

Versuche

Die in diesem Kapitel aufgeführten [21 Versuche](#) und Demonstrationen sollen Anregung für den Unterricht geben, sie haben sich im Unterricht und an Kursen bewährt. Das Programmieren von Telefongeräten TVA und NT1+2a/b wird erfahrungsgemäss am besten von den Schülern direkt geübt.

1. Prinzip der telefonischen Übertragung

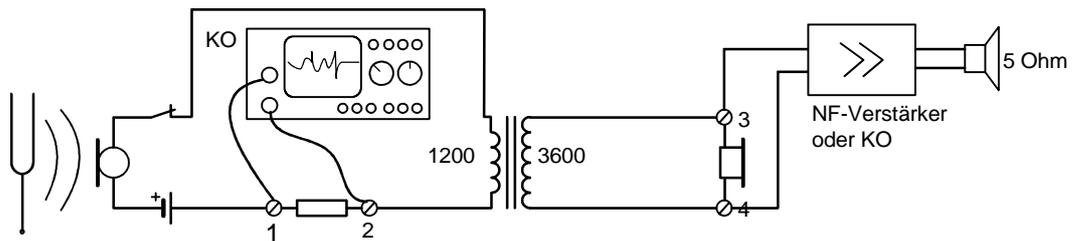
Grundlagen

Die Spannungen respektive Ströme können mit Kohlemikrofon, Übertrager, Hörer und 2-Kanal-KO gezeigt werden. Probieren Sie auch eine Schaltungsvariante mit dynamischem Mikrofon aus!

1 - 2 Mikrofonstrom

3 - 4 Sprechwechselstrom

Variante: Die Klemmen 3 und 4 können auch an einen NF-Verstärker mit Lautsprecher angeschlossen werden.



2. Schwingung auf Glasscheibe

Grundlagen

Eine 4 x 10 cm grosse Glasscheibe ist mit einer Kerze einzuschwärzen. Mit einer schwingenden Stimmgabel, an der eine Spitze (Nadel) befestigt ist, kann über die Glasscheibe gefahren werden. Das Bild der Sinusschwingung kann gut an einem Hellraumprojektor vergrössert werden (MSW = Versuch in der MSW-Winterthur erhältlich).

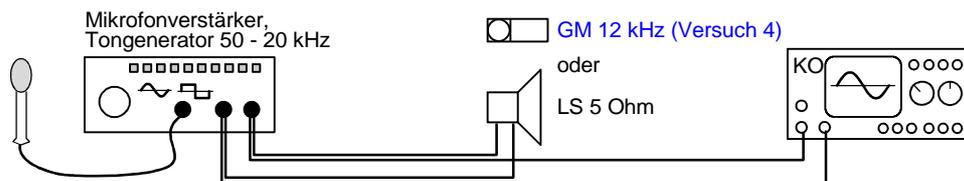


3. Akustische Signale

Grundlagen

Zusatzgeräte

Vergleiche verschiedener Tonquellen mit dem KO



- Wechselstromwecker 25 Hz
- Netzfrequenz 50 Hz
- Summton 400 Hz
- Mittlere Sprachfrequenz 800 Hz
- Frequenzbereich Telefonie 100-3400 Hz
- Gebührenmelder, Taximpuls 12 kHz
- Papier zerknittern 30 - 15000 Hz
- Hörbarkeitsbereich 100 - 16000 Hz Altersabhängig
- Schwingungsformen, Klangfarbe (Sinus, Rechteck, Dreieck, Rampe)
- Stimmgabeln mit unterschiedlicher Schenkellänge an Mikrofon
- Fernkodierer für Anrufbeantworter (DTMF-Signal) am Mikrofon

4. Gebührenmelder

Taxierung

Ein einzelner oder in einer Station eingebauter Gebührenmelder kann mit der Versuchsanordnung 3 (akustische Signale) bei 12 kHz (niederohmig) zum Zählen angeregt werden. Er ist anstelle des Lautsprechers anzuschliessen. Siehe auch [\[TK⇒11.4\]](#)

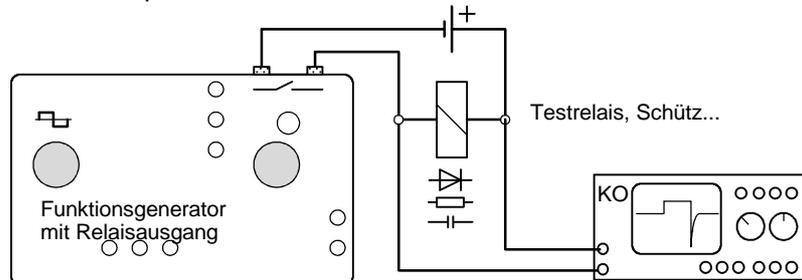
GM 12 kHz oder Telefonstation mit eingebautem GM

5. Relais Abschaltspannung, Entstörung

Einzelteile
Schutzkonzepte

Der Funktionsgenerator von Steinegger (Schaffhausen) hat einen sehr niederfrequenten Kontaktausgang, mit dem über eine Gleichspannungsquelle ein Gleichstromrelais angeregt werden kann. Parallel zum Relais kann mit dem KO die Abschaltspannung der Spule beobachtet werden. Repetierfrequenz ca. 3-8 Hz. Durch das Wiederholen kann das Signal besser gezeigt werden als mit nur einem einmaligen Schalten.

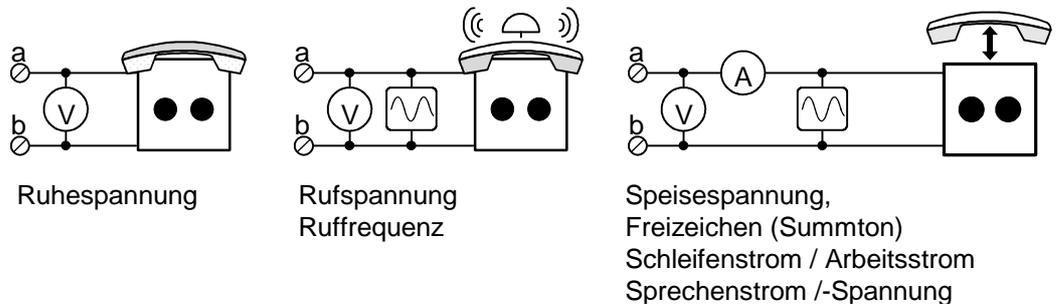
Ergänzung: Schalten Sie zur Relaiswicklung einen Widerstand, einen Kondensator oder eine Diode parallel.



6. Darstellung der Betriebswerte

Grundlagen

Telefon z.B. an Anschlusszentrale oder TVA anschliessen. Mit V-, A-Meter und KO können die verschiedenen Spannungen gemessen werden:

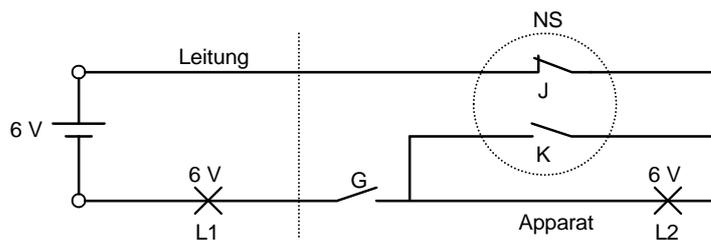


7. Impulswahl

Einzelteile
Grundlagen

Der Versuch zeigt unterschiedliche Schleifenströme (L1) und Wahlimpulse (L2).

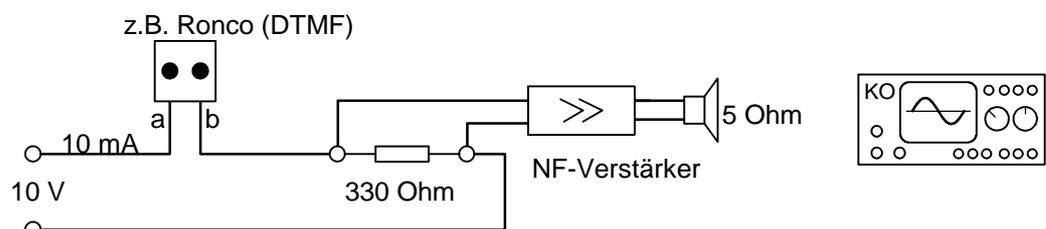
- Prinzip IMP mit Glühlämpchen zeigen: Gabelkontakt Ein: L1 und L2 in Serie (schwach).
- Nummernscheibe anziehen, Kurzschlusskontakt schliesst, L2 dunkel, L1 hell.
- Nummernscheibe loslassen, L1 flackert im Rhythmus der Wählimpulse, L2 ist dunkel.



8. Wahlsignale

Grundlagen der Telefonie

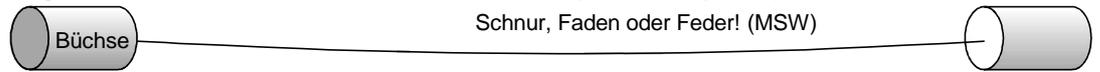
Darstellung der Wahlimpulse mit Speicher-KO. Speisestrom mit Netzgerät auf maximal ca. 10 mA einstellen. Man kann auch die Impulswahl zeigen. Darstellung des Frequenzgemisches NF-Verstärker und Lautsprecher oder als Variante mit einem KO.



9. Schnurtelefon

Grundlagen
Verbindungsarten

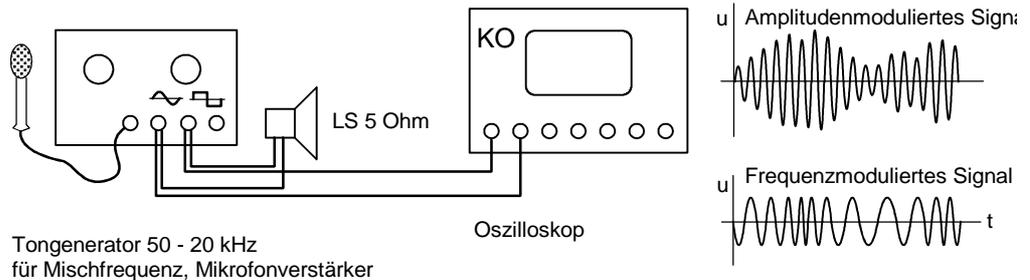
Verbinden Sie zwei Blechbüchsen mit einer Schnur oder andere Schallkörper mit einer Feder (Versuch MSW). Der Schall wird durch ein festes Medium (Schnur, Draht) gut übertragen. Bei einer Feder verändert sich der Ton. (Echo, Simplex...)



10. Amplituden- und Frequenzmodulation

Übertragungssysteme

Mit einem 2-Frequenz-Funktionsgenerator kann die Amplituden- oder Frequenzmodulation dargestellt werden. Mikrofonstrom, Rechteck, Dreieck- oder Sinussignal mit etwa 10 mal höherem Sinussignal modellieren (80 Hz zu 800 Hz).

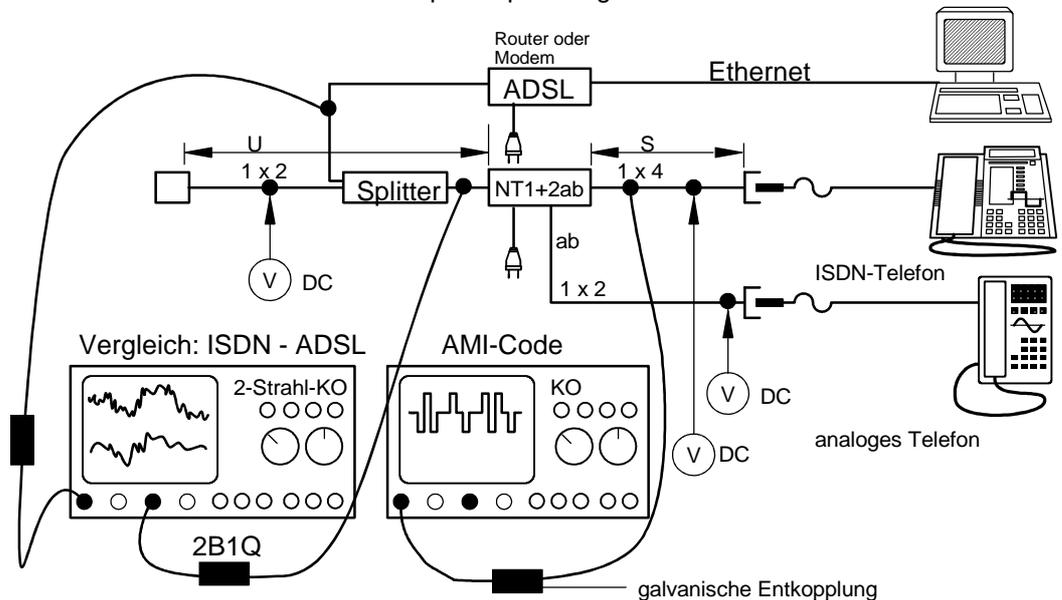


11. ISDN-Signale

Übertragungssysteme
ISDN

Die Spannungen an der U- und an der S-Schnittstelle eines NT1+2ab können gemessen und verglichen werden. An der S-Schnittstelle ist *zwischen* zwei Paaren zu messen. Bei gleichzeitiger Messung von U-Schnittstelle und S-Schnittstelle sind zur galvanischen Entkopplung Trennverstärker einzusetzen.

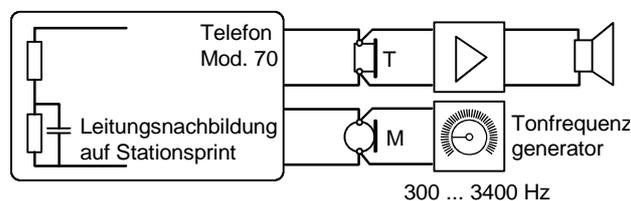
- Variante 1: Ausmessen der verschiedenen ISDN + ADSL Signale. Das Signal der U-Schnittstelle entspricht der Überlagerung Sender-Empfänger (ohne Echokompensation).
- Variante 2: Mit DC-Voltmeter Speisespannungen messen.



12. Leitungsnachbildung

Telefonapparate
Verkabelung

Wird bei einer Station Modell 70 im Mikrophon ein Signal eingespielt, so ist dies im Hörer mehr oder weniger hörbar (abhängig von den Leitungsdaten und der Leitungsnachbildung).



Die Leitungsnachbildung in der Station kann nun gelöst oder kurzgeschlossen werden, womit sich die Lautstärke im Hörer verändert.

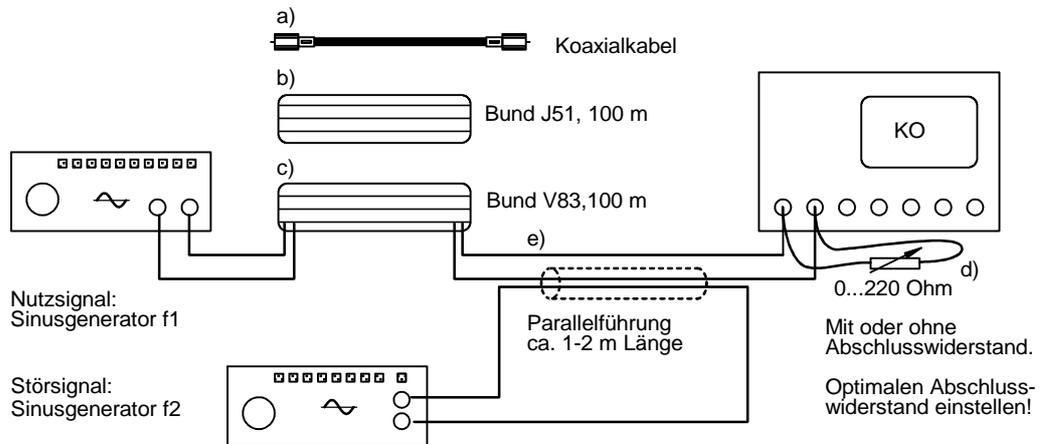
13. Leitungseigenschaften

Mit einem Funktionsgenerator 100 kHz und einem 2-Strahl-KO kann die Veränderung von Signalen durch Drähte oder Kabel gezeigt werden. Ausserdem kann der NVP-Wert bestimmt werden. Draht- respektive Kabellänge ca. 100 m (J51, V83...).

Reflexionen
Verzerrung
Leitungsabschluss

- Mit einem 1 m langen Koaxialkabel (a) wird das Originalsignal gezeigt welches als Referenzspannung dient (Verbindung zum KO nicht eingezeichnet).
- An 100 m J51-Draht (b) kann man bei 200 kHz (ISDN) die Verzerrungen durch Reflexionen am un abgeschlossenen Kabel zeigen.
- Mit einem variablen Abschlusswiderstand z.B. einem Pot 0...220 Ohm (e) kann der optimale Abschlusswiderstand ermittelt werden (dieser liegt bei ca. 130-150 Ohm).
- Mit 100 m V83 Verteildraht oder einem UKV-Kabel gibt es weniger Verzerrungen (c).
- Über einen 1 m langen parallel gelegten Leiter wird ein Störsignal eingekoppelt (e).
Richtwerte: Frequenz Störquelle 100 kHz, Frequenz Nutzsinal 10 kHz.

Nebensprechen, Störungen



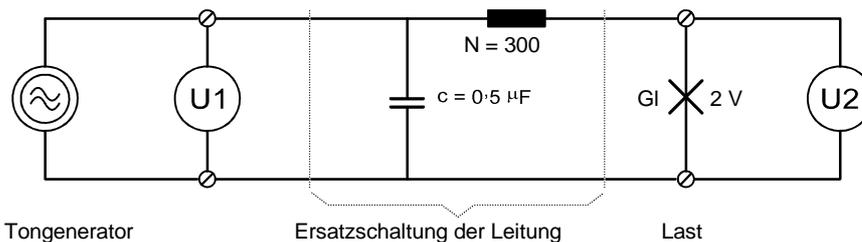
Laufzeitverschiebung

- Ab ca. 100 KHz kann die Laufzeitverschiebung nach 100 m Kabel gezeigt werden. Daraus lässt sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Stromes berechnet (NVP).
- Frage: Was machen die Verdrillung oder Abschirmung aus?

14. Dämpfung

Grundlagen
Verkabelungsmaterial

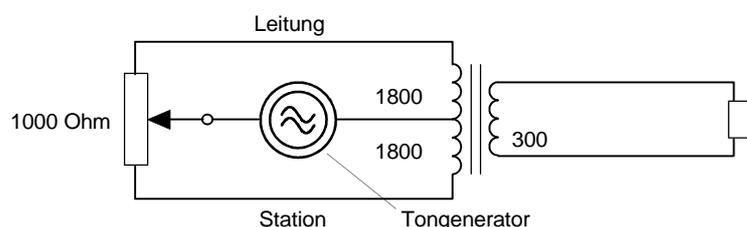
- Messung des Spannungsabfalles von "Leitungen" bei höheren Frequenzen.
- Versuch kann mit Lautsprecher und KO erweitert werden!



15. Rückhördämpfung mit Übertrager

Telefonapparate
Zusatzgeräte
Echokompensation
(Analogie Gabel)

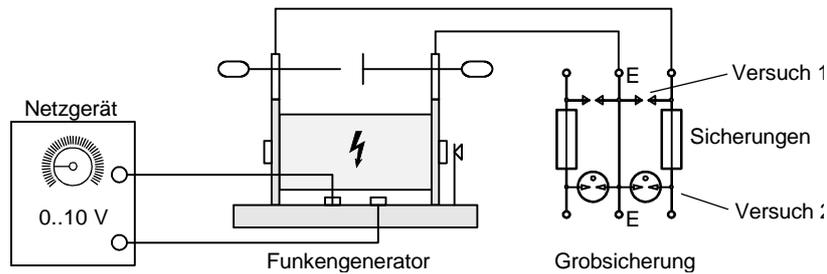
Übertrager, Tongenerator, linearer Potenziometer mit ähnlichen Werten wie angegeben. Sind Aussenwiderstand (Leitung) und Innenwiderstand (Station) gleich gross, ist im Hörer (Lautsprecher) praktisch kein Signal zu hören.



16. Grobsicherung

Hauseinführung Schutz-
konzepte

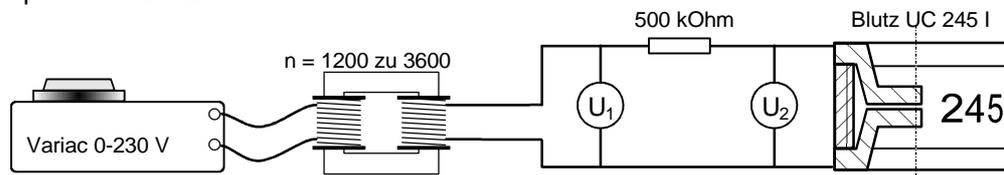
Die Funken der Grobfunkenstrecke (Versuch A) und der Feinfunkenstrecke (Versuch B) können mit einem Funkeninduktor gezeigt werden. Gut geeignet sind ältere durchsichtige Edelgasableiter. Für den 1. Versuch (Grobfunkenstrecke) sind die Sicherungen zu entfernen.



17. Blutz ausmessen

Schutzkonzepte
Hauseinführung

Mit Vorwiderstand 500 kOhm und Blutz kann die Ansprechspannung festgestellt werden. Grafik $U_2 = f(U_1)$. Die Messspannung sollte zwischen 200 und 800 Volt variieren. Wann spricht der Blutz an?



18. Lichtwellenleiter-Verbindung

LWL

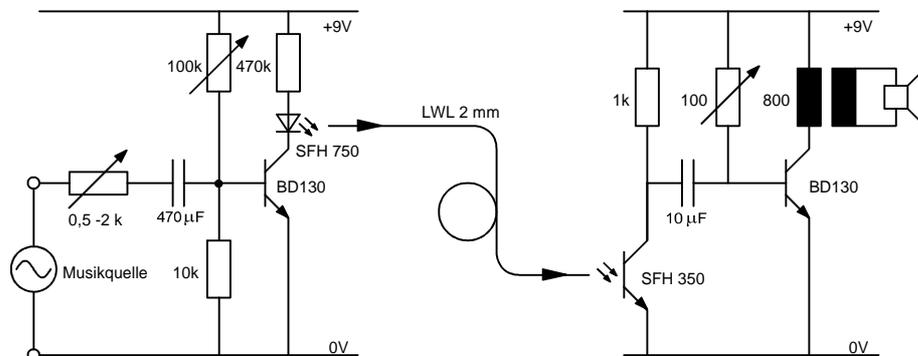
Zur Demonstration einer Lichtwellenleiterverbindung kann mit Leuchtdiode, Lichtwellenleiter und Fototransistor eine Schaltung zur Tonübertragung aufgebaut werden.

Sender:

Als **Quelle** dient z.B. ein CD-Player, dessen Signal über einen Transistor verstärkt wird. Mittels 10 kOhm-Widerstand wird der Arbeitspunkt des Transistors so eingestellt, dass durch die LED etwa 20 mA fließen, die LED leuchtet schwach. Das Tonsignal verändert nun die Helligkeit der LED (Analogsignal). Diese Lichtstärkeschwankungen werden über den LWL übertragen.

Empfänger:

Der LWL wird am Fototransistor befestigt. Der Spannungsteiler mit Fototransistor steuert über den Entkopplungskondensator den Transistor und somit via Übertrager den Lautsprecher an. Der Arbeitspunkt wird mittels 47 kOhm Widerstand eingestellt. Die Arbeitspunkte werden durch Einspeisung eines reinen Sinussignals, welches mittels Funktionsgenerator erzeugt wird, eingestellt und mittels KO überwacht.



Als Varianten stehen zwei LWL zur Verfügung, der eine ist ummantelt. Was geschieht, wenn die LWL durch Wasser geführt werden?

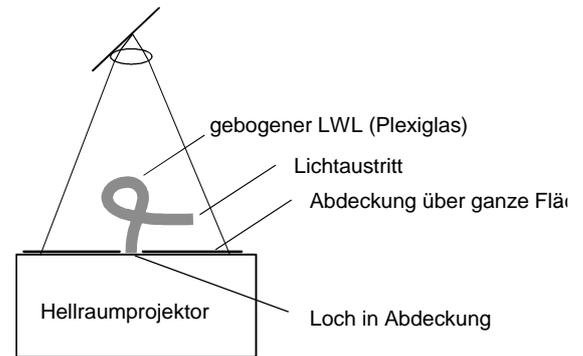
- Bauteile: Leuchtdiode mit Linse 660 nm (rot), $I_{max.} = 75$ mA
- Fototransistor 400 - 1100 nm, $I_{Cmax.} = 50$ mA
- LWL 1: Aussen-Ø: 2,2 mm; Kern-Ø1 mm, Stufenindexprofil, ummantelt
- LWL 2: Aussen-Ø: 2 mm, Kern-Ø 2 mm, Stufenindexprofil
- Bauteile: Firma Leybold

19. Gebogener Lichtwellenleiter

LWL

Mit dem gebogenen Lichtwellenleiter (Knotenform) der Metallarbeiterschule Winterthur kann vor der Klasse gezeigt werden, wie sich der Lichtstrahl durch Reflexion an der Faserhülle fortpflanzt.

Zur besseren Veranschaulichung kann das Zimmer abgedunkelt werden. Ebenso ist der Hellraumprojektor mit dunklem Papier oder einem Karton abzudecken, wobei in der Mitte ein Loch auszuschneiden ist.



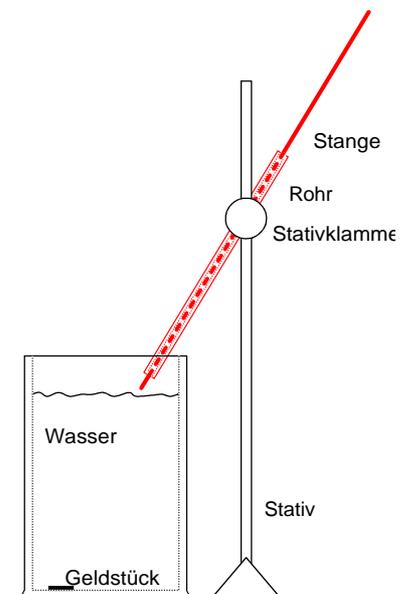
20. Geldstück suchen

LWL

Wer findet das Geldstück im Wasserbassin?

Spielregel: Der Geldsucher steht hinter dem Rohr (nicht daneben). Nun darf er das Rohr auf das Geldstück richten, wobei das Rohr ausserhalb des Wassers bleiben muss. Anschliessend wird das Rohr mit den Stativklammern fixiert und der Stab wird zur Überprüfung der Zielgenauigkeit durch das Rohr gesteckt.

Der Versuch zeigt, wie das Licht beim Übergang von Medien verschiedener Dichte gebrochen wird.

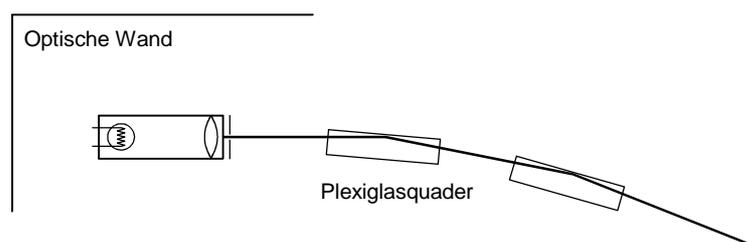


21. Lichtbrechung und Reflexion auf Lichtwand

LWL

Auf einer optischen Wand (weisser Kunststoff auf Metallplatte) lassen sich Lichtquellen und Lichtführende Elemente so anordnen, dass der Lichtstrahl sichtbar gemacht werden kann.

Das 1. Beispiel zeigt die Brechung eines Lichtstrahles am Übergang Kunststoff-Luft



Das 2. Beispiel zeigt die vollständige Reflexion eines Lichtstrahles an der Grenze Kunststoff-Luft.

