



„Fahrzeuggebundene Eventrecorder  
wem nützen sie ?!“  
Technische und Juristische Aspekte  
15.10.2011 Lindau

Quantität und Qualität der gespeicherten Informationen  
in Unfalldatenspeichern und  
digitalen Tachographen im Vergleich  
zu anderen elektronischen Aufzeichnungsgeräten

Kast GmbH, Heidenheim, Germany



Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

**Geräteübersicht**

- Digitale Tachographen (DTCO)
- Crash Recorder (CR)
- Unfalldatenspeicher (UDS)
- Multi-functional Data Recorder (MDR)
- CDR Software für
  - Airbag Control Modules (ACM),
  - Roll-over Sensors (ROS) and
  - Powertrain Control Modules (PCM)
- CrashCube
- ...

© Kast GmbH

Okt-11

Armin Kast

**KAST**  
DTCO  
Digitale Tachographen

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Tachograph  
DTCO 1381



**Funktionen**

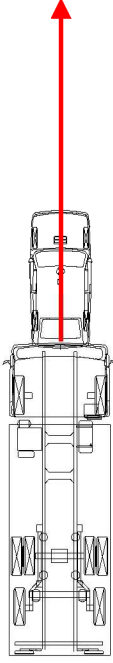
- Aufzeichnung der Aktivitäten
  - für 12 Monate Lenkzeiten, Ruhezeiten, Arbeitszeiten, Fahrer-ID, Kalibrierungen, Fehler...
- Aufzeichnung des Geschwindigkeitsprofils
  - für 24 h Fahrtzeit mit 1 Hz;
- Zusatzfunktionen (aktuelle Geräte von Continental)
  - Geschwindigkeitsprofil über 168 h mit 1 Hz und 6 x 2 min mit 4 Hz, Zeit und km-Stand bei Stillstand, 2 Digitaleingänge, Datenübertragung via DLD

© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast

**KAST**

Kollisionsmechanik

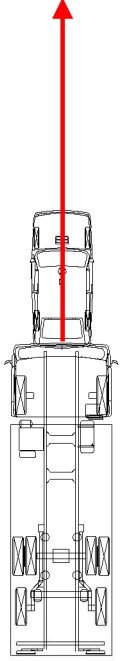
Impulssatz

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$


© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast

**KAST** Kollisionsmechanik

Impulssatz  $\vec{m}_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2'$

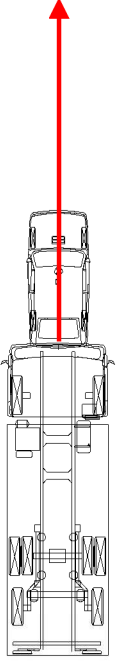


$m_1 = 1000 \text{ kg}; m_2 = 40000 \text{ kg}; v_1 = 0; v_2 = 50 \text{ km/h}$

© Kast GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST** Kollisionsmechanik

Impulssatz  $\vec{m}_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \cdot \vec{v}_2'$



$m_1 = 1000 \text{ kg}; m_2 = 40000 \text{ kg}; v_1 = 0; v_2 = 50 \text{ km/h}$   
 $v_2' \approx \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_2 = 48,8 \text{ [km/h]}$

© Kast GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST** Kollisionsmechanik

**Kollision**

$m_1 = 1000 \text{ kg}; m_2 = 40000 \text{ kg}; v_1 = 0; v_2 = 50 \text{ km/h}$

$$v_2' \approx \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_2 = 48,8 \text{ [km/h]}$$

$\Rightarrow dv \approx 1,2 \text{ [km/h]}$

© KAST GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST** Kollisionsmechanik

**Kollision**

$m_1 = 1000 \text{ kg}; m_2 = 40000 \text{ kg}; v_1 = 0; v_2 = 50 \text{ km/h}$

$$v_2' \approx \frac{m_2}{m_1 + m_2} \cdot v_2 = 48,8 \text{ [km/h]}$$

$\Rightarrow dv \approx 1,2 \text{ [km/h]}$

**Bremsvorgang**

$a = 5 \text{ m/s}^2; t = 1 \text{ s}$

$\Rightarrow dv = a \cdot t \cdot 3,6 = 18 \text{ [km/h]}$

© KAST GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST**

DTCO  
Digitale Tachographen

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Tachograph  
DTCO 1381

**Datenbeispiel**

Geschwindigkeit [km/h]

Zeit: 20 s (Wed, 20.06.07 03:24:20 - Wed, 20.06.07 03:24:40)

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast

**KAST**

DTCO  
Digitale Tachographen

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Tachograph  
DTCO 1381

**Vorteile**

- Gesetzlich verankert in VO (EWG) 3821/85 Anhang I B
- Betrifft u.a. alle Fahrzeuge über 3,5 t
- Vergleichsweise hohe Datensicherheit durch Verschlüsselung
- Genormte Datenstruktur
- Genormte Schnittstelle, einfacher Datendownload

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast



DTCO  
Digitale Tachographen

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



Tachograph  
DTCO 1381


### Nachteile

- Nur eine skalare Messgröße (Geschwindigkeit), keine Beschleunigungsdaten
- Niedrige Auflösung
- Beschränkter Zugang für Verkehrsunfallrekonstruktion
- Hohes Manipulationspotential
- Häufig Auswertung durch Laien

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast



CR  
Crash Recorder

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



Crash Recorder  
Version 3

### Funktionen

- Aufzeichnung der Beschleunigung in 3 (2) Achsen
  - 20 Sekunden (10Hz), ca. 1,0 Sekunder (100/1000Hz), 10 Sekunden
  - +/- 16g (x,y,z), +/- 50g (X,Y)
  - 4 Ereignisspeicher mit 3 Tage Schreibschutz
- Zusatzfunktionen
  - Power log (bis zu 16 Einträge)
  - Parkrempler (bis zu 32 Einträge)

© KAST GmbH

Okt-11

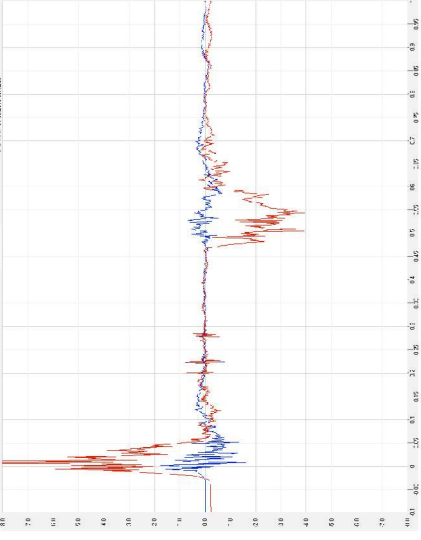
Armin Kast

**KAST**  
© KAST GmbH

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

CR  
Crash Recorder

**Datenbeispiel**



Quelle: Tobias Abele  
AXA Winterthur, Accident Research

Armin Kast


Okt-11

**KAST**  
© KAST GmbH

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

CR  
Crash Recorder

Crash Recorder  
Version 3



**Vorteile**

- Sehr gutes Preis-/Leistungsverhältnis
- Vergleichsweise gute Datenaufösung (bis 0,004g)
- Geringer Installationsaufwand (selbstnivellierend)
- Sehr kompakt
- Gute Ergebnisse für dv (Geschwindigkeitsänderung) bei Kollisionen ohne signifikante Winkelgeschwindigkeit

Armin Kast

Okt-11

**KAST** Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

CR  
Crash Recorder



Crash Recorder  
Version 3

**Nachteile**

- Keine Geschwindigkeitsaufzeichnung
- Keine Winkel (-geschwindigkeit)
- Keine Status Informationen
- Hohes Unsicherheitspotential in der Auswertung durch fehlende Redundanzen
- Nicht genormt

© KAST GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST** Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

UDS  
Unfalldatenspeicher



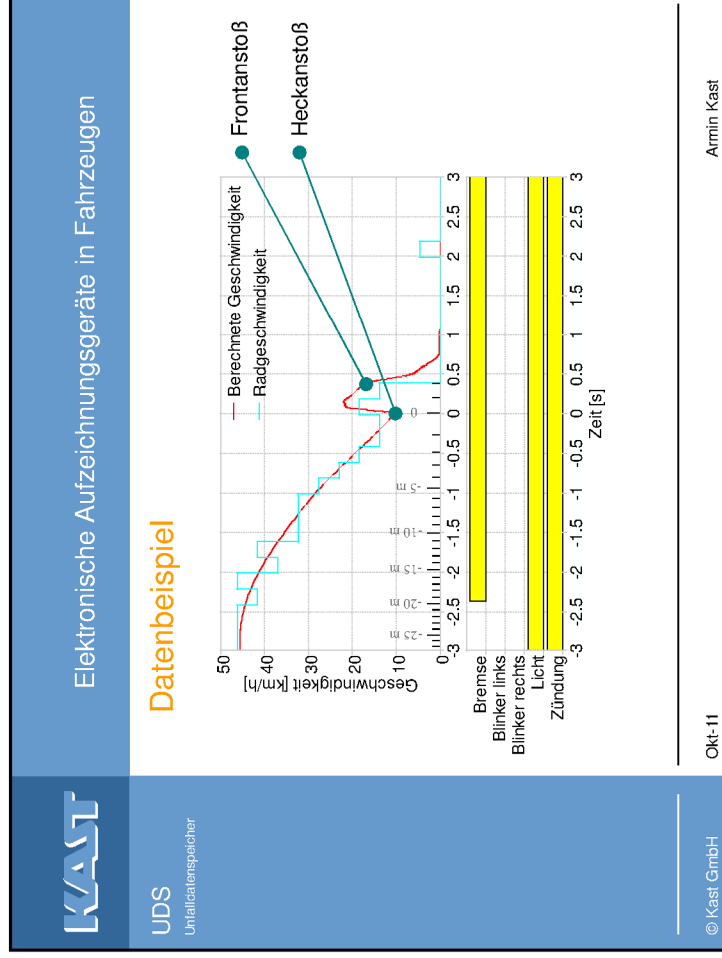
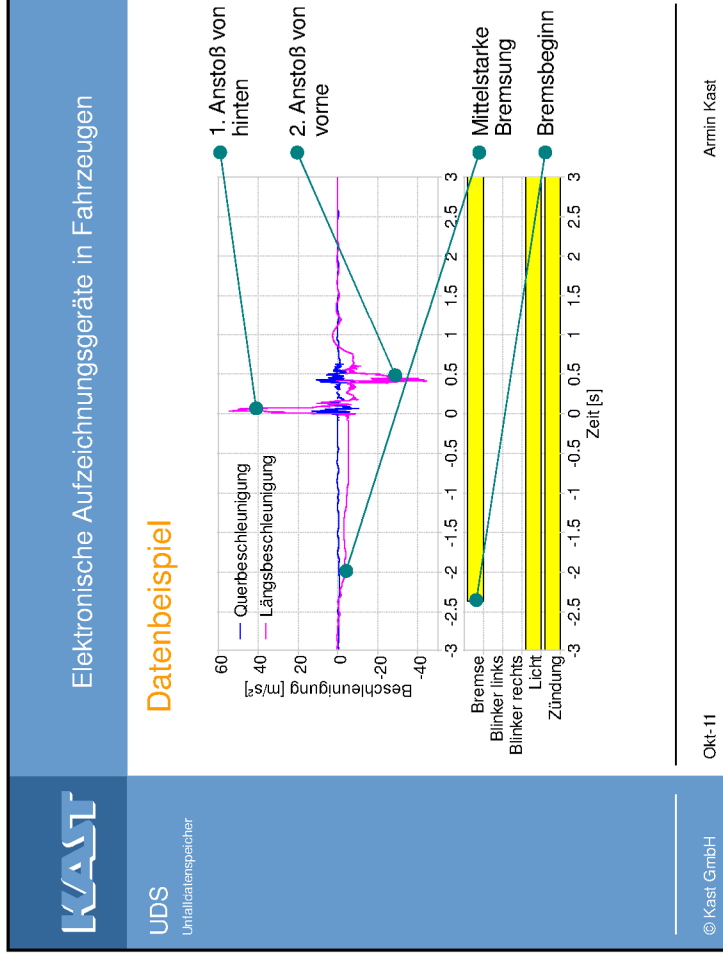
Continental  
Unfalldatenspeicher  
2165.20

**Funktionen**

- Aufzeichnung der Geschwindigkeit, Drehzahl, Richtung Beschleunigung in 2 Achsen und bis zu 10 Statuszuständen
  - Ca. 43 Sekunden mit 16 Hz, Beschleunigungen zusätzlich mit eingebetteten 32-, 64- und 256-Hz Phasen (je +/- 50g )
  - 3 Stillstands und 9 bewertete Ereignisspeicher
- Zusatzfunktionen
  - Notspannungsversorgung, interner Selbsttest, plombiertes Gehäuse
  - Statistikspeicher mit Zeit und km-Stand (bis zu 600 Einträge)

© KAST GmbH Okt-11 Armin Kast





**KAST**  
© Kast GmbH

UDS  
Unfalldatenspeicher

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

**Datenbeispiel**

$t=6.50\text{ s}$   
 $v1=13.8\text{ [km/h]}$

© Kast GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST**  
© Kast GmbH

UDS  
Unfalldatenspeicher

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Continental  
Unfalldatenspeicher  
2165.20

**Vorteile**

- Sehr betriebssicher, wartungsfrei und tausendfach validiert
- Breites Datenspektrum für detaillierte Precrash, Crash und Postcrash Analyse
- Ausgefeiltes Trigger- und Speicherkonzept zur Detektion und Verwaltung von Leichtkollisionen
- Hohe Datensicherheit auch durch Redundanzen

© Kast GmbH Okt-11 Armin Kast

**KAST**

UDS  
Unfalldatenspeicher

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



Continental  
Unfalldatenspeicher  
2165.20

**Nachteile**

- Aufwändige Installation
- Relativ teuer
- Kein direkter Zugriff auf fahrzeuginterne Bus-Systeme (z.B. CAN)
- Nicht genormt

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast

**KAST**

MDR  
Multi-Functional Data Recorder

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



RSG  
Jupiter

**Funktionen**

- Aufzeichnung der Geschwindigkeit, Drehzahl, Richtung Beschleunigung und bis 4 Analog- und 16 Digitaleingängen
  - Zwei 3-achsige Beschleunigungssensoren (+/- 2(3) g und +/- 18 g je 20 Hz
  - 24 Ereignisspeicher
- Umfangreiches FM Tool
  - 4 MB Speicher für z.B. 63000 Geschwindigkeitseinträge (ca. 17 h bei 1 Hz)
  - Definierbare Speicherbedingungen
- Optional GPRS, WIFI, Tetra Datenübertragung, GPS, Fahrer-ID, CAN-Bus Interface und Notspannungsversorgung

© KAST GmbH

Okt-11

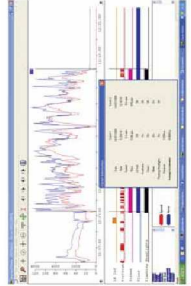
Armin Kast

**KAST**  
MDR  
Multi-Functional Data  
Recorder

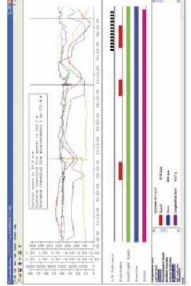
Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

**Datenbeispiel**


Reise-Daten




Unfalldaten



GPS-Daten Export



Statistiken (Bremsstatistik)

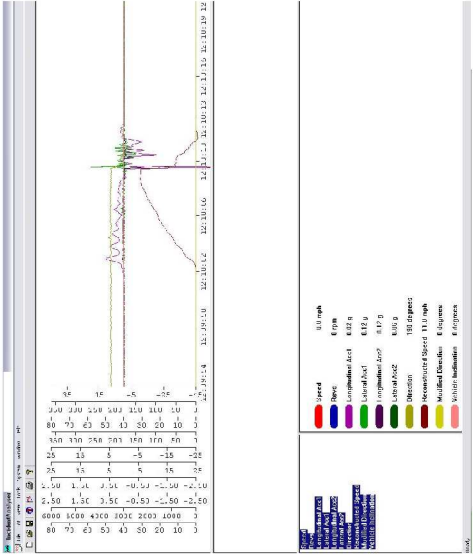


© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast

**KAST**  
MDR  
Multi-Functional Data  
Recorder

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

**Datenbeispiel**



© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast

**KAST**  
MDR  
Multi-Functional Data  
Recorder

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



RSG  
Jupiter

**Vorteile**

- Sehr variabel
- Eine Vielzahl von Funktionen in einem Gehäuse
- Breites Datenspektrum für detaillierte Pre-crash (und Post-crash) Analyse
- Integrierte CAN-Schnittstelle
- Großer interner Speicher

© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast

**KAST**  
MDR  
Multi-Functional Data  
Recorder

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen




RSG  
Jupiter

**Nachteile**

- Sehr große Datenmengen
- Hoher Installationsaufwand
- Verschärfte Datenschutzproblematik (Langzeitaufzeichnung)
- Durch die Vielzahl der Schnittstellen erhöhtes Manipulationspotential
- Nicht genormt



© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast



CDR  
Software für  
- ACM  
- ROS  
- PCM

## Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Bosch CDR  
System

© 2011 Robert Bosch LLC


### Funktionen

- Tool zum Download von Crash- und Pre-Crashdaten aus Fahrzeugmodulen gemäß z.B. 49 CFR 563 of the United States Code of Federal Regulations
- Besteht aus Schnittstellentreiber, Kabelsätzen und Software
- Unterstützt viele Fahrzeuge von Chrysler, Ford, GM, Isuzu, Lexus und Toyota, sowie einzelne von Mitsubishi, Suzuki, Scion und Sterling
- Datenumfang sehr unterschiedlich und modellabhängig
- Frei verfügbar für Sachverständige

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast



CDR  
Software für  
- ACM  
- ROS  
- PCM

## Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Armin Kast

### Datenbeispiel (ACM)

Parameter	Value	Unit
Motor-Cylinder VPE	2176	OFF
Engine-Speed (RPM) 1023	1984	OFF
300-0V-TH28B	1782	OFF
Stop-Switch-Circ.-at-Status (100-0V)	1280	OFF

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast

**KAST**

CDR  
Software für  
- ACM  
- ROS  
- PCM

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Bosch CDR System  
© 2011 Robert Bosch LLC

**Vorteile**

- Überragendes Preis-/Leistungsverhältnis
- Hoher Verbreitungsgrad (in USA)
- Informationen zu Rückhaltesystemen und Pedalbetätigung
- Kein Installationsaufwand
- Datenzusammensetzung und –qualität zum Teil genormt (in USA ab Sommer 2012)

© KAST GmbH


Okt-11

Armin Kast

**KAST**

CDR  
Software für  
- ACM  
- ROS  
- PCM

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

Bosch CDR System  
© 2011 Robert Bosch LLC

**Nachteile**

- Keine Echtzeitstempel, Daten nicht zwingend synchron
- Speichert keine Informationen zu Leichtkollisionen
- Keine Statusinformationen (Blinker, Licht...), Beschleunigungen nur während der Kollisionsphase
- Sehr begrenzte Auflösung
- Fokus auf Produktthftung

© KAST GmbH


Okt-11

Armin Kast



**KAST**  
CrashCube

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



**Funktionen**

- Forensisches Crash-Daten-Tool zur Abbildung von Crash-Daten von europäischen und asiatischen Fahrzeugen ohne EDR
  - Erstellt ein Abbild des Speicherinhalts verschiedener Fahrzeugmodule wie z.B. dem ACM (Airbag Control Module)
  - Downloadtool besteht aus Handheld mit Software sowie Kabelsätzen
  - Gewinn von Informationen durch „Reengineering“ (Dienstleistung Dritter)

© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast

**KAST**  
CrashCube

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen



**Vorteile**

- Theoretisch für nahezu alle Fahrzeuge geeignet.
- Kein Installationsaufwand
- Keine Investitionen fahrzeugeitig erforderlich
- Keine politischen Hürden

© KAST GmbH  
Okt-11  
Armin Kast





CrashCube

Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen





### Nachteile

- Alle Nachteile des CDR Systems
- Keine Möglichkeit die Qualität der aus dem „Reengineering“ stammenden Daten zu prüfen

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast



Elektronische Aufzeichnungsgeräte in Fahrzeugen

### Zusammenfassung

Gerät	Beschleunigen	Geschwindigkeit	Status	Rückhaltesysteme	Trigger	Datensicherheit	Auswertesicherheit	Auswerteaufwand	Installationsaufwand	Zusnutzen	Preis
DTCO	-	+	(+)	-	(+)	++	-	+	+/-	+	-
CR	++	-	-	-	+	(+)	+	(+)	+	-	+
UDS	++	++	++	-	++	+	++	+	-	(+)	-
MDR	+	++	++	-	+	+	+	-	-	++	-
CDR	+(-)	(+)	(+)	+	(+)	-	(+)	-	++	-	++
CrashCube	+/-	(+/-)	(+/-)	(+/-)	(+/-)	-	(+/-)	-	++	-	++

++: gut - -: schlecht


### Fazit

Es gibt derzeit keine Lösung, die allen Ansprüchen der technischen und medizinischen Sachverständigen gerecht wird

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast



DEPARTMENT OF TRANSPORTATION  
National Highway Transportation  
Safety Administration  
49 CFR Part 563  
[Docket No. NHTSA-2011-0106]  
RIN 2127-AK71  
Event Data Recorders  
Vom 5. August 2011

© KAST GmbH

Okt-11

Armin Kast