

Die Zuggeschwindigkeit messe ich teilweise von Hand und jetzt habe ich ausprobiert sie auch mit TC zu messen. Hier folgt die Beschreibung. Wichtig beim Messen ist, dass die Geschwindigkeit konstant ist, also der Zug nicht mehr beschleunigt und noch nicht bremst. Wenn Du nicht häufig die Geschwindigkeit misst, dann reicht die Methode von Hand. Falls Du häufig messen möchtest oder zu „faul“ bist von Hand die Zeit zu stoppen, dann kannst du überlegen es in TC zu programmieren.

Viel Freude mit der Beschreibung.

Stand 8.4.2021

TrainController Gold Version 9.0 B2

Zentrale Müt MC 2004, Selektrix, Spur N, Windows 10

## Inhaltsverzeichnis

1	Messen von Hand .....	1
1.1	Messvorgang .....	1
1.2	Messungenauigkeit .....	2
2	Messen mit TC .....	2
2.1	Variablen anlegen.....	3
2.2	Einfache Messung mit TC .....	4
2.2.1	Messpunkt 1 .....	4
2.2.2	Messpunkt 2 .....	6
2.2.3	Anzeige .....	8
2.3	Erweiterungen der Messung / Berechnung .....	9
2.3.1	Messungenauigkeiten hinzufügen .....	9
2.3.2	TC-interne Tachogeschwindigkeit anzeigen.....	11
2.3.3	Messzeit eine ganze Runde .....	12

## 1 Messen von Hand

### 1.1 Messvorgang

Zum Messen von Hand habe ich auf der Anlage mir eine Messstrecke ausgesucht und dann die Zeit mit der Stoppuhr gemessen (oder einer anderen Uhr mit Sekundenzeiger). Um eine ausreichende Genauigkeit zu bekommen, wähle ich die Messstrecke so, dass die Zeit etwa / mindestens 30 Sekunden beträgt. Nun die Geschwindigkeit ausrechnen (zunächst cm/s, dann in km/h umrechnen):

Spur N: Geschwindigkeit [km/h in 1:1] = 5,76 \* Geschwindigkeit [cm/s in 1:160]

Wenn es Dich interessiert woher diese Zahl kommt:

1 cm/s in 1:160

= 160 cm/s in 1:1

= 1,6 m/s

= 1,6\*3600 m/h

= 5760 m/h

= 5,76 km/h

für andere Maßstäbe entsprechend andere Zahl einsetzen

nun mal 3.600 (1h = 3.600s)

Die vorgenannte Berechnung des Korrekturfaktors lässt sich abkürzen:

$$\text{Faktor} = 3,6 * \text{Maßstab} / 100$$

$$\text{Beispiel für H0: } 3,6 * 87 / 100 = 3,132$$

$$\text{Spur H0: Geschwindigkeit [km/h in 1:1]} = 3,132 * \text{Geschwindigkeit [cm/s in 1:87]}$$

## 1.2 Messungenauigkeit

Die Messung beinhaltet Messungenauigkeiten.

Ursachen:

Ungenauigkeit beim Zeit stoppen (zu früh / zu spät auf Stoppuhr drücken / Uhr ablesen)

Abweichungen, wenn Zeit „nur“ in Sekunden angezeigt wird

(Theoretisch noch: Abweichungen in der Längenmessung der Messstrecke)

$$\text{Fehler}_{\text{Geschwindigkeit}} = \text{Geschwindigkeit} * \text{Fehler}_{\text{Zeit}} / \text{Messzeit}$$

Beispiel:

$$\text{Geschwindigkeit} = 90 \text{ km/h,}$$

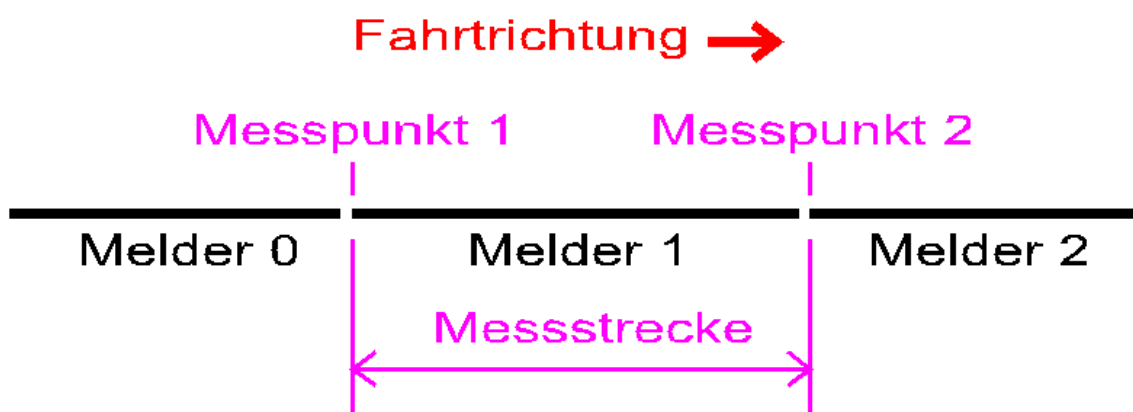
$$\text{Messzeit} = 30 \text{ sec}$$

$$\text{Fehler}_{\text{Zeit}} = \pm 2 \text{ sec (1 sec wegen stoppen, 1 sec wenn Zeit in Sekunden angezeigt wird)}$$

$$\text{Fehler}_{\text{Geschwindigkeit}} = 90 \text{ km/h} * (\pm 2 \text{ sec}) / 30 \text{ sec} = \pm 6 \text{ km/h}$$

## 2 Messen mit TC

Das Messen der Geschwindigkeit mit TC funktioniert vergleichbar wie die Handmessung - nur stoppt hier TC die Zeit und berechnet die Geschwindigkeit. Dazu sind zwei Melder auszusuchen und die Strecke von Melderbeginn bis Melderbeginn zu messen (zwischen diesen beiden Meldern können sich auch weitere Melder befinden):

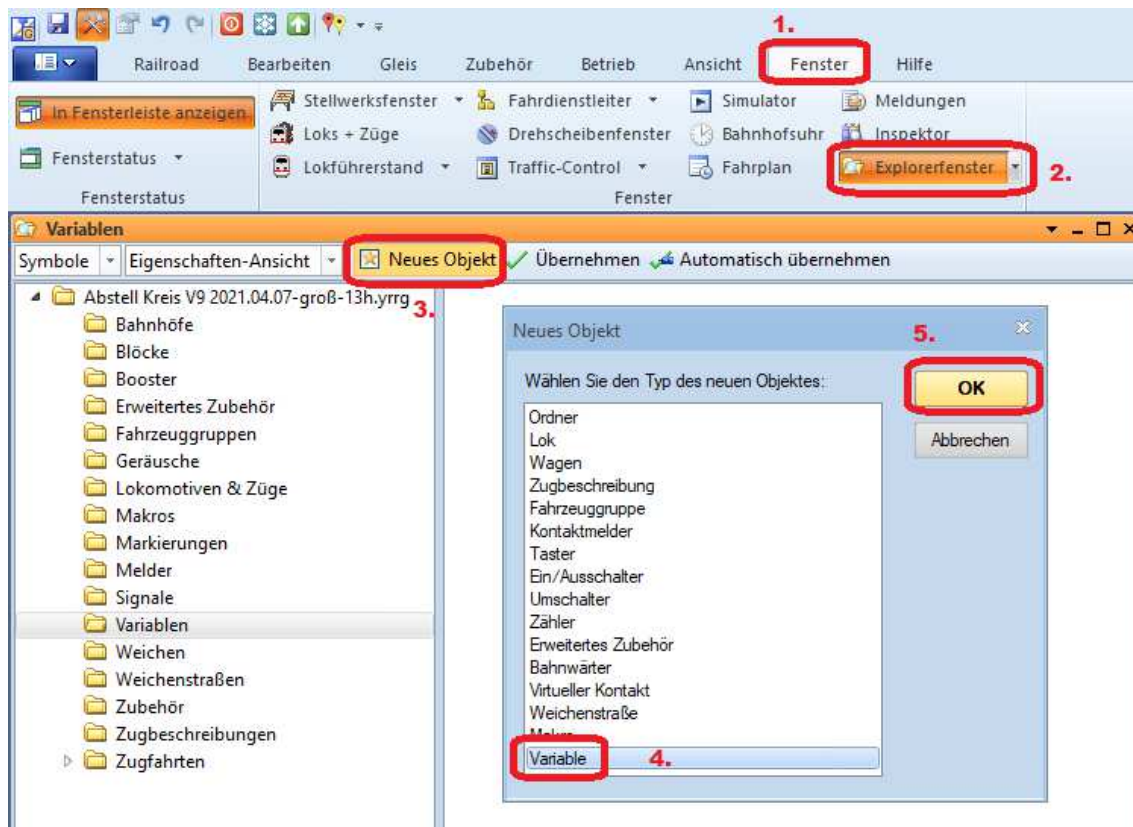


Alternativ kann sich die Messstrecke auch auf eine komplette Runde beziehen, dann braucht es nur einen Messpunkt.

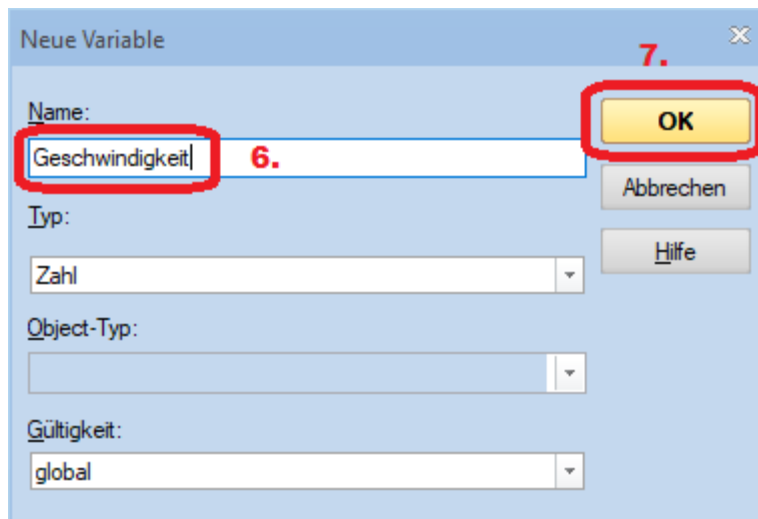
Zum Messen der Zeit, berechnen der Geschwindigkeit und deren Anzeige habe ich Variablen eingesetzt.

## 2.1 Variablen anlegen

Neue Variable erzeugen:



Und Namen vergeben:



Schritte 3 bis 7 für jede weitere Variable wiederholen.

## 2.2 Einfache Messung mit TC

Im einfachsten Fall genügt es die Fahrzeit zu messen und daraus die *Geschwindigkeit* zu berechnen. In TC kenne ich keine Stoppuhr. Aber es kann die momentane Zeit abgerufen werden.

Ich habe also:

Mit Erreichen von Messpunkt 1 die Zeit „Zeit 1“ bestimmt,  
mit Erreichen des Messpunktes 2 die „Zeit 2“ bestimmt  
und anschließend daraus die *Geschwindigkeit* berechnet und den Wert angezeigt.

Es werden also diese drei Variablen „Zeit 1“, „Zeit 2“ und „Geschwindigkeit“ benötigt.

*Geschwindigkeit* berechnen.  $v = s / t = s / (\text{Zeit}_2 - \text{Zeit}_1)$ .

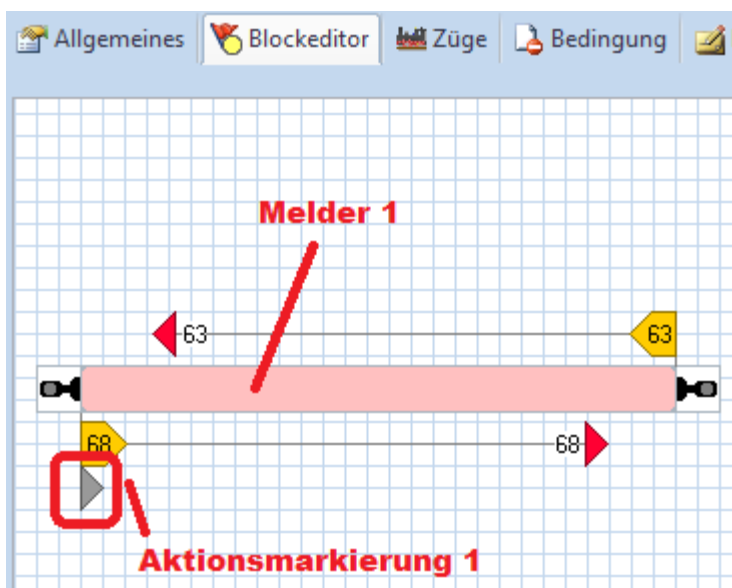
Zusätzlich ist noch der Umrechnungsfaktor aus 1.1 zu berücksichtigen, damit die *Geschwindigkeit* in km/h und nicht cm/sec angezeigt wird. TC misst die Zeit in Millisekunden, nicht Sekunden -> deshalb ist 5.760 statt 5,76 als Umrechnungsfaktor zu wählen (bei Spur N).

*Geschwindigkeit* [km/h] = Strecke [cm] \* 5760 / (Zeit\_2 - Zeit\_1)[msec]

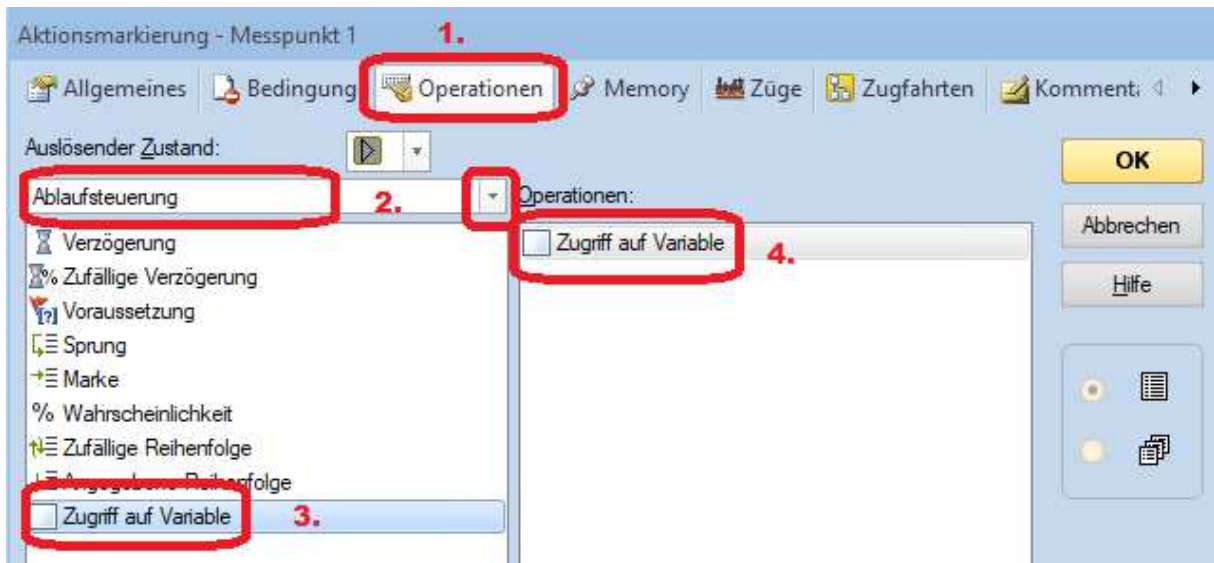
Die Strecke braucht nicht als Variable eingegeben, sondern kann direkt als Zahl eingetippt werden.

Zum Ausführen der oben beschriebenen TC-Operationen habe ich beim Melder 1 und Melder 2 in deren Block / Blöcken jeweils eine Aktionsmarkierung eingefügt.

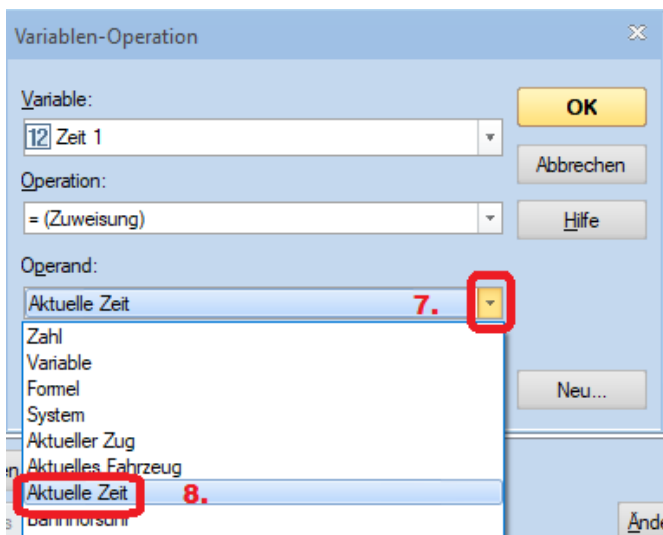
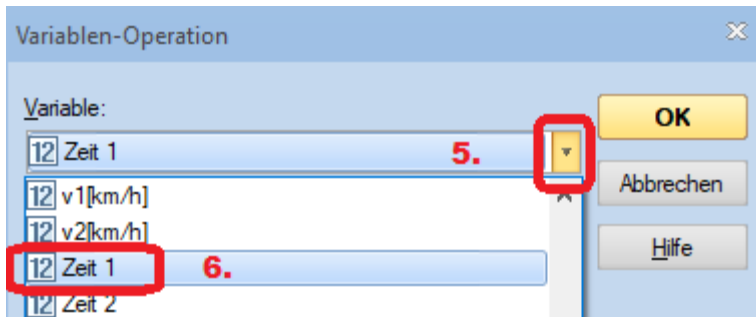
### 2.2.1 Messpunkt 1



Aktionsmarkierung Messpunkt 1:

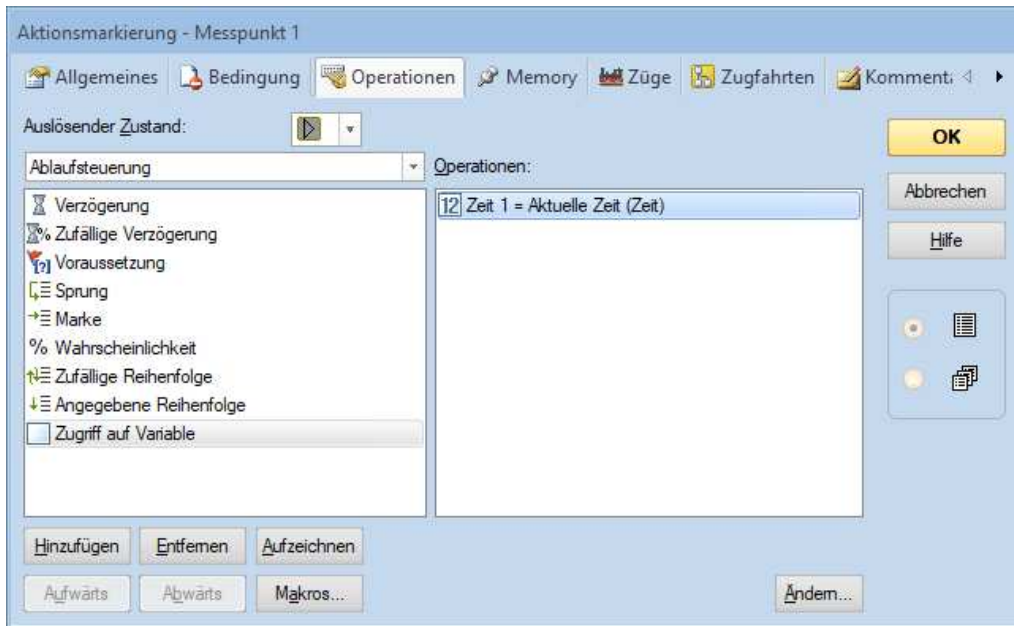
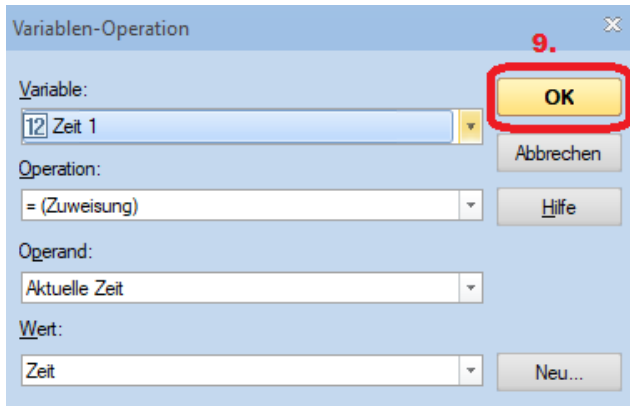


4. = Doppelklick -> neues Fenster



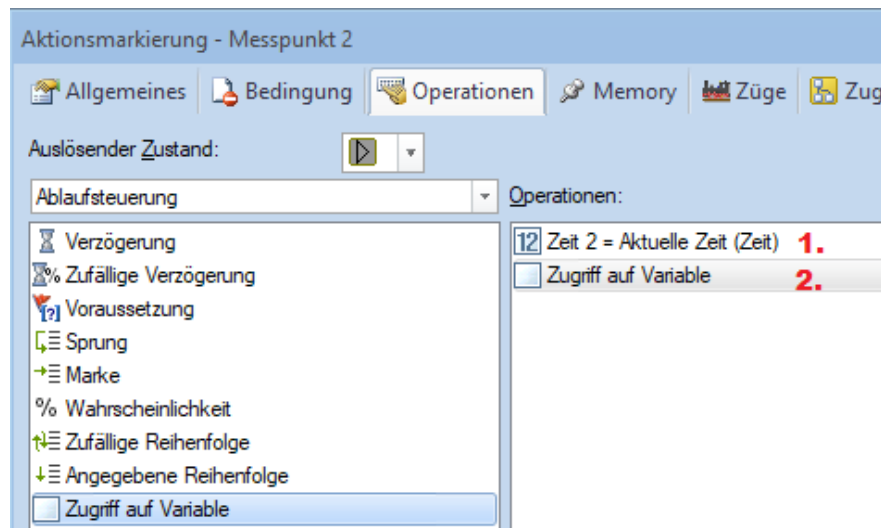
Dann jeweils mit OK bestätigen.

Ergebnisse:



### 2.2.2 Messpunkt 2

1. Zeit Messen (wie bei Messpunkt 1),
2. Geschwindigkeit berechnen

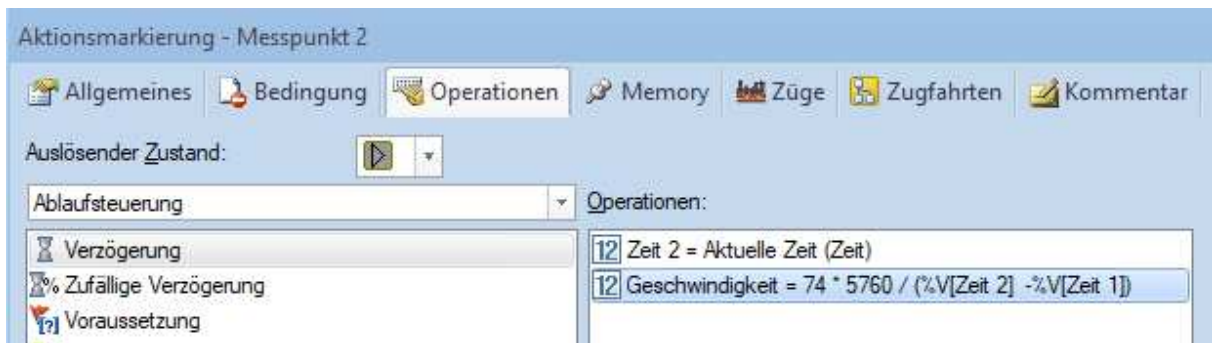
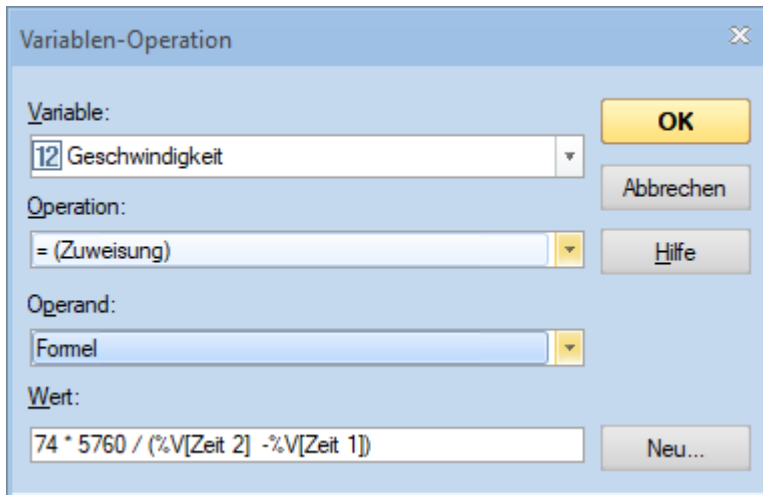


Bei 2. wieder Doppelklick

Bei mir beträgt die Messstrecke z.B. 74 cm. Um in Formeln Variablen einzugeben %V eintippen, das dann gleich zu %V[?] ergänzt wird:

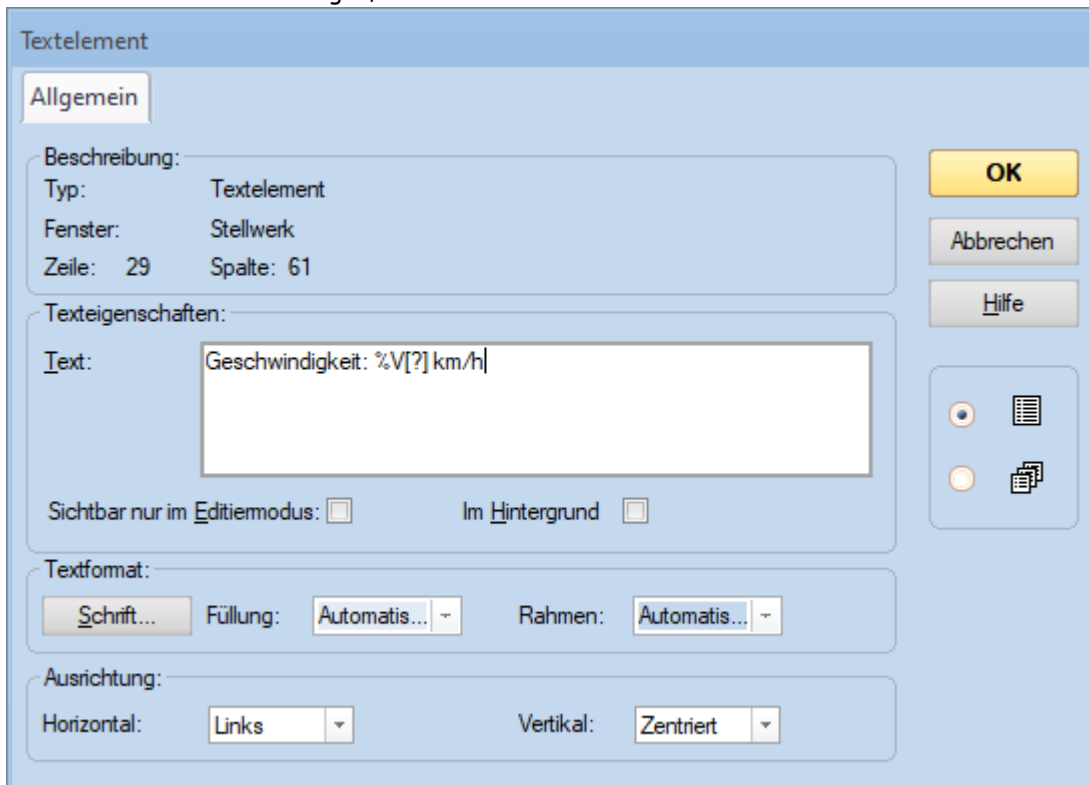
7. Mit Doppelklick auf die beiden Einträge %V[?] die jeweiligen Variablen auswählen:

Mit „Zeit 1“ genauso verfahren. Ergebnisse (jeweils mit OK bestätigen):



### 2.2.3 Anzeige

Dazu das Element Text einfügen, z.B.:





Die berechnete *Geschwindigkeit* ist ja eine Variable, also wieder **%V** eingeben (das wieder zu **%V[?]** ergänzt wird) und mit Doppelklick darauf die Variable auswählen:

**Text:**      `Geschwindigkeit: %V[Geschwindigkeit] km/h`

Ergebnis:

`Geschwindigkeit: 117 km/h`

## 2.3 Erweiterungen der Messung / Berechnung

### 2.3.1 Messungenauigkeiten hinzufügen

Wie in 1.2 beschrieben ist die Messung nicht exakt, auch mit TC nicht. So verstreicht eine gewisse Zeit zwischen dem Zeitpunkt, wenn die Lok den Melder erreicht, der Rückmeldebaustein dies als besetzt registriert, dann auf den Rückmeldebus gibt, TC dies über die Zentrale gemeldet bekommt bis schließlich TC die Operation ausführt und die aktuelle Zeit speichert. Wäre diese Zeitverzögerung immer gleich, dann wäre es ja in Ordnung.

Bei dem von mir eingesetzten Sx-Bus auf der Anlage werden z.B. die Rückmeldebausteine alle 80ms abgefragt. So kann schon mal die Zeitverzögerung um diese 80ms schwanken. Für mich habe ich einfach mal angenommen, dass die Zeitverzögerung um 150ms schwanken könnte, also die Zeitdifferenz einen Fehler von bis zu ±150ms haben kann - ob dies stimmt, weiß ich nicht.

Die *Geschwindigkeitsungenauigkeit* berechnet sich zu (siehe 1.2):

$\text{Fehler\_Geschwindigkeit} = \text{Geschwindigkeit} * \text{Fehler\_Zeit} / \text{Messzeit}$

Ich habe also drei neue Variablen angelegt: „Fehler Geschw.“, „Fehler Zeit“ und „Messzeit“

Nun habe ich weitere Variablen-Operationen bei der Aktionsmarkierung von Messpunkt 2 programmiert:

The screenshot shows a dialog box titled "Variablen-Operation". It has four main sections: "Variable:" with a dropdown menu showing "Messzeit"; "Operation:" with a dropdown menu showing "=" (Zuweisung); "Operand:" with a dropdown menu showing "Formel"; and "Wert:" with a text input field containing the formula "%V[Zeit 2] - %V[Zeit 1]". On the right side, there are four buttons: "OK", "Abbrechen", "Hilfe", and "Neu...".

Die *Zeitungenauigkeit* (Fehler Zeit) müsste nicht unbedingt als Variable angelegt, sondern könnte auch direkt als Zahl in die Formel eingegeben werden. Auf jeden Fall ist sie in Millisekunden anzugeben.

Variablen-Operation

Variable: Fehler Zeit

Operation: = (Zuweisung)

Operand: Zahl

Wert: 150

OK  
Abbrechen  
Hilfe  
Neu...

Variablen-Operation

Variable: Fehler Geschw.

Operation: = (Zuweisung)

Operand: Formel

Wert:  $1 + \%V[\text{Geschwindigkeit}] * \%V[\text{Fehler Zeit}] / \%V[\text{Messzeit}]$

OK  
Abbrechen  
Hilfe  
Neu...

Da TC bei der Berechnung die Nachkommastellen einfach abschneidet, habe ich beim Geschwindigkeitsfehler 1 hinzuaddiert (-> so wird aufgerundet statt abgerundet).

Alles zusammen:

Operationen:

Zeit 2 = Aktuelle Zeit (Zeit)

Messzeit =  $\%V[\text{Zeit 2}] - \%V[\text{Zeit 1}]$

Geschwindigkeit =  $74 * 5760 / \%V[\text{Messzeit}]$

Fehler Zeit = 150

Fehler Geschw. =  $1 + \%V[\text{Geschwindigkeit}] * \%V[\text{Fehler Zeit}] / \%V[\text{Messzeit}]$

Abschließend ist das Textfeld zu ergänzen, z.B.:

Texteigenschaften:

Text: Messzeit\_\_\_\_\_ =  $\%V[\text{Messzeit}]$  msec +/-  $\%V[\text{Fehler Zeit}]$  msec  
Geschwindigkeit =  $\%V[\text{Geschwindigkeit}]$  km/h +/-  $\%V[\text{Fehler Geschw.}]$  km/h

Ergebnis:

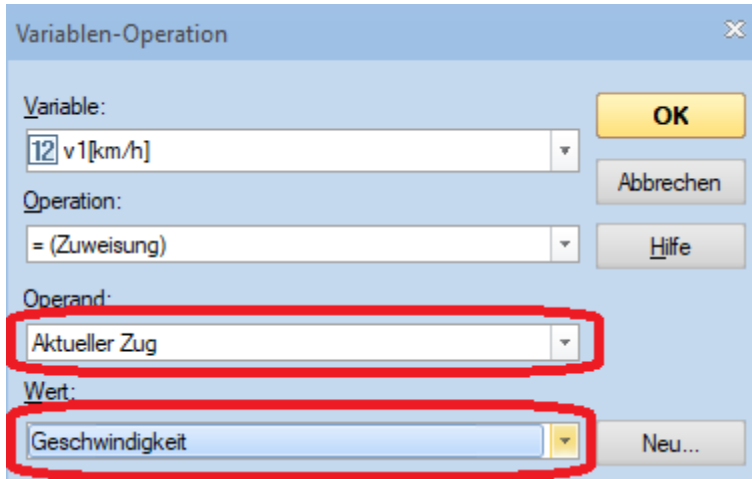
Messzeit\_\_\_\_\_ = 3617 msec +/- 150 msec  
Geschwindigkeit = 117 km/h +/- 5 km/h

### 2.3.2 TC-interne Tachogeschwindigkeit anzeigen

Dann wollte ich wissen was TC annimmt wie schnell die Lok unterwegs ist und ob die *Geschwindigkeit* zu Messbeginn auch gleich ist wie am Messende - oder ob die Lok beschleunigt oder gebremst hat.

Dazu benötigte ich zwei weitere Variablen: Ich habe sie  $v1[\text{km/h}]$  und  $v2[\text{km/h}]$  getauft.

Die zusätzliche Variablenoperation bei der Aktionsmarkierung des Messpunktes 1 sieht so aus:



Variablen-Operation

Variable:

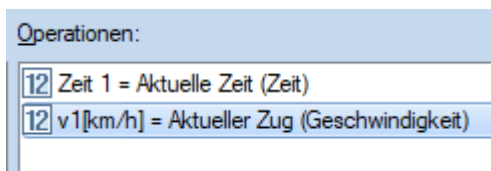
Operation: = (Zuweisung)

Operand: Aktueller Zug

Wert: Geschwindigkeit

OK, Abbrechen, Hilfe, Neu...

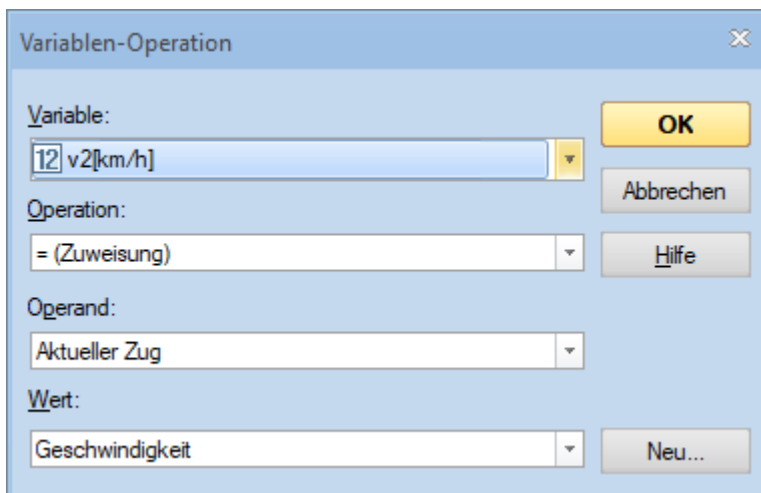
Im Gesamten:



Operationen:

- Zeit 1 = Aktuelle Zeit (Zeit)
- v1[km/h] = Aktueller Zug (Geschwindigkeit)

Bei der Markierung von Messpunkt 2 entsprechend:



Variablen-Operation

Variable:

Operation: = (Zuweisung)

Operand: Aktueller Zug

Wert: Geschwindigkeit

OK, Abbrechen, Hilfe, Neu...

Operationen:

- 12 Zeit 2 = Aktuelle Zeit (Zeit)
- 12 v2[km/h] = Aktueller Zug (Geschwindigkeit)
- 12 Messzeit = %V[Zeit 2] - %V[Zeit 1]
- 12 Geschwindigkeit = 74 \* 5760 / %V[Messzeit]
- 12 Fehler Zeit = 150
- 12 Fehler Geschw. = 1 + %V[Geschwindigkeit] \* %V[Fehler Zeit] / %V[Messzeit]

Nun wieder das Textfeld ergänzen, z.B.:

Texteigenschaften:

Text: Messzeit\_\_\_\_\_ = %V[Messzeit] msec +/- %V[Fehler Zeit] msec  
 Geschwindigkeit = %V[Geschwindigkeit] km/h +/- %V[Fehler Geschw.] km/h  
 v1(TC)\_\_\_\_\_ = %V[v1[km/h]] km/h  
 v2(TC)\_\_\_\_\_ = %V[v2[km/h]] km/h

Ergebnis:

Messzeit\_\_\_\_\_ = 3617 msec +/- 150 msec  
 Geschwindigkeit = 117 km/h +/- 5 km/h  
 v1(TC)\_\_\_\_\_ = 110 km/h  
 v2(TC)\_\_\_\_\_ = 110 km/h

Liegt nun die Abweichung zwischen TC-interner Geschwindigkeit und der tatsächlichen Geschwindigkeit an der Messunsicherheit oder an Fehlern beim Einmessen? Manchmal wurde als v2(TC) 0 km/h angezeigt. Woher das kommt, weiß ich nicht.

### 2.3.3 Messzeit eine ganze Runde

Bei mir beträgt eine Runde 420 cm, also bei höheren Geschwindigkeiten eine akzeptable Zeit um die oben genannte Frage zu beantworten. Alternativ ließe sich auch die Messstrecke verlängern oder es könnte eine kurze und eine lange Messstrecke gewählt werden - für niedrige und hohe Geschwindigkeiten. So habe ich die kurze Messstrecke belassen und die Gesamtrunde als Ergänzung gewählt.

Ablauf:

Wenn die Lok das erste Mal den Melder erreicht, dann soll ganz normal die aktuelle Zeit in einer Variable gespeichert werden. Nach einer Runde, beim zweiten Passieren des Melders, wird nun diese Variable mit der neuen aktuellen Zeit überschrieben. Deshalb speichere ich direkt vor der Abfrage der Zeit die Zeit des ersten Auslösens des Melders in einer weiteren Variable. Ich habe sie „Zeit 2 alt“ getauft, weil es sich bei mir im Messpunkt 2 abspielt. Anschließend wird wie gehabt die Geschwindigkeit berechnet.

Weil ich die kurze Messstrecke behalten habe, habe für die neue Messstrecke zusätzliche Variablen angelegt. Dabei habe ich gleich noch die Messungenauigkeit miterfasst.

Die zusätzlichen Variablen habe getauft auf:

„Zeit 2 alt“  
 „Messzeit Runde“  
 „Geschw. Runde“  
 „Fehler Geschw. Runde“

Die zusätzlichen Variablenoperationen lauten:

Operationen:

- 12 Zeit 2 alt = Zahl-Variable 'Zeit 2'
- 12 Zeit 2 = Aktuelle Zeit (Zeit)
- 12 v2[km/h] = Aktueller Zug (Geschwindigkeit)
- 12 Messzeit = %V[Zeit 2] - %V[Zeit 1]
- 12 Geschwindigkeit = 74 \* 5760 / %V[Messzeit]
- 12 Fehler Zeit = 150
- 12 Fehler Geschw. = 1 + %V[Geschwindigkeit] \* %V[Fehler Zeit] / %V[Messzeit]
- 12 Messzeit Runde = %V[Zeit 2] - %V[Zeit 2 alt]
- 12 Geschw. Runde = 420 \* 5760 / %V[Messzeit Runde]
- 12 Fehler Geschw. Runde = 1 + %V[Geschw. Runde] \* %V[Fehler Zeit] / %V[Messzeit Runde]

Hierbei hatte ich bei der ersten Operation als Operand „Variable“ statt „Formel“ gewählt.

Variablen-Operation

Variable: 12 Zeit 2 alt

Operation: = (Zuweisung)

Operand: Variable

Wert: 12 Zeit 2

OK Abbrechen Hilfe Neu...

Als Text gewählt habe ich:

Texteigenschaften:

Text: Eine ganze Runde:  
 Messzeit\_\_\_\_\_ = %V[Messzeit Runde] msec +/- %V[Fehler Zeit] msec  
 Geschwindigkeit = %V[Geschw. Runde] km/h +/- %V[Fehler Geschw. Runde] km/h

Das Ergebnis:

Eine ganze Runde:  
 Messzeit\_\_\_\_\_ = 20130 msec +/- 150 msec  
 Geschwindigkeit = 120 km/h +/- 1 km/h

Der Vergleich mit der kurzen Messstrecke ...

Messzeit\_\_\_\_\_ = 3617 msec +/- 150 msec  
 Geschwindigkeit = 117 km/h +/- 5 km/h  
 v1(TC)\_\_\_\_\_ = 110 km/h  
 v2(TC)\_\_\_\_\_ = 110 km/h

... zeigt kleine Abweichungen bei den gemessenen Geschwindigkeiten - wenn`s recht genau sein soll, dann braucht es also doch eine größere Messstrecke. Und beim Einmessen der Lok sind auch Fehler entstanden - auch hier wäre zu überlegen die Messstrecke zu verlängern (es waren 74 cm) (was dann den Zeitbedarf des Einmessens auch entsprechend erhöht).