



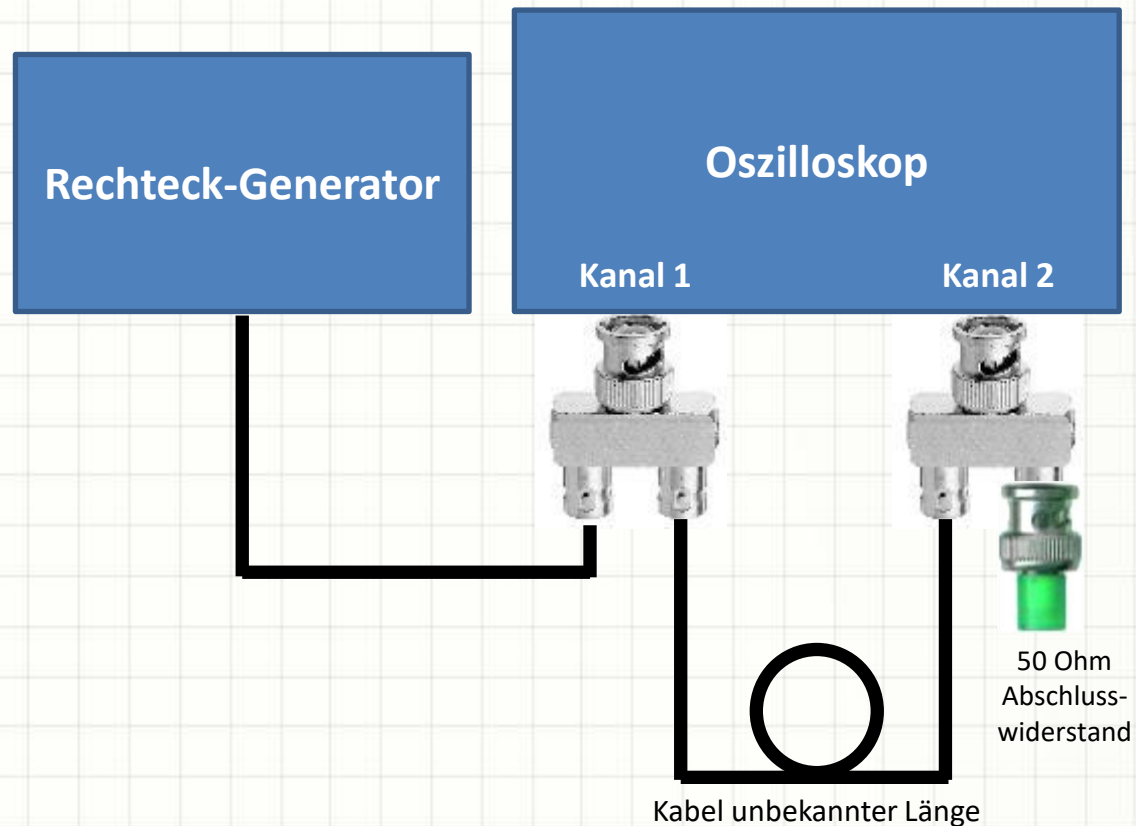
# MESSEN MIT OSZILLOSKOP UND SPEKTRUM ANALYZER

Claus, DG8NCY

# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 1

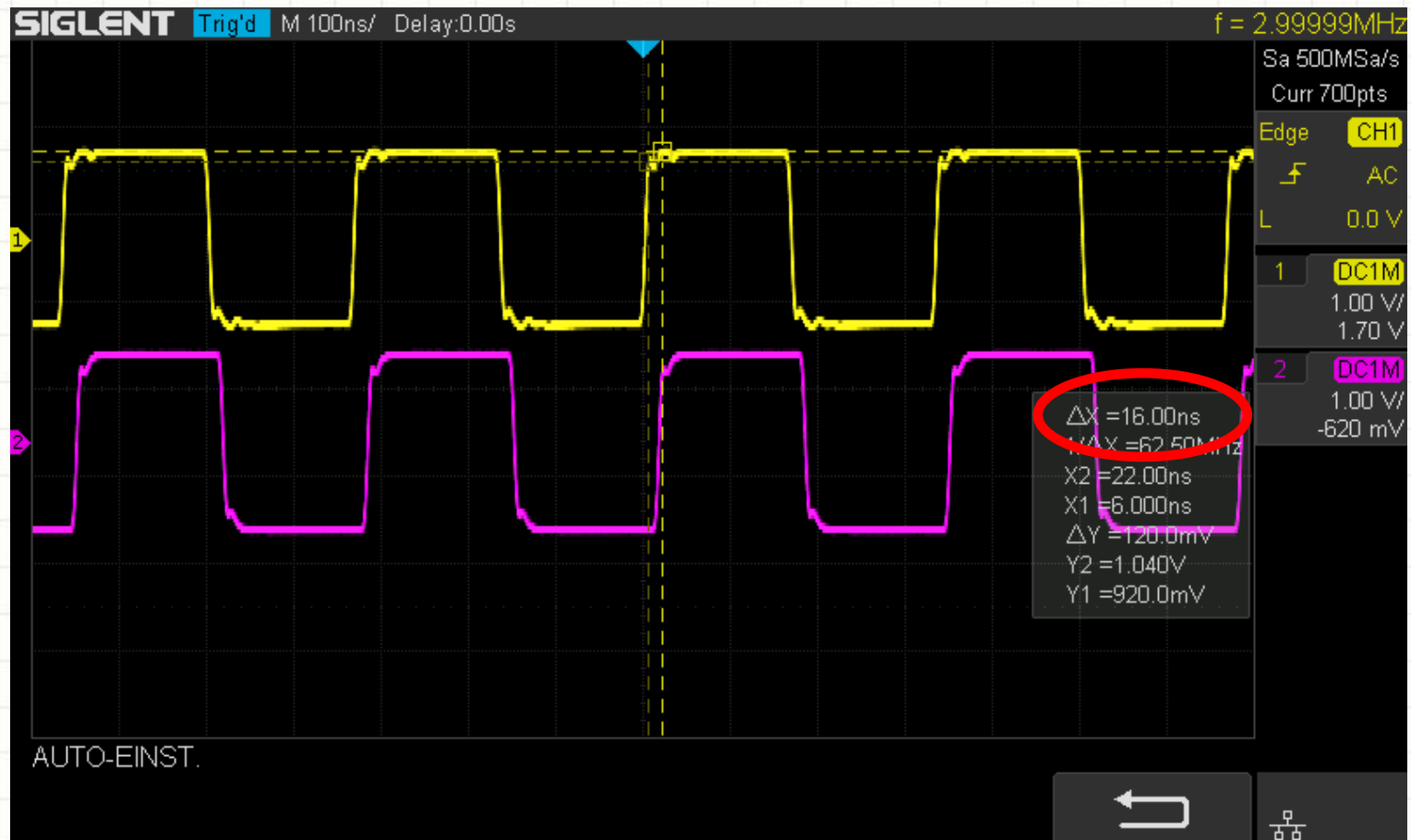
## Messaufbau:

Es werden zwei T-Adapter und ein 50 Ohm Abschlusswiderstand benötigt, falls das Ozi keinen 50 Ohm-Eingang besitzt. Evtl. ist dieser im Menü zuschaltbar.



# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 1

Messergebnis:  $\Delta X = 16,00 \text{ ns}$



# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 1

## Beschreibung:

Ein Rechteck-Puls wird in das Koaxkabel geschickt und dabei vom Kanal 1 des Oszi aufgezeichnet. Der Puls läuft durch das Kabel bis zum Ende und wird dort vom Kanal 2 aufgezeichnet. Bis zum Kabelende benötigt der Puls etwas Zeit, so dass im 2-Kanal-Oszi eine zeitliche Differenz zwischen Kanal 1 und 2 zu sehen ist. Mit Hilfe der Marker wird diese Zeitdifferenz bestimmt.

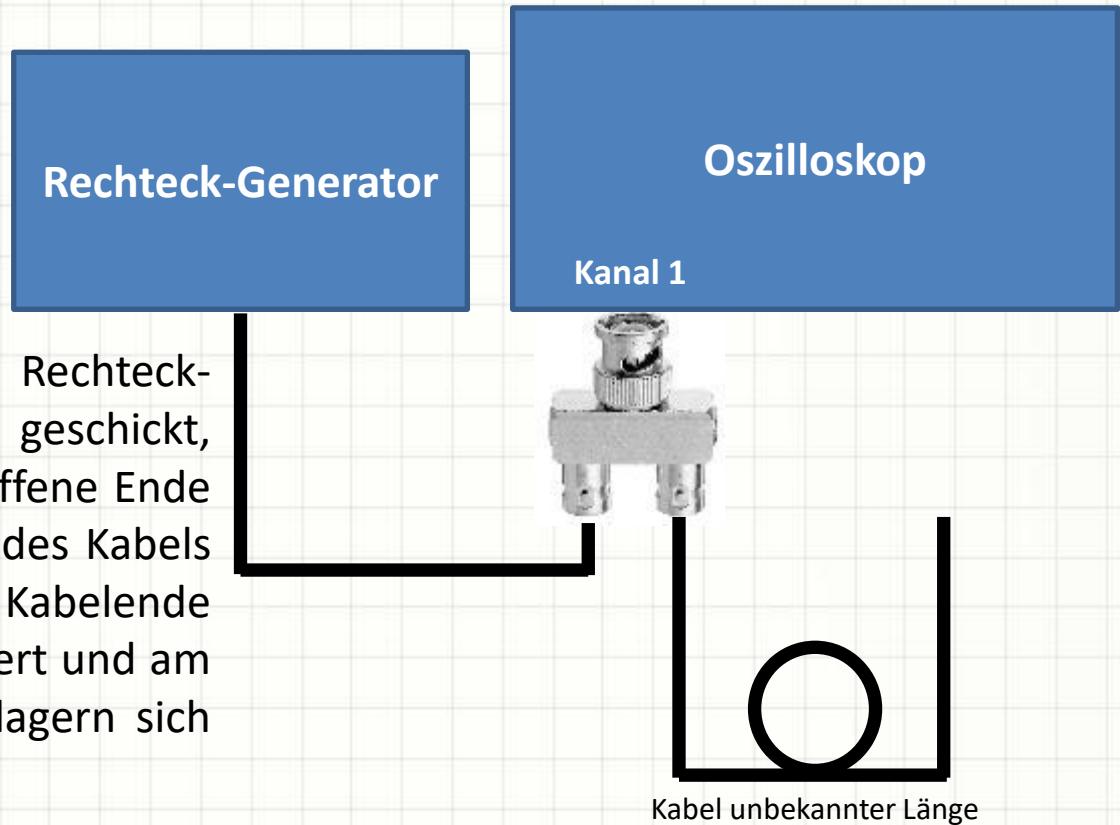
Mit der gemessenen Zeitdifferenz wird die gesuchte Kabellänge berechnet:

$$l = \frac{\Delta t}{3,3} \star VKF \quad L [m], t [ns]$$

Bei dem obigen Beispiel:  $\Delta t = 16,00 \text{ ns} \Rightarrow l = 4,85 \cdot 0,66 = 3,20 \text{ m}$ ,  
Es handelt sich um RG-58, deshalb  $VKF = 0,66$

# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 2

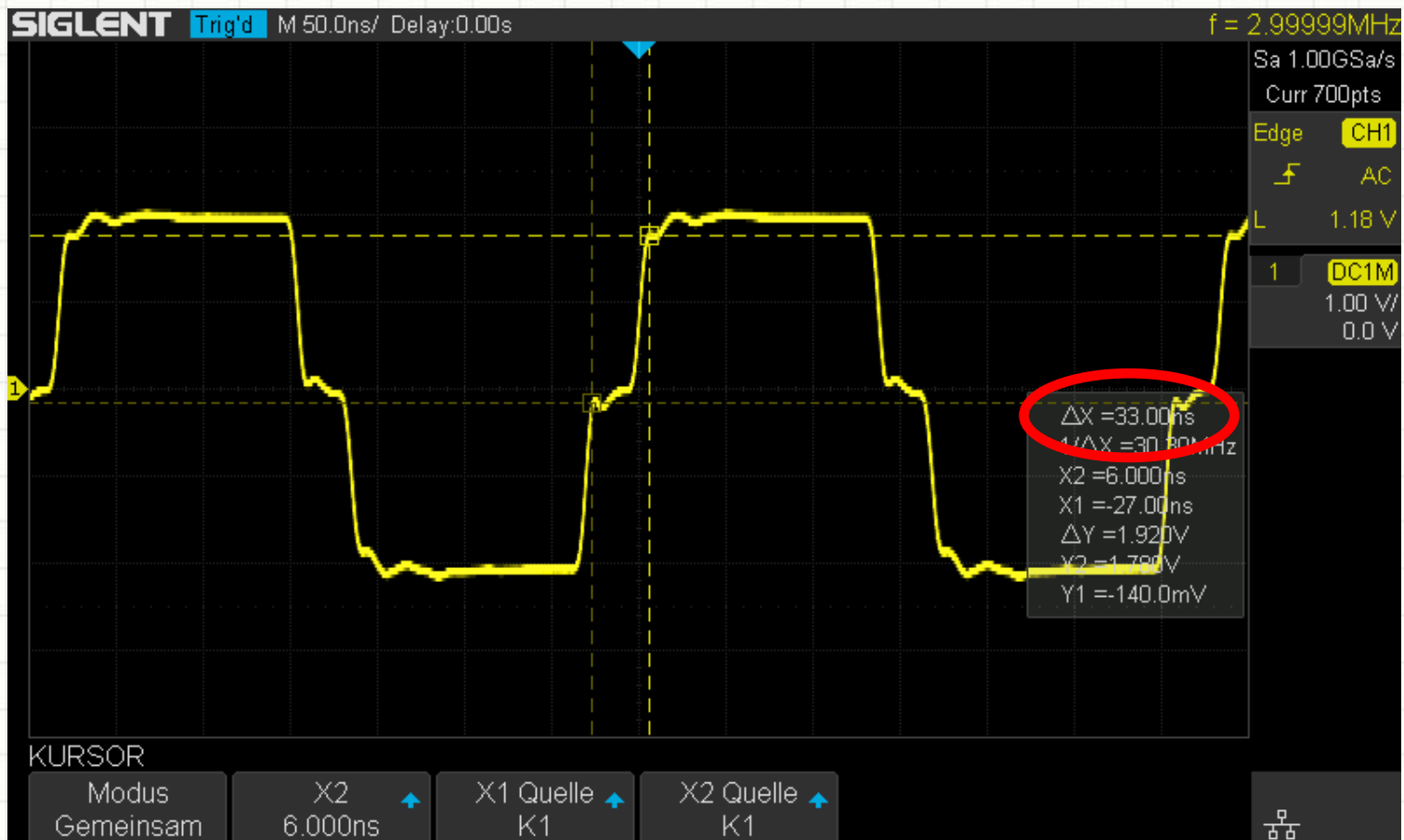
## Messaufbau:



Auch hier werden die Rechteck-Impulse durch das Kabel geschickt, gelangen aber nun an das offene Ende (geht auch mit Kurzschluss) des Kabels mit unbekannter Länge. Am Kabelende wird der Puls zurück reflektiert und am Messeingang des Oszi überlagern sich hin- und rücklaufende Pulse.

# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 2

Messergebnis:  $\Delta X = 33,00 \text{ ns}$





# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 2

## Beschreibung:

Auch hier werden die Rechteck-Impulse durch das Kabel geschickt, gelangen aber nun an das offene Ende (geht auch mit Kurzschluss) des Kabels mit unbekannter Länge. Am Kabelende wird der Puls zurück reflektiert und am Messeingang des Oszi überlagern sich hin- und rücklaufende Pulse. Da der rücklaufende Puls zweimal durch das Kabel läuft, muss die Laufzeit (oder das Ergebnis) durch Zwei geteilt werden.

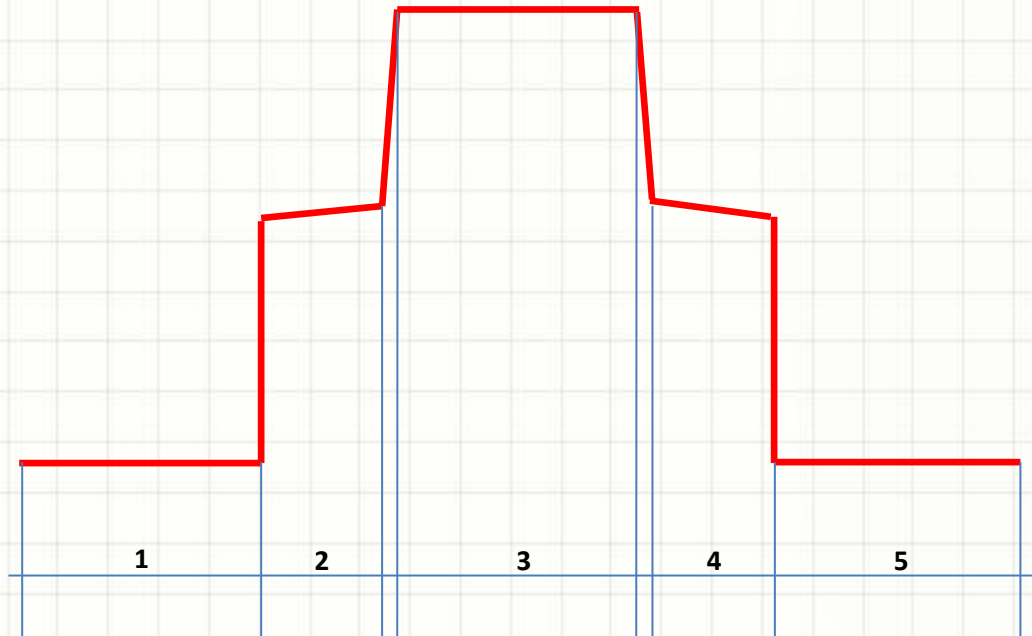
Mit der gemessenen Zeit wird die gesuchte Kabellänge berechnet:

$$l = \frac{\Delta t}{2 \star 3,3} \star VKF \quad L [m], t [ns]$$

Bei dem obigen Beispiel:  $\Delta t = 33,00 \text{ ns} \Rightarrow l = 5 \cdot 0,66 = 3,30 \text{ m}$ ,  
Es handelt sich um RG-58, deshalb  $VKF = 0,66$

# Länge des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen - Variante 2

**Beschreibung:**



- 1: kein Signal
- 2: Generator schickt Rechtecksignal, wird am Kabelanfang vom Oszi gemessen
- 3: Summe von Signal des Generators und Reflexion vom Kabelende
- 4: Generator schickt kein Signal mehr, zu sehen ist nur noch die Reflexion vom Kabelende
- 5: kein Signal mehr

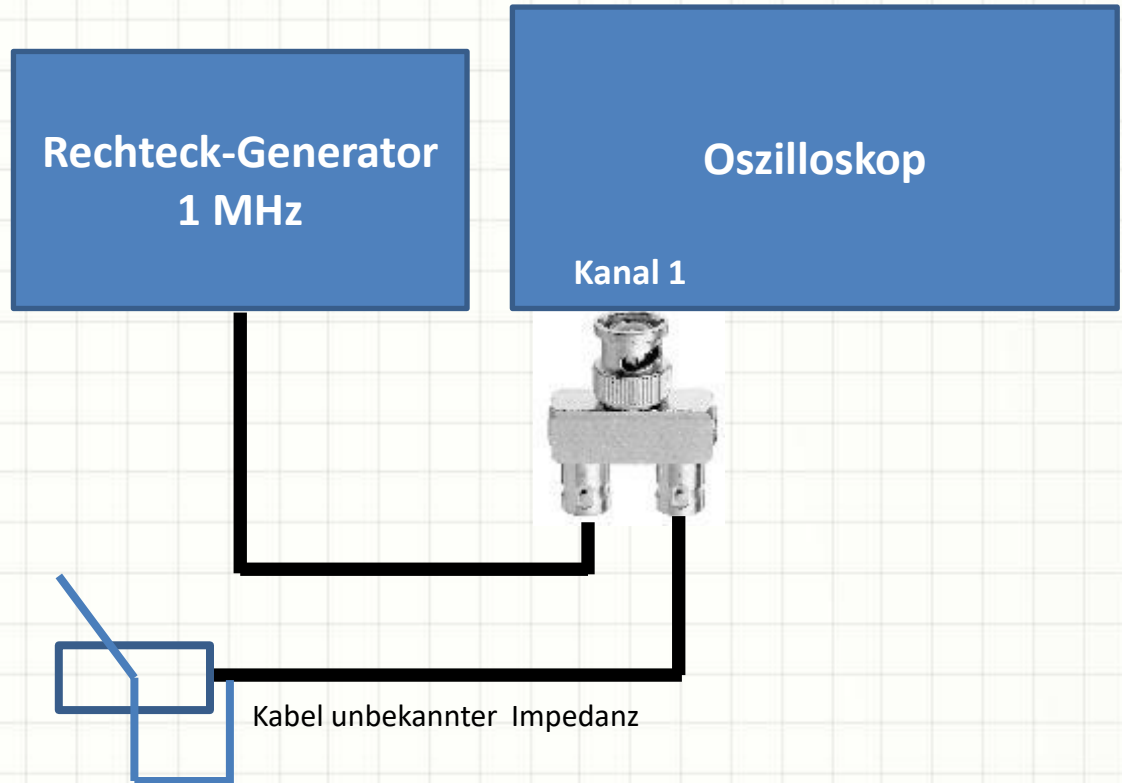


# Impedanz des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen

## Messaufbau:

Das Ende des Koaxkabels wird mit einem Poti kurzgeschlossen. Das Poti sollte etwas mehr als die vermutete Impedanz haben. Das Ganze kann man sich auch schön mit Skala in ein Weißblech-gehäuse bauen.

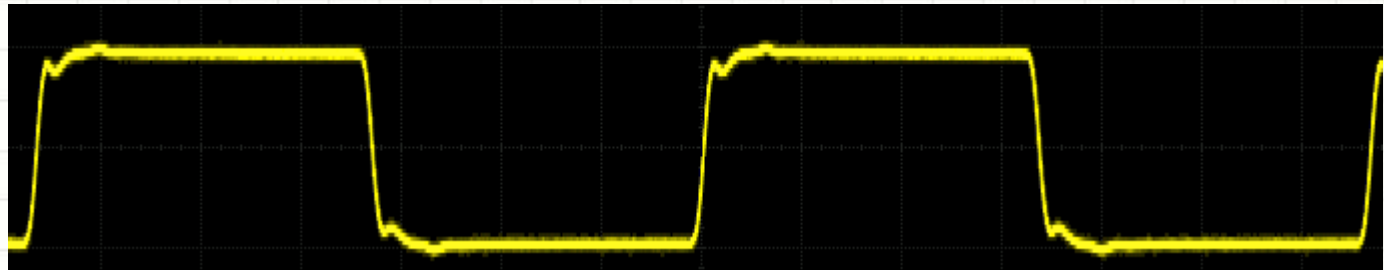
Übrigens: entspricht die gemessene Impedanz nicht der des verlegten Kabels, ist es vermutlich abgesoffen! Wasser im Kabel ändert die Dielektrizitätskonstante und beeinflusst daher die Impedanz!



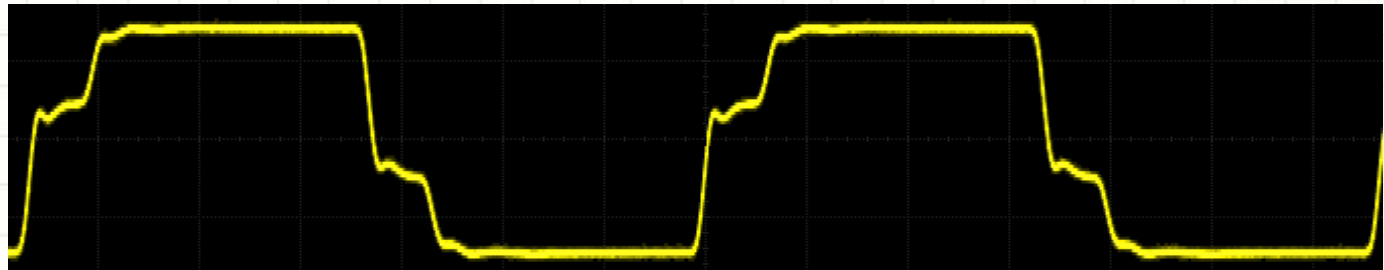
# Impedanz des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen

Messergebnis:

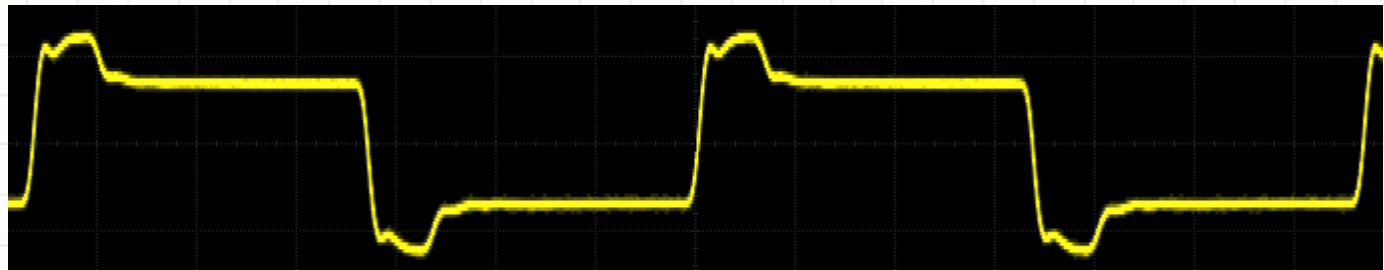
$R_{\text{Poti}} =$   
Kabelimpedanz:



$R_{\text{Poti}} >$   
Kabelimpedanz:



$R_{\text{Poti}} <$   
Kabelimpedanz:



# Impedanz des Koaxkabel mit dem Oszilloskop bestimmen

## Beschreibung:

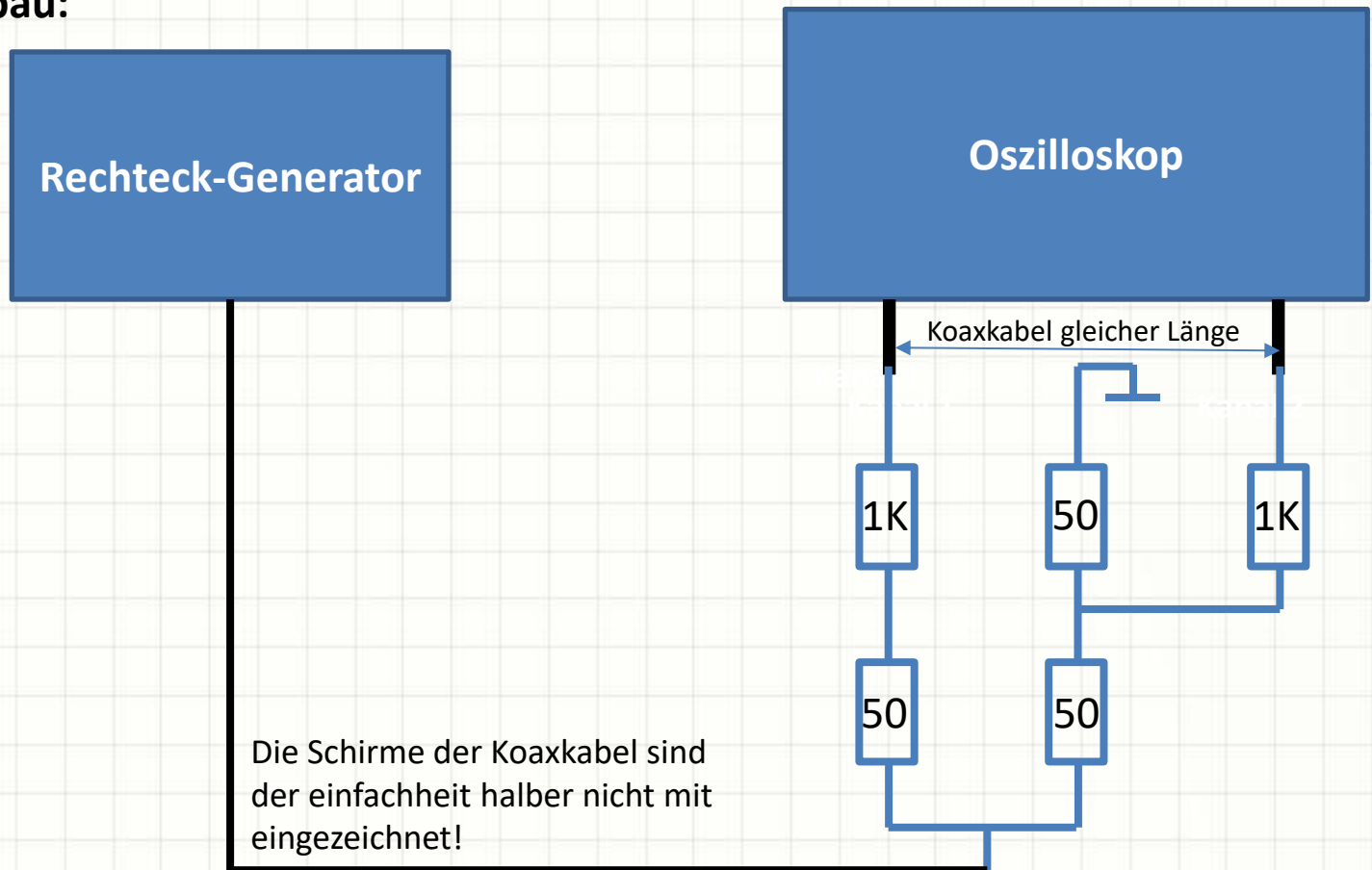
Am Oszilloskop sind nur dann „schöne“ Rechteck- Pulse zu sehen, wenn der ohmsche Wert des Poti genau der Kabelimpedanz entspricht. Danach muss das Poti nur noch mit einem Ohm-Meter gemessen werden. Alternativ kann man den einfachen Aufbau auch in ein Weißblechgehäuse mit „geeichter“ Skala unterbringen.

Bitte unbedingt vorher eine „Referenzaufnahme“ der Pulse des Generators ansehen, da Verzerrungen auch vom Generator stammen können.



# SWR mit dem Oszilloskop bestimmen

Messaufbau:



Die Schirme der Koaxkabel sind der Einfachheit halber nicht mit eingezeichnet!

# SWR mit dem Oszilloskop bestimmen

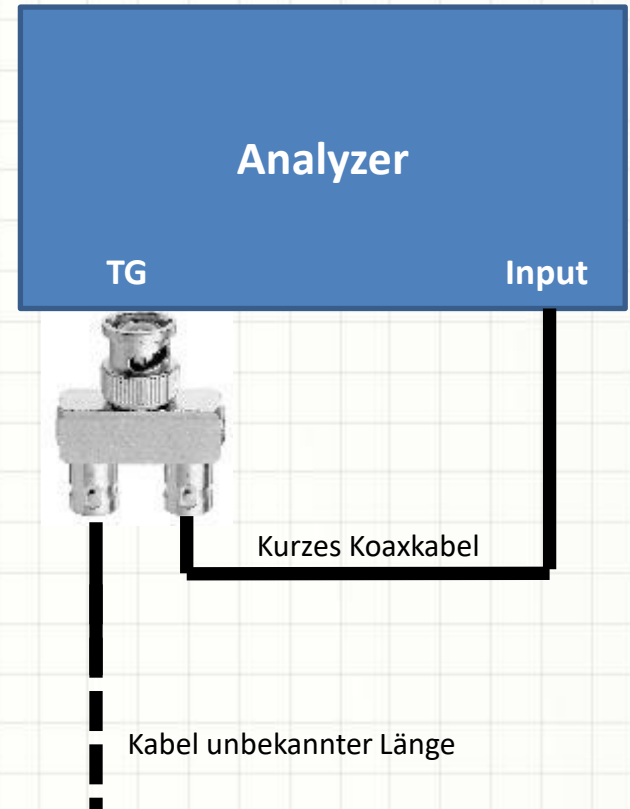
## **Ergebnis und Beschreibung:**

Am Oszilloskop sind zwei Schwingungen zu sehen, von Kanal 1 und 2. Sind die Amplituden gleich groß, entspricht das einem SWR von 1!

# Länge des Koaxkabel mit dem Spectrum Analyzer bestimmen

## Messaufbau:

Der Trackinggenerator wird mit dem Messeingang verbunden. Über ein Y-Adapter wird am TG das Kabel unbekannter Länge angeschlossen.





# Länge des Koaxkabel mit dem Spectrum Analyzer bestimmen

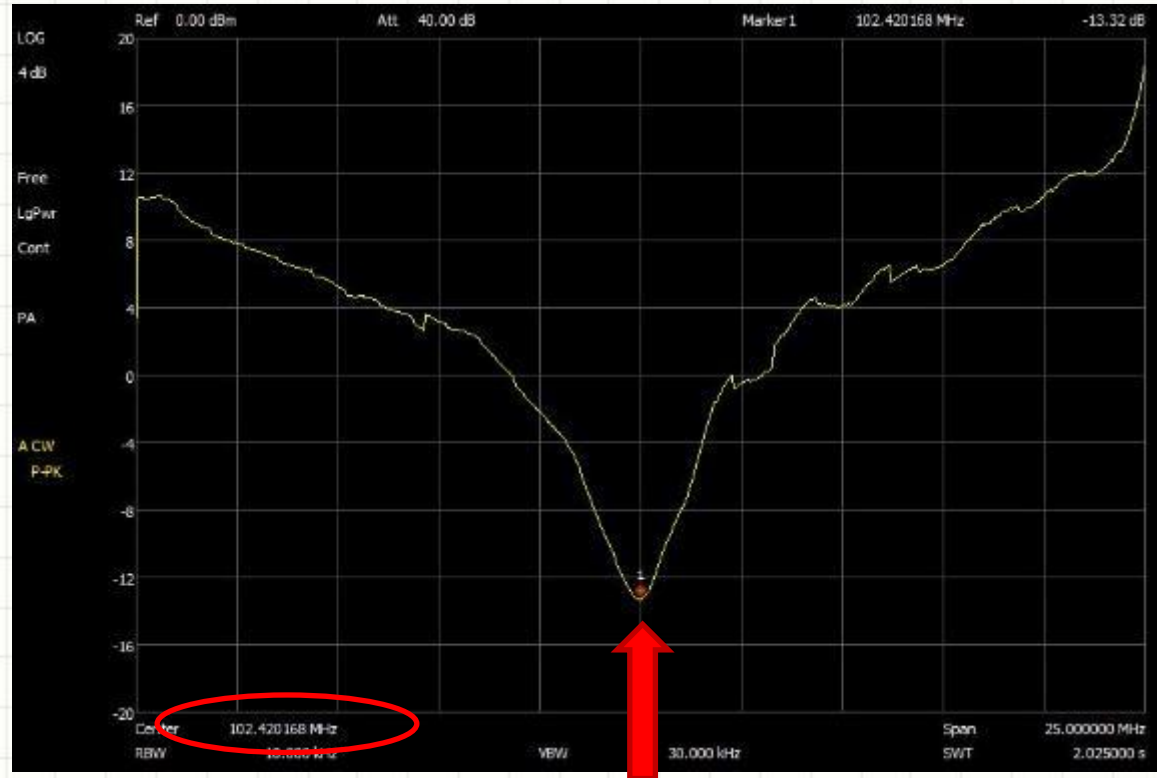
Messergebnis:



Lokalisiert wird das erste Minimum der Messung (von 0 Herz kommend, also von links). Die Minima kommen daher, dass das reflektierte Signal an diesen Stellen genau 180 Grad Phasenverschiebung besitzt und das Signal vom Tracking-Generator fast auslöscht.

# Länge des Koaxkabel mit dem Spectrum Analyzer bestimmen

Messergebnis:



Durch Verringerung der Bandbreite wird die Frequenz genau bestimmt, hier 102,420 MHz.

# Länge des Koaxkabel mit dem Spectrum Analyzer bestimmen

## Beschreibung:

Die gemessene Frequenz des ersten Minimums wird in folgende Formel eingesetzt:

$$L \text{ [m]} = \frac{50}{F \text{ [MHz]}}$$

In diesem Beispiel:

$$L \text{ [m]} = \frac{50}{102,42 \text{ MHz}} = 0,47\text{m}$$

Dadurch, dass ein Analyzer Frequenzen sehr genau messen kann, kann die Länge des Kabels präzise bestimmt werden. Das ist vor allem bei kurzen Kabelstücken von Vorteil!

# Länge des Koaxkabel mit dem Spectrum Analyzer bestimmen



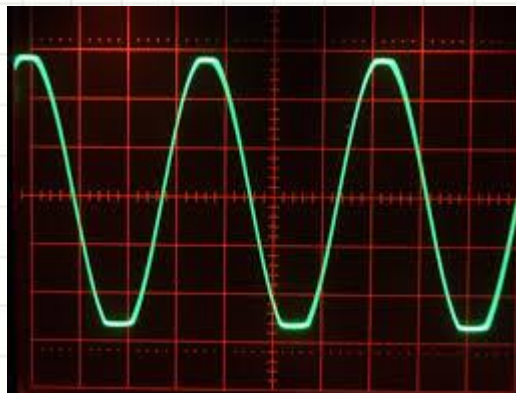
Mein Analyzer hat eine Vektor-Analyzer- und eine TDR-Funktion. Mit letzterer lässt sich die **Entfernung bis zu einer Fehlerstelle (hier das Kabelende)** genau bestimmen. Dazu muss man lediglich den **Verkürzungsfaktor** des Koaxkabels einstellen und bekommt die Entfernung sofort in Meter angezeigt.

# Das Oszilloskop als einfacher Stationsmonitor

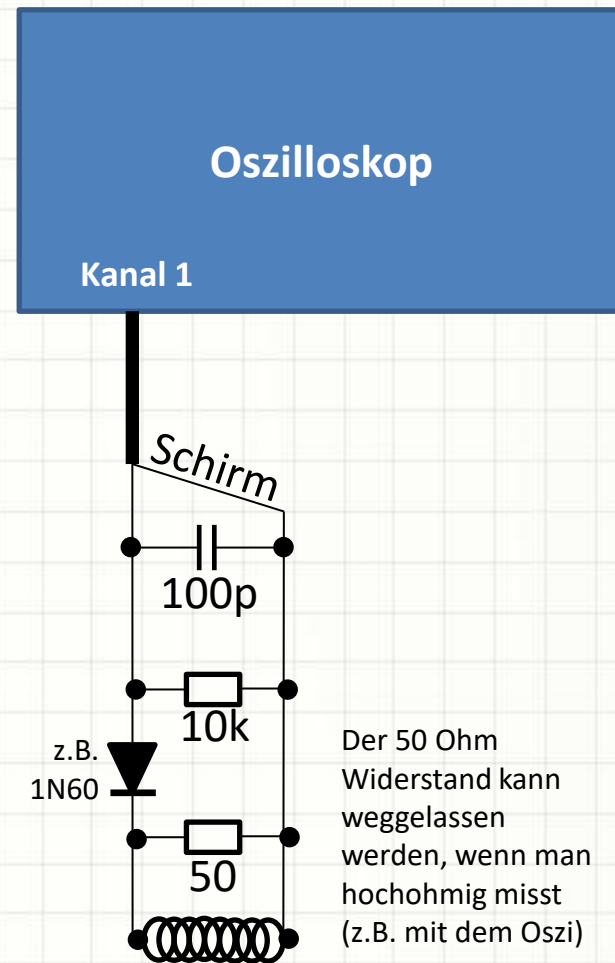
## Die Schaltung:

Im Prinzip eine einfache Schaltung zur HF-Gleichrichtung. Das Signal wird dann am Oszi angezeigt. So kann Übersteuern usw. schön beobachtet werden.

In diesem Beispiel eines Ein-Ton-Signals sieht man, dass das Signal verzerrt ist. Man sieht keinen richtig „schönen“ Sinus mehr (Abflachung der Spitzen)!

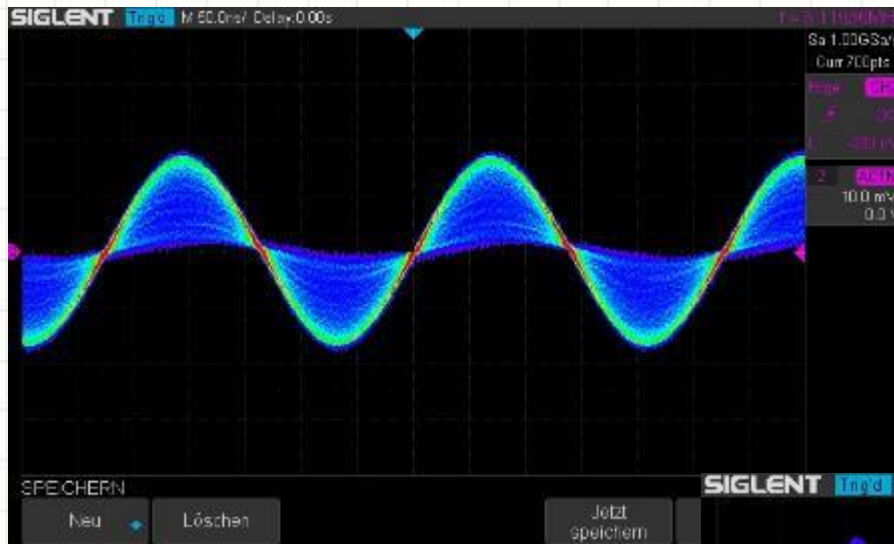


Statt einer Spule als Antenne kann man auch einen Draht um das Koaxkabel wickeln (wenige Windungen genügen), um das HF-Signal auszukoppeln.



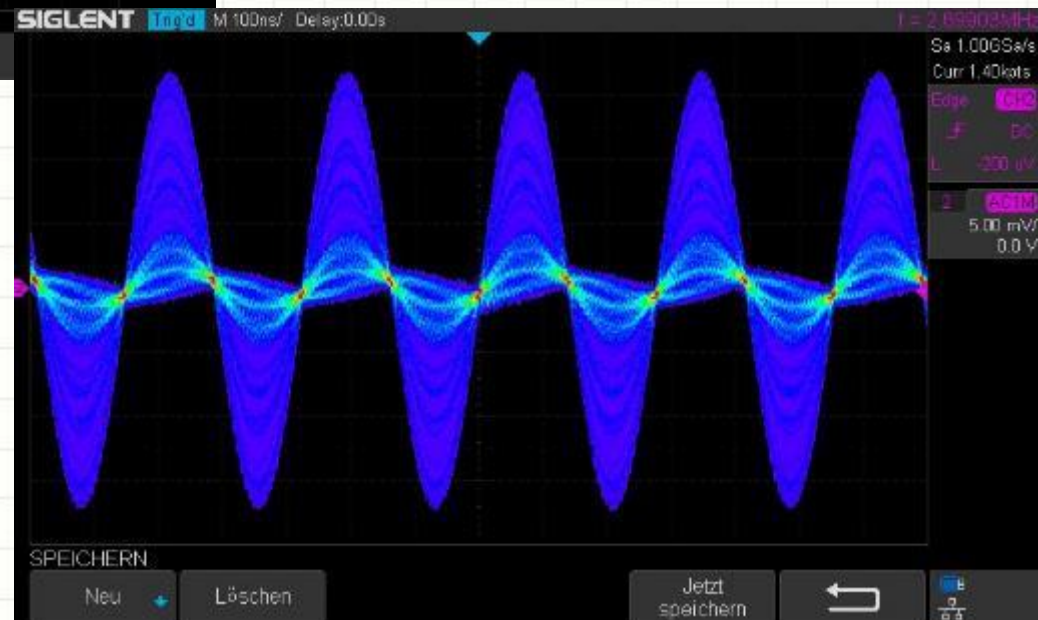


# Das Oszilloskop als einfacher Stationsmonitor



Beispiele von demodulierten Signalen am Oszilloskop mit (aktivierter Farbtemperaturanzeige). Es handelt sich hier um ein digitales Signal vom PC, das vom Funkgerät ausgesendet wird. Hier wird eine eMail auf Kurzwelle ausgesendet.

Dabei erkennt man, dass der Sender sauber ausgesteuert wird. Es gibt keine Verzerrungen durch zu hohe NF-Pegel. Durch die Farbtemperatur erscheinen Werte, die selten durchlaufen werden, in blau, die, die häufig durchlaufen werden, erscheinen rot.





# XY-Mode

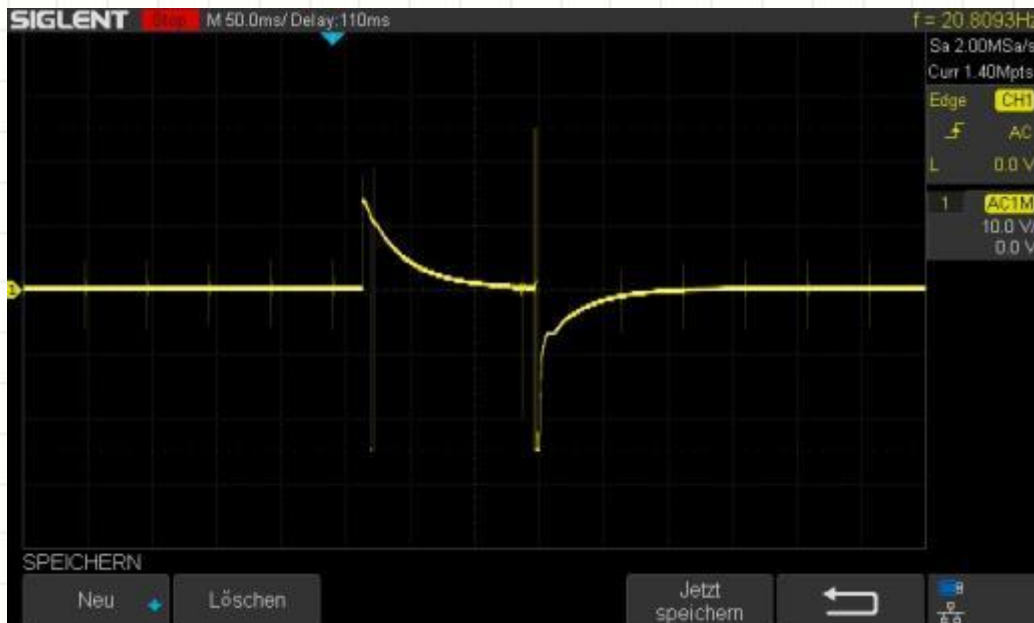
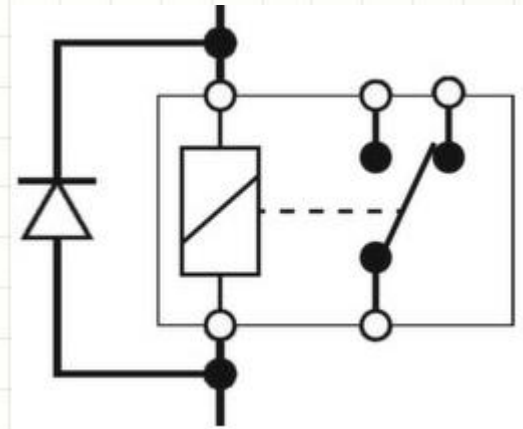
Messergebnis:



<https://youtu.be/rtR63-ecUNo>

# Relais & Freilaufdiode

Wird ein Relais (oder sonst eine induktive Last) durch Elektronik (Transistor, MosFET) angesteuert, muss zum Schutz des elektronischen Bauteils eine Freilaufdiode eingesetzt werden. Dadurch sollen die induzierten Spannungen während der Schaltvorgänge abgeleitet werden, die sonst die Elektronik zerstören könnte. Diese gefährlichen Spannungen werden durch die Freilaufdiode abgeleitet.



Gemessen mit dem Oszilloskop wird klar, dass hier wirklich gefährliche Spannungshöhen erreicht werden. Tatsächlich können noch wesentlich höhere Spannungsspitzen auftreten, als sie hier im Beispiel dargestellt werden (hier ca. 27 Volt!).