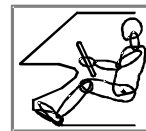


Arbeitsgruppe für Unfallmechanik

Forschung, Rekonstruktion, Biomechanik, Prävention



Rémy Bosshard
Scheitelstrasse 28
8500 Gerlikon

Gerlikon, xx.xx.xx

Tel: +41 (0)52 721 93 11
Fax: +41 (0)52 721 93 14
e-mail: Remy.Bosshard@access.unizh.ch

Technische Unfallanalyse

Gutachten zu Front/Heck-Kollision, X., Ereignis vom 01.01.2001

1. Auftrag

Als Grundlage für eine Beurteilung aus biomechanischer Sicht soll eine technische Unfallanalyse durchgeführt werden, wobei vor allem die Belastungen des mittleren Fahrzeugs (Opel Calibra) bzw. an der Sitzposition von Herrn X. (Lenker im Opel) von Interesse sind.

2. Zusammenfassung

Da von keinem der drei am Unfall beteiligten Fahrzeugen detaillierte Schadenunterlagen vorlagen, mussten bei den Berechnungen relativ grosse Toleranzbereiche berücksichtigt werden. Eine weitere Eingrenzung wäre möglich, wenn Schadenexpertisen und Detailfotos beschafft werden könnten.

In einer ersten Phase prallte der Opel Calibra (X.) bei einer Überdeckung von etwa 35% nach links versetzt und leicht schräg nach links (ca. 5 Grad) gegen das Heck des BMW (Z.). Die Aufprallgeschwindigkeit betrug dabei rund 20.25 – 28.25 km/h. Aus dieser Kollision resultierte für den Opel Calibra eine kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung (Verlangsamung) von ungefähr 10.5 – 15.25 km/h (bezogen auf den Fahrzeugschwerpunkt). Ausserdem wurde dieses Fahrzeug wegen dem exzentrischen Anprall in eine Rotationsbewegung im Uhrzeigersinn versetzt, die während der ersten 0.2 Sekunden nach der Kollision eine Drehung um maximal 4.5 Grad zur Folge hatte.

Kurze Zeit später prallte der Peugeot 205 (Y.) mit etwa 20 - 28 km/h¹⁾ bei fast voller Überdeckung in einem Winkel von rund 5 Grad nach rechts und bei einem seitlichen Versatz von etwa 10

¹⁾ Für die Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass das vordere Fahrzeug im Kollisionszeitpunkt stillgestanden ist. Sollte dies nicht zutreffen, so erhöht sich die Aufprallgeschwindigkeit des auffahrenden Fahrzeugs um die tatsächliche Geschwindigkeit des gestossenen Fahrzeugs. Auf die ermittelten Toleranzbereiche für die Insassenbelastung (kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung, mittlere Beschleunigung während der Kollisionsdauer) hat dies jedoch keinen Einfluss.

Stiftungsrat:
Felix Walz, Prof. Dr. med., FMH für Rechtsmedizin
Peter Frei, dipl. Masch. Ing. ETH
Robert Kaeser, Prof. dipl. Masch. Ing. ETH
Markus Muser, Dr. sc. techn., dipl. El. Ing. ETH
Peter Niederer, Prof. Dr. sc. techn., dipl. Physiker

Geschäftsleitung:
Arbeitsgruppe für Unfallmechanik
c/o Institut für biomedizinische Technik
Universität und ETH Zürich
Gloriastrasse 35
CH-8092 Zürich

Tel. +41 (0)1 632 71 66 / 45 62
Fax. +41 (0)1 632 11 93
e-mail agu@biomed.ee.ethz.ch

MWSt Nr. 415 702

Zentimetern nach links gegen das Heck des Opel Calibra. Aus dieser Kollision resultierte eine kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung von rund 9.25 – 13.5 km/h für den Opel (wiederum bezogen auf den Fahrzeugschwerpunkt). Auch dieser Anprall hatte für den Opel eine Drehbewegung im Uhrzeigersinn zur Folge, wobei diese gering war (etwa ein Grad während den ersten 0.2 Sekunden).

Bezogen auf die Sitzposition von Herrn X. (Lenker im Opel Calibra) hat die kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung beim Frontanprall 10 - 15 km/h und beim anschliessenden Heckanprall 9.5 - 14 km/h betragen. Die Abweichungen gegenüber den Werten für den Fahrzeugschwerpunkt ergeben sich aufgrund der Rotationsbewegungen. Als mittlere Beschleunigung bzw. Verzögerung während der Kollisionsdauer von 0.09 - 0.11 Sekunden errechnen sich für den Frontanprall 25.5 – 46.5 m/s² und für den Heckanprall 24.5 - 43 m/s². Als Folge der ersten Kollision bewegte sich Herr X. relativ zur Fahrzeuglängsachse in einem Winkel von etwa 13 – 14 Grad nach vorne rechts. Die nachfolgende Heckkollision hatte dann eine Bewegungstendenz von rund 3 Grad nach hinten links zur Folge.

3. Bearbeitungsgrundlagen

Für die Beurteilung stand der Polizeirapport mit Fotos zur Verfügung.

4. Sachverhalt

4.1. Unfalldaten

Unfalldatum:	01.01.2001
Unfallzeit:	ca. 18:20 Uhr
Unfallort:	Dietikon

4.2. Beteiligte Fahrzeuge

4.2.1. Fahrzeug 1

Marke/Typ:	Opel Calibra
Kontrollschild:	XX
Lenker:	X.
Anzahl Mitfahrer:	1

4.2.2. Fahrzeug 2

Marke/Typ:	Peugeot 205
Kontrollschild:	YY
Lenker:	Y.
Anzahl Mitfahrer:	1

4.2.3. Fahrzeug 3

Marke/Typ:	BMW 316i touring
Kontrollschild:	ZZ.
Lenker:	Z.
Anzahl Mitfahrer:	keine

4.3. Unfallhergang gemäss Polizeirapport

„Z. fuhr von Dietikon kommend auf der Bernstrasse in Richtung Rudolfstetten. Unmittelbar nach der Einmündung der Reppischhofstrasse musste er seinen Wagen infolge Staus anhalten. Mit grösserem Abstand zum Wagen von Z. befuhr X. die Bernstrasse in Richtung Rudolfstetten. Als sich dieser kurz vor der Einmündung der Reppischhofstrasse befand, fuhr auf der Reppischhofstrasse ein unbekannter Personenwagen zur Einmündung und überfuhr die Wartelinie (6.13 SSV) um ca. 1.50 Meter und hielt an. Um eine Kollision mit diesem Wagen zu verhindern, bremste X. seinen Wagen ab und wich gleichzeitig nach links aus. Abgelenkt durch dieses Manöver bemerkte er zu spät, dass der Wagen vor ihm stillstand. In der Folge prallte er in das Heck des Wagens von Z. Hinter dem Wagen von X. folgte Y. mit einer Geschwindigkeit von 50 – 60 km/h. Auch dieser musste dem unbekanntem Wagen ausweichen und schenkte seine volle Aufmerksamkeit diesem Manöver. Dadurch realisierte er zu spät die vorausgehende Kollision. In der Folge stiess er in das Heck des Opel Calibra von X.“

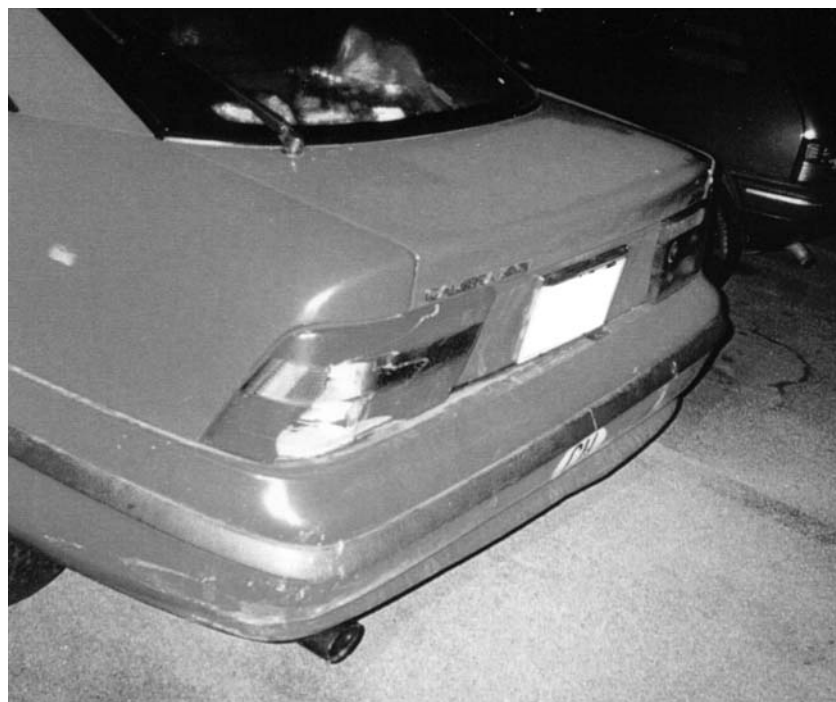
4.4. Spuren

An der Unfallstelle wurden keine Spuren gesichert.

4.5. Beschädigungen

4.5.1. Fahrzeug 1 (Opel Calibra)

Im Heckbereich sind auf dem Foto der Polizei leichte Deformationen und Kratzer an der Stossstange, eine zerbrochene Rückleuchte und Verformungen am Kofferdeckel zu erkennen. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wurden auch das Heckblech und der Kofferboden eingedrückt, wobei die Deformationstiefen nicht sehr gross waren. Dem Schadenbild am Heck des Opel kann ein EES-Wert von 9 - 13 km/h zugeordnet werden (bezogen auf das Leergewicht). Bei diesem Bereich sind Unsicherheiten in bezug auf nicht sichtbare Schäden vor der Stossstange berücksichtigt.



Im Frontbereich rechts wurden die Stossstange, die Motorhaube und der Kotflügel erheblich verformt. Mit grosser Wahrscheinlichkeit wurden hinter der Stossstange nebst Frontblech und Traversen auch steife Längsstrukturen gestaucht. Das Schadenbild lässt darauf schliessen, dass die Stossstange des Kollisionsgegners (BMW) unterfahren wurde.

Dem Frontschaden kann – wiederum unter Berücksichtigung grosszügiger Toleranzen – ein EES-Wert von 12 – 16 km/h zugeordnet werden.



4.5.2. Fahrzeug 2 (Peugeot 205)

Die Fahrzeugfront wurde praktisch auf der gesamten Breite oberhalb der Stossstange um einige Zentimeter nach hinten verformt. Die Stossstange selber wurde deutlich weniger eingedrückt. Wahrscheinlich wurden hinter der Stossstange auch die untere Traverse und steife Längsstrukturen im Bereich der Stossfängeraufnahme gestaucht. Auch das Schadenbild an diesem Fahrzeug lässt darauf schliessen, dass die Stossstange des vorausfahrenden Fahrzeugs unterfahren wurde.

Dem Schaden am Peugeot kann ein EES-Wert von 12 - 16 km/h zugeordnet werden (bezogen auf das Leergewicht).



4.5.3. Fahrzeug 3 (BMW 316i touring)

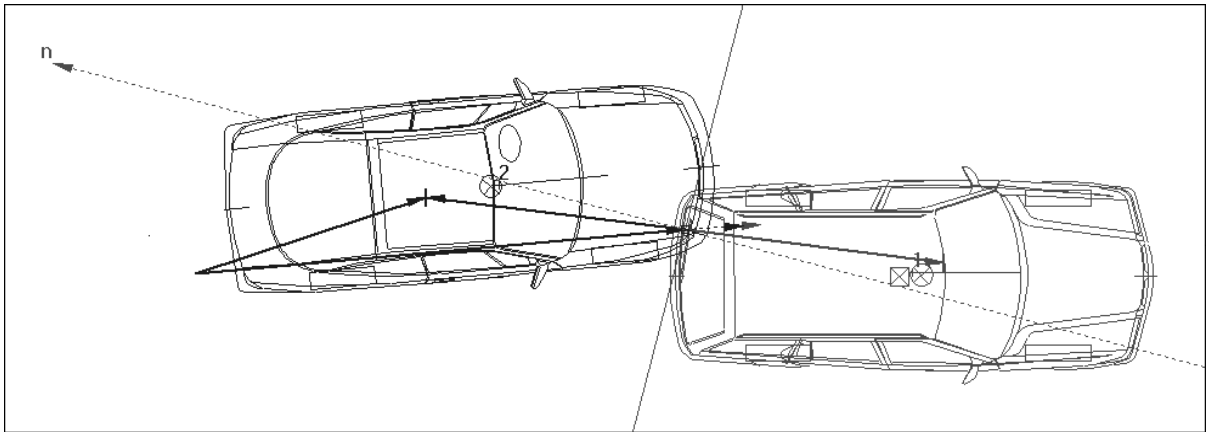
Im Heckbereich sind im linken Drittel Anprallschäden an der Stossstange und am Heckblech zu erkennen. Ausserdem dürfte der Kofferboden deformiert und möglicherweise der linke Längsträger etwas gestaucht worden sein. Dem Schadenbild am BMW kann ein EES-Wert von 8 - 12 km/h zugeordnet werden (bezogen auf das Leergewicht).



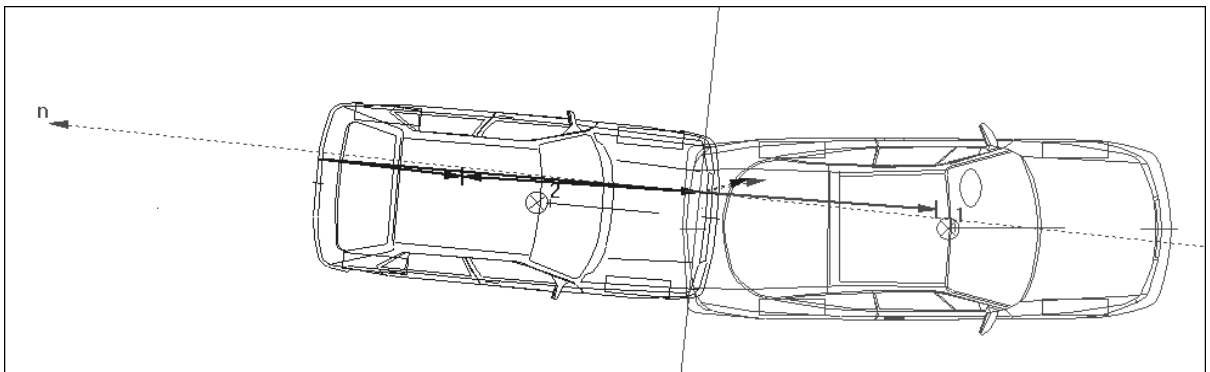
5. Unfallanalyse

5.1. Kollisionsanalyse

Aufgrund der Beschädigungen ergibt sich für die erste Kollision (Frontanprall des Opel) ungefähr ein Aufprall gemäss nachfolgender Darstellung:



Für die zweite Kollision (Heckanprall am Opel) kann von folgender Skizze ausgegangen werden:



Mittels Computeranalyse (EES-Verfahren und Vorwärtsrechnung mit „Carat 3.0“) ergibt sich gestützt auf die Beschädigungen und unter Berücksichtigung der Fahrzeugmassen, Struktursteifigkeiten sowie diverser Kontrollgrößen (Computerausdruck im Anhang), dass bei der ersten Kollision der Opel bei einer Überdeckung von rund 35 % nach links versetzt und in einem Winkel von etwa 5 Grad nach links gegen das Heck des BMW geprallt sein muss. Die Anprallgeschwindigkeit lag dabei in einem Bereich von 20.25 – 28.25 km/h. Aus dieser Kollision resultierte eine kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung (Verlangsamung) für den Opel von etwa 10.5 – 15.25 km/h. Anschliessend prallte der Peugeot bei nahezu voller Überdeckung in einem Winkel von rund 5 Grad nach rechts gegen das Heck des Opel. Die Aufprallgeschwindigkeit des Peugeot betrug dabei ungefähr 20 – 28 km/h¹⁾. Als kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung für den Opel resultieren aus den Berechnungen 9.25 – 13.5 km/h.

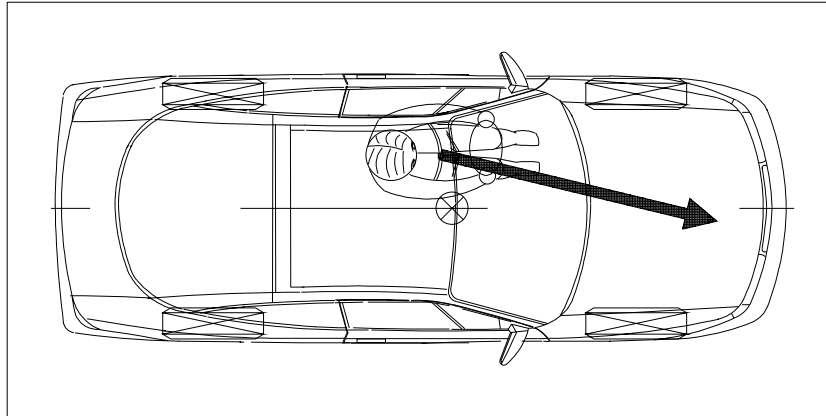
5.2. Kollisionsmechanik bezogen auf Fahrzeug und Insassen

Durch den exzentrischen Frontanprall bei der ersten Kollision wurde der Opel in Längsrichtung verzögert, leicht nach links beschleunigt und in eine Rotation im

¹⁾ Für die Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass das vordere Fahrzeug im Kollisionszeitpunkt stillgestanden ist. Sollte dies nicht zutreffen, so erhöht sich die Aufprallgeschwindigkeit des auffahrenden Fahrzeugs um die tatsächliche Geschwindigkeit des gestossenen Fahrzeugs. Auf die ermittelten Toleranzbereiche für die Insassenbelastung (kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung, mittlere Beschleunigung während der Kollisionsdauer) hat dies jedoch keinen Einfluss.

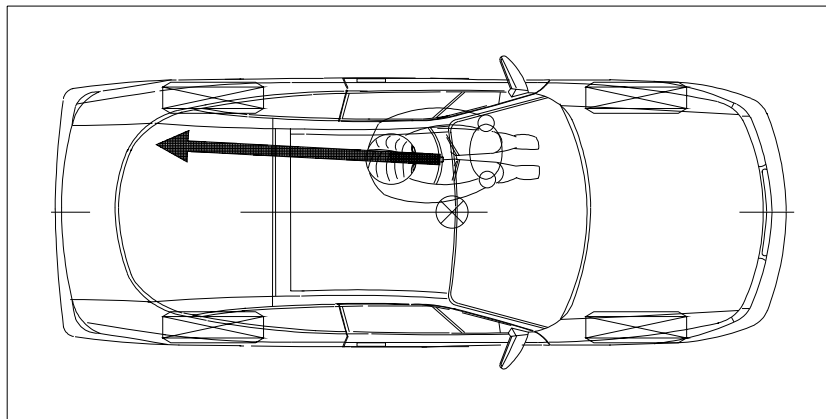
Uhrzeigersinn versetzt, die während der ersten 0,2 Sekunden nach der Kollision eine Drehung des Fahrzeuges um maximal 4.5 Grad zur Folge hatte. Diese Rotation führte dazu, dass die Belastungswerte an der Sitzposition von Herrn X. etwas von den vorgenannten Werten, die sich auf die Fahrzeugschwerpunkte beziehen, abwichen. Mittels speziellem Tool wurden für den Lenker im Opel eine kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung von 10 - 15 km/h und eine mittlere Verzögerung während der Kollisionsdauer (rund 0.09 - 0.11 Sekunden) von 24 - 45 m/s² ermittelt.

Durch den Frontanprall bewegte sich Herr X. relativ zur Fahrzeuglängsachse in einem Winkel von etwa 13 - 14 Grad nach vorne rechts:



Durch den anschliessenden leicht exzentrischen Heckanprall wurde der Opel in Längsrichtung Beschleunigt und in eine kaum spürbare Rotationsbewegung im Uhrzeigersinn versetzt, die während der ersten 0.2 Sekunden nach dem Anprall eine Drehung des Fahrzeuges um maximal ein Grad zur Folge hatte. Bezogen auf die Sitzposition von Herrn X. hatte dieser zweite Anprall eine kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung von 9.5 - 14 km/h zur Folge. Als mittlere Beschleunigung während der Kollisionsdauer (0.09 - 0.11 Sekunden) errechnen sich 24.5 - 43 m/s².

Durch den Heckanprall ergab sich für den Fahrzeuglenker im Opel eine Bewegungstendenz relativ zur Fahrzeuglängsachse von rund 3 Grad nach hinten links:



Der zeitliche Abstand zwischen den beiden Kollisionen lässt sich vorliegend nicht sinnvoll eingrenzen.

6. Schlussbemerkung

Erklärungen zu den Berechnungsmethoden und die Detailresultate aus der Computeranalyse für die Berechnungen mit Mittelwerten können dem Anhang entnommen werden.

Für Fragen oder ergänzende Hinweise stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Rémy Bosshard
dipl. Automobil-Ing. HTL

Anhang

1. Erklärungen zur Berechnungsmethode

Die vorliegenden Rekonstruktionen erfolgten mittels Rückwärts- und Vorwärtsrechnung. Dabei wurde für die beiden Kollisionen je einzeln nach dem folgenden Schema vorgegangen:

In einem ersten Schritt wurde jeweils die Kollisionsgeschwindigkeit des auffahrenden Fahrzeugs mittels EES- und Energiesatzverfahren für einen geraden zentralen Stoss ermittelt, ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen Steifigkeiten in den Beschädigungszonen. Diese Berechnungen wurden für Minimal-, Mittel- und Maximalwerte durchgeführt.

In einem zweiten Schritt wurden für die Computeranalyse mittels „Carat 3.0“ die Kollisionswinkel und die Stosspunkte (Punkt der maximalen Kraftübertragung zwischen den beiden Fahrzeugen) aufgrund der Beschädigungen festgelegt. Dann wurde jeweils beim auffahrenden Fahrzeug die Kollisionsgeschwindigkeit so lange variiert, bis für die Deformationstiefen, die EES-Werte und die Struktursteifigkeiten unter Berücksichtigung verschiedener Kontrollwerte (Stossziffer, Kollisionsdauer, GEV und Trenngeschwindigkeit der Berührpunkte) realistische Werte resultierten. Die Resultate aus den Berechnungen mit dem EES- und Energiesatzverfahren dienten als weitere Kontrollmöglichkeit.

Auch die Berechnungen mit „Carat 3.0“ wurden für Minimalwerte, Maximalwerte und Mittelwerte durchgeführt, um erste Toleranzbereiche zu erhalten, die dann noch etwas ausgeweitet wurden, um Unsicherheiten unter anderem in bezug auf den genauen Beladungszustand der Fahrzeuge und den Einfluss allfälliger Bremsverzögerungen während der Kollisionsphase mit zu berücksichtigen. Allerdings führt die Berechnung mit den so erhaltenen Extremwerten zu teilweise unrealistischen Resultaten bei den Kontrollgrössen, woraus zu schliessen ist, dass Werte nahe an den Toleranzgrenzen wenig wahrscheinlich sind.

Da sich die ermittelten Werte auf die Fahrzeugschwerpunkte beziehen und bei exzentrischen Stössen bzw. Kollisionen mit Rotationsbewegungen erheblich von den Belastungswerten an einer bestimmten Sitzposition abweichen können, wurden in einem letzten Schritt mittels speziellem Tool die kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung, die mittlere Beschleunigung, die Änderung der Drehgeschwindigkeit und die resultierende Bewegungsrichtung für die Sitzposition von Herrn X. (Lenker im Opel Calibra) ermittelt. Wiederum wurden die Berechnungen für Minimal-, Maximal- und Mittelwerte durchgeführt.

Im Anschluss an diese Berechnungen wurde nach dem gleichen Verfahren Berechnungen für den möglichen Fall durchgeführt, wo sich die beiden vorderen Fahrzeuge vor der zweiten Kollision noch nicht voneinander gelöst hatten.

2. **Daten aus der Kollisionsanalyse "Carat 3.0" (Berechnung mit Mittelwerten) für die erste Kollision (Opel gegen BMW)**

□□□□

Fahrzeugdaten	Fahrzeug 1	Fahrzeug 3
Hersteller/Typ	: Opel Calibra	BMW 316i touring
Fahrername	: X.	Z.
Kennzeichen	: XX	ZZ
Länge	: 4.49 m	4.32 m
Breite	: 1.69 m	1.64 m
Radstand	: 2.60 m	2.57 m
Spurweite vorn	: 1.43 m	1.41 m
Spurweite hinten	: 1.43 m	1.41 m
Überhang vorn	: 0.89 m	0.76 m
Schwerpunksrücklage	: 1.10 m	1.34 m
Schwerpunktshöhe	: 0.54 m	0.55 m
Leergewicht	: 1200.00 kg	1200.00 kg
Zuladung	: 140.00 kg	1275.00 kg
 Vor-Kollisions-Phase		
Kollisionsgeschwindigkeit	: 24.25 km/h	0.00 km/h
Kurswinkel	: 5.00 Grad	0.00 Grad
Schwimmwinkel	: 0.00 Grad	0.00 Grad
Giergeschwindigkeit	: 0.00 Grad/s	0.00 Grad/s
Gierwinkel	: 5.00 Grad	0.00 Grad
 Kollisionsphase		
Stosskrafthebelarm	: 1.76 m	2.12 m
Richtungswinkel	: -18.50 Grad	169.40 Grad
Deformation	: 0.20 m	0.10 m
Masse beim Unfall	: 1340.00 kg	1275.00 kg
Trägheitsmoment berechnet	: 1986.00 kgm ²	1798.40 kgm ²
Winkel Berührtangente	:	75.40 Grad
Reibwert	:	0.13
Stossziffer	:	0.13
 Nach-Kollisions-Phase		
Auslaufgeschwindigkeit	: 11.98 km/h	13.51 km/h
Kurswinkel	: 17.90 Grad	-7.00 Grad
Giergeschwindigkeit	: -27.50 Grad/s	-20.30 Grad/s
 Kontrollwerte		
EES-Berechnung	: 13.23 km/h	9.69 km/h
Geschwindigkeitsänderung	: 12.85 km/h	13.51 km/h
Ind. Giergeschwindigkeit	: -27.50 Grad/s	-20.30 Grad/s
Struktursteifigkeit	: 456.00 kN/m	882.00 kN/m
Mittlere Verzögerung	: 36.10 m/s ²	37.90 m/s ²
Kollisionsdauer	:	0.10 s
GEV	:	1.13
Trenngeschw. Bpkt.	:	3.00 km/h
Stossantrieb	:	4783.00 Ns

Die fett gedruckten Werte sind Eingabegrößen!

3. Daten aus der Kollisionsanalyse "Carat 3.0" (Berechnung mit Mittelwerten) für die zweite Kollision (Peugeot gegen Opel)

□□□□

Fahrzeugdaten	Fahrzeug 1	Fahrzeug 2
Hersteller/Typ	: Opel Calibra	Peugeot 205
Fahrername	: X.	Y.
Kennzeichen	: XX	YY
Länge	: 4.49 m	3.70 m
Breite	: 1.69 m	1.59 m
Radstand	: 2.60 m	2.42 m
Spurweite vorn	: 1.43 m	1.36 m
Spurweite hinten	: 1.43 m	1.36 m
Überhang vorn	: 0.89 m	0.68 m
Schwerpunksrücklage	: 1.10 m	0.87 m
Schwerpunktshöhe	: 0.54 m	0.54 m
Leergewicht	: 1200.00 kg	880.00 kg
Zuladung	: 140.00 kg	135.00 kg
 Vor-Kollisions-Phase		
Kollisionsgeschwindigkeit	: 0.00 km/h	23.95 km/h
Kurswinkel	: 0.00 Grad	-5.00 Grad
Schwimmwinkel	: 0.00 Grad	0.00 Grad
Giergeschwindigkeit	: 0.00 Grad/s	0.00 Grad/s
Gierwinkel	: 0.00 Grad	-5.00 Grad
 Kollisionsphase		
Stosskrafthebelarm	: 2.38 m	1.39 m
Richtungswinkel	: 172.20 Grad	9.10 Grad
Deformation	: 0.14 m	0.16 m
Masse beim Unfall	: 1340.00 kg	1015.00 kg
Trägheitsmoment berechnet	: 1986.00 kgm ²	1154.90 kgm ²
Winkel Berührtangente	: 84.00 Grad	
Reibwert	: 0.04	
Stossziffer	: 0.12	
 Nach-Kollisions-Phase		
Auslaufgeschwindigkeit	: 11.31 km/h	9.02 km/h
Kurswinkel	: -3.90 Grad	-6.90 Grad
Giergeschwindigkeit	: -19.80 Grad/s	40.30 Grad/s
 Kontrollwerte		
EES-Berechnung	: 10.42 km/h	13.02 km/h
Geschwindigkeitsänderung	: 11.31 km/h	14.94 km/h
Ind. Giergeschwindigkeit	: -19.80 Grad/s	40.30 Grad/s
Struktursteifigkeit	: 589.00 kN/m	497.00 kN/m
Mittlere Verzögerung	: 32.40 m/s ²	42.70 m/s ²
Kollisionsdauer	: 0.10 s	
GEV	: 1.12	
Trenngeschw. Bpkt.	: 3.00 km/h	
Stossantrieb	: 4211.00 Ns	

Die fett gedruckten Werte sind Eingabegrößen!

4. Erklärungen zu einzelnen Werten aus der Computeranalyse

Kurswinkel:	Bewegungsrichtungen der Fahrzeuge vor und nach der Kollision bezogen auf ein zweidimensionales Koordinatensystem. In der Regel wird die Richtung der Fahrzeuglängsachse (Gierwinkel) des gestossenen Fahrzeugs vor der Kollision als Bezugsrichtung (0 Grad) angenommen. Für ein stillstehendes Fahrzeug kann der Kurswinkel im Prinzip beliebig sein, wird aber normalerweise in Richtung der Fahrzeuglängsachse definiert.
Schwimmwinkel:	Abweichung zwischen der Fahrzeuglängsachse und der Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs (Übersteuern, Untersteuern, Schleudern).
Giergeschwindigkeiten:	Drehgeschwindigkeiten um die Hochachse von Fahrzeugen, zum Beispiel bei Kurvenfahrt, Schleuderbewegungen oder als Folge eines Anpralls.
Gierwinkel:	Richtungswinkel der Fahrzeuglängsachse im zweidimensionalen Koordinatensystem.
Stosskrafthebelarm:	Abstand zwischen dem Fahrzeugschwerpunkt und der (rechnerisch) auf einen Punkt konzentrierten Energieübertragung bei der Kollision (Stoss- oder Kraftangriffspunkt).
Richtungswinkel:	Winkel zwischen der Richtung des Stosskrafthebelarms und der Fahrzeuglängsachse.
Deformation:	Tiefe der bleibenden Deformationen in Richtung der Berührnormalen.
Winkel der Berührtangente:	Richtungswinkel der Berührtangente in bezug auf das Koordinatensystem. Die Berührtangente lässt sich aufgrund der Beschädigungen und der Fahrzeugposition im Kollisionszeitpunkt herleiten.
Reibwert:	Reibung zwischen den Fahrzeugen in der Kontaktzone. Tritt nur dann auf, wenn diese sich während der Kontaktphase relativ zueinander in Richtung der Berührtangente bewegen.
Stossziffer:	Die Stossziffer charakterisiert die Elastizität des Stosses. Sie ist abhängig vom Verformungsverhalten (Struktursteifigkeit) in den Beschädigungszonen und kann Werte zwischen 1 (vollelastisch) und 0 (vollplastisch) annehmen. Bei sehr kleinen Geschwindigkeitsdifferenzen strebt dieser Wert gegen 1, bei grossen gegen 0.
EES-Berechnung:	Aus den Fahrzeugmassen, den Struktursteifigkeiten und den Deformationstiefen errechnete EES-Werte. Der EES-Wert (EES = energy equivalent speed) ist ein Mass für die Deformationsenergie, ausgedrückt als Geschwindigkeitswert (Hilfsgrösse). Er entspricht derjenigen Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeug gegen ein starres, nicht verschiebbares Hindernis prallen muss, um ohne nennenswerte Auslaufbewegung gleiche Deformationen zu erfahren wie beim zu untersuchenden Realfall. Die berechneten EES-Werte sind in der Regel etwas kleiner, als die Werte, die aus den Beschädigungsbildern durch Vergleich abgeschätzt werden. Der Unterschied ergibt sich aus dem Umstand, dass im Computerprogramm EES-Werte für das beladene Fahrzeug errechnet werden, wogegen sich beim Abschätzen aus den Beschädigungsbildern die Werte in der Regel auf das Leergewicht der Fahrzeuge beziehen.

Geschwindigkeitsänderung:	Kollisionsbedingte Geschwindigkeitsänderung (Delta-V).
Struktursteifigkeit:	Steifigkeit oder Strukturhärte in der Beschädigungszone (Mittelwert).
Mittlere Verzögerung:	Beschreibt die kollisionsbedingte mittlere Verzögerung oder Beschleunigung, die während der Kollisions- oder Stossdauer auf das Fahrzeug gewirkt hat. Da die mittlere Verzögerung unter anderem aus der Kollisionsdauer errechnet wird, die nur näherungsweise bestimmt werden kann, sind Abweichungen von der tatsächlichen mittleren Verzögerung möglich.
Kollisionsdauer:	Rechnerisch ermittelte Stossdauer. Da es sich hierbei um eine Näherung handelt, ist dieser Wert mit Vorsicht zu geniessen.
GEV:	Verhältnis der Geschwindigkeitsänderungen zu den EES-Werten.
Trenngeschw. Bpkt.:	Geschwindigkeitsdifferenz der Berührungspunkte nach der Kollision in Richtung der Berührnormalen (Senkrechte auf die Berührtangente). Dieser Wert ist von der Art des Stosses abhängig.
Stossantrieb:	Zeitliches Integral der Stosskraft über der Kontaktdauer.