

UDS - Die Daten aus dem Knall



Die Black Box für Kraftfahrzeuge wird er genannt - der Unfalldatenspeicher (UDS), der im immer dichteren Verkehr jederzeit die Rekonstruktion eines interessierenden Fahrabschnitts ermöglicht. Unser Artikel beschreibt Technik und Funktion des inzwischen marktreifen UDS.

Ereignet sich ein Flugzeugunglück, so ist die Suche nach der sogenannten Black Box neben der Opferbergung das Wichtigste. Diese Black Box besteht auch heute noch im wesentlichen aus einem Magnetbandgerät, das auf mehreren unterschiedlichen Spuren alle relevanten Daten des Flugverlaufs bis hin zu den Gesprächen im Cockpit aufzeichnet. Robust und an einem relativ sicheren Ort im Flugzeug untergebracht, übersteht das Gerät auch Abstürze und Brände und liefert oft die einzige Erklärung für ein Unglück.

Big Brother ...?

Mit der ständig steigenden Verkehrsdichte auf unseren Straßen, einhergehend mit immer mehr Unfällen und stetig stei-

genden Schadenssummen ist zunehmend auch auf dem Boden ein Gerät gefragt, das den Nachweis über das Verhalten des Fahrzeugführers und den Zustand des Fahrzeugs vor und während eines Unfalls führt.

Natürlich braucht hier nicht der enorme Aufwand wie in der Luftfahrt getrieben zu werden, den Auswerter interessieren lediglich einige wichtige Eckdaten, um den Verlauf eines Unfalls rekonstruieren zu können. Dies ist auch nur für eine ganz bestimmte Zeit notwendig und nicht etwa für die Dauer einer kompletten Fahrt, was sofort die Datenschützer und unseren persönlichen Freiheitssinn auf den Plan rufen würde.

Etwas ganz Ähnliches gibt es eigentlich schon lange - den bei LKW- und Busfahrern höchst beliebten Fahrtenschreiber,

dessen Tachoscheiben-Ausdruck Aufschluß über den Verlauf der gesamten Fahrt seit Einlegen der Scheibe gibt. So sollen die Brummi-Fahrer zur Einhaltung von Geschwindigkeitslimits und Lenkzeiten gezwungen werden, sie sind damit in allen Handlungen total überwacht und nicht selten passiert es daher, daß mancher Fahrer die Tachoscheibe lieber verschluckt als sie der Polizei oder dem BAG (Bundesaufsichtsamt für gewerblichen Güterkraftverkehr) zu präsentieren.

Unbestritten sind dagegen die Ergebnisse der inzwischen abgeschlossenen Feldversuche von Mannesmann-Kienzle, dem

on mechanische Uhr im Tachometer und vom Tachometer direkt gesteuerte Aufzeichnung über Geschwindigkeit und zurückgelegten Weg), arbeitet der Unfalldatenspeicher rein elektronisch und erfaßt eine Vielzahl weiterer Komponenten. Seine Manipulierbarkeit ist gegenüber den herkömmlichen Fahrtenschreibern (Brummfahrer kennen da alle Tricks) äußerst begrenzt und während des Betriebs gar unmöglich.

Bei Fahrtenschreibern und Black Boxes ist die komplette Überwachung gewollt, hingegen interessiert den elektronischen Unfalldatenspeicher überhaupt nicht, wie

schnell Sie vor einer Stunde etwa gefahren sind. Er erfaßt zwar ständig Daten, diese werden aber nach jeweils 45 Sekunden wieder mit neuen Daten überschrieben, sofern sich in dieser Zeit kein Unfall ereignet hat.

Ist das Fahrzeug jedoch in einen Unfall verwickelt, so speichert das UDS-System alle relevanten Daten kurz vor und bis zu 30 Minuten nach dem Unfall, so auch weitere Folgeunfälle, z.B. in Staus.

Dabei werden folgende Daten erfaßt (Bild 1):

1. Bewegungsdaten:

- Längsbeschleunigung in beiden Richtungen
- Querbewegung in beiden Richtungen
- Rotation des Fahrzeugs über das Erdmagnetfeld (elektronischer Kompaß)
- Geschwindigkeit

2. Statusdaten:

- Bremslicht
- Blinkleuchten
- Fahr-/Stand- und Fernlicht
- Zündung
- weitere drei frei konfigurierbare Eingänge

Dabei sind bis zu drei Ereignisse (zwei automatisch erkannte und ein manuell ausgelöstes) zu je insgesamt 45 Sekunden (30 Sek. vor und 15 Sek. nach dem Ereignis) speicherbar.

UDS inside

Um möglichst unabhängig vom Typ des auszurüstenden Fahrzeugs zu sein, verfügt der Unfalldatenspeicher über eigene, im

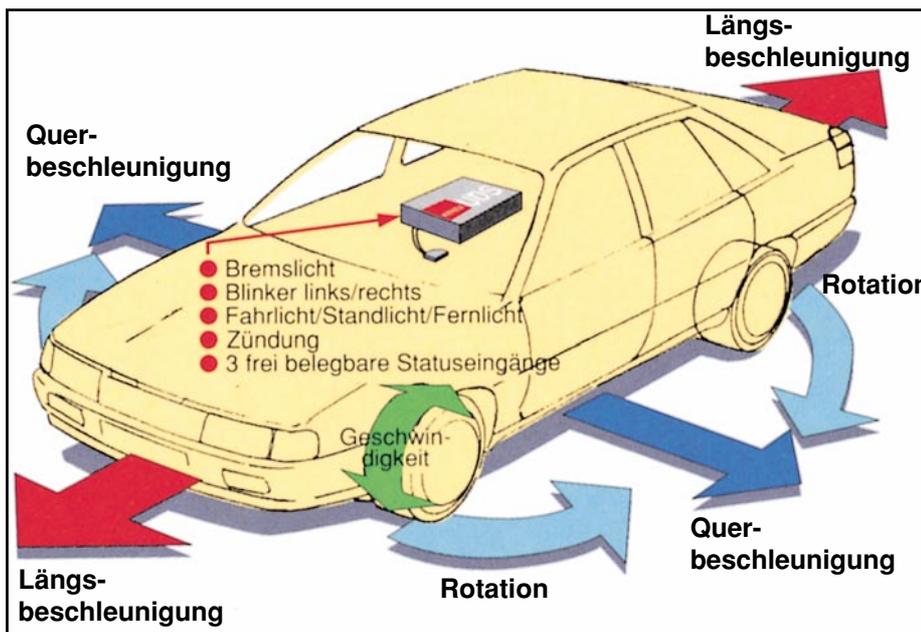


Bild 1: Durch den Unfalldatenspeicher werden zahlreiche Daten erfaßt, die den Fahrzustand des Fahrzeugs beschreiben. (Grafik: Mannesmann Kienzle)

Entwickler des Unfalldatenspeichers. Beim Test innerhalb ganzer Flotten von LKWs und Bussen ergaben sich mit installiertem Unfalldatenspeicher drastische Senkungen der Unfallzahlen innerhalb der Testflotten. In Versicherungskreisen werden bereits Überlegungen angestellt, diese Wirkung auf das Fahrverhalten der Kraftfahrer bei freiwilligem Einbau des UDS mit Rabatten zu honorieren.

Apropos freiwillig - derzeit ist die Installation eines solchen Gerätes noch freiwillig, allerdings laufen Gesetzesinitiativen in Deutschland, ausgelöst von der Verkehrsofferhilfe (Dignitas). Um eine allgemeine Einführung zu erreichen, bedarf es aber bei heutiger Gesetzeslage einer europäischen Harmonisierung, die als erstes die Pflichtausrüstung für Busse und Gefahrguttransporte vorsehen könnte.

Mechanik ade...

Während es sich beim herkömmlichen Fahrtenschreiber noch um ein mechanisch schreibendes System handelt (Kombinati-

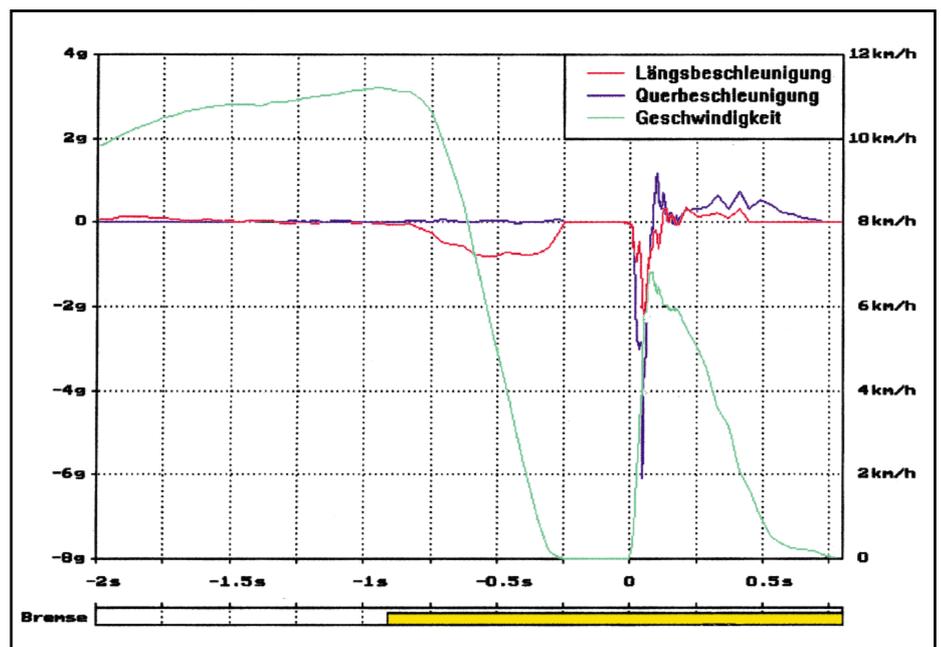


Bild 2: Die Auswertung der Daten kann aufgrund der höheren Aufzeichnungsdichte beim Unfall bis hin in den ms-Bereich erfolgen. (Grafik: Mannesmann Kienzle).

Gerät integrierte Sensoren zur Messung von Beschleunigungen und Bewegungsrichtungen. Alle weiteren Daten werden durch einfache Integration in die Bordelektrik des Fahrzeugs erfaßt.

Dabei sorgt eine im UDS vorhandene Speicherbatterie (leistungsfähige Gold Cap-Batterie) für die weitere Speicherung von Daten innerhalb von 10 s nach einem Unfallereignis, was im Falle des Zusammenbruchs der fahrzeugeigenen Spannungsversorgung bei einem Unfall eine Auswertung des Unfallhergangs auch dann ermöglicht. Und selbstverständlich sorgt diese Speicherbatterie auch für den längeren Erhalt der aufgezeichneten Daten, denn in manchen Fällen kann es Tage dauern, bis der Unfalldatenspeicher ausgelesen werden kann.

Optional ist der UDS jederzeit extern löscherbar und über ein externes Bedienteil

Natürlich interessiert uns in erster Linie das Innenleben des knapp autoradiogroßen Gerätes (Bild 3).

Den Kern des Systems bildet, wie zu erwarten, ein speziell für diese Aufgabe konfigurierter Mikroprozessor, der alle Funktionen überwacht und steuert. Er wird von mehreren A/D-Wandlern und potentiometrischen Digital-eingängen mit Daten versorgt, die er wiederum in einem EEPROM, FlashEPROM bzw. SRAM (je nach Evolutionsstand) ablegt (Bild 4).

Solange sich kein Unfall oder eine manuelle Auslösung ereignet, zeichnet der Controller alle ankommenden Daten in Echtzeit auf. Bei einem Unfall etwa wird jedoch die Aufzeichnungsrate der Daten stark erhöht, um bei der späteren Analyse eine gewissermaßen stark in die Länge gezogene Zeitachse zur Verfügung zu haben, die auch Vorgänge im Millisekunden-

bereich sichtbar macht. Bekanntlich laufen vor allem Auffahrunfälle in diesem Zeitbereich unterhalb einer Sekunde ab.

Ohne Sensoren geht nichts

Natürlich benötigt der Mikroprozessor zahlreiche Informationen, um schließlich eine so detaillierte Aufzeichnung liefern zu können, wie wir sie in Bild 2 sehen.

Widmen wir uns zunächst den externen Sensoren bzw. Eingangssignalen. In allererster Linie ist die Erfassung der Geschwindigkeit des Fahrzeugs wichtig. Dies besorgt entweder ein spezieller Geber, der mit der Tachowelle gekoppelt ist oder aber der uns bereits aus unserer letzten Ausgabe („Die Silizium-Helfershelfer“) bekannte ABS-Sensor, falls das Fahrzeug mit ABS ausgerüstet ist.

Die Erfassung der Zustände der Beleuchtungsanlage, insbesondere von Brems- und Blinklicht erfolgt über die einfache Registrierung der Einschaltzustände dieser Leuchten, was hoch technisierte Fahrzeuge auch heute schon rein elektronisch realisieren.

Daneben kann man weitere beliebige Schaltzustände im Fahrzeug erfassen, so das Ein- und Ausschalten der Zündung, die den Selbsttest des UDS auslöst, von Scheinwerfern, Nebelleuchten, Lichthupe usw.

Schließlich ist der Anschluß einer externen Bedieneinheit möglich, die sowohl das gezielte Löschen der Daten (wobei allerdings der Zeitpunkt des Löschens gespeichert wird) als auch das manuelle Auslösen der Aufzeichnung ermöglicht. Sie ent-

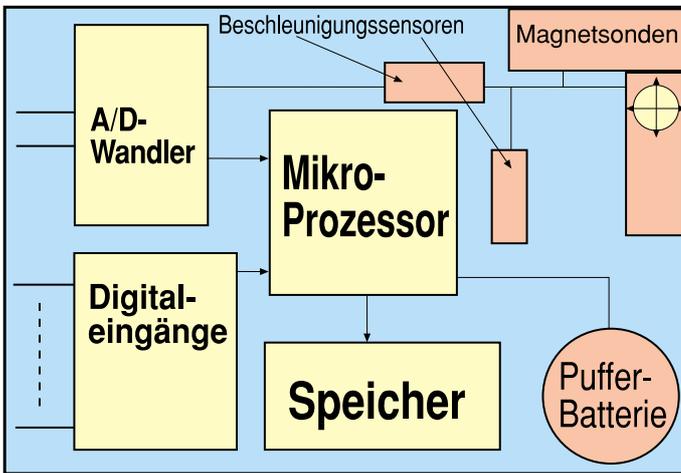


Bild 4: Prinzipaufbau des Unfalldatenspeichers.

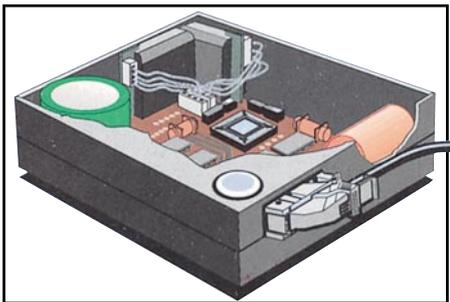


Bild 3: Innenaufbau des Unfalldatenspeichers mit Gier- (oben rechts) und Beschleunigungssensoren („Röhrchen“ in Bildmitte). Gut zu sehen auch der zur Spannungspufferung eingesetzte Gold Cap. (Grafik: Mannesmann Kienzle).

auch gezielt für Datenaufzeichnung auf Wunsch des Fahrers einsetzbar. Das eine ist im Interesse des Daten- und Persönlichkeitsschutzes zu sehen und das andere etwa zur Beweisermittlung in Situationen, die zwar keinen Unfall herbeigeführt haben, aber für die Ermittlung bzw. Beweissicherung von bestimmten Verkehrssituationen wichtig sein können.

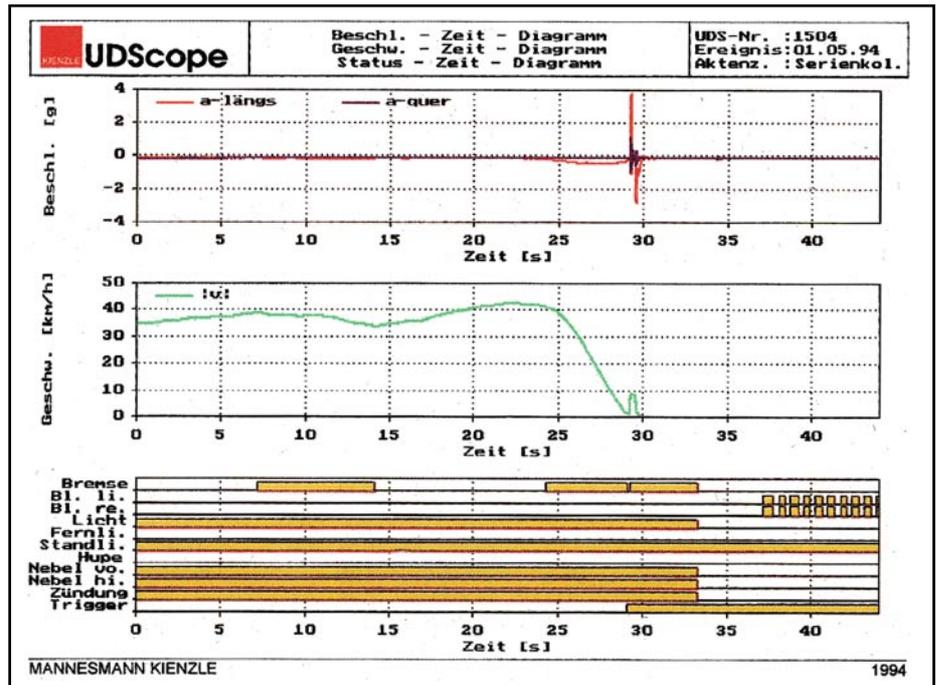


Bild 5: Das Auslesen der Daten nach einem Unfall ergibt ein objektives Bild über die Zustände des Fahrzeuges vor, während und nach einem Unfall. (Grafik: Mannesmann Kienzle).

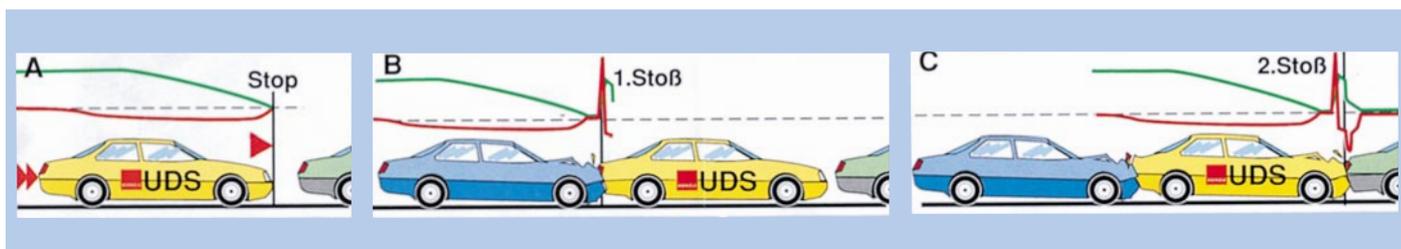


Bild 6: Typischer Unfall, schwierige Beweislage für das zweite Fahrzeug; anhand der UDS-Aufzeichnung (oben im Bild) ist die Unschuld des mittleren Fahrzeugführers nachweisbar (Grafik: Mannesmann Kienzle)

hält auch optische und akustische Signalgeber zur Kontrolle des UDS.

Mit diesen relativ einfachen Anforderungen an das Fahrzeug ist der Unfalldatenspeicher in den verschiedensten, auch älteren Fahrzeugen einsetzbar.

Richtig interessant wird es im Inneren des Gerätes. Hier tun mehrere Beschleunigungssensoren und sogenannte Giersensoren ihren Dienst. Letztere, im vorangegangenen Heft ausführlich vorgestellt, erfassen alle Bewegungen des Fahrzeugs um seine Hoch- und Längsachse, also Drehbewegungen in allen Richtungen.

So ist z.B. sowohl die Vollbremsung bis zum Stillstand und anschließenden Aufprall des Nachfolgenden als auch ein vor dem Unfall schleuderndes Fahrzeug nachweisbar. Auch die zu schnell angefahrne Kurve ist so sehr einfach als Unfallursache ermittelbar.

Technik aus der Luftfahrt

Die Giersensoren arbeiten als Magnetfeldsonden, die ihre Signale aus der jeweiligen Richtung des Erdmagnetfeldes relativ zum Fahrzeug ableiten. Wiederum die Parallele zur Luftfahrt - Piloten erkennen hier ihr Variometer wieder. Wegen dieser Sensoren muß dem Prozessor beim Einbau des Gerätes im Fahrzeug, der prinzipiell beliebig erfolgen kann, die Einbaulage des Gerätes mitgeteilt werden, um eine Einordnung der Sensorachsen zu ermöglichen.

Und schließlich komplettiert ein Crashsensor die Armada der internen Sensoren; er registriert einen harten Aufprall.

Hält den Knall fest...

Die Informationen all dieser Sensoren werden vom Mikroprozessor ausgewertet und als Bitmuster im Speicher abgelegt. Passiert nach einer Aufzeichnungsperiode von 45 Sekunden kein Unfall, so löscht der Prozessor alle Informationen. Löst der Fahrer oder ein Unfall die Sensoren aus, unterbricht der Prozessor den kontinuierlichen Löschvorgang, schaltet auf eine dichtere Aufzeichnungsrate (siehe oben) um und speichert alle nachfolgenden Vorgänge bis zu 30 Minuten nach dem Ereignis. Die in dieser Zeit erfaßten Daten sind nur mit

einer speziellen Software über die Schnittstelle des Unfalldatenspeichers auslesbar und bilden dann das Kernstück eines zu erstellenden Sachverständigengutachtens.

Wer war es?

Dieses ist oft genug der einzige Weg, um die eigene Unschuld etwa bei einem Auffahrunfall im Stau nachzuweisen, eines der typischsten Anwendungsgebiete des UDS.

Man stelle sich dazu die folgende, recht häufige Situation vor: Vor Ihnen kommt ein Fahrzeug zum Stillstand, etwa vor einer Ampel oder im Stau. Sie schaffen es gerade noch, Ihr Fahrzeug rechtzeitig zum Stillstand zu bringen, ohne aufzufahren. Aber das Ihnen nachfolgende Fahrzeug fährt zu schnell, fährt auf Ihr Fahrzeug auf und schiebt dieses auf das Fahrzeug vor Ihnen.

Da alles dies meist innerhalb einer einzigen Sekunde passiert, glaubwürdige Zeugen oft rar sind, ist die Beweislage für Sie unsicher. Man wird vermuten, Sie seien auch zu schnell gefahren und auf das vor Ihnen stehende Fahrzeug aufgefahren, bevor das nachfolgende Fahrzeug aufgeprallt ist. Damit ist bisher meist Ihre Versicherung für den Schaden am vor Ihnen stehenden Fahrzeug und zum Teil an Ihrem Fahrzeug zuständig und Sie bekommen die Quittung in Form von Ordnungsstrafe oder Schlimmerem und Verlust des Versicherungsrabatts, der Ihnen bekanntlich jahrelang verlorengehen kann.

Der UDS hingegen registriert genau, wie in Abbildung 5 und 6 zu sehen ist, wann Ihr Fahrzeug stand, wann der Aufprall von hinten erfolgte und wann der Aufprall vorn geschah. Schon in einem solchen Falle hat sich der Kauf des Unfalldatenspeichers voll rentiert.

Die Giersensoren im UDS hätten sicher auch den Nachweis eines ungewöhnlichen, fiktiven, aber ganz ähnlich erlebten Unfalls erleichtert, der sich nach einer engen Alpenpaßkurve ereignet. Kurz vor der Kurve stellt der Fahrer fest, daß sich eine Öllache auf der Fahrbahn befand. Erste Reaktion: Bremsen, aber das Fahrzeug befindet sich schon in der Kurve und infolge des Öls bricht das Heck aus, das Fahrzeug gerät ins Schleudern und prallt mit

dem Heck in den Gegenverkehr.

Sprachschwierigkeiten mit der italienischen Polizei und viel subjektive Sicht auf beiden Seiten führen dazu, daß der Fahrer als Unfallverursacher feststeht. (Zu schnell in die Kurve, Öl nach Ansicht der Polizei nicht ausschlaggebend.)

Ein UDS im Fahrzeug hätte ganz sicher die Erkenntnis gebracht, daß die Geschwindigkeit und damit die Kurvengeschwindigkeit so gering waren, daß bei dem Kurvenradius bei normalen Straßenverhältnissen kein Unfall hätte geschehen können, es sei denn... siehe oben.

Der objektive Zeuge

Damit sei noch einmal anschaulich hervorgehoben, wie wichtig solche elektronischen Zeugen sein können, die dank der hochentwickelten Sensorik und zuverlässiger Datenspeichertechnik die Beweispflicht deutlich und objektiv erleichtern.

Damit übrigens niemand auf die Idee kommen könnte, der elektronische Störnebel in modernen Fahrzeugen, die ja oft schon rollenden Computern gleichen, könnte die Datenaufzeichnung stören oder manipulieren, ist der Unfalldatenspeicher heute nach neuesten EMV-Richtlinien konstruiert und damit sowohl sicher gegen äußere Einflüsse als auch gegen Störungen der Fahrzeugelektronik durch den UDS selbst.

Wie zu Beginn des Artikel bereits erwähnt, ist der Unfalldatenspeicher inzwischen serienreif und am Markt verfügbar. Zwar ist der Preis von derzeit rund DM 1000 inklusive Einbau noch recht hoch, was aber vor allem auf die derzeit noch vergleichsweise geringen Stückzahlen zurückzuführen ist. Wir alle kennen aber den preissenkenden Effekt bei der Massenproduktion, wie in den letzten Jahren bei ABS und Airbag erlebt, und so ist zu erwarten, daß das Preisniveau sinken wird.

Mißt man den Preis eines solchen Gerätes allerdings an erwiesenermaßen geringeren Unfallzahlen durch die dann erhöhte Verkehrsdisziplin und an bei einem unverschuldeten Unfall vermeidbaren Kosten, erscheint die Anschaffung eines solchen elektronischen Zeugen in einem ganz anderen Preis-Leistungsverhältnis. **ELV**