

[zurück](#)

## **Ladungssicherung auf dem Plateau von Bergungsfahrzeugen**

In dem Artikel "Ladungssicherung - aber richtig" wurde aufgezeigt, welchen Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien die Ladungssicherung zu folgen hat. In den Gesetzen der StVO und der StVZO werden die Anforderungen geregelt, soweit sie die Verkehrssicherheit betreffen und in den Vorschriften der Berufsgenossenschaften sowie in den Richtlinien des VDI soweit sie die Arbeitssicherheit betreffen. Erst wenn alle Forderungen erfüllt werden, die an den sicheren Transport von Gütern gestellt werden müssen, ist Betriebssicherheit gegeben.

Es gilt daher:

**Betriebssicherheit = Verkehrssicherheit + Arbeitssicherheit**

Man findet in der Hauptsache fünf Gründe, warum gegen diese Betriebssicherheit beim Transport eines Pkws auf einem Bergungsfahrzeug immer wieder verstoßen wird, d.h. warum Pkws auf dem Plateau nicht entsprechend gesichert werden:

1. „Der Pkw ist so schwer, dass er auch bei einer Vollbremsung nicht verrutschen kann.“
2. „Ich fahre nur eine ganz kurze Strecke, da lohnt sich der ganze Aufwand gar nicht.“
3. „Bei diesem Verkehr kann ich sowieso nicht schnell fahren.“
4. „Ich fahre nur auf gut ausgebauten Straßen, schlechte Wegstrecken kommen auf dieser Route nicht vor.“
5. „Das Auto ist doch sowieso schon Schrott, wozu also der ganze Aufwand?“

Sicher lassen sich noch ein paar weitere originelle Ausreden finden, warum man diese vermeintlich unnütze Arbeit gern umgeht.

### **Erste Sicherungsmaßnahme nach VDI 2700**

In den Richtlinien des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI-Richtlinie 2700) geht es um die Ladungssicherung von Pkws und leichten Nutzfahrzeugen auf Autotransportern. Die ersten Maßnahmen zur Sicherung von Fahrzeugen auf dem Plateau eines Bergungsfahrzeuges sind hier analog anzuwenden. Danach gilt, dass zur Sicherung der Fahrzeuge

- die Feststellbremse anzuziehen ist
- bei Fahrzeugen mit Schaltgetriebe der 1. Gang bzw. der Rückwärtsgang einzulegen ist
- bei Fahrzeugen mit Automatikgetriebe die P-Stellung einzulegen ist
- das Lenkradschloss einzurasten ist und Motorhaube und Kofferraumdeckel geschlossen zu halten sind.

### **Über physikalische Gesetze kann man nicht diskutieren**

Die Haftreibung ist die Widerstandskraft, die ein ruhender Körper dem Verschieben auf seiner Unterlage entgegensetzt.

Die Gleitreibung ist die Widerstandskraft, die ein bewegter Körper dem andauernden Verschieben auf der Unterlage entgegensetzt.

Die Reibungszahl  $\mu$  gibt an, welche Widerstandskraft (Reibungskraft) ein auf einer Unterlage liegender Körper seinem Verschieben entgegensetzt. So bedeutet eine Reibungszahl von  $\mu = 0,60 - 0,70$ , dass ein Pkw auf dem Plateau seinem Verschieben eine Widerstandskraft von  $0,60 - 0,70$  seiner Gewichtskraft (entspricht ungefähr seiner Masse) entgegensetzt. Anders ausgedrückt, es muss eine Kraft von  $60 - 70\%$  des Gewichts eines Fahrzeuges aufgebracht werden, um den Pkw auf der Ladefläche zu verschieben.

Dies gilt, wenn man in der Tabelle die Materialpaarung: Gummi/Asphalt zu Grunde legt und das Plateau trocken ist. Ist das Plateau jedoch fettig, verölt oder vereist, dann sinkt die Reibungszahl  $\mu$  bis auf Werte von  $\mu = 0,20 - 0,30$ . In diesem Fall setzt sich das Fahrzeug auf dem Plateau bereits in Bewegung, wenn eine Kraft (hier eine Brems- oder Beschleunigungskraft) nur  $20 - 30\%$  des Pkw-Gewichts beträgt.

Die Reibungszahl  $\mu$  verändert sich nicht, wenn sich die Masse vergrößert oder verkleinert; sie ist daher bei einem Kleinwagen ebenso groß wie bei einer schweren Limousine. Auch die Auflagefläche spielt keine Rolle. Das bedeutet, dass Breitreifen auf dem Plateau keine größere Haftung haben als Normalreifen. Die Reibungszahl  $\mu$  bleibt immer konstant.

Die Reibungszahl  $\mu$  ändert sich jedoch, wie gesagt, teilweise dramatisch, wenn der Untergrund nicht trocken, sondern nass oder gar ölig, fettig oder vereist ist. Eine sauber gehaltene Oberfläche des Plateaus ist daher nicht nur eine Forderung an das optische Aussehen, sondern hat eine sehr reale Begründung im Hinblick auf seine Betriebssicherheit. Das Entsprechende gilt für den Antirutschbelag auf dem Plateau. Bei seiner Beschädigung tritt anstelle des hohen Reibungskoeffizienten des Belags die sehr schlechte Reibungszahl von Metall.

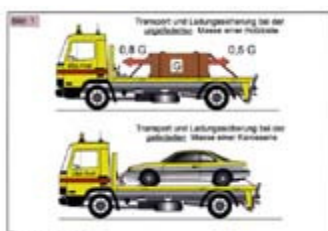
Es ist zwar richtig, dass sich eine schwere Limousine auf Grund seiner höheren Masse viel schlechter auf einem Plateau verschieben lässt, als dies bei einem leichten Klein-Pkw der Fall ist. Durch einfache physikalische Formeln lässt sich aber zeigen, dass der Brems-Verzögerungswert, ab dem sich ein Gegenstand auf seiner Unterlage in Bewegung setzt, unabhängig ist von seiner Masse (= seinem Gewicht). Dies hängt mit der höheren kinetischen Energie (Beharrungsvermögen) der schweren Limousine im Vergleich zur niedrigeren Bewegungsenergie des Kleinwagens zusammen.

*Damit gilt: Ab einem bestimmten Bremsverzögerungswert, der nur von der Gleitreibungszahl  $\mu$  abhängt, kommt eine schwere Limousine auf dem Plateau genau so schnell ins Gleiten, wie der leichtere Kleinwagen.*

Nach den anerkannten Regeln der Technik, wie der ZH 1/413 und den VDI-Richtlinien 2700, ist ein Gegenstand auf einem Fahrzeug so zu sichern, dass er auch bei einer Bremsverzögerungskraft von  $80\%$  seines Gewichts nicht nach vorn verrutschen und bei einer Beschleunigungskraft, die  $50\%$  seines Gewichts beträgt, nicht nach hinten gleiten kann (vgl. obere Darstellung von Bild 1).

Diese genannten Zahlen werden wahrscheinlich bald in einer Europäischen Norm ihren Niederschlag finden.

### Die Pkw-Sicherung auf dem Plateau - Gefederte Massen



In Bild 1 (durch anklicken vergrößern) ist dargestellt, dass grundsätzlich zwischen zwei Sicherungsmaßnahmen zu unterscheiden ist. Der obere Teil der Abbildung zeigt den Transport und die Ladungssicherung bei der ungedeckelten Masse einer Holzbox. Im unteren Teil wird der Transport und die Ladungssicherung bei der gefederten Masse einer Auto-Karosserie wiedergegeben.

Zitat aus der VDI 2700: „Die Sicherung der gefederten Massen setzt voraus, dass vom

jeweiligen Automobilhersteller spezielle Befestigungsmöglichkeiten an den Karosserien vorgegeben werden, die zur Aufnahme von Zurrgurten geeignet sind.“ Dies ist reines Wunschdenken, geht an der Realität vollkommen vorbei und wird, soweit es dem VBA bekannt ist, von keinem einzigen Automobilhersteller erfüllt.

Im Gegenteil, die Abschleppösen von Pkws, die sich auf den ersten Blick für eine solche Sicherungsmaßnahme anbieten würden, sind vollkommen ungeeignet und dürfen als Sicherungsmaßnahme für die gefederten Massen der Auto-Karosserie nicht herangezogen werden.

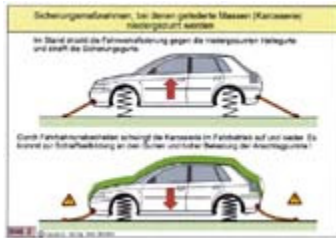


Bild 2 (durch anklicken vergrößern) zeigt skizzenhaft, was geschieht, wenn als Sicherungsmaßnahme die gefederte Masse einer Pkw-Karosserie niedergezurrt wird. Je mehr der Pkw über die Gurte nach unten gespannt wird, desto stärker versucht die Fahrwerksfederung, die Limousine wieder nach oben zu drücken. Die Vorspannung der Zurrgurte muss dabei nach den anerkannten Regeln der Technik so stark sein, dass der Pkw auch einer Bremsverzögerungskraft von 80

% seines Gewichtes standhält.

Durch Fahrbahnunebenheiten schwingt die Karosserie im Fahrbetrieb auf und nieder. Bei entsprechend hoher Geschwindigkeit des Bergungsfahrzeuges und bei ausgeprägten Bodenwellen, kann es dabei zu einem Niederschwingen der Karosserie kommen, mit einer damit verbundenen Schlaffseilbildung an den Zurrgurten. Durch häufige Wiederholung dieses Vorganges können sich Gurte lockern.

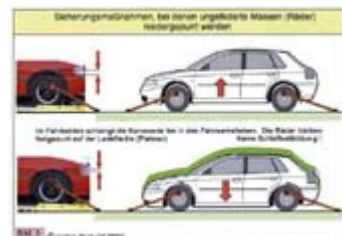
*Es gilt daher als eine der Hauptregeln, dass Zurrgurte nach Aufnahme des Fahrbetriebs nach einer gewissen Fahrstrecke nachzuzurren sind.*

Welchen ständigen Belastungen die Anschlagpunkte an der Karosserie des Pkws bei einer derartigen Sicherungsmaßnahme ausgesetzt sind, ist leicht verständlich.

### Die Pkw-Sicherung auf dem Plateau - Ungefederte Massen

In der VDI 2700 steht dann weiter: „Die Sicherung der ungefederten Massen über die Räder ist bei allen Fahrzeugen möglich. Dabei sind die während des Transports auftretenden verkehrüblichen Beanspruchungen wie Vollbremsung, plötzliches Ausweichmanöver, Fahrten über schlechte Wegstrecken und Bahnübergänge sowie eine sich aus verschiedenen Kombinationen dieser Parameter ergebende Beanspruchung zu berücksichtigen.“

Bild 3 (durch anklicken vergrößern) zeigt eine solche Sicherungsmaßnahme bei einem Pkw. Zu beachten ist hierbei, dass sich die Karosserie im Fahrbetrieb frei auf den Fahrwerksfedern bewegen kann und trotzdem bleiben die Räder festgezurt auf der Ladefläche des Plateaus. (Die Elastizität der Luftbereifung kann hierbei vernachlässigt werden; trotzdem gilt auch hier das Gebot des Nachzurrens nach einer gewissen Fahrstrecke).



Auf den beiden linken Fotos von Bild 3 erkennt man deutlich, wie sich das Spaltmaß zwischen dem Radkasten des Pkws und seinen Rädern durch die Schwingungen sichtbar verändert.

Bei der Sicherung eines Pkws an den Rädern ist der Anschlagpunkt am Rad zu beachten (vgl. Bild 4 (durch anklicken vergrößern)). Im „Fall A“ wird die Vorspannkraft des Zurrgurtes versuchen, das Rad im Uhrzeigersinn nach rechts zu drehen und es kommt



wiederum zu einer Schlaffseilbildung. Diese Gefahr ist besonders groß, wenn das Rad einen „Plattfuß“ hat; in diesem Fall dreht sich die Felge leicht unter dem luftleeren Reifen durch und der Pkw ist nicht mehr fest verzurrt. Das entsprechende gilt selbstverständlich bei einem ausgebrannten Fahrzeug, bei dem die Reifen vollkommen verbrannt sind oder wenn der Pkw aus irgendeinem anderen Grund auf den reifenlosen Felgen steht.

Als weiteres Gefahrenmoment kommt dabei hinzu, dass die Reibungskoeffizientenpaarung Metall auf Metall sich äußerst ungünstig auswirkt (vgl. Tabelle), so dass ein reifenloses Rad leichter verdreht werden kann als ein bereiftes Rad.

Abhilfe schafft hierbei der „Fall B“. Verläuft die Kraftlinie des Zurrgurtes durch den Radmittelpunkt, dann kann kein Drehmoment auf das Rad wirken; der Zurrgurt bleibt straff.



Es versteht sich von selbst, dass Zurrhaken wie in Bild 4 nicht immer zur Anwendung kommen dürfen. Um Beschädigungen, z.B. bei Leichtmetallfelgen, zu vermeiden, sind an Stelle der Zurrhaken Felgengurte zu verwenden (vgl. Bild 5). Zu dieser oder einer ähnlichen Methode wird man auch dann greifen müssen, wenn die Bremssättel der Scheibenbremsen den Anschlagmitteln im Wege stehen.

Vom Anschlagen der Gurte an Achsteilen oder den Antriebswellen ist dringendst abzuraten; auf Einzelheiten wird hier nicht näher eingegangen; vergleiche jedoch hierzu die Abhandlung in einer früheren Ausgabe dieser Fachzeitschrift zum Thema „Der tägliche Ärger mit den Abschleppösen“.



Die obere Bildreihe von Bild 6 zeigt die Sicherungsmaßnahme der ungefederten Massen eines Pkws mit Hilfe von Ratschengurten. Dabei ist zu beachten, dass dies nicht in der Weise geschehen sollte, wie dort abgebildet. Wird an den Rädern niedergezurrt, so sind die Zurrgurte diagonal zu verwenden d.h., wenn das linke vordere Rad gesichert wird, dann ist die zweite Sicherung am rechten Hinterrad anzubringen. Außerdem verlaufen die beiden Gurte in der Abbildung nicht durch

den Radmittelpunkt

Zu beachten ist außerdem auf dem rechten Bild der oberen Reihe die Art, wie der Haken des Zurrgurtes an der Hinterkante des Plateaus angreift. Dies hat den Vorteil, dass der Gurt immer genau parallel zur Fahrzeuglängsachse befestigt werden kann. Es kommt dadurch nicht zu einem Schrägzug des niedergezurrt Fahrzeuges.

In der unteren Bildreihe links ist der Zurrgurt an der hinteren Abschleppöse befestigt und damit ist die Sicherungsmaßnahme an der gefederten Masse des Pkws angebracht. Diese Art der Sicherung - als alleinige Maßnahme - ist grundsätzlich abzulehnen und sollte in einer künftig zu erarbeitenden Richtlinie einem Verbot unterworfen werden (Die Gründe hierfür werden im weiteren Text dargelegt). Wenn zusätzlich zu der Sicherung der Räder an den Abschleppösen festgezurt wird, so ist dagegen - als eine zusätzliche Sicherungsmaßnahme - nichts einzuwenden.

## Hilfsmittel zur Ladungssicherung

Als Hilfsmittel zur Ladungssicherung nennt die VDI 2700 Radvorleger und Anfahrbügel. Diese müssen so beschaffen sein, dass sie sich während des Transports nicht lösen können und die Höhe

der Radvorleger sollte ca. 1/6 des Raddurchmessers des zu transportierenden Fahrzeuges sein. Bild 7 zeigt eine von mehreren Möglichkeiten, solche Anfahrbügel vorn auf dem Plateau fest zu installieren.

(Bilder können durch Anklicken vergrößert werden)



Bild 7



Bild 8



Bild 9



Bild 10

Heutiger Stand der Bergungs- und Abschlepptechnik sind außerdem Bergungsfahrzeuge mit einer verschiebbaren Seilwinde. Wird ein Fahrzeug auf das Plateau gezogen, dann ist die Winde von der Fahrzeugmitte aus derart zu verschieben, dass es nicht zu einer Situation kommen kann, wie in Bild 8 dargestellt.

Durch die mittig angeordnete Winde entsteht sowohl beim Herausziehen des Fahrzeuges auf das Plateau, wie auch bei einer eventuellen späteren Sicherungsmaßnahme durch das Windenseil, eine äußerst starke Belastung der Abschleppöse, die hierfür nicht ausgelegt ist und von allen Fahrzeugherstellern in ihren Betriebsanleitungen verboten wird.

Um den Schrägzug nach unten zu verringern, kann eine Maßnahme getroffen werden, wie in Bild 9 dargestellt. Hier wurde die Drehrichtung der Seilwinde umgedreht und das Seilrollenfenster nach oben verlegt, so dass der Schrägzug nach unten deutlich vermindert werden konnte.

Aus dieser Darstellung erklärt sich auch, warum die Anfahrbügel in ihrer Längsrichtung verschiebbar sein müssen. Häufig ist es so, dass der Seilhaken der Winde nicht direkt in die Abschleppöse des Pkw eingeklinkt werden kann, ohne dass es zu einer Beschädigung der Stoßstange oder eines Spoilers kommt. Durch das Einsetzen eines Adapterhaken-Zwischengliedes besteht aber dann die Gefahr, dass das Seilende in das Seilfenster gezogen und dieses beschädigt wird, wenn der Anfahrbügel diese Bewegung nicht rechtzeitig stoppt.

In Bild 10 wird nochmals demonstriert, wie der Anfahrbügel zum einen in Längsrichtung verschoben und dabei in verschiedenen Stellungen arretiert werden kann. Zum anderen ist die Anfahrhöhe des Bügels derart verstellbar, dass die von der VDI 2700 geforderte Anfahrhöhe eingehalten werden kann, ohne dass es dabei jedoch zu Beschädigungen an Stoßstange oder Spoilern kommt.

Bei der VDI 2700 ist zu beachten, dass diese Richtlinie die Sicherung auf Autotransportern regelt und nicht speziell auf Bergungsfahrzeuge ausgelegt ist. Bild 11 gibt eine solche „Drei-Punkt-Zurring-Befestigung“ auf Autotransportern wieder. Die Besonderheit dabei ist, dass diese

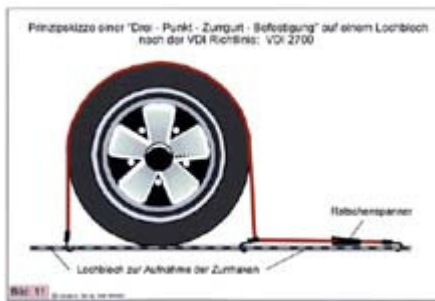


Bild 11



Bild 12



Bild 13

Sicherungsmaßnahme auf dem Plateau von Bergungsfahrzeugen nicht angewandt werden kann, da nur die wenigsten Plateaus mit sogenannten „Lochblechen“ ausgerüstet sind, in denen die Zurrhaken so befestigt werden können, wie in Bild 11 dargestellt.

Anschlagösen für die Zurrhaken auf dem Plateau eines Bergungsfahrzeuges können unterschiedlich in ihrer Form sein und sind unterschiedlich oft, sowohl an der Plateaufront wie auch am Heck, anzutreffen. Bild 13 a und b gibt zwei Arten von solchen Anschlagmöglichkeiten wieder.

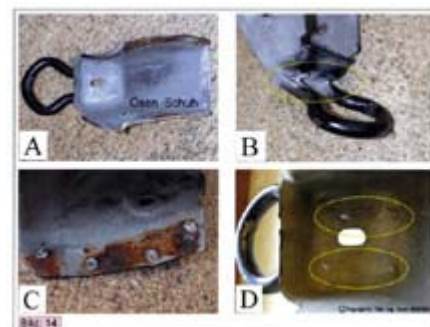
Der große Unterschied zu den Lochblechen auf Autotransportern ist jedoch, dass die Anschlagmöglichkeiten auf dem Plateau begrenzt sind. Außerdem läßt sich ein Rad nicht in der von der VDI-Richtlinie idealen Art und Weise senkrecht nach unten verzurren.

Es wird immer zu einer Situation kommen, wie in Bild 12 dargestellt. Der Winkel  $\alpha$  bzw.  $\beta$  hängt hierbei vom Raddurchmesser, der Befestigungsmöglichkeit am Rad sowie der Lage der erreichbaren Anschlagösen auf dem Plateau ab. Je nach Größe der Winkel muß der Ratschenspanner unterschiedlich stark gespannt werden, um letztlich die Bedingung zu erfüllen, dass der niedergezurrte Pkw einer Bremsbeschleunigungskraft von 80 % seines Gewichtes standhält.

Zu bemerken ist, dass in Bild 12 an einem Rad dargestellt wird, was in Wirklichkeit einmal am Vorderrad und einmal am Hinterrad stattfindet. Dadurch ergibt sich auch, dass der Winkel  $\alpha$  nicht gleich dem Winkel  $\beta$  sein muß.

## Unfreiwilliges Abladen eines Pkws von der Ladefläche

Was passieren kann, wenn ein Pkw lediglich an seiner Abschleppöse gesichert wird, zeigt beispielhaft Bild 14. Hier wurde ein Ford Escort Baujahr 1996 rückwärts aufs Plateau gezogen, da die Fahrzeugfront stark beschädigt und die dort angebrachte Abschleppöse nicht brauchbar war. Der Ford Escort wurde nicht weiter gesichert, sondern ausschließlich mittels des Windenseils an der Heckabschleppöse gehalten. Bei einem Anfahrvorgang riss diese Öse aus und das Fahrzeug fiel rückwärts vom Plateau des Bergungsfahrzeuges.



Die auf der Abbildung erkennbare Rostbildung am Ösenschuh ist dabei ohne Belang für die Festigkeit der am Fahrzeuglängsträger befestigten Abschleppereinheit. Bild 14 C zeigt, dass die insgesamt acht Befestigungsnieten, mit denen der Ösenschuh am Längsträger befestigt war „kerngesund“ gewesen sind und nicht durch Korrosionseinflüsse geschwächt waren.

Interessant ist in diesem Zusammenhang weiterhin, dass wenn die Nieten gehalten hätten, es in den nächsten Sekunden trotzdem zu einem Abreißen der eigentlichen Abschleppöse vom Ösensschuh gekommen wäre.

Auf den Lichtbildern ist deutlich zu erkennen, dass die Öse den Ösensschuh bereits wie beim Öffnen einer Coca-Cola Dose aufgerissen hatte. Dieser Vorgang war beim Ausreißen der Nieten bereits stark fortgeschritten.

Außerdem zeigt Bild 14 B, dass ein starker Schrägzug auf die Abschleppöse gewirkt haben muß, da sich das Rundeisen auf der linken Seite bereits deutlich weiter vom Ösensschuh abhebt, als auf der rechten Ösenseite.

Dass Abschleppösen grundsätzlich nicht als einzige Sicherungsmaßnahme eines Pkw's auf dem Plateau benützt werden dürfen, ergibt sich aus der EWG-Richtlinie 77/389.

Diese besagt:

„Die am Fahrzeug befestigten Abschleppvorrichtungen müssen einer statischen Kraft auf Zug und Druck standhalten, die mindestens der Hälfte des zulässigen Gesamtgewichts des Fahrzeugs ohne Anhängelast, an dem sie angebracht sind, entspricht.“

Damit können Abschleppösen die Forderungen der ZH 1/413 und der künftigen Euro-Norm - von Anfang an - nicht entsprechen (vgl. Bild 1 aus Heft 03.01). Sicherungsmaßnahmen haben 80 % bzw. 50 % der dynamischen Brems bzw. Verzögerungskräfte aufzunehmen und nicht nur 50 % einer statischen Belastung.

### Transport von minderwertigen Wirtschaftsgütern



Wie eingangs erwähnt, werden Sicherungsmaßnahmen häufig dann unterlassen, wenn Schrottautos auf dem Plateau transportiert werden oder Pkws, die einen Totalschaden erlitten haben.

Leider sieht man immer wieder Situationen, wie sie Bild 15 skizzenhaft zeigt. Als einzige Sicherungsmaßnahme wird der Ladekran ausgefahren und der Pkw wird mittels des

Auslegers auf das Plateau niedergedrückt.

Diese Art der „Sicherungsmaßnahme“ stellt höchste Gefahr für die Verkehrssicherheit dar, d.h. für andere Verkehrsteilnehmer, die durch den herunterrutschenden Pkw aufs äußerste gefährdet werden. Gerade bei Fahrzeugen, bei denen die Räder abmontiert sind, bei Schrottfahrzeugen und bei ausgebrannten Fahrzeugen steht der Rest des Pkw's mit seinen Metallteilen auf der Plattform des Plateaus.

Es wirkt somit die Gleitreibungszahl u der Materialpaarung. Metall auf Metall. Dieser äußerst niedrige Wert der Gleitreibungszahl macht deutlich, warum diese Situation so gefährlich ist. Bereits bei einer normalen Anfahrbeschleunigung des Bergungsfahrzeuges kann die Widerstandskraft der Haftreibung überschritten werden und der Pkw gleitet rückwärts vom Plateau. – Die Haltekraft des Ladekrans hat hierbei nur symbolische bzw. kosmetische Bedeutung.

Dass diese Gefahr bei Ausweichmanövern und bei Notbremsvorgängen noch größer ist, braucht hier im Einzelnen nicht dargelegt werden.

### Zusammenfassung

Als Fazit kann gelten:

- gleichgültig, ob es sich um einen Klein-Pkw oder um eine schwere Limousine handelt,- gleichgültig, ob nur über eine kurze Strecke transportiert wird oder ob Überführungsfahrten gemacht werden,
- gleichgültig, ob schnell gefahren werden kann oder der Verkehr zum langsamen Fahren zwingt,
- gleichgültig, ob auf guten Straßen gefahren wird oder schlechte Wegstrecken benutzt werden müssen und
- gleichgültig, ob es sich um einen wertvollen Pkw oder um Schrottautos handelt,

der Pkw ist mindestens an zwei zueinander diagonal liegenden Rädern auf dem Plateau zu sichern. Beim Transport ist bei geeigneten Gelegenheiten immer mal wieder anzuhalten, um sich zu vergewissern, dass die Zurrgurte das Fahrzeug noch fest und sicher im Griff haben. – Ein zusätzliches Sichern über die Abschleppösen ist zulässig.