

# Doppelt gemoppelt

Die SSS-Datei dieses Unfalls aus dem Jahr 2013 wurde mittels [AnalyzerPro](#) in eine Textdatei transferiert, die sich ebenfalls in dem Archiv [Datei:Doppelt gemoppelt.zip](#) befindet. Die pro Speicherbereich jeweils 481 durch Kommata getrennten Geschwindigkeiten wurden in Notepad++ mittels *Suchen:*, und *Ersetzen:* `\r\n` (Carriage Return, + Line Feed - entsprechende Option einschalten) in eine Spaltendarstellung überführt und dann in die Exceltabelle eingefügt.

Im Diagramm liegt die Kurve des später gestarteten Stillstandstriggers **vor** derjenigen des früher gestarteten Verzögerungstriggers, weil der zeitliche Abstand des Bremsvorgangs zu später gestarteten Trigger größer ist.

Theoretisch sollten die  $3 \text{ m/s}^2$  bei der Bremstriggerkurve exakt bei 60 s überschritten werden, denn der Speicher umfasst exakt eine Minute vor Trigger. Wir wissen jedoch nicht, nach welcher Methode die Verzögerung anhand der (im Original) 20-Hz-Geschwindigkeitswerte berechnet wird; wir können sie nur anhand der im 4-Hz-Raster aufgezeichneten Geschwindigkeiten rekonstruieren. Dies geschieht mithilfe eines [Savitzky-Golay-Filters](#) anhand der vier symmetrisch um den Berechnungspunkt liegenden Geschwindigkeiten nach dem Ansatz:

$$a = \frac{2 v_{k+2} + v_{k+1} - v_{k-1} - 2 v_{k-2}}{10 \Delta t}$$

anstelle der etwas üblicheren zentralen Differenz:

$$a = \frac{v_{k+1} - v_{k-1}}{2 \Delta t}$$

damit der Verlauf etwas glatter ist. Auf den Faktor 10 im Nenner gelangt man, indem man die Quadratsumme der Koeffizienten im Zähler bildet, denn dann ergibt sich für die Winkelhalbierende im Falle  $\Delta t = 1$  im Punkt 0 genau die Steigung 1:  $(-2)^2 + (-1)^2 + 0 + 1^2 + 2^2 = 10$ .

Um den genauen Zeitversatz zwischen den beiden Aufzeichnungen zu ermitteln, verändert man die grau hinterlegte Zelle hinter dem Eintrag *Versatz* so lange, bis in der Zelle darunter der Wert Null erscheint.