

7.	Versuche mit dem Highspeed-CAN („CAN 1“)	2
7.1	physikalischer Parameter, Datenframe	2
7.1.1	Versuchsaufbau	2
7.1.2	Aufgabenstellung	2
7.1.3	Versuchsdurchführung	2
7.1.4	Auswertung	2
7.2	Abschlusswiderstand, physikalische Busfahrer	8
7.2.1	Versuchsaufbau	9
7.2.2	Aufgabenstellung	9
7.2.3	Versuchsdurchführung	9
7.2.4	Auswertung	9
7.3	Verwenden eines einfachen Tools zur Busanalyse	10
7.3.1	Versuchsaufbau	10
7.3.2	Aufgabenstellung	10
7.3.3	Versuchsdurchführung	11
7.3.4	Auswertung	11

## 7. Versuche mit dem Highspeed-CAN („CAN 1“)

### 7.1 physikalischer Parameter, Datenframe

---

#### 7.1.1 Versuchsaufbau

Der Highspeed-CAN besteht aus drei Teilnehmern und einem Gateway. Jeder Teilnehmer kann ein- und ausgeschaltet werden. Die CAN\_HIGH Signale lassen sich über die grünen und die CAN\_LOW Signale über die blauen Bananenbuchsen abgreifen.

---

#### 7.1.2 Aufgabenstellung

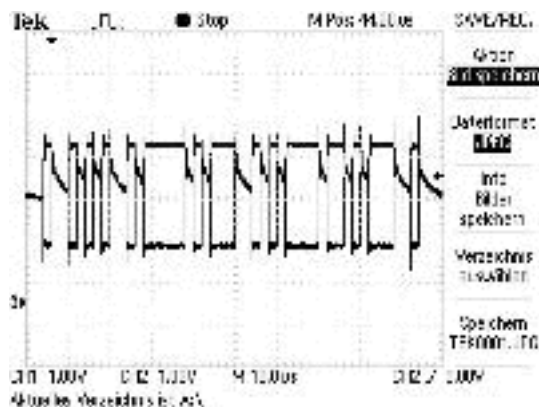
Zuerst sollen der Sender und der Empfänger ermittelt werden. Anschließend sollen die Signalpegel von CAN\_HIGH und CAN\_LOW, das Differenzsignal, die Bitzeit, die Baudrate und die gesamte CAN Botschaft auf diesem CAN untersucht werden.

---

#### 7.1.3 Versuchsdurchführung

In dem Versuch werden nur die Teilnehmer 1 und 2 des Highspeed CAN aktiviert und mit den Busleitungen verbunden.

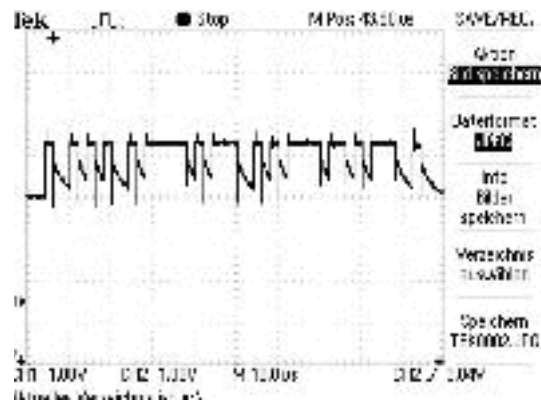
Zuerst wurde CAN\_HIGH an Kanal1 des Oszilloskops angeschlossen und CAN\_LOW an Kanal2. Um die Signalpegel, die rezessiven als auch dominanten Werte, die Bitzeit und die Baudrate zu bestimmen, wurde die Masse auch mit dem Oszilloskop verbunden.



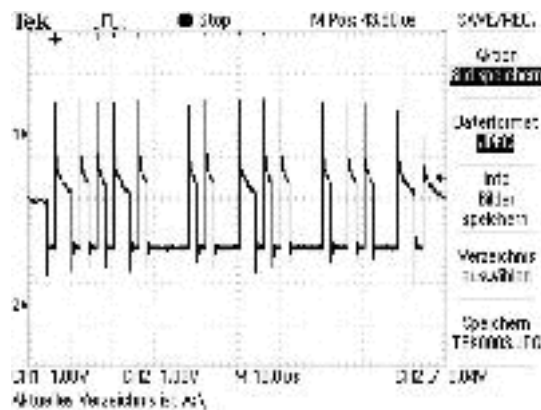
Um später den Differenzpegel und die Datenframe zu ermitteln, wurde CAN\_HIGH gegen CAN\_LOW angeschlossen.

---

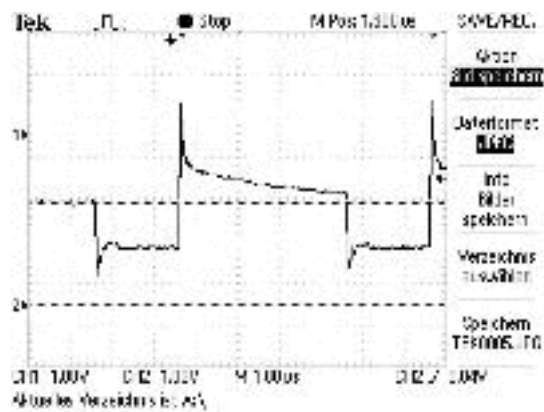
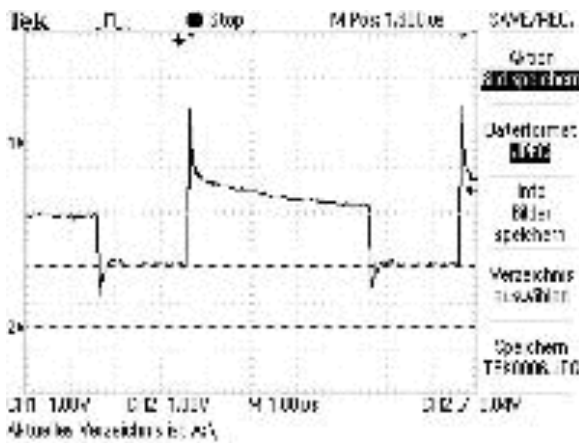
#### 7.1.4 Auswertung



Zunächst wurde festgestellt das Teilnehmer 1 der Sender ist und dieser zyklisch eine Botschaft an Teilnehmer 2 (Empfänger) sendet.

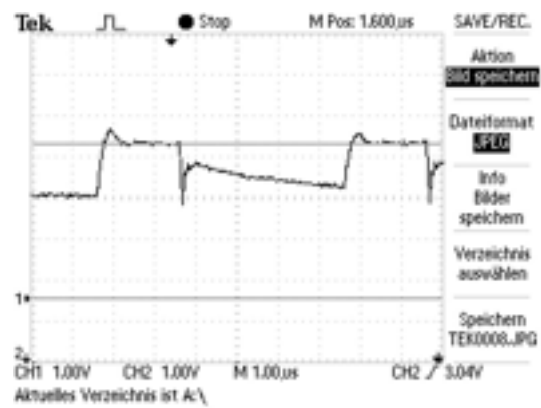
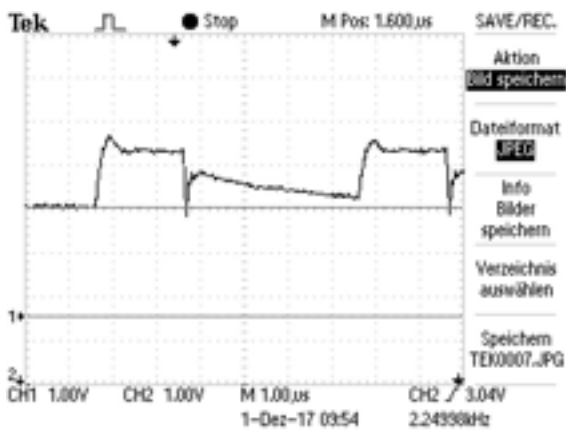


Gesamte CAN Botschaft mit CAN\_HIGH und CAN\_LOW gegen Masse.



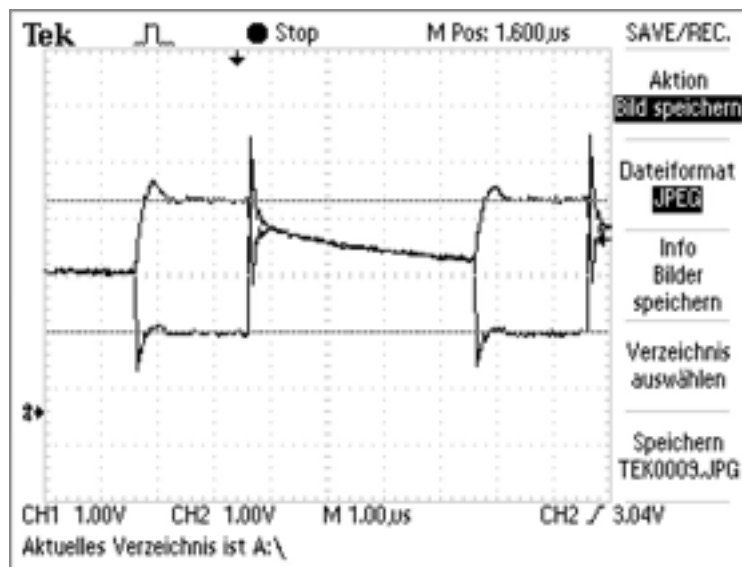
CAN\_HIGH gegen Masse

CAN\_LOW gegen Masse



Zu sehen ist die CAN\_LOW Leitungen im rezessiven 2,48V und dominanten 1,36V Zustand.

Hier wird die CAN\_HIGH Leitung abgebildet. Zu erkennen sind die rezessiven (2,48V) und dominanten (3,76V) Zustände.

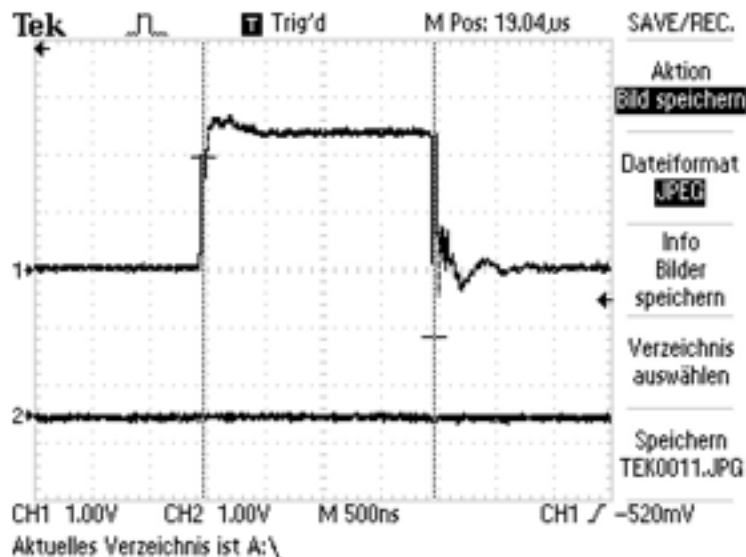


Die Signale sind der ISO 11898-2 zuzuordnen.

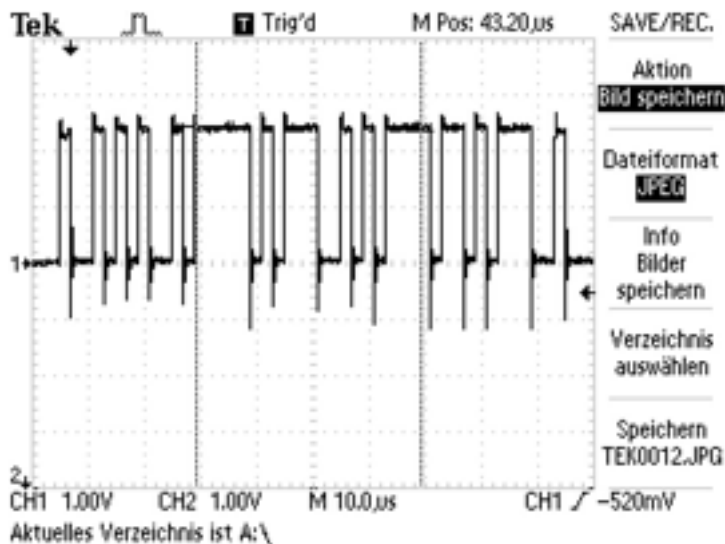
Nun schließen wir die Teilnehmer nicht gegen Masse, sondern Teilnehmer 1 gegen Teilnehmer 2 um den Differenzpegel, welcher bei 2,32V liegt, zu messen.

Da wir nun die Differenzspannung messen, wirken sich Störungen nicht mehr auf das Signal aus. Eine Störung würde beide Leitungen identisch verändern, aus diesem Grund macht es in der Differenz der beiden Pegel keine Betragsänderung. Ein weiterer Grund für die Störunanfälligkeit liegt an das Verdrillen der Leitung. Diese sorgen dafür, dass sich Störabstrahlungen gegenseitig auslöschen.

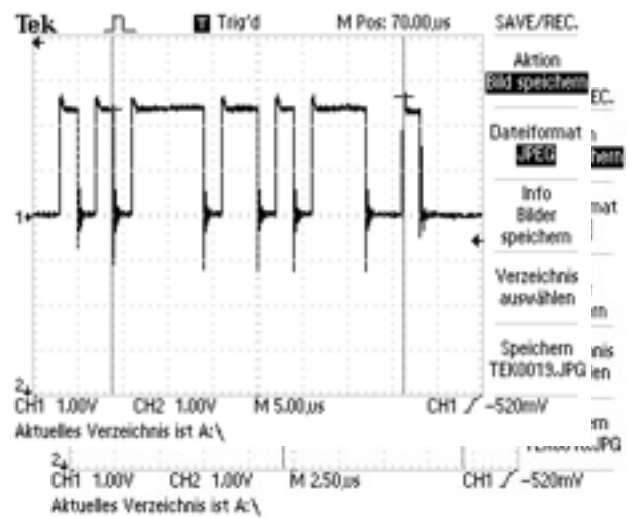
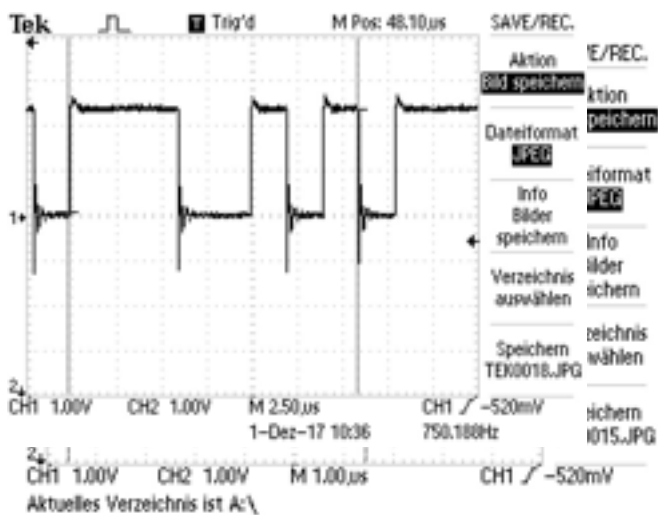
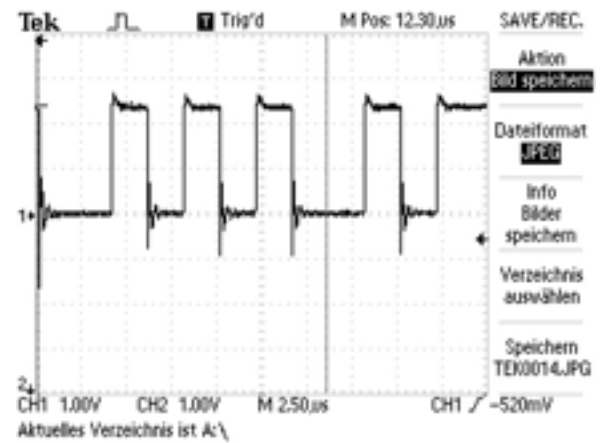
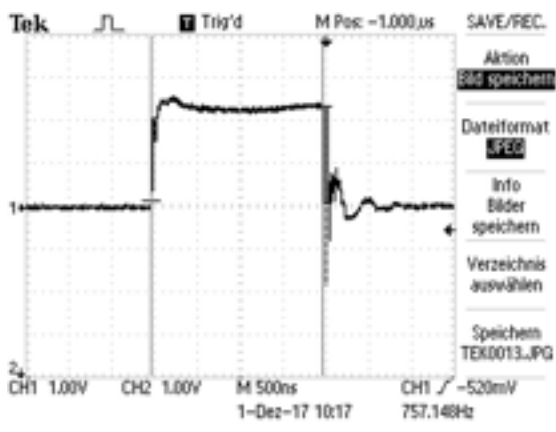
Als nächster Punkt wurde die Bitzeit bestimmt und aus ihr die Baudrate berechnet.



Die Bitzeit beträgt hier: 2µs. Dadurch wurde für die Baudrate 500kbit/s berechnet.



Hier ist die gesamte CAN Botschaft dargestellt. Dazu ist zu erwähnen, dass die jeweils dargestellten Botschaftsteile zwischen den 2 Cursors dargestellt wird.



Start of Frame

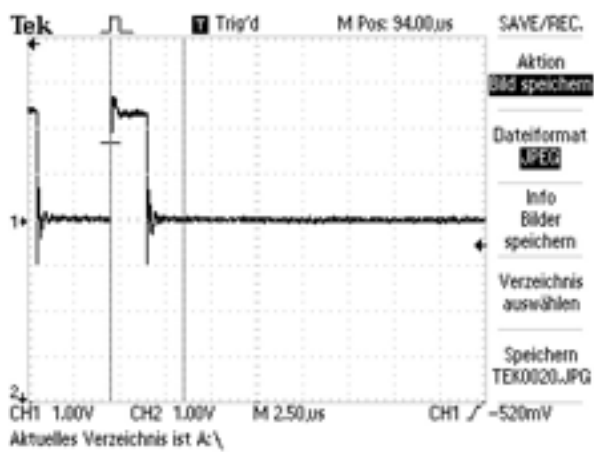
Identifizier

RTR,IDE,RES

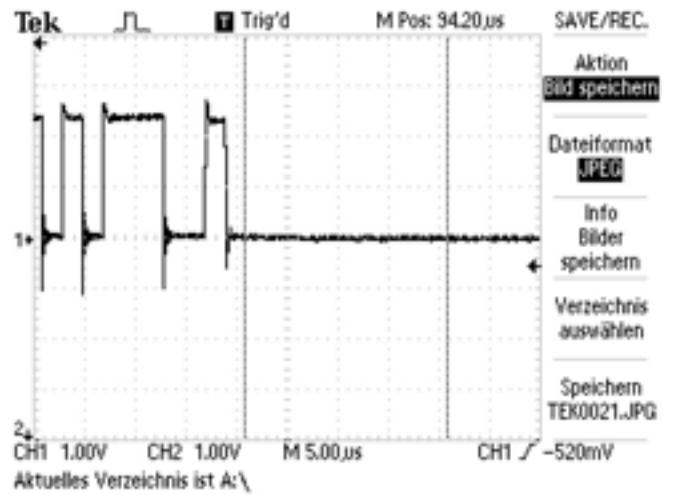
DLC

DATA

CRC



ACK

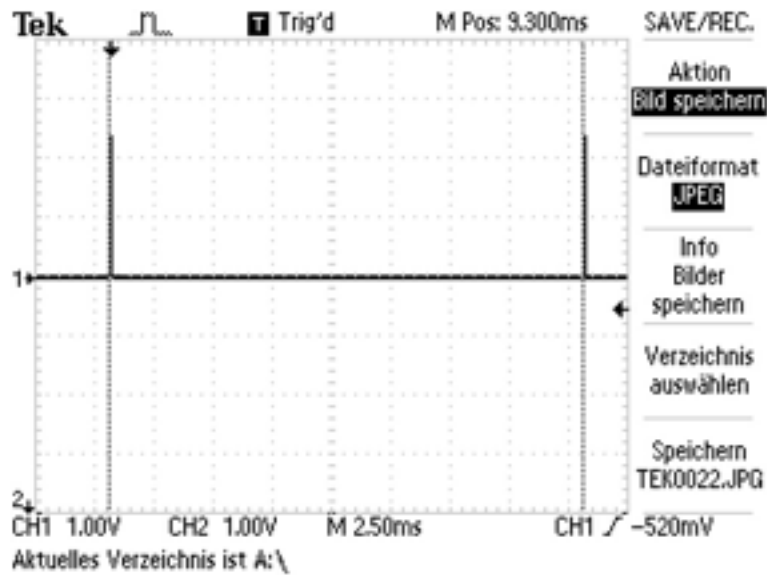


EOF + IFS

Data	11011	0x1B	27
------	-------	------	----

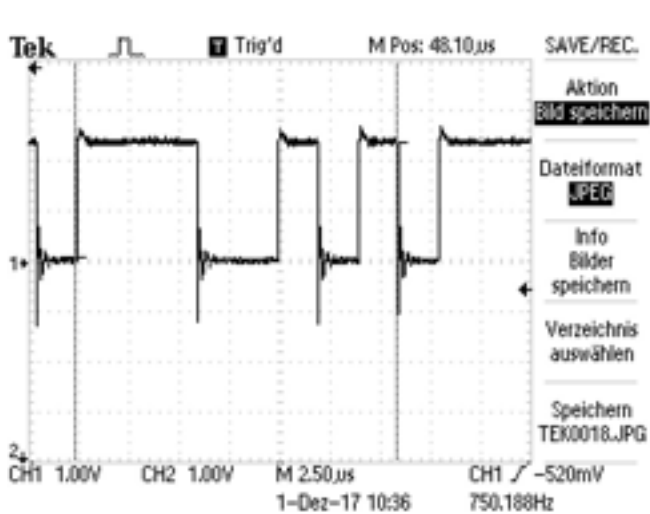
Teil der Botschaft	Binär	Hex	Dez
SOF	0		
Identifizier	11010101101	0x6A	1709
RTR	0		
IDE	0		
RES	0		
DLC	„00101“		
Data	11010	0x1A	26
CRC	1000010010100011		
ACK	„01“		
EOF+IFS	1111111111		

Die rote 1 im DLC ist ein Stuffbit.

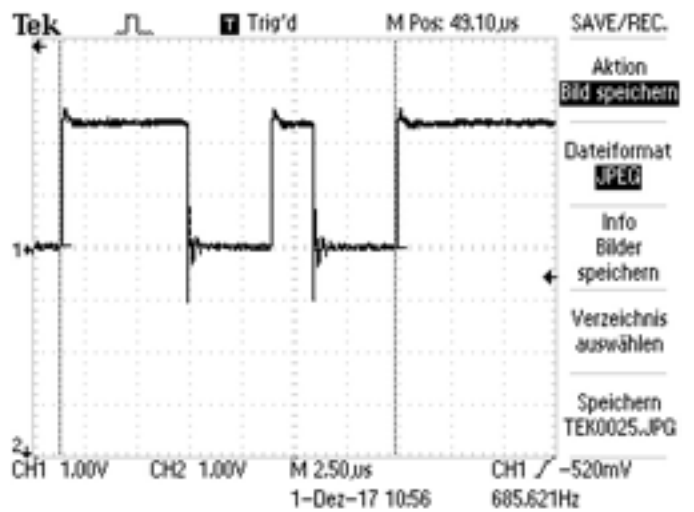


Mit Hilfe des Oszilloskops wurde die Zykluszeit ermittelt. Sie beträgt 20ms.

Zum Schluss des ersten Versuches sollte der blaue Taster des ersten Teilnehmers gedrückt werden. Dadurch wurde die DATA der Botschaft verändert.



Neue Data



Alte DATA

Durch das Bedienen des Tasters wird nur ein Bit in der DATA von dominant auf rezessiv geändert.

## 7.2 Abschlusswiderstand, physikalische Busfahrer



---

### 7.2.1 Versuchsaufbau

Der Highspeed-CAN ist genau wie im vorherigen Versuch 7.1 aufgebaut.

---

### 7.2.2 Aufgabenstellung

Es sollen physikalische Busfehler untersucht werden, indem beide Abschlusswiderstände bzw. nur ein Abschlusswiderstand entfernt werden oder die Busleitungen kurzgeschlossen werden.

---

### 7.2.3 Versuchsdurchführung

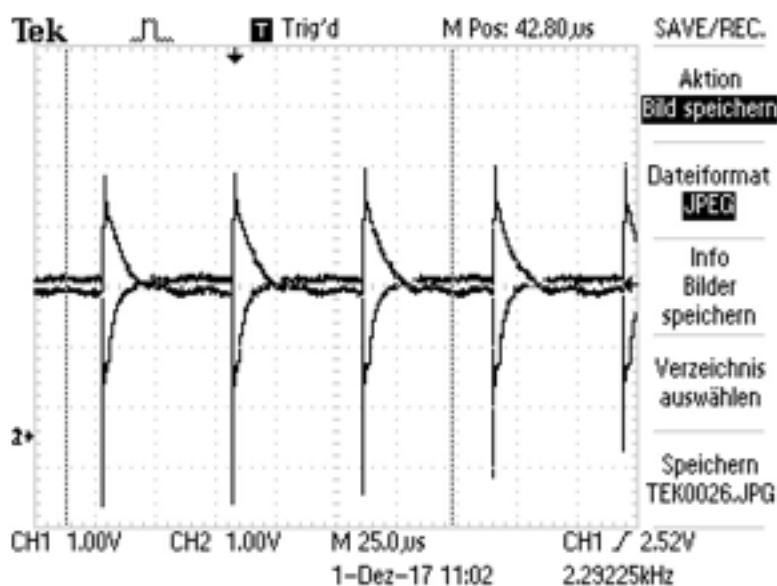
Um die physikalischen Busfehler zu untersuchen werden die Teilnehmer 1 und 2 des Highspeed-CANs aktiviert und mit den Busleitungen verbunden. CAN\_HIGH wird gegen CAN\_LOW geschlossen um das Differenzsignal auf dem Oszilloskop wiederzubekommen.

Zuerst werden beide Abschlusswiderständen entfernt, dann nur einer und schließlich werden die Busleitungen kurzgeschlossen.

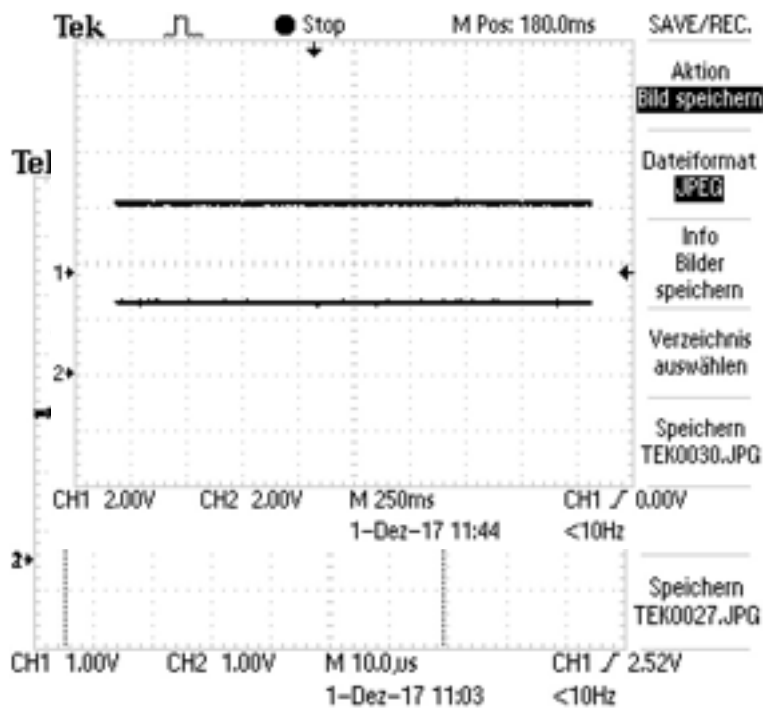
---

### 7.2.4 Auswertung

Durch das Entfernen beider Abschlusswiderstände ist es für den Empfänger nicht möglich die CAN Signale zu erkennen, da eine vollständige Reflexion der Signale existiert, das bedeutet dass die Reflexion  $r=1$  ist. Die rücklaufende Welle überlagert somit vollständig die hinlaufende Welle.



Wird ein Abschlusswiderstand wieder angeschlossen, so liegt der Reflexionsfaktor  $r$  zwischen 0 und 1. Das bedeutet, dass es für Teilnehmer 2 möglich ist das Signal zu empfangen (auch wenn sie mit



einer kleinen Störung versehen werden). Dies wurde im Praxistest bewiesen in dem die Testlampe des zweiten Teilnehmers aufleuchtete, bei der Betätigung des Tasters des ersten Teilnehmers.

Daraufhin werden die beiden Busleitungen kurzgeschlossen. Das bedeutet, dass der Reflexionsfaktor  $r = -1$  ist. Daraus kann man schließen, dass die Welle komplett negativ reflektiert wird und somit sich beide Wellen überlagern und auslöschen. Es kann keine Nachricht übermittelt werden, dies bestätigt der Praxistest mit der Testlampe. Sie leuchtet bei betätigtem Taster nicht auf.

### 7.3 Verwenden eines einfachen Tools zur Busanalyse

#### 7.3.1 Versuchsaufbau

Der Highspeed-CAN ist genau wie im Versuch 7.1 aufgebaut.

#### 7.3.2 Aufgabenstellung

Die gesendeten Botschaften aus der Aufgabe 7.1 sollen mit dem Busanalyse-Tool PCAN-VIEW untersucht und die erzeugte Buslast durch das Programm gemessen werden. Dazu soll auch der theoretische Wert der Buslast ermittelt werden.

---

### 7.3.3 Versuchsdurchführung

Die Versuchsdurchführung entspricht die des ersten Versuchs. Jedoch wird hier das Busanalyse-Tool PCAN-VIEW am Laptop aufgerufen und über ein Sub-D9-Kabel wird die Hardware PCAN-USB Pro mit dem Highspeed CAN verbunden.

---

### 7.3.4 Auswertung