

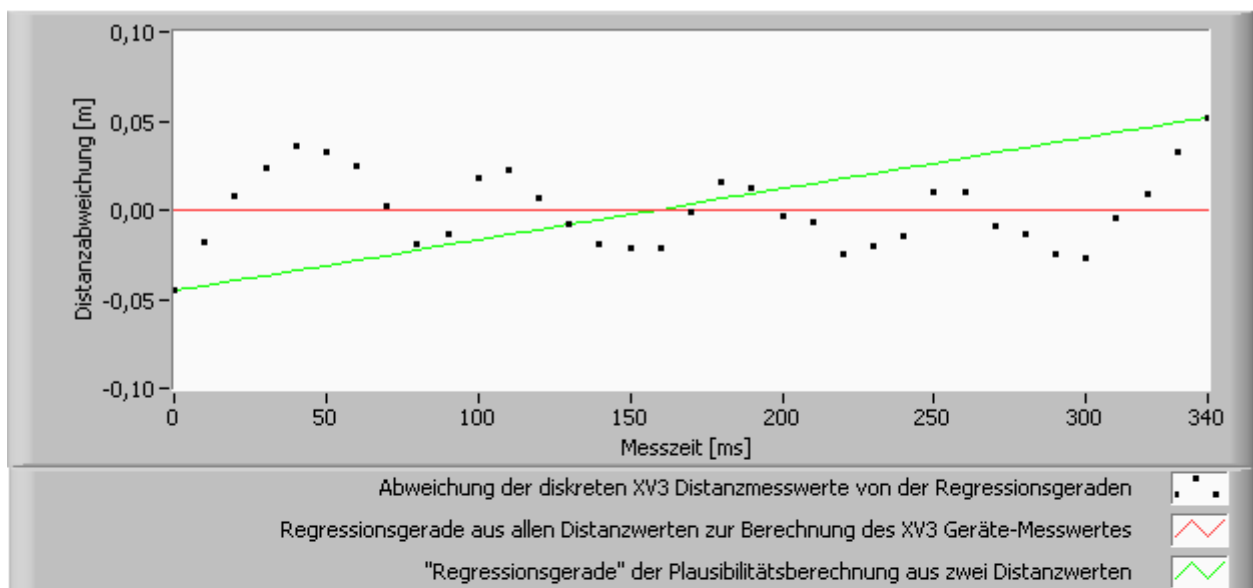
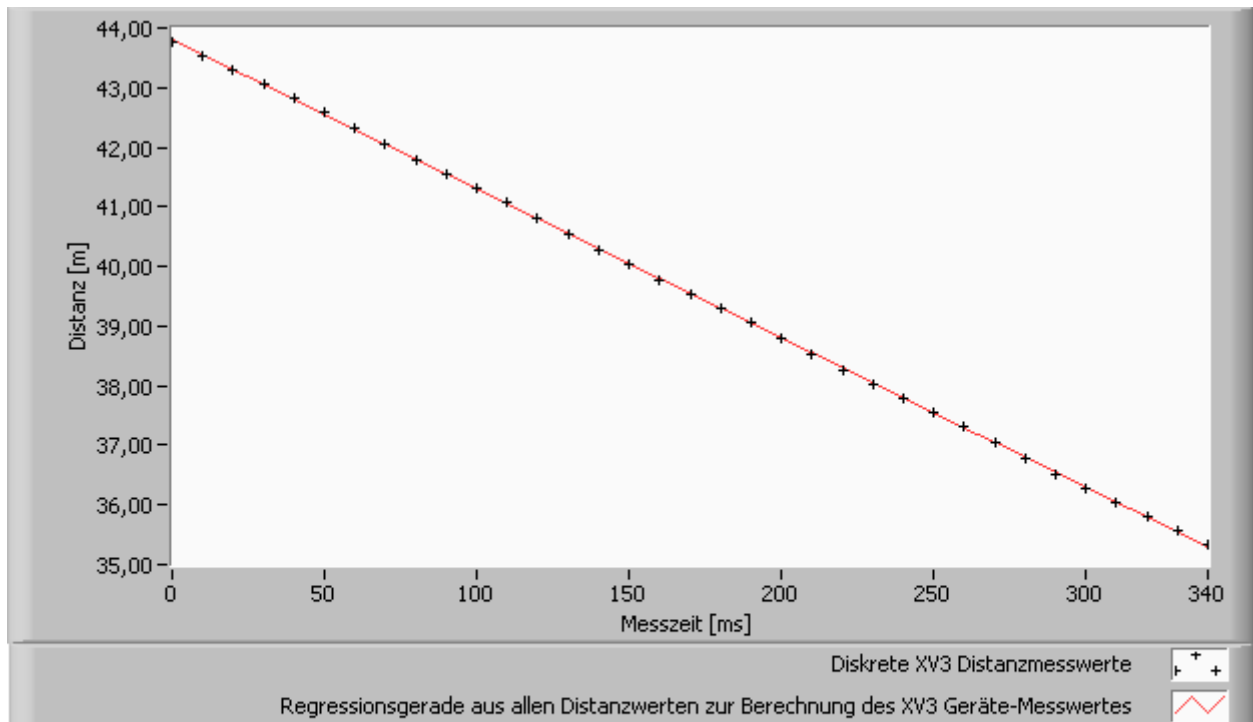
**Stellungnahme zum Artikel  
„LEIVTEC XV3 – sind die Messwerte wirklich plausibel?“  
in der ADAC Rechtszeitschrift DAR vom Januar 2014**

Das LEIVTEC XV3 Messverfahren ist im Dokument „LEIVTEC XV3, Plausibilitätsprüfung der Geschwindigkeit (Stand 04.01.2013)“ transparent und ausführlich beschrieben. Dieses Dokument liegt jeder CD mit der Referenz-Auswertesoftware **Speed Check** und **Speed Check Gutachter** bei. Zum besseren Verständnis ist dieses Dokument am Ende der vorliegenden Stellungnahme eingefügt.

Die im Artikel beschriebene Messung zeigt nach Auswertung der Rohdaten keine Auffälligkeiten. Die berechneten Abweichungen, die laut Verfasser, Herrn Dr. Siegle, „beträchtlich sind“, beruhen auf einer nicht korrekten Auslegung der Plausibilitätsprüfung. Wir möchten daher zunächst das Prinzip der Plausibilitätsprüfung bei LEIVTEC XV3 nochmals anhand ähnlicher Messungen ausführlich erläutern.

Aus der Entwicklungsphase von LEIVTEC XV3 liegen uns eine Vielzahl von Messungen vor, bei denen über eine spezielle Entwicklungs-Schnittstelle im Sensor der XV3 Messeinheit alle Daten der einzelnen Messungen zusammen mit den daraus berechneten Messergebnissen abgespeichert wurden. In diesen Daten sind unter anderem alle Distanzwerte sowie die daraus über lineare Regression ermittelte Geschwindigkeit (vor Abrundung) enthalten. Aus diesen Messungen haben wir einige beispielhaft herausgesucht, bei denen es zu ähnlichen Abweichungen kommt, wie bei der im Artikel beschriebenen Messung.

Um die Entstehung der Abweichung nachvollziehbar zu machen, wurden die Daten grafisch aufbereitet. Das Ergebnis ist im folgenden Bild dargestellt.



AuswerteStartDistanz	43,75 m	-0,05	AuswerteStartDistanz - Regressionsdistanz
AuswerteEndeDistanz	35,35 m	0,05	AuswerteEndeDistanz - Regressionsdistanz
AuswerteStartDistanz - AuswerteEndeDistanz	8,40 m		
Auswerte Messzeit	0,34 s		
Geschwindigkeit aus Plausibilitätsprüfung	88,94 km/h		
XV3 Geschwindigkeit aus linearer Regression	90,01 km/h	-1,07	Geschwindigkeitsdifferenz vor Abrundung
XV3 Messwert abgerundet	90 km/h	-1,06	Geschwindigkeitsdifferenz nach Abrundung
		<b>-2,00</b>	<b>Geschwindigkeitsdifferenz nach Dr. Siegle</b>

Im oberen Graphen sind die von LEIVTEC XV3 gemessenen Distanzwerte über der Messzeit aufgetragen. Dabei sind lediglich die für die Geschwindigkeitsermittlung relevanten Distanzen zwischen AuswerteStartDistanz und AuswerteEndeDistanz als diskrete Kreuze dargestellt. Die aus diesen Distanzen mittels linearer Regression berechnete Regressionsgerade ist in rot eingezeichnet.

In dieser Darstellung können die Abweichungen der einzelnen Distanzwerte von der Regressionsgeraden nur vermutet werden. Dies begründet sich durch die relativ geringen Abweichungen der Distanzwerte zur Regressionsgeraden im Verhältnis zu der langen Messstrecke. Daher sind im zweiten Graphen die relativen Distanzabweichungen der einzelnen Messwerte zur Regressionsgeraden hoch aufgelöst dargestellt. Die Regressionsgerade (rote Gerade) liegt dabei auf der Nulllinie der X-Achse.

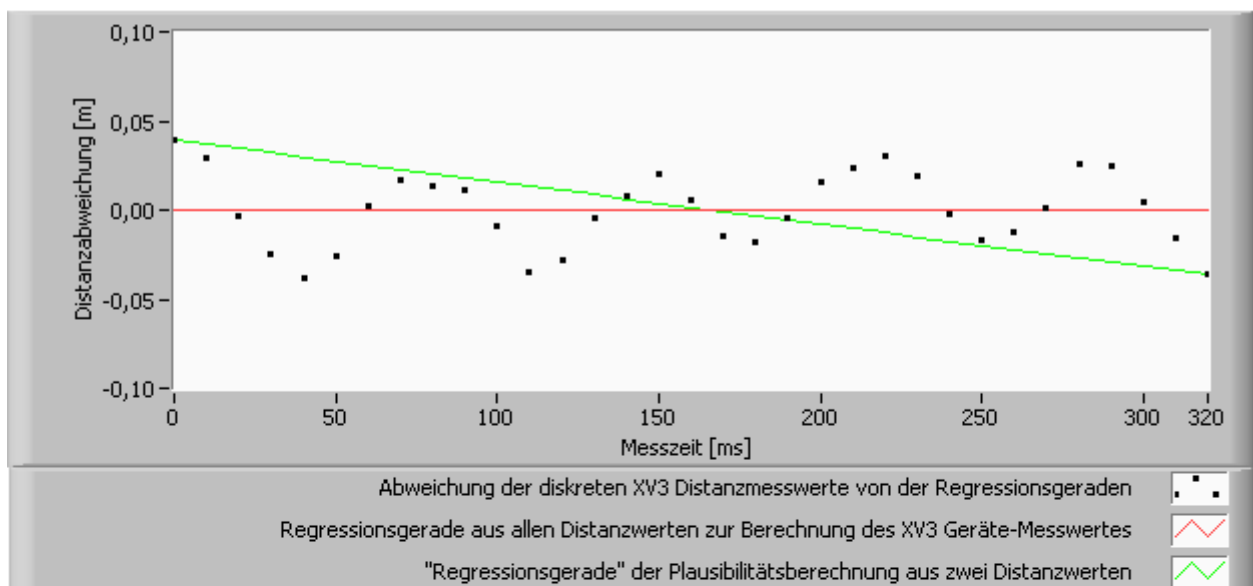
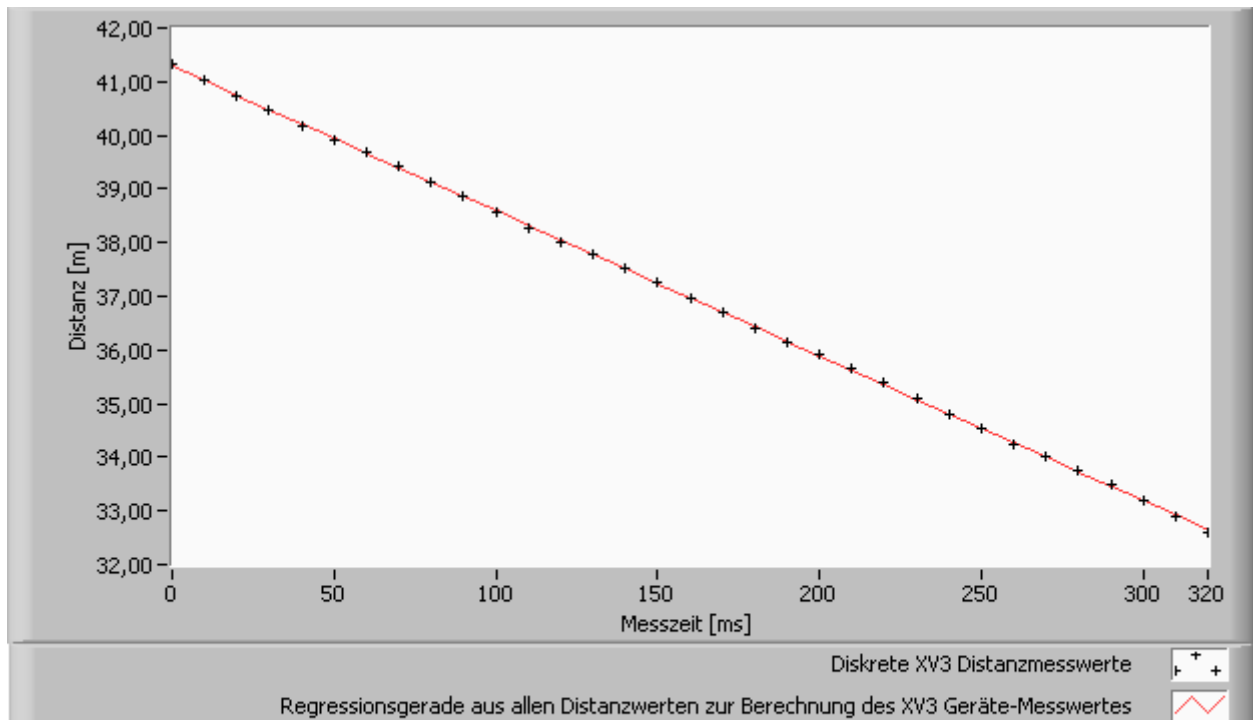
Durch die lineare Regression werden die Abweichungen der einzelnen Distanzen „ausgemittelt“, was zu einer erheblichen Steigerung der Genauigkeit bei der Berechnung der Geschwindigkeit führt. Eine zusätzliche „Mittelung“ der Distanzen ergibt sich durch das spezielle LEIVTEC XV3 Messverfahren, bei dem sich jede einzelne Distanzmessung aus 200 Lasermessungen zusammensetzt (siehe Dokument „LEIVTEC XV3, Plausibilitätsprüfung der Geschwindigkeit“ im Anhang).

Im Gegensatz dazu bleibt eine „Berechnung“ der Geschwindigkeit aus lediglich zwei Distanzen immer nur eine Plausibilitätsprüfung mit entsprechend geringerer Genauigkeit.

Die bei der Plausibilitätsprüfung aus der AuswerteStartDistanz (43,75 m) und der AuswerteEndeDistanz (35,35 m) berechnete Geschwindigkeit (88,94 km/h) ist im unteren Graphen als „Regressionsgerade“ (aus zwei Distanzwerten) in grün eingezeichnet. Die Abweichung von der Regressionsgeraden des Messgerätes (in rot) ergibt sich immer aus den beiden Abweichungen der AuswerteStartDistanz zur Regressionsdistanz (-0,05 m) und der AuswerteEndeDistanz zur Regressionsdistanz (+0,05 m). Die Höhe der Abweichung und deren Vorzeichen gehen direkt in die Abweichung des Plausibilitätswerts vom Geräte-Messwert ein.

Die Differenz zwischen Geräte-Messwert und Plausibilitätswert beträgt im Beispiel lediglich -1,06 km/h. Durch die von Herrn Dr. Siegle angewandte Methode, den berechneten Plausibilitätswert (ohne technisch sachverständige Begründung) abzurunden, wird die rechnerische Abweichung von -1,06 km/h auf -2 km/h erhöht und somit nahezu verdoppelt.

Zusätzlich zum Beispiel mit negativer Abweichung des Plausibilitätswertes vom Geräte-Messwert ist im folgenden Bild eine Messung mit einer positiven Abweichung dargestellt.



AuswerteStartDistanz	41,33 m	0,04	AuswerteStartDistanz - Regressionsdistanz
AuswerteEndeDistanz	32,61 m	-0,04	AuswerteEndeDistanz - Regressionsdistanz
AuswerteStartDistanz - AuswerteEndeDistanz	8,72 m		
Auswerte Messzeit	0,32 s		
Geschwindigkeit aus Plausibilitätsprüfung	98,10 km/h		
XV3 Geschwindigkeit aus linearer Regression	97,22 km/h	0,88	Geschwindigkeitsdifferenz vor Abrundung
XV3 Messwert abgerundet	97 km/h	1,10	Geschwindigkeitsdifferenz nach Abrundung
		<b>1,00</b>	<b>Geschwindigkeitsdifferenz nach Dr. Siegle</b>

Die beiden angeführten Beispiele zeigen, dass sich verfahrensbedingt sowohl positive als auch negative Abweichungen des Plausibilitätswertes vom geeichten Geräte-Messwert ergeben. Die von Herrn Dr. Siegle als kritisch bezeichneten negativen Abweichungen (Plausibilitätswert kleiner als Geräte-Messwert) sind nicht ungewöhnlicher als positive Abweichungen. Bei der Plausibilitätsprüfung einer Vielzahl von Messungen einer kompletten Messreihe werden aufgrund der von der PTB vorgeschriebenen Abrundung des Geräte-Messwertes positive Abweichungen häufiger als negative zu beobachten sein.

Die Methode von Herrn Dr. Siegle, den berechneten Plausibilitätswert abzurunden, führt bei der beschriebenen Messung zu einer nahezu Verdopplung der Abweichung zwischen Geräte-Messwert und Plausibilitätswert. Das suggeriert (Zitat) „beträchtliche Abweichungen, die rechtliche Relevanz entwickeln“. Eine technisch sachverständige Begründung liefert der Autor für die vorgenommene Abrundung des Plausibilitätswertes jedoch nicht.

Zusammenfassend kann man feststellen, dass die Ergebnisse der Plausibilitätsprüfung nahezu immer vom geeichten Geräte-Messwert abweichen, ja abweichen müssen. Gefragt ist hier eine sachverständige Interpretation.

Der Autor stellt die Ergebnisse aus der Plausibilitätsprüfung mindestens auf die gleiche Wertigkeitsstufe wie die geeichten Messwerte. Anschließend überlässt er seine eigene Interpretation der Plausibilitätsprüfung einer juristischen Würdigung. Von einem Sachverständigen ist eine neutrale Betrachtung des Messergebnisses zu erwarten. Dies schließt Ergebnisse einer Plausibilitätsberechnung mit ein. Die daraus vom geeichten Geräte-Messwert abweichenden Ergebnisse gilt es mit Sachverstand zu analysieren.

Solange die Plausibilitätsprüfung Ergebnisse liefert, die sich innerhalb der Verkehrsfehlergrenzen zum Messwert bewegen, ist die vom Autor eingangs gestellte Frage „LEIVTEC XV3 – sind die Messwerte wirklich plausibel?“ eindeutig zu bejahen.

Schlussendlich bleibt zu erwähnen, dass für die Aussage des Autors „...und nicht immer ist der vom Messsystem angezeigte Wert zugunsten des Betroffenen“ eine technisch sachverständige Begründung nicht erkennbar ist. Der von LEIVTEC XV3 angezeigte Messwert wirkt sich aufgrund folgender drei Maßnahmen immer zugunsten des Betroffenen aus:

- Der von LEIVTEC XV3 angezeigte Geschwindigkeitsmesswert ist grundsätzlich zu Gunsten des Betroffenen abgerundet.
- Vom angezeigten Geschwindigkeitsmesswert erfolgt ein Abzug von 3 km/h bzw. 3% der gemessenen Geschwindigkeit über 100 km/h.
- Die von LEIVTEC XV3 gemessene Geschwindigkeit reduziert sich durch den so genannten Cosinuseffekt immer zu Gunsten des Betroffenen. Die Reduzierung der gemessenen Geschwindigkeit ist umso höher, je größer der Winkel zwischen Fahrt- und Messrichtung ist.

Wetzlar, 27.03.2014

Manfred Borsch

# LEIVTEC XV3

## Plausibilitätsprüfung der Geschwindigkeit

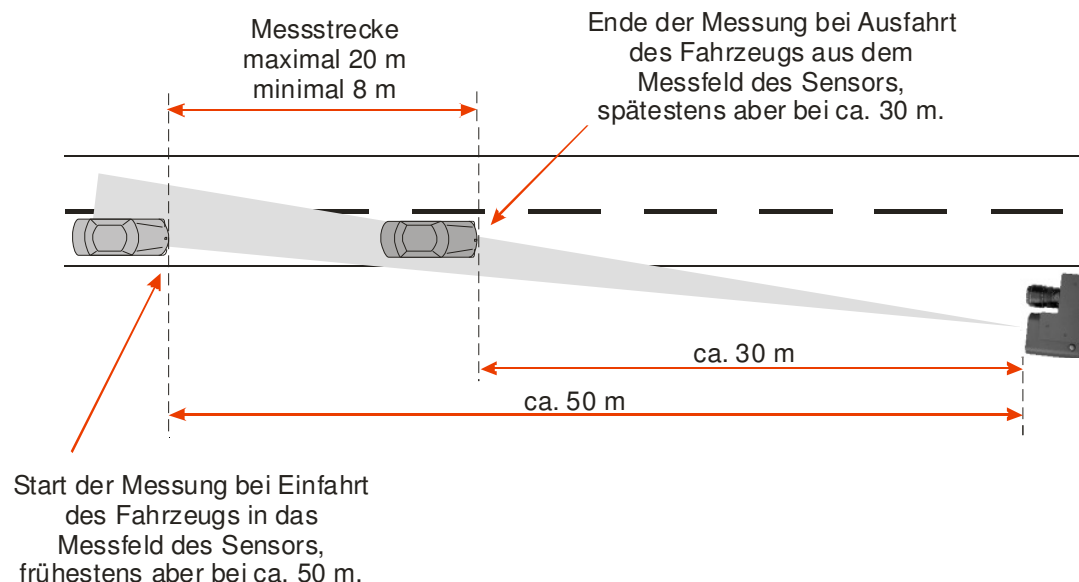
Stand 04.01.2013

### LEIVTEC XV3 Messprinzip

LEIVTEC XV3 führt alle 10ms eine Entfernungsmessung durch. Jede dieser Entfernungsmessungen setzt sich zusammen aus 200 einzelnen Laserpulsen. Die einzelnen Laserpulse werden im Abstand von 40us ausgesandt. Somit ergibt sich eine Anzahl von 100 Entfernungsmessungen bzw. 20.000 einzelnen Laserpulsen pro Sekunde.

Die Messung beginnt bei der Einfahrt des Fahrzeugs in das Messfeld des Sensors, jedoch frühestens bei Annäherung auf ca. 50m (MessungStartDistanz). Die Messung endet bei der Ausfahrt des Fahrzeugs aus dem Messfeld, spätestens bei Annäherung auf ca. 30m (MessungEndeDistanz).

Für die Ermittlung der Geschwindigkeit wird eine Fahrstrecke von mindestens 8 m mit gleichmäßiger Geschwindigkeit zwischen Beginn und Ende der Messung benötigt. Anderenfalls wird die Messung verworfen. Bei langsamen Fahrzeugen wird die Messung nach maximal 1,5 Sekunden beendet. Dann reicht auch eine kürzere Messstrecke als 8 m für die Ermittlung der Geschwindigkeit aus.



## Berechnung der Geschwindigkeit

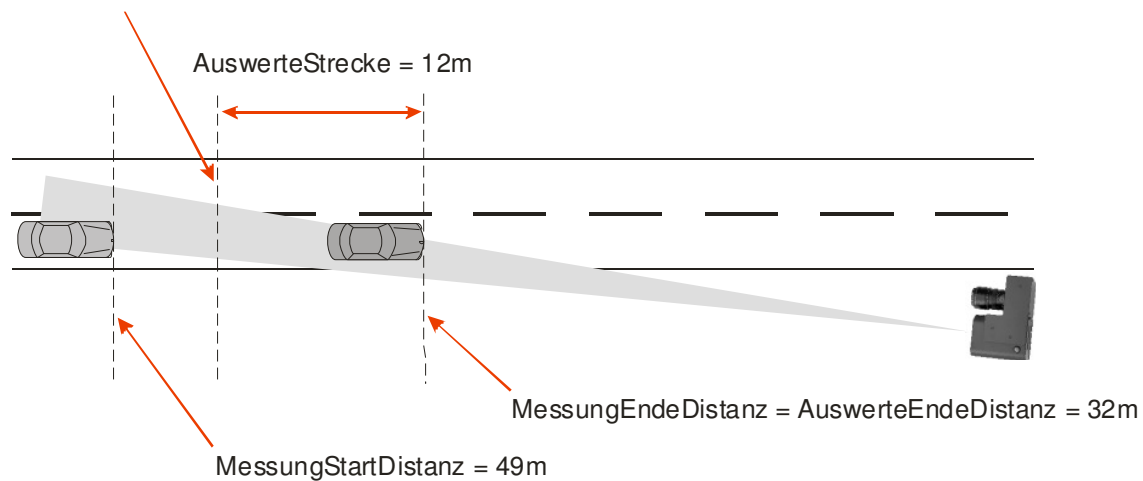
Der letzte Messwert wird grundsätzlich nicht zur Berechnung der Geschwindigkeit verwendet, da dieser Messwert oft zum Abbruch der Messung (z.B. bei einem Distanzsprung auf ein anderes Ziel oder bei seitlicher Ausfahrt des gemessenen Fahrzeugs aus dem Messfeld) geführt hat.

Zur Berechnung der Geschwindigkeit werden immer die mindestens letzten 8m ab dem zweitletzten Messwert (AuswerteEndeDistanz = MessungEndeDistanz) verwendet. Dabei wird die auswertbare Messstrecke (ab dem zweitletzten Messwert) möglichst weit in Richtung der MessungStartDistanz verlängert. Im Idealfall erhält man so eine auswertbare Messstrecke von 30m (AuswerteEndeDistanz) bis 50m (AuswerteStartDistanz) und somit eine auswertbare Messstrecke von 20m.

AuswerteEndeDistanz und MessungEndeDistanz sind also immer identisch. Die AuswerteStartDistanz ist immer kleiner oder gleich der MessungStartDistanz.

## Beispiel einer Messung

AuswerteStartDistanz = 44m



## Plausibilitätsprüfung der Geschwindigkeit

Mit dem Programm LEIVTEC **Speed Check Gutachter** können einige Zusatz-Messwerte einer LEIVTEC XV3 Falldatei angezeigt werden. Zur Plausibilitätsprüfung der gemessenen Geschwindigkeit stehen folgende Werte zur Verfügung:

- MessungStartDistanz
- MessungEndeDistanz
- AuswerteStartDistanz
- AuswerteEndeDistanz
- AuswerteMesszeit

Diese Werte können im Programm LEIVTEC **Speed Check Gutachter** durch Betätigung der Taste **Zusatzdaten anzeigen** im folgenden Fenster dargestellt werden.

Öffentlicher Schlüssel

```

Öffentlicher Schlüssel Modulus:
89 73 9F 61 C9 8C 1E DD 90 51 60 B0 79 04 F1 B7 10 B1 67 86
6B 8E 2F 69 12 83 66 A6 47 F7 F5 9C 53 FD 08 B8 46 56 28 EC
CB 4D D2 E0 54 DC 46 E4 3E 78 F5 8F 8E C6 5C E7 58 08 B0 15
ED CA F8 D4 8C 7B 1A A3 D7 96 CC C6 A5 98 3B 1F 27 D4 7B 0E
4C 91 BE 18 F7 A1 E9 E0 3D 7D 33 16 A0 CA 1D 05 25 F1 0B D9
35 F9 34 21 9F 7F DC F7 49 4E B7 BF 5C 7F 7D 4F 01 8C 8F A3
04 6D BA E1 1A D8 7A 0D 5C 26 C6 20 7C 33 59 AF 9D 02 26 18
EE 78 8A 41 23 68 D3 17 26 19 88 12 7B 54 27 C0 B8 37 10 F3
41 A0 47 EE 60 C1 41 6B 46 2D 4B 64 58 38 DE CC 57 DA CF F3
AB 57 92 9B F7 FF F7 9D E8 1C B3 86 13 0D EA 8D 78 D1 C5 00
39 FD 58 00 54 EF 71 54 3E 61 72 36 14 0B D4 2C 80 1E 3D B8
E3 8C F4 CF 7E F2 18 19 86 73 FF 74 2B 15 68 AC 98 A6 D0 B8
13 04 FA 7A 1D 78 44 85 87 09 FB B0 24 F5 F4 B3
Öffentlicher Schlüssel Exponent:
99 A5 8B
            
```

Messung Start Distanz	46,36 m	Auswerte Start Distanz	43,39 m
Messung Ende Distanz	31,34 m	Auswerte Ende Distanz	31,34 m
		Auswerte Messzeit	0,90 s

Beenden

Die AuswerteMesszeit ist immer ein Vielfaches der Zykluszeit der Entfernungsmessungen von 10ms. Bei einer Anzahl von z.B. 56 Entfernungsmessungen innerhalb der Auswertestrecke ergibt sich eine AuswerteMesszeit von  $(56 - 1) * 10\text{ms} = 550\text{ms}$ .

## Ungenauigkeiten der Plausibilitätsprüfung

Folgende Punkte sind beim Vergleich der von LEIVTEC XV3 angezeigten Geschwindigkeit mit der durch die Plausibilitätsprüfung ermittelten Geschwindigkeit zu beachten:

- Der von LEIVTEC XV3 angezeigte Geschwindigkeitsmesswert ist grundsätzlich (zu Gunsten des Betroffenen) abgerundet.
- Zur Plausibilitätsprüfung wird die Geschwindigkeit lediglich unter Berücksichtigung der AuswerteStartDistanz und der AuswerteEndeDistanz berechnet. Alle zwischen diesen beiden Werten ermittelten Distanzwerte gehen nicht in die Berechnung ein, wodurch die im LEIVTEC XV3 genutzte Mittelung der Distanzmesswerte durch die lineare Regression verloren geht.