

Fallbeispiele zu Ursachen und Folgen mangelhafter Ladungssicherung

Von Burkhard Walter*

Während der Unfallanalytiker früher im Rahmen von Fällen zur Ladungssicherung meist polizeiliche Berechnungen zu überprüfen hatte, muss er sich heute immer mehr mit von Betroffenen eingereichten Berechnungen auseinandersetzen, mit denen diese nachweisen wollen, dass ihre Ladungssicherung ausreichend war. An drei Fallbeispielen zeigt der Autor aus dem Sachverständigenbüro Schimmelpfennig und Becke, wie jeweils mangelhafte Ladungssicherung die Fahrdynamik so negativ beeinflusste, dass es zum Unfall kam.

1 Einleitung

Der forensisch tätige Unfallanalytiker hat immer wieder Fragen zur Ladungssicherung zu beantworten. In der deutlich überwiegenden Anzahl der Fälle wird er im Rahmen von Bußgeldverfahren tätig. Hier wird meist durch den Betroffenen bezweifelt, dass die durch die Polizeibeamten erhobenen Vorwürfe korrekt sind. In der Begutachtung kann sich der Sachverständige darauf beschränken, die von der Polizei angestellten Berechnungen zu überprüfen. Die Kernfrage ist, ob die Ladung selbst bei einer Vollbremsung oder einem Ausweichmanöver nicht verrutscht wäre. Entweder sind eigene Berechnungen anzustellen oder es sind bei nicht vorhandenen Literaturstellen Versuche durchzuführen.

In älteren Fällen konnte der Betroffene meist nicht nachvollziehen, warum die seit vielen Jahren angewandte Art der Ladungssicherung plötzlich nicht mehr ausreichend sein sollte. Zur Verteidigung wurde zum Beispiel angeführt, dass man schon immer so gefahren und noch nie etwas passiert sei. Auch erfolgte bisweilen der Hinweis, dass in anderen Polizeikontrollen nichts beanstandet worden sei.

In jüngster Vergangenheit ist eine neue Entwicklung zu beobachten. Die Betroffenen reichen immer häufiger eigene Berechnungen und Bescheinigungen zur Akte, die belegen sollen, dass die Art der Ladungssicherung ausreicht. Ob dies tatsächlich der Fall ist, hängt entscheidend von den in Ansatz gebrachten Ausgangsparametern wie zum Beispiel dem

Gleit-Reibbeiwert und der verwendeten Zurrmittel ab. Die kontroverse Diskussion zwischen Polizei und Betroffenen verschiebt sich dadurch auf ein technisch deutlich anspruchsvolleres Niveau.

Insgesamt ist festzustellen, dass das Bewusstsein aufseiten der an der Verladung teilnehmenden Personen stark zugenommen hat. Nicht zuletzt durch die Novellierung des § 22 der StVO ist es offensichtlich einem jeden klar, dass zum verkehrsmäßigen Transport auch eine Vollbremsung oder ein Ausweichmanöver gehört.

Es stellt sich nun die Frage, ob die sich als Erfolg erweisende Aufklärungsarbeit der vergangenen Jahre auch zu sinkenden Unfallzahlen geführt hat. Hier besteht das Problem, dass geeignete Statistiken darüber kaum verfügbar sind. Auch ein Unfallanalytiker ist nur bedingt in der Lage, geeignetes Zahlenmaterial zur Verfügung zu stellen, da eine Begutachtung in der Regel nur dann in Auftrag gegeben wird, wenn es nach dem Unfall noch Fragen gibt, die zu klären sind.

Durch mangelhafte Ladungssicherung verursachte Verkehrsunfälle kön-



BILD 1: Übersichtsfoto Unfallstelle
FIGURE 1: Overview photograph: accident site



BILD 2: Übersichtsfoto Unfallstelle
FIGURE 2: Overview photograph: accident site

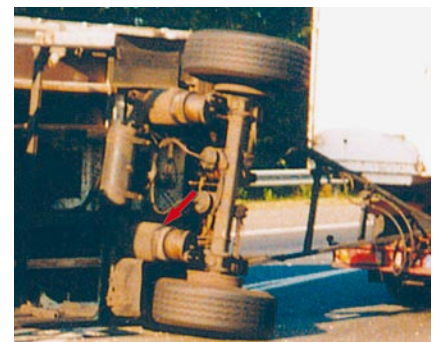


BILD 3: Luftballg Anhänger
FIGURE 3: Air bellows on trailer

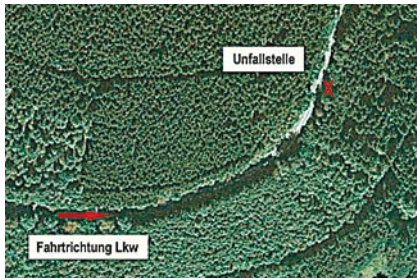


BILD 4: Luftbild

FIGURE 4: Aerial view



BILD 5: Durchgeschlagene Leitplanke
(Blick in Fahrtrichtung Lkw)

FIGURE 5: Damaged crash barrier
(view in direction of travel of truck)



BILD 6: Unfallstelle

(Blick gegen Fahrtrichtung Lkw)

FIGURE 6: Accident site (view in opposite
direction to direction of travel of truck)



BILD 7: Unfallfahrzeug

FIGURE 7: Accident vehicle

nen im Internet auf zahlreichen Seiten eingesehen werden [1,2]. Den meisten Beispielen ist gemein, dass die Ursache klar ist. Die Ladung war offensichtlich nicht ausreichend gesichert und eine Unfallanalyse durch einen Unfallanalytiker erübrigt sich. Aus diesem Grunde wurden in den vergangenen Jahren relativ wenige Verkehrsunfälle im Zusammenhang mit Ladungssicherung bearbeitet. Drei dieser seltenen Begutachtungen werden im Folgenden näher vorgestellt. Die Besonderheit aller drei Fälle besteht darin, dass unter der mangelhaften Ladungssicherung die Fahreigenschaft des Fahrzeugs soweit litt, dass es zum Unfall kam. Eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer durch herabfallende Ladung spielt dabei eine untergeordnete Bedeutung und wurde bereits in [3] umfassend besprochen.

2 Fallbeispiele

2.1 In einer Autobahnausfahrt umstürzender Lkw-Anhänger mit Wechselbrücke

BILD 1 und **BILD 2** zeigen Lichtbilder der Unfallstelle, die aus einem Hubschrauber aufgenommen wurden. In Höhe der Autobahnausfahrt stürzte der Lkw-Anhänger mit Wechselbrücke auf die linke Seite und die Ladung rutschte aus dem Dachbereich heraus neben die Fahrbahn. Auf dem Anhänger befanden sich 11 Paletten mit Garnrollen zu je zirka 870 kg.

Im Rahmen des Bußgeldverfahrens wurde dem Fahrer vorgeworfen, in die Kurve mit unangepasster Geschwindigkeit von mehr als 80 km/h eingefahren zu sein. Die Auswertung der Diagrammscheibe zeigte, dass der Lkw vor Erreichen der Ausfahrt tatsächlich mit einer entsprechenden Geschwindigkeit gefahren war. Allerdings konnte unter dem Mikroskop auch erkannt werden, dass das Zugfahrzeug beim Aufschlagen des Anhängers mit gut 40 km/h bewegt wurde. Der Kurvenradius in Höhe des Scheitelpunktes lag bei etwa 55 m. Bei einer Geschwindigkeit von etwa 40 bis 50 km/h war da-

mit eine Kurvenquerbeschleunigung von rund 2,2 bis 4,2 m/s² verbunden. Eine überhöhte Kurvengeschwindigkeit war damit nicht nachweisbar und es konnte auch so gewesen sein, dass der Betroffene sein Gespann rechtzeitig vor Einfahren in die Kurve verzögert hatte.

Als Erklärung für den Unfall wurde vorgetragen, dass der linke Luftbalg der Vorderachse plötzlich geplatzt sei, **BILD 3**. Dieser Vortrag war im weiteren Verlauf jedoch nicht haltbar, sodass die Unfallursache eine andere sein musste.

Die genaue Anordnung der Ladung vor dem Unfall ließ sich im Nachhinein nicht mehr rekonstruieren. Bei der im Bußgeldverfahren anzunehmenden Variante zugunsten des Betroffenen ergab sich, dass ein Formschluss nach vorn und zu den Seiten vorhanden gewesen sein konnte. Da die Festigkeit des Aufbaus für den Belastungsfall ausreichend war, hätten die Paletten damit nicht nennenswert beim Durchfahren der Kurve auf der Ladefläche verrutschen können. Sehr nahe liegend war jedoch, dass die Paletten nicht formschlüssig nach vorn und zu den Seiten angeordnet waren und die Ladung beim zügigen Durchfahren der Kurve (wirkende Querbeschleunigung > 4 m/s²) gegen die kurvenäußere Ladebordwand schlug, sodass der Lkw-Anhänger umkippte. Der Nachweis dieses technisch sehr wahrscheinlichen Herganges war mit dem zur Verfügung stehenden Material im Rahmen des Bußgeldverfahrens jedoch nicht möglich.

2.2 Unfall aufgrund mangelhafter Kompatibilität zwischen Lkw und Abrollbehälter

In den 70er Jahren erfuhr das System der Abrollbehälter eine immer größer werdende Verbreitung, wobei zunächst einige Hersteller ihre Aufbauten und Behälter nach eigener Maßvorgabe bauten. Um die Behälter einander austauschen zu können, war es sinnvoll und notwendig, die Anschlussmaße in einer Norm festzulegen.



BILD 8: Verlorene Ladung

FIGURE 8: Lost load

Dieser Fall verdeutlicht, dass es aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Abmessungen dennoch zu Ver-tauschungen kommen kann.

BILD 4 zeigt ein Luftbild der Un-fallstelle. Der mit einem Abrollcontai-ner beladene Hakenlift-Lkw geriet aus-gangs einer lang gezogenen Linkskur-ve nach rechts von der Fahrbahn ab, durchschlug eine Leitplanke und stürz-te eine Böschung hinab. In den BILDERN 5 UND 6 ist die durchschlagene Leitplan-ke zu sehen.

Die im Bereich der Böschung ste-henden Bäume hielten den Lkw letztendlich auf, BILD 7. Der mit etwa 5 bis 7 t Holz gefüllte Abrollcontainer fiel vom Lkw herunter und das gela-

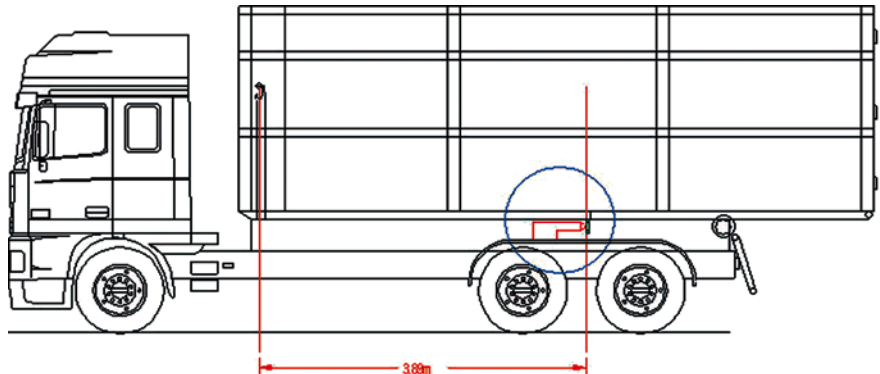


BILD 9: Verriegelungslänge (3,89 m)

FIGURE 9: Load-securing equipment (3.89 m)

dene Holz verstreute sich weiträumig, BILD 8.

Im Rahmen des Zivilstreites zwi-schen einer Unfallversicherung und dem Hersteller des Fahrzeugaufbaus wurde durch das angerufene Gericht ein unfallanalytisches Gutachten in Auftrag gegeben. Die Kernfrage war, ob der streitgegenständliche Lkw mangel-haft war und infolge dessen verunfall-te. Die Ermittlungsakte stand zur Begut-achtung nicht mehr zur Verfügung.

Hinsichtlich des Unfallablaufes konnte mit dem zur Verfügung ste-henden Material nicht mehr unter-schieden werden, ob sich der Unfall aufgrund eines Fahrfehlers, beispiels-weise durch Abkommen von der Fahr-

bahn, oder durch ein Verrutschen der Ladung, also des Abrollbehälters, eig-net hat.

Eindeutig war dagegen auch im Nachhinein festzustellen, dass der Lkw eine konstruktive Verriegelungs-länge von 3.765 mm aufwies, sodass Behälter mit einer maximalen Behäl-terlänge von $l_1 = 6.250$ mm befördert werden durften, wenn diese nach DIN ausgeführt waren. Der zum Un-fallzeitpunkt geladene Container ver-fügte dagegen über eine Verriege-lungslänge von 3.890 mm, die bei der Innenlänge von $l_1 = 7.000$ mm zudem nicht der DIN entsprach. Dieser Be-hälter hätte unter keinen Umstän-den sicher auf dem Lkw geladen und vor

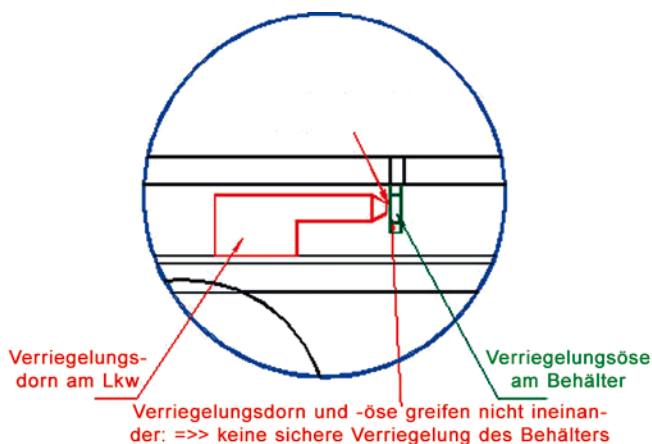


BILD 10: Verriegelungsdorn (Dorn und Öse greifen nicht ineinander, daher keine sichere Verriegelung des Behälters)

FIGURE 10: Locking pin (pin and lug do not interlock, resulting in insecure locking of the container)



BILD 11: Endstellungen der Fahrzeuge

FIGURE 11: Final positions of the vehicles



BILD 12: Schaden am Lkw-Anhänger
FIGURE 12: Damage to truck's trailer



BILD 13: Verformte Deichsel
FIGURE 13: Deformed drawbar



BILD 14: Schaden am Citroen C2
FIGURE 14: Damage to Citroen C2

allem verriegelt werden können, **BILD 9 UND BILD 10**.

Damit war eine sichere Verbindung zum Lkw mit den vorhandenen Verriegelungen nicht möglich. Bei ordnungsgemäß funktionierenden Verriegelungskontrollen hätten diese auch nach dem vollständigen Aufziehen des Containers nicht erlöschen beziehungsweise enden dürfen. Im Zweifel hätte der Fahrer sich demzufolge auch selbst durch einen Blick auf die Verriegelungsdorne und -ösen darüber vergewissern können, ob der Behälter ordnungsgemäß verriegelt war. Die Schilderung des Fahrers, nach der in Höhe der Linkskurve der nach außen kippende Container plötzlich zu einem Ausbrechen des Hecks geführt hatte, war technisch problemlos nachvollziehbar.

2.3 Gegenverkehrsunfall aufgrund ungeeigneter Achslastverteilung

BILD 11 zeigt eine Übersichtsaufnahme der Unfallendsituation. Im Bildzentrum ist der Lkw zu erkennen, der rechts auf der eigenen Fahrspur zum Stehen kam. Weiterhin sieht man den etwa 1 m nach links versetzten mitgeführten Anhänger. Links neben der Fahrbahn befindet sich zwischen den Bäumen ein stark beschädigter VW Polo, der dem Lkw-Gespann entgegenkam und mit dem Anhänger kollidierte. Durch diesen Anstoß wurde der VW Polo so stark verdreht, dass die

Front des Pkw in Fahrtrichtung des Lkw weist. In Fahrtrichtung des VW Polo gesehen befindet sich davor der Citroen C2, welcher der VW Polo-Fahrerin vorausfuhr und ebenfalls mit dem Lkw-Anhänger kollidierte.

Die Beschädigungen des Lkw-Anhängers gehen aus den **BILDERN 12 UND 13** hervor.

Der Anhänger kollidierte zunächst mit dem in **BILD 14** gezeigten Citroen C2. Die anhand des Spurenbildes rekonstruierte Anstoßsituation geht aus **BILD 15** hervor.

Im weiteren Verlauf kam es dann zu der deutlich gravierenderen Kollision mit dem nachfolgenden VW Polo, **BILDER 16 UND 17**. Die VW-Fahrerin hatte aufgrund der massiven Fahrgastzellendeformationen praktisch keine Überlebenschance. Weiterhin ergab die Analyse der Weg-Zeit-Zusammenhänge, dass es beiden Pkw-Führern trotz der spontanen Reaktionen auch nicht möglich war, den Unfall zu vermeiden.

Zum Unfallzeitpunkt war das Lkw-Gespann in der in **BILD 18** gezeigten Weise beladen. Aus den stark belasteten Hinterachsen des Anhängers resultierte eine deutliche Achslastverringering der Anhänger-Vorderachse. Damit war das Gespann im Grunde nicht mehr spurstabil fahrbar. (Anmerkung: der Lkw-Fahrer hatte ab der Verladestelle bis zur Unfallstelle nur eine Strecke von etwas weniger als 1 km zurückgelegt). Wie sich bereits bei einer

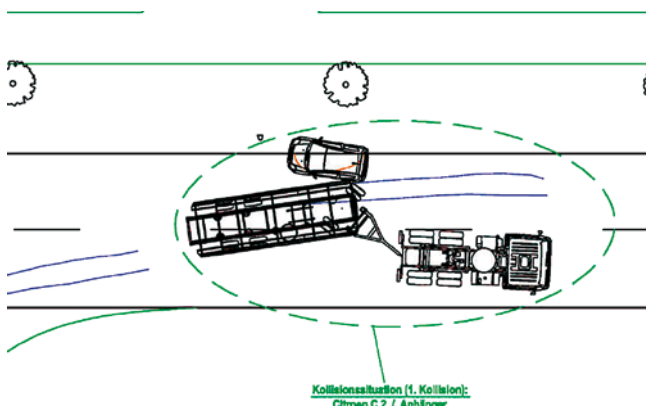


BILD 15: Anstoßkonstellation Citroen C2/Lkw
FIGURE 15: Impact constellation Citroen C2/truck



BILD 16: Schaden am VW Polo
FIGURE 16: Damage to VW Polo

Geschwindigkeit von etwa 15 km/h die Fahreigenschaft des Gespanns darstellt, konnte im Rahmen eines Fahrversuches auf dem Speditionsgelände nachvollzogen werden. Durch die dynamischen Vorgänge bei einer Vollbremsung wurde die Achse so stark entlastet, dass sie zeitweise vollständig vom Boden abhob.

Zusammenfassung und Ausblick

Die drei vorgestellten Beispiele aus der Unfallanalyse zeigen, dass es trotz der intensiven Aufklärungsarbeit in den vergangenen Jahren immer noch zu schwerwiegenden Verkehrsunfällen aufgrund mangelnder Ladungssicherung kommt. Dass eine mangelhafte Ladungssicherung nicht nur eine Gefahr für andere Verkehrsteilnehmer, sondern auch für den Fahrer selbst darstellt, machen alle drei Fälle deutlich. Die Fahreigenschaften können massiv unter dem Einfluss der nicht ordnungsgemäßen Verbringung der Ladung leiden. Dem Fahrer sollte auch dies stets bei seiner täglichen Arbeit bewusst sein.

Um langfristig einen sicheren Transport gewährleisten zu können, ist auch aus Sachverständigensicht weiter an der Schulung der am Transport beteiligten Personen zu arbeiten. Immer wieder wird man im Rahmen der Gerichtsverfahren von den Betroffenen gefragt, wie man an die einschlägigen Richtlinien, die im Gutachten erwähnt wurden, gelangen könnte. An der Verbreitung des zur Verfügung stehenden Materials sollte in Zukunft weiter gearbeitet werden. Mit dem In-

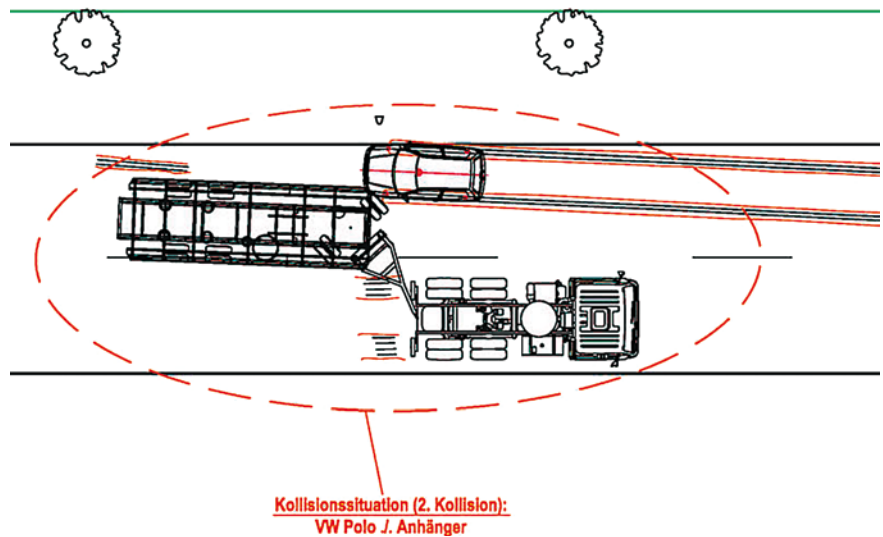


BILD 17: Anstoßkonstellation VW Polo/Lkw

FIGURE 17: Impact constellation VW Polo/truck



BILD 18: Anordnung der Container

FIGURE 18: Arrangement of the containers

ternet steht dazu heutzutage ein probates Mittel zur Verfügung.

Aber auch bei der Konstruktion zukünftiger Nutzfahrzeuge sollte der Aspekt der Ladungssicherung ständig präsent sein. Im zweiten hier vorgestellten Beispiel könnte zum Beispiel bereits konstruktiv ausgeschlossen werden, dass ein entsprechender Lkw überhaupt mit nicht eingerastetem Verriegelungsdorn losfahren kann. Im dritten Beispiel könnte zumindest ei-

ne Warnlampe den Fahrer auf die nicht geeignete Achslastverteilung hinweisen, wenn die bereits heute vorhandenen Wiegesysteme auch hierfür mit verwendet werden würden.

Literaturhinweise

- [1] <http://www.ladungssicherung.de>
- [2] <http://www.ladungssicherungskreis.de>
- [3] Kugele, M.: Ladungssicherung und Verkehrsunfälle, Europäische Fachtagung 2002, Neumünster

Case Studies on the Causes and Effects of Insufficiently Secured Loads

Whereas accident analysts previously had to examine police calculations after accidents involving insufficiently secured loads, it is now more and more frequently the case that they have to deal with calculations submitted by those involved in the accident, who want to prove that their load was sufficiently secured. On the basis of three case studies, the author from the accident appraisers Sachverständigenbüro Schimmelpfennig und Becke shows how insufficiently secured loads had such a negative effect on the vehicle's handling that it resulted in an accident.

* Autor

Dipl.-Ing. Burkhard Walter ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Straßenverkehrsunfälle im Ingenieurbüro Schimmelpfennig und Becke in Münster. ::