

## Messungen mit der Soundkarte

### Allgemeines

Die Soundkarte im Computer ist ein preiswertes Messinterface für naturwissenschaftliche Experimente.

Soundkarten besitzen im allgemeinen eine Auflösung von 16 Bit, d.h. die Aufzeichnung macht eine Unterscheidung von 65536 Spannungswerten möglich.

Die Samplingrate einer Aufnahme kann eingestellt werden. Bei einer Samplingrate von 44,1 kHz werden pro Sekunde 44100 Messwerte aufgezeichnet. Damit beträgt der zeitliche Abstand zweier Messwerte 22,7  $\mu$ s.

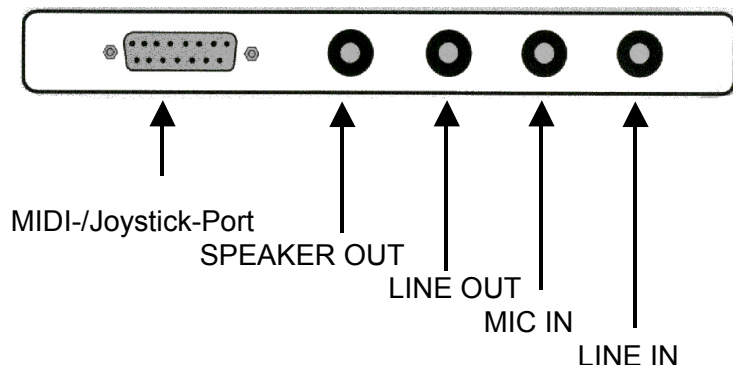
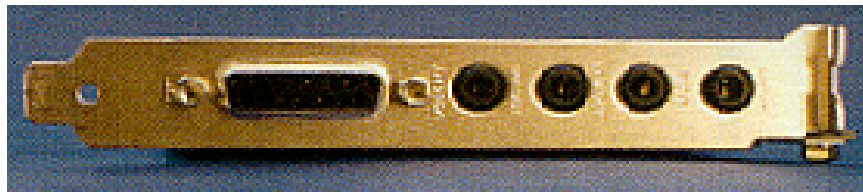
Mit der Soundkarte können Wechselspannungen zwischen 5 mV und 1 V in einem Frequenzbereich von 20 Hz bis 20 kHz aufgezeichnet werden.

Der Eingangswiderstand beträgt für den Line - In Eingang ca. 20 k $\Omega$ .

### Anschlussmöglichkeiten

An der Rückseite der Soundkarte sind 3,5 mm Klinkenbuchsen für den Anschluss externer Audiogeräte und eine SUB - D Buchsenleiste für ein MIDI - Musikinstrument oder einen Joystick angebracht.

Als Beispiel sei hier die weit verbreitete Soundblasterkarte gezeigt.



### Aufnahme und Bearbeitung

Zur Aufnahme und Bearbeitung von Audiodateien liefern die Soundkarten Hersteller in der Regel bereits Programme mit.

Das Shareware - Programm GoldWave von Chris Craig eignet sich besonders gut für physikalische Versuche mit der Soundkarte.

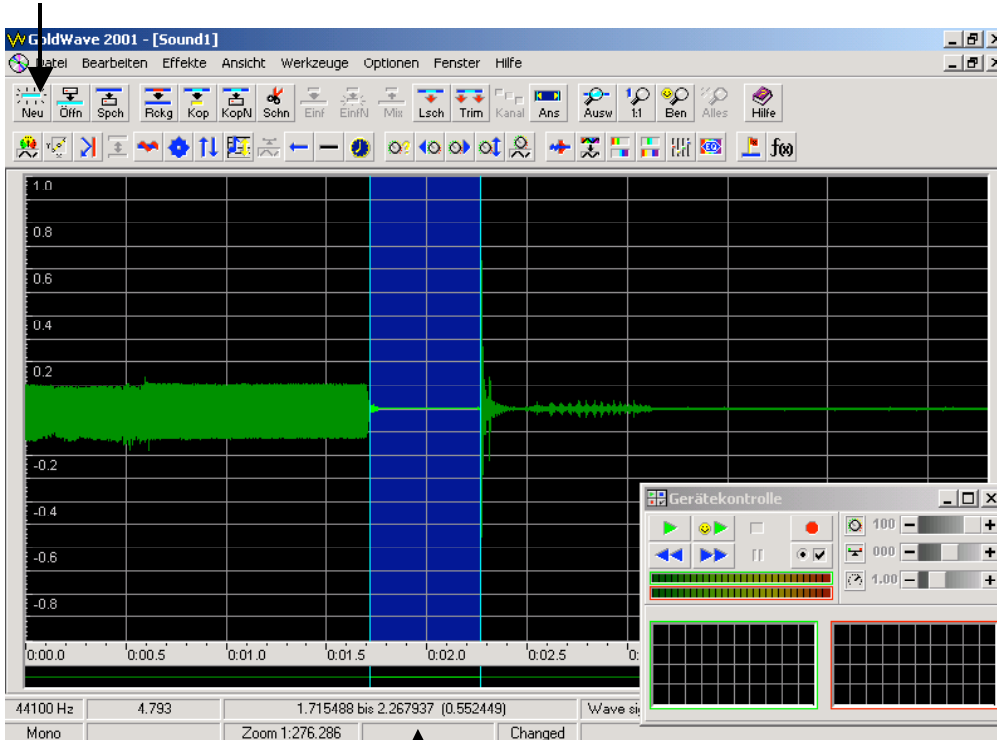
Es ist über das Internet unter <http://www.goldwave.com/> downloadbar. Die aktuelle Version für WIN 95, 98 und Windows NT und Win 2000 ist v4.25 bzw. Goldwave 2001 für den deutschen Markt. Damit können die aufgenommenen Audiodateien sogar als ASCII - Datei gespeichert und mit vielen Programmen (z.B. Excel) weiter verarbeitet werden.

Die Registrierungsgebühr für das Sharewareprogramm beträgt 55 kanadische Dollar.

Die deutsche Version von Goldwave (Goldwave 2001) kann bei Kelly Media AG, Electronic Publishing, Lilienthalstraße 3, D-82178 Puchheim (<http://www.kellymedia.de/>) für inzwischen 14,90 € (statt 35,18 €) bezogen werden.

**Das Programm GoldWave**

Hiermit kann das Aufnahmeformat neuer Wave -Dateien festgelegt werden.



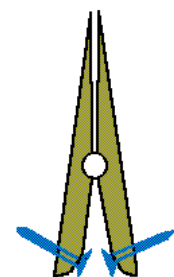
Mit dem Device Controls - Fenster wird aufgenommen.

Hier wird die Zeit zwischen den beiden Markierungen im gekennzeichneten Bereich in Sekunden oder Millisekunden angezeigt.

**Messung der Fallzeit**

Die Idee zu diesem Experiment stammt von Herrn Dr. Peter Heiß vom Gymnasium Korschenbroich. Auf den Internetseiten dieser Schule (<http://home.t-online.de/home/Gymnasium.Korschenbroich/>) ist eine Anleitung zu diesem und weiteren Versuchen mit der Soundkarte.

Die Klemmvorrichtung für den Fallversuch besteht aus einer Wäscheklammer, deren Enden mit zwei Schrauben durchbohrt wurden (siehe Abbildung). An die Schrauben können mit Lüsterklemmen die Kabel angeklemt werden. Zwischen den Köpfen der Schrauben wurde der Testkörper (eine Metallmutter M10 oder eine Münze) festgeklemmt. Als Mikrophon sind im Handel für ca. 5 - 10 DM „Computermikrofone“ für den Anschluss an die Soundkarte zu bekommen.

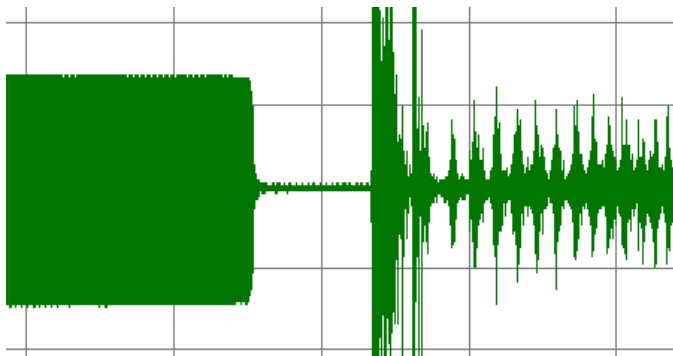
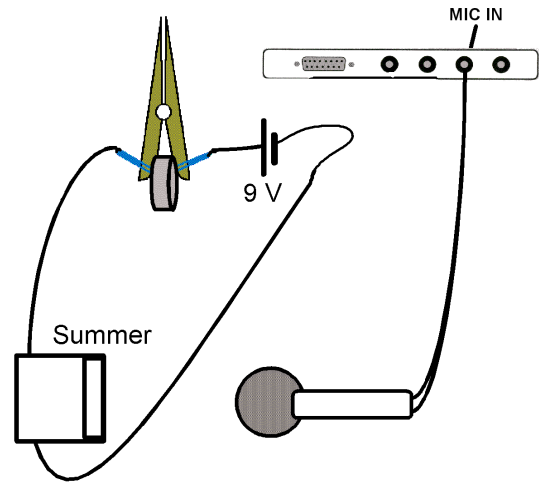


Diese einfachen Basteleien können von den Schülerinnen und Schülern nach einer Anleitung des Lehrers selbst erfolgen. Alternativ wäre auch denkbar, dass der Lehrer einige „Vorrichtungen“ baut, die dann im Computerraum eingesetzt werden können und zur Anfertigung von „Hausaufgaben“ ausgeliehen werden können.

**Versuchsaufbau**

Bei allen Experimenten sollte der Computer zusammen mit dem Programm als „black box“ behandelt werden. Es müssen daher unbedingt „vertrauensbildende Maßnahmen“ zur korrekten Funktion unternommen werden.

Die Wäscheklammer bildet zusammen mit den beiden Metallschrauben einen Schalter, der die Zuleitung zu einem Summer unterbricht. Ein Mikrofon wird direkt mit dem MIC - IN - Eingang verbunden. Der Summer wird mit der Wäscheklammer ausgeschaltet, der „Piepston“ hört auf und der Aufschlag wird aufgezeichnet. Beide Ereignisse sind gut auf dem Bildschirm zu sehen. Bei diesem Aufbau bleibt während der Messung die Klammer gedrückt.



**Berechnung der Fallbeschleunigung**

Versuch Nr.	Fallbeschleunigung in ms <sup>-2</sup>	Zeit in s	Fallstrecke in m
1	9,94	0,382	0,725
2	9,53	0,390	0,725
3	9,78	0,385	0,725
4	9,83	0,384	0,725
5	9,88	0,383	0,725
6	9,99	0,381	0,725
7	9,88	0,383	0,725
8	9,73	0,386	0,725
9	9,78	0,385	0,725
10	9,88	0,383	0,725
<b>Mittelwert</b>	<b>9,82</b>		

**Literaturempfehlung:**

Impulse Physik, Versuche mit der Soundkarte, ISBN 3-12-77257-2, Klett - Verlag.

**Internet:**

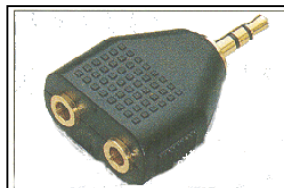
- <http://users.aol.com/gykophys/ffall.htm>
- <http://planet.ipn.uni-kiel.de/projekte1999/braune/>

### Messung der Schallgeschwindigkeit

Besonders einfach ist die Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit einer Soundkarte, die einen Stereo –Mikrofoneingang besitzt.

Bei den meisten Soundkarten wie z.B. der weit verbreiteten Soundblaster Karte ist der Mikrofoneingang leider nur in Mono, der Line – In Eingang ist jedoch in Stereo ausgeführt. Da bei diesem Eingang ein stärkeres Eingangssignal benötigt wird, müssen entweder Mikrofone mit eingebautem Verstärker oder separate Mikrofonverstärker benützt werden. (Bausätze im Elektronik Handel; Bsp.: ELV – Elektronik <http://www.elv.de> )

Besitzt die Soundkarte einen Stereo – Eingang, so kann zum Anschluss am einfachsten ein Y – Kabel oder ein Y – Adapter, die man im Elektronikhandel bekommt, benützt werden.



**Adapter Klinke 2 x 3,5 mm/3,5 mm**  
Stereo-Adapter von 2 x Klinkebuchse 3,5 mm auf 1 x Klinkestecker 3,5 mm. Mit vergoldeten Kontakten. Für die Audio-Signalverteilung bzw. Zusammenfassung an einer Klinkebuchse.

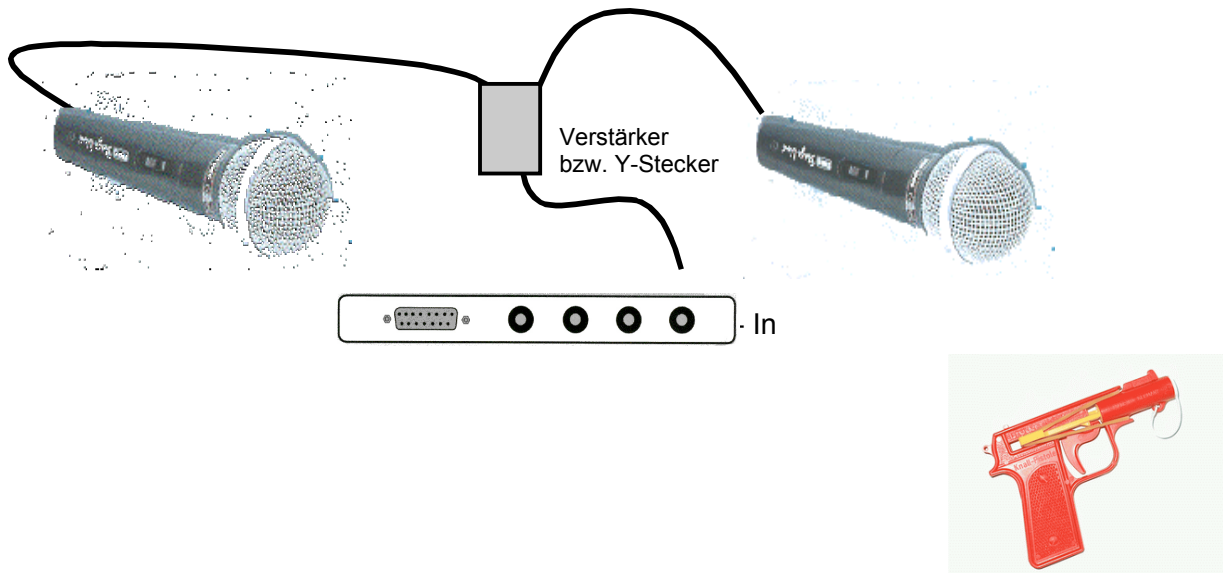
**HiFi-Stereo-Mikrofon-Vorverstärker**

Hochwertiger Vorverstärker für dynamische und Kondensator-Mikrofone in HiFi-Qualität mit besonders günstigem Signal-Rausch-Verhältnis. Frequenzgang von 16 Hz bis 40 kHz bei einem Signal-Rausch-Abstand von 60 dB. Die Eingangsempfindlichkeit ist zwischen 0,1 mV bis 0,2 mV für dynamische Mikrofone und 0,5 mV bis 2 mV für Kondensator-Mikrofone einstellbar. Der Vorverstärker kann zusammen mit dem Pegelregler, Best.Nr.: 10-079-06, betrieben werden. Hierfür steht das Kombigehäuse, Best.Nr.: 10-042-64, (für beide Platinen) zur Verfügung. Eingänge: 2 x Mono-Klinkebuchse/ 1 x Stereo-Klinkebuchse 3,5 mm. Ausgang 2 x Cinch-Buchse

<b>Komplettbausatz (ohne Gehäuse)</b>	
Best.Nr.: 10-079-05 .....	29, <sup>90</sup>
Best.Nr.: 10-042-67 .....	24, <sup>90</sup>
Best.Nr.: 10-042-64 .....	24, <sup>90</sup>
Best.Nr.: 10-223-05 .....	8, <sup>95</sup>

Eine weitere Möglichkeit ist der Eigenbau mit zwei Mikrofonkapseln, die bereits einen eingebauten FET-Verstärker beinhalten (siehe Materialliste und Schaltplan).

Als Messsignal wird ein Händeklatschen oder ein Schlag auf ein Holzbrett benützt. Gut geeignet ist auch ein Klopfen auf ein Styropor Stück. Für Schüler ist der Knall aus einer Spielzeugpistole ein beliebtes Startsignal. Für ein optimal geeignetes Signal sollte man mit mehreren Signalquellen experimentieren.



Mit dem Programm „Goldwave“ wird nun das Signal (Klatschen) aufgenommen und mit Hilfe der Markierungsbalken die Zeitverzögerung zwischen den Mikrofonen sehr genau gemessen. (Siehe Kurzanleitung „Messungen mit Goldwave“).

Aus der Zeitdifferenz der beiden Signale und der gemessenen Strecke zwischen den beiden Mikrofonen lässt sich die Schallgeschwindigkeit ermitteln.

**Bsp.:**



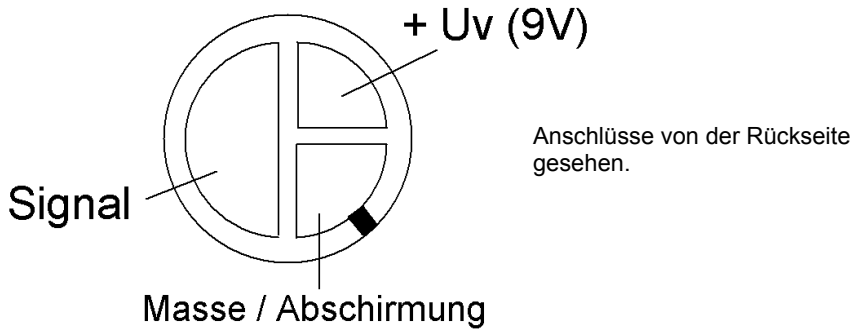
**Bsp. aus der obigen Messung:  $c = 0,94 \text{ m} / 0,002766 \text{ s} = 339,8 \text{ m/s}$**

**Bauanleitung**

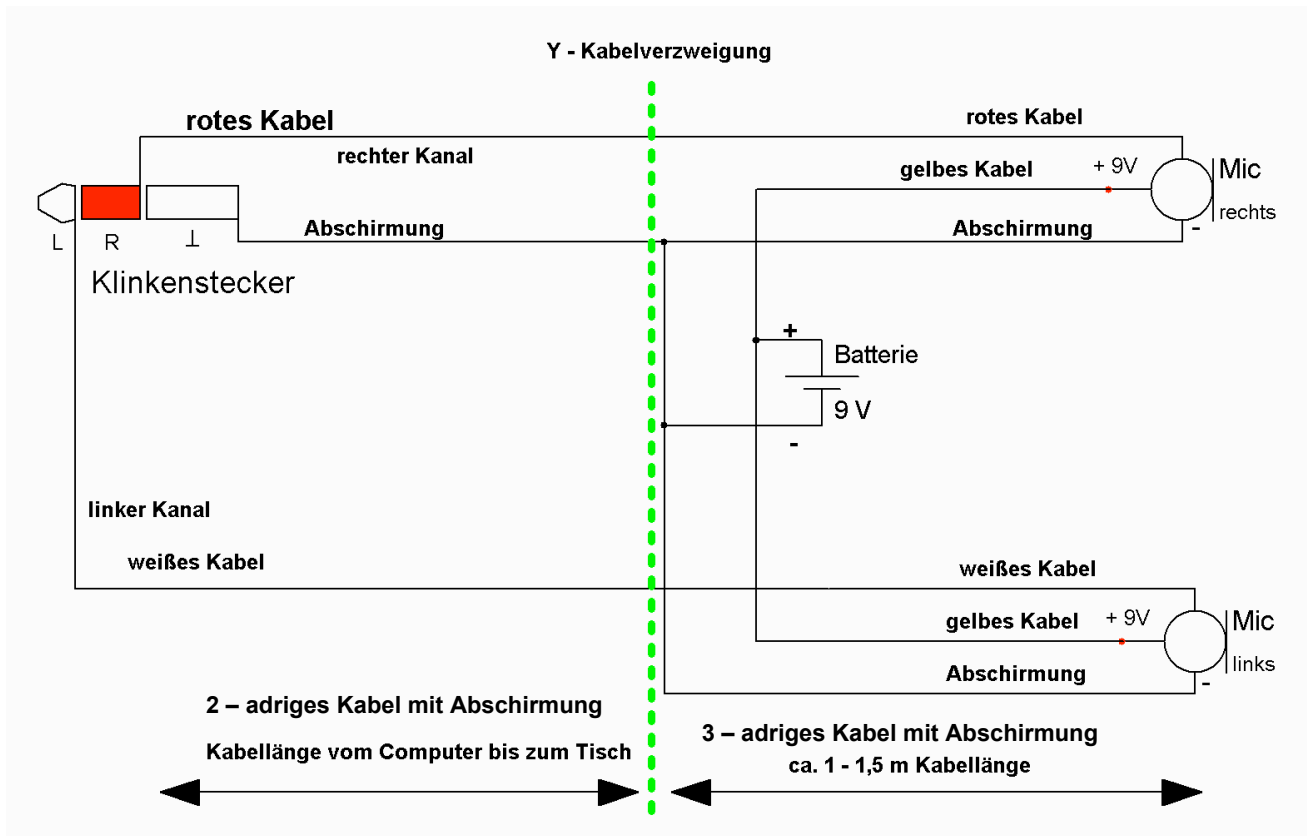
**Anschlüsse Elektretmikrofon mit FET-Verstärker:**

Anschlüsse Elektretmikrofon mit FET-Verstärker:

**Elektretmikrofon mit FET-Verstärker**



**Schaltskizze für die Stereomikrofone zur Schallgeschwindigkeitsmessung:**



**Messung mit Soundkarte**

**Materialliste**

**(Preise und Bestellnummern Conrad – Electronic, Katalog 2003):**

Messung der Schallgeschwindigkeit mit Soundkarte und Goldwave

Teil	Stückzahl	Einzelpreis	Kosten
Elektretmikrofon mit FET-Verstärker EM 3 301990 - 62	2	3,55 €	7,10 €
Kabel mit Klinkenstecker Stereo 3,5 mm 73 44 70-45	1	0,77 €	0,77 €
Anschluss 9 V Batterieclip 62 46 91-45	1	0,34 €	0,34 €
Kabel dreiadrig mit Abschirmung 2 m 60 66 50-45	2 m	0,57 € / m	1,14 €
Pistole (Spielzeugladen)	1	1,00 €	1,00 €
<b>Summe</b>			<b>10,35 €</b>

Messung freier Fall mit Soundkarte und Goldwave

Teil	Stückzahl	Einzelpreis	Kosten
Computermikrofon mit Kabel z.B. 993182-45	1	4,27 €	4,27 €
Anschluss 9 V Batterieclip 62 46 91-45	1	0,34 €	0,34 €
Kabel zweiadrig Verlängerung für Batterieclip 2 m	1	0,10 €	0,10 €
Lüsterklemmen + Schraube (3 mm)	2	0,10 €	0,20 €
Miniatursummer 75 18 98-45	1	3,55 €	3,55 €
Wäscheklammer	1		
<b>Summe</b>			<b>8,46 €</b>

**(Preise und Bestellnummern Mükra Elektronik Esslingen, Bahnhofstr. 23, Tel.: (0711) 355676, <http://www.muekra.de> )**

Schallgeschwindigkeit mit Soundkarte und Goldwave

Teil	Stückzahl	Einzelpreis	Preis
Elektretmikrofon mit FET-Verstärker (EM-3)	2	2,40 €	4,80 €
Kabel mit Klinkenstecker Stereo 3,5 mm (TS-395040)	1	2,20 €	2,20 €
Anschluss 9 V Batterieclip (9VT)	1	0,15 €	0,15 €
Kabel einadrig 20 cm	1	0,10 €	0,10 €
Pistole (Spielzeugladen)	1	0,60 €	0,60 €
<b>Summe</b>			<b>7,85 €</b>

Messung freier Fall mit Soundkarte und Goldwave

Teil	Stückzahl	Einzelpreis	Preis
Mikrofon mit Kabel (DM70)	1	4,00 €	4,00 €
Anschluss 9 V Batterieclip (9VT)	1	0,15 €	0,15 €
Kabel zweiadrig Verlängerung für Batterieclip 2 m	1	0,20 €	0,20 €
Schrauben für Wäscheklammer (LSM 3010)	2	0,10 €	0,20 €
Miniatursummer (HS3612)	1	1,40 €	1,40 €
Lüsterklemmen	2	0,50 €	1,00 €
Wäscheklammer	1		
<b>Summe</b>			<b>6,95 €</b>