

Extract from:

„Der Anprall des Kopfes auf die Fronthaube von PKW beim Fußgängerunfall“,  
Head impact on the bonnet of passenger cars in pedestrian accident  
Klaus-Peter Glaeser, Berichte der BASt, Fahrzeugtechnik Heft F14

#### 6.4 Derivation of the impact direction

### 6.4 Ableitung der Aufprallrichtung

Vielfach wurde bisher – gerade bei Pendelversuchen [109, 73, 111] – der Kopfaufprallprüfkörper rechtwinklig zur Fronthaube auf die Fronthaube geschlagen. Dieses entspricht mehr der Aufprallsituation, die bei Dummyversuchen beobachtet wird. Leichenversuche zeigen jedoch, daß der Aufprallwinkel oft geringer als  $90^\circ$  ist (siehe auch Bild 14). Alle in der Literatur angegebenen Leichenversuche wurden im Hinblick auf Kopfaufprallwinkel analysiert, und die Ergebnisse sind in Bild 17 dargestellt. Auch hier sind wieder starke Unterschiede (jedoch Häufung bei  $50^\circ$  bis  $80^\circ$ ) je nach Größe, Fahrzeug, Anprallstellung etc. festzustellen.

Unter Berücksichtigung der Häufigkeitsverteilung ergibt sich ein mittlerer Kopfaufprallwinkel relativ zur Waagerechten von  $65^\circ$ . Dieser Wert wird für die Komponentenversuche zur Simulation des Kopfaufpralls erwachsener Fußgänger festgelegt.

Für Kinder muß wiederum auf Dummyversuche bzw. auf mathematische Simulationen zurückgegriffen werden, um zu Angaben über den Kopfaufprallwinkel zu gelangen. Versuche mit 6jährigen Kinderdummies in [10, 96, 45] zeigen beim Anprallen von Kinderdummies flachere Kopfbewegungsbahnen. In [10] werden Werte von  $53^\circ$  bis  $63^\circ$  relativ

zur Fronthaube angegeben. Mathematische Simulationen mit einem Madymo Rechenmodell lassen Werte von 55° relativ zur Fronthaube realistisch erscheinen [115, 121]. Da die Fronthauben von Pkw normalerweise nach vorne hin geringfügig abfallen (Haubenneigung ca. 5° – 10°) wird der Aufprallwinkel für Komponentenversuche mit dem Kinderkopfaufprallprüfkörper einheitlich mit 50° relativ zur Waagerechten festgelegt.

The adult headform impact angle is derived from PMHS test which were available so far (see following table). There are big differences but the values concentrate between 50° and 80° depending on the height, vehicle etc.. 65° to the horizontal is the average value and was chosen for the adult headform test procedure.

The child headform impact angle is derived from dummy tests and simulation results. The values range from 53° to 63° relative to the bonnet. Considering a bonnet angle of 5° to 10° the impact direction of 50° to the horizontal was chosen for the child headform impactor test.

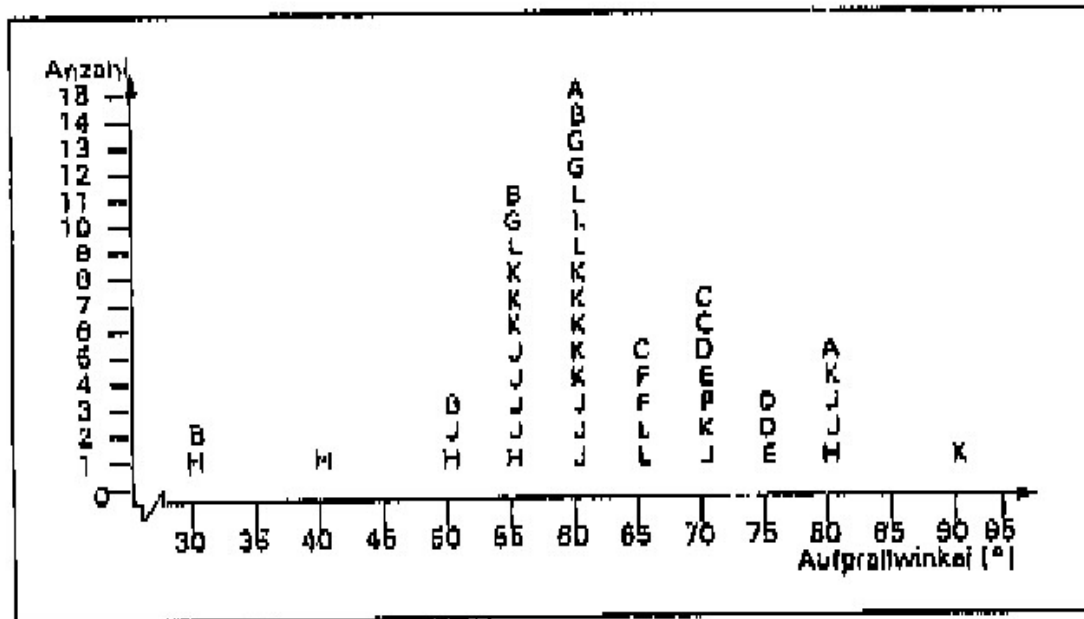
In the acknowledgement the author reported that this work was created during his activities at the BASt as leader of the impact tests. The research began in the frame of the activities in EEVC WG7 and later in EEVC WG10.

See also:

WG10, BASt report 1991:

„Development of a head impact test procedure for pedestrian protection“

Collection of PMHS tests:



Erläuterung:

Anzahl	Anprallstellung	Fahrzeug
(10)	A = schräg frontal B = schräg frontal	Audi 100 Citroen GS
(8)	C = schräg frontal D = ? E = ? F = ? G = rückwärts	Citroen GS Audi 100 Renault R 4 Peugeot VW Golf
(102)	H = rückwärts	MB W 124
(97)	J = frontal K = schräg frontal	div. Citroen Peugeot 505 div. Citroen Peugeot 505
(101)	L = schräg frontal	Audi 100

Bild 17: Kopfaufprallwinkel in Leichenversuchen, Literaturübersicht

Literature: adult

/9/	BMV (BASt): Joint Biomechanical Research Project KOB Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr, Heft 34, 1982
/10/	Cesari, D. e.a.: Proposed Standardized Pedestrian Test Methodology EG Endbericht Biomechanik Programm Phase 3, Oktober 1981
/45/	Lucchini: Differences between the Kinematics and Loadings of Impacted Adults and Children, Results from Dummy Tests 8. ESV Conference, Wolfsburg, 1980
/96/	Kühnel, A.: Der Fahrzeug-Fußgänger-Unfall und seine Rekonstruktion (the vehicle pedestrian accident and its reconstruction) Diss. TU Berlin, 1980
/97/	Cavallero, C.: Estimation de la vitesse de la tete (estimation of the head velocity) Reports of 24 PMHS test, unpublished and not evaluated, ONSER 1983
/101/	Schröder, G.: Leichenversuche zum „Prüfverfahren zum Fußgängerschutz“ (PMHS tests for the test methodology of pedestrian protection) Forschungsprojekt der BASt 8343, Hannover, 1991, unpublished
/102/	Kallieris, D. e.a.: Experimentelle Untersuchung von Fußgängerunfällen (experimental analysis of pedestrian accidents) Rechtsmedizin 1, Springer Verlag 1991 (see also: 32. Stapp Car Crash Conference, Atlanta, 1988)
/115/	Jannsen, E.G. e.a.: Protection of Vulnerable Road Users in the Event of a Collision with a passenger car (Part 1), EEC Contract ETD 89/7750/Mi28, 1990
/121/	Jannsen, E.G.: Mathematical Model Simulation TNO report for EEVC WG10, Delft, 06/1990

EEVC WG10:

„Proposal for a test methods to evaluate pedestrian protection for cars“

EEVC WG10 report, 13th ESV Conference, Paris, November 1991

In this paper it was reported that the adult impact angle was based on cadaver tests at 40km/h collision speed. The impact direction was approximately 65°.

Computer simulations underlined the 65° for adult head impact direction and gave angles between 44° and 55° for the child head direction. Thus, 50° was selected for the child headform impact angle and 65° for the adult headform.

ISO FDIS 14513

Adult headform tests

Annex B.2 „average of 65°“

ISO DIS 16850

Child headform tests

Annex C.2 „average of 53°“

For practical reason 50°