

# Versuch ...

Frederik Strothmann, Henrik Jürgens

22. Oktober 2014

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Verwendete Materialien</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Versuchsteil...</b>	<b>5</b>
3.1	Versuchsaufbau . . . . .	5
3.2	Versuchsdurchführung . . . . .	5
3.3	Verwendete Formeln . . . . .	5
3.4	Messergebnisse . . . . .	5
3.5	Auswertung . . . . .	5
3.6	Diskussion . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Versuchsteil 2</b>	<b>5</b>
4.1	Versuchsaufbau . . . . .	5
4.2	Signal ausbreitung über einfache Kabel . . . . .	7
4.2.1	Veruschsteil 2.1 . . . . .	7
4.2.2	Veruschsteil 2.2 . . . . .	7
4.2.3	Veruschsteil 2.3 . . . . .	7
4.3	Auswertung . . . . .	7
4.4	Diskussion . . . . .	16

# Vorgefertigte Skizzenausschnitte

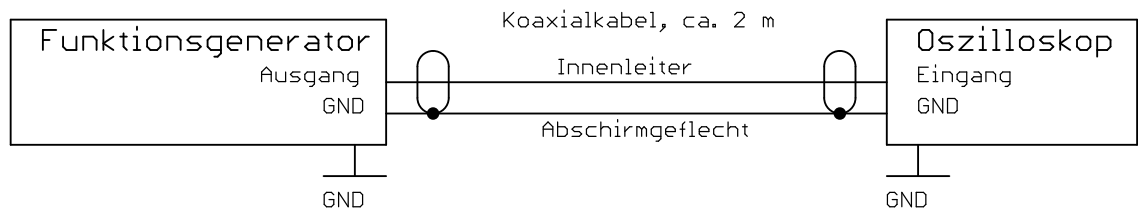


Abbildung 1: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit kurzem Koaxialkabel<sup>2</sup>

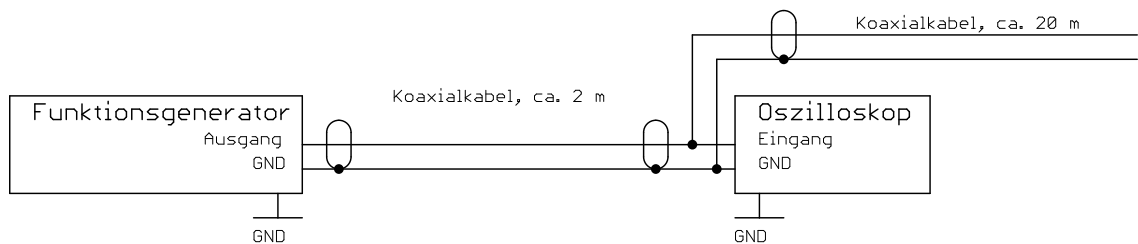


Abbildung 2: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit langem Koaxialkabel<sup>4</sup>

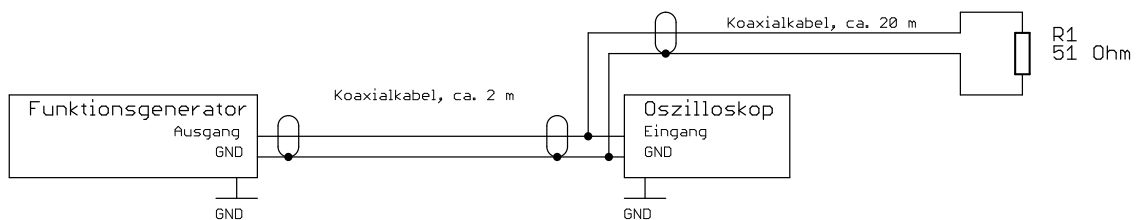


Abbildung 3: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit langem Koaxialkabel und Abschlusskabel<sup>6</sup>

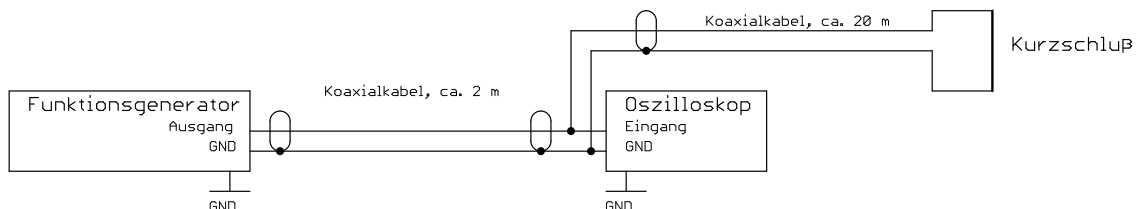


Abbildung 4: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit langem Koaxialkabel und Kurzschluss<sup>8</sup>

<sup>2</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 12 am 19.10.2014

<sup>4</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 12 am 19.10.2014

<sup>6</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 12 am 19.10.2014

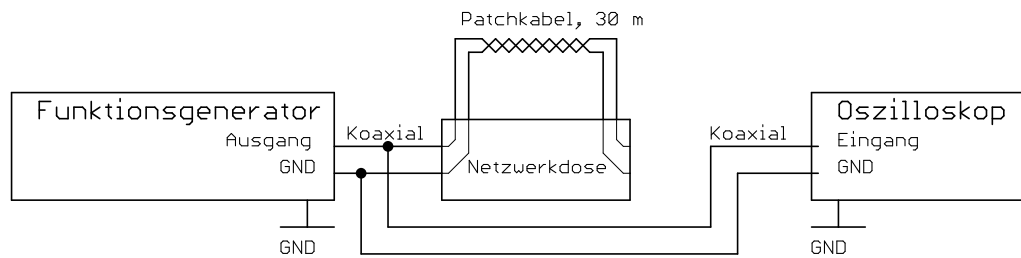


Abbildung 5: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit Patch- und Koaxialkabel<sup>10</sup>

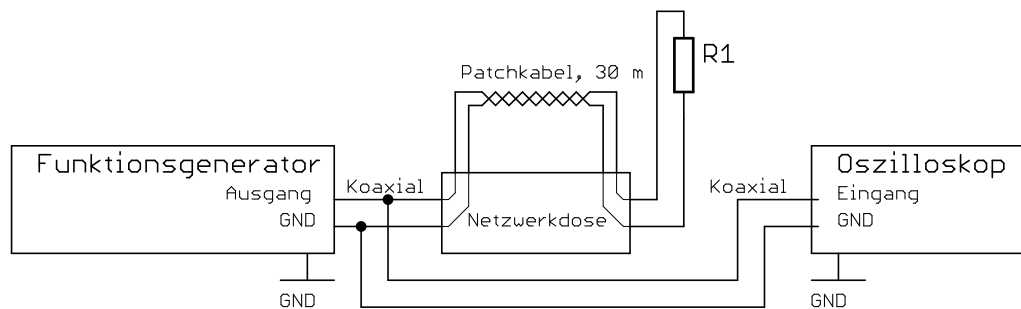


Abbildung 6: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit Patch- und Koaxialkabel (geschlossen mit Potentiometer)<sup>12</sup>

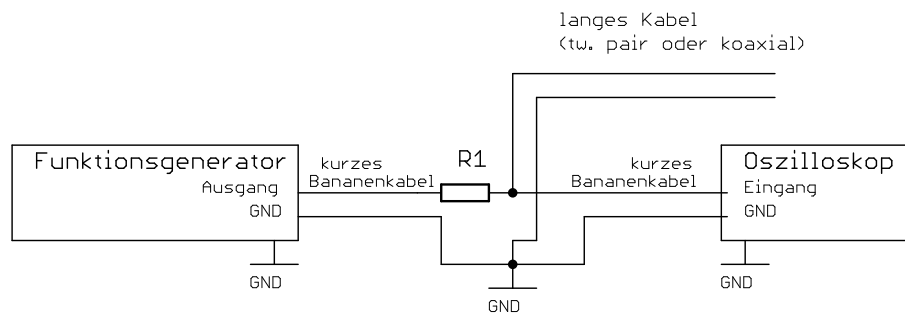


Abbildung 7: Schaltskizze zur Bestimmung des Kapazitätsbelags<sup>13</sup>

<sup>8</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 13 am 19.10.2014

<sup>10</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 14 am 19.10.2014

<sup>12</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 14 am 19.10.2014

<sup>13</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 14 am 19.10.2014

# 1 Einleitung

Dieser Versuch beschäftigt sich mit den Übertragungseigenschaften verschiedener Kabel. Untersucht werden Bananenkabel, BNC-Kabel und Patchkabel.

In den Aufbauten wird die Signalqualität der Kabel abhängig von der Einstellung des Funktionsgenerators (Sinus oder Rechteck), der Kabellänge und der Schaltung miteinander verglichen. Der sogenannte 'Kapazitätsbelag' (Kapazität zwischen Signal und Masseleitung) des BNC- und Patchkabels, welcher neben drei weiteren Kabelkonstanten (Selbstinduktivität der Leitung, Widerstand der Signalleitung, Leitwert der Isolation) bei der Beschreibung der Kabeleigenschaften eine wichtige Rolle spielt wird ebenfalls bestimmt.

## 2 Verwendete Materialien

### 3 Versuchsteil...

#### 3.1 Versuchsaufbau

#### 3.2 Versuchsdurchführung

#### 3.3 Verwendete Formeln

#### 3.4 Messergebnisse

#### 3.5 Auswertung

#### 3.6 Diskussion

## 4 Versuchsteil 2

Im zweiten Versuchsteil sollte die Störanfälligkeit von Signalen bei Übertragung mit Bananenkabeln überprüft werden. Dabei wurden drei verschiedene Übertragungsmöglichkeiten verwendet, Übertragung mit nur einem Bananenkabel, mit zwei Bananenkabeln und mit einem twisted-pair Kabel aus zwei Bananenkabeln.

### 4.1 Versuchsaufbau

Für die Signalübertragung mit nur einem Bananenkabel wurde der Aufbau aus Abbildung ?? verwendet.

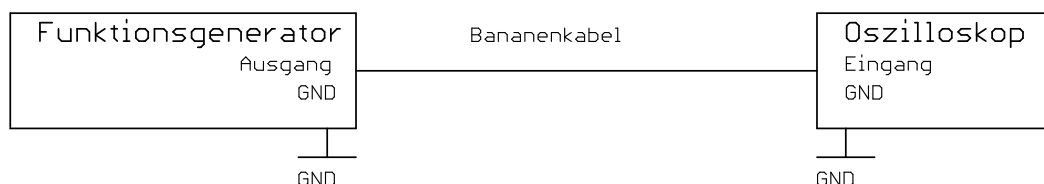


Abbildung 8: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit einem Bananenkabel<sup>15</sup>

<sup>15</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 8 am 19.10.2014

Bei der Signalübertragung mit zwei Banankabeln wurde der Aufbau von Abbildung 8 verwendet.

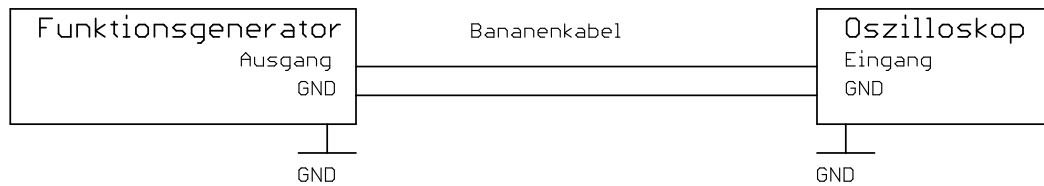


Abbildung 9: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit zwei Banankabeln<sup>17</sup>

Für die Signalübertragung über ein twisted-pair Kabel wurden die Banankabel aus Abbildung 9 verdreht.

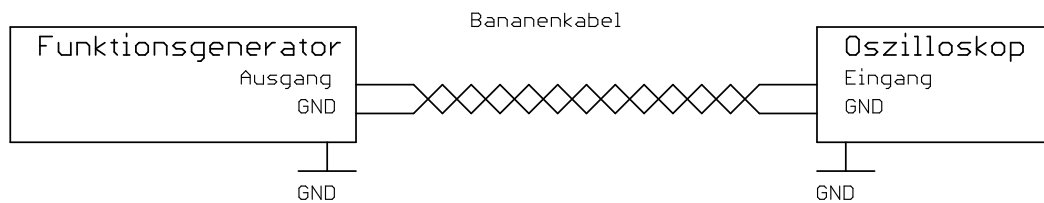


Abbildung 10: Schaltskizze einer Verbindung zwischen Funktionsgenerator und Oszilloskop, mit zwei verdrehten Banankabeln<sup>19</sup>

Als alternative zu dem geerdetem Funktionsgenerator wird ein Mikrofon als Signalquelle verwendet. Das Signal wird über einen Operationsverstärker, siehe Abbildung 11 verstärkt, um das Signal auf dem Oszilloskop sichtbar zu machen.

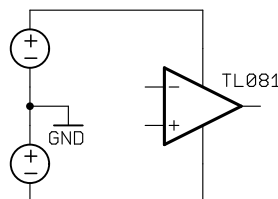


Abbildung 11: Schaltskizze zum Anschlusses des Operationsverstärkers<sup>20</sup>

Der Operationsverstärker und das Mikrofon werden dann nach Schaltbild 12 zusammen geschaltet. Dabei wurde für die Widerstände die Werte  $R_1=R_3=1\text{k}\Omega$  und  $R_2=R_4=100\text{k}\Omega$  gewählt, dadurch ergibt sich eine Verstärkung um den Faktor 100.

<sup>17</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 8 am 19.10.2014

<sup>19</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 9 am 19.10.2014

<sup>20</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 11 am 19.10.2014

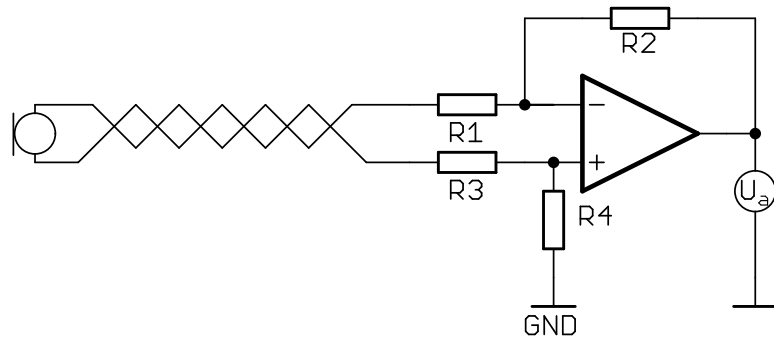


Abbildung 12: Schaltskizze des Aufbaus mit Operationsverstärker und verdrehten Bananenka-  
beln<sup>22</sup>

Zum Vergleich wird dann Widerstand 3 noch an die Masse angelegt, Aufbau nach Abbil-  
dung 13.

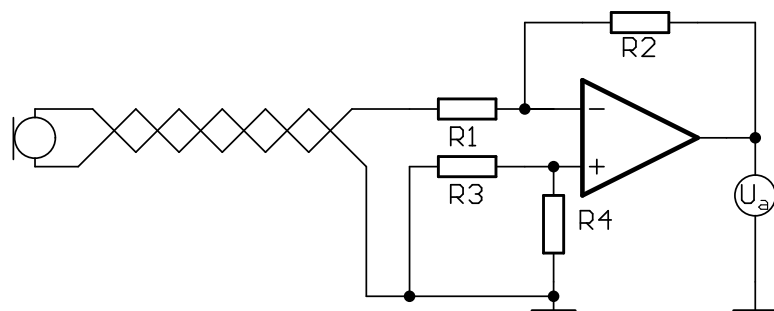


Abbildung 13: Schaltskizze des Aufbaus mit Operationsverstärker und verdrehten Bananenka-  
beln, bei parallel geschaltetem  $R_3$ <sup>24</sup>

## 4.2 Signal ausbreitung über einfache Kabel

### 4.2.1 Versuchsteil 2.1

### 4.2.2 Versuchsteil 2.2

### 4.2.3 Versuchsteil 2.3

In der ersten zwei Aufbauten wurden eine Sinus- und eine Rechteckspannung angelegt und der Frequenzbereich von 100 Hz bis 10 MHz ausgemessen und überprüft, ab wann das Signal verzerrt wird. Dabei wurden dann bei Festen Frequenzen der Verlauf der Kurve aufgenommen.

Im dritten und viertem Teil wurde in das Mikrofon hinein geblasen und die Darstellung auf dem Oszilloskop Angehalten und aufgenommen, danach wurde das Mikrofon auf den Funkti-  
onsgenerator gelegt und die Störsignale aufgenommen.

## 4.3 Auswertung

Bei der ersten Messung mit nur einem Bananenkabel ergaben sich die folgenden Ergebnisse. Bei der Übertragung des Sinussignals war kein qualitativer Unterschied fest zu stellen, wie man an Abbildung 14 und Abbildung 15 erkennen kann.

<sup>22</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 11 am 19.10.2014

<sup>24</sup>Abbildung entnommen von [http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1\\_14.pdf](http://www.atlas.uni-wuppertal.de/~kind/ep1_14.pdf) Seite 11 am 19.10.2014

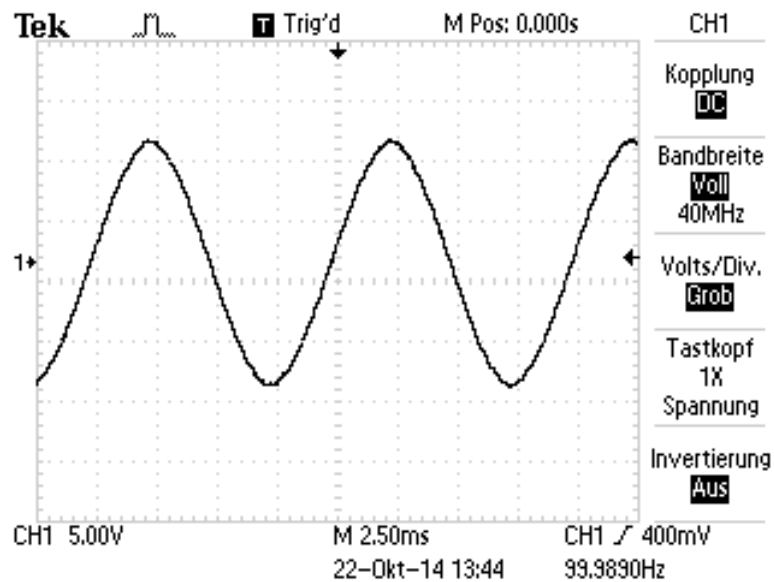


Abbildung 14: Aufnahme der Sinuswelle mit einer Frequenz von 100Hz

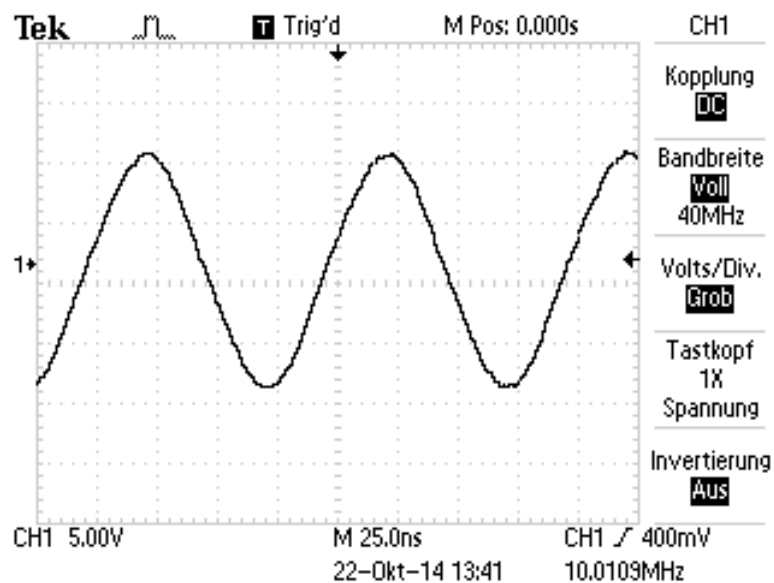


Abbildung 15: Aufnahme der Sinuswelle mit einer Frequenz von 10MHz

Beim Messen des Signals der Rechteckspannung war bei 100Hz noch keine Verzerrung zu sehen, siehe Abbildung 16. Die ersten Verzerrungen wurden bei einer Frequenz von 10kHz gemessen, zu sehen in Abbildung 17. Bei einer Frequenz von 10MHz ist die Rechteckspannung als solche nicht mehr zu erkennen, Abbildung 18. Dies liegt daran, dass das Oszilloskop eine Maximale Anzeigefrequenz von 40MHz hat.



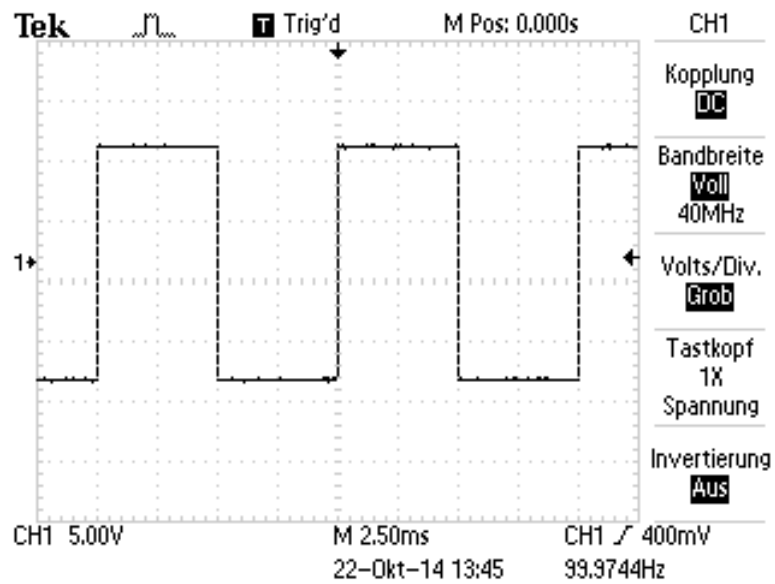


Abbildung 16: Aufnahme des Rechteck Signals mit einer Frequenz von 100Hz

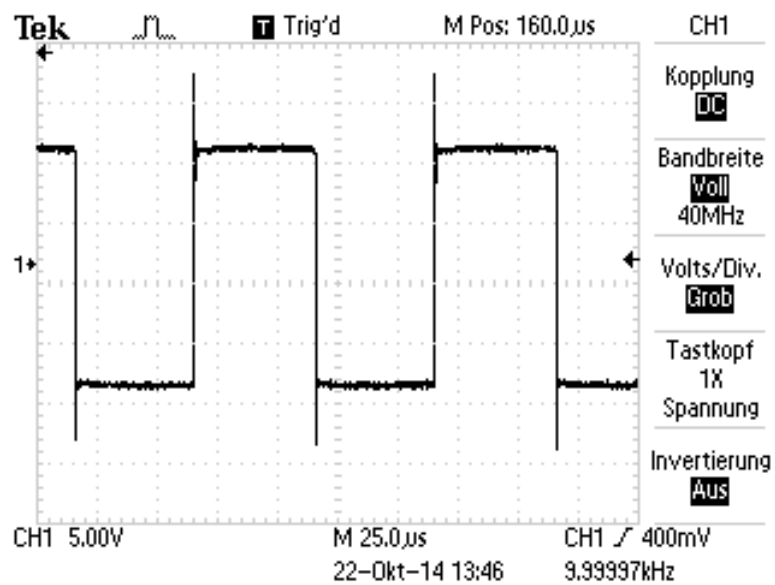


Abbildung 17: Aufnahme des Rechteck Signals mit einer Frequenz von 10kHz

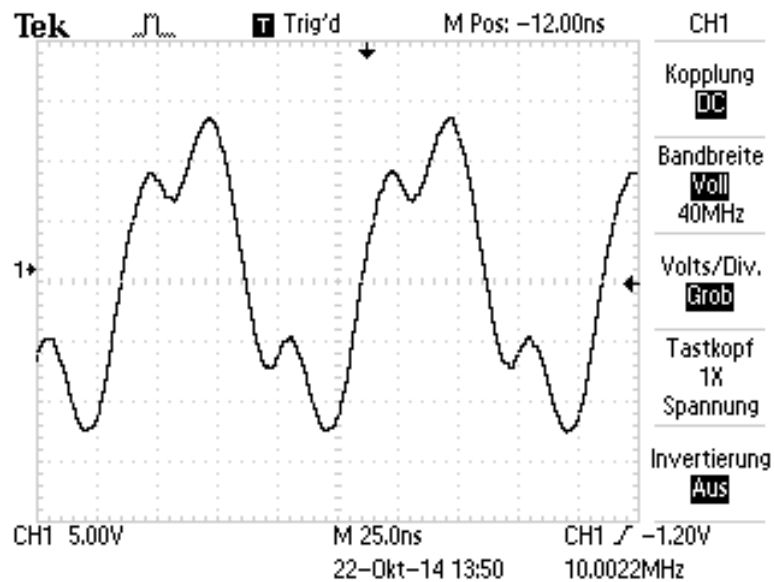


Abbildung 18: Aufnahme des Rechteck Signals mit einer Frequenz von 10MHz

Bei der Messung mit zwei Bananenkabeln war bei der Messung des Sinussignals kein Unterschied zu erkennen wie in Abbildung 19 zu sehen ist.

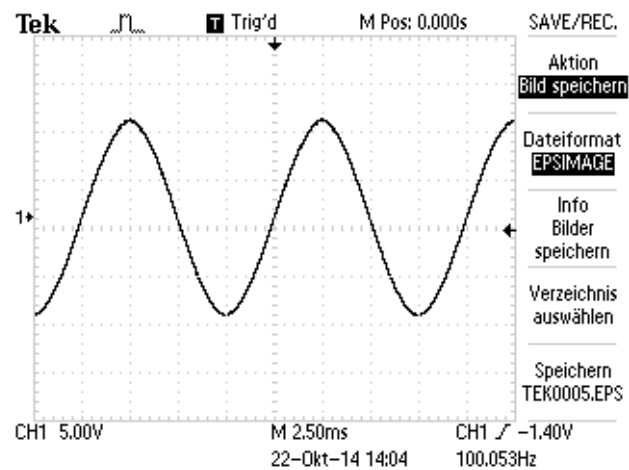


Abbildung 19: Aufnahme des Sinussignals mit einer Frequenz von 100Hz

Bei der Messung der Rechtecksignals war bei niedrigen Frequenzen noch keine Verzerrung zu erkennen, wie in Abbildung 20 zu sehen ist.

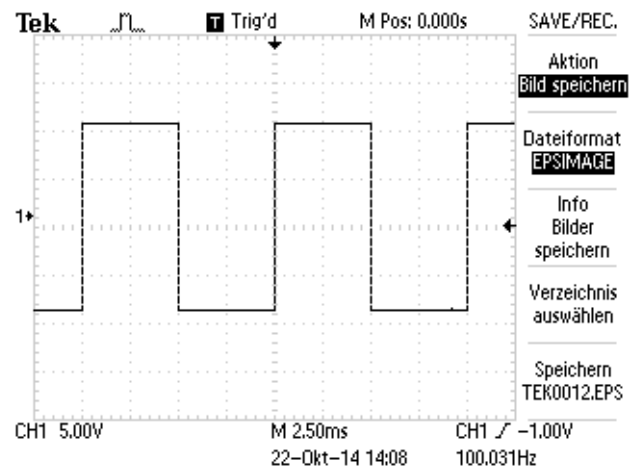


Abbildung 20: Aufnahme des Rechtecksignals mit einer Frequenz von 100Hz

Die ersten Verzerrungen waren auch wieder bei einer Frequenz von 10kHz zu erkennen, diese fällt jedoch geringer als beim Aufbau zuvor aus, wie in Abbildung 21 zu erkennen ist, was wie zuvor am Anzeigebereich des Oszilloskops liegt.

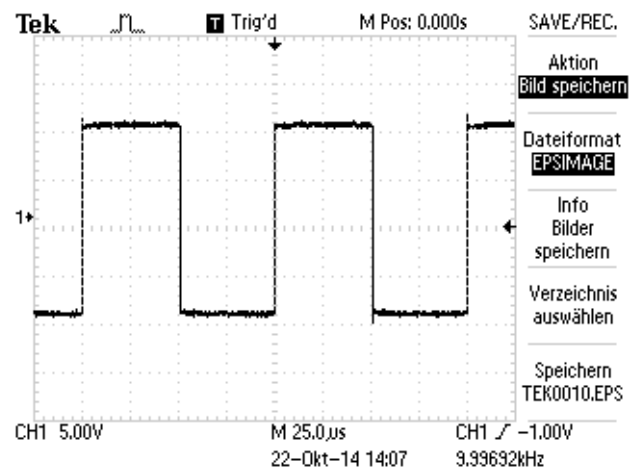


Abbildung 21: Aufnahme des Rechtecksignals mit einer Frequenz von 10kHz

Bei einer Frequenz von 10MHz ist das vorherige Rechtecksignal als solches wieder nicht mehr

zu erkennen. Jedoch ist das Signal deutlich besser erhalten, als bei der einkanaligen Verbindung, wie in Abbildung 22 zu erkennen ist.

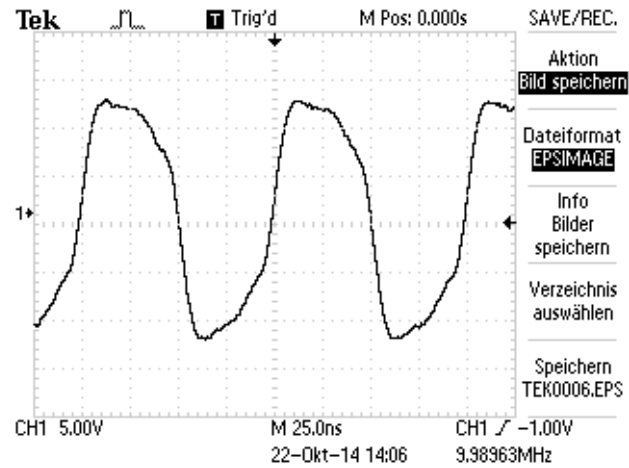


Abbildung 22: Aufnahme des Rechtecksignals mit einer Frequenz von 10MHz

Betrachtet man die Signalübertragung einer Rechteckspannung mit einem twisted-pair Kabel, Abbildung 24 und zwei nicht verdrehten Bananenkabeln, Abbildung 23 so lässt sich kaum eine Verbesserung feststellen, da die Signalquelle nicht potentialfrei ist.

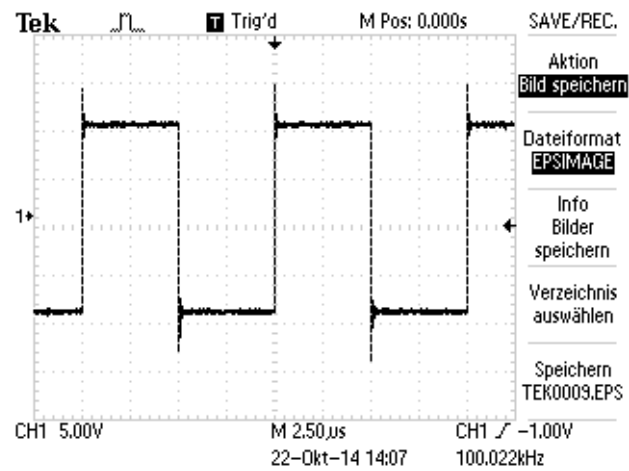


Abbildung 23: Aufnahme des Rechtecksignals, übertragen mit zwei Bananenkabel und einer Frequenz von 100kHz

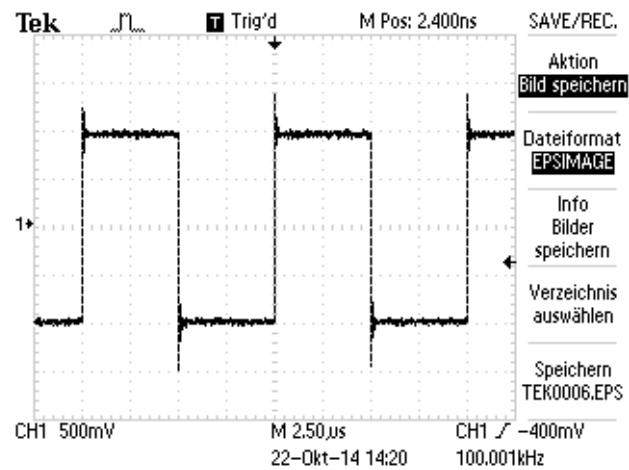


Abbildung 24: Aufnahme des Rechtecksignals, übertragen mit zwei verdrehten Bananenkabel und einer Frequenz von 100kHz

Bei der Messung mit dem Mikrofون ergab sich beim Aufbau nach Abbildung 12 die in Abbildung 25 dargestellte Kurve. Für den Aufbau nach Abbildung 13 ergab sich die Kurve in

Abbildung 26. Dabei ist zu erkennen, dass die Verschmierung des Signals an den Extrema in Abbildung 26 größer ist als in Abbildung 25. Dies liegt daran, dass  $R_3$  and die Masse angeschlossen ist. Wenn davon gesprochen wird, dass  $R_3$  parallel zu  $R_4$  liegt, ist immer auch gemeint, dass  $R_3$  an der Masse anliegt.

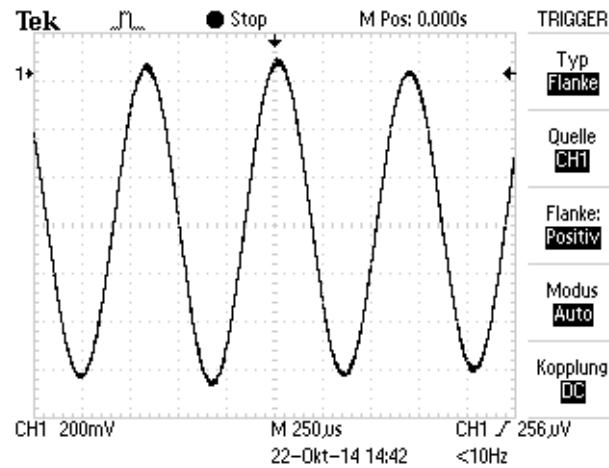


Abbildung 25: Aufnahme des mit dem Mikrofon aufgenommenen Signals, ohne das  $R_3$  parallel zu  $R_4$  geschaltet ist

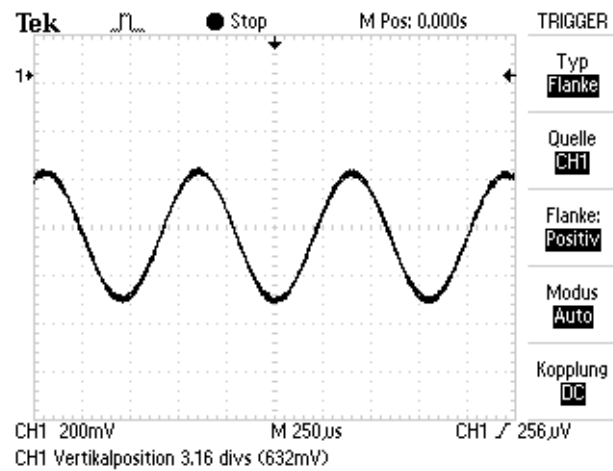


Abbildung 26: Aufnahme des mit dem Mikrofon aufgenommenen Signals, mit  $R_3$  parallel zu  $R_4$  geschaltet

Betrachtet man die Störung, die dadurch verursacht wird, dass man das Mikrofon auf den Funktionsgenerator legt, so erhält man für  $R_3$  nicht parallel zu  $R_4$  die Kurve in Abbildung 25. Für den Aufbau mit  $R_3$  parallel zu  $R_4$  ergibt sich die Kurve aus Abbildung 26. Wieder ist zu erkennen, dass die Verschmierung der Kurve aus Abbildung 28 größer ist als in Abbildung 27.

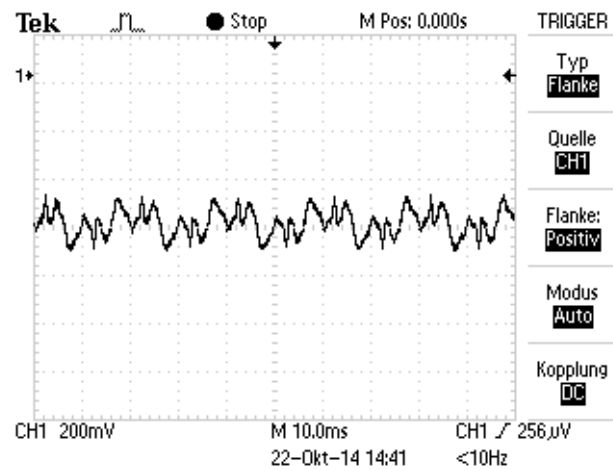


Abbildung 27: Aufnahme der mit dem Mikrofon aufgenommenen Störung, ohne das  $R_3$  parallel zu  $R_4$  geschaltet ist

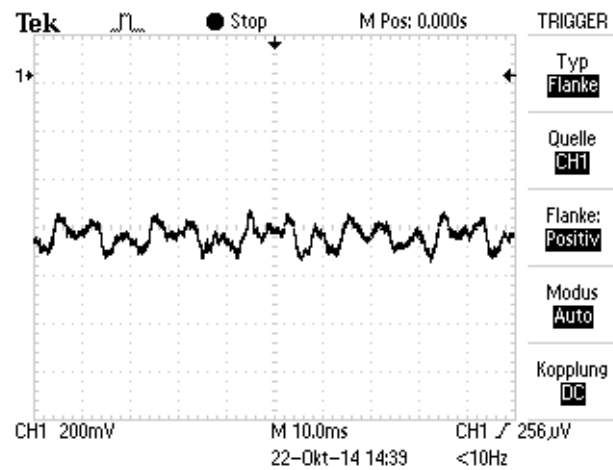


Abbildung 28: Aufnahme der mit dem Mikrofon aufgenommenen Störung, mit  $R_3$  parallel zu  $R_4$  geschaltet

## 4.4 Diskussion