ausgelegt, dass immer nur eine Messung verarbeitet wird. Die Messdaten können aus einer Messung stammen oder auch aus einer Datei geladen worden sein.

Manchmal ist es aber wünschenswert, verschiedene Datensätze im Diagramm vergleichen zu können, wenn z.B. zwei gleichförmige Bewegungen mit unterschiedlicher Geschwindigkeit durchgeführt wurden. Dies führt dann im s-t-Diagramm zu Geraden unterschiedlicher Steigung bzw. im v-t-Diagramm zu Parallelen zur t-Achse mit unterschiedlichen Abständen.

Wählt man in diesem Auswahlfeld „Drei Listen/ Diagramme zu Auswahl anzeigen“ aus, so kann man bis zu drei Datensätze verwalten und in den Diagrammen darstellen. Jeder Datensatz hat dann seine eigene Darstellungsfarbe für die Tabellen und die gleiche Farbe auch für die Diagramme.

Zwischen den einzelnen Datensätzen kann man durch Ändern im Auswahlfeld über der Tabelle hin und herschalten.



The screenshot shows a software interface with a dropdown menu labeled 'Daten:' containing three options: 'mess2.fbd', 'mess2.fbd', and 'mess1.fbd'. Below the menu is a table with two columns: 'Ort (m)' and 'Zeit aus (s)'. The table has four rows of data. The first row is highlighted in dark blue. The second and third rows are highlighted in red. The fourth row is not highlighted.

Ort (m)	Zeit aus (s)
0,0	0,000
0,1	0,391
0,2	0,795
0,3	1,141

Im Beispielbild ist z.B. der Datensatz „mess2.fbd“ aktiv. (rote Farbe).

Ein Klick auf „mess1.fbd“ im Auswahlfeld bringt diesen Datensatz in einer anderen Farbe zur Anzeige.

Es ist nicht möglich die Tabellen parallel darzustellen.

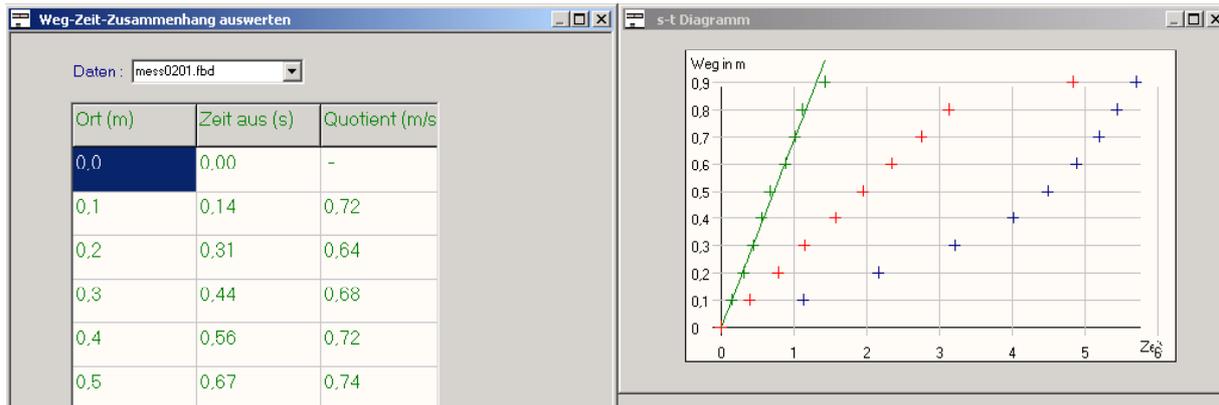
Es wäre – insbesondere bei der sechsspaltigen v-t-Tabelle zu kompliziert zwei Datensätze parallel zu diskutieren.

Falls Sie das dennoch unbedingt benötigen, können Sie die entsprechenden Datensätze ja über die Zwischenablage z.B. in ein Textprogramm übertragen.

5.3.) Diagramme bei Darstellung von drei Messdatensätzen.

In der Darstellung s-t-Diagramm oder v-t-Diagramm werden die Datenpunkte aller vorhandener Messungen – in verschiedenen Farben - in das Diagramm eingetragen. Sind drei Messungen vorhanden, sind es die Farben blau, rot und grün.

Kommt ein weitere Datensatz hinzu, nehmen die anderen Datensätze „ihre“ Farbe weiter mit. Der „älteste“ Datensatz – der im Auswahlfeld am weitesten unten stand – fällt heraus.

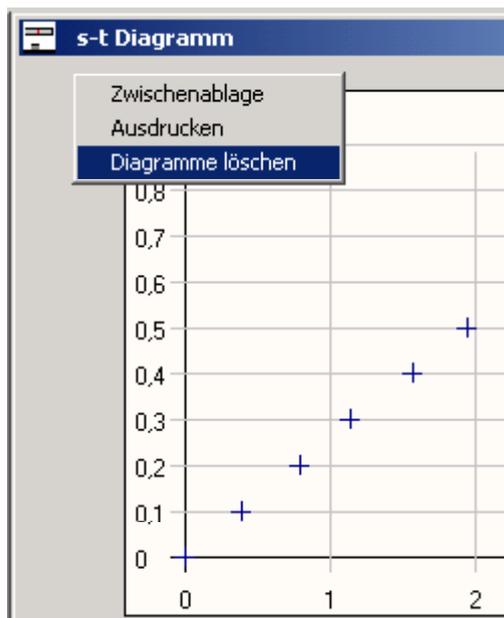


Hier ist ein s-t-Diagramm mit drei Datensätzen dargestellt. Der im Tabellenfeld ausgewählte „grüne“ Datensatz gehört auch zu den grünen Messpunkten im Diagrammfeld. Das Feld für die Ausgleichskurven im Tabellenfeld bezieht sich dann ebenfalls auf diesen Datensatz.

Wenn Sie hier also z.B. als „vermuteter Zusammenhang“ $s \sim t$ aktivieren, wird das Programm eine Ausgleichsgerade durch die grünen Messpunkte legen. Ausgleichskurven für die anderen Datensätze werden dabei nicht verändert.

Wollen Sie z.B. prüfen, ob die blauen Messpunkte auf einer Parabel liegen, so müssen Sie erst im Tabellenfenster (links) in dem Auswahlfeld neben „Daten“ einen anderen Datensatz anwählen. Sind dann blaue Werte im Tabellenfeld, können Sie auch für die blauen Messwerte im rechten Diagramm eine Ausgleichskurve zuordnen.

Das hier Gesagte gilt entsprechend auch für die Darstellung der v-t-Diagramme.



Wenn Sie mit der rechten Maustaste in eines der Diagramme klicken, können Sie in dem Auswahlmnü „Diagramme löschen“ die Kurven der Diagramme löschen.

Dabei werden automatisch aber auch alle Datensätze bis auf den letzten, der im Auswahlfeld ganz oben steht, gelöscht.

Wenn Sie ganz sicher gehen wollen, speichern Sie Ihre Messdaten am Besten ab, bevor Sie mehrere Darstellungen verwenden. Damit stellen Sie sicher, dass Ihre Daten nicht durch einen Bedienungsfehler versehentlich unwiederbringlich gelöscht werden.

6.) Verwendung von Windows Vista.

Das Programm ist unter Windows 98, Windows 2000, Windows NT und XP lauffähig und wurde auch auf diesen Plattformen getestet.

Alle diese Systeme verwalten den Mixer für die Soundkarten ähnlich.

Windows Vista hat eine andere Verwaltung der Soundkarten-Kanäle. Daher können Sie die Einstellungen nicht über das Programm vornehmen.

Sie können das Programm auch mit Vista nutzen, müssen die Auswahl der Soundkartenkanäle aber über die Systemeinstellungen von Hand vornehmen.

7.) Copyright und Haftungseinschränkung.

Das Programm wurde mit Delphi 6 entwickelt. Es verwendet die Module TaudiolO von John Mertus und Amixer von Vit Kovalcik.

Das Programm ist zur Nutzung für den Unterricht umsonst und damit Freeware. Es unterliegt aber dem Copyright des Autors. Eine kommerzielle Nutzung ist daher nur mit dessen ausdrücklicher Zustimmung möglich.

Es wird keine Haftung für Programmfehler und Datenverlust übernommen. Es besteht auch kein Anspruch des Endnutzers auf eine Weiterentwicklung des Programms.

Es wird kein Support geleistet.

Sollten Sie Fehler entdecken, ist der Autor für einen Hinweis dankbar.

grueninger@lbs.bw.schule.de