

Forensisches Institut Zürich

Eine Organisation der Kantonspolizei und Stadtpolizei Zürich

Digitale Spuren und deren Auswertung Datenforensik am Auto

Hannes Winkler, dipl. Automobil-Ing. FH
Experte Unfallanalyse, Unfälle/Technik

Digitale Spuren in Fahrzeugen



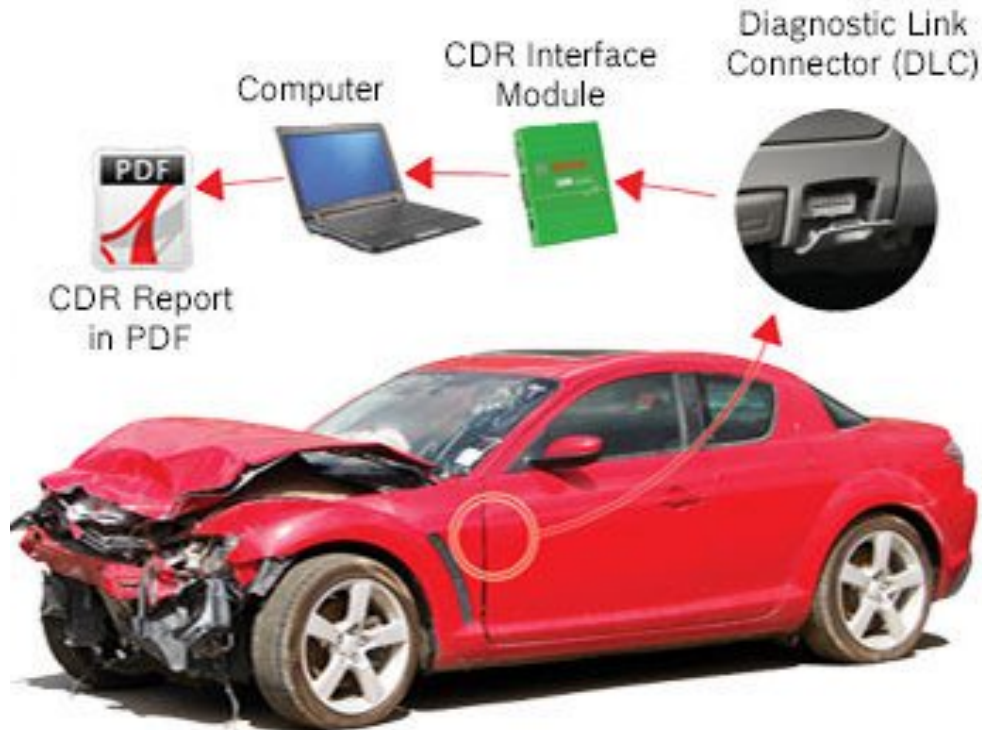
Digitale Spuren - Unfalldaten

- Unfalldatenspeicher: Event Data Recorder (EDR) "Black Box"
- Lkw: Digitaler Fahrtschreiber
- Diagnosesysteme: Fehlerspeicher, Freeze Frames
- Informationssysteme (Infotainment, Navigation)
- Andere (?)

Normierte Spuren

EDR Daten aus Airbag Steuergerät

Über die Diagnoseschnittstelle (OBD2) auslesen



EDR Daten Anforderungen

Ab 2012 regelt in den USA und Canada das Gesetz 49 CFR Part 563 die Anforderungen an verbaute Event Data Recorder

Muss-
Anforderungen

TABLE I—DATA ELEMENTS REQUIRED FOR ALL VEHICLES EQUIPPED WITH AN EDR

Data element	Recording interval/time ¹ (relative to time zero)	Data sample rate (samples per second)
Delta-V, longitudinal	0 to 250 ms or 0 to End of Event Time plus 30 ms, whichever is shorter.	100
Maximum delta-V, longitudinal	0–300 ms or 0 to End of Event Time plus 30 ms, whichever is shorter.	N/A
Time, maximum delta-V	0–300 ms or 0 to End of Event Time plus 30 ms, whichever is shorter.	N/A
Speed, vehicle indicated	–5.0 to 0 sec	2
Engine throttle, % full (or accelerator pedal, % full)	–5.0 to 0 sec	2
Service brake, on/off	–5.0 to 0 sec	2
Ignition cycle, crash	–1.0 sec	N/A
Ignition cycle, download	At time of download ³	N/A
Safety belt status, driver	–1.0 sec	N/A
Frontal air bag warning lamp, on/off ²	–1.0 sec	N/A
Frontal air bag deployment time to deploy in the case of Event	Event	N/A

TABLE II—DATA ELEMENTS REQUIRED FOR VEHICLES UNDER SPECIFIED MINIMUM CONDITIONS

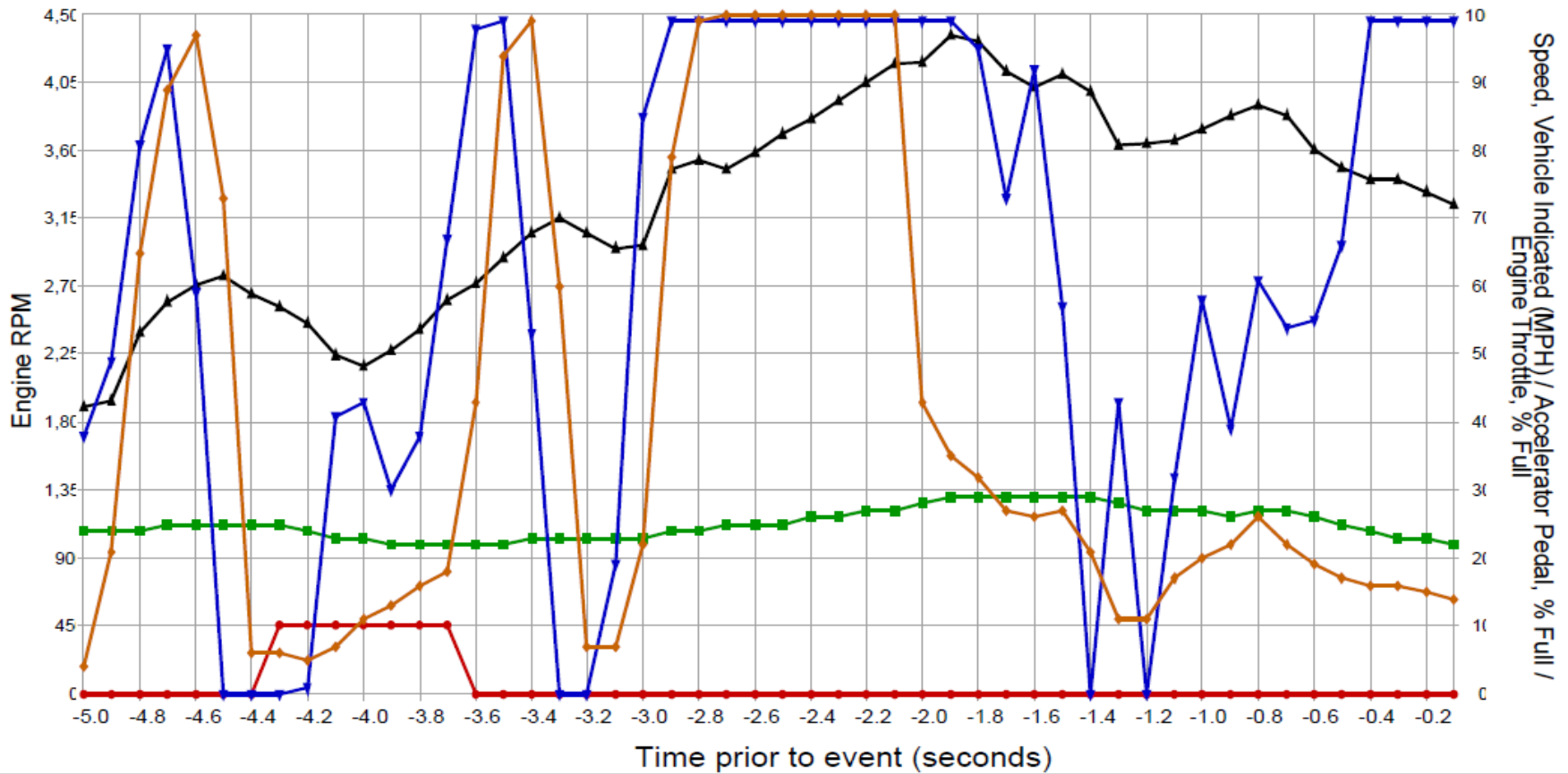
Data element name	Condition for requirement	Recording interval/time ¹ (relative to time zero)	Data sample rate (per second)
Engine rpm	If recorded	–5.0 to 0 sec	2
Vehicle roll angle	If recorded	–1.0 up to 5.0 sec ³	10
ABS activity (engaged, non-engaged)	If recorded	–5.0 to 0 sec	2
Stability control (on, off, or engaged)	If recorded	–5.0 to 0 sec	2
Steering input	If recorded	–5.0 to 0 sec	2
Safety belt status, right front passenger (buckled, not buckled)	If recorded	–1.0 sec	N/A
Frontal air bag suppression switch	If recorded	–1.0 sec	N/A

Wunsch-
Anforderungen

EDR Daten



Pre-Crash Data (Most Recent Event)



▲ Engine RPM

▲ Accelerator Pedal, % Full

■ Speed, Vehicle Indicated (MPH)

◆ Engine Throttle, % Full

● Service Brake (0=Off/10=On)

EDR - Zusammenfassung

- Anforderungen sind definiert
- EDR Rapporte verschiedener Fz. Marken sind ähnlich
- "Data Limitations" am Rapport Anfang beachten
- Interpretation ist nötig

EDR - Beispiel

- Opel Insignia, Jg. 2011





DNA
Spurenschutz

23

45

DNA
Spurenschutz

100
50
0

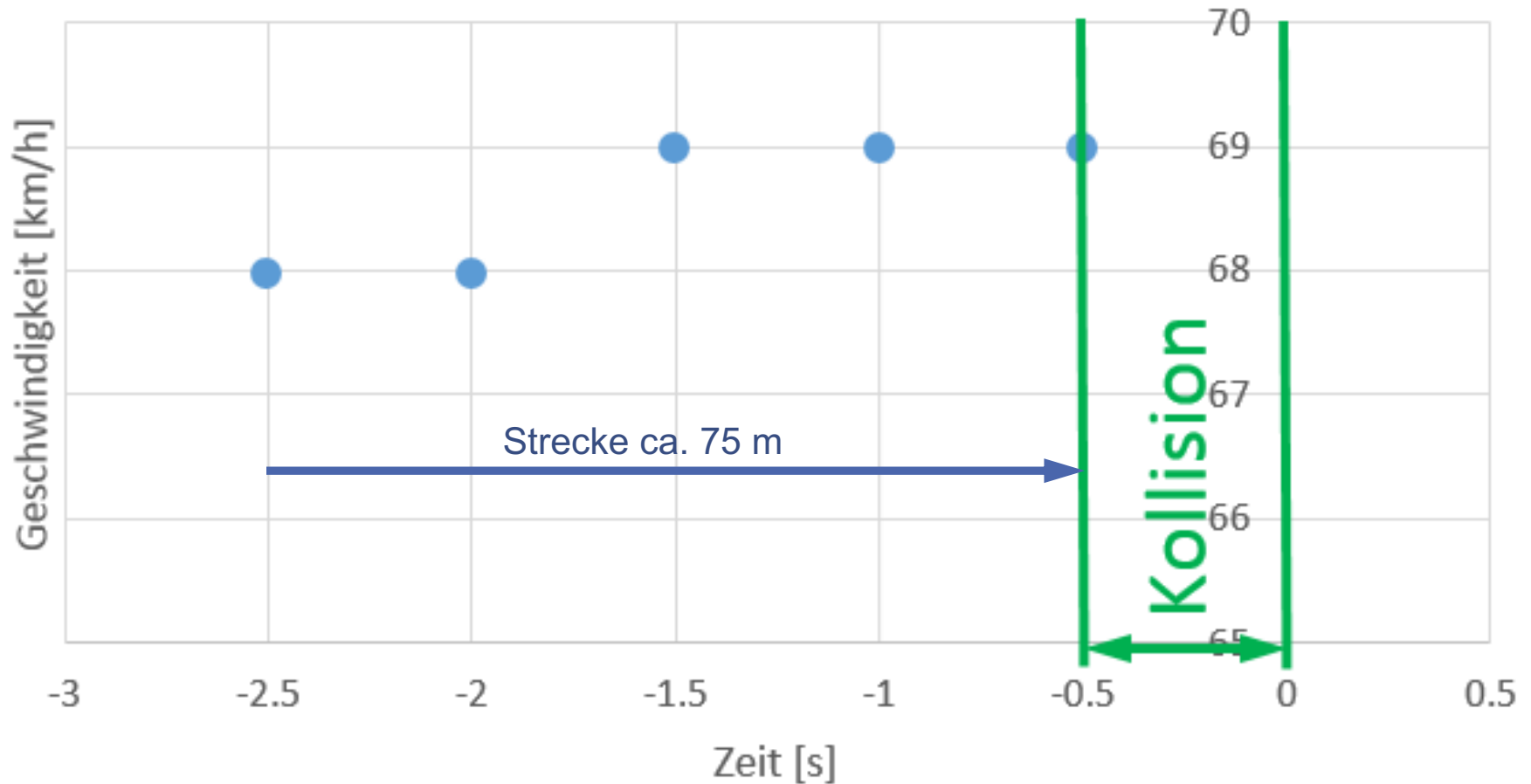
EDR - Pre-Crash Daten

Pre-Crash Data -2.5 to -.5 sec (Event Record 1)

Times (sec)	Accelerator Pedal Position (percent)	Brake Switch Circuit State	Engine Speed	Throttle Position (%)	Vehicle Speed (MPH [km/h])
-2.5	18	Off	1600	30	42 [68]
-2.0	18	Off	1600	30	42 [68]
-1.5	19	Off	1600	31	43 [69]
-1.0	19	Off	1600	31	43 [69]
-0.5	50	Off	1728	62	43 [69]

EDR Pre-Crash Daten

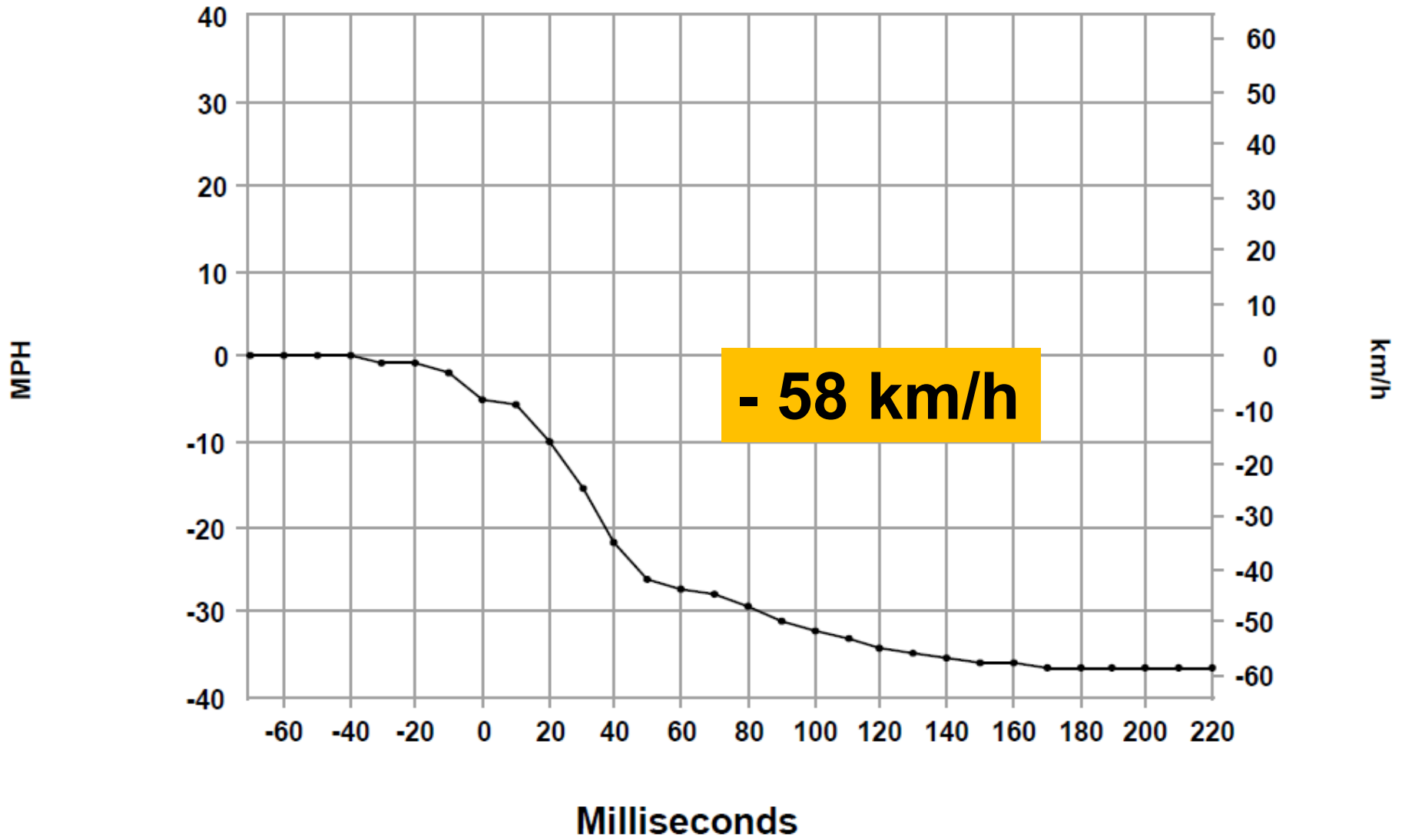
Vorkollisionäre Geschwindigkeit



EDR - Kollisions Daten / Delta-v

KL3M00008F0000000

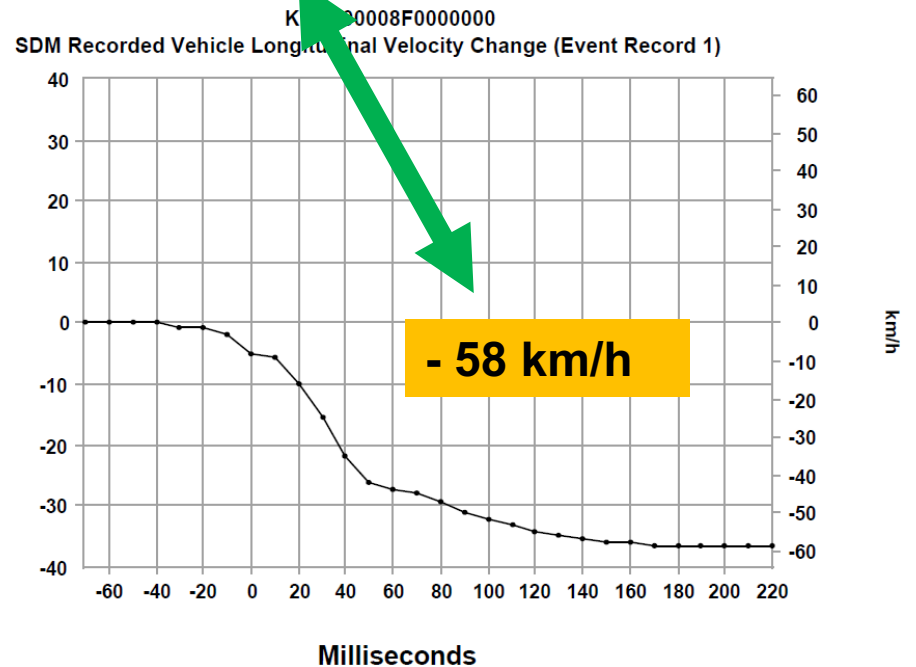
SDM Recorded Vehicle Longitudinal Velocity Change (Event Record 1)



EDR Kollisions Daten / Delta-v

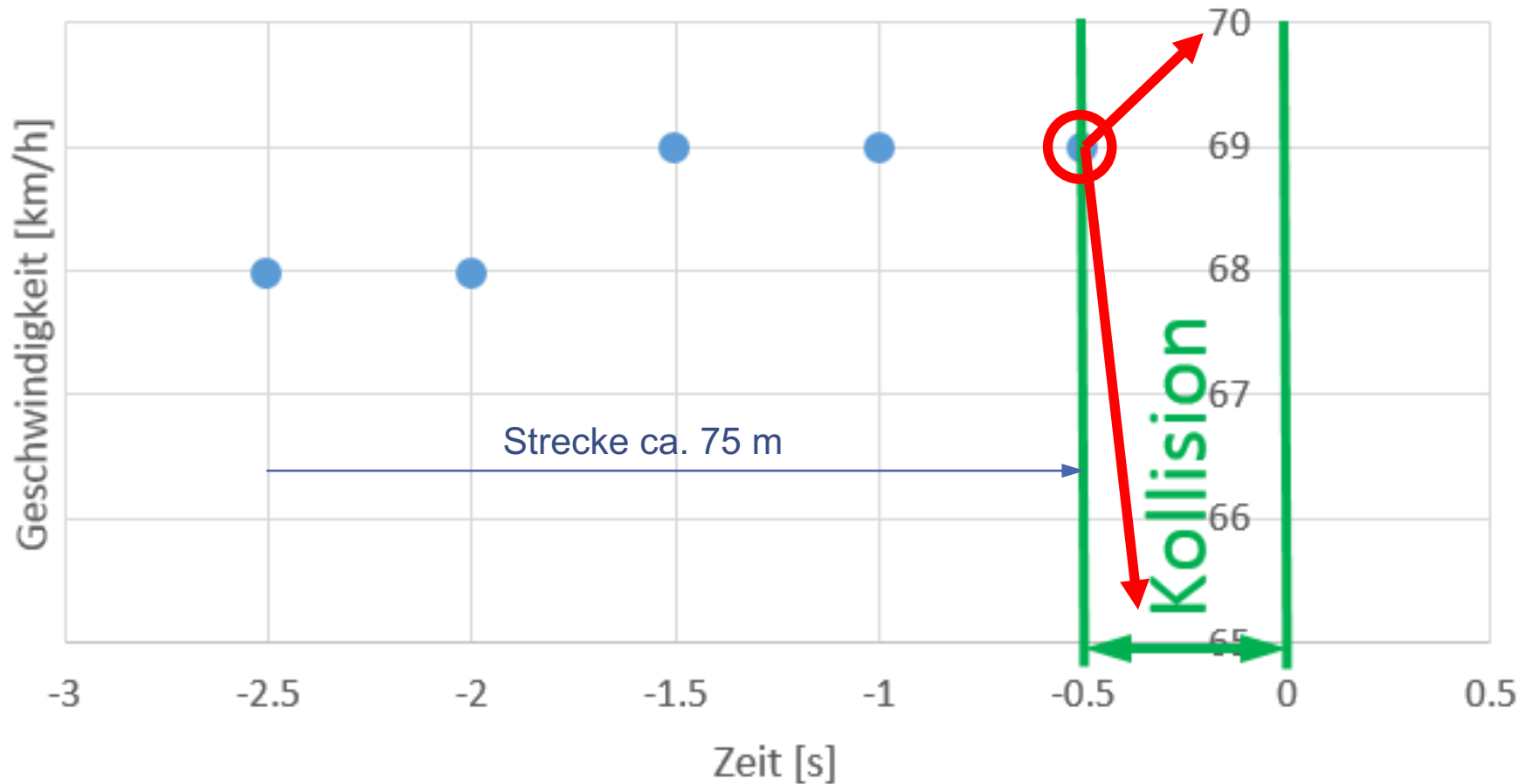
Pre-Crash Data -2.5 to -.5 sec (Event Record 1)

Times (sec)	Accelerator Pedal Position (percent)	Brake Switch Circuit State	Engine Speed	Throttle Position (%)	Vehicle Speed (MPH [km/h])
-2.5	18	Off	1600	30	42 [68]
-2.0	18	Off	1600	30	42 [68]
-1.5	19	Off	1600	31	43 [69]
-1.0	19	Off	1600	31	43 [69]
-0.5	50	Off	1728	62	43 [69]



EDR Pre-Crash Daten

Vorkollisionäre Geschwindigkeit



EDR Pre-Crash Daten

Kalibriertes Messsystem Abtastfrequenz 10'000 Hz

EDR Sensoren

Abtastfrequenz 100 Hz

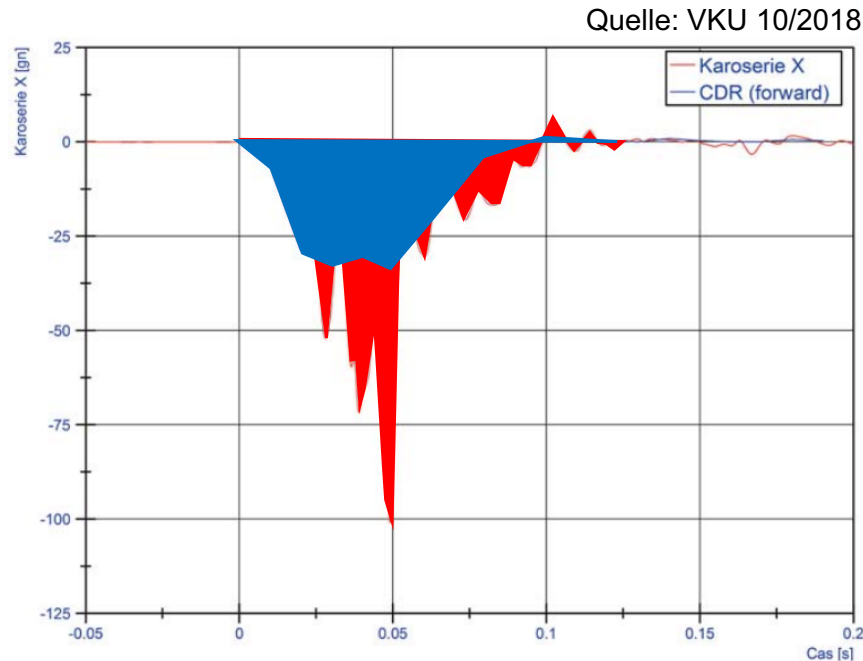


BILD 10: Vergleich von CDR-Daten mit dem unabhängigen Messsystem (Krypton) nach dem 2. Versuch

Diskrepanz in der Geschwindigkeitsänderung lässt sich durch eine geringere Abtastfrequenz der Sensoren des EDR im Vergleich zum Messsystem erklären.

Hersteller ohne Zugang zu EDR



Beispielbild

Beispiel BMW

Vorgehen um an digitale Spuren aus Airbagsteuergerät zu gelangen:

- Steuergerät ausbauen
- Rechtshilfeersuchen über STA München
- Steuergerät an BMW senden
- Erhalt von rudimentäre Angaben in Briefform

Beispiel BMW

sowie eine ergänzende Erläuterung der zuständigen Fachabteilung übermitteln:

- Ein Crashereignis ist im ACSM4B Steuergerät abgespeichert.
- Der Fahrer und der Beifahrer wurden dabei als „gurgurtet“ erkannt.
- Das Crashereignis wurde bei der Systemzeit 66:33:56:846 h aufgezeichnet.
- Die Crashererkennung für Front und Seite links wurden im Crashtelegramm erfasst.
- Beide Frontairbags, beide Gurtstrammer, die Sicherheitsbatterieklemme, der Sitzairbag Fahrer und der Curtainairbag links wurden angesteuert.
- Die Geschwindigkeit des Fahrzeugschwerpunktes beim ersten Crashereignis betrug 86 km/h.

Zu beachten ist, dass die Geschwindigkeit aus den mittleren Drehzahlen der Vorder-und Hinterräder in Drehrichtung zum Zeitpunkt der Crashererkennung ermittelt wurde. Die tatsächliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs (seines Schwerpunktes) kann davon abweichen. Wie groß die Abwei-

Elektrofahrzeug

- Selbstunfall auf der Autobahn
- Elektrofahrzeug gerät von der Strasse ab
- Sachschaden, kein Personenschaden



- Studium der 14 A4-Seiten Pdf-Ausdruck für 15 Fahrminuten (min. jede Sek 1 Eintrag, Zwischeneinträge in 1/10s)
- Unfallereignis auf der letzten Datenseite

51.2	5YJSA7E44FF107900	DAS_w041_autopilotRateSaturated: Angle Rate Saturated
51.5	5YJSA7E44FF107900	
52.2	5YJSA7E44FF107900	DAS_w040_autopilotAngleSaturated: Angle Control Saturated
52.5	5YJSA7E44FF107900	
52.5	5YJSA7E44FF107900	EPAS_d049_KFC_ESRA_CANCELLED: EPAS_d049_KFC_ESRA_CANCELLED
52.5	5YJSA7E44FF107900	DAS_w025_LC_Steering_Override: DAS_w025_LC_Steering_Override
52.5	5YJSA7E44FF107900	DAS_w073_issueEscalatedLDW: Escalated LDW Issued
52.5	5YJSA7E44FF107900	
52.6	5YJSA7E44FF107900	DI_w134_wheelSpeedIrrational: Drive Inverter Warning: Wheel Speed Irrational
52.6	5YJSA7E44FF107900	DIS_w134_wheelSpeedIrrational: Drive Inverter Slave Warning: Wheel Speed Irrational

Erfahrungen bei der Interpretation

- Komplexe Systeme vom Hersteller und von Zulieferern
- Angaben des Herstellers zu den genauen Definitionen/Grenzen der Daten sind unumgänglich
- Bei den Herstellern findet sich häufig niemand der das gesamte System überblickt und detailliert versteht
- Bei Nachfragen beim Hersteller landen sie häufig in der Rechtsabteilung
- Der schriftliche Dialog mit dem Hersteller schwierig und zeitaufwendig

Digitale Spuren bei Verkehrsunfällen

EDR Daten
Digitale Spuren

Spuren auf der Fahrbahn

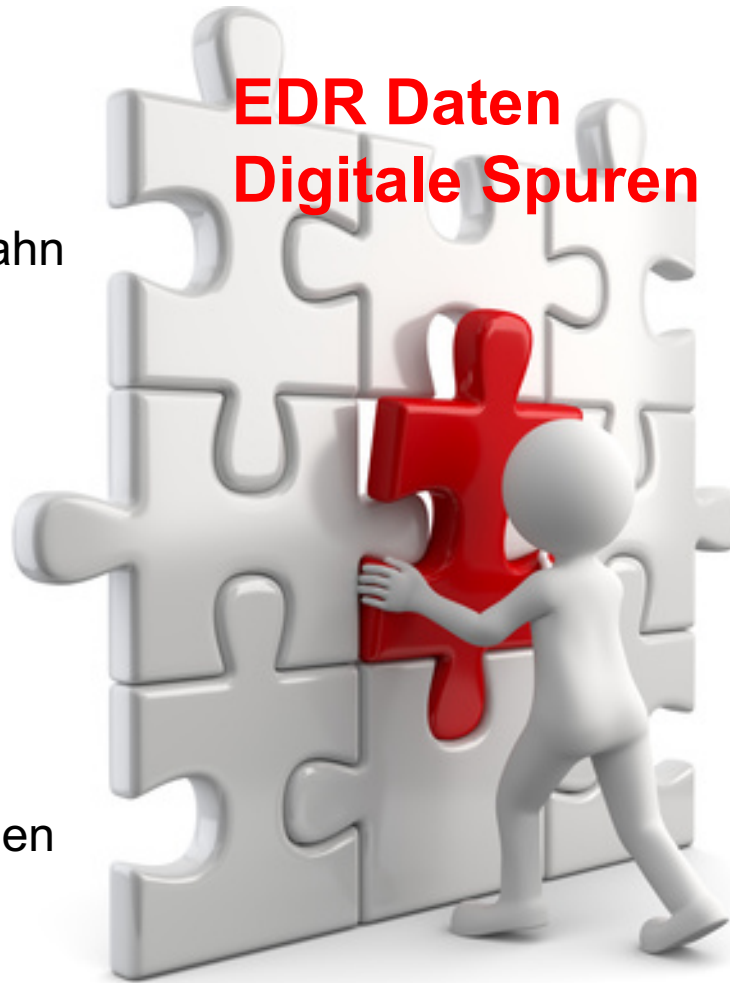
physikalische Gesetze

Beschädigungen

Endlagen

Zeugenaussagen

Kollisionsort



Praktische Erfahrungen

- Interpretation der Daten ist nötig
- Konventionelle Spurensicherung ist nötig
- Angaben und Fotos zum Unfall sind zwingend nötig

Zukunft mit automatisierten Fahrzeugen

- Normierung und Zugänglichkeit der digitalen Spuren ist zwingend
- Trennung zwischen Fahrer und Fahrzeug
- Aufzeichnungen was Fahrer / Fahrzeug macht
- Synchronisierte Dashcam wäre wünschenswert

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

