

Dynamic Test Center Centrum für Dynamische Tests Centre de Tests Dynamiques

CH-2537 Vauffelin / Biel

Geschäftsbericht 2010

Simulation und Versuch,

die perfekte Kombination

Geschäftssitz:

DTC Dynamic Test Center AG P5

o', Berner Fachhochschule Technik und Informatik Quellgasse 21 2501 Biel/Bienne

Operatives Zentrum:

DTC Dynamic Test Center AG

CH – 2537 Vauffelin / Biel Tel: 032 / 321 66 00 Fax: 032 / 321 66 01

www.dtc-ag.ch

Mai 2011



Vorwort der Geschäftsleitung zum 17. Geschäftsbericht

Warum sind der Versuch und die Simulation die perfekte Kombination?

Die Naturwissenschaft stand lange Zeit auf zwei Pfeilern, der Theorie und der Empirie (Versuch). So galt (und gilt) eine Theorie erst als bewiesen, wenn diese im Versuch nachgewiesen werden konnte. Seit der Erfindung und Nutzung der Computertechnologie hat sich mit der Simulation ein drittes Standbein der wissenschaftlichen Arbeit etabliert. Die Rechnerkapazitäten sind immer grösser geworden und damit die simulierbaren Modelle immer komplexer. Heute ist ein PC so leistungsfähig, wie vor einigen Jahren ein Superrechner. In wissenschaftlichen Kreisen hat sich die Haltung etabliert, dass nur die Zusammenhänge verstanden sind, welche auch simuliert werden können. Was für die Wissenschaft recht ist, wird für die Entwicklung nicht ganz falsch sein. Eine Tatsache ist, dass mit den heutigen Möglichkeiten der Simulation in vielen Fällen eine Validierung notwendig ist. Eine Validierung ist nichts anderes, als der Vergleich der Simulationsresultate mit denjenigen eines Realversuches. Dies, weil die Wirklichkeit sehr komplex sein kann und die Simulation daher häufig auf Vereinfachungen angewiesen ist und immer Systemgrenzen aufweist. Zudem braucht eine Simulation gewisse Vorgaben und Rahmenbedingungen, sogenannte Parameter, welche mit der Validierung bestätigt werden müssen. Stimmt das Simulationsmodell einmal und für einen Zustand mit der Realität überein, können mit der Simulation Varianten gerechnet werden, die mit einfachen Parameteränderungen und einer Neuberechnung zeigen, wo Optimierungspotential vorhanden ist und wie sich eine Struktur unter geänderten Bedingungen verhält. Verfügt man über ein robustes Simulationsmodell, sind die Fehler, welche durch Variantenberechnung entstehen, eher gering, weil immer auf ein korrektes Basismodell abgestützt wird.

Nachdem die DTC AG über ausgewiesene Kompetenzen im Bereich der dynamischen und statischen Prüfungen verfügt, war die Ausdehnung der Tätigkeit auf die Simulation eine logische Konsequenz. Die Erfahrungen der Realversuche erwiesen sich bei der Generierung der Simulationsmodelle als sehr hilfreich, da bei der virtuellen Versuchsdurchführung auch realitätsferne Resultate möglich sind. Der sichere Ausschluss "unechter" Lösungen und die Festlegung der Systemgrenzen sind ganz wichtige Punkte beim Aufbau und der Bewertung von Simulationen. Dies setzt neben mathematischen Kenntnissen vertiefte Erfahrung mit Realversuchen voraus, womit die einleitende Frage beantwortet ist. Für unsere Kunden ergibt sich noch ein weiterer Aspekt. Da viele Normen im Fahrzeug- und Flugzeugbereich auf dem Nachweis mittels Realversuch basieren, kann die Simulation helfen, die Anzahl der Versuche zu reduzieren und damit kostengünstiger zu arbeiten sowie gewisse Erkenntnisse bereits vor der Realisierung des ersten Prototyps zu generieren. In jedem Fall stehen aber beide Wege offen und unser Bestreben ist, den Kunden die optimale Kombination zur Verfügung zu stellen. Abgerundet wird die Angebotspallette durch die Aufnahme von 3-D-Laserscanns und die Weiterverarbeitung bis zu den für die Simulation notwendigen CAD-Daten.

Der vorliegende Geschäftsbericht für das Jahr 2010 stellt neben den Informationen zum Geschäftsgang, dem Team und dem Verwaltungsrat in den Bereichsberichten die Kombination von Simulation und Versuch ins Zentrum. Hier erfahren Sie mehr zum aktuellen Stand und den Möglichkeiten, die wir Ihnen bereits heute bieten können. Das Ganze ist ein dauernder Entwicklungsprozess der nicht so schnell abgeschlossen sein wird. Das Neuste, aber auch alle Informationen zu bestehenden Dienstleistungsangebot erfahren Sie auf dem Internet unter www.dtc-ag.ch. Sollten Sie eine Fragestellung haben, welche nicht beantwortet ist, rufen Sie doch einfach an und wir suchen gemeinsam nach der für Sie besten und effizientesten Lösungskombination von Simulation und Versuchen.

Für die Geschäftsleitung Bernhard Gerster









Inha	alt:	Seite:				
1.	Überblick und Zusammenfassung zum Geschäftsjahr 2010					
2.	Das Geschäftsjahr 2010					
2.1	Verwaltungsrat (VR)					
2.2	Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter					
2.3	Geschäftsaktivitäten					
	2.3.1 Überblick					
	2.3.2 Bereich Aktive Sicherheit					
	2.3.3 Bereich Passive Sicherheit	15				
	2.3.4 Bereich Engineering-Services					
	2.3.5 Bereich DTC-Unfallanalyse					
3.	Finanzen					
3.1	Übersicht Finanzen und Arbeitsaufwand					
3.2	Vergleich Budget und Rechnung 2010	32				
3.3	Bilanz per 31. Dezember 2010					
3.4	4 Entwicklung der Aufwände prozentual zum Umsatz					
3.7						
4.	Ausblick	34				
5.	Anhang	36				
5.2	Daten und Fakten zur DTC AG	37				
	5.2.1 Zweckartikel und Statuten	37				
	5.2.2 Die wichtigsten Daten in der Übersicht					
	5.2.3 Organigramm der DTC AG (Stand 14.04.2011)					
5.3	Ergebnis der Kundenbefragung 2009 (Stand 21.04.2009)	39				
5.4	Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen (Glossar)	40				



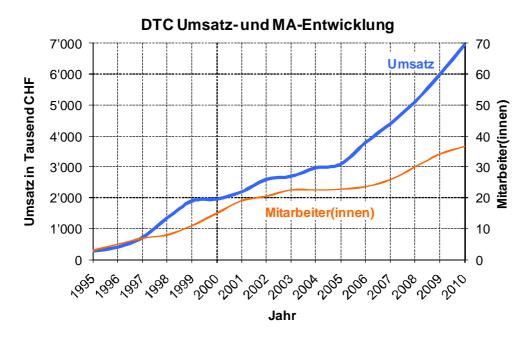


1. Überblick und Zusammenfassung zum Geschäftsjahr 2010

Das DTC-Jahr 2010 war erneut ein Spitzenjahrgang, um das Vokabular der Weinkenner zu verwenden. Das Ergebnis ist umso höher zu werten, als neben dem Tagesgeschäft der Neubau bezogen und sämtliche Vorarbeiten für die Erweiterung der Prüflaboratoriumsakkreditierung sowie der Stellen für die Fahrzeugrückhaltesysteme (FRS) getätigt wurden. Diese Arbeiten fanden mit der Anerkennung durch die SAS im Juni 2010 ihren erfolgreichen Abschluss. Der Erweiterungsbau hat für unsere Mitarbeitenden die angespannte Raumsituation in den Büros aber auch im Werkstatt- und Prüflaborbereich entschärft. Das Dienstleistungsangebot konnte erfreulicherweise von allen Bereichen mit neuen Angeboten ergänzt werden. Mit der Akkreditierung der Stellen für FRS nach EN 1317-5 können wir unseren Kunden nun ein Gesamtpaket mit Zertifikatserstellung, Produktionsüberwachung sowie Zertifikatserhalt anbieten. Ergänzt wird dieses Angebot durch die akkreditierte Prüfungsdurchführung durch die TSR-Engineering GmbH. Dies ergibt eine breitere Abstützung unseres Auftrags- und Kundenstammes. Im akkreditierten Bereich konnten wir die Prüflaboratoriumsanerkennung in den Bereich der Grosspackmittel ausdehnen. Zusätzliche Möglichkeiten bieten wir neu mit der Berechnung plastischer Verformungen und der 3-D-Laseraufnahme von grossen und kleinen Geometrien an, deren Einsatz von der Unfallstellenaufnahme über die Schadendokumentation an Fahrzeugen bis zum reverse Engineering reicht. Als Realversuche wurden erstmals Fangnetzversuche mit Betonblöcken bis 1,6 Tonnen und Schlittenversuche bis 5 Tonnen Strukturgewicht durchgeführt. Die wohl spektakulärste Neuerung waren Anprallversuche mit Personenwagen bis 150km/h auf Fangzäune mit einer Anprallhöhe von 2,5 m über Fundament, welche auf der neuen Beschleunigungsrampe mit Unterstützung durch unseren angestammten Crashanlagenantrieb realisiert wurde. Optisch weniger spektakulär, aber für unsere entsprechenden Kunden nicht weniger wichtig, sind die neuen Prüfstände zur Untersuchung der gesamten Fahrradstruktur und deren Anbauteilen oder Unterstützungsdienstleistungen zum Nachweis der funktionalen Sicherheit von elektronischen Sicherheitssystemen sowie die Lebensdaueruntersuchungen für Anhängelasterhöhungen nach Carlos TC. Mehr zu einigen dieser neuen Prüfmöglichkeiten und Dienstleistungsangebote erfahren Sie in den

Mehr zu einigen dieser neuen Prüfmöglichkeiten und Dienstleistungsangebote erfahren Sie in den Tätigkeitsberichten der Bereiche ab Seite 11, wobei die Verbindung von Simulation und Realversuch im Fokus steht.

Das Jahr 2010 ist mit einem Plus (gegenüber Vorjahr) von 16.1% im Umsatz und einer Steigerung des EBITDA (Cash-Flow) um 63.3%, wirklich erfolgreich verlaufen. Alle Volumenbereiche haben zu diesem höchst erfreulichen Ergebnis beigetragen. Als Dienstleistungsbetrieb, der wesentlich vom Verkauf von Arbeitsstunden lebt, kann ein so grosser Umsatzsprung nur mit zusätzlichen Mitarbeitenden realisiert werden. Im Jahr 2010 beschäftigte die DTC AG durchschnittlich 39 Personen mit 35.4 Vollzeitstellen, was 7% über dem Jahr 2009 liegt. Das übrige Umsatzwachstum konnte mit Effizienzsteigerung, guter Infrastrukturauslastung, der weiteren Optimierung des administrativen Aufwandes, und als Sondereffekt, der Abrechnung sämtlicher angefangenen Arbeiten wegen der Mehrwertsteuersatzänderung per 1.1.2011 realisiert werden.





Der Verwaltungsrat hat im Jahr 2010 zwei neue Mitglieder bekommen. Im laufenden Jahr ist ein Wechsel geplant. Das Jahr 2011 soll eine Konsolidierung des Wachstums der letzten Jahre bringen. Konsolidierung heisst jedoch nicht Stillstand, sondern eine permanente Verbesserung des Dienstleistungsangebotes für unsere Kunden und die Vorbereitung der nächsten Ausbauschritte. Diesbezüglich ist der Bau einer Geräusch- und Brems- sowie Fahrdynamikversuchsstrecke mit dem Namen NABO in Planung.

2. Das Geschäftsjahr 2010

2.1 Verwaltungsrat (VR)

Der Verwaltungsrat trat im Jahr 2010 zu vier ordentlichen Quartals-Sitzungen zusammen. Der Sitzung im Mai 2011 folgte die Generalversammlung, welche sämtliche Anträge des Verwaltungsrates genehmigte und diesen damit entlastete. Aufgrund der sehr guten Entwicklung des Geschäftsganges konnte sich der VR eher den strategischen Fragestellungen widmen. Der Verwaltungsrat hat mit dem Wechsel der Baloise-Vertretung eine Veränderung erfahren. In Abb. 3 sind die seit dem 6. Mai 2011 aktiven Verwaltungsräte abgebildet.

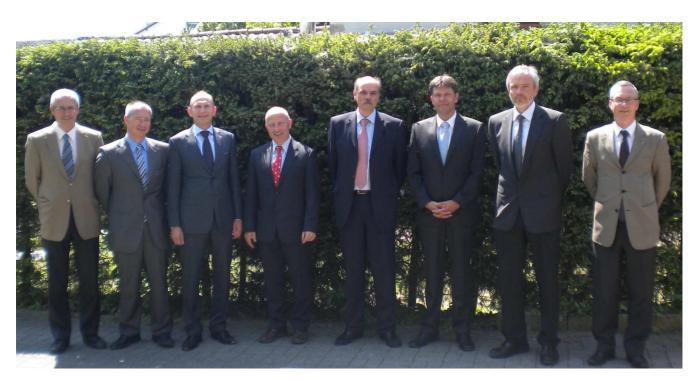


Abb.3: Markus Feer Andreas Burgener Max Zuberbühler Bernhard Gerster Marc Rossier Manfred Wellauer Lukas Rohr Daniel Junker

Die vier Sitzungen wurden sehr engagiert geführt und haben folgende wesentliche Punkte beinhaltet:

VR-Sitzung I/10 vom 29. Januar 2010 in Vauffelin: Das unrevidierte Ergebnis 2009, die Situationsanalyse und der Einsitz von DTC-Mitarbeitenden in anderen Firmen bildeten die Schwerpunkte der Sitzung. Das Jahr 2009 hat zum vierten Mal in Folge eine sehr markante Umsatzsteigerung gebracht. Der Cash-Flow konnte trotz Jubiläumsaktivitäten und Investitionen in die Zukunft gehalten werden. Das Ergebnis wurde vom VR mit einem grossen Dank und Gratulation an die Belegschaft zur Kenntnis genommen. Die Situationsanalyse wurde diskutiert und verabschiedet. Hinsichtlich Einsitz in anderen Firmen von DTC-Mitarbeitenden wurden Variantenentscheide gefällt. Im Erweiterungsbau konnte dank guter Vergabe der Arbeiten, innerhalb des beschlossenen Kreditrahmens, eine Lüftung mit Energierückgewinnung realisiert werden, wovon der VR zustimmend Kenntnis nahm. Der VR hat die neu verwendete Anschrift DTC Dynamic Test Center AG begrüsst. Damit kann die wirtschaftliche Unabhängigkeit von der BFH eindeutiger kommuniziert werden, was notwendig wurde, weil Kunden oftmals irrtümlich glaubten, die DTC



AG werde von der BFH finanziell unterstützt. Als Ersatz für die beiden austretenden VR-Mitglieder Rolf Grüninger und Karine Marti Gigon schlägt der VR, auf Antrag der asa, der GV DTC 2010 die Herren Marc Rossier und Markus Feer zur Wahl vor. Schliesslich nahm der VR Kenntnis vom Motto des Geschäftsberichtes 2009: "Wir investieren in die Zukunft unserer Kunden".

VR Sitzung II/10 vom 30. April 2010, auf Einladung der DTC AG im Verkehrshaus der Schweiz in Luzern: Die vorbereitende Beschlussfassung für die nachfolgende Generalversammlung, die Diskussion der Systembewertung nach ISO 9001:2008 und der Marktanalyse, welche erstmals die Mitbewerbersituation in den Geschäftsfeldern der Änderungsüberprüfungen berücksichtigt, waren die Hauptgeschäfte. Der Start in das Jahr 2010 ist trotz guter Auftragslage etwas schleppend verlaufen, da viele angefangene Arbeiten zu verzeichnen sind und infolge schlechter Witterung gewisse Aussenversuche nicht durchgeführt werden konnten. Der VR ist sich der speziellen Situation gerade zum Jahresstart bewusst und verzichtet ausdrücklich darauf, zusätzliche Abgrenzungsaufwände zu fordern, weil dies nur die unproduktiven Arbeiten erhöhen würden, ohne die Ertragslage zu verbessern. Der Generalversammlung werden die Annahme der Jahresrechnung und des Geschäftsberichtes sowie des Revisionsberichtes empfohlen. Der Verwaltungsrat wird neu zusätzlich die Funktion des Lenkungsgremiums der Stellen (für Fahrzeugrückhaltesysteme) übernehmen, damit keine zusätzliche Organisationseinheit geschaffen werden muss. Als dessen Präsident wird Herr Andreas Burgener die Leitung übernehmen, damit eine personelle Unabhängigkeit zur Geschäftsleitung gegeben ist.

VR-Sitzung III/10 vom 12. August 2010 in Vauffelin: Der VR traf sich erstmals in der neuen Zusammensetzung und behandelte als Haupttraktanden das Halbjahresergebnis, die Fertigstellung des Erweiterungsbaus, die Massnahmenplanung im Rahmen des Managementzyklusses und erstmals die Abnahme des Berichtes der Zertifizierungs- und Inspektionsstellen für FRS. Der Halbjahresabschluss zeigte eine markante Erholung des Ergebnisses gegenüber dem ersten Quartal und gab dem VR Gelegenheit, sich schwergewichtig mit den strategischen Fragen der Massnahmenplanung und des Berichtes der Zertifizierungs- und Inspektionsstellen für FRS zu befassen. Zudem konnte der Erweiterungsbau besichtigt werden, wobei sich der VR von der verbesserten Arbeitssituation der Mitarbeitenden persönlich überzeugen konnte. Wie an allen Sitzungen im Jahr 2010 liess sich der VR über den Stand der Effizienzsteigerung der DUA orientieren und diskutierte die ergriffenen Massnahmen sowie zusätzliche Möglichkeiten.

VR-Sitzung IV/10 vom 29. Oktober 2010 in Vauffelin: Haupttraktanden neben der Kenntnisnahme des sehr positiven Geschäftsverlaufes im 3. Quartal sowie der Finanzplanung und der Budgetierung waren insbesondere die Bauprojekte. Das Ergebnis des 3. Quartals zeigt in allen Belangen eine erfreuliche Entwicklung. Damit zeichnete sich erstmals ab, dass das Jahr 2010 zu einem durchaus befriedigenden Ergebnis führen könnte. Die Finanzplanung (2011 bis 2016) und das Budget 2011, abgestützt auf dem Managementzyklus wurden intensiv diskutiert und verabschiedet. Darin eingeschlossen war eine markante Gehaltserhöhung von durchschnittlich 4%, schwerpunktmässig zum Ausgleich von Anlaufstufen bei jungen Mitarbeitenden und zur Kompensation von Unterschieden bei länger Beschäftigten sowie die Weiterführung der Belohnung aller Mitarbeitenden durch die Ausschüttung von 15% des Cash-Flows in Form einer ausserordentlichen Leistungsprämie. Mit Genugtuung konnte der VR zudem von der Ausweitung des Dienstleistungsangebotes in den EnS zur Generierung von Know-How im Bereich der numerischen Simulation und der funktionalen Sicherheit sowie neuen Angeboten im Bereich der Realsimulationen der aSi und der pSi Kenntnis nehmen. Betreffend der Bauprojekte konnte der VR von der definitiven Bewilligung des Mitarbeiter- und Besucherparkplatzes sowie der positiven Beurteilung des Umweltberichtes zum NABO-Projekt in Kenntnis gesetzt werden.

VR-Sitzung I/11 vom 21. Januar 2011 in Vauffelin: Das unrevidierte Ergebnis 2011, die Situationsanalyse und die Veränderungen im VR der DTC AG sind die Schwerpunkte der Sitzung. Das Jahr 2011 hat zum fünften Mal in Folge eine sehr markante Umsatzsteigerung gebracht. Der Cash-Flow fiel nicht zuletzt wegen der Abrechnung sämtlicher angefangenen Arbeiten zur korrekten und einfachen Handhabung der Mehrwertsteuersatzänderung erfreulich hoch aus. Das Ergebnis wurde vom VR mit Befriedigung und



einem grossen Dank an die Belegschaft zur Kenntnis genommen. Die Situationsanalyse wurde diskutiert und verabschiedet. Wegen des guten Geschäftsganges konnte sich der VR vertieft dem aktuellen Geschäftsgang und der künftigen Entwicklung desselben widmen. Die Entwicklung der DUA, aber auch die unerwartete Erstreckung der grossen Beratungsprojekte der EnS, welche für den Know-How-Aufbau im Bereich numerische Simulation und funktionale Sicherheit genutzt werden soll, sind die zentralen Diskussionspunkte. Das weitere Vorgehen zur Realisierung der NABO-Piste mit einer Orientierung der Bevölkerung wird dem VR vorgestellt. Der Verwaltungsrat beantrag zuhanden der Generalversammlung Herrn Daniel Junker als Nachfolger des demissionierenden Clemente Crescenti in der VR DTC zu wählen und folgt damit dem Vorschlag der Baloîse. Schliesslich nahm der VR Kenntnis vom Motto des Geschäftsberichtes 2010: "Simulation und Versuch, die perfekte Kombination".

2.2 Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Mit dem Bezug des Erweiterungsbaus, der sowohl die Situation der Büro- als auch der Werkstattarbeitsplätze verbessert hat, konnten wir die Arbeitsbedingungen nachhaltig verbessern. Die damit zusammenhängende Mehrarbeit wurde in Anbetracht der in Aussicht stehenden Arbeitsplatzverbesserung von allen Beteiligten gerne in Kauf genommen. Dass daneben ein einmalig gutes Jahresergebnis erzielt und neue Dienstleistungsangebote geschaffen werden konnten, spricht für die Motivation und die Qualität der Mitarbeitenden.

Die Veränderungen im DTC-Team waren im letzten Jahr erneut sehr gering. Die aktive Sicherheit, die DTC Unfallanalyse und die Administration konnten sich im Jahr 2010 auf ein stabiles Team ohne Wechsel abstützen. Im Falle der aktiven Sicherheit geschah dies allerdings nicht ganz freiwillig, wird doch dringend ein weiterer Projektingenieur zur Entlastung des bestehenden Teams gesucht, der aber noch nicht gefunden werden konnte. Die passive Sicherheit hat mit Herrn Sandro Caviezel einen neuen Ingenieur gewinnen können, der neben seiner Projekttätigkeit insbesondere Aufgaben im Bereich der Sicherheitsnachweise/Begutachtungen und der Filmtechnik übernommen hat und so den Abgang von Herrn Reto Marti etwas mildert. Allerdings sucht die passive Sicherheit trotzdem einen weiteren Ingenieur, um den Abgang auszugleichen und die hohe Arbeitslast auf mehr Personen verteilen zu können. In den Engineering-Services ergänzt Frau Laila Schmied, eine junge Automobilingenieurin, welche sowohl in den Homologationsdienstleistungen wie auch für numerische Simulationen eingesetzt werden kann unser Team. Zudem ist Herrn Olivier Bécheiraz erfreulicherweise wieder zurück gekehrt und sichert so die Kontinuität bei den asa-Grundkursen und in den Homologationsdienstleistungen. Für eine auftragsbezogene Anstellung bei einem Fahrzeugimporteur für den Kundendienst konnte ferner Herr Patrice Deschenaux gefunden werden, der seinen Arbeitsort beim Auftraggeber hat.

Per 31.12.10 verfügte die DTC AG über 36.7 Vollstellen für die Dienstleistung und 4.8 für die Lehre im Bereich Fahrzeugmechanik und –sicherheit. Insgesamt also 41.8 Vollstellen, verteilt auf 43 Personen. Davon waren rund 60% Ingenieure und 40% Berufsleute.

Wir freuen uns, Ihnen das motivierte und kompetente Team der DTC AG und der BFH-TI (Fahrzeugmechanik und –sicherheit, Stand April 2011) auf den nächsten Seiten vorstellen zu dürfen.

Die Mitarbeitenden der **aktiven Sicherheit** in Abb. 4 haben die Empore erklettert, um die Übersicht zu bewahren und nicht etwa, um auf uns herab zu schauen. Die aSi-Crew überblickt alle Belange der Homologations- und Geräusch- sowie Änderungsprüfungen ebenso, wie den Entwicklungssupport.





Abb.4: Marcel Strub
Adriano Sabato Martin Iseli

Patrick Meyer Marius Bloch Peter Münger Peter Studer
Hans De Graaff Raci Bulakbasi Kathrina Feuz Urs Fecker

Die "schweren Jungs" der passiven Sicherheit, rasseln mit den Ketten in ihrem neuen Reich für quasistatische Belastungsprüfungen, wobei sie, wenn nötig, tatkräftig von Superman Thanh Chau unterstützt werden. Neben quasistatische Belastungstests an Gurt- und Sitzverankerungen, sind dies die Spezialisten für Begutachtungen aerodynamischer Anbauteile und Gurtverankerungen, spezieller dynamischer Versuche mit hohen Lasten oder Geschwindigkeiten, als Schlitten- oder Ganzfahrzeugversuche.



Abb.5:

Sandro Caviezel

Thanh Chau

Martin Uhr

Timothy Mösch

Marco Stettler

Pascal Baschung Raphael Murri

In Reih und Glied, das Know-How für Beratungen, Entwicklungen, Untersuchungen, Seminare und Homologations-Dienstleistung der **Engineering-Services**, die neu auch Simulationsrechnungen mit LS-Dyna und als akkreditierte Inspektionsstelle Produktionsüberwachungen für Fahrzeugrückhaltesysteme und Beratungen in funktionaler Sicherheit anbieten.





Abb. 6: Team der Engineering Services

3-D-Laserscanning ist neben Unfallgutachten und Untersuchungen das grosse Thema der **DTC-Unfallanalyse**. Dass mit genügend Abstand sogar Menschen vermessen werden können, zeigt das nachfolgende Bild. Normaler-

weise werden mit dem Gerät aber Unfallstellen und Fahrzeugschäden vermessen, um damit Unfallgutachten zu erstellen oder CAD-Modelle zu generieren.

Abb. 7: 3-D-Scan der DUA-Crew mit

Heinz Reber

Isabelle Hausammann

André Blanc

Martial Giobellina





An der Schnittstelle der DTC AG und BFH, respektive Studentenbetreuung und Dienstleistungsprojekten, das Betreuer-Team **Fahrzeugmechanik und –sicherheit** vor dem Schaulager mit Schweizer Automobilteilen, welches im Verkehrshaus der Schweiz in Luzern (Halle Strassenverkehr) zu bestaunen ist.



Abb. 8: Christian Schürch Michel Schneider Bernhard Gerster Roberto Martinbianco Werner Krähenbühl

Die Ansprechstelle für unsere Kunden sind die Mitarbeiterinnen der **Administration, Finanzen, Personal**, welche für die richtige Verbindung und die schnellstmögliche Weiterleitung Ihrer Anfrage besorgt sind.



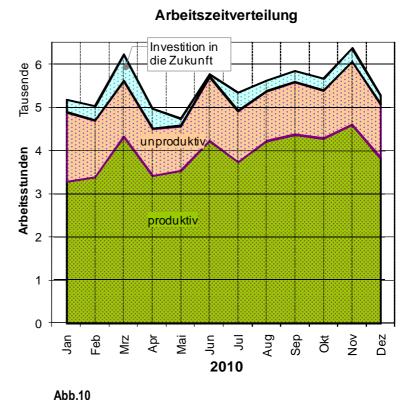
Abb. 9, v.l.n.r: Daniela Flury, Daniella Baumann, Karin Thomi, Brigitte Rihs, Bernhard Gerster



2.3 Geschäftsaktivitäten

2.3.1 Überblick

Das Jahr 2010 hat ein Umsatzwachstum von 16.1% gegenüber dem bereits auf gleichem Wachstumsniveau liegenden Vorjahr gebracht. Zudem wurde im Zeitraum April bis Juni der Erweiterungsbau bezogen sowie die Akkreditierung der Stellen für FRS und die Prüflaboratoriumsakkreditierung vorbereitet. Die offiezielle Urkundenüberreichung fand im Rahmen des Accreditation-Day am 16. Juni 2010 statt. Wir danken allen Kunden bestens, hervorragende welche das Eraebnis überhaupt erst möglich gemacht haben. Insgesamt erfreuten sich die Dienstleistungen der DTC AG das gesamte Jahr über einer sehr guten Nachfrage. Dazu beigetragen haben sicher die neuen Dienstleistungsangebote aller Bereiche, wie sie unter anderem in den nachfolgenden Tätigkeitsberichten dargestellt werden.



Die 1'529 Aufträge im Jahr 2010 haben durchschnittlich einen Umsatz von rund CHF 4'546.- erbracht. Der Betrag hat sich gegenüber dem Vorjahr um 11% erhöht. Speziell gut entwickelt haben sich die Geschäftsfelder Entwicklungssupport, Homologations-Services und Schlittenprüfung/Torrsokatapult. Erfreulich ist die Tatsache, dass mit den neuen Dienstleistungsangeboten neue Kundenkreise angesprochen werden konnten und sich die Verteilung des Umsatzes zwischen den Geschäftsfeldern weiter ausgeglichen hat.

Für das laufende Jahr ist gegenüber 2010 keine Umsatzsteigerung geplant. Dies einerseits, weil der Sondereffekt im Jahr 2010 durch die Abrechnung aller angefangenen Arbeiten zur sicheren Abgrenzung des Mehrwertsteuersatzes ein einmaliges Ereignis ist und weil grosse Projekte auslaufen, welche durch kleinere Projekte ersetzt werden, die insgesamt einen höheren administrativen Aufwand nach sich ziehen. Der Start ins Jahr 2011 ist auf der Nachfrageseite sehr befriedigend verlaufen. Zurzeit sind keine Hinweise verfügbar, welche eine wesentliche Änderung vermuten lassen, wobei der Trend zu immer kürzeren Vorhaltezeiten bei der Versuchsbestellung und zu kurzfristigen Absagen und Umbuchungen ungebrochen anhält. Mit der notwendigen Flexibilität unserer Mitarbeitenden finden wir als kleine Firma mit kurzen Wegen in den allermeisten Fällen eine passende Lösung.



2.3.2 Bereich Aktive Sicherheit

Autor: Urs Fecker

Der rasante Fortschritt in der Computer-Technologie hat auch die Ingenieursarbeit im Fahrzeugwesen massgeblich beeinflusst. Die neusten Technologien und Software lassen die virtuelle Entwicklung und Prüfungen von Maschinen und Fahrzeugen möglich erscheinen. In den letzten Jahren ist um die Simulation eine Euphorie entstanden, die den Eindruck vermittelt, in Zukunft wird es keine Labors und Werkstätten mehr brauchen. Nachfolgende Betrachtungen sollen die Simulation von einer kritischen Seite her beleuchten, und aufgrund der Erfahrungen mit Simulationen im Bereich der aktiven Sicherheit an der DTC Dynamic Test Center AG (nachfolgend DTC AG genannt) auch die Grenzen der Simulation aufzeigen.

Seit es mit modernen EDV-Mitteln möglich ist, technisch akzeptable Simulationen durchzuführen, versuchen Wissenschaftler und Ingenieure physikalische Vorgänge in der virtuellen Welt nachzubilden und Vorhersagen über deren Verhalten zu treffen. Nicht anders verhält es sich im Prüfwesen. Auch in diesem Bereich sollen Simulationen die Verhaltensweisen von belastenden Strukturen vorhersagen und letztlich aufwändige und langwierige Tests und Prüfungen ersetzen. Die DTC AG begann vor einigen Jahren mit dem Einsatz von rechnerischen Methoden, insbesondere der Finite-Elemente-Methode (FEM) für Festigkeitsberechnungen, mit dem Ziel, diese neue Technologie als Nachweisverfahren einsetzen zu können. Von grossem Interesse war dabei das Schwingfestigkeitsverhalten von metallischen Werkstoffen. Von Anfang an zeigte sich die Schwierigkeit, die auch heute noch die Simulationen prägt, nämlich die grosse Unsicherheit der Ergebnisse. Werden die unzähligen Parameter, die für eine realitätsnahe Abbildung eines Systems notwendig sind, verändert, so kann sich dies merklich auf die Ergebnisse auswirken. Nicht selten erhält man dadurch eine Resultatbandbreite, deren untere und obere Grenze sich um ein Vielfaches unterscheiden. Erschwerend kommt bei Festigkeitsanalysen dazu, dass bis heute noch keine verlässliche Gesetzmässigkeit für die Vorhersage des Schwingfestigkeitsverhaltens Die noch heute angewendete Berechnungsmethode werden könnte. Schadensakkumulation wurde bereits in den 20er bis 40er Jahren des vergangenen Jahrhunderts von Palmgren und Miner postuliert. Zahlreiche Versuche, die Zuverlässigkeit dieser Gesetzmässigkeit mit den modernen Hilfsmittel zu verbessern, führten zwar zu diversen Ableitungen der Palmgren/Miner-Regel, eine wesentliche Verbesserung der Schwingfestigkeitsvorhersage konnte jedoch nicht erzielt werden. So findet man das Grundprinzip der linearen Schadenakkumulations-Hypothese heute in allen FEM-Software-Tools mit Schwingfestigkeitsfunktion. Nichtsdestotrotz brachte der Einsatz von FEM-Berechnungs-Software neue Möglichkeiten in der Beurteilung des Strukturverhaltens. Aufgrund der fehlenden Erfahrungen wurden FEM-Analysen zu Beginn nur bei Bauteilen mit mässigen Sicherheitsanforderungen eingesetzt. Eine ideale Möglichkeit bot sich bei der Analyse von Bremszangen-Adaptern an. Solche Bauteile werden bei der Modifikation von Bremsanlagen eingesetzt, wenn die Bauteilanbindung nicht passend ist. Der Verlust der strukturellen Integrität dieser Bauteile führt zwar zu einer Beeinträchtigung der Bremsanlage, aufgrund der heutigen Zweikreisbremsanlagen schränkt der Ausfall einer Komponente die Funktion der Bremsanlage jedoch nur teilweise ein. Eine FEM-Analyse bei diesen Bauteilen erschien zudem vorteilhaft, da eine Schwingfestigkeitsprüfung aufgrund der Einbauverhältnisse sehr aufwändig ist. Um die Unsicherheit der Berechnungsmethode so weit als möglich kompensieren zu können, wurden jeweils mehrere Berechnungsmodelle mit unterschiedlichen Steifigkeitsannahmen der Nachbarstrukturen erstellt und deren Einfluss auf die Ergebnisse systematisch analysiert. Nachfolgend wird der Fall eines Berechnungsnachweises eines Bremszangen-Adapters exemplarisch geschildert.

Im Rahmen eines Kundenauftrages wurde eine FEM-Analyse eines Bremszangen-Adapters aus Aluminium durchgeführt. Die Resultate der Berechnungen zeigten bei Maximallasten ein hohe Vergleichsspannung (Abb. 1 bei einer Bremsverzögerung 12 m/s2) von bis zu 375 MPa (im Gewinde). Der Vergleich mit den Kenndaten des Werkstoffes, der eine Mindeststreckgrenze von ca. 240 MP und eine Zugfestigkeit von ca. 300 MPa aufweist, zeigte, dass die Beanspruchung in kritischen Bereichen zu einer hohen Werkstoffauslastung führt. Da angenommen wurde, dass solche Lasten selten auftreten und die Spannungsspitzen nur sehr lokal vorhanden sind, wurde der Adapter für die Strassenzulassung freigegeben. Letztlich wurde dieser progressive Entscheid auch durch das Bewusstsein der Unsicherheit der angewandten Nachweismethode beeinflusst.



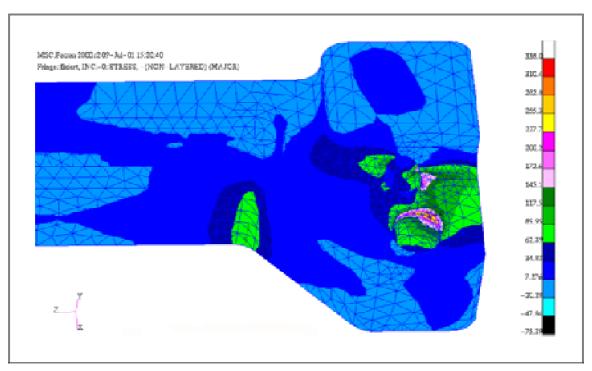


Abb. aSi 1 Werkstoffbeanspruchungen bei 12 m/s²

Nach ca. 3 Jahren wurden an mehreren Adaptern, die sich im Kundeneinsatz befanden, Risse und Brüche festgestellt (Abb. 2). Ein eingehendes Studium der defekten Adapter zeigte, dass die Ergebnisse der Simulation hinsichtlich Schadenstelle und Beanspruchungsniveau, die im Betrieb aufgetretenen Risse korrekt vorhergesagt hatten.



Abb. aSi 2 Adapter mit Riss 1

Die Fehlbeurteilung der Betriebsfestigkeit war die Folge der inkorrekten Einschätzung der Unsicherheit der Ergebnisse. Dieses Beispiel zeigt die Grenzen der Simulation deutlich auf. Nicht die Genauigkeit der Ergebnisse der Simulation, die - wie das beschriebene Beispiel offensichtlich zeigte - von hoher Güte sein können, sondern die Unsicherheit und letztlich das Vertrauen in die Ergebnisse schränken den Einsatz der Simulation als Nachweismethode ein. Es könnten an dieser Stelle weitere Beispiele erwähnt werden, welche diese Erkenntnis untermauern. Nicht selten werden aufgrund unglaubwürdiger Ergebnisse von FEM-Analysen Modelle so oft modifiziert bis die Berechnung adäquate Ergebnisse liefert. Ein solches Vorgehen führt den Einsatz der Analyse aber ad absurdum und macht sie letztlich als Nachweismethode wertlos.



Es soll an dieser Stelle nicht der Eindruck vermittelt werden, dass die FEM-Analyse für den Einsatz im Prüfwesen gänzlich untauglich sei. Letztlich ist es eine Frage der Erfahrung und Interpretation der Ergebnisse. Wird eine gewisse Sorgfalt bei der Festsetzung der Parameter und Interpretation angewandt, so ist der Nutzen einer FEM-Berechnung in gewissen Fällen durchaus sinnvoll. Die DTC AG setzt heute die FEM-Analyse unter anderem bei der Betriebsfestigkeits-Analyse von schwer zugänglichen Fahrwerksteilen (Abb. 3) ein. Aufgrund der Erfahrungen vergangener Berechnungs-Analysen werden aber nur noch Belastungen von Bauteilen basierend auf einem FEM-Nachweis freigegeben, wenn die Ergebnisse eindeutig zeigen, dass die Festigkeitsgrenzwerte (auch lokal) nicht überschritten werden. Diese konservative Interpretation der Ergebnisse kann im Einzelfall zwar zu einer Unterbewertung der Betriebsfestigkeit führen, sie verringert jedoch das Risiko einer Fehleinschätzung.

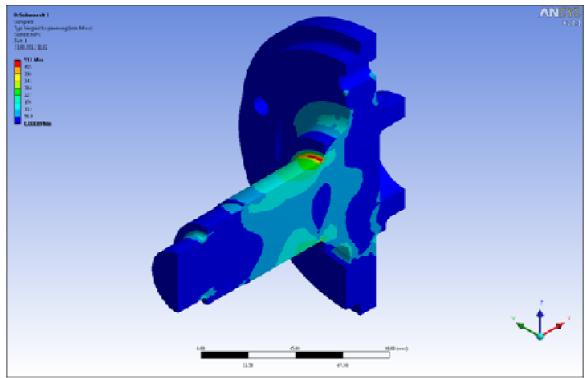


Abb. aSi 3 Radnabe 1



2.3.3 Bereich Passive Sicherheit

Autor: Raphael Murri

Beeinflussung des Insassenschutzes durch Modellvarianten Simulation und Versuch, die perfekte Kombination am Beispiel einer Crashserie VW Golf III:



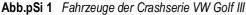




Abb.pSi 2 HIII Dummy auf Fahrersitzplatz

2.3.3.1 Zusammenfassung

Die DTC Dynamic Test Center AG untersuchte am Beispiel des VW Golf III die Beeinflussung des Insassenschutzes durch Modellvarianten und der Zuladung mit Crashversuchen in Anlehnung an die FMVSS 208. Sieben VW Golf III in unterschiedlichen Modellvarianten wurden mit 50 km/h frontal und voller Überdeckung gegen eine starre Barriere gefahren. Um die Anzahl Crashversuche einzugrenzen und trotzdem eine klare Aussage zu möglichst vielen Varianten zu erhalten, wurden bei den einzelnen Fahrzeugen gleichzeitig mehrere Faktoren verändert. Als Referenzfahrzeug wurde ein VW Golf III 1,6 mit fünf Türen, 15" Felgen und Airbags verwendet. Das Versuchsgewicht war bei sechs Fahrzeugen mit 1380 kg identisch. Ein Fahrzeug wurde mit maximaler Zuladung (1550 kg) getestet.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass der Insassenschutz stark von der Modellvariante beeinflusst werden kann. Wird beispielsweise der Motorraum durch eine stärkere Motorisierung, wie beim VR6, stärker ausgefüllt, reduziert sich die dynamische Deformation um 10 %, wodurch die Fahrzeugverzögerung erhöht wird. Ähnliche Auswirkungen können beim Syncro (4x4) festgestellt werden, bei welchem sich über die Kardanwelle ein zusätzlicher Lastpfad in die Fahrzeugheckstruktur und dadurch eine Verringerung der dynamischen Deformation um 3 % ergibt. Eine Verringerung von 2 % ergibt sich in Folge der dreitürigen Fahrgastzelle. Bei dem Fahrzeug mit 13" Rädern und jenem mit maximaler Zuladung liegen die maximalen dynamischen Deformationen um 8 % respektive 12 % höher als beim Referenzfahrzeug. Bei maximaler Zuladung ist zu beachten, dass die geringere Insassenbelastung nur gegeben ist, wenn die Beladung bei der Kollision fest gesichert bleibt. Im Realfall muss damit gerechnet werden, dass die Ladungssicherung für eine maximale Zuladung nicht ausreichend realisiert werden kann.

Die Änderungen der Fahrzeugbelastungen wirken sich direkt auf die Insassenbelastungen aus. Gegenüber dem Referenzfahrzeug mit Airbag waren die Kopfbelastungen beim Fahrzeug ohne Airbag doppelt so hoch und damit teilweise über den biomechanischen Grenzwerten. Gekoppelt mit den höheren Fahrzeugbelastungen beim VR6 lagen auch die Hals-, Brust und Beckenbelastungen um 15 %, bei einzelnen Messwerten bis zu 240 % über den Belastungen im Referenzfahrzeug. Die Insassenbelastungen im Syncro und im dreitürigen Fahrzeug waren trotz Airbag ebenfalls 8 %, bei einzelnen Messwerten bis 190 % höher. Die Insassenbelastungen in den Fahrzeugen mit 13" Rädern und mit der maximalen Zuladung lagen, wie zu erwarten, tendenziell niedriger, als beim Referenzfahrzeug. Erstaunlicherweise sind die Kopf- und Halsbelastungen in den beiden Fahrzeugen trotz fehlendem Airbag kaum höher ausgefallen.

In Rahmen der vorliegenden Untersuchung konnten einfache Simulationsmodelle anhand der Versuchsdaten validiert werden und zeigten auf, mit welchen Faktoren welche Änderung der Insassenbelastungen begründet werden können. Mit Hilfe der Simulation konnten die Aussagen bestätigt oder präzisiert werden.

<u>Fazit:</u> Der Insassenschutz wird durch die Modellvariante unter Umständen wesentlich beeinflusst. Die Insassenbelastungen können mit den heute üblichen passiven Sicherheitseinrichtungen wie Airbag, Gurtstraffer und Gurtkraftbegrenzer massiv reduziert werden. Die geringsten Insassenbelastungen wurden im VW Golf III mit fünf Türen, den kleinsten Rädern (13"), der kleinsten Motorisierung und Frontantrieb gemessen. Ein Unterschied zwischen Limousine und Variant (Kombi) konnte beim untersuchten Energieniveau nicht festgestellt werden. Der



Versuch mit maximaler Zuladung hat gezeigt, dass die Frontstruktur auch für die höhere Energieabsorption ausgelegt ist. Bei genügendem Energieaufnahmevermögen der Struktur reduziert eine formschlüssig verbundene Zuladung die Insassenbelastung infolge grösserer dynamischer Deformation.

Mit Hilfe umfangreicher und komplexer Fahrzeug- und Dummy-Modelle hätte die Crashserie mit Variation eines einzelnen Parameters pro Crashfahrzeug durchgeführt werden können. Mit Hilfe der validierten Modelle hätten weit mehr für sich isolierte Varianten durchgerechnet werden können. Ein ausgewogener Mix von Simulation, Versuch und Validation garantiert auch ein bestes Kosten-Nutzen-Verhältnis.

2.3.3.2 Versuchsfahrzeuge

Als Versuchsfahrzeuge wurde mit dem VW Golf III ein kostengünstiges, gängiges und in verschiedenster Modellausführung erhältliches Fahrzeug gewählt. Um die Anzahl Crashversuche zu reduzieren, wurden von Versuch zu Versuch mehrere Parameter verändert.



Abb.pSi 3 Fahrzeuge nach den Crashversuchen

In der folgenden Tabelle sind die Versuchsfahrzeuge und die untersuchten Modellvarianten aufgelistet.

Versuchsnummer	DTC 79	DTC 80	DTC 81	DTC 82	DTC 83	DTC 84	DTC 85
Modell	1800	VR6	1800 CL	1800	1400 CL	1600	2000 GTI
				Syncro			
				Variant			
Türen	3	5	3	5	5	5	3
Gewicht leer	1045 kg	1180 kg	1045 kg	1275 kg	1035 kg	1055 kg	1170 kg
Gewicht Versuch	1380 kg	1380 kg	1550 kg	1380 kg	1380 kg	1380 kg	1380 kg
Fahrerairbag	nein	nein	nein	ja	nein	ja	ja
Beifahrerairbag	nein	nein	nein	ja	nein	ja	ja
Gurtkraftbegrenzer	ja	ja	Ja	nein	ja	nein	ja
Räder Versuch	15" Alu	15" Alu	15" Alu	15" Alu	13" Stahl	15" Alu	15" Alu
Varianten	Airbag	Motorisie-	Zuladung	Variant &	Räder	Referenz	Türen
		rung		Syncro			

Tab. 1: Versuchsfahrzeuge

2.3.3.3 Testkonfiguration

Die Versuche wurden in Anlehnung an die FMVSS 208, welche in den Herstellungsjahren der Fahrzeuge gültig war, durchgeführt. Die Fahrzeuge wurden mit 50 km/h 90° mit voller Überdeckung gegen eine starre Barriere gefahren.



Abb.pSi 4 VW Golf III DTC 82 in Kollisionspunkt



Auf der Schwerkraftbeschleunigungsanlage wurden die Fahrzeuge mit den Versuchsbezeichnungen DTC 79 bis 84 auf die Kollisionsgeschwindigkeit beschleunigt. Der Versuch DTC 85 wurde auf der Indoor-Crashanlage durchgeführt.

Die Fahrzeugbeschleunigung wurde jeweils an den beiden äusseren Sitzschienen hinten rechts und links sowie auf dem Mitteltunnel gemessen.



Abb.pSi 5 DTC 82 auf Schwerkraftbeschleunigungsanlage

Alle Versuchsfahrzeuge waren mit Fahrer- und Beifahrerdummy, vom Typ HIII 50 %, ausgestattet. Der Fahrerdummy war mit In-Dummy Messtechnik (M=BUS) ausgerüstet und der Beifahrerdummy war mit konventioneller Messtechnik bestückt.

Zusätzliche Dummies auf der Rückbank wurden zum Abstimmen des Versuchsgewichtes eingesetzt.

Die Sitze, Lenkräder und die Schultergurthöhe wurden bei allen Versuchsfahrzeugen identisch eingestellt und vermessen.



Abb.pSi 6 DTC 81 mit Fahrer- und Beifahrerdummy

2.3.3.4 Ergebnisse

Die Fahrzeugbelastungen wurden anhand der mittleren Beschleunigung während der Stosszeit und der maximalen dynamischen Deformation bewertet. Erstere wurde aus den Beschleunigungsdaten rechts und links gemittelt. Anhand der Beschleunigungsdaten des Mitteltunnels sowie mit Hilfe der Videoanalyse wurde die errechnete maximal dynamische Deformation einer Plausibilitätsprüfung unterzogen.

Die Insassenbelastungen wurden anhand biomechanischer Grenzwerte beurteilt. Dabei wurden Belastungen in verschiedenen Körperregionen zusammengefasst. Der jeweils höchste Belastungswert wurde relativ zum entsprechenden biomechanischen Grenzwert beurteilt:

gering 0%-40% des biomechanischen Grenzwertes
 mittel 40%-80% des biomechanischen Grenzwertes
 hoch 80%-100% des biomechanischen Grenzwertes
 sehr hoch >100% des biomechanischen Grenzwertes



Referenzversuch DTC 84

Das Referenzfahrzeug kollidierte mit 50.6 km/h gegen die starre Barriere. Während die Deformationszone die Energie vollständig absorbiert hat, ist die Fahrgastzelle intakt geblieben. Fahrer- und Beifahrertüre konnten ohne erheblichen Kraftaufwand geöffnet werden. Die maximale dynamische Deformation betrug 535 mm.

Die passiven Sicherheitseinrichtungen im Fahrzeug wurden korrekt aktiviert. Die Insassenbelastungen lagen mehrheitlich im mittleren Bereich.

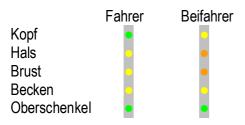




Abb.pSi 7 DTC 84 nach dem Versuch



Abb.pSi 8 DTC 84 Fahrer- und Beifahrerdummy

Trotz der deutlichen Abdrücke der Knie am Armaturenbrett und der Lenksäulenverkleidung waren die Druckkräfte in den Oberschenkel gering.

Ohne Airbag DTC 79

Beim Fahrzeug hatte sich nach der Führung einen Versatz gegen links eingestellt, so dass das Fahrzeug mit ca. 90 % Überdeckung mit 48.3 km/h gegen die starre Barriere fuhr. Da die Hauptlastpfade trotzdem beidseitig getroffen wurden, können die Messdaten für die Auswirkung eines fehlenden Airbags verwendet werden. Die maximale dynamische Deformation war geringfügig niedriger als beim Referenzfahrzeug.

Die Insassenbelastungen liegen für den Kopf deutlich höher, als im Referenzfahrzeug mit Airbag. Wegen dem Kopfanprall am Lenkrad und am Handschuhfach wurden die biomechanischen Grenzwerte überschritten.

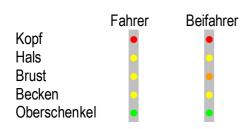




Abb.pSi 9 DTC 79 nach dem Versuch



Abb.pSi 10 DTC 79 Fahrerdummy



Motorisierung VR6 DTC 80

Die geringere Deformationszone infolge des grösseren Motors zeigt sich an einer kleiner bleibenden Deformation. Die maximale dynamische Deformation war im Mittel 10 % geringer und die mittlere Beschleunigung dadurch 13 % höher als beim Referenzfahrzeug. Die Spitzenbeschleunigung lag 22 % über dem Referenzwert.

Die Insassenbelastungen liegen mehrheitlich höher als im Referenzfahrzeug, wobei die höheren Kopf-, Hals- und Brustbelastungen grösstenteils auf den fehlenden Airbag zurückzuführen sind. Wegen dem Kopfanprall am Handschuhfach wurden die biomechanischen Grenzwerte des Beifahrerdummies für den Kopf und Hals überschritten.

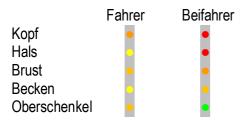




Abb.pSi 11 DTC 80 nach dem Versuch



Abb.pSi 12 DTC 80 Kopfabdruck am Handschuhfach

Maximale Zuladung DTC 81

Die fest gesicherte Zuladung hat den Crashbelastungen stand gehalten. Trotz der zusätzlichen Energie ist die Fahrgastzelle nicht kollabiert. Die maximale dynamische Deformation war im Mittel 12 % grösser und dadurch die mittlere Beschleunigung 15 % geringer als beim Referenzfahrzeug.

Die Insassenbelastungen liegen trotz fehlendem Airbag und Kopfanprall des Fahrers am Lenkrad in der gleichen Grössenordnung oder teilweise sogar tiefer als im Referenzfahrzeug.

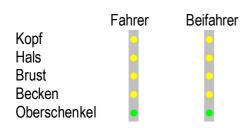




Abb.pSi 13 DTC 81 dynamisch bei maximaler Deformation



Abb.pSi 14 DTC 81 Fahrerdummy nach dem Versuch

Bâloise



Karosserieform Variant und Antrieb Syncro DTC 82

Das Deformationsbild der Frontstruktur ist geringfügig weniger stark ausgeprägt als beim Referenzfahrzeug. Dies ist auf den zusätzlichen Lastpfad über die Kardanwelle in die Heckstruktur zu erklären. Der Fussraum war deutlich weniger stark deformiert als bei den anderen Fahrzeugen. Die maximale dynamische Deformation war im Mittel 3 % geringer, wobei die mittlere Beschleunigung nur 1 % höher als beim Referenzfahrzeug lag. Die maximale Fahrzeugbeschleunigung dagegen lag, bis zum Knicken der Kardanwelle, 77 % höher als beim Referenzfahrzeug.



Abb.pSi 16 Krafteinleitung in die Heckstruktur

Der Vergleich der Fahrgastzelle des VW Golf III mit normalem Heck mit dem Variant (Kombi) in der Simulation hat gezeigt, dass die Fahrgastzelle durch den veränderten Heckaufbau beim Variant für den durchgeführten Frontcrash mit 50 km/h weder geschwächt noch massgeblich zusätzlich belastet wird.

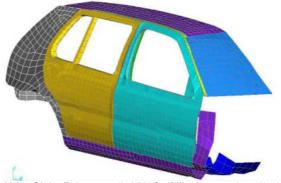
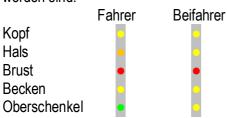


Abb.pSi 17 Fahrgastzelle VW Golf III mit normalem Heck

Die Insassenbelastungen liegen leicht über denjenigen im Referenzfahrzeug. Bei der Brusteindrückung wurden die biomechanischen Grenzwerte Fahrer- und Beifahrerseitig überschritten. Da das Referenzfahrzeug ebenfalls ohne Gurtkraftbegrenzer ausgerüstet war, können die Belastungen 1:1 miteinander verglichen werden. Die höheren Belastungen sind auf die deutlich höhere Spitzenbeschleunigung am Fahrzeug zurückzuführen. wirkungsvollen Mit einem Gurtkraftbegrenzer hätten diese Belastungen reduziert werden können. Die Wirkung des Gurtkraftbegrenzers beim VW Golf III ist sehr gering, weil dieser im Beckengurt integriert ist. Die Versuche haben gezeigt, dass auch Beckenbelastungen bei den Fahrzeugen mit Gurtkraftbegrenzer nur geringfügig reduziert worden sind.



Abb.pSi 18 DTC 82 Fahrerdummy nach dem Versuch



→>57₹G~

Räder 13" DTC 83

Durch die kleineren Felgen stellt sich die Blockbildung in der Knautschzone etwas später ein. Dadurch kann die Frontstruktur mehr deformieren, als bei grösseren Felgen. Die maximale dynamische Deformation war im Mittel 8 % grösser und die mittlere Beschleunigung 11 % geringer als beim Referenzfahrzeug.



Abb.pSi 19 DTC 83 dynamisch bei maximaler Deformation

Die Insassenbelastungen liegen trotz Kopfanprall des Fahrers am Lenkrad in der gleichen Grössenordnung wie beim Referenzfahrzeug. Dies ist einzig auf die geringeren Fahrzeugbelastungen zurückzuführen.





Abb.pSi 20 DTC 83 Fahrerdummy und Lenkrad nach dem Versuch

3-türiges Fahrzeug DTC 85

Die Fahrgastzelle wird beim 3-türigen Fahrzeug weniger geschwächt. Dies zeigt sich in einer um 2% geringeren dynamischen Deformation. Die Spitzenbeschleunigung lag mit +27 % gegenüber dem Referenzfahrzeug in der gleichen Grössenordnung wie beim VR6 (DTC 80).



Abb.pSi 21 DTC 85 nach dem Versuch

Die Insassenbelastungen sind tendenziell leicht höher ausgefallen als beim 5-türigen Referenzfahrzeug. In der Abb. 20 ist der Gurtkraftbegrenzer zu sehen, welcher trotz der hohen Crashbelastung kaum angesprochen hat.



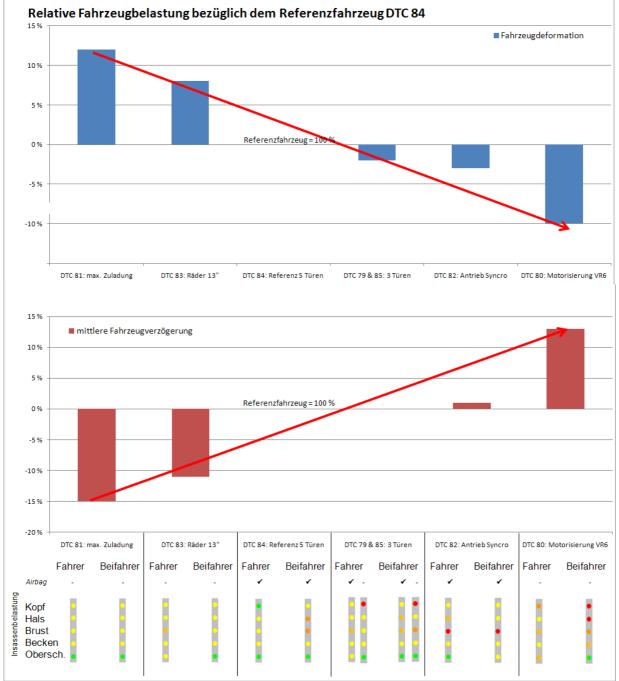


Abb.pSi 22 DTC 85 Fahrerdummy und Lenkrad nach dem Versuch



2.3.3.5 Schlussfolgerung

In den nachfolgenden Diagrammen sind die Fahrzeugdeformation (oben) und die Fahrzeugverzögerung (unten) relativ zum Referenzfahrzeug dargestellt. Im unteren Bereich sind die Insassenbelastungen zusammengefasst.



Diagr. pSi 1: Zusammenfassung der Messdaten

Im Diagramm ist die Korrelation zwischen Fahrzeug- und Insassenbelastung deutlich zu sehen. Während die Fahrzeugbelastungen beim Fahrzeug mit den kleineren Felgen und bei maximaler Zuladung geringer waren, sind diese beim 3-türigen, beim Syncro (4x4) und beim VR6 höher ausgefallen. Beim Fahrzeug mit der grössten Motorisierung (VR6) sind die Fahrzeug- und damit auch die Insassenbelastungen deutlich höher ausgefallen als beim Referenzfahrzeug. Mit Airbags konnten die Kopfbelastungen bis zur Hälfte reduziert werden. Erstaunlich ist, dass die Kopfbelastungen bei den Versuchen mit verringerten Fahrzeugbelastungen nahezu in der gleichen Grössenordnung lagen, wie beim Referenzfahrzeug mit Airbag.

Die betrachteten Insassenbelastungen sind, egal ob aus dem Crashversuch oder aus der rechnerischen Simulation, auf den HIII 50% Frontcrash-Dummy bezogen. In unseren Fahrzeugen sollten aber Menschen einen Unfall möglichst gut geschützt überleben können. Versuche mit realen Menschen sind gefährlich und ethisch sehr bestritten. Die rechnerische Simulation mit Modellen von Menschen ist die Lösung für eine breit abgestützte Untersuchung des Insassenschutzes. Leider fördert die aktuelle Gesetzgebung solche Entwicklungen nicht, so dass wir uns noch einige Jahre mit für ATD's (Anthropomorphic Test Dummy) ausgelegten Fahrzeugen fortbewegen dürfen.



Abb.pSi 23 Simulationsmodell für den Menschen

2.3.4 Bereich Engineering-Services

Autor: Rainer Sonntag

Einsatz der dynamischen Simulation zur Entwicklung eines Energieabsorbersystems für den Fussgängerschutz

Zur Erlangung einer Typengenehmigung müssen Personenwagen so konstruiert sein, dass sie auch bei der Kollision mit Fussgängern ein ausreichendes Schutzniveau für diese gewährleisten, um Verletzungen möglichst zu vermeiden oder diese zumindest in ihrer Schwere zu reduzieren. Der Nachweis wird unter anderem durch einen genormten Beinimpaktortest (nach VO (EG) NR. 78/2009 und Nr. 631/2009) geführt, bei welchem ein Bein-Prüfkörper (Impaktor) auf verschiedene Stellen der Fahrzeugfront abgeworfen wird, so dass er mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h auf diese auftrifft. Die Kriterien zur Erfüllung des Tests sind einerseits die maximale (negative) Beschleunigung, gemessen durch einen im Unterschenkel des Impaktors eingebauten Beschleunigungsaufnehmer sowie der maximale Biegewinkel zwischen Ober- und Unterschenkel, welcher sich aufgrund des im Impaktor integrierten künstlichen Kniegelenks während des Aufpralls einstellt.



Abb. EnS 1: Beinimpaktortest an einem Kleinserienfahrzeug



Für den Homologationsnachweis führt an diesen aufwändigen Tests kein Weg vorbei. Bei der vorgängigen Entwicklung geeigneter Strukturen in der Fahrzeugfront wird aber sofort klar, dass solche Tests zum Beurteilen von Bauteilen Zeit und Kosten enorm in die Höhe treiben, zumal sie erst nach Fertigung von teuren Prototypen durchgeführt werden können. Hier bietet sich eine Computer-Simulation des Beinimpaktor-Tests an, in welcher sowohl Erkenntnisse über das Verformungsverhalten der energieabsorbierenden Elemente in der Fahrzeugfront gewonnen, sowie der Einfluss auf die oben genannten Erfüllungskriterien (Beschleunigung und Winkel) untersucht werden kann.

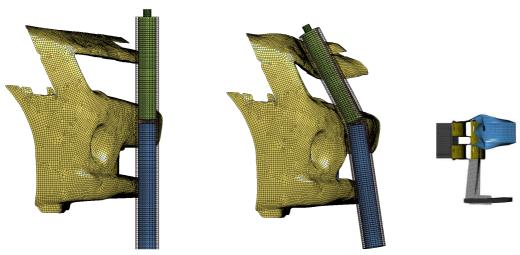


Abb. EnS 2: Computersimulation eines Beinimpaktortests (rechts im Bild Energieabsorber mit Querbügel)

Weil ein ursprünglich für den amerikanischen Markt ausgelegtes Fahrzeug mit EG-Kleinseriengenehmigung die in der Schweiz gültigen Anforderungen an den Fussgängerschutz nicht erfüllte (zu hohe Beschleunigung, zu hoher Biegewinkel), wurde der Bereich Engineering Services vom Schweizer Fahrzeugimporteur mit der Entwicklung eines geeigneten Systems zur Verbesserung des Fussgängerschutzes beauftragt.

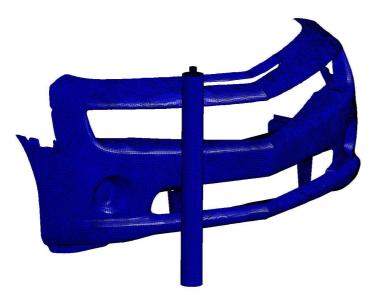


Abb. EnS 3: Frontschürze mit Beinimpaktor in der Simulation

Zur Entwicklung und Abstimmung des Fussgängerschutzsystems für das o.g. Kleinserienfahrzeug waren mehrere iterative Schritte nötig, welche -hätten sie allein im Versuch überprüft werden müssen- sehr zeit- und kostenintensiv gewesen wären. Fahrzeugfronten moderner PW bestehen aus einer Kunststoffschürze und einem darunter befindlichen Querträger aus Stahlblech. Der Spalt zwischen Kunststoffschürze und Querträger beträgt je nach Ausprägung der Front zwischen ca. 20 und 100 mm. Dieser Raum kann mit den unterschiedlichsten Materialen (Deformationselemente aus dünnem Stahlblech, Hartschaum oder dünnwandigen Kunststoffspritzguss) ausgefüllt sein. Grösse, Form und Materialkennwerte dieser Elemente entscheiden darüber, ob während des Eindringens des Beinimpaktors in die Fahrzeugfront genügend Energie absorbiert wird, um die negative Beschleunigung unter dem zulässigen Grenzwert zu halten.

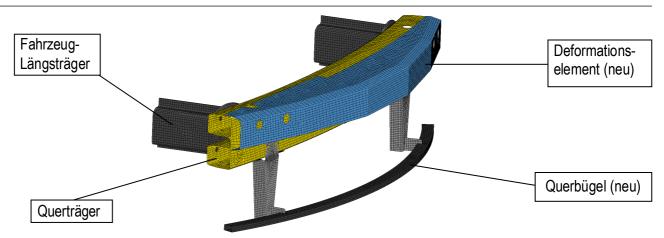


Abb. EnS 4: Energieabsorptionssystem für den Fussgängerschutz

Verhält sich das Deformationselement zu hart, so wird der zulässige Beschleunigungswert überschritten. Verhält es sich zu weich, so wird es während der Verformung vollständig zusammengedrückt und beim Durchschlagen auf den starren Querträger steigt die Beschleunigung dann über den zulässigen Wert.

Je nach Form der Front kann ein zusätzlicher, unten angebrachter Querbügel entweder helfen, durch frühzeitige Einleitung einer Rotation des Prüfkörpers den Biegewinkel zwischen Ober-und Unterschenkel zu begrenzen, oder aber durch zusätzliche Absorption von Energie zu hohe Beschleunigungswerte zu reduzieren. Im ersten Fall ist ein möglichst starrer Querbügel erwünscht, im 2. Fall dagegen ein Bügel, welcher sich beim Aufprall des Prüfkörpers in geeigneter Weise verformt und dadurch Energie aufnimmt.

Deformationselement, Querbügel, Kunststoffschürze und Querträger wirken zusammen als ein System und beeinflussen sich gegenseitig. Z.B. kann ein falsch abgestimmter Querbügel einen ursprünglich zu hohen Biegewinkel wirksam reduzieren, es kann aber passieren, dass die Beschleunigung dadurch über den zulässigen Wert ansteigt.

Die wesentlichen Entwicklungsschritte wurden daher durch dynamische Computer-Simulation mit der Software LS Dyna durchgeführt. Für das im Originalzustand zwischen Querträger und Frontschürze eingebaute und viel zu harte Kunststoff-Spritzguss-Element wurden dabei verschiedene Alternativen mittels Simulation untersucht. Schlussendlich erwies sich ein 1 mm starkes Profilblech (Abb. 4), welches auf dem Querträger mit mehreren Schweisspunkten befestigt wird, als die günstigste Lösung. Für den zusätzlich unten angebrachten Querbügel wurden verschiedene Halterungen mit unterschiedlicher Steifigkeit simuliert. Die gesamte Fahrzeugfront inklusive Schürze, Querträger und Zwischenraum wurde dazu mit Hilfe eines 3D-Lasers eingescannt und danach elektronisch weiter bearbeitet und vernetzt.

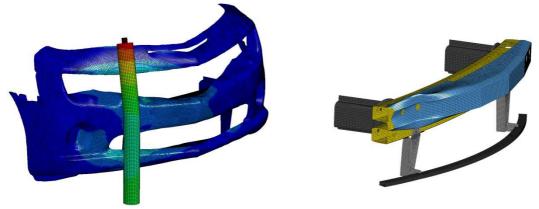


Abb. EnS 5: Simulation des Beinimpaktortests (rechts: bleibende Verformung des Energieabsorberbleches)

Aussagekräftige Ergebnisse mit Hilfe der Simulation sind allerdings nur möglich, wenn diese über Realversuche abgeglichen werden können. Im vorliegenden Fall konnten die Initialmessungen der ersten Beinimpaktorversuche zur Validierung der Simulation herangezogen werden. Test und Freigabe des endgültigen Systems erfolgten dann im Realversuch auf dem Beinimpaktor-Prüfstand.



2.3.5 Bereich DTC-Unfallanalyse

Autor: Heinz Reber

Nutzen und Grenzen der Simulation in der Unfallrekonstruktion

In den letzten 20 Jahren hat sich die Arbeit des Unfallanalytikers grundlegend verändert. Die Physik ist zwar die gleiche geblieben, die Methoden und Werkzeuge haben sich aber gewandelt. Die Entwicklung der Computertechnologie hat auch vor der Unfallrekonstruktion nicht Halt gemacht. Die Programme werden immer umfangreicher und bringen immer neue Zusätze zur Arbeitserleichterung des Unfallanalytikers hervor. Der grosse Vorteil dieser Programme liegt in der raschen Überprüfung der Auswirkung veränderter Parameter. Während früher eine Kollisionsanalyse die Arbeit von Stunden war, können heute Parameter rasch verändert und in Sekundenschnelle deren Auswirkung auf das Ergebnis überprüft werden. Der Nutzen und die Grenzen dieser neuen Werkzeuge in der Unfallanalyse sollen anhand dreier Beispiele erläutert werden.

Fahrsimulation

Bei einem schweren Verkehrsunfall mit Todesfolge stellte sich die Frage nach dem Fahrverhalten des Fahrzeuglenkers in der Entstehungsphase des Unfalls. Der verursachende Fahrzeuglenker des Ford Focus RS gelangte nach einer Kuppe in einer Rechtskurve mit den rechten Rädern auf der Kurveninnenseite auf den Grasstreifen und versuchte danach, sein Fahrzeug zurück auf die Strasse zu lenken. Dabei drehte sich das Fahrzeug um die Hochachse im Gegenuhrzeigersinn auf die Gegenfahrbahn und prallt mit der Beifahrerseite voran gegen einen korrekt entgegenkommenden Personenwagen. Aus der Kollisionsanalyse ergab sich für den Ford Focus eine minimale Kollisionsgeschwindigkeit von 90 km/h. Nun stellte sich die Frage, ob der Fahrzeuglenker während dem Schleudervorgang gebremst hatte oder das Fahrzeug nur durch die Schrägstellung seiner Längsachse gegenüber dem Geschwindigkeitsvektor abgebremst wurde. Mit einer ersten Überschlagsrechnung wurde der Geschwindigkeitsbereich für den Start der Simulation bestimmt. Mit der Software lassen sich unter Berücksichtigung der wichtigsten physikalischen Parameter wie Haftwerte an den einzelnen Rädern, Bremsauslegung des Fahrzeugs, partiell geringeren Haftwerten (Wiese), Lenkwinkel usw. realistische Fahrsimulationen erstellen. Die untenstehende Abb. 1 stellt die Fahrsimulation unter der Voraussetzung dar, dass der Fahrzeuglenker nicht gebremst, sondern nur gelenkt hat. Die Ausgangsgeschwindigkeit (Position ganz links) beträgt 108 km/h, die Kollisionsgeschwindigkeit (Pos. ganz rechts) 92 km/h.

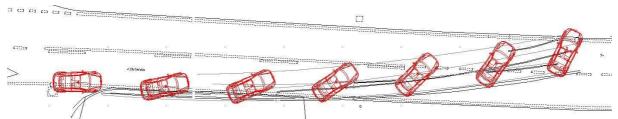


Abb. DUA 1: Simulation mit frei rollenenden Rädem (ohne Betätigung der Betriebsbremse)

Unterstellt man dem Fahrzeuglenker nun während der Schleuderphase eine Vollbremsung (Abb. 2, Fahrzeug mit ABS) erhöht sich bei vergleichbarer Kollisionsgeschwindigkeit die Ausgangsgeschwindigkeit von 108 km/h auf 116 km/h.

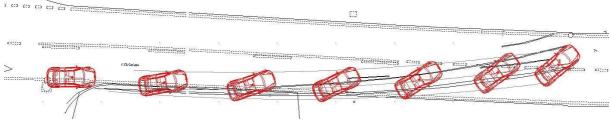


Abb. DUA 2: Simulation mit Vollbremsung (Fahrzeug mit ABS)

Nun erreicht das Fahrzeug in der Kollisionsstellung nicht mehr die entsprechende Schrägstellung und die Fahrspur ist nicht mit der Spurzeichnung an der Unfallstelle in Übereinstimmung zu bringen.

Somit ist ersichtlich, dass der Fahrzeuglenker während der Schleuderphase nicht gebremst hat.



Das Beispiel zeigt, dass die Simulation gegenüber dem Versuch durchaus Vorteile haben kann. Die Durchführung eines Fahrversuchs an der Unfallstelle wäre auch bei Treffen aller Vorsichtsmassnahmen zu riskant gewesen und mit Fahrversuchen auf einem abgesperrten Platz hätten sich die Fahrbahnverhältnisse an der Unfallstelle mit dem Grasstreifen nicht reproduzieren lassen.

Nachfahrversuch auf der Crashanlage

Auffahrunfälle im niederen Geschwindigkeitsbereich können bei Fahrzeuginsassen zu lang anhaltenden Verletzungen im Bereich der Halswirbelsäule führen. Diese zeichnen sich durch ein komplexes Beschwerdebild aus und sind medizinisch nur schwer nachweisbar. Als Basis für die biomechanische Beurteilung der Kausalität zwischen Beschwerdebild und einem bestimmten Unfallgeschehen wird häufig eine technische Unfallanalyse gefordert. Wenn die Unterlagen zum Unfallgeschehen mangelhaft sind (keine oder nur schlechte Beschädigungsbilder, fehlende Reparaturrechnungen) oder bei Fahrzeugen mit unbekannter Karosseriestruktur werden von Versicherungsgesellschaften Nachfahrversuche in Auftrag gegeben. Bei den Nachfahrversuchen soll eine Kollision mit typgleichen Fahrzeugen so nachgefahren werden, dass an den Versuchsfahrzeugen vergleichbare Schäden entstehen, wie an den Unfallfahrzeugen. Da die Unfallfahrzeuge mit entsprechenden Sensoren ausgerüstet sind, ist auch eine präzisere Aussage über die auf die Versuchsfahrzeuge wirkenden Belastungen möglich.

Die Konfiguration des Nachfahrversuchs erfordert vorgängig eine präzise Analyse der Kollisionsstellung (Überdeckung der Fahrzeuge), des Bremszustands (auffahrendes Fahrzeug gebremst oder nicht) und natürlich der Kollisionsgeschwindigkeit. Nur mit einer korrekten Kollisionsanalyse bringt der Versuch ein aussagekräftiges Ergebnis. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Berechnungen eines Falles aus einer Versuchsserie. Dabei prallte ein VW Touran (rot) mit voller Überdeckung und in gebremstem Zustand auf das Heck eines Opel Signum (blau).

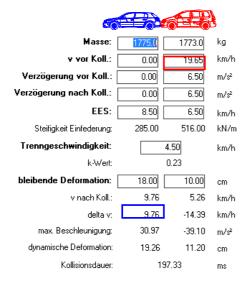




Abb. DUA 3: Berechnung der Kollisionsgeschwindigkeit

Abb. DUA 4: Darstellung der Kollisionsstellung (VW Touran oben)

Die nachfolgende Abb. 5 zeigt die Belastung auf den gestossenen Opel Signum. Obwohl die Kollisionsgeschwindigkeit des stossenden VW Touran etwas geringer war als berechnet (18.8 km/h statt 19.7 km/h, vgl. roter Kasten in Abb. 3), stimmt die am Unfallfahrzeug gemessene nachkollisionäre Geschwindigkeit Δv (Abb.5, 9.8 km/h) mit dem berechneten Wert (Abb. 3, blauer Kasten, 9.76 km/h) sehr gut überein.





Abb. DUA 5: Belastung am gestossenen Opel Signum

Simulation eines Überschlagversuchs

Mit den neuen Programmen sind auch vermehrt Simulationen in 3D möglich. Dies lässt sich anhand der Simulation eines sogenannten Corkscrew-Tests veranschaulichen. Beim Test befährt ein Opel Vectra A mit einer Geschwindigkeit von 70 km/h mit seinen linken Rädern eine Rampe. Dadurch wird das Fahrzeug vollständig abgehoben und dreht sich im Uhrzeigersinn um seine Längsachse, um dann auf dem Dach zu landen und auf diesem in seine Endlage zu rutschen. Beim Versuch kam das Fahrzeug mit massiv eingedrücktem Dach 53 m nach der Rampe zum Stillstand.



Abb. DUA 6: Fahrzeug nach Corkscrew-Test in der Seitenansicht



Abb. DUA 7: 3D-Scan desselben Fahrzeugs

Für die Simulation wurde ein Modell der Rampe erstellt und das Fahrzeug mit den korrekten technischen Daten definiert. Die anschliessende Bildfolge zeigt die Fahrzeugpositionen beim Versuch und stellt diese der Simulation in PC Crash gegenüber. Die Bildreihen haben folgende Bedeutung:

- 1. Zeile: Fahrzeuge beim Verlassen der Rampe
- 2. Zeile: Fahrzeuge vollständig abgehoben
- 3. Zeile: Fahrzeuge haben erstmals wieder Fahrbahnkontakt
- 4. Zeile: Fahrzeuge prallen auf die Dachkante



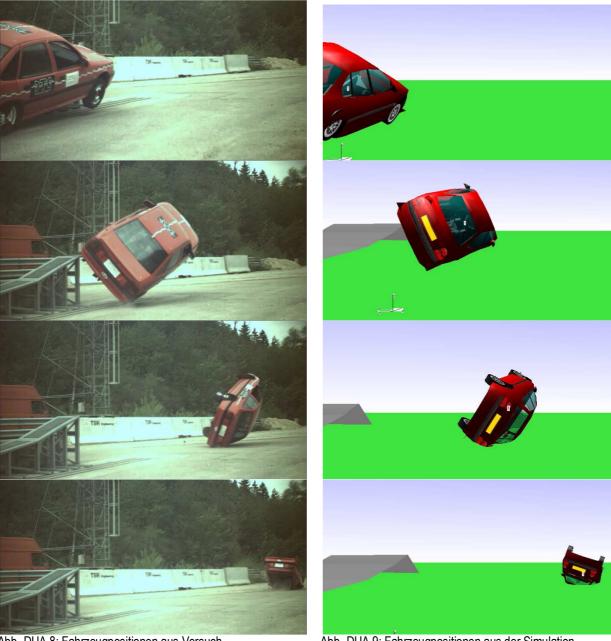


Abb. DUA 8: Fahrzeugpositionen aus Versuch

Abb. DUA 9: Fahrzeugpositionen aus der Simulation

Die neusten Programme zeichnen sich durch eine noch realitätsgetreuere Wiedergabe der 3D-Fahrzeugmodelle

Dass die Simulation auch bezüglich der Auslaufstrecke gut mit dem realen Versuch übereinstimmt, zeigt die Abb.

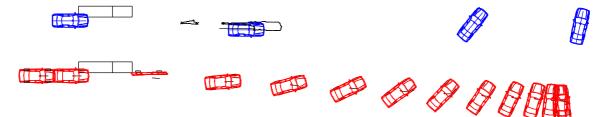


Abb. DUA 10: Vergleich des Versuchs (blaue Fahrzeuge oben) mit der Simulation (rote Fahrzeuge unten)

Die vorangehenden Beispiele haben gezeigt, dass die Simulation viele Vorteile hat, dass man sich deren Grenzen aber bewusst sein muss und diese durch Versuche immer wieder zu validieren sind.



3. Finanzen

Die Jahresrechnung schliesst bei einem Umsatz von CHF 6,951 Mio. (plus 16,1% gegenüber 2009) mit einem Gewinn von TCHF 213 (plus 34% gegenüber 2009). Damit hat die DTC AG in Folge das fünfte Spitzenergebnis erzielt. Der Cash-Flow konnte mit TCHF 1'251 (TCHF 1'157 ohne a.o. Aufwand) gegenüber dem Vorjahr, trotz der erneuten Bildung einer Arbeitgeberbeitragsreserve in der Pensionskasse von TCHF 100 um 76% (63% ohne a.o. Aufwand) gesteigert werden. Die wichtigsten Eckdaten haben sich gegenüber dem Vorjahr und insbesondere gegenüber dem Budget, welches wegen der unsicheren Wirtschaftsentwicklung eher konservativ gehalten war, markant verbessert. Ein wesentlicher Verdienst an diesem sehr guten Ergebnis hat nicht zuletzt der Verwaltungsrat, der vollständig ehrenamtlich wirkt und die Aktionäre, welche auf eine Dividendenauszahlung zu Gunsten der permanenten Weiterentwicklung der Infrastruktur, verzichten. Dies ermöglicht den steten Ausbau des Dienstleistungsangebotes und damit der gleichzeitigen Entwicklung der numerischen Simulation und der Realversuche, was für einen Betrieb in der Grösse der DTC AG eher ungewöhnlich ist.

Das sehr gute Resultat erlaubt, die Investitionen von TCHF 1'268 zu 70% bereits wieder abzuschreiben. Die erhöhten Abschreibungen sind möglich, weil ein Neubau in den ersten drei Jahren nach dessen Fertigstellung mit dem doppelten Satz von 20% abgeschrieben werden darf. Zudem konnte eine ausserordentliche Leistungsprämie im Umfang von TCHF 165 ausgeschüttet werden, welche ein Dank an die Mitarbeitenden für ihren grossen Einsatz im vergangenen Jahr ist. Die flüssigen Mittel haben trotz Bauaktivität um TCHF 323 zugenommen.

3.1 Übersicht Finanzen und Arbeitsaufwand

Mit einem Umsatz von CHF 95.90 ie Arbeitsstunde wurde der Wert des Vorjahres übertroffen. Bezogen auf die produktiven Stunden konnte eine Erhöhung um 2.5% auf CHF 147 realisiert werden, was unter anderem auf die effizientere zurück zu Auftragsbearbeitung führen ist. Die Produktivität lag bei 71.6% oder 2.8% über dem Vorjahr. 5.4% der Arbeitsstunden wurden zudem in Zukunftsprojekte investiert.

Die Umsätze pro Auftrag sind in den verschiedenen Bereichen stark unterschiedlich. Im Mittel lag der Wert bei CHF 4'546.—. In der aktiven Sicherheit ergab sich ein Umsatz pro Auftrag von CHF 2'696.— und in der passiven Sicherheit wurden CHF 3'585.— pro Auftrag erzielt. Etwas grösser war der Umsatz mit CHF 4'890.— in der Unfallanalyse und sehr gross in den Engineering-Services, wo je Auftrag CHF 48'491.— umgesetzt wurden.

Jahresvergleich Umsatz und Arbeitsstunden

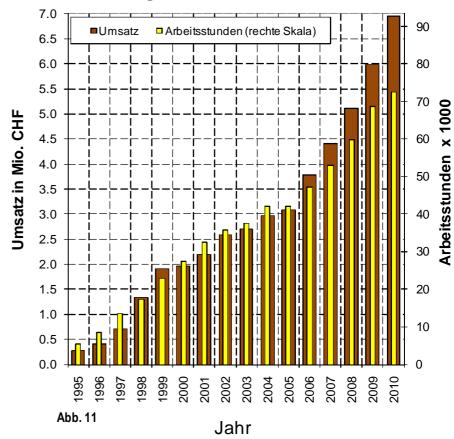
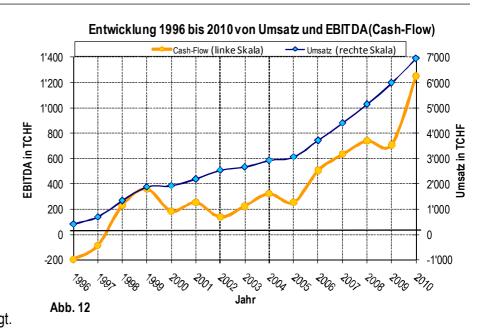
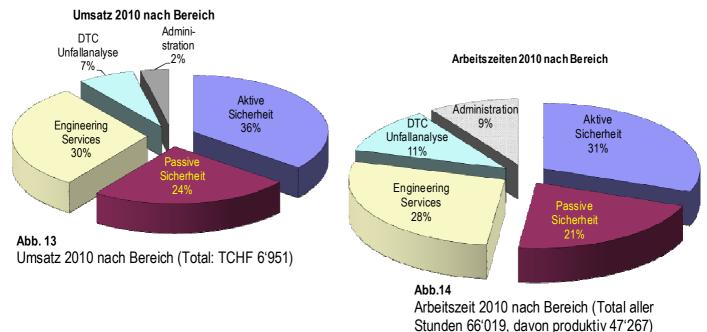


Abb. 12 zeigt die sehr positive Entwicklung von Cash-Flow (EBITDA) und Umsatz. Die Cash-Flow-Angabe von TCHF 1'251 berücksichtigt bereits die Ausrichtung einer ausserordentlichen Leistungsprämie an alle Mitarbeitenden von TCHF 165. Wird die Arbeitgeberbeitragsreserve der Pensionskasse von TCHF 100, die im ausserordentlichen Aufwand von TCHF 94 enthalten ist, mitberücksichtigt, resultiert ein eigentlicher Cash-Flow von TCHF 1'157.



Die Umsatzzahlen der Bereiche (Abb. 13) haben in ihren Anteilen gegenüber dem Vorjahr wenig Änderung erfahren. Als Profitcenter für die Abrechnung BFH-TI wird der Administration geführt. Gegenüber dem Vorjahr haben alle Bereiche ihren Umsatz steigern können. Die Steigerung war in den Engineering-Services mit 23.7%, gefolgt von der passiven 20.4% Sicherheit mit grössten. Aber auch die Bereiche aktive Sicherheit und DTC-Unfallanalyse haben mit 18.7, respektive 18.2% markant zugelegt.





Ende 2010 waren in der DTC AG 43 Personen mit 3670 Stellenprozenten beschäftigt. Durchschnittlich verfügte der Betrieb im Jahr 2010 (ohne Unterricht und Forschung) über 35.41 Vollstellen. Die Arbeitsleistungen je Tätigkeitsfeld sind Inhalt der Abb. 12. Der administrative Anteil ist im Jahr 2010, wieder auf den üblichen Wert von 9% gefallen, nachdem im letzten Jahr wegen der Jubiläumsaktivitäten noch 15% zu verzeichnen waren. Dementsprechend haben die Arbeitszeiten für die produktiven Bereiche um 1 bis 2% zugenommen.

Eine vollständige Übersicht zu den Finanzzahlen im abgelaufenen Jahr sowie zur Finanzplanung geben die nachfolgenden Tabellen.



3.2 Vergleich Budget und Rechnung 2010

Angaben in TCHF	Rechnung 2009	Budget 2010	Rechnung 2010	Budget 2011
Ertrag	5'987	5'983	6'951	6'608
Aufwand	5'136	5'245	5'534	5'732
Cash-Flow	709	566	1'251	726
Abschreibungen	567	244	889	319
Steuern	41	81	56	102
Gewinn	159	288	213	306

3.3 Bilanz per 31. Dezember 2010

Angaben in TCHF	Bilanz per 31.12.2009	Bilanz per 31.12.2009			
Aktiven					
Umlaufvermögen	1'594	2'538			
./.Delkredere	-107	-103			
Anlagevermögen	1'859	2'238			
Total Aktiven	3'452	4'776			
Passiven					
Fremdkapital	1'568	2'679			
Aktienkapital	1'290	1'290			
Total Eigenkapital	1'884	2'097			
Total Passiven	3'452	4'776			

3.4 Entwicklung der Aufwände prozentual zum Umsatz

Der Lohnaufwand hat im Jahr 2010 um 4.5% zugenommen. Darin enthalten sind auch der Weiterbildungsaufwand und der Anteil der für die BFH-TI vorfinanzierten Gehälter. Die angestrebte Verringerung des Lohnanteils gemessen am Umsatz wurde im Jahr 2010 erreicht. Dies trotz Arbeitgeberreserve und die Vorfinanzierung des

Personals Forschung und Lehre, welche eingerechnet sind. Der Lohnaufwand für Forschung und Lehre wird von der BFH-TI zurückerstattet, aber nur im Verhältnis 1:1, womit der Umsatz und der Lohn mit denselben Werten erhöht werden. Die Zielvorgabe von 60% hinsichtlich des Lohnaufwands zum Umsatz wurde mit 62.5% fast erreicht.

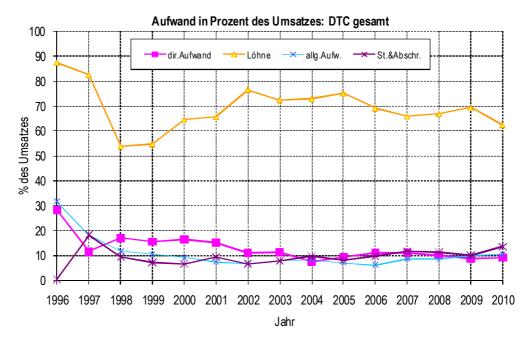


Abb.15



3.7 Finanzplanung 2011 – 2016

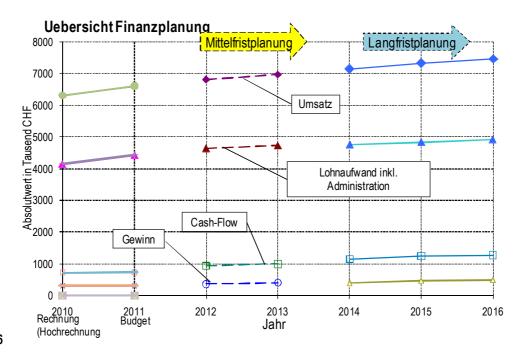


Abb. 16

Eckdaten Finanzplanung

Jahr		11	12	13	14	15	16
Planertrag	TCHF	6'568	6'805	6'967	7'147	7'337	7'468
Planaufwand	TCHF	5'762	5'994	6'086	6'143	6'250	6'359
Plan-Cash-Flow	TCHF	806	811	881	1'004	1'088	1'109
Abschreibungen / a.o. Leistungsprämie	TCHF	465	517	536	549	553	549
Steuern	TCHF	85	74	86	114	134	140
Planerfolg	TCHF	256	221	259	341	401	420
Investitionen	TCHF	577	1'252	187	190	190	190
Mitarbeiter(innen)		38.3	38.9	39.1	39.7	40.5	40.8



4. Ausblick

Das Jahr 2011 hat hinsichtlich der Auftragslage sehr gut begonnen und soll eine Konsolidierung des sehr starken Wachstums bringen. Dies schliesst eine konsequente Weiterentwicklung der Dienstleistungen für unsere Kunden mit ein. Nur so bleiben wir konkurrenzfähig und können die notwendige finanzielle Basis für die grossen Investitionen schaffen, welche wir getätigt haben und mit der neu geplanten NABO-Piste noch tätigen möchten. Das NABO-Projekt besteht aus einer grossen Piste für Geräusch-, Brems- und Fahrdynamikmessungen mit Strassenfahrzeugen. Die Zonenplanung östlich des bestehenden Geländes läuft. Die öffentliche Mitwirkung hat eine einzige, die Geräuschemissionen betreffende Einsprache zur Folge gehabt. Weil wir davon ausgehen, diese Einsprache zur Zufriedenheit der Einsprecherin beantworten zu können, werden die Wirtschaftlichkeit und die Realisierung als nächste Punkte im Vordergrund stehen. Eine definitive Projektausführung wird nur bei positiven Vorzeichen aller offenen Punkte ins Auge gefasst. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anlage, welche eine bebaute Fläche von rund 15'000m² umfasst und der Bevölkerung der Anstössergemeinden im Februar 2011 präsentiert wurde.

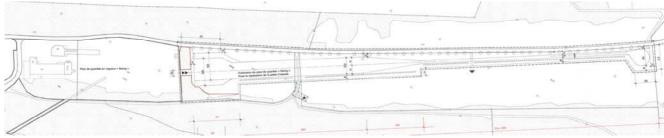
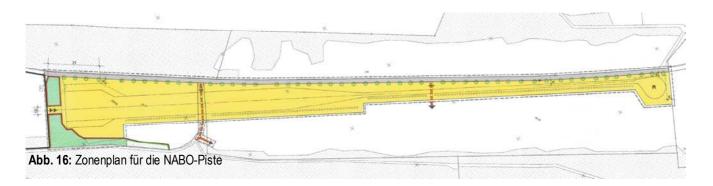


Abb.15: Situationsplan inklusive bestehendes Gelände



Dieser Geschäftsbericht handelt von der Kombination von numerischer Simulation und Realversuch. Die einzelnen Bereiche der DTC AG haben gemeinsame Ziele, aber unterschiedlichen Anforderungen diese Kombination für unsere Kunden bereit zu stellen.

Die **aktive Sicherheit** wäre die Hauptnutzerin der neuen Pistenanlage und könnte damit im Bereich der Geräusch- und der Bremsenprüfung noch kürzere Wege für unsere Kunden und schneller Durchlaufzeiten bieten, da die Anlage ausschliesslich dem Versuchszweck dienen würde, was mit den heutigen (Not-)Lösungen keineswegs der Fall ist. An Realversuchen bietet die aktive Sicherheit zudem neu die Möglichkeit, Grosspackmittel offiziell und als anerkanntes Prüflaboratorium zu untersuchen.

Die passive Sicherheit hat trotz sehr guter Auslastung (unter anderem mit einer neuen Serie von SVV-Versuchen im Bereich der Halswirbelsäulenbelastungen/-verletzungen) mit den vorhandenen Einrichtungen ein System aufgebaut, welches in Zusammenarbeit mit der Firma TSR-Engineering, die vollständige Zertifizierung von Fahrzeugrückhaltesystemen (z. B. Leitplankensysteme) ermöglicht. Dies in Zusammenhang mit der neuen Beschleunigungsrampe für Objekte bis 60 Tonnen und sehr grossem Querschnitt. Kontinuierlich werden die Möglichkeiten der Fangnetzuntersuchungen ausgebaut und bereits stehen Versuche mit einem Betonprüfkörper von 3.2 Tonnen an, die jedoch einen Neubau des Beschleunigungsschlittens erfordern. Auf der Innen-Crashanlage ist immer noch der Einbau der Kraftmesswand offen, die uns von der Firma Kistler Instruments in



Winterthur zur Verfügung gestellt wurde und erlaubt, Reaktionskräfte von Crash-Objekten direkt zu messen. Die Verbindung zur numerischen Simulation ist in der Zusammenarbeit mit den Engineering-Services gegeben, welche in der Lage sind, quasistatische Druckversuche und Anprallversuche für den Fussgängerschutz mit Simulationen an deformierbaren Strukturen zu rechnen, die danach durch die passive Sicherheit im Realversuch validiert werden können.

Der Bereich **Engineering-Services** hat ein sehr stabiles und langfristig gesichertes Auftragsvolumen, welches vor allem in den Geschäftsfeldern Beratung und Homologationsdienstleistungen kontinuierlich ausgebaut werden konnte. Zur breiteren Abstützung des Bereiches werden neben numerischen Simulationen, auch Produktionsüberwachungen als akkreditierte Inspektionsstelle nach ISO/IEC 17 020 für Fahrzeugrückhaltesysteme (FRS) angeboten. In Zusammenarbeit mit der Prüfstelle und der Zertifizierungsstelle ebenfalls für FRS, kann so für die entsprechenden Kunden seit Juni 2010 ein Gesamtpaket von der Prüfung der Systeme bis zur Produktionsüberwachung angeboten werden.

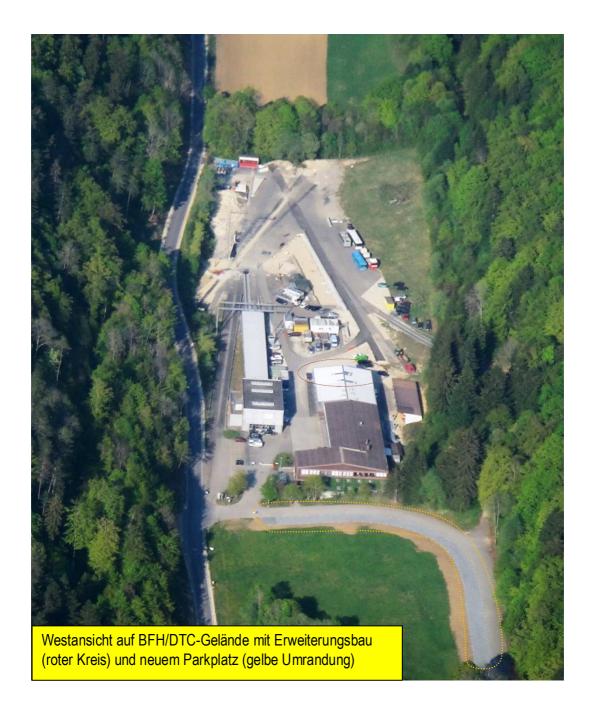
Die **DTC-Unfallanalyse** verfügt über eine sehr gute Auslastung. Der Bereich, der erstmals keine Personalwechsel zu bewältigen hatte, bietet neben den angestammten Tätigkeiten im Bereich der Verkehrsunfallrekonstruktion und der Arbeitsunfalluntersuchung 3-D-Laser-Vermessung mit nachfolgender Umrechnung auf CAD-Daten an. Die dabei entstehenden dreidimensionalen Bilder (Abb. 7) können in den verschiedenen Ansichten für gewisse Aussagen verwendet, aber auch zur Vermessung von Deformationen genutzt werden. Der Messbereich von 0 m bis 120 m erlaubt die Digitalisierung kleinerer Objekte bis zur Aufnahme von ganzen Unfallstellen (z.B. Autobahnabschnitte, die ohne Sperrung vermessen werden können). Neu verfügen wir über einen sehr genauen Handlaser, der mit einer Genauigkeit von +/- 0,04 mm prädestiniert ist, für Aufgaben im Bereich des reverse Engineering eingesetzt zu werden.

Haben Sie eine Problemstellung im Umfeld von Fahrzeug/Sicherheit/Engineering/Testing, insbesondere im Zusammenspiel von Simulation und Realversuch und im vorliegenden Geschäftsbericht keine Lösungsmöglichkeit gesehen? Fragen Sie uns danach! Vielleicht haben wir die Lösung im Angebot. Oder schauen Sie auf unserer Internetseite nach, wo Sie eine vollständigere Übersicht zu den Dienstleistungsangeboten finden. Wir sind sicher, auch für Ihr Problem eine passende Lösung zu haben oder zu finden. Diese Aussage bezieht sich auf Qualität, Innovation und Service. Die Unabhängigkeit und die Objektivität hingegen sind nicht verhandelbar. Auch dies letztlich zum Nutzen unserer Kunden. Wir freuen uns, die vorerwähnten Eigenschaften bei Ihrem Auftrag unter Beweis zu stellen und Sie demnächst (wieder) bei uns begrüssen zu dürfen.

Mehr Information finden Sie unter www.dtc-ag.ch



5. Anhang



DTC Dynamic Test Center Geschäftsbericht 2010



5.2 Daten und Fakten zur DTC AG

5.2.1 Zweckartikel und Statuten

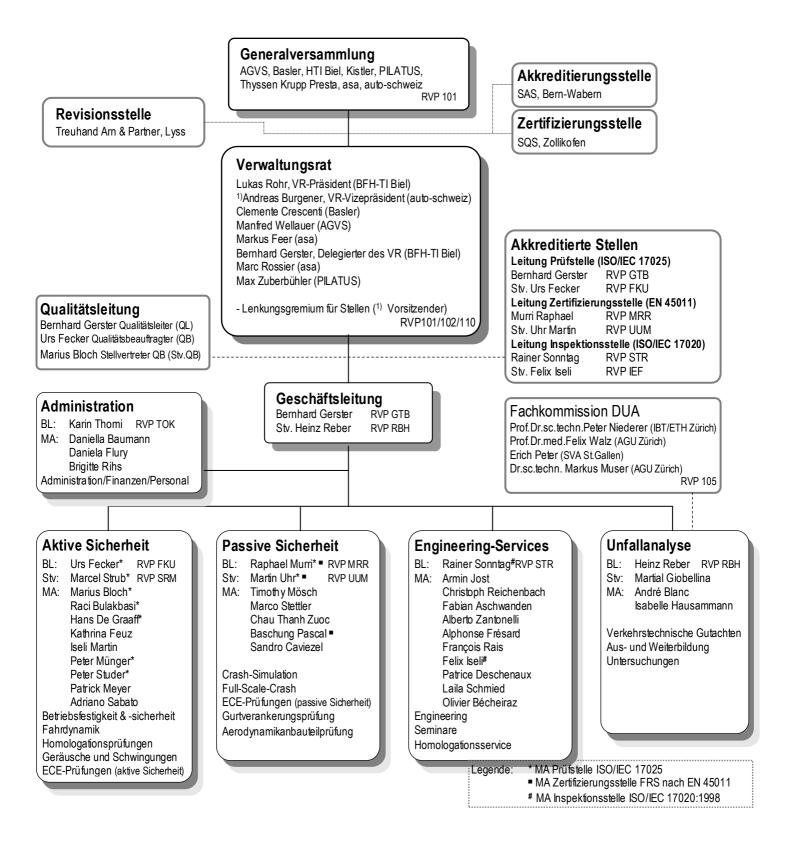
Die Gesellschaft bezweckt den Betrieb eines Testzentrums zur Prüfung von technischen Strukturen mittels dynamischer und statischer Prüfverfahren, namentlich im Bereich der Sicherheit von Land- und Luftfahrzeugen, sowie die Erbringung aller damit in Zusammenhang stehenden Dienstleistungen.

5.2.2 Die wichtigsten Daten in der Übersicht

29.09.1994	Gründung des DTC Dynamic Test Center mit einem Aktienkapital von CHF 1'215'000
10.03.1995	Ernennung durch das Bundesamt für Polizeiwesen zur offiziellen Prüfstelle für Änderungen an Strassenfahrzeugen
01.06.1995	Erhöhung des Aktienkapitals um CHF 75'000.– auf CHF 1'290'000.– Genehmigung des Geschäftsreglements und der Kompetenzordnung
19.06.1995	Spatenstich zum Bau des Testzentrums
01.01.1996	Gründung der DTC/Unfallanalyse mittels eigenem Geschäftsreglement und Konstituierung einer Fachkommission
15.01.1996	Fertigstellung des Gebäudes
25.06.1996	Offizielle Einweihung des Gebäudes
31.12.1996	Abschluss der Inbetriebnahme der Installationen
16.03.1999	Zertifizierung des DTC nach ISO 9001 Reg.Nr. 14912-01
31.12.1999	Fertigstellung / Inbetriebnahme der Beschleunigungspistenüberdeckung. Damit werden ganzjährig normgerechte Crashversuche möglich.
20.04.2001	Offizielle Anerkennung für Flugzeugsitzprüfungen durch das Bundesamt für Zivilluftfahrt
19.04.2002	Zertifizierung des ganzen Unternehmens nach ISO 9001:2000, Reg.Nr. 14912-02
09.01.2008	Akkreditierung als Prüflaboratorium nach ISO/IEC 17025 für vier Normenbereiche mit der Nummer STS 492 (gültig bis 08.01.2013) (Geräusch- und Bremswirkungsmessungen sowie Sitz- und Gurtverankerungsprüfung)
19.04.2008	Zertifizierung des ganzen Unternehmens nach ISO 9001, Reg.Nr. 14912 bis 2011
16.06.2010	Akkreditierung der Zertifizierungs- und der Inspektionsstelle nach ISO/IEC 17 020 für Fahrzeugrückhaltesysteme (FRS)
30.06.2010	Bezug des Erweiterungsbaus der DTC AG mit Büro- und Werkstatt- sowie Laborräumlichkeiten



5.2.3 Organigramm der DTC AG (Stand 14.04.2011)





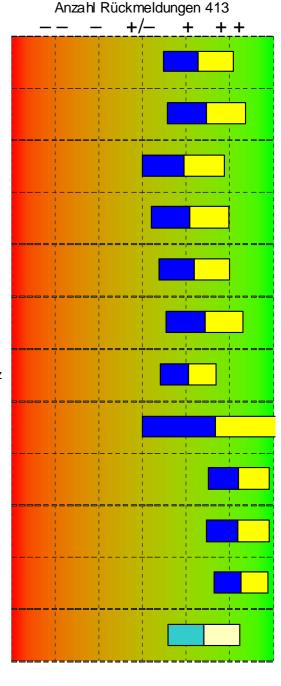
5.3 Ergebnis der Kundenbefragung 2009 (Stand 21.04.2009)

Übersichtsdiagramm

DTC Kundenbefragung 2009

- 1. Wie haben Sie die Dienstleistung der DTC AG insgesamtempfunden?
- 2. Wie war die Betreuung und Beratung durch unsere Mitarbeiter (innen)?
- 3. Wie war das Preis/Leistungsverhältnis insgesamt?
- 4. Wie waren die Termineinhaltung und die Wartefristen?
- 5. Wie empfanden Sie die Flexibiltät der Projektabwicklung?
- 6. Wie schätzen Sie die Verläs slichkeitder DTC AG und ihrer Mitarbeiter(innen) ein?
- 7. Wie haben Sie die Zahlungsbedingungen und die Rechnungstransparenz empfunden?
- 8. Hatten Sie eine Beanstandung/Reklamation? (21 Rückmeldungen = 5.1%) Wenn ja, wie war die Kulanz bei Reklamationen"
- 9. Hat die erbrachte Dienstleistung Ihren Erwartungen entsprochen?
- 10.Werden Sie sich in Fragen der Fahrzeugsicherheit und der Fahrzeugtechnik weiterhin an das DTC wenden?
- 11. Würden Sie das DTC weiterempfehlen?
- 12 Total über alle Antworten

Stand: 21.04.2009





5.4 Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen (Glossar)

ACN-CH - Automotive Competence Network - CH (nationales Kompetenznetzwerk)

AC-Pool - Automotive Competence-Pool: Projektebene des ACN-CH

AGVS* - Autogewerbe-Verband der Schweiz, Bern

AGU - Arbeitsgruppe für Unfallmechanik UNI/ETH Zürich asa* - Vereinigung der Strassenverkehrsämter, Bern

aSi - Bereich "aktive Sicherheit" der DTC AG

ASTRA - Bundesamt für Strassen

AutoCluster - Interessengemeinschaft der Automobilzulieferanten der Schweiz

auto-schweiz* - Vereinigung Schweizer Automobil-Importeure, Bern

BASLER* - Basler Versicherungs-Gesellschaft, Basel

BFH - Berner Fachhochschule
DUA - DTC Unfallanalyse

ECE - Economic Commission for Europe für Kraftfahrzeuge und ihre Anhänger

EnS - Bereich "Engineering-Services" der DTC AG

FRS - Fahrzeugrückhaltesysteme

GL - Geschäftsleitung

BFH-TI* - Berner Fachhochschule, Technik und Informatik

IBM - Institut für Biomedizinische Technik

IRM - Institut für Rechtsmedizin

IVT/ETH - Institut für Verkehrsplanung, Transporttechnik, Strassen- und Eisenbahnbau

Kistler* - Kistler Instruments SA

KTI - Kommission für Technologie und Innovation (Förderagentur für Innovation)

LSVA - Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe

PILATUS* - Pilatus Flugzeugwerke AG, Stans

pSi - Bereich "passive Sicherheit" der DTC AG

Presta* - ThyssenKrupp Presta AG, Eschen
QMS - Qualitätsmanagement-System

TSR - TSR-Engineering
SVA - Strassenverkehrsamt

UVEK - Eidgenössiches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation

VR - Verwaltungsrat

VDC - Driving Center Schweiz, Safenwil

^{*:} Aktionariat DTC