

Vergleich eines Sitzes mit und ohne Kopfstützenaufsatz

Bericht Nr. E04-599

Im Rahmen der Inbetriebnahme des
Heckaufpralldummys BioRid II

M. Grimme
C. Reinkemeyer
E. Steinkohl

2. Juli 2004

Inhalt	Seite
1. Aufgabenstellung	3
2. Beschreibung des Kopfstützenaufsatzes und Versuchsaufbau	4
3. Versuchsdurchführung und Ergebnisse	7
3.1 Statische Beurteilung	7
3.2 Dynamischer Versuch	8
4. Bewertung	12
Meßkurven des Versuchs 26/2004	Anlage 1
Meßkurven des Versuchs 25/2004	Anlage 2

1. Aufgabenstellung

Die Firma Sitback fertigt Ergänzungsmittel für Autositze im Nachrüstbereich, darunter auch eine Freisprecheinrichtung, die in einen Kopfstützenaufsatz integriert ist. Dieser Aufsatz soll zur Verbesserung von solchen Kopfstützen dienen, die aufgrund ihrer Geometrie als schlecht zu bewerten sind.

Eine frühere Generation dieses Kopfstützenaufsatzes ist bereits im AZT einem Versuch unterzogen worden, wobei die Festigkeit des Schaumpolsters als zu gering für eine wirkliche Verbesserung der Kopfstützenfunktion eingeschätzt wurde. Zum damaligen Zeitpunkt stand aber noch kein objektives Messmittel zur Verfügung.

Das AZT verfügt inzwischen über einen Heckaufpralldummy BioRid II, mit dem eine objektive Bewertung des verbesserten Kopfstützenaufsatzes möglich ist.

Im Rahmen der Inbetriebnahme des Dummys ergab sich die Möglichkeit, mit einem Sitz aus einem FORD Galaxy einen Versuch mit und einen Versuch ohne diesen Aufsatz zu fahren.

Um das mögliche Verbesserungspotential bei der Verwendung des Kopfstützenaufsatzes zu ermitteln, sollen die Versuchsergebnisse im Vergleich bewertet werden.

2. Beschreibung des Kopfstützenaufsatzes und Versuchsaufbau

Der Kopfstützenaufsatz „Sitback Freephone Relax“ besteht aus einem Polster mit quer eingebauter Platine für die Elektronik und zwei Lautsprechern an den Seiten, und einem Tuchstück zur Klettbefestigung an der Kopfstütze. Seitlich am Kopfstützenaufsatz ist das Mikrofon mit einem Schwanenhals angebracht. Ein kombiniertes Anschlusskabel ist für Stromversorgung und Handyanschluss



Bild 1: Kopfstützenaufsatz „Freephone Relax“ mit integrierter Freisprecheinrichtung

vorgesehen.

Die Platine ist im Stützbereich des Kopfes zwischen zwei Schaumstofflagen eingelegt, deren Festigkeit gegenüber dem Vorgängermodell deutlich erhöht wurde.

Der Versuchsaufbau (Bild 2) besteht aus einem Schlitten mit dem Versuchssitz sowie einer Blechbremse, in der der Schlitten aus der Aufprallgeschwindigkeit von 16 km/h mit einer maximalen Verzögerung von 10 g zum Stillstand gebracht wird.



Bild 2: Versuchsaufbau für Heckaufprallversuche mit BioRid II

Bericht Nr. E04-599

Für die Versuche wurde ein Sitz aus einem FORD Galaxy auf einem standardisierten Grundgestell befestigt. Hinsichtlich der Maße des Sitzaufbaus und der Anordnung der Fußstütze sind die derzeit geltenden Vorgaben der IIWPG¹ angewandt worden. Diese sehen vor, dass ein Sitz, der nicht mindestens ein „acceptable“² in der statischen Messung erzielt, nicht dynamisch getestet wird.

Bei Sitzen mit nicht starr rastbaren Kopfstützen sind diese in der untersten Position zu messen. Der hier getestete Sitz hat keine starre Rastung, so daß er normalerweise mit „poor“ zu beurteilen wäre.

Bei den hier durchgeführten Versuchen befand sich die Kopfstütze immer in der obersten Position, weil es nicht um eine Bewertung des Sitzes ging, sondern das Verbesserungspotential des Kopfstützenaufsatzes im Vordergrund stand.

Vor jedem Versuch wurde der Versuchssitz mit Hilfe einem H-Punkt-Dummy mit HRMD³ vermessen (Bild 3), der Sitz eingestellt und die Bezugsmaße für das Einsetzen des BioRid II ermittelt.



Bild 3: Einmessen des Versuchssitzes mit Kopfstützenaufsatz

Weil nur ein Sitz für beide Versuche zur Verfügung stand, mussten mechanische Schäden an der Lehne vermieden werden. Abweichend von den Vorgaben der IIWPG wurde die Sitzlehne aus diesem Grund mit Hartschaum nach einem relativ geringen Verformungsweg gestützt. Die im Versuch mit dem Dummy gemessenen Kennwerte sind deshalb wahrscheinlich höher ausgefallen als beim freistehenden Sitz.

¹ IIWPG: International Insurance Whiplash Prevention Group, siehe auch www.rcar.org/projects

² Bewertungsstufen: good < acceptable < marginal < poor

³ HRMD: Head Restraint Measuring Device, Kopfstützenmeßaufsatz

Bericht Nr. E04-599

Eine Bewertung des Sitzes auf Basis der hier ermittelten dynamischen Kennwerte wäre infolge dessen nicht gültig. Die in der Aufgabenstellung geforderte vergleichende Bewertung ist aber uneingeschränkt möglich.

Die Dokumentation erfolgte mit einer Hochgeschwindigkeitskamera mit 500 Bildern pro Sekunde. Die Filme wurden digitalisiert und dann im PC ausgewertet. Für die Aufzeichnung der Sensordaten im Dummy und am Schlitten kam eine KT 3700 „MiniDau“ von Kayser-Threde zum Einsatz.

Gemessen wurden am Dummy die Kopfbeschleunigungen, die Halskräfte sowie die Halsmomente in drei Achsen. die Beschleunigungen am T1-Wirbel – dem Übergang zur Brustwirbelsäule – sind in x- und z-Richtung aufgenommen worden. Außerdem ist die Zeit bis zur Berührung der Kopfstütze (Kopfkontakt) sowie die Schlittenverzögerung und die Aufprallgeschwindigkeit gemessen worden. Alle Daten sind anschließend im PC gefiltert und ausgewertet worden.

3. Versuchsdurchführung und Ergebnisse

Die Versuche teilen sich in die statische Vermessung und die Ermittlung der Dummybelastung beim dynamischen Versuch.

3.1 Statische Beurteilung

Die statische Vermessung erfolgte jeweils vor dem dynamischen Versuch. Die Bilder 4 und 5 zeigen im Vergleich die Position des HRMDs in Bezug auf die Kopfstütze und die durch den Aufsatz „Sitback Freephone Relax“ erzielte Veränderung bei der statischen Vermessung. Der Kopfstützenaufsatz verringert den Abstand des Kopfes zur Kopfstütze deutlich.



Bild 4: Vermessung ohne Aufsatz



Bild 5: Vermessung mit Aufsatz

Die Befestigung des Aufsatzes an der Kopfstütze kann in verschiedenen Höhen erfolgen. Um eine Sichere Größe zu vermessen, wurde hier nur die Höhe der Kopfstütze selbst vermessen.

Sitz FORD Galaxy	ohne Aufsatz	mit „Sitback Freephone Relax“
Abstand waagerecht	76 mm	15 mm
Höhe über Kopf	- 43 mm	- 41 mm

Tabelle 1: Bezugsmaße Kopf-Kopfstütze

Nach den Kriterien der IIWPG verbessert sich bei Verwendung des „Sitback Freephone Relax“ der Sitz von „acceptable“ nach „good“ (Bild 6, Folgeseite).

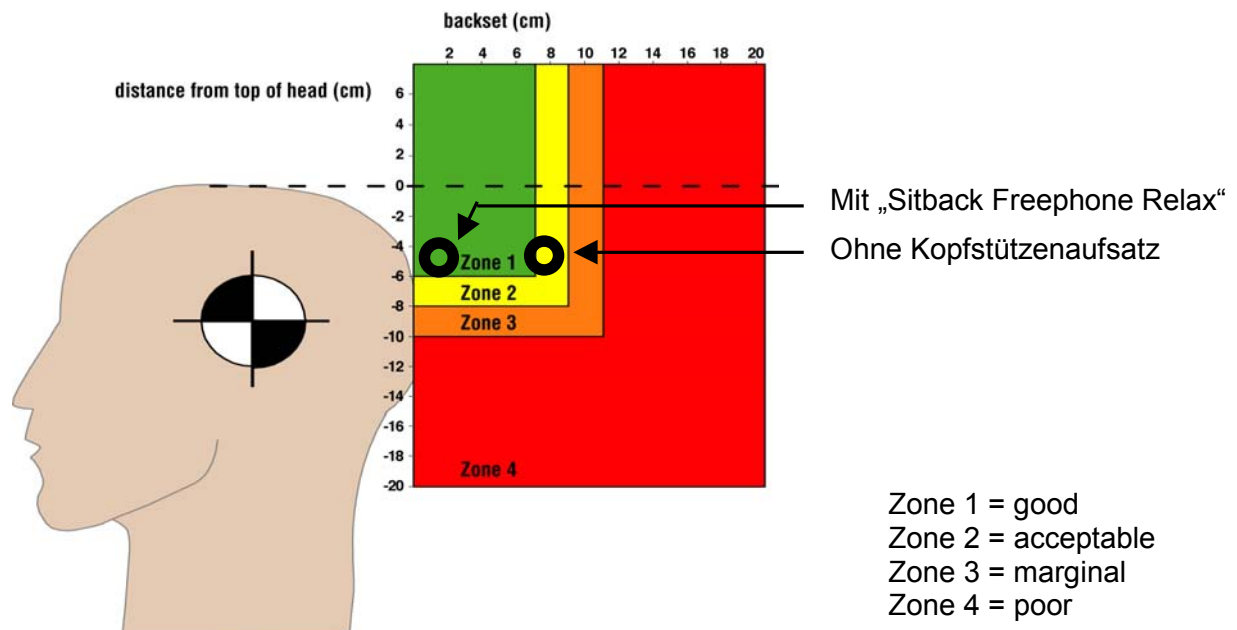


Bild 6: Statische Bewertung des Sitzes ohne und mit Kopfstützenaufsatz

Die Position des Dummys innerhalb der Toleranzfelder ließ sich beim zweiten Versuch problemlos wiederholen.

3.2 Dynamischer Versuch

Für die dynamischen Versuche gibt die Tabelle 2 die Kennwerte der Geschwindigkeit und Beschleunigung wieder:

Kriterium	Geschwindigkeit		Schlittenverzögerung	
	$v_{\text{meß}}$	v_{soll}	$a_{\text{meß}}$	a_{soll}
ohne Aufsatz	15,96 km/h	16 km/h + 0; -1,2 km/h	9,2 g	10 g $\pm$ 0,5 g
mit Aufsatz	15,94 km/h	16 km/h + 0; -1,2 km/h	9,4 g	10 g $\pm$ 0,5 g

Tabelle 2: Geschwindigkeiten und Verzögerungen

Gemessen an den Forderungen der IIWPG lagen die Schlittenverzögerungen knapp unterhalb der Toleranzgrenzen. Gleichwohl sind sie im Sinne der Aufgabenstellung gültig, weil die mit 0,2 g sehr geringe Abweichung beider Werte untereinander innerhalb des zulässigen Bandes von 1 g liegt.

Die in Bild 7 auf der folgenden Seite wiedergegebenen Reihen zeigen vergleichend die Bewegung des Dummys in den Versuchen.

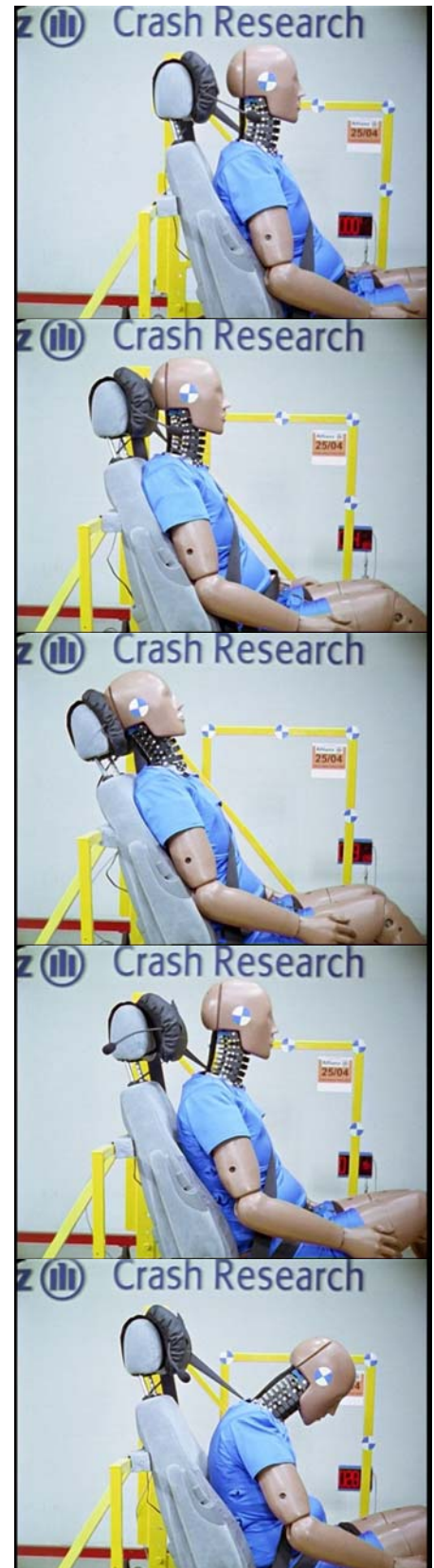
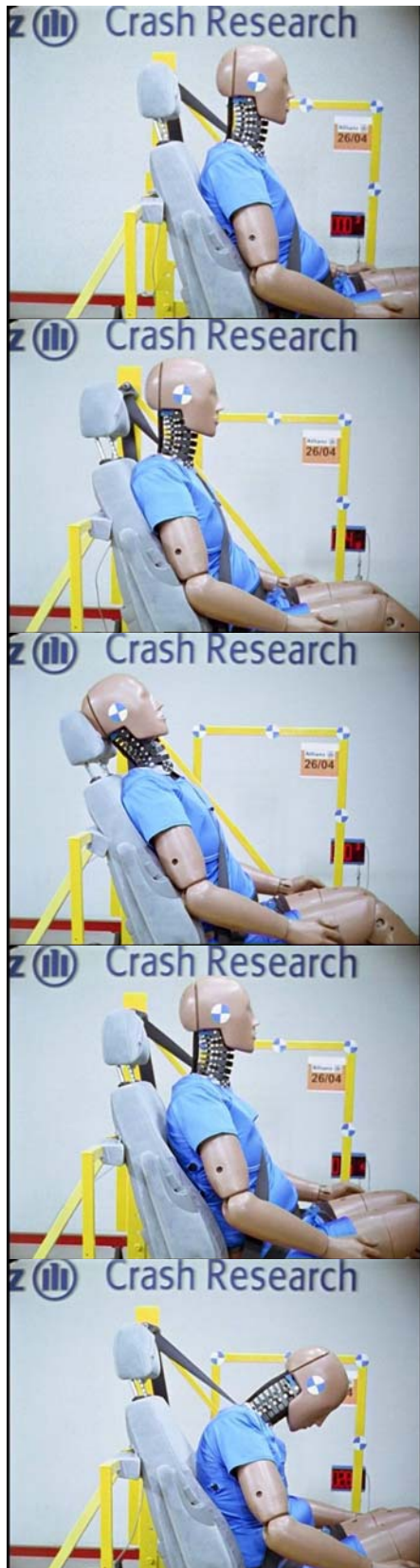


Bild 7: Bewegungsablauf des Dummys im Versuch ohne und mit Kopfstützenaufsatz

Bericht Nr. E04-599

Die erkennbar geringere Auslenkung des Kopfes wird durch die Auswertung der Filmdokumente bestätigt. Bild 8 zeigt die vergleichende Darstellung der Kopfdrehwinkel beider Versuche. Es lässt sich eine Reduktion des Kopfdrehwinkels von 47° auf 37° während des Versuches mit Kopfstützenaufsatz ermitteln. Das entspricht einer Verbesserung von 21% durch den Kopfstützenaufsatz.

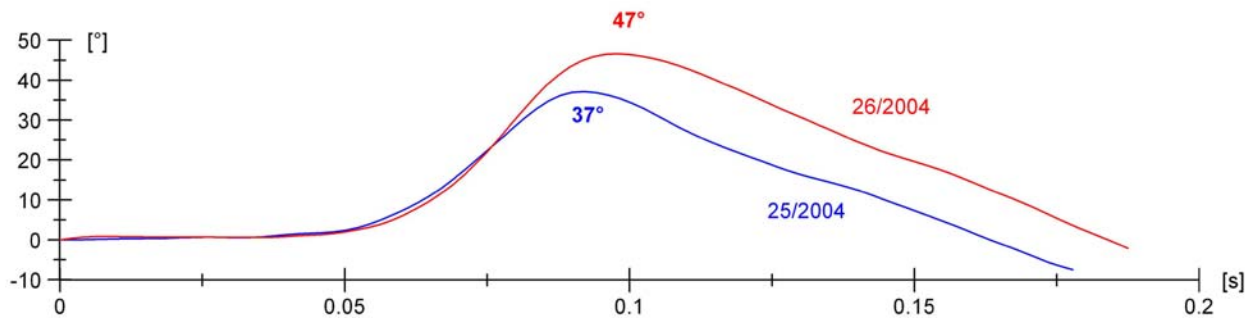


Bild 8: Verlauf des Kopfdrehwinkels

Die messtechnisch im Dummy aufgenommenen Kennwerte und deren Veränderung durch den Kopfstützenaufsatz zeigt die Tabelle 3:

Kriterium	Kopfkontakt [ms]	T1 _x [g]	Hals F _x [N]	Hals F _z [N]	Kopfres. [g]
Richtwert	< 70 ms	< 9	< 130	< 600	-
26/2004 ohne Aufsatz	87	15	271	996	34,9
25/2004 mit Aufsatz	61	15,2	170	772	27,4
Veränderung	-29,9 %	+1,3 %	-37,3 %	-22,5 %	-21,5 %

Tabelle 3: Kennwerte für die Dummybelastung in den dynamischen Versuchen

Die hier aufgeführten Richtwerte sind die derzeit für eine Bewertung des Sitzes nach IIWPG gültigen Maßstäbe. Sie stellen keine biomechanischen Grenzwerte im Sinne einer höheren Verletzungswahrscheinlichkeit dar, wie es z.B. ein HIC⁴ repräsentiert.

Festzuhalten ist aber, dass auch die Meßwerte des Versuches mit Kopfstützenaufsatz signifikant geringere Belastungen zeigen. Insbesondere die schierend wirkende Halskraft F_x wird gegenüber dem Versuch ohne Kopfstützenaufsatz sehr wirksam gemindert.

⁴ HIC: Head injury Criterion; Grenzwert, oberhalb dessen mit hoher Wahrscheinlichkeit irreversible Verletzungen auftreten

Bericht Nr. E04-599

Die vollständigen Versuchsergebnisse und Kurvenverläufe sind für den Versuch 26/2004 in Anlage 1 und für den Versuch 25/2004 in der Anlage 2 wiedergegeben.

Nach dem Versuch stellte sich die Frage, ob die Platine im Polster des Kopfstützens aufsatzes durch den Kopfaufprall beschädigt worden sei. Da sie mit dem Schaumstoff verklebt ist, war keine zerstörungsfreie Befundung möglich, ein Funktionstest der Freisprechanlage verlief aber ohne Beanstandung.

4. Bewertung

Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung waren im Sinne der Aufgabenstellung zielführend und die Ergebnisse sind für diesen vergleichenden Zweck gültig. Die Verwendung der Ergebnisse für ein Ranking des Sitzes gemäß IIWPG war nicht vorgesehen und ist auch nicht zulässig, da hierfür wesentliche Kriterien nicht den dann geltenden Vorgaben entsprechen.

Der Kopfstützenaufsatz setzt für seine Funktion unverändert voraus, dass der Insasse die Kopfstütze in der Höhe jeweils für sich korrekt einstellt und kann diesbezügliche Bedienungsfehler nicht ausgleichen!

Für die Versuche wurde bewusst ein geometrisch nicht optimaler Sitz verwendet. Dieser Sitz ist bereits in der statischen Bewertung durch den Kopfstützenaufsatz verbessert worden. In den dynamischen Versuchen ergaben sich in Folge des reduzierten Kopfstützenabstandes erhebliche Minderungen der Dummy-Belastung.

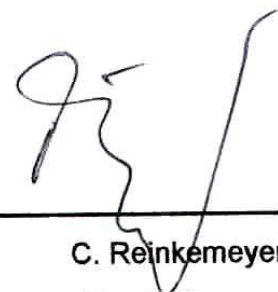
Für den verwendeten Sitz und geometrisch ähnliche Sitze ist aufgrund der Ergebnisse anzunehmen, dass der verwendete Kopfstützenaufsatz „Sitback Freephone Relax“ beim Heckaufprall eine Verminderung des Verletzungsrisikos an der Halswirbelsäule bewirken kann.



Prof. Dr.-Ing. D. Anselm
Geschäftsführer



Dr.-Ing. H. Wolff
Referatsleiter



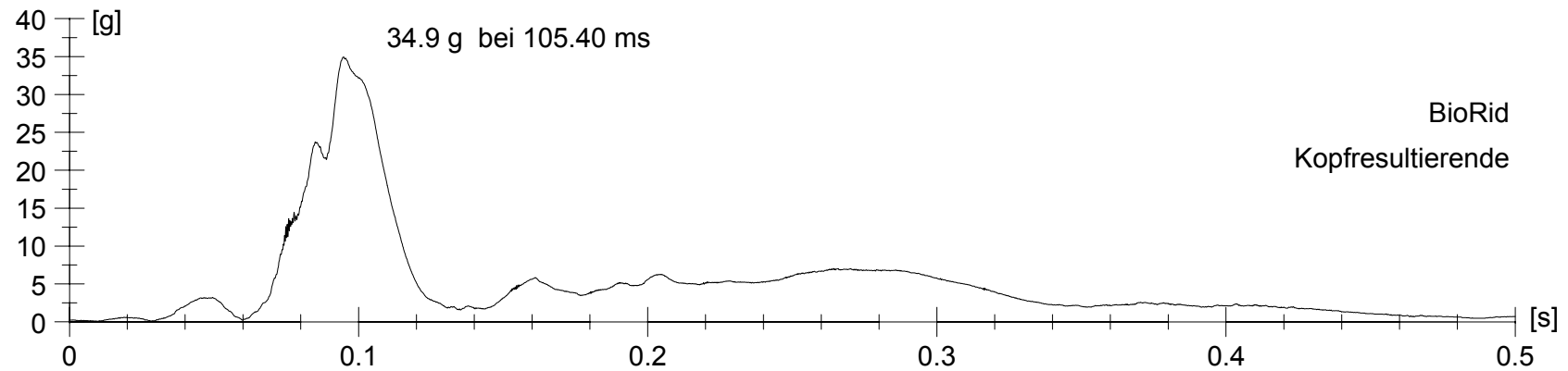
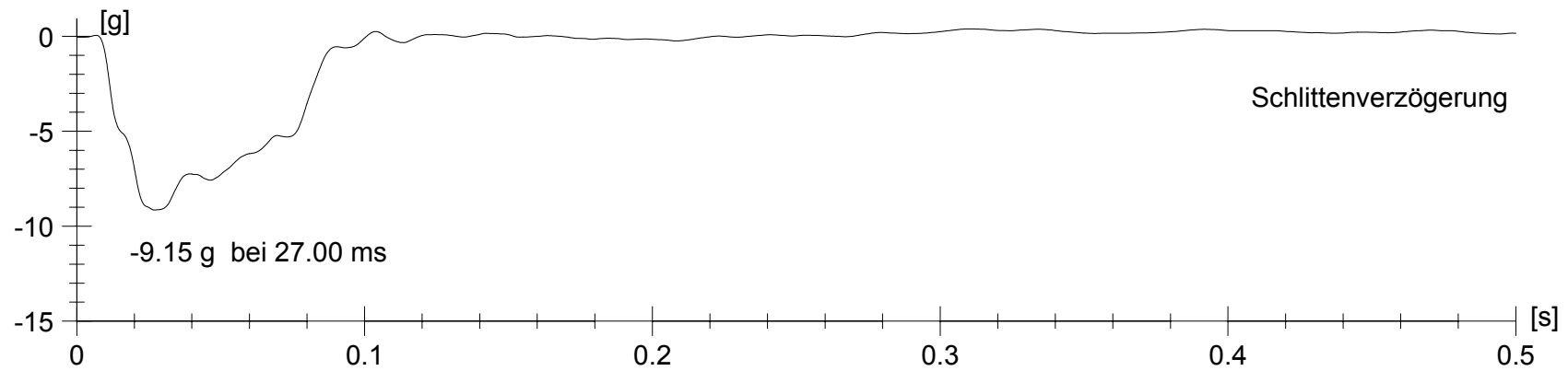
C. Reinkemeyer
Bearbeiter

Anlage 1

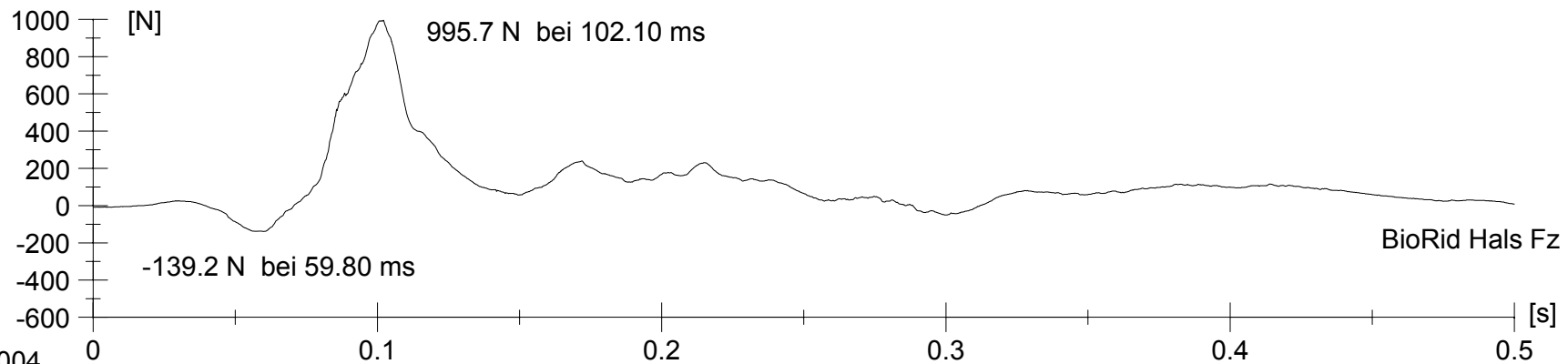
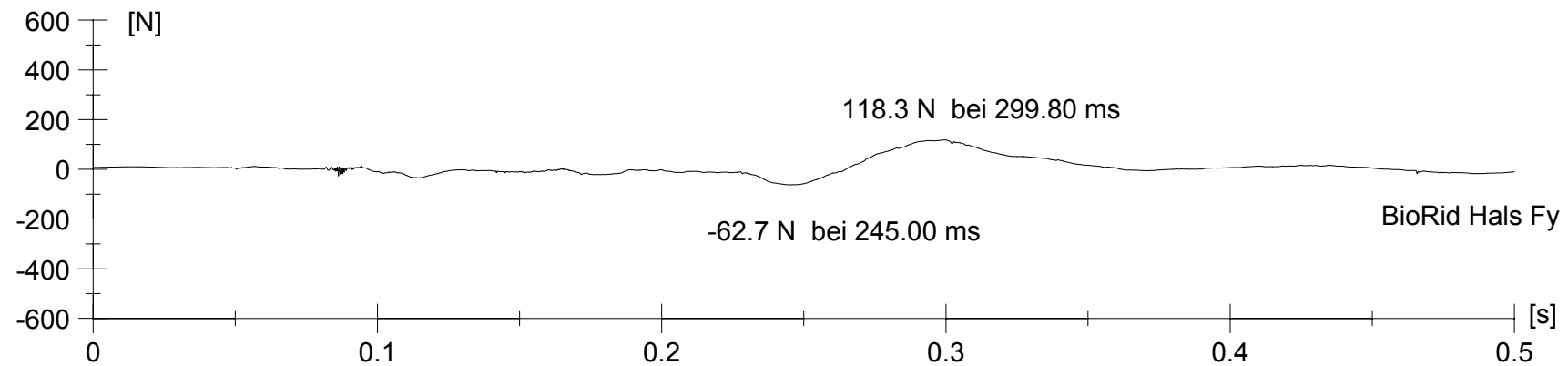
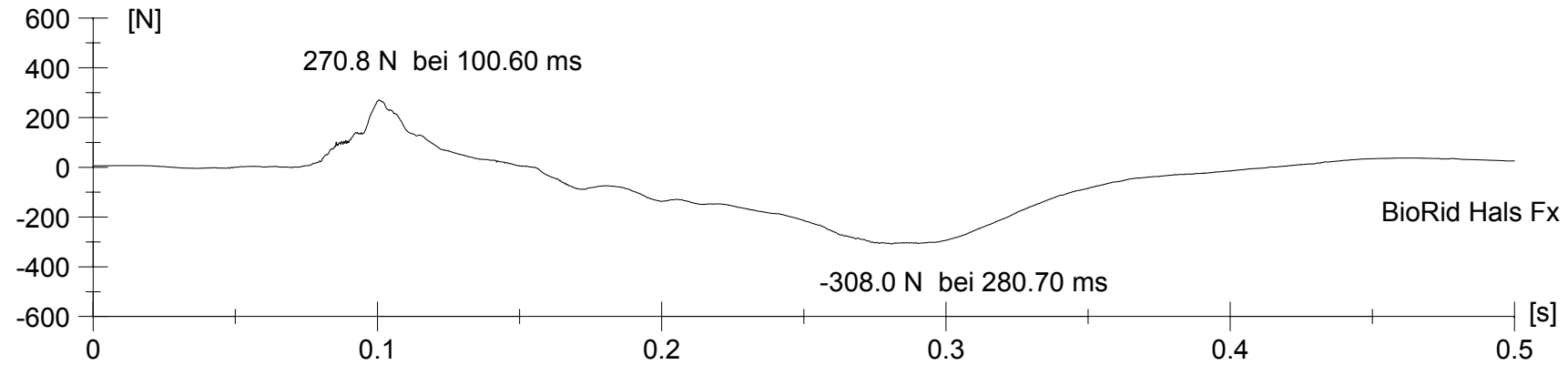
Messkurven des Versuchs 26/2004
Sitz: FORD Galaxy ohne Kopfstützenaufsatz



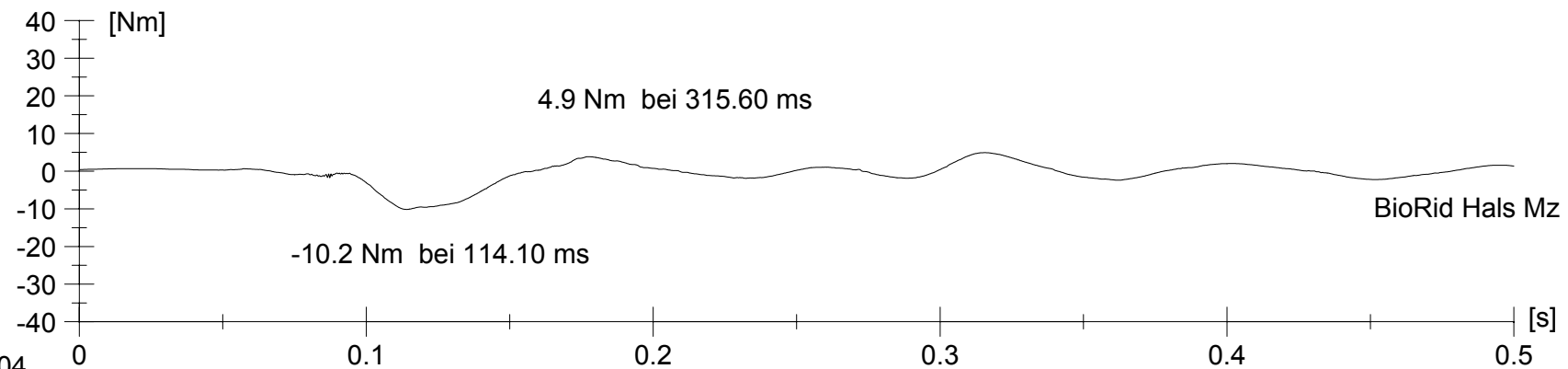
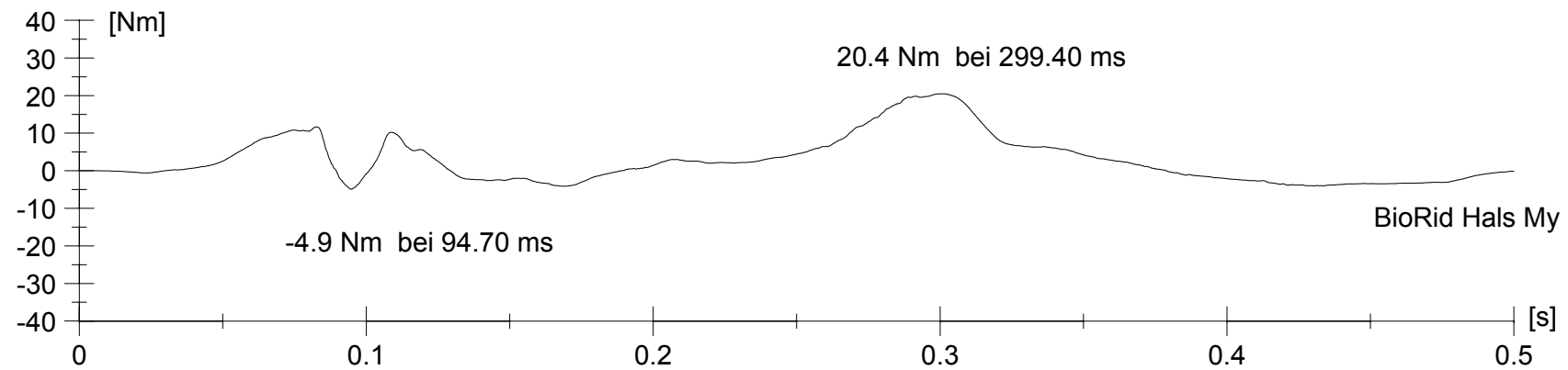
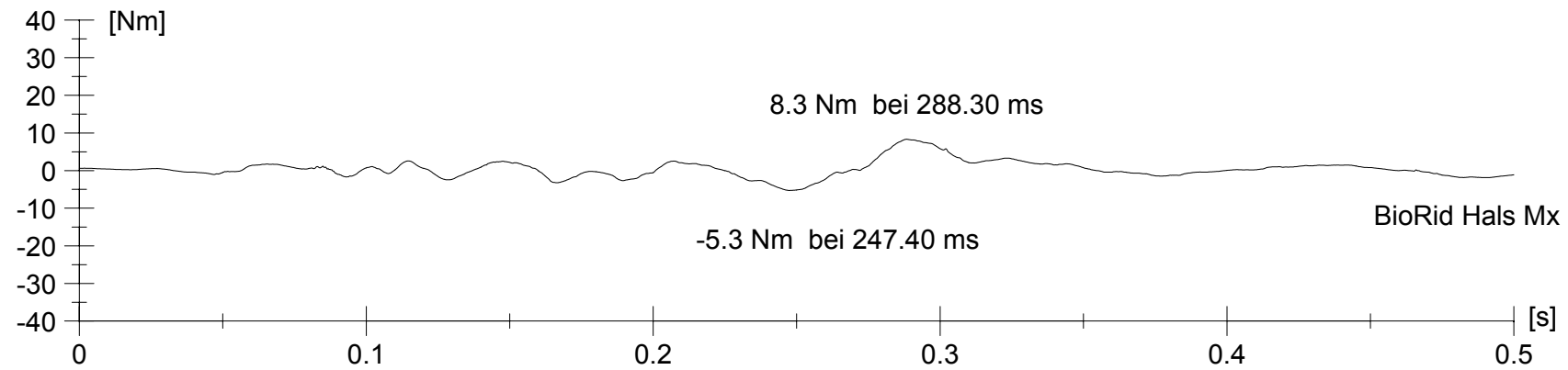
HWS-BioRid Ford Galaxy



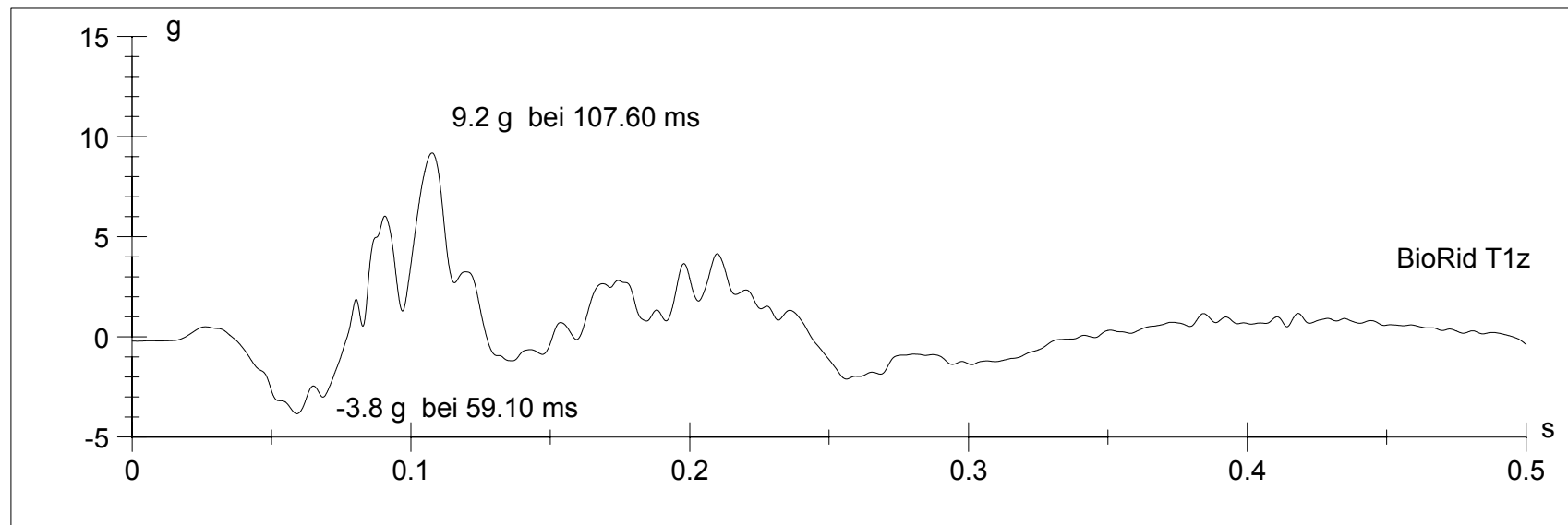
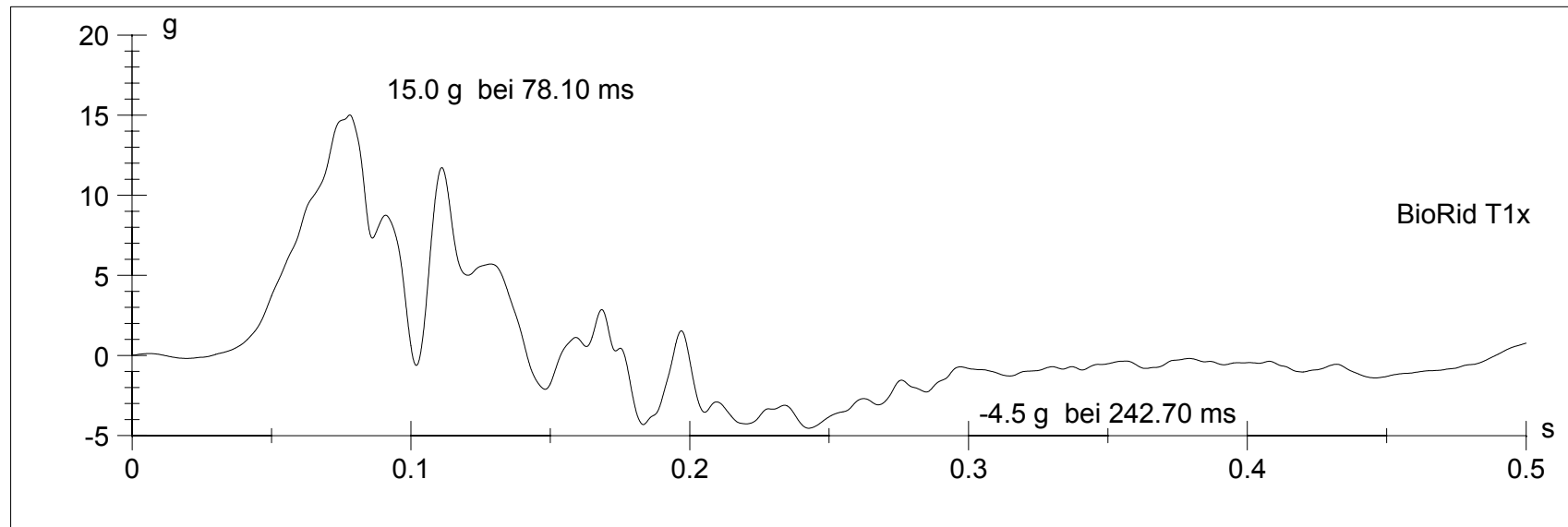
HWS-BioRid Ford Galaxy



HWS-BioRid Ford Galaxy



HWS-BioRid Ford Galaxy



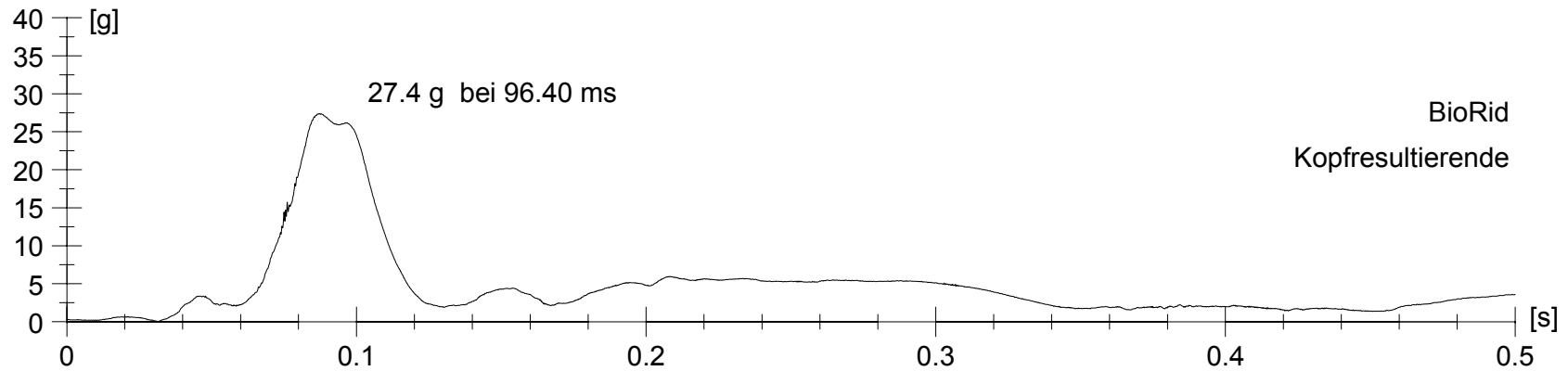
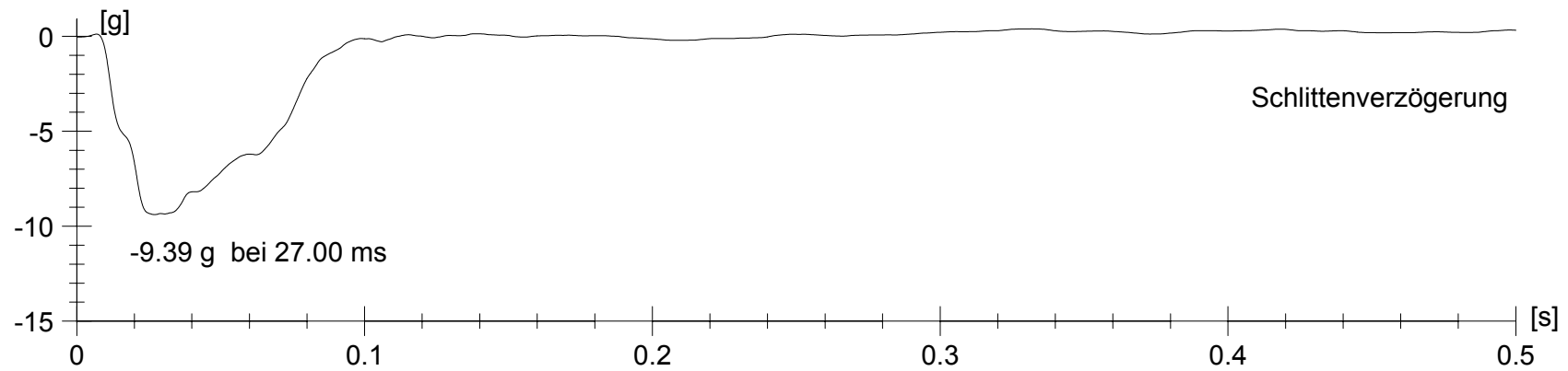
Anlage 2

Messkurven des Versuchs 25/2004

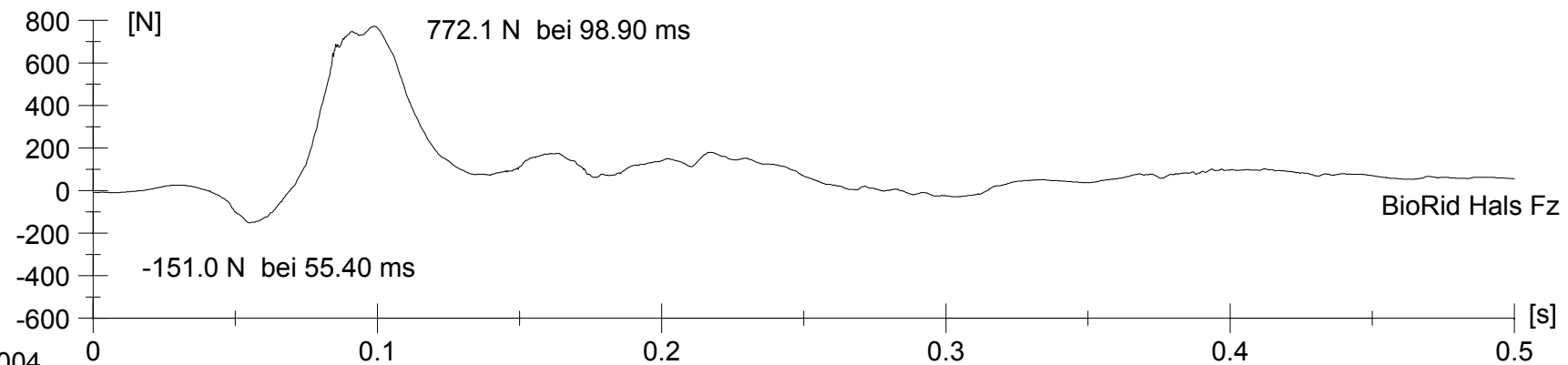
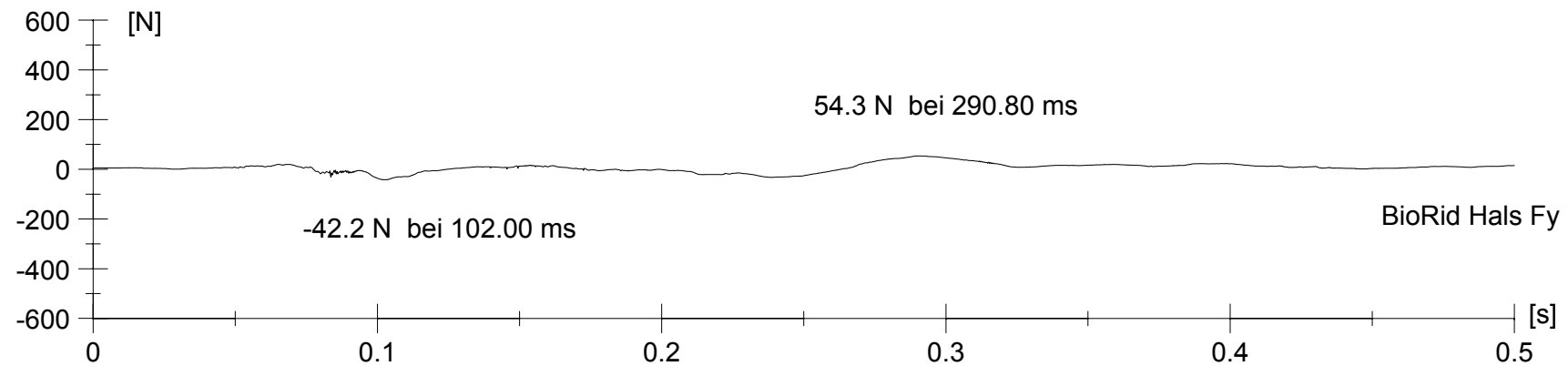
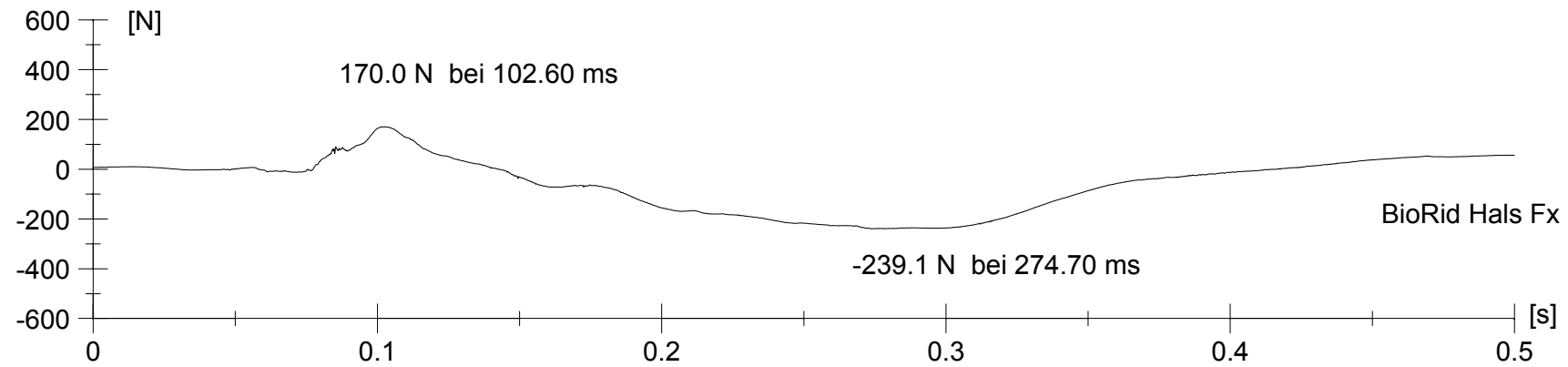
Sitz: FORD Galaxy mit Kopfstützenaufsatz „Sitback Freephone Relax“



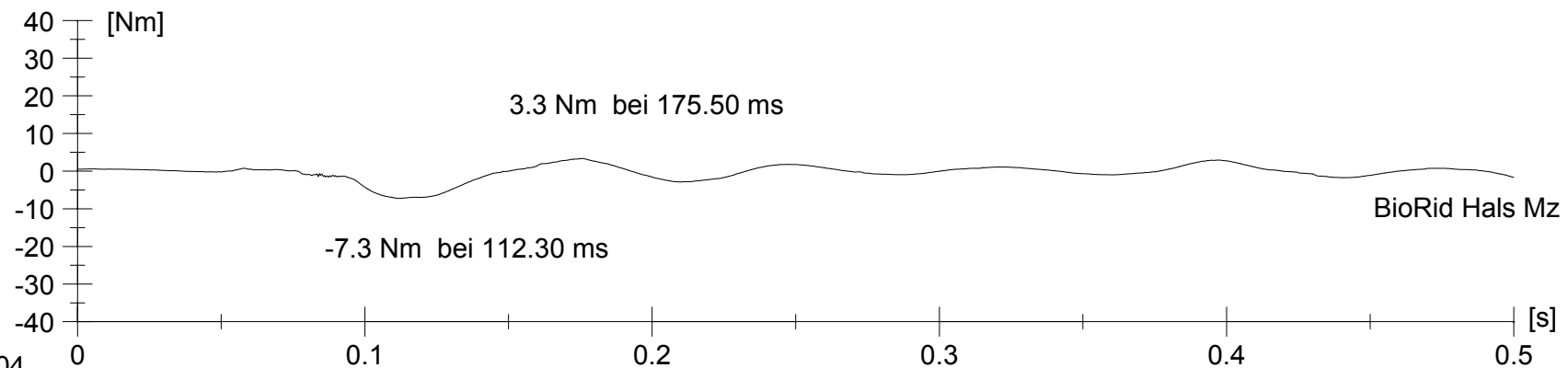
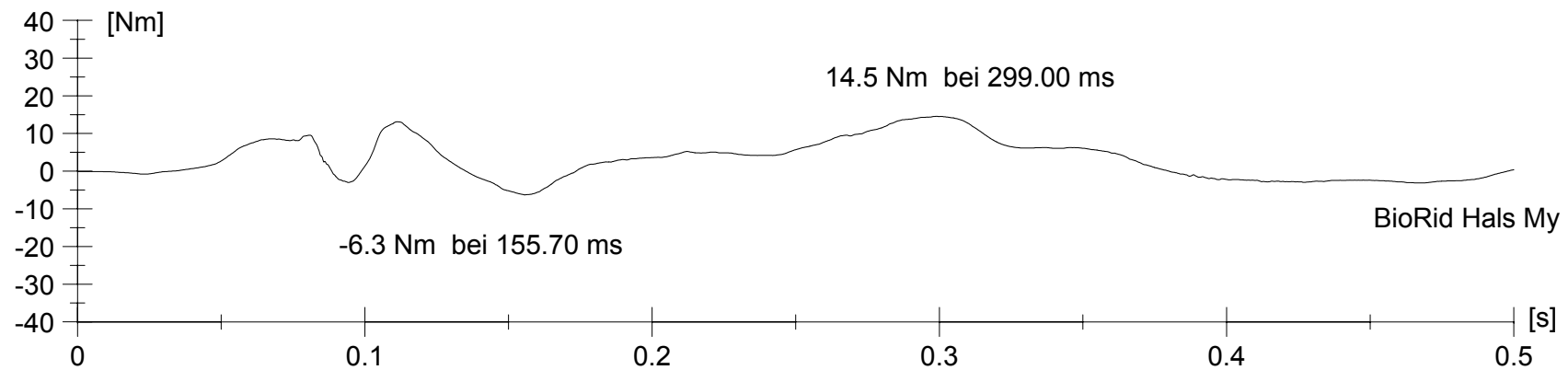
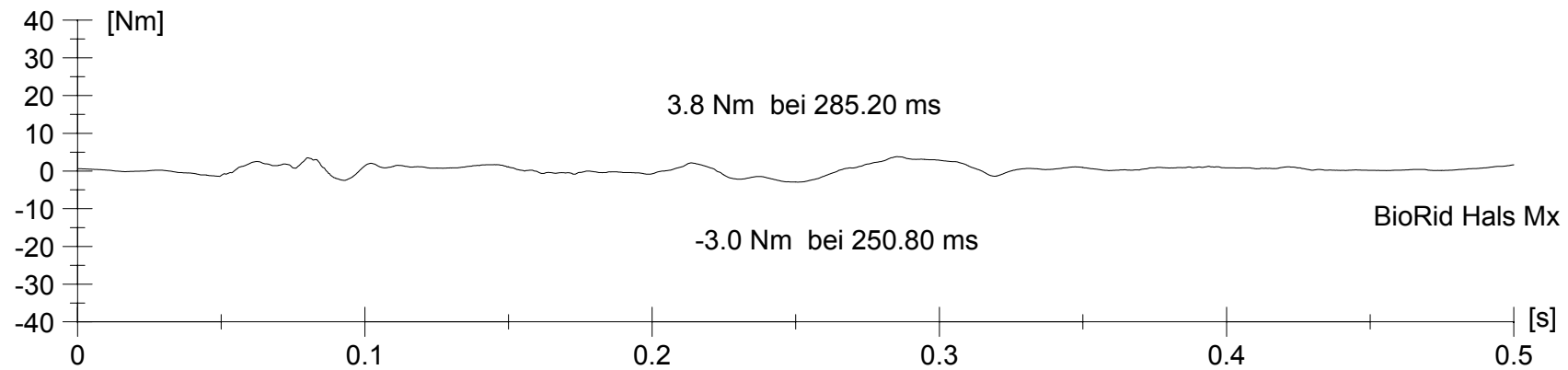
HWS-BioRid (Ford Galaxy) Kopfstützenaufsatz Sitback



HWS-BioRid (Ford Galaxy) Kopfstützenaufsatz Sitback



HWS-BioRid (Ford Galaxy) Kopfstützenaufsatz Sitback



HWS-BioRid (Ford Galaxy) Kopfstützenaufsatz Sitback

Allianz 

