

Untersuchung zur Optimierung von Fahrzeugkonstruktionen hinsichtlich der Einführung des neuen Beinprüfkörpers „FlexPLI“

Dipl.-Ing. (FH) Patrick Greb

EDAG GmbH & Co. KGaA, Ingolstadt, Deutschland



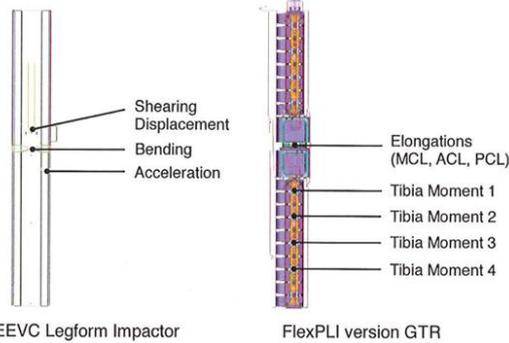
Untersuchung zur Optimierung von Fahrzeugfrontkonstruktionen hinsichtlich der Einführung des neuen Beinprüfkörpers „FlexPLI“

Vortrag zum LS-DYNA Forum am 09./10.10.12 von Patrick Greb



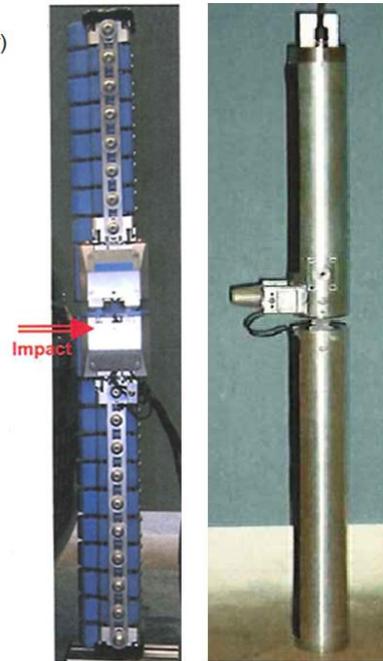
Vergleich der beiden Beinprüfkörper (TRL nach EEVC ↔ „FlexPLI“) 

- EEVC Beinprüfkörper
 - Oberschenkel aus Stahl und Unterschenkel aus Aluminium (starr)
 - Messung von Biegung und Scherung über 2 Stahlligamente
 - Beschleunigungssensor unterhalb des Kniegelenks
- Flexible Pedestrian Leg Impactor „FlexPLI“
 - 16 „flexible“ Segmente und realistischer Knieaufbau
 - Messung der Längung der Kniebänder (vorderes und hinteres Kreuzband und Innenband, mittels Seilzug-Potentiometer)
 - Messung der Biegemomente im Schienbein an vier Messstellen (mittels DMS)



Folie 4 von 16 © Copyright 2012 EDAG GmbH & Co. KGaA. All rights reserved.

„FlexPLI“ „EEVC Prüfkörper“



Greb Patrick, Fahrzeugsicherheit, 10/2012

Die Untersuchung der Basisläufe 

Mitte Fahrzeug (y0)	Lufteinlass (y251)	Kante SW / LE (y428)	Scheinwerfer (y574)
V100	V101	V102	V103
Serienstatus auf y0	Serienstatus auf y251	Serienstatus auf y428	Serienstatus auf y574
V104	V108		V111
Fahrzeug 30 mm niedriger	Biegeträger 40 mm nach vorne verlängert		Scheinwerfer Ortsfest
V 105	V110		
Fahrzeug 80 mm niedriger	Unterkante Stoßfänger versteift		
V 106			
Fahrzeug 30 mm höher			
V 107			
Fahrzeug 80 mm höher			
V 109			
Haube aus Kontakt			

¹ <http://www.zeocars.com>

Folie 5 von 16 © Copyright 2012 EDAG GmbH & Co. KGaA. All rights reserved.

- 12 untersuchte Basisläufe auf 4 verschiedenen Positionen
 - 6 x auf Fahrzeugmitte (y0)
 - 3 x auf Mitte Lufteinlass (y251)
 - 1 x auf Kante Scheinwerfer / Lufteinlass (y428)
 - 2 x auf Scheinwerfer (y574)

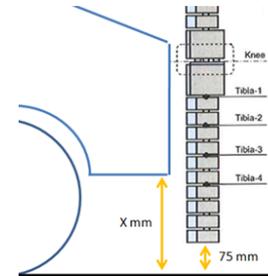
Greb Patrick, Fahrzeugsicherheit, 10/2012

Maximale Höhe der Stoßfängerunterkante



Randbedingungen:

- Höhe Stoßfängerunterkante: je größer der Abstand zum Boden desto höher ist die Biegung.
- Deformation und Gegenkraft: große Deformation und kleine Gegenkraft reduziert die Biegung im Unterschenkel.



Grenzwerte:

- kein Deformationsweg, Kontaktkraft größer 20 kN → **max. Höhe 140 mm**
- Deformationsweg mind. 10 mm, Kontaktkraft kleiner 20 kN → **max. Höhe 190 mm**
- Deformationsweg mind. 50 mm, Kontaktkraft kleiner 4,2 kN → **max. Höhe 220 mm**
- Deformationsweg mind. 90 mm, Kontaktkraft kleiner 2,6 kN → **max. Höhe 250 mm**
- Deformationsweg mind. 110 mm, Kontaktkraft kleiner 2,5 kN → **max. Höhe 300 mm**

Hinweise:

- entscheidendes Prinzip für die Tibiabiegung im Unterschenkel
- kritisches Kriterium für SUVs und Geländewagen

Regelmäßige Abstützung in Z-Richtung

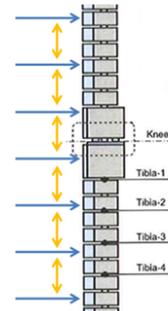


Randbedingungen:

- Überhang unterhalb der Stoßfängerunterkante wirkt als Gegenkraft zu der Biegung in das Fahrzeug oberhalb der Unterkante des Stoßfängers.
- Deformation der Abstützpunkte minimiert die Biegung in das Fahrzeug.

Grenzwerte:

- steife Abstützung, Überhang maximal ein Segment → **max. Abstand 150 mm**
- Überhang 3 Segmente, Deformation mind. 50 mm, Kontaktkraft kleiner 5 kN → **max. Abstand 160 mm**
- starker Überhang (4 und mehr Segmente), Deformation mind. 70 mm, Kontaktkraft kleiner 5 kN → **max. Abstand 170 mm** (4 Segmente frei zueinander beweglich)
- In Extremfällen **Abstand von 170 bis 190 mm** realisierbar → Deformationsweg muss nur groß genug sein
- **Abstand größer 190 mm** sollte unbedingt vermieden werden → fünf Segmente frei zueinander beweglich



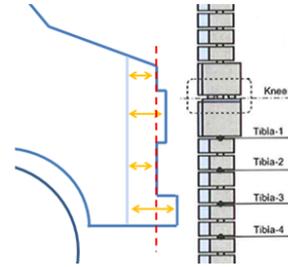
Hinweise:

- Prinzip bezieht sich in erster Linie auf den Abstand der beiden Abstützungen der Unterschenkel oberhalb der Stoßfängerunterkante.

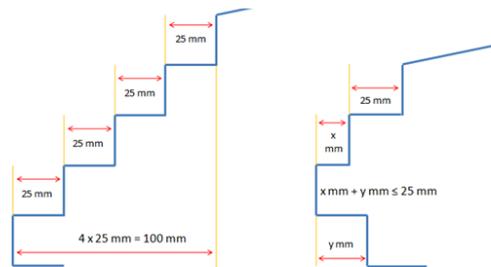
Steife Vorsprünge an der Fahrzeugfront vermeiden

Randbedingungen:

- Zeitpunkt der Intrusion: Versatz zum gleichen Zeitpunkt benachbarter Lastebenen betrachten.
- Treppenartiger Versatz oder einzelner Vorsprung: siehe Bild rechts unten.

Grenzwerte:

- treppenartiger Verlauf benachbarter Lastebenen → **max. Versatz 25 mm**
- treppenartiger Verlauf, viele Lastebenen → **großer Versatz** zwischen untersten und obersten Lastebene **möglich** (linke Bild unten)
- einzelner Vorsprung → **Summe aus Versatz** der darüber und der darunter liegenden Lastebene **max. 25 mm** (Bild unten rechts)
- **größerer Unterschied möglich**, wenn **Versatz max. 25 mm** zum **jeweiligen Zeitpunkt** der Intrusion nicht überschritten wird

Hinweise:

- Versatz = Summe aus Abstand zur Nulllinie und dem Deformationsweg

Folie 10 von 16

© Copyright 2012 EDAG GmbH & Co. KGaA. All rights reserved.

GrebPatrick, Fahrzeugsicherheit, 10/2012

© 10/10/12, 17:45:00, 10/10/2012

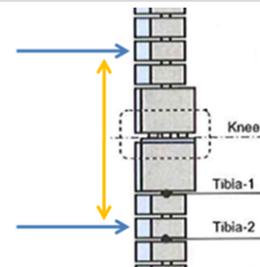
Mindestabstände der Abstützung von Kniemitte in Z-Richtung

Randbedingungen:

- Mittelpunkt der Abstützung ist idealisiert angenommen der Kniemittelpunkt

Grenzwerte:

- steife Abstützung, Deformationsweg kleiner 20 mm → **Mindestabstand 305 mm** (unterster Anstoßpunkt max. 418 mm, oberster Anstoßpunkt mind. 723 mm im Abstand zum Boden)
- Deformationsweg mind. 20 mm → **Abstand mind. 265 mm** (unterster Anstoßpunkt max. 438 mm, oberster Anstoßpunkt mind. 703 mm)
- Deformationsweg mind. 50 mm → **Abstand mind. 250 mm** (unterster Anstoßpunkt max. 445 mm, oberster Anstoßpunkt mind. 695 mm)
- Deformationsweg mind. 80 mm → **Abstand mind. 235 mm** (unterster Anstoßpunkt max. 453 mm, oberster Anstoßpunkt mind. 688 mm)
- Deformationsweg mehr als 80 mm → **Abstand von 225 mm** sollte nicht unterschritten werden (unterster Anstoßpunkt max. 458 mm, oberster Anstoßpunkt mind. 683 mm)

Hinweise:

- Die Mindesthöhe der obersten Lastebene liegt um den halben Abstand der Anstoßpunkte über der Kniemitte (Bsp. Abstand 250 mm → 125 mm über Kniemitte)

Folie 11 von 16

© Copyright 2012 EDAG GmbH & Co. KGaA. All rights reserved.

GrebPatrick, Fahrzeugsicherheit, 10/2012

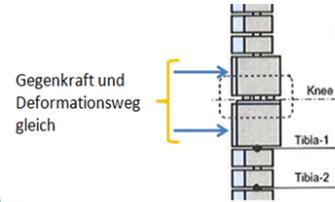
© 10/10/12, 17:45:00, 10/10/2012

Identische(r) Deformationsweg und Gegenkraft beider Knieelemente



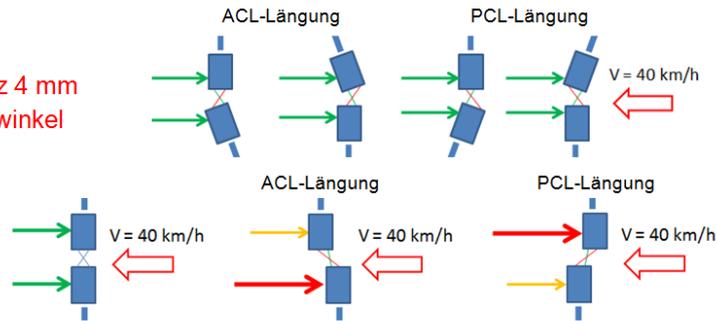
Randbedingungen:

- Richtung des Versatzes entscheidet welches Kreuzband gelängt wird
- Kippwinkel kann je nach Richtung die Längung aufgrund des Versatzes verstärken, kann aber auch der Längung entgegen wirken
- Kippwinkel in beiden Knieelementen vorhanden → Längung aufgrund des Kippmechanismus kann sich je nach Richtung aufsummieren oder aufheben



Grenzwerte:

- kein Kippen → **max. Versatz 4 mm**
- kein Versatz → **max. Biegewinkel eines Knieelementes 6°**



Hinweise:

- Die exakten Grenzwerte der Kombination aus Versatz und Kippwinkel sind individuell aus den rechnerisch ermittelten Graphen (siehe nächste Folie) abzuleiten

Identische(r) Deformationsweg und Gegenkraft beider Knieelemente

