

# Unfallrekonstruktion Status Quo

R. Piller

Büro für Unfallanalytik, Gebenbach

6. GMTTB-Jahrestagung, 14./15. April 2016, HTWG Konstanz

# In welchen Bereichen agieren die Fahrzeuge unterstützend bzw. (teilweise) ohne Zutun des Fahrers?

ESP

Spurhalteassistent

ACC (Abstandsregeltempomat)

Fußgängererkennung / Nachtsichtassistent

Notbremsassistent

...

# Beispiel 1: Vollbremsung ohne Zutun des Fahrers

# Unfallszenario: Auffahrunfall aufgrund einer selbständigen Bremsung

- Übersichtliche, über mehr als 2 km gerade Streckenführung
- Die Fahrerin eines Pkw Opel Corsa D gibt an, daß ihr Fahrzeug ohne eigenes Zutun aufgrund eines technischen Defekts bis zum Stillstand abgebremst hat.
- Es kommt zum Auffahren des Folgeverkehrs (Pkw Opel Corsa B).

# Anknüpfungspunkte im Zivilverfahren

- Der Fahrer des Pkw Opel Corsa B bestätigt, daß der vorausfahrende Pkw unvermittelt voll abgebremst wurde (bis zum Stillstand).
- Beide Fahrer beziffern ihre Fahrgeschwindigkeit mit 70 km/h.
- Der nachfolgende Pkw-Fahrer habe nach eigenen Angaben sofort eine Vollbremsung eingeleitet, der Sicherheitsabstand sei eingehalten worden.
- Schadengutachten zum auffahrenden Fahrzeug (Pkw Opel Corsa B)
- Schadengutachten zum bremsenden Fahrzeug (Pkw Opel Corsa D)
  - jedoch ohne Hinweis auf einen technischen Defekt

# Nicht vorhanden

- Unfallaufnahme durch die Polizei
- Unfallstellenvermessung
- Dokumentation der Endstände
- Dokumentation des Kollisionspunkts
- Fotos von der Unfallstelle bzw. den Fahrzeugen an der Unfallstelle

# Technische Ausstattung des Pkw Opel Corsa B

## Technische Daten und Fahrzeugbeschreibung

### Amtliches Kennzeichen:

**Fahrzeugart:** PKW  
**Aufbau:** Limousine  
**Fabrikat:** Opel  
**Typ / Untertyp:** Corsa C Njoy  
**KBA-Nummer:** 0035/394  
**Fzg.Ident.-Nummer:**  
**Erstzulassung:** 17.10.2001 lt. Zulassungsbescheinigung Teil I  
**Letzte Zulassung:** 17.04.2013 lt. Zulassungsbescheinigung Teil I

AUSSTATTG	AB MODELL 2002	GENERATOR 100A	3-TUERIG
	AUSSTATTUNG STOFF	973CCM 43KW	5-GANG GETRIEBE
	SERVOLENKUNG	FAHRERAIRBAG	BEIFAHREAIRBAG
	ANTIBLOCKIERSYSTEM	155/80 R 13 79 Q *	FELGEN 5 J X 13
	STOSS LACKIERT	JVC RADIO/CD *	RADIO CAR 2002
	KLIMAANLAGE	KOPFSTUETZEN V AKTIV	HECKSCHEIBENWISCHER
	WINTERREIFEN	SEITENAIRBAG	WASSERBASISLACK
	SPIEGELKAPPEN LACKIERT *		MITTELKONSOLE LACKIERT *

**Motorart:** Benzin  
**Schadstoffklasse:** Euro 4  
**Leistung in kw:** 43  
**Hubraum in ccm:** 973  
**Anzahl der Türen:** 3  
**Anzahl der Plätze:** 5  
**Anzahl der Vorbesitzer:** 2  
**Nächste HU:** 04.2015  
**Laufleistung in km abgelesen:** 136310  
**Laufleistung in km geschätzt:** 136310  
**Laufleistung in km angegeben:** 136310

**Leermasse in kg:** 980  
**Gesamtmasse in kg:** 1.430

### Bereifung:

Pos:	mm:	Reifengröße:	Reifenart:	Reifenhersteller:
V.l.	1,6	155/80 R 13 79 Q	Winterreifen	Kingstar
V.r.	1,6	155/80 R 13 79 Q	Winterreifen	Kingstar
H.l.	6,4	155/80 R 13 79 Q	Winterreifen	Kingstar
H.r.	6,2	155/80 R 13 79 Q	Winterreifen	Kingstar
Res.	8,0	175/65 R 14 82 T		Michelin

**Allgemeinzustand:** befriedigend  
**Karosseriezustand:** befriedigend  
**Lackzustand:** befriedigend  
**Besichtigungszustand:** unzerlegt  
**Schadenbereich(e):** vorn rechts  
**Farbe / Lackart:** Schwarz (9) / Uni

**Ausstattung:** siehe Kalkulation / Bewertung

**Bemerkungen:** Das Fahrzeug war zum Zeitpunkt der Besichtigung bereits abgemeldet.



# Technische Ausstattung des Pkw Opel Corsa D

## Fahrzeugbeschreibung

Fahrerin fährt seit  
10 Jahren Fahrzeuge  
mit Automatikgetriebe



## Technische Daten

Fahrzeugart	Personenkraftwagen
Aufbauart	Limousine
Hersteller	OPEL
Typ / Verkaufsbezeichnung	S-D / Corsa 1.4 16V <u>Automatik</u> Satellite

Motor	Benzin
Leistung / Hubraum	74 kW / 1398 cm <sup>3</sup>
Türen	4
Farbe	Grau
Lackierung	Metallic
Km-Stand abgelesen	27.584

Legende Es wird unterstellt, dass die Laufleistung dem abgelesenen KM - Stand entspricht.

Bereifung	Reifenbezeichnung	Hersteller/Typ	Art	Profiltiefe
1 links	185 / 70 R 14 88 T	Kleber / Krisalp W/O		7 mm
rechts	185 / 70 R 14 88 T	Kleber / Krisalp W/O		7 mm
2 links	185 / 70 R 14 88 T	Kleber / Krisalp W/O		7 mm
rechts	185 / 70 R 14 88 T	Kleber / Krisalp W/O		7 mm

Füllflasche

Legende

W/ Winter  
/O Original

## Serienausstattung

Airbag für Fahrer- und Beifahrerseite, Airbag: Seitenairbag für Fahrer- und Beifahrerseite, Anti-Blockier-System (ABS), Außenspiegel für Fahrer- und Beifahrerseite elektr. einstellbar, Bremsleuchte, dritte, Drehzahlmesser, Elektronische Bremskraftverteilung (EBV), Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP-Plus), Getriebe: 4-Stufen Automatikgetriebe, Heckscheibenheizung, Heckscheibenwischer, Kindersicherung in den hinteren Türen, manuell, Klimaanlage, Lenkrad: Lederlenkrad, Lenksäule höhen/- längseinstellbar, Nebelscheinwerfer, Paket: Elektro-Paket, Pollenfilter, Polster: Stoff, Radio: CD30 MP3, Stereo-CD-Radio, Reifen-Reparatur-Set, Rücksitzlehne, 1/3 zu 2/3 geteilt, umklappbar,



Servolenkung, Sitze: Sitzhöhereinstellung, Fahrer, Solar Protect-Wärmeschutzverglasung, Stoßfänger in Wagenfarbe lackiert, Tagfahrlicht, Traction Control (TC) Plus, Vorrüstung für Kindersitz-Haltesystem "ISOFIX", Wärmeschutzverglasung, getönt

## Sonderausstattung

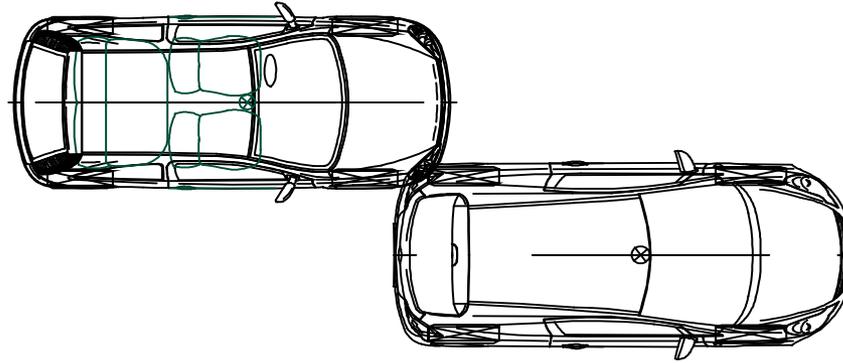
Funktions-Ausstattung, Lackierung: Zweischicht-Metallic, Paket: Innovations-Paket Active, Paket: Innovations-Paket Komfort, Panorama Schiebedach, elektrisch betätigt, Radio: CD30 MP3 i.V.m. Sommer-Paket, Innovations-Paket Active oder Mobiltelefon-Vorbereitung

## Zustands- beschreibung

Gesamtzustand dem Alter und Laufleistung entsprechend.  
Geruch im Innenraum (Hund).



# Kollisionsstellung / Kollisionsanalyse



Relativgeschwindigkeit aus den an den Fahrzeugen verrichteten  
Deformationsenergien

$$v_{\text{rel.}} = 30 \text{ km/h bis } 39 \text{ km/h}$$

Angabe beider Fahrzeuglenker: Vorfahrer Pkw steht zum Anstoßzeitpunkt

$$\rightarrow v_{\text{rel.}} = v_{\text{K}} = 30 \text{ km/h bis } 39 \text{ km/h}$$

# Modellrechnung

- Beide Fahrzeuge fahren mit 70 km/h.
  - Abbremsen des vorausfahrenden Pkw mit  $10 \text{ m/s}^2$  (technisch möglich)
  - Abbremsen des nachfolgenden Pkw mit  $7 \text{ m/s}^2$  (vom Normalfahrer realisierbar)
  - Abstand der Fahrzeuge entspricht dem relativen Sicherheitsabstand (19 m).
- ➔ **Nachfolgendes Fahrzeug kollidiert mit dem stehenden Pkw mit einer Geschwindigkeit von 39 km/h.**

# Schlußfolgerung

Der Pkw Opel Corsa D ist mit ESP Plus ausgestattet, womit die Räder ohne Zutun des Fahrers abgebremst werden können.

Eine Bremsverzögerung von  $10 \text{ m/s}^2$  ist von Serienfahrzeugen auf normalem Asphalt problemlos realisierbar – insbesondere wenn der Bremsassistent anspricht (vgl. Literatur Nr. 1 und 2).

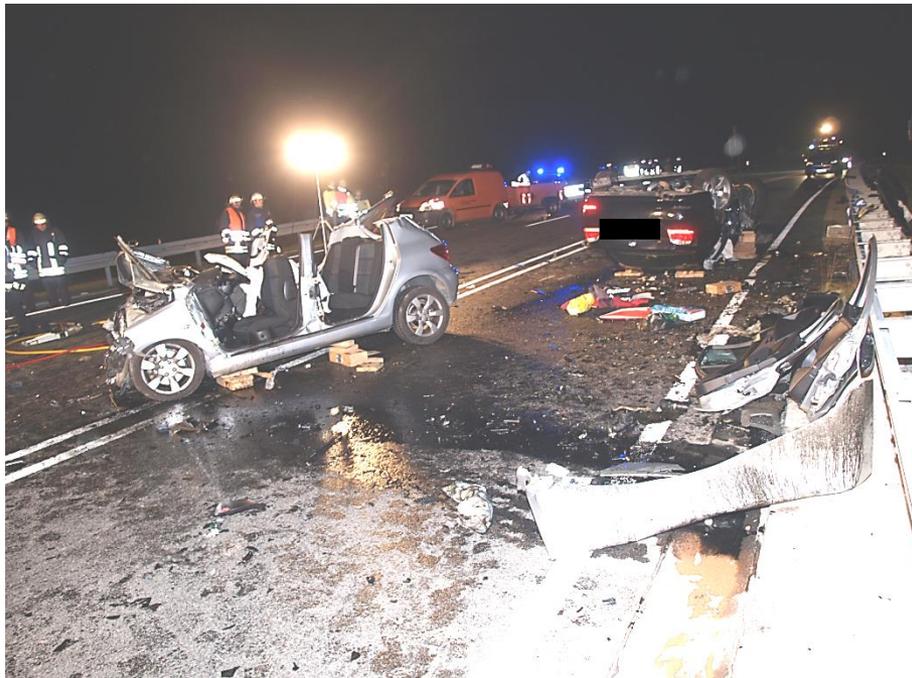
Eine Bremsverzögerung von  $7 \text{ m/s}^2$  entspricht dem vom Normalfahrer erzielten Durchschnittswert (vgl. Literatur Nr. 1 und 2)

→ Für den Fall, daß der Pkw Opel Corsa D durch das ESP voll abgebremst wird und der nachfolgende Pkw-Fahrer eine „normale“ Vollbremsung einleitet, liegt eine geschlossene Lösung vor. Ob eine Fehlfunktion des ESP tatsächlich vorlag, ist nicht ansatzweise belegbar, jedoch technisch möglich.

→ Bremslichter in Betrieb – nicht bekannt

# Beispiel 2: Gegenverkehrsunfall mit ESP-Eingriff

# Fahrzeuge in Endstellung



# Abkommensspuren Pkw BMW



# Abkommensspuren Pkw BMW



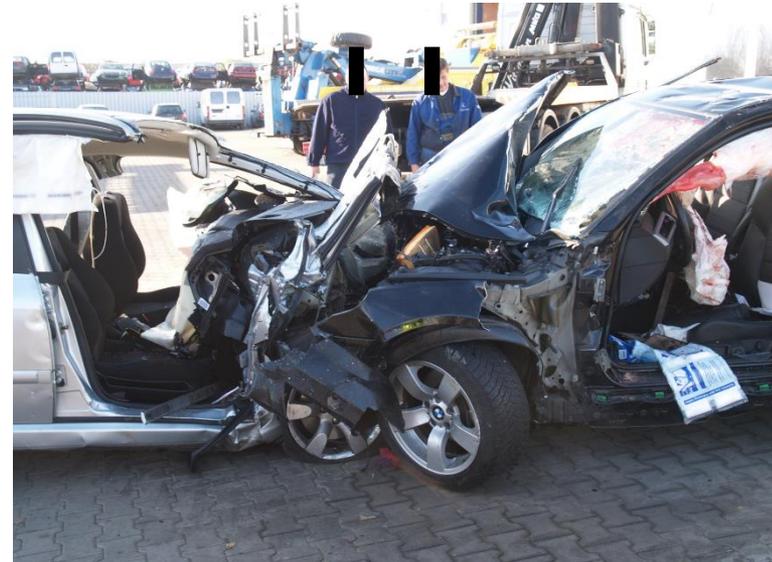
# Pkw BMW 525 i, Typ E 60



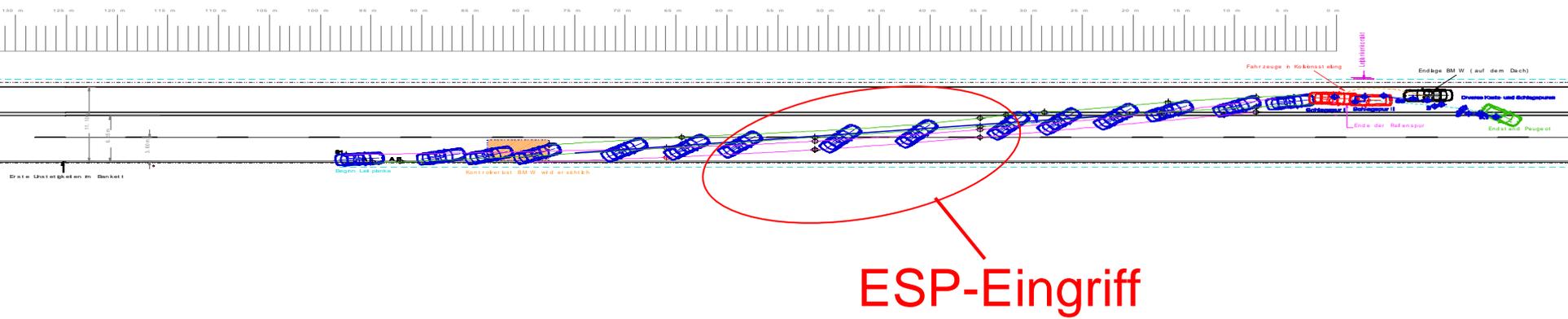
# Pkw Peugeot 307, 2.0 HDI



# Fahrzeuge in Kollisionsstellung

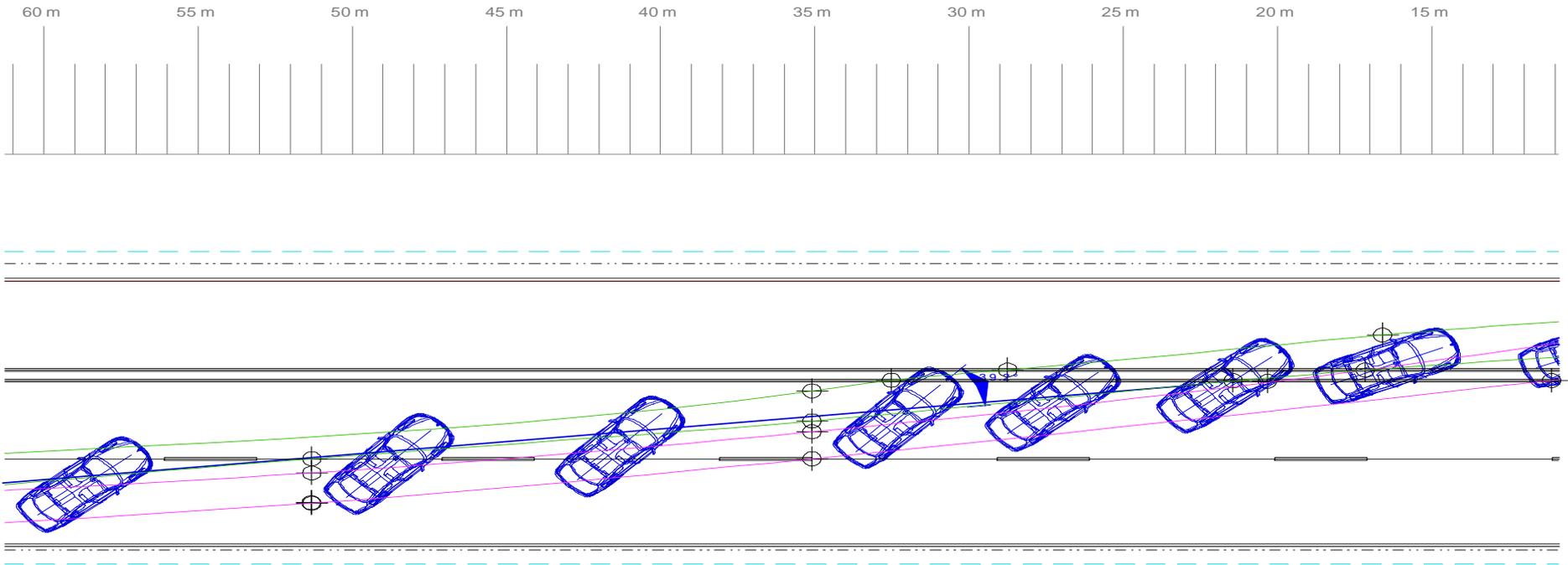


# Unfallskizze



ESP-Eingriff

# Unfallskizze (Detailaufnahme)



# Beispiel 3: Daten aus dem Airbagsteuergerät eines US-Fahrzeugs



Einbaulage: Mittelunnel zwischen den Vordersitzen



## Pre-Crash Data -5 to 0 sec [2 samples/sec] (Event Record 1)

(the most recent sampled values are recorded prior to the event)

Time Stamp (sec)	Speed, Vehicle Indicated (MPH [km/h])	Accelerator Pedal, % full	Engine RPM	Motor RPM	Service Brake (On, Off)	Steering Input (deg)
-5.0	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	-0.5
-4.5	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	-0.5
-3.5	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	0
-3.0	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	0
-2.5	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	0
-2.0	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	0
-1.5	85 [136]	28	2200	2200	Off (Brake Not Activated)	0
-1.0	79 [127]	0	1900	1900	Off (Brake Not Activated)	0
-0.5	73 [117]	0	1900	1900	On (Brake Activated)	-43
0.0	46 [74]	57	1400	1300	On (Brake Activated)	-87

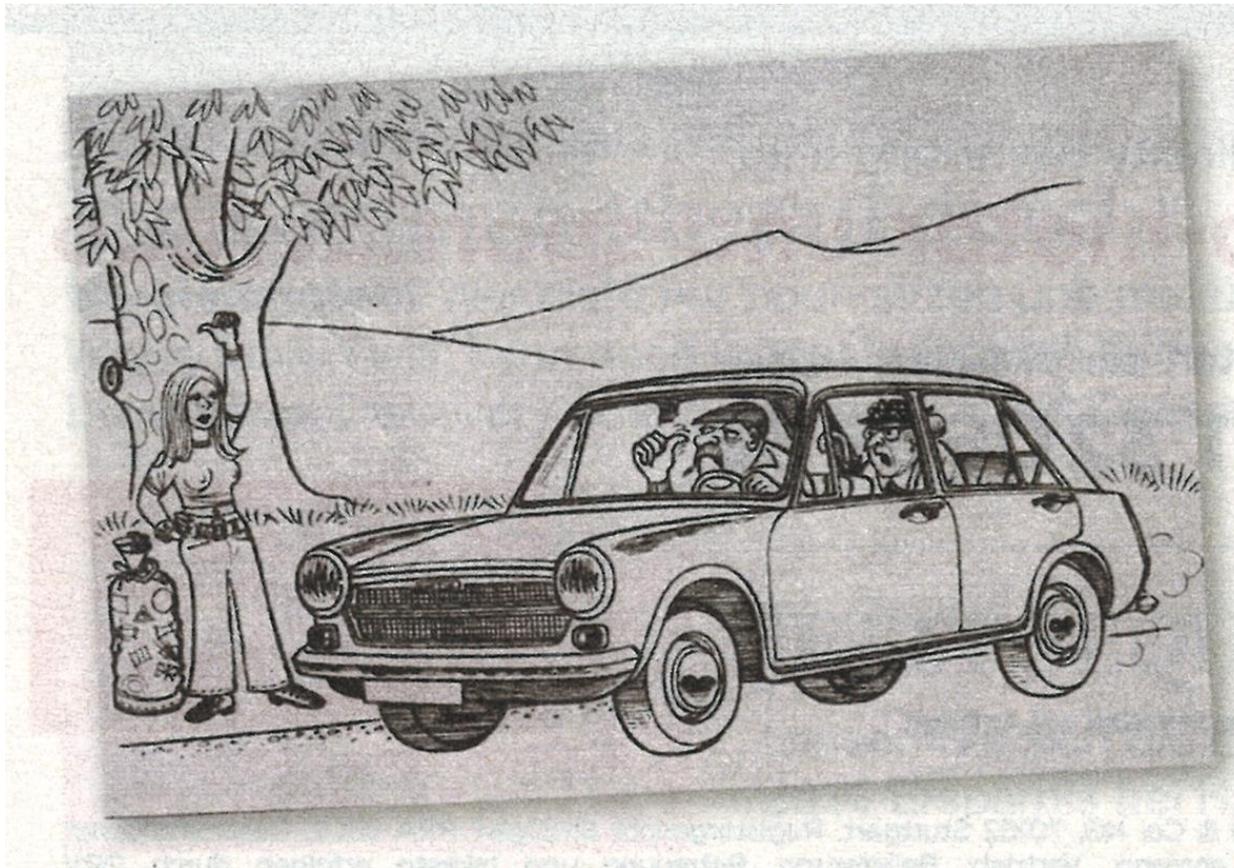
# Fazit

- In der forensischen Tätigkeit sieht sich der Sachverständige zunehmend mit Fragestellungen konfrontiert, die er mit dem ihm zur Verfügung stehenden Mitteln nicht bzw. nicht direkt beantworten kann (Ausschlußverfahren, Plausibilitätsbetrachtung).
- Einzellösungen (z. B. Unfalldatenspeicher, Daten aus dem Airbagsteuergerät, Dashcam) bieten wertvolle Anknüpfungspunkte. Der Aufwand für eine beweissichere Aufbereitung kann jedoch nicht erahnte Dimensionen annehmen.
- Die Rekonstruktion eines Verkehrsunfalls erfordert immer detailliertere Kenntnisse zu den im Fahrzeug verbauten Systemen.



Ausgelesene Daten jeglicher Art stellen eine Bereicherung für die Unfallanalyse dar, bedürfen jedoch immer der sachverständigen Bewertung.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Auto Motor Sport - Ausgabe 4/1976

Dipl.-Ing. (FH) Ralf Piller

# Literatur

1. Schönberger C.: „Erreichbare Verzögerungen moderner Pkw und deren Ausnutzung durch den Normalfahrer“, Masterarbeit, Helmut Schmidt Universität, Universität der Bundeswehr Hamburg, 2011
2. Selch L.: „Erreichbare Verzögerungen moderner Pkw auf nasser Fahrbahn und deren Ausnutzung durch den Normalfahrer“, Masterarbeit, Technische Hochschule Amberg-Weiden, Dezember 2013