

# lastauto omnibus

Erste und älteste Fachzeitschrift für den gesamten Nutzfahrzeugbetrieb

**Heft 3/1974**

Stuttgart · Postfach 1042

**Sonderdruck**

## **Konstruierte Sicherheit**

### **Crashtest**

# **mit dem VW Transporter**

**von Gustav Mayer und Hartmut Bürger**



Moderne Omnibusse und der größte Anteil aller Lkw werden heutzutage in der sogenannten Frontlenkerbauweise hergestellt. Bei diesen Fahrzeugen sind bekanntlich alle wesentlichen Bestandteile der Lenkung vor der Vorderachse angeordnet, und die Windschutzscheibe bildet mit dem Fahrzeugbug eine annähernd ineinander übergehende Fläche. Das bewirkt eine kompakte Bauform, die wiederum bei vorgegebenem Ladevolumen oder Außenabmessungen größte Wirtschaftlichkeit gewährleistet. Kostengünstige Herstellung bzw. günstiger Anschaffungspreis und die Möglichkeit optimaler Nutzung einer festgelegten Fahrzeuglänge haben der Frontlenkerbauform zum Durchbruch verholfen.

# Konstruierte Sicherheit

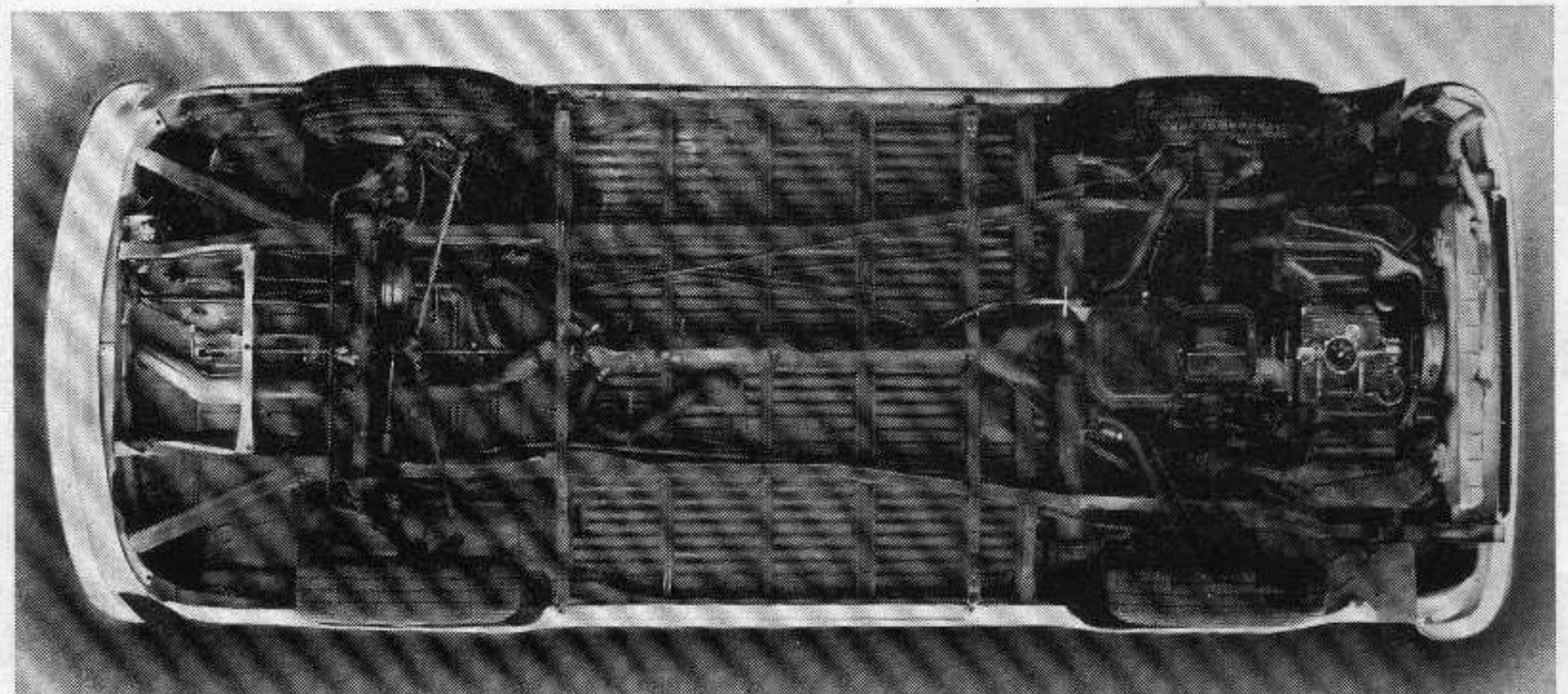
Andererseits befindet sich bei jedem Frontlenkerfahrzeug der Fahrer in einer exponierten, für den Frontalunfall anscheinend ungünstigen Lage. Das Volkswagenwerk, mit seinem Transporter stückzahlenmäßig der Welt größter Hersteller von Frontlenkerfahrzeugen, befaßt sich schon seit Jahren intensiv mit dem Problem der Sicherheit dieser Fahrzeugkategorie. So wurde eine spezielle Sicherheitslenkung für Frontlenker entwickelt und die Strukturen des Vorderwagens unter besonderer Berücksichtigung der Auffahrsicherheit ständig verbessert. Bei einem Frontlenkerfahrzeug erscheint es schwieriger, den Fahrzeuginsassen beim Frontalunfall zu schützen. Mit hohem Entwicklungsaufwand, der durch die große Stückzahl der gefertigten VW-Transporter gerechtfertigt ist, konnte bei diesem Fahrzeug ein Pkw-ähnliches Verhalten beim Frontalaufprall erreicht werden. Der Fahrer eines VW-Transporters ist nicht stär-

ker gefährdet als der Insasse eines modernen Pkw. VW erfüllt mit seinem Transporter 13 amerikanische Sicherheitsgesetze, die alle für die Verkehrssicherheit und den Insassenschutz von Bedeutung sind, jedoch nur für Personenwagen Gültigkeit haben. Der Sicherheit wird in den etwa 150 Ländern, in die der VW-Transporter exportiert wird, unterschiedliche Bedeutung beigemessen. Trotzdem werden alle VW-Transporter mit allen wichtigen Sicherheitsbauteilen ausgerüstet. Für den Entwicklungsingenieur stellt sich die Aufgabe, ein Höchstmaß an Sicherheit mit wirtschaftlichen Herstellungsmethoden in Einklang zu bringen. Am Beispiel der Sicherheitslenkung soll diese Entwicklung einmal aufgezeigt werden. Von Unfallmedizinern ist erkannt, daß viele Verletzungen in Pkw oder Lkw durch die Lenkung

verursacht werden. In dem Bestreben, auch Fahrern von Frontlenkerfahrzeugen die gleichen Sicherheitsfortschritte wie im Pkw zu bieten, entwickelte Wolfsburg eine spezielle Sicherheitslenkung für den Transporter. Diese Lenkung wird seit August 1969 serienmäßig in alle Fahrzeugtypen eingebaut. Sie bewirkt zweierlei. Wenn der nicht angegurte Fahrer beim Unfall auf den Lenkradkranz aufschlägt, gibt die Lenkung nach, ohne daß die Kräfte, die auf den Menschen einwirken, dabei das nach medizinischen Erkenntnissen erträgliche Maß überschreiten. Weiterhin verhindert die Sicherheitslenkung eine für den Fahrer gefährliche Rückverlagerung der Lenkung beim Frontalaufprall. Die Gefahr, daß der Fahrer durch die Lenkung beim Unfall erdrückt wird, ist dadurch weitgehend beseitigt. Während man

bei Pkw Jägerzaunelemente oder teleskopartig verschiebbare Lenksäulen bevorzugt, mußte für den VW-Transporter, bei dem der nicht angegurte Fahrer durch die steilere Lenksäulenlage im wesentlichen radial auf den Lenkradkranz aufprallt, eine andere Lösung gefunden werden. Eine sogenannte Knickstrebe verbindet den oberen Abschnitt der Lenksäule mit der Wagenvorderwand. Die Verbindung zwischen Lenkung und Schalttafel löst sich, wenn der Fahrer auf das Lenkrad beim Unfall aufprallt oder eine Rückverlagerung der Schalttafel beim Frontalaufprall einsetzen sollte. In beiden Fällen verbiegt sich die Knickstrebe energieumwandelnd an einer Sollknickstelle. Diese Knickstrebe unterscheidet sich in ihrer Größe kaum von der Lenkungsbefestigung, die zuvor verwendet wurde. Obwohl der Materialaufwand

**Oben: Nach einem Crash-Test aus 48,7 km/h auf einer Betonwand: Die Verformung nimmt sich bescheiden aus. – Rechts: Stoßfänger und Deformationselement bilden zusammen mit den vier Kastenprofilen des Vorderwagens einen stabilen Fachverbund.**



gering ist, war sehr großer Entwicklungsaufwand erforderlich. So wurden zahlreiche VW-Transporter Crash-Tests unterzogen, bis diese spezielle Frontlenker-Sicherheitslenkung in der gewünschten Weise funktionierte. Insgesamt wurden bis jetzt über 120 Transporter in Frontal-, Heck-, Seiten- und Überschlagversuchen geprüft. Besondere Aufmerksamkeit wurde bei den Frontal-Unfällen der Erhaltung des Beinraumes in der Fahrerkabine geschenkt. Eine spezielle Rahmenanlage, ein Deformationselement und Längsträger in den Fahrerhaustüren vermitteln dem VW-Transporter ein Verhalten beim Aufprallunfall, das modernen Personenwagen gleichkommt.

In einer Unfallsituation soll das Fahrzeug möglichst allmählich zum Stillstand kommen. Bei allen heute üblichen Straßenfahrzeugen muß dies durch Verformung von Stoßfänger, Rahmen, Karosserie usw. geschehen. Auch ein Frontlenkerfahrzeug muß sich beim Aufprall auf ein festes Hindernis verformen können, da sonst der Fahrzeuginsasse die hohen Verzögerungskräfte nicht ertragen könnte. Für die Entwicklungsingenieure des VW-Transporters hieß daher die Optimierungsaufgabe, bei möglichst niedriger Fahrzeugverzögerung gerade soviel Verformung zuzulassen, daß der Fahrer beim Unfall nicht eingeeignet wird und die Verzögerungskräfte ertragen kann.

Der Rahmen wurde im Jahre 1969 bei einem Mehraufwand von etwa 60 kp Stahlblech so stabil dimensioniert, daß Frontal- und Schrägaufprallunfälle glimpflich für den angegurteten Fahrzeuginsassen ablaufen können. Leitplanken in den Fahrerhaustüren, aufreißsichere Türschlösser sowie Türscharniere und eine mit der Vorderwand verschweißte Belüftungsanlage bedingen ein günstiges Verformungsverhalten. Zur weiteren Optimierung wurde 1972 ein Deformationselement unmittelbar hinter dem Stoßfänger angeordnet, das sich auf 4 kastenförmige Rahmenprofile abstützt. Das Fehlen eines kaum verformbaren Motor-Getriebe-Blocks ermöglicht überdies ein Verformungsverhalten, bei dem alle geeigneten Bauteile gleichmäßig zur Energieumwandlung herangezogen werden

Bei Personenwagen sind die Unfälle an Straßenkreuzungen, bei denen die Türen getroffen werden, für die Fahrzeuginsassen besonders gefährlich. Dagegen führt diese Unfallart bei Frontlenkerfahrzeugen zu keiner besonderen Gefährdung der In-

sassen, die sich im allgemeinen durch ihre Sitzposition über der eigentlichen Rammzone befinden. Bekanntlich verformt sich ein Fahrzeug beim Aufprall um so stärker, je mehr es beladen ist. Deshalb wurde der Rahmen des VW-Transporters so konstruiert, daß nach einem bestimmten Verformungsgrad die zur Verformung erforderliche Kraft stark ansteigt. Es verbleibt auch bei einem 50 km/h-Aufprall eines vollbesetzten VW-Busses auf ein festes Hindernis ausreichender Beinraum im Fahrerhaus.

Bei vielen Frontlenkerfahrzeugen ist wie beim VW-Transporter die Rahmenanlage im Vergleich zu Personenwagen stärker ausgeführt. Eigene Versuche und Unfallberichte zeigen, daß der VW-Transporter beim Zusammenstoß mit einem Personenwagen oft gleichwertiges oder günstigeres Verhalten zeigt.

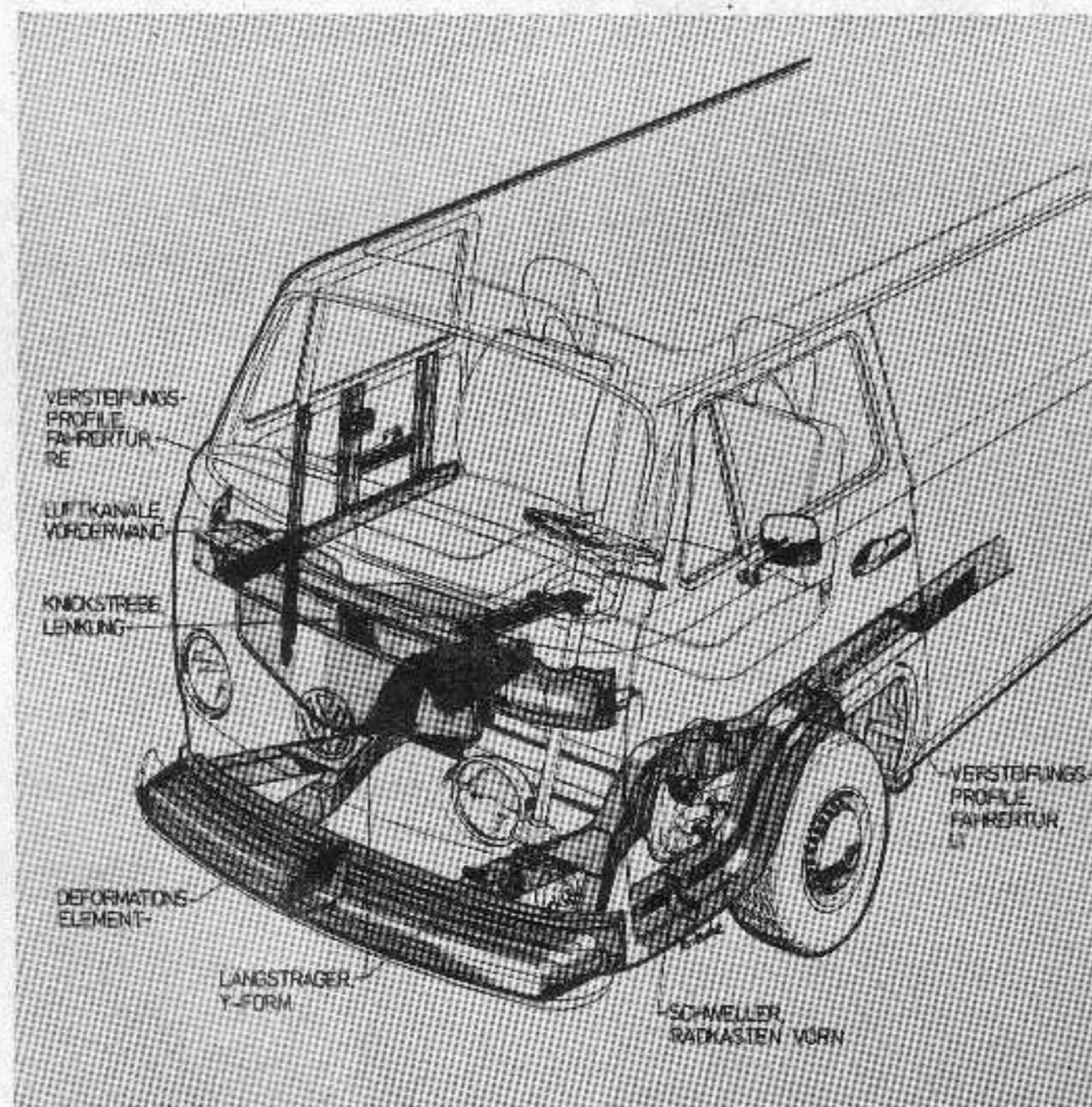
Es dürfte wirtschaftlich kaum zu verwirklichen sein, große Lkw und besonders Frontlenker mit vielen Tonnen Zuladung von ihrer Struktur her so zu gestalten, daß ein Pkw-ähnliches Verformungsverhalten bei allen Beladungszuständen erreicht wird. So haben bekanntlich Unfälle, bei denen ein großer, voll beladener Lkw auf ein Brücken-



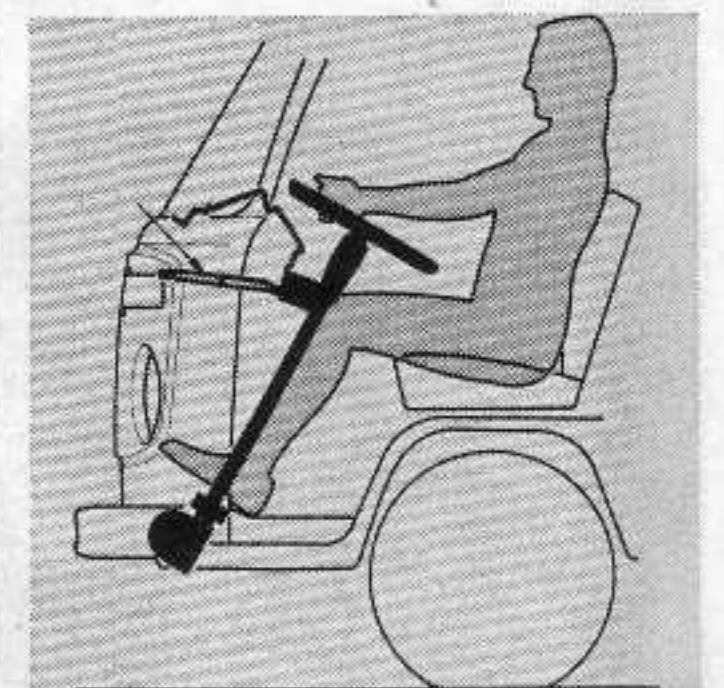
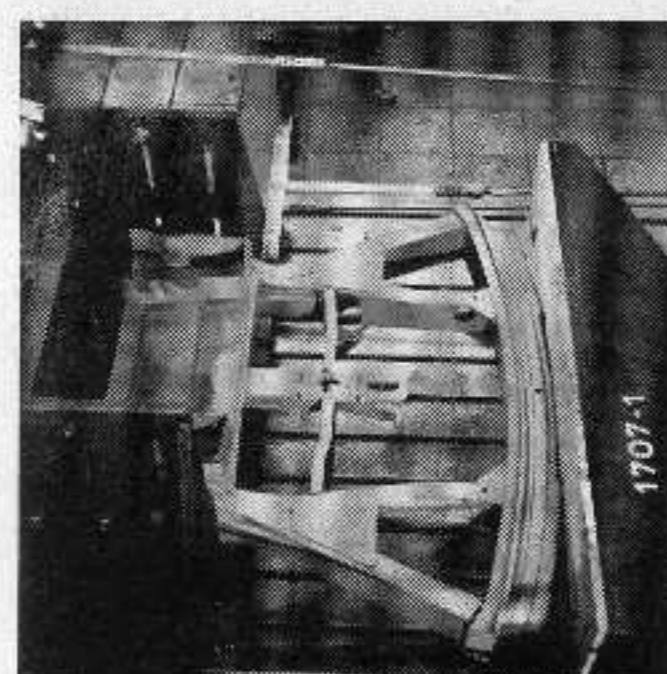
## Konstruierte Sicherheit

fundament oder eine Felswand frontal aufgefahren ist, relativ schwerwiegende Folgen. Das Fahrerhaus wird von der nachschiebenden Ladung zusammengedrückt. Beim VW-Transporter, bei dem die Zuladung von 1 t (etwa 43% des zulässigen Gesamtgewichtes) im Vergleich zu „echten“ Lkw gering ist, konnte das Fahrerhaus ausreichend steif ausgebildet werden. Je höher jedoch die Zuladung ist, um so schwieriger ist ein ausreichender Insassenschutz für Frontalunfälle auf ein starres Hindernis zu erreichen. Wenn man bei schweren Lkw den Insassen auch für die relativ seltenen Unfälle eines

Aufpralls gegen ein starres Hindernis schützen wollte, so müßte entsprechend der hohen Fahrzeugmasse der Lkw-Vorderwagen gegenüber der heute üblichen Lkw-Bauweise wesentlich stabiler ausgeführt werden. Dieser stabile Vorderwagen bildet jedoch eine erhöhte Gefahr für andere Verkehrsteilnehmer. Bei einem Zusammenstoß zwischen Lkw und Pkw würde der relativ stabile Lkw fast unbeschädigt bleiben, während der Pkw zugunsten des Lastwagens verhältnismäßig stark verformt würde. Diese Tendenz ist im heutigen Verkehrsgeschehen zu beobachten. Der VW-Transporter weist nicht die Aggressivität eines herkömmlichen Lkw auf, sondern verformt sich bis zu einem gewissen Grad. Die Möglichkeit einer vom Fahrzeughersteller kalkulierten Verformung ist bei fast jedem Aufprallunfall für den Insassen und den Kontrahenten vorteilhaft, denn in erster Linie durch Strukturverformung (denkbar wären auch hydraulischer Dämpfer usw.) kann das Fahrzeug beim Aufprall allmählich zum Stillstand gebracht werden. Der sich verformende Vorderwagen wirkt wie eine gedämpfte Federung und kann die auf die Insassen einwirkenden Kräfte in



**Oben: Die wesentlichen Elemente der konstruierten Sicherheit am Vorderwagen des VW-Transporters. Über das Deformationselement wird die Wucht des Aufpralls in die Längsträger geleitet. – Rechts: Vorderrahmen auf dem Prüfstand.**



**Lenkung mit Knickstrebe (Pfeil) unter dem Armaturenbrett.**

erträglichen Grenzen halten, wenn Sicherheitsgurte angelegt wurden.

Für den Insassenschutz wird gerade beim Lkw ein günstiger Kosten/Nutzen-Faktor erreicht, wenn Fahrer und Beifahrer über 3-Punkt-Sicherheitsgurte verfügen und diese auch anlegen. Schon bei Geschwindigkeiten, die größer als 20 km/h sind, kann beim Unfall die Chance des Überlebens vom Tragen des Sicherheitsgurtes abhängen. Auch bei einem Fahrzeug mit langer Knautschzone bewegt sich der nicht angegurtete Fahrzeuginsasse bis zum Aufschlag auf die Schalttafel bzw. andere Fahrzeug-

teile mit der Geschwindigkeit weiter, die der nahezu stillstehende Wagen vor dem Aufprall hatte. Ein Fahrer, der keine Sicherheitsgurte trägt, nutzt die Knautschzone seines Fahrzeugs zur Milderung der Unfallfolgen nicht aus, da er nicht an der Fahrzeugverzögerung teilnimmt.

Der VW-Bus bietet schon seit 1966 nicht weniger als 24 Verankerungspunkte für Sicherheitsgurte, und zwar können die 6 außen liegenden Sitzplätze mit Dreipunktgurten und die 3 mittleren Sitzplätze mit Beckengurten ausgerüstet werden. Sicherheitsgurte, seit einiger Zeit

auch als Automatikgurte, und Kopfstützen sind als Mehrausstattung für alle Sitzplätze erhältlich.

### Pkw-Sicherheitsvorschriften erfüllt

Beim Lastwagen wurde das Verletzungsrisiko, das durch unnachgiebige, scharfkantige Teile der Wagenausstattung gegeben ist, lange Zeit kaum beachtet. Schon im Jahre 1967 wurden beim VW-Transporter hinsichtlich Entschärfen bzw. Polsterung der Innenteile in Zusammenarbeit



## Konstruierte Sicherheit

mit führenden Verkehrsunfallmedizinern Pkw-Maßstäbe angelegt und verwirklicht. Deshalb erfüllt auch hier der Transporter aus Wolfsburg gesetzliche Bestimmungen, die für Pkw angewendet werden.

Nachdem die Gesetzgeber der verschiedenen Staaten in immer stärkerem Maße Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen der Fahrzeuge stellen, werden in gleichem Maße Überlegungen angestellt, ob der von dem Fahrzeugkäufer bzw. der Volkswirtschaft zu erbringende Aufwand durch den Nutzen gerechtfertigt ist. Die bisher beschriebenen sogenannten passiven Sicherheitseinrichtungen des VW-Transporters sind erst dann von Nutzen, wenn ein Unfall geschieht. Der Nutzen/Kosten-Faktor der passiven Sicherheitseinrichtungen wird also geringer, je kleiner die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ist. Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls hängt unmittelbar mit dem fahrerischen Können des Fahrzeugführers zusammen. Bei Nutzfahrzeugen sind die Fahrer aufgrund ihrer Fahrpraxis erfahrungsgemäß „bessere“ Fahrer.

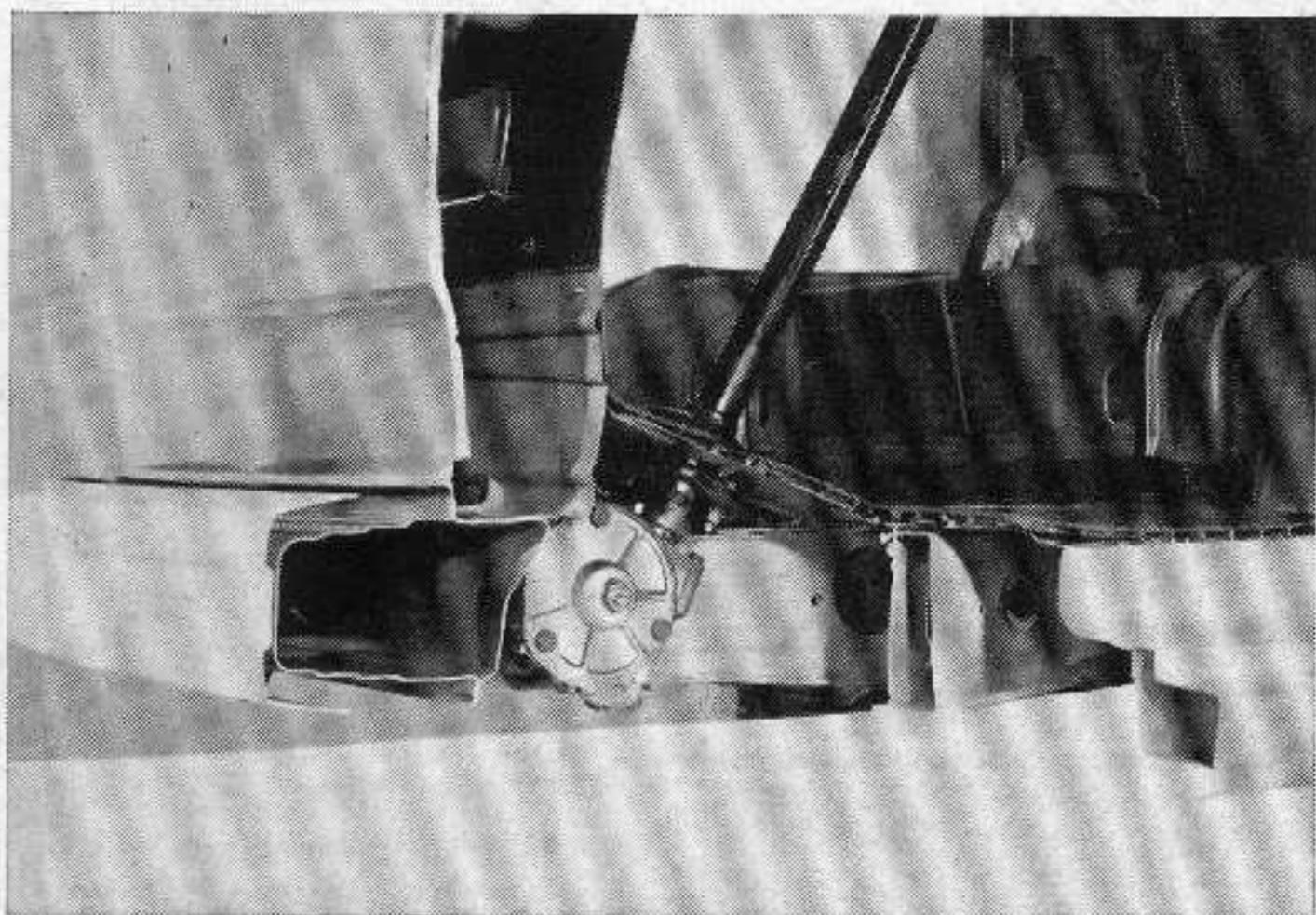
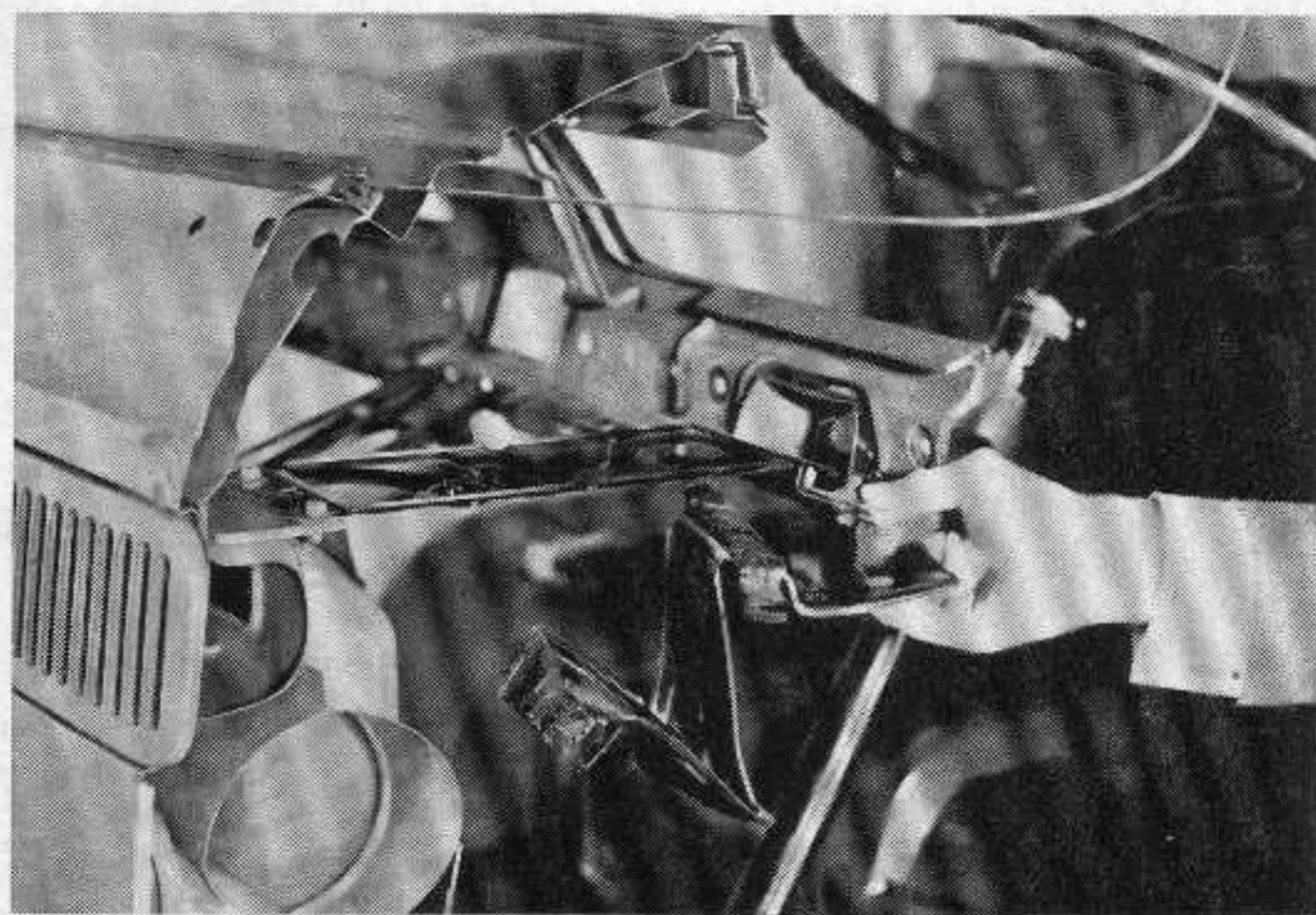
Unabhängig vom fahrerischen Können sollte das Fahrzeug gute Möglichkeiten zum Vermeiden eines Unfalls aufweisen. Maßnahmen, durch die Unfälle ver-

hindert werden können, sind doppelt wirksam: Es wird nicht nur der Fahrzeuginsasse, sondern auch der andere Verkehrsteilnehmer geschützt. In der Bundesrepublik ist nämlich mindestens jeder zweite Verkehrstote ein Fußgänger oder Zweiradfahrer. Der VW-Transporter bietet, wie wohl kaum ein anderes Nutzfahrzeug dem Fahrer die Möglichkeit erfolgreicher Reaktion in kritischen Situationen. Die Schräglenkerhinterachse und die 4 einzeln aufgehängten Räder bewirken eine hohe Kurvengrenzgeschwindigkeit bei weitgehend neutralem Fahrverhalten. Das mit Schneckenrollenlenkung ausgerüstete Fahrzeug kann präzise gelenkt werden. Ein ausgewogenes Achslastverhältnis sowohl bei Leergewicht als auch bei zulässigem Gesamtgewicht erlaubt eine ausgewogene Abstimmung des Fahrwerks. Dies wirkt sich im Geradeauslauf, bei allen Beladungszuständen und in extremen Verkehrssituationen günstig aus. Die Zweikreisbremsanlage mit Scheibenbremsen an der Vorderachse, einem verzögerungsabhängigen Bremskraftregler für die Hinterachse sowie einem Bremskraftverstärker (Verstärker auf Wunsch bei der schwächeren Motorversion) stellt technisch ein Höchstmaß für sicheres, problemfreies Verzögern dar.

Ein Frontlenkerfahrzeug muß also nicht prinzipiell ein unsicheres Fahrzeug sein. Der VW-Transporter ist sogar ein Paradebeispiel für das Gegenteil. Die vom Volkswagenwerk auf dem Gebiet der Sicherheit geleistete Arbeit, die teilweise durch die Anpassung an den sicherheitsbewußten amerikanischen Markt bedingt ist, hat zweifellos die Sicherheit für alle VW-Transporter gefördert.

Die Konzeption des VW-Transporters bot gute Möglichkeiten für ein genau steuerbares Verformungsverhalten beim Aufprall. So wurde bereits 1969 hinsichtlich Fahrzeugsicherheit internationales Pkw-Niveau erreicht und teilweise übertroffen. Die VW-Ingenieure haben nicht nur die Entwicklung von Frontlenker-Fahrzeugen für die Großserie eingeleitet und wesentlich beeinflusst, sondern auch als erste systematisch Sicherheitentwicklungen in diesem Bereich betrieben. Als Beispiel mögen hier die speziell für Frontlenkerfahrzeuge entwickelte und seit 1969 in Serie befindliche Sicherheitslenkung, das Deformationselement und die 1967 in Serie gebrachten Verbesserungen hinsichtlich Fahrverhalten und Gestaltung des Innenraumes dienen.

**Nach einem Auf-fahrversuch aus 48,7 km/h auf eine Betonwand hat die Versuchspuppe mit Schuhgröße 47 (34 cm langer Schuh) noch ausreichend Platz im Vorderwagen.**



**Sicherheitslenkung mit Knickstrebe (zur Demonstration oben eine bei einem Frontalaufprall verformte Knickstrebe) und stufenförmig ausgebildetes Deformationselement sowie Kastenprofile verhelfen dem VW-Transporter zu einem Maß an passiver Sicherheit, das mit Pkw vergleichbar ist.**