

## 2. Grundlagen der Diplomarbeit

### 2.1 Anforderungen der ECE-R 17, ECE-R12 und ISO6487

Führung des Prüfkörpers, an einer Pendelstange, die von einer kugelgelagerten Achse aufgenommen wird.

Die ECE lässt auch Prüfstände die vergleichbare Ergebnisse liefern zu.

Ferner gibt sie nicht vor, ob der Drehpunkt der Pendelstange oberhalb oder unterhalb der Kopfstütze liegen soll. Ebenso ist die Pendellänge nicht festgeschrieben.

Prüfkörper reduzierte Masse  $m_r = 6.8\text{kg}$

Durchmesser der Halbkugel  $D = 165\text{mm}$

Aufprallgeschwindigkeit des Prüfkörpers  $24 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  ?  $6,694..7,028 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Die Erfassung sollte folgende Anforderungen erfüllen:

Beschleunigung : Genauigkeit +/- 5% des tatsächlichen Wertes

Frequenzklasse der Meßeinrichtung 600

Querempfindlichkeit 5% des niedrigsten Skalenwertes

Kanalamplitudenklasse 150g

Geschwindigkeit: Genauigkeit +/- 2,5% des tatsächlichen Wertes

Empfindlichkeit 0,5km/h

nach ECE-R 12 Genauigkeit +/- 1%

Zeitaufzeichnung: 1.000Hz

Anforderungen der ISO 6487 ( Meßmethoden für Aufprallversuche )

Kennfeld des Tiefpaßfilters CFC 600 ( Diagramm s. Anhang 2 )

Tastfrequenz bei der Digitalisierung: mindestens  $10 * F_H = 6\text{kHz}$

Die Länge digitaler Worte sollte wenigstens 7 Bit und ein Vorzeichen betragen.

Der relative Fehler der Bezugszeit soll unter  $10^{-5}$  liegen.

### 2.2 Lastenheft

Hier sind nur Auszüge aus dem Lastenheft (s. Anlage 1) aufgeführt, die nicht auf den oben genannten Richtlinien und Normen basieren. Das Lastenheft ist von meinen Kollegen erstellt worden. Auf dieser Basis sind die Angebote der externen Anbieter ausgearbeitet worden.

Anforderungen an den mechanischen Aufbau:

- Arbeitsbreite 2300 mm
- Befestigungsmöglichkeiten auf Hallenboden muß gewährleistet sein.
- Der mechanische Prüfstand muß die entstehenden Schwingungen absorbieren.
- Der Prüfstand muß von mindestens einer Seite begehbar sein.
- Die Geschwindigkeit sollte mindestens 25km/h betragen, es sollten auch niedrigere Geschwindigkeiten möglich sein.
- Der Aufprallbereich sollte 1200 mm breit und 900 mm hoch und 600 mm über dem Boden sein.

### 2.3 Ist Zustand



Bild 2

Das bestehende Pendel (Bild 2 bis Bild 4) ist aus einem Vierkant-Stahlrohr aufgebaut. Die Rohre sind zu Dreiecken zusammengeschweißt. Diese Dreiecke sind - wie aus dem Bild 2 ersichtlich - zusammengeschraubt. Nach dem Umzug in die neue Halle wurde der untere Rahmen aus U-Profilen unter die Dreiecke geschraubt. Die Höhenverstellung wird mit zwei getrennt angesteuerten Seilwinden realisiert. Zur Querverstellung muß die Aufhängung des Pendels mit Hilfe einer Leiter verschoben werden. Der Sitz wird auf eine Aufspannplatte so auf der Nutensteinplatte montiert, daß der Prüfkörper ( Bild 3 ) die Kopfstütze in der untersten Position des Pendels trifft. Falls weitere Aufschlagwinkel vorgegeben sind, muß der ganze Sitz auf Hilfswinkeln montiert werden.

Dieser Aufbau ist sehr weich und führt besonders bei Schlägen auf harte Kanten zu einer erheblichen Verfälschung des Testergebnisses. Da die Pendelstange und das Gestell in X- und Y-Richtung schwingen. Die Schwingung in X-Richtung verfälscht das Ergebnis stärker, da dies die Richtung ist, in der die Beschleunigungsaufnehmer montiert sind.

Die Schwingungen der Pendelstange und der gesamten Konstruktion sind deutlich mit dem Auge zu erkennen, also liegt die Eigenfrequenz unterhalb von 20Hz. Das menschliche Auge kann eine Schwingung nur deutlich erkennen, wenn sie deutlich unterhalb von 20Hz liegt. Ist die Frequenz oberhalb von 20Hz, so kann nur der Bereich wahrgenommen werden, in dem das Teil schwingt, z.B. wird eine Neonröhre, die mit 50Hz betrieben wird, also 25 mal in der Sekunde an und ausgeht, von vielen Menschen nicht

wahrgenommen. Diese Eigenfrequenz wurde später noch genauer im Versuch bestimmt.



Bild 3

In Bild 4 kann man erkennen, daß es in Y- Richtung keine Versteifung gibt, da die Pendelstange in dieser Richtung das geringste Trägheitsmoment hat. Übt man mit dem Finger eine geringe Kraft am Prüfkörper in Y- Richtung aus,



Bild 4

so biegt sich die Vollwelle, mit der die Pendelstange verbunden ist, deutlich sichtbar durch.

In dem weißen Kasten befindet sich der Meßverstärker für die beiden Piezo-Beschleunigungsaufnehmer ( Bild 3 ) sowie die Geschwindigkeitsanzeige. Die Geschwindigkeit wird über einen optischen Sensor, vor dem zwei schwarz-weiß- schwarze Übergänge mit dem Pendel vorbei bewegt werden, ermittelt. Die beiden Übergänge haben eine Abstand von 70 mm.

Die Auslenkung des Pendels erfolgt von Hand mit einer langen Stange. Die Pendelstange wird mit einem Magneten in der oberen Position gehalten. Zu Versuchsbeginn wird der Magnet ausgeschaltet und die Aufzeichnung der Beschleunigung eingeschaltet. Nach dem Aufprall wird das Pendel von Hand abgefangen, um einen zweiten Aufprall zu vermeiden. Die Aufzeichnung wird von Hand beendet. Die Aufbereitung der Meßwerte erfolgt manuell.

Analyse des bestehenden Systems:

Vorteile:

- + Der Aufbau und die Lagerung entspricht dem Vorschlag der ECE
- + Der Aufbau ist sehr einfach und hat keine Verschleißteile.

Nachteil:

- Eigenschwingung der Pendelstange sowie des Aufbaus verfälschen das Versuchsergebnis.
- Die Positionierung des Prüfkörpers vor der Kopfstütze ist aufwendig.
- Der Versuchsaufbau von Stößen, die nicht auf einer Parallelen zur X-Achse liegen ist sehr aufwendig und teilweise nicht möglich.
- Das Gestell ist zu schmal für breite Karosserien.
- Das Aussehen und die Bedeutung der Versuche, die auf dieser Maschine durchgeführt werden, passen nicht zusammen.