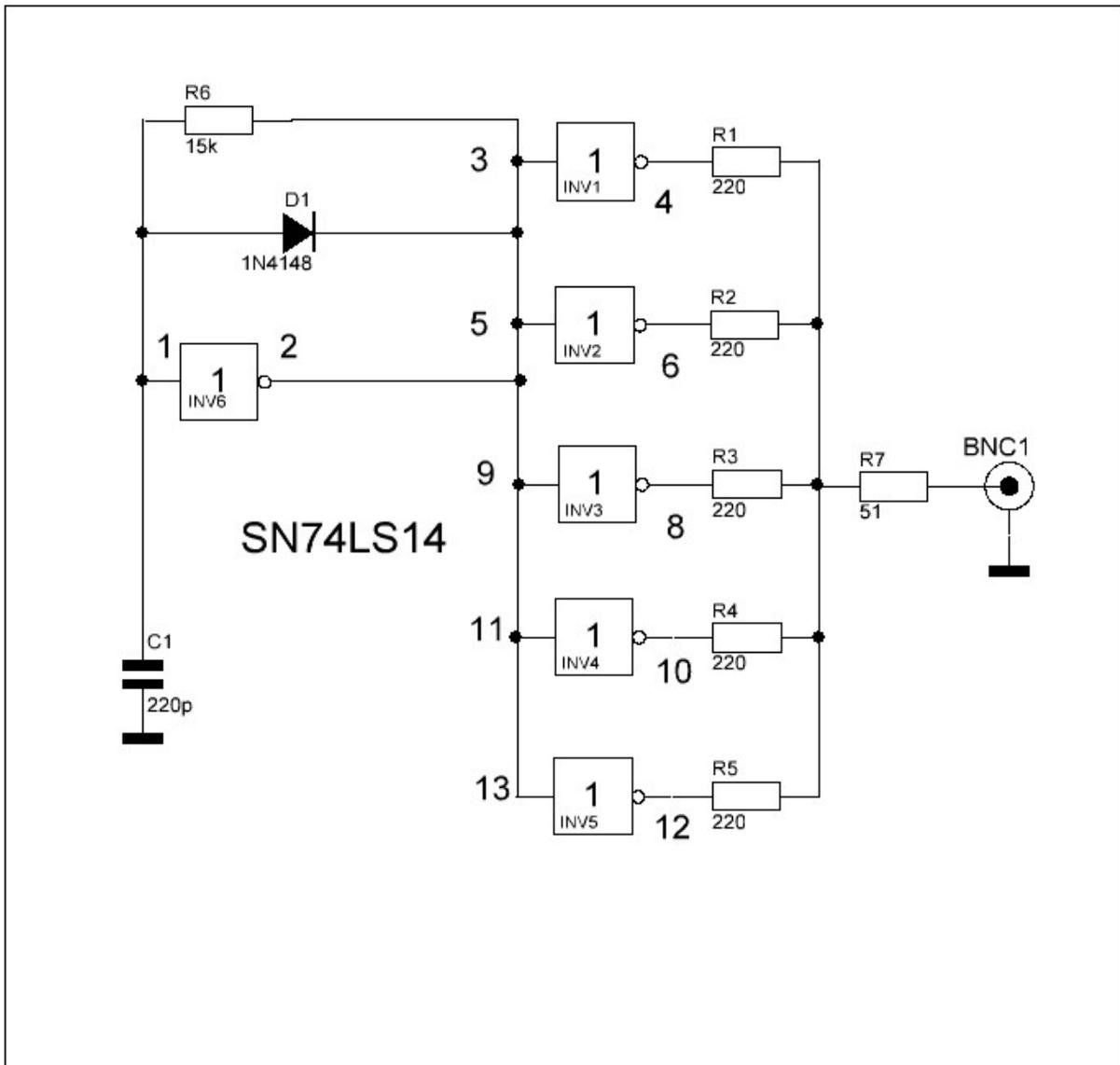


# TDR-Messungen an Kabeln

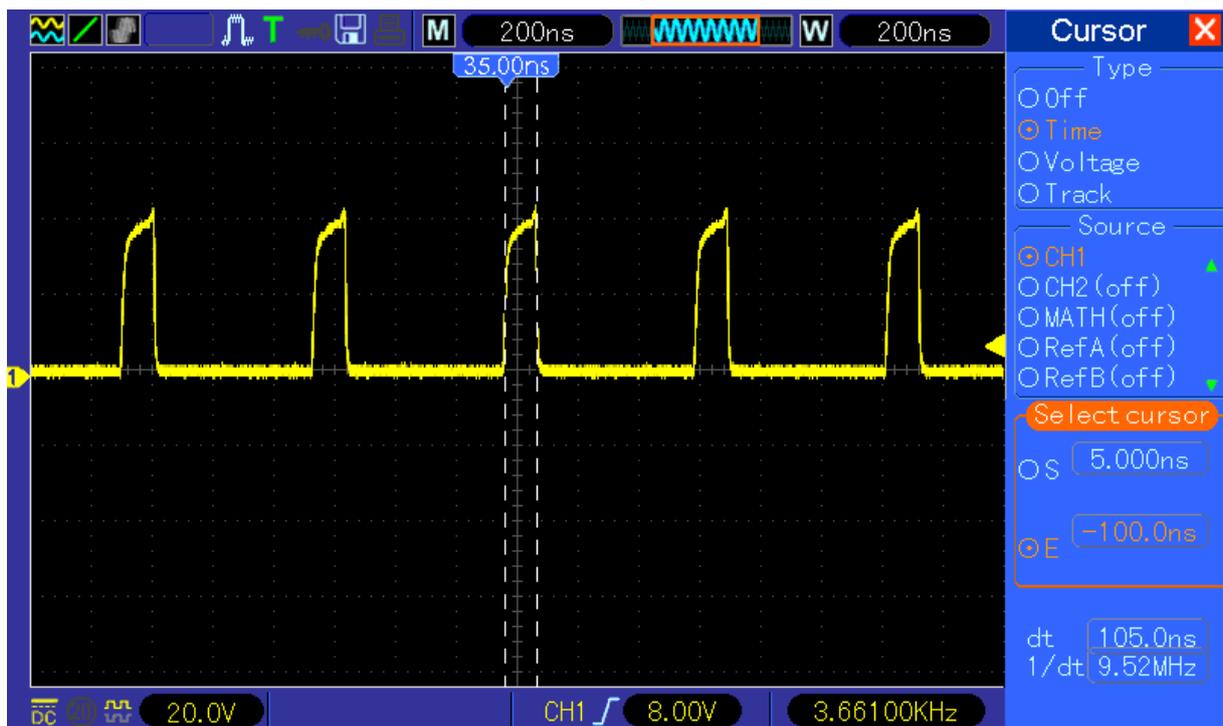
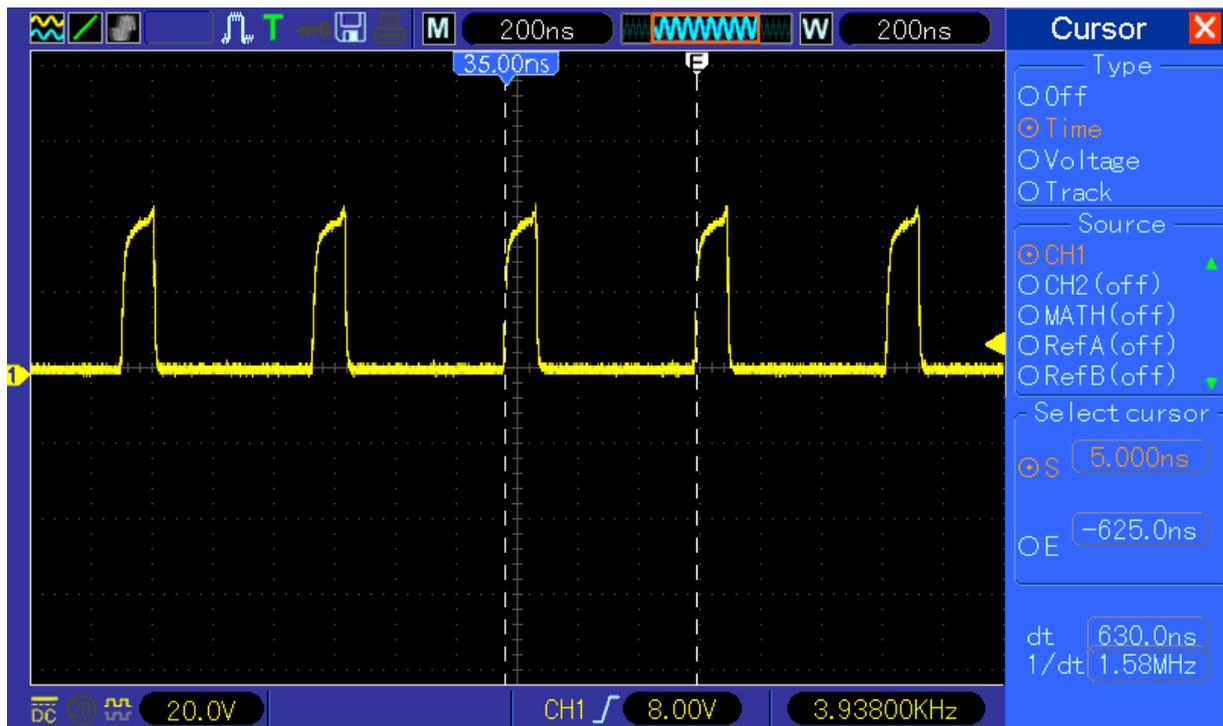
Hier: **Generator mit SN74LS14**

Ein einfacher Baustein aus der Bastelkiste ist hinreichend brauchbar:



Der Generator funktioniert sicher. Für die Längenmessung an Koaxialkabeln ist die Impulsfolge bis 40m geeignet. Wer andere Längen messen will, kann den Kondensator bis auf 22nF ändern. Mit 47p erhält man kürzere Impulse.

Die folgenden Bilder zeigen das Grundsignal und später eine Messung an einem sehr langen RG213.



Diese Impulse wurden mit  $C = 220\text{p}$  erzielt.

In den weiteren Bildern wird ein RG213 ausgemessen. Zunächst bei kurzgeschlossenem Ende.

Der negative Impuls ist der reflektierte. Das Signal läuft auf der Länge des Kabels hin und zurück. Wir messen die Zeit zwischen den aufsteigenden Flanken des Impulses am Beginn und der abfallenden Flanke des reflektierten Signals. Daher ist die gemessene Laufzeit doppelt so lang. Für einen Weg rechnen wir also mit der halben

Zeit. Da die Welle sich im freien Raum mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet, müssen wir hier mit der Verzögerung des Mediums rechnen. Für die üblichen Koaxialkabel ist der Verkürzungsfaktor 0,66. Misst man an anderen Kabeln, muss man den Faktor kennen oder mit dem Generator ermitteln, wenn die Länge bekannt ist.

Hier die Antwort bei kurzgeschlossenem Ende:



Man erkennt eine positive Reflexion kurz hinter dem Impuls. Hier vermute ich eine Stoßstelle. Der folgende negative Impuls ist die eigentliche Reflexion vom Kabelende.



Das letzte Foto zeigt den reflektierten Impuls bei offenem Ende. Die Laufzeit in einer Richtung ist  $262 \text{ ns} / 2 = 131 \text{ ns}$ . Mit dem Verkürzungsfaktor berechnen wir die Wegstrecke für eine ns im Kabel:  $0,29972 \text{ m/ns} \times 0,66 = 0,1978 \text{ m/ns}$ . Nun multiplizieren wir die Laufzeit mit  $0,1978 \text{ m/ns}$  und erhalten die Länge:  $131 \times 0,1978 = 25,91 \text{ m}$ .

Eine weitere Reflexion zeigt sich etwa  $106 \text{ ns}$  später. Es handelt sich um eine nicht koaxiale Verbindung des RG213 mit einem weiterführenden RG58. Also kommen hier nochmal ca.  $53 \text{ ns}$  Laufzeit hinzu. Die Länge des Anschlusskabels ist demnach :

$$53 \text{ ns} \times 0,184 \text{ ns/m} = 9,75 \text{ m}.$$

Insgesamt ist das Kabel von meinem Shack bis zur Antenne  $9,75 + 24,2 \text{ m} = 33,95 \text{ m}$  lang. An dieses Kabel schließt sich die Zuleitung mit  $10 \text{ m}$  RG58 bis zum Dipol an. Also ist mit einer gesamten Kabellänge bis zum Dipol mit  $44 \text{ m}$  zu rechnen. Allerhand lang für eine Zuleitung. Und sicherlich nicht ohne Verluste, wenn das SWV schlecht ist.

Jedenfalls werde ich die Stoßstelle beseitigen. Ohne die Prüfung mit dem TDR-Generator hätte ich sie nicht entdeckt!

DF8ZR; im Mai 2013