

Projektarbeit

- Fachbereich Kraftfahrzeugtechnik -



Untersuchung der Führungsmöglichkeit von Crashfahrzeugen

Ausgearbeitet von:

Marcus Timpel
Pascal Jaquet
Göğmen Ergün

1. Betreuer

Dipl. Wirt. Ing.- Rolf Mohr

2. Betreuer

Dr. Heermann

Ausführungsort

TÜV- Rheinland

Köln, Sommersemester 2003

**Diese Projektarbeit wurde in Zusammenarbeit
mit der Crashtestabteilung des
TÜV Rheinland erstellt**



Inhalt

1. Einleitung

- 1.1 TÜV Rheinland
- 1.2 Institut für Verkehrssicherheit
- 1.3 Motivation und Herausforderung

2 Situationsanalyse

- 2.1 Testvorbereitung von Crashfahrzeugen
- 2.2 Hemmende Faktoren der jetzigen Situation

3 Projektplanung

- 3.1 Ablaufplan
- 3.2 Brainstorming
- 3.3 Konstruktionsentwürfe

4 Projektumsetzung

- 4.1 Theoretische Grundlagen
- 4.2 Konstruktionsauswahl
- 4.3 Konstruktionsberechnung
- 4.4 Konstruktionszeichnungen
- 4.5 Konstruktionserstellung

5 Resümee und Ausblick

- 5.1 Erfahrungen bei der Umsetzung
- 5.2 Kosten und Nutzen für das Unternehmen
- 5.3 Zukunftsaussichten

6 Anhang

- Anhang 1: Literatur- und Quellennachweis
- Anhang 2: Abbildungsverzeichnis
- Anhang 3: Abkürzungsverzeichnis
- Anhang 4: Erklärung
- Anhang 5: Referenz

1. Einleitung

1.1 TÜV Rheinland

Im Laufe seiner Geschichte hat sich der TÜV Rheinland Berlin Brandenburg von einer regionalen Prüforganisation zu einem internationalen Dienstleistungskonzern entwickelt (Abb. 1-1).



Abbildung 0-1: Konzernzentrale Köln¹

War er früher fast ausschließlich im Auftrag des Staates tätig, um die Sicherheit von technischen Anlagen oder Kraftfahrzeugen zu kontrollieren, machen diese Aktivitäten heute nur noch einen kleinen Teil seines ansonsten im Global Business erwirtschafteten Gesamtumsatzes aus. Die Anfänge des TÜV Rheinland Berlin Brandenburg reichen bis in die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts zurück. Damals gründeten weitsichtige Unternehmer die Dampfkessel-Überwachungs-Vereine (DÜV) - eine Selbsthilfeeinrichtung für technische Sicherheit².

¹ Quelle: Eigene Aufnahme

² Quelle: [www.tuv.com/Unsere Geschichte](http://www.tuv.com/Unsere_Geschichte), Juni 2003

Resümee

Die traditionelle Aufgabe ist heute aktueller denn je – es wird die Sicherheit, Beherrschbarkeit und Effizienz von Technik dokumentiert. Mit 7.400 Beschäftigten in aller Welt erwirtschaftet der TÜV einen Gesamtjahresumsatz von 0,65 Milliarden Euro. Mit über 80 Konzerngesellschaften ist er in 40 Ländern der Erde präsent und damit die Nummer Eins der Technischen Überwachungsinstitutionen im Ausland. Dabei sichert ein globales Netzwerk den Kundenservice aus einer Hand (Abb. 1-2).



Abbildung 0-2: Konzerngesellschaften weltweit³

Beim TÜV Rheinland Berlin Brandenburg stehen die drei Buchstaben TÜV seit jeher für Unabhängigkeit, Neutralität und fachliche Kompetenz. Inzwischen sind sie auch Synonym für Innovation. In Anbetracht rasanter technischer Entwicklungen werden sie sich künftig mehr noch als bisher zur Marke des Vertrauens entwickeln⁴.

³ Quelle: TÜV Rheinland

⁴ Quelle: [www.tuv.com/Unsere Geschichte](http://www.tuv.com/Unsere_Geschichte), Juni 2003

1.2 Institut für Verkehrssicherheit

Eine Abteilung des TÜV Rheinland ist das Institut für Verkehrssicherheit (IVS)⁵. Dieses ist tätig als Dienstleister im Kraftfahrzeugbereich, für Teilehersteller, Behörden, Verbraucher, Organisationen sowie für die Pharmaindustrie.

Mittelpunkt der vielfältigen Aufgabenstellungen ist die Technik und die Sicherheit. Die Insassensicherheit ist heutzutage eine Selbstverständlichkeit. Auf den Anlagen des IVS-Labors können heute die wichtigsten Unfallsituationen nachgestellt werden. Durch den Einsatz von Hochgeschwindigkeitskameras und mit Hilfe von Dummies lässt sich die erzielte Sicherheit durch Datenaufzeichnung objektiv bestimmen. Für die Entwicklung der passiven Sicherheit von Kraftfahrzeugen dienen die Aufzeichnungen sowie die Auswertung der Daten. Alle im Fahrbetrieb aufgezeichneten Daten werden später im Labor interdisziplinär mit den Ingenieuren und Psychologen des IVS durchgesprochen und die Fragen zur Belastbarkeit des Fahrers ausgewertet, um Verbesserungsvorschläge aufzuzeigen.

Ziel des IVS ist es, die Gefahren der Technik zu vermitteln, denn der Mensch ist das schwächste Glied des Straßenverkehrs. Weiterhin untersucht das IVS die Fahrdynamik von Tankfahrzeugen, Bussen, Gespannen und Spezialfahrzeugen. Ein weiteres Aufgabengebiet des IVS ist es, Teileprüfungen durchzuführen. Geprüft wird der gesetzlich geforderte Mindeststandard oder die mit dem Auftraggeber vereinbarten Herausforderungen.

⁵ Quelle: TÜV Rheinland

1.3 Vorstellung des Arbeitsbereiches

Beim Institut für Verkehrssicherheit des TÜV Rheinland besteht die seit 1978 betriebene Crashanlage aus einer 70 Meter langen Beschleunigungsstrecke, welche in zwei Richtungen betrieben werden kann (Abb. 4 3).

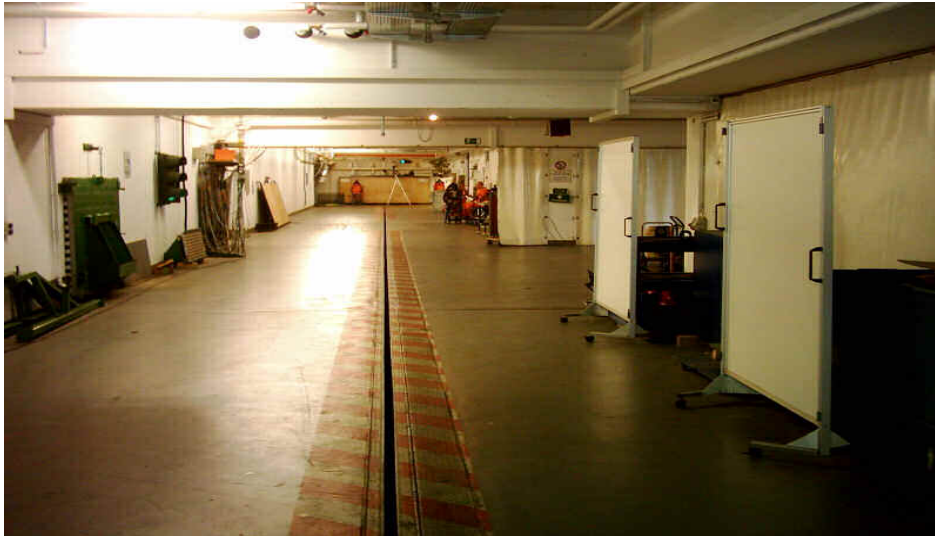


Abbildung 0-3: Crashanlage⁶

Eine Seite dient dazu, Personenkraftwagen in Frontal- und Offset-Crashverhalten zu überprüfen. Unter Frontalcrash verstehen wir einen Versatz des Fahrzeugs von 0 % zu einer deformierbaren Barriere. Bei einem Offsetcrash wird das Fahrzeug mit bis zu 30 % Versatz auf eine deformierbare Barriere geführt. Die andere Seite dient dazu, so genannte Schlittentests durchzuführen, d. h. der Fahrzeugunterbau (Chassis) ist in Form eines hochfesten und schwerpunktoptimierten Schlittens mit einstellbarer Stoßhöhe gegeben. Auf diesem System können individuelle Aufbauten, wie z. B. Krankenkraftwageninneneinrichtungen, Kindersitze sowie Telefonhalterungen geprüft werden.

⁶ Quelle: Eigene Aufnahme

Technische Daten der Crashanlage

- Maximale Beschleunigungsstrecke 70 m
- Höchstgeschwindigkeit 70 km/h
- Fahrzeugenkoppelte Messdatenaufzeichnung
- Crashbahn – integrierte Temperierkammer (- 30° C bis + 80° C)
- Maximale Stoßkraft 1.500 kN

Die Anlage kann im 2-Wege-Betrieb genutzt werden. Die linke Seite wird für Pkw-Versuche und die rechte Seite für Schlittentests verwendet (Abb. 1-4).

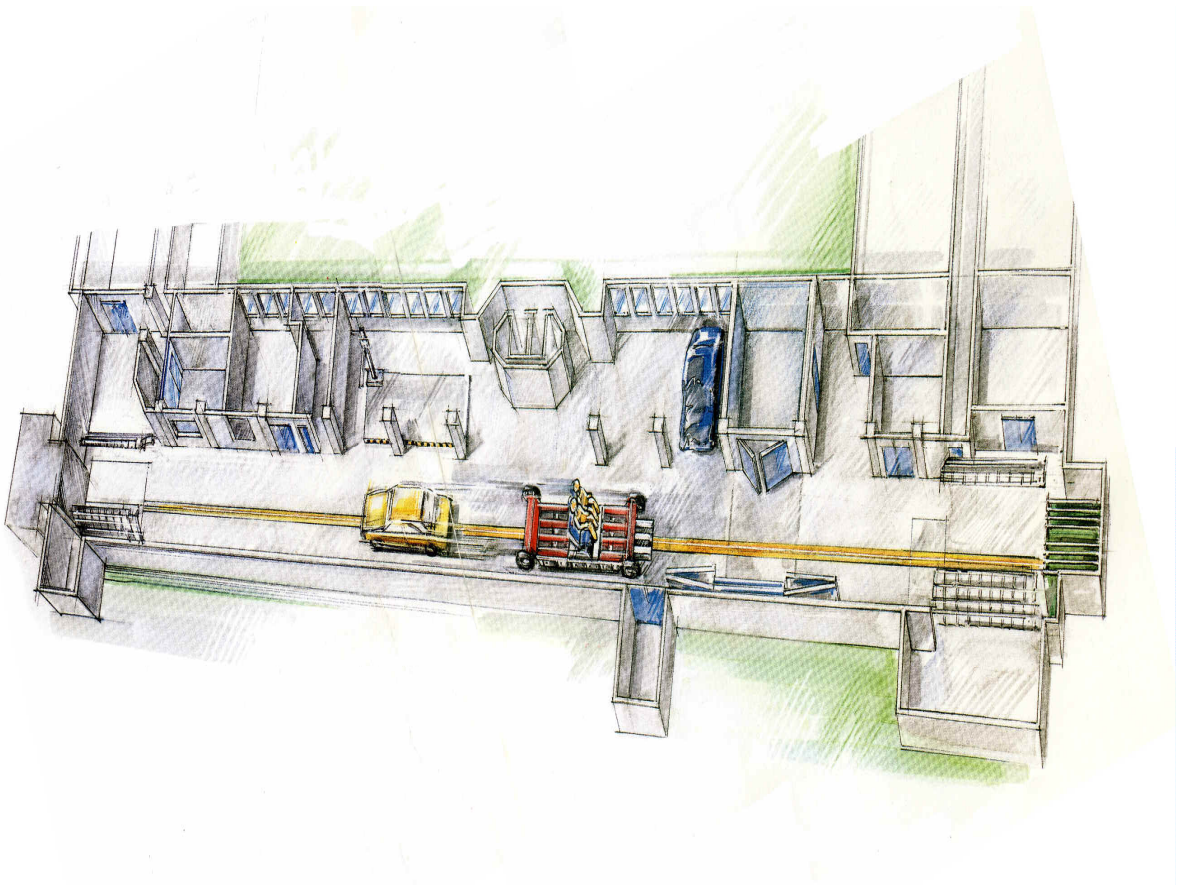


Abbildung 0-4: Zwei-Wege-Betrieb⁷

⁷ Quelle: TÜV Rheinland

1.4 Motivation und Herausforderung

Das Projekt besteht darin, die Führungsmöglichkeit von Crashfahrzeugen zu untersuchen und zu optimieren. Auf der Crashbahn gibt es ein Beschleunigungs-, Kopplungs-, und Führungskonzept, das für Crashversuche entwickelt wurde⁸. Dieses Konzept sieht vor, dass das zu crashende Fahrzeug an der hinteren Stoßstange geschoben wird. Die seitliche Führung des Fahrzeugs vorne übernimmt ein in der Führungsschiene in Bahnmitte laufender Trolley, der die erforderlichen Seitenkräfte einerseits in der Führungsschiene abstützt, andererseits über Ketten in die Vorderradträger des Fahrzeuges einleitet (Abb. 1-5).

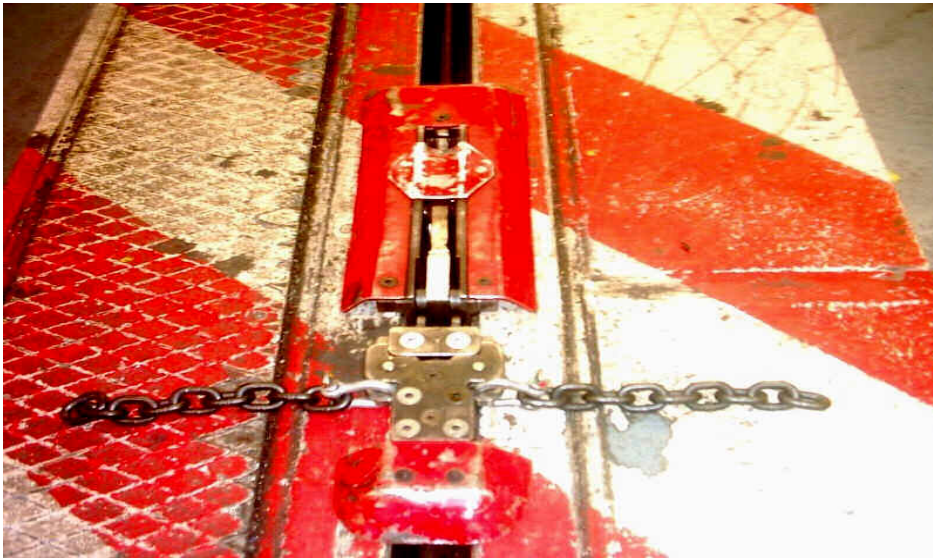


Abbildung 0-5: Trolley⁹

Der Trolley wird 2,5 Meter vor dem eigentlichen Aufschlag auf die Barriere entriegelt und gibt damit dem Fahrzeug den vorgeschriebenen führungslosen Freilauf.

⁸ Quelle: TÜV Rheinland / IVS

⁹ Quelle: Eigene Aufnahme

Eine nach vorne gerichtete Kette dient der Führung des Trollys. Es entsteht ein Kettentrapez (Abb. 1-6).



Abbildung 0-6: Kettentrapez¹⁰

Durch die Führungsketten muss gewährleistet werden, dass ein Ausbrechen des Crashfahrzeuges während der Beschleunigungsphase verhindert wird, und das Fahrzeug nach Entriegelung nahezu ohne Versatz aufschlägt. Durch ein leichtes Spiel in den Führungsketten kann es jedoch vorkommen, dass die vorgegebene Toleranz von +/- 20 mm Aufschlagversatz des Fahrzeuges zur Mitte der Fahrbahn nicht eingehalten werden kann.

Die Aufgabenstellung des Projektes besteht darin, eine Kettenspannvorrichtung zu entwickeln, die das Spiel aus den Führungsketten nimmt und somit den Versatz im vorgeschriebenen Toleranzfeld garantiert.

¹⁰ Quelle: TÜV Rheinland

5. Resümee und Ausblick

5.1 Erfahrungen bei der Umsetzung

Die größte Herausforderung bestand darin, die gestellten Anforderungen an das Bauteil sicher zu stellen. Durch die geringe Baugröße und das gering zu haltende Gewicht brauchten wir einige Konstruktionsentwürfe, um eine optimale Lösung zu finden. Bei der Berechnung der Einzelteile von Mindestzugfestigkeit sowie des maximalen Biegemomentes und der Bestimmung des Werkstoffes zur Fertigung gab es bis auf die Berechnung der Zahnstangen keine Probleme.

Dadurch, dass wir Zahnflanken in den bisherigen Semestern noch nicht berechnet hatten, mussten wir auf die Hilfe eines Maschinenbauingenieurs zurückgreifen. Nachdem diese Hürde genommen war, konnten wir Technische Zeichnungen mittels CAD anfertigen, was uns bis auf die 3D-Ansichten problemlos gelang.

Nachdem die Zeichnungen erstellt worden waren, machten wir uns auf die Suche nach einer Konstruktionsfirma, die das Bauteil herstellen konnte. Nach mehreren Telefonaten fanden wir eine geeignete Firma. Wir konnten den Zugversuch im TÜV-Labor mit dem erstellten Kettenspanner aus Zeitgründen nicht mehr innerhalb dieser Projektarbeit umsetzen. Insgesamt gesehen ist es uns gelungen, das Projekt zur Zufriedenheit des TÜV umzusetzen, obwohl die oben beschriebenen Herausforderungen uns einige schlaflose Nächte bereiteten.

Die Zusammenarbeit des Teams, sowie die Betreuung durch die Projektleiter des TÜV Rheinland und der Rheinischen Akademie Köln funktionierten einwandfrei.

5.2 Kosten und Nutzen für das Unternehmen

Mit folgenden Angaben haben wir eine Wirtschaftlichkeitsberechnung des entwickelten Kettenspanners erstellt, die bei Einsatz in der Praxis gilt.

In der Regel dauert die Anbindung der vorderen Führungsketten eines Versuchsfahrzeuges mit zwei Monteuren ca. 20 Minuten. Ein Monteur verdient 15 € in der Stunde. Es werden im Durchschnitt drei Fahrzeuge in der Woche, d. h. in einem Jahr mit 52 Wochen 156 Fahrzeuge getestet. Die zu erwartende Zeiteinsparung durch den Kettenspanner beträgt pro Fahrzeug 6,5 Minuten. Die Herstellungskosten für zwei Kettenspanner belaufen sich auf 1000 €.

Ist – Zustand:

20 Minuten x 156 Fahrzeuge = 3,120 Minuten = 52 Stunden Zeitaufwand p. a.
52 Stunden x 30 € Lohn = 1,560€ Arbeitslohn im Jahr für zwei Monte ure
1,560 € Lohn x 10 Jahre = 15,600€ Arbeitslohn in zehn Jahren

Montage mit Kettenspanner:

13,5 Minuten x 156 Fahrzeuge = 2,106 Minuten= 35,1Stunden Zeitaufwand p .a.
35,1 Stunden x 30 € Lohn = 1,053€ Arbeitslohn im Jahr für zwei Monteure
1,053 € Lohn x 10 Jahre = 10,530 € Arbeitslohn in zehn Jahren

Daraus folgt:

52 Stunden – 31,5 Stunden = 20,5 Stunden Zeitersparnis p. a.
1,560 € Lohn – 1,053 € Lohn = 507 € Lohnersparnis im Jahr
15,600 € Lohn – 10,530 € Lohn = 5,070 € Lohnersparnis in zehn Jahren

Fazit:

Gerechnet nach seinen Produktionskosten, rentiert sich der Einsatz der Kettenspanner nach zwei Jahren. Im Hinblick auf die Fehlerfolgekosten (siehe Abb. 2-3 S.15) macht diese Wirtschaftlichkeitsberechnung nur einen geringen Teil der zu erwartenden Einsparung aus.

5.3 Zukunftsaussichten

Diese Projektarbeit war von vornherein zur Umsetzung geplant, d. h. die Verantwortlichen beim TÜV Rheinland wollten ein Produkt, das die Arbeitsweise an den Führungsketten vereinfacht. Aufgrund dessen wird das Ergebnis dieser Arbeit umgesetzt und in der Praxis Einzug finden. Obwohl wir nur wenige Wochen an diesem Projekt gearbeitet haben, haben wir ein gelungenes Ergebnis präsentieren können. Wenn mehr Zeit in die Entwicklung solcher Kettenspannsysteme investiert wird, kommen mehr Konstruktionsentwürfe und verschiedene Vorschläge zustande, die auch verschiedene Alternativen beinhalten werden. Der TÜV Rheinland und wir sind zufrieden mit dem Ergebnis und sind überzeugt, den Monteuren die Arbeit an den Kettenanbindungen erleichtert zu haben (Abb. 5-1).

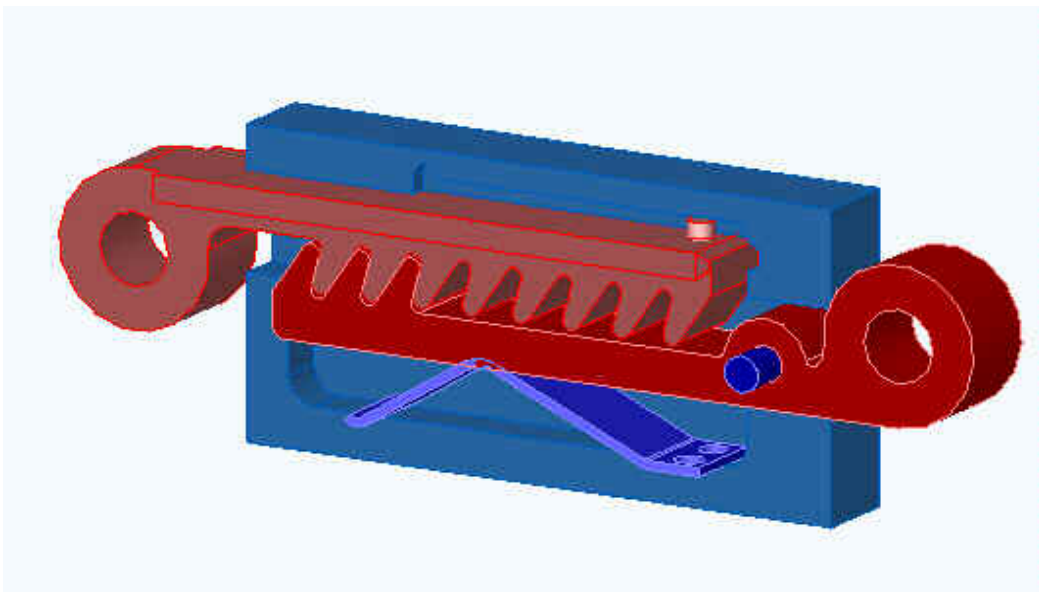


Abbildung 0-1: Endgültiges Produkt¹¹

¹¹ Quelle: Eigene CAD Zeichnung