

ADAC signale

Fakten und Hintergründe



Naturgesetze setzen Grenzen

Aus der Kurve geflogen sind schon viele! Ursachen hierfür scheint es oft keine zu geben. Trockene Straße, neue Reifen, kein Alkohol im Spiel! Da fragen sich viele kopfschüttelnd „Wie konnte das passieren?“

Die Antwort ist einfach: Physikalische Naturgesetze wurde nicht beachtet.

Gerade sie sind es aber, die in besonderem Maße sämtliche Bewegungsvorgänge bestimmen. Hier spielt es keine Rolle, ob man als Fußgänger, Zweirad- oder Autofahrer unterwegs ist. Physik ist überall und betrifft ausnahmslos jeden. Vor ihren Gesetzen sind alle gleich. So hat zum Beispiel das Gesetz der Reibung die Finger mit im Spiel, wenn bei einem plötzlich einsetzenden Eisregen alle Verkehrsteilnehmer ins Rutschen kommen, egal ob sie zu Fuß oder mit einem Fahrzeug unterwegs sind. Reibung ist die Grundvoraussetzung für jegliche Art von Fortbewegung – sie entsteht zwischen den sogenannten „Aufstandsflächen“ und dem Boden. Physikalisch gesehen ist es daher unerheblich, ob die Aufstandsflächen nun Schuhe oder Autoreifen

sind. Das Phänomen des Rutschens wird einzig dadurch bedingt, dass die Reibung durch den glatten Untergrund nicht mehr ausreicht, um den Fußgänger auf den Beinen oder das Fahrzeug in der Spur zu halten.

Weder menschliches Können noch ausgefeilteste Technik wie zum Beispiel ABS oder ESP sind in der Lage, physikalische Gesetze zu überlisten oder gar außer Kraft zu setzen. Wer zu schnell in die Kurve fährt, fliegt raus. Wer zulässige Geschwindigkeiten scheinbar nur geringfügig überschreitet oder seine Fahrweise nicht den Witterungsverhältnissen anpasst, kann im Ernstfall sein Fahrzeug einfach nicht mehr rechtzeitig zum Stehen bringen.

Natürlich können in dieser Ausgabe nicht alle physikalischen Gesetze abgehandelt werden. Ziel ist es vielmehr, die den Bewegungsabläufen von der Natur gesetzten Grenzen aufzuzeigen, die von niemandem – auch mit technischen Lösungen nicht – unbeschadet überschritten werden können. Bei den Schülern kann in fast allen Fächern das Bewusstsein für Gefahren und Risiken im Straßenverkehr geweckt und vorausschauendes sowie rücksichtsvolles Verhalten gefördert werden.

In dieser Ausgabe:

- Gesetze der Physik
- Die Reifen
- Aquaplaning
- Phasen des Bremsablaufes
- ABS, ESP und ASR
- Das Schülerprogramm „Achtung Auto/ Hallo Auto“

Gesetze der Physik

An der Physik kommt niemand vorbei! Ihren Gesetzen ist es egal, ob sie auf Schuhsohlen, auf ein Fahrrad, Motorrad oder Auto einwirken, sie gelten für alle Fortbewegungsarten. Dennoch bietet es sich an, die physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Bewegungslehre am Auto zu verdeutlichen. Zum einen lassen sie sich hier sehr plastisch demonstrieren. Selbst Kinder haben als Mitfahrer bereits manches Phänomen am eigenen Leibe verspürt. Zum anderen muss beispielsweise ein Autofahrer nur geringe eigene Muskelkraft investieren, um sein Fahrzeug übergangslos in den Grenzbereich der Fahrphysik hinein zu manövrieren. Sein Risiko, mit den Naturgesetzen unliebsame Bekanntschaft zu machen, ist folglich deutlich höher.

Genaugenommen kann man mit einem Fahrzeug nur drei Dinge tun: beschleunigen, lenken und bremsen. Grundvoraussetzung hierfür ist die Übertragung von Kräften auf die Fahrbahn. Dies geschieht über die etwa postkartengroßen Reifenauflandsflächen. Bei den hier angreifenden Kräften unterscheidet man zwischen den **Umfangskräften**, die beim Beschleunigen oder Bremsen in Längsrichtung des Rades wirksam werden, und den **Seitenführungskräften**, die beim Lenken auftreten und der Fliehkraft in Kurven entgegenwirken. Ohne die Übertragung dieser Kräfte auf die Straße, die nach dem Reibungsgesetz abläuft, geht gar nichts!

Die klassische Physik unterscheidet zwischen Haftreibung und Gleitreibung. Ein rollendes Rad befindet sich im Bereich der **Haftreibung**, während an einem durch Bremsen blockierten oder durch zu starkes Beschleunigen durchdrehenden Rad **Gleitreibung** auftritt.

Kraftübertragung

Die zwischen Reifen und Fahrbahn übertragbare Kraft wird maßgeblich von zwei Faktoren bestimmt: der Radlast und der Reibungszahl. Je stärker nämlich ein Rad belastet wird, umso besser kann es Kräfte übertragen.

Die Reibungszahl gibt an, wie schwer sich zwei Gegenstände gegeneinander verschieben lassen. Die Bodenhaftung ist umso größer, je schwerer diese Verschiebung möglich ist. In der Fahrphysik ist sie abhängig vom Reifen, der Fahrbahnoberfläche sowie der gefahrenen Geschwindigkeit.

Die Reifen

Oft unterschätzt, gehören die Reifen zu den wichtigsten Teilen eines Fahrzeuges. Sie sind es, die sämtliche Kräfte auf die Straße übertragen müssen.

Es sind nur 4 postkartengroße Flächen, die den Kontakt zur Straße herstellen!

Wie gut ein Reifen auf der Straße haftet, hängt von seiner Gummimischung, dem Profil und dem Luftdruck ab.

Nicht nur wenn's kalt ist, alle 2 Wochen Druck checken!

Korrekturer Luftdruck entscheidet darüber, ob die Reifen ihr volles Leistungsspektrum wie Kilometerleistung, Kurvenhaftung, Dauerfestigkeit usw. entfalten können. Bereits bei einer Unterschreitung des Soll-Luftdrucks um 0,3 bar kann bei höheren Geschwindigkeiten oder sommerlicher Hitze die Reifentemperatur auf 120° Celsius ansteigen. Die bitteren Folgen sind, dass sich nun Teile der Lauffläche ablösen oder gar die gesamte Lauffläche abreißt. Der Reifen kann, gerade bei hohen Geschwindigkeiten, platzen und dies verursacht oftmals schwere Unfälle.

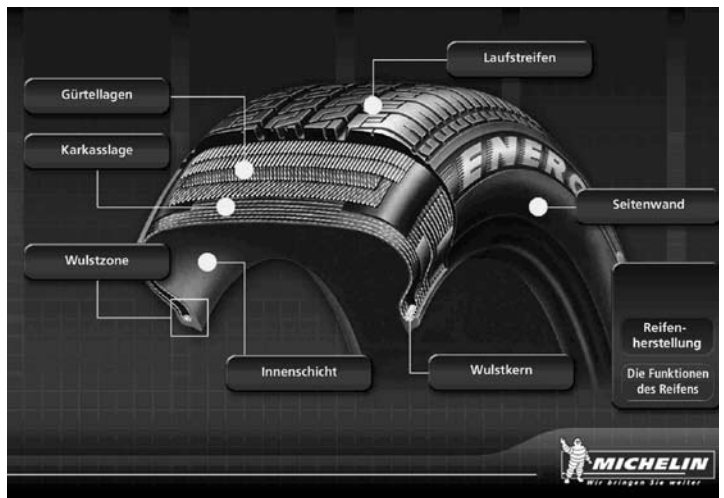
Achtung: Niemals nach längerer Fahrt den Luftdruck an warmen Reifen prüfen oder absenken! Bei der Fahrt erwärmen sich die Reifen, und der Reifenluftdruck steigt automatisch an. Es ist also wichtig, die in der Betriebsanleitung des Fahrzeugs angegebenen Reifendruckwerte zu beachten. Dies gilt insbesondere bei Urlaubsfahrten, wenn das Fahrzeug durch die größere Beladung auch mehr Gewicht auf die Straße bringt. Eine Luftdruckerhöhung vor dem Start ist dann unbedingt erforderlich.

Unter 7° C Winterreifen

Winterreifen mit ihren speziellen Profilen und Gummimischungen bieten größtmögliche Sicherheit bei allen winterlichen Straßenbedingungen. Häufig nicht bekannt ist die Tatsache, dass Gummimischungen von Winterreifen bei niedrigen Temperaturen später aushärten und deshalb schon bei unter ca. 7° C kürzere Bremswege und somit mehr Sicherheit ermöglichen, und das auf trockener wie nasser Fahrbahn.

Sommerreifen 3mm und Winterreifen 4mm

Dem Profil sollte jedermann größte Aufmerksamkeit schenken. Seine Hauptaufgabe ist es, Wasser zu verdrängen. Dabei spielt die Profiltiefe hier eine ganz wichtige Rolle. Gesetzlich vorgeschrieben ist für Sommer- bzw. Winterreifen eine Mindesttiefe von 1,6 mm. Will man jedoch auf der sicheren



Seite stehen, so sollte man dem Rat der ADAC-Reifentester folgen und auf eine Mindesttiefe von 3 – 4 mm achten. Da Reifen sich ungleich abnutzen, muss die Profiltiefe an mehreren Stellen gemessen werden.

Die besseren hinten!

Räderwechsel von vorn nach hinten und umgekehrt sind immer sinnvoll und werden nach ca. 10.000 bis 15.000 km empfohlen. Durch Räderwechsel werden die Reifen gleichmäßiger abgefahren und können später komplett ausgetauscht werden. Sollte man nur zwei neue Reifen montieren lassen, dann gehören diese „besseren“ Reifen immer auf die Hinterachse, unabhängig von der Antriebsart (gilt auch bei Allrad). Denn die Haftung der Reifen an der Hinterachse entscheidet über die Führung des Fahrzeugs, insbesondere in Kurven. Generell gilt: Reifen müssen zumindest achsweise identisch sein, eine Mischung Sommer-/Winterreifen ist nicht empfehlenswert.

Alterung von Gummi ist ein natürlicher Prozess, während dessen sich Elastizität und Haftfähigkeit geringfügig verändern. Dieser Prozess erfolgt sehr langsam. Dennoch sollte man z.B. einen Reservereifen, der mehr als 6 Jahre unbenutzt im Kofferraum lag, nicht zusammen mit völlig neuen Reifen fahren!

Das **Herstellungsdatum** eines Reifens lässt sich an der mit den Buchstaben DOT beginnenden Identifizierungsnummer auf der Reifenflanke ablesen.

Die letzten drei Ziffern stehen für die Kalenderwoche und das Jahr, z.B. 049 = 4. Woche 1999. Ein zusätzliches Dreieck hinter der letzten Ziffer zeigt an, dass der Reifen aus den 90er Jahren stammt. Seit dem Jahr 2000 ist die DOT-Nummer vierstellig, z.B. 5004 (Woche 50, 2004).

Zu beachten ist auch die **Laufriichtungsbindung**. Reifenprofile werden so konstruiert, dass sie in vorgeschriebener Laufriichtung abrollen müssen und das bringt Vorteile bei den Reifenleistungen (Geräuschtentwicklung, Nässe-Eigenschaften) sowie bei der Kraftübertragung auf Schnee und Eis.

Rollwiderstand nennt man die Kraft, die ein rollender Reifen dem Vortrieb entgegensetzt. Erstaunlich, aber wahr: Bis etwa 100 km/h ist der Rollwiderstand größer als der Luftwiderstand des Fahrzeugs! Sollen der Treibstoffverbrauch und die Lärmbelastigung gesenkt werden, so kann die Reduzierung des Rollwiderstandes entscheidend dazu beitragen.

In den letzten 20 Jahren hat sich das Abrollgeräusch um 2/3 vermindert.

So "liest" man Autoreifen



Speed Index ist ein Geschwindigkeits-Symbol, ein Buchstabe am Ende der Größenbezeichnung, der über die maximal erlaubte Höchstgeschwindigkeit des Reifens Auskunft gibt, z.B. 195/65 R15 91 H

- S = bis 180 km/h
- T = bis 190 km/h
- H = bis 210 km/h
- V = bis 240 km/h
- W = bis 270 km/h
- Y = bis 300 km/h
- ZR = über 240 km/h

Fahrbahn

Auch von ihr wird die Reibungszahl entscheidend beeinflusst. Generell gilt: Je glatter die Fahrbahn, umso weniger Kräfte können zum Bremsen, Beschleunigen oder Lenken auf die Straße übertragen werden. Das wird besonders deutlich bei

Nässe, bei einer Eisschicht, auf Granit- und Kopfsteinpflasterungen sowie auf Straßenbahnschienen. Sehr tückisch sind auch nigelagelne Straßenbeläge. In den ersten Wochen werden nämlich Ölpartikel „ausgeschwitzt“, die die Reibungszahl herabsetzen. Geschwindigkeitsbeschränkungen während dieser Zeit haben daher genauso wie die wegen Nässe ihre Berechtigung.

Grundsätzlich gilt: Es gibt keine generelle Winterreifenpflicht! Bei der zum 1. Mai 2006 in Kraft getretenen Novellierung des § 2 Abs. 3 a der Straßen-Verkehrsordnung (StVO) handelt es sich um eine Verhaltensvorschrift mit folgendem Wortlaut: „Bei Kraftfahrzeugen ist die Ausrüstung an die Wetterverhältnisse anzupassen. Hierzu gehören insbesondere eine geeignete Bereifung und Frostschutzmittel in der Scheibenwischanlage.“ Das heißt im Klartext: Wer auf Schnee, Matsch oder Eis auf öffentlichen Straßen fahren will, muss Winterreifen montiert haben. Das gilt auch, wenn es erst nach Antritt der Fahrt winterlich wird. Winterreifen erkennt man an der Aufschrift M+S oder am Schneeflockensymbol. Wer mit ungeeigneten Reifen fährt, riskiert ein Verwarnungsgeld von 20 Euro. Führt dieser Verkehrsverstoß zu einer Behinderung des Verkehrs, hat dies ein Bußgeld von 40 Euro sowie einen Punkt in Flensburg zur Folge.

Geschwindigkeit

Noch immer ist „nicht angepasste Geschwindigkeit“ Unfallursache Nr. 1. Jeder zweite Verkehrstote geht auf ihr Konto. Welch große Rolle die Geschwindigkeit in der Fahrphysik spielt, soll zunächst durch zwei physikalische Gesetze belegt werden:

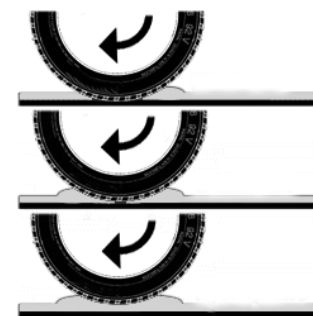
Umrechnungstabelle von gebräuchlichen Geschwindigkeiten in Meter/Sekunde

3,6 km/h	=	1,0 m/s	(z.B. Fußgänger)
5 km/h	=	1,4 m/s	(z.B. Wanderer)
10 km/h	=	2,8 m/s	
15 km/h	=	4,2 m/s	(z.B. Radfahrer)
20 km/h	=	5,6 m/s	
30 km/h	=	8,3 m/s	
50 km/h	=	13,9 m/s	
60 km/h	=	16,7 m/s	
70 km/h	=	19,4 m/s	
80 km/h	=	22,2 m/s	
100 km/h	=	27,8 m/s	
130 km/h	=	36,1 m/s	
150 km/h	=	41,7 m/s	

Der Bremsweg und die Fliehkraft wachsen im Quadrat zur Geschwindigkeit. In der Praxis heißt das: Ist der Bremsweg aus 30 km/h 4,30 m lang, so beläuft er sich aus 60 km/h auf 17,20 m.

Das Gesetz der Fliehkraft hat schon viele aus der Kurve „gezogen“, weil nicht mehr genügend Seitenführungskräfte zur Verfügung stehen, um diesem Zug nach „außen“ entgegen zuwirken. Beim Beschleunigen in der Kurve neigen frontgetriebene Fahrzeuge dazu, gerade aus der Kurve hinauszuschieben. Heckgetriebene Fahrzeuge dagegen können an der Hinterachse ausbrechen und sich in der Kurve drehen.

Entstehung von Aquaplaning



Aquaplaning

Aquaplaning nennt man das Aufschwimmen des Reifens auf einer Wasserschicht. Die Profilirillen der Reifen haben die Aufgabe, Wasser von der Fahrbahn zu verdrängen. Bei höheren Geschwindigkeiten und größeren Wassermengen, wie sie beispielsweise auch schon bei etwas stärkeren Regenfällen entstehen, sind die Reifen aber überfordert. Folge ist, dass sie das überschüssige Wasser vor sich herschieben und dieses sich wie ein Keil zwischen Fahrbahn und Reifen drängt. Eine Übertragung von Lenk- oder Bremskräften ist nun nicht mehr möglich. Dieser Effekt stellt sich abhängig von Geschwindigkeit, Wasserhöhe, Profiltiefe und -aufbau, Luftdruck und Radlast ein. Je nach Höhe des Wasserfilmes und Zustand der Reifen kann dieser „Schwimmeffekt“ bereits bei Geschwindigkeiten unter 80 km/h auftreten. Selbst ein hohes Fahrzeuggewicht und eine Neubereifung können das Phänomen Aquaplaning nicht ausschalten. Falls es wirklich einmal soweit kommen sollte, hilft nur eines: das Lenkrad in der gleichen Position stehen lassen, unbedingt auskuppeln, nicht bremsen, warten, bis die Räder wieder greifen und auch bei seitlichem Abdriften nur leicht gegenlenken! Den wirksamsten Schutz bietet eine den Witterungsverhältnissen angepasste Fahrweise.



Steigt die Geschwindigkeit an, verlängert sich der Bremsweg im „Quadrat“. Doppelte Geschwindigkeit ist beispielweise vierfache Länge des Bremsweges. Manch „rasanter“ Fahrer, der mit 200 km/h unterwegs ist, sollte sich vergegenwärtigen, dass sein reiner Bremsweg dann 200 m beträgt. Übrigens: zu Fuß braucht man für diese Strecke etwa zweieinhalb Minuten!

Bremsvorgang

Beim Bremsen wird Bewegung verlangsamt oder ganz aufgehoben. Hinter dieser banalen Feststellung verbergen sich aber ziemlich komplizierte Vorgänge der Kraftüberwachung durch Reibung. Um ein Fahrzeug in Bewegung zu setzen und zu beschleunigen, ist physikalisch gesehen „Arbeit“ notwendig. Ein großer Teil dieser Arbeit bleibt während der Fahrt im Fahrzeug gespeichert, man spricht deshalb hier auch von der gespeicherten Bewegungsenergie, der kinetischen Energie oder der Wucht. Beim Bremsvorgang wird diese Bewegungsenergie durch Reibung in Wärme umgewandelt.

Phasen des Bremsablaufs

Am Thema „Bremsen“ scheiden sich bisweilen die Geister. Bremswegtabellen, die den Laien vielfach in trügerische Sicherheit versetzen, oder Stamm-tischweisheiten über die „Wunderbremse“ ABS lassen die Gerüchteküche brodeln. Vom Auftauchen einer Gefahr bis zum Stillstand des Fahrzeuges ist es jedoch ein langer Weg.

Dieser Anhalteweg setzt sich zusammen aus Reaktionsweg und Bremsweg. Seine Länge wird bestimmt:

- ▶ vom Reaktionsvermögen und der Bremstechnik des Fahrers,
- ▶ von der Wirksamkeit der Bremsen,
- ▶ vom Zustand der Reifen und der Fahrbahn,
- ▶ von der Geschwindigkeit des Fahrzeuges.

Reaktionsweg

Der Reaktionsweg spielt deshalb eine so bedeutende Rolle, weil auf dieser Strecke keine Geschwindigkeit abgebaut wird. Zwar ist die sogenannte „Schrecksekunde“ in vieler Munde, welche Strecken aber in dieser Zeit ungebremst zurückgelegt werden, wissen nur sehr wenige. Die untenstehende Tabelle zeigt, wie sehr die Ausgangsgeschwindigkeit die Länge des Reaktionsweges beeinflusst.

Bei 50 km/h liegt sie bei ca. 14 m. Die zugrunde gelegte Reaktionsdauer von 1 Sekunde gilt jedoch nur für einen Verkehrsteilnehmer in guter körperlicher Verfassung. Alkohol, Medikamente, Drogen, Stress, Euphorie, Ablenkung durch Telefonieren

oder laute Musik verlängern die Reaktionszeit und somit auch den Reaktionsweg.

Bremsweg

Die Strecke vom Ansprechen der Bremsen bis zum Stillstand des Fahrzeuges wird als Bremsweg bezeichnet. Fährt man im Stadtverkehr 20 km/h zuviel, also 70 km/h, so ist nur der reine Bremsweg doppelt so lang wie bei 50 km/h: auf griffiger Fahrbahn also 24 m statt 12 m!

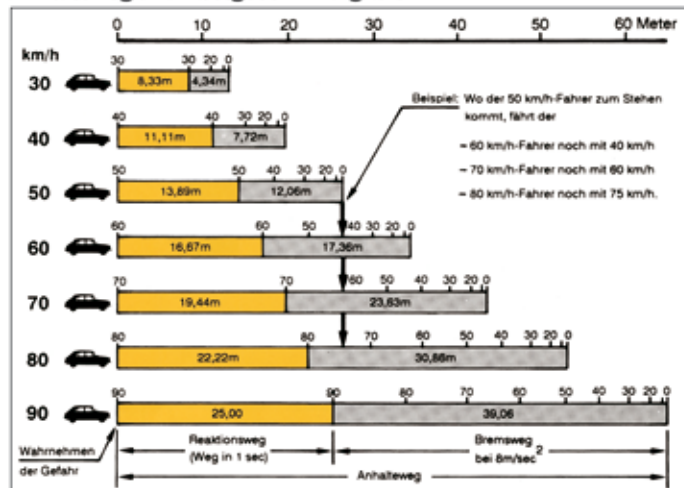


Die mögliche „Verzögerung“, d. h. der Abbau der Geschwindigkeit wird in Metern pro Sekunde innerhalb 1 Sekunde gemessen. Sie hängt auch von der Reibungszahl ab. Der Verzögerungswert liegt normalerweise zwischen 1 und 9 m/s². Viele kennen noch die Bremswegberechnung nach der Faustformel: „Man teile die Geschwindigkeit in km/h durch 10 und multipliziere das Ergebnis mit sich selbst“. Dieser Formel liegt aber ein Verzögerungswert von nur etwa 3,9 m/s² zugrunde. Das ist ein Wert, der heute für Pkw keine Gültigkeit mehr hat. Normal ist, dass ein geübter Fahrer auf trockener Fahrbahn durch richtiges Bremsen eine Verzögerung von mindestens 8 m/s² erreicht. Der Bremsweg ist also tatsächlich nur halb so lang wie der mit der Faustformel errechnete.

Fakten und Hintergründe

Interessant ist sicher auch, dass das „Gewicht“ des Fahrzeuges nicht in die Bremswegformel eingeht. Für ein sicheres Abbremsen wäre es ideal, wenn alle vier Räder eines Autos etwa gleich stark belastet würden. Beim Bremsen verlagert sich aber

Anhalteweg und Restgeschwindigkeit





Fahrzeug neigt dazu, sich in die Kurve hineinzudrehen und landet am Kurveninnenrand. Sicheres Kurvenfahren heißt daher, sein Tempo schon vor der Kurve ihrem weiteren Verlauf anzupassen. Entsprechende Warnschilder sind besonders ernst zu nehmen. Fliehkraft kennt keinen Kompromiss: Wird die Geschwindigkeit in der Kurve verdoppelt, vervierfacht sich die Fliehkraft, d. h. schon geringe Geschwindigkeitserhöhungen lassen die Fliehkraft überproportional ansteigen.

gemäß Trägheitsgesetz das Gewicht des Fahrzeuges nach vorne und führt zu einer Belastung der Vorderräder und Entlastung der Hinterräder. Dieses Phänomen der „dynamischen Radlastverschiebung“ tritt bei allen Fahrzeugen auf, selbst am Fahrrad. Deshalb sollte man als Radfahrer Vorder- und Hinterradbremse gleichzeitig betätigen, um einen Überschlag zu vermeiden. Am Auto ist die Verschiebung aufgrund der Federung mit bloßem Auge erkennbar: Die Front des Fahrzeuges senkt sich und das Heck hebt sich.

Tipp: Ein Notbremsvorgang sollte immer bei getretener Kupplung erfolgen.

Bremsen in der Kurve

Unter dem Einfluss der Fliehkraft neigt sich ein Auto bei Kurvenfahrt nach außen. Die kurvenäußeren Räder werden belastet und die kurveninneren Räder entlastet. Diese Lastradverschiebung bringt es mit sich, dass die Seitenführungskraft, die das Fahrzeug in der Kurve hält, verstärkt von den kurvenäußeren Rädern aufgebracht werden muss. Bei einer (Not)bremsung in der Kurve gerät alles noch mehr durcheinander: Das Gewicht des Fahrzeuges verlagert sich nach vorne, und zwar besonders auf das kurvenäußere Vorderrad. Auf dessen Abstützvermögen konzentriert sich alles. Die anderen drei Räder sind nun weniger belastet und neigen dazu zu blockieren. Damit ist's aber dann ganz aus! Das einzige noch führende Rad ist überfordert und das Fahrzeug verlässt tangential die Kurve. Abruptes Gaswegnehmen in der Kurve kann problematisch werden, weil dadurch die Vorderachse zusätzlich belastet und die Hinterachse entlastet wird. Das

ESP kann hier helfen. Wenn eine Kurve, die max. 50 km/h „verträgt“, aber mit 55 km/h gefahren wird, dann hat auch der beste Fahrer samt ESP keine Chance und fliegt aus der Kurve!

ABS – Was kann es wirklich?

Eines gleich vorweg: Wer mit Anti-Blockiersystem (ABS) brems, darf keine Wunder erwarten. Leider hält sich seit Jahren das Gerücht, ein solches System würde den Bremsweg verkürzen. Dementsprechend interpretieren viele ABS als Freibrief für schnelleres Fahren.

Tatsache ist, dass ABS bei einer Notbremsung das Blockieren der Räder verhindert. Der Sicherheitsgewinn liegt auf der Hand: Das Fahrzeug bleibt innerhalb bestimmter Grenzen spurstabil und lenkfähig. Auch ein Ausweichmanöver trotz voll getretener Bremse ist möglich. Den Bremsweg verkürzt ABS in der Regel nicht!

Das Bremsen mit ABS will geübt sein: Fuß auf dem Bremspedal lassen und sich nicht vom Ruckeln und dem ungewohnten Geräusch irritieren lassen!

Geübte Fahrer erreichen auf trockener Fahrbahn mit einer Blockierbremsung annähernd identische Bremswege wie ein ABS-Fahrer. Auf Neuschnee oder Rollsplitt kann der ABS-Bremsweg u. U. geringfügig länger sein. In manchen Situationen führen blockierte Räder ohne ABS aber auch zu einem kürzeren Bremsweg als mit ABS. Dies ist der Fall bei Splitt, Schotter oder im Schneematsch, da ein blockiertes Rad hier einen „Bremskeil“ aufbauen kann.

ESP, das Elektronische Stabilisierungs-Programm, wird von einigen Fahrzeugherstellern auch anders benannt (z.B. VSC/Toyota oder DSC/BMW) und ist

durch den „Elchtest“ berühmt geworden. Dieses System greift in kritische Fahrsituationen ein und hilft dem Fahrer durch gezielt dosiertes Bremsen einzelner Räder und Beeinflussung des Motor-drehmoments, das Fahrzeug bei Geradeaus- wie bei Kurvenfahrten besser zu kontrollieren. In der Praxis heißt das: Ein Pkw fährt eine Rechtskurve und das Heck droht auszuberechnen, weil durch zu hohe Geschwindigkeit die Hinterräder die Fahrbahnhaftung verlieren. Das ESP bremsst das Rad vorne links ab, wodurch dieses an Seitenführungskraft verliert. Dies führt zu Untersteuern und wirkt dem Schleudern entgegen. Das Abbremsen des linken Vorderrads führt außerdem zu einem Rotationsmoment, welches dem des drohenden Schleuderns entgegengerichtet ist.

ASR ist die Abkürzung für Antriebs-Schlupf-Regelung, eine elektronische Steuerung, die dafür sorgt, dass beim Beschleunigen nur soviel Motorkraft an die Antriebsräder übertragen wird, wie diese auch verkraften können. Dadurch wird das Durchdrehen der Räder vor allem auf glatter Fahrbahn verhindert.

Einige Zusatzfunktionen des ESP:

- **Bremsassistent:** Erkennt, dass der Fahrer eine Vollbremsung machen möchte, und löst diese aus. Nimmt der Fahrer die Pedalkraft wieder zurück, schaltet er ab.
- **Elektronische Bremskraftverteilung:** Verteilt die Bremskraft immer optimal an die einzelnen Räder und beugt so instabilen Fahrsituationen vor.
- **Roll Stability Control:** Verhindert ein Überschlagen des Fahrzeuges durch Gaswegnehmen und Abbremsen einzelner Räder.
- **Anhänger-ESP:** Ist im Zugfahrzeug oder im Anhänger integriert und verhindert ein Schleudern des Anhängers durch gezielte Bremsungen.
- **Bremsbereitschaft:** Geht der Fahrer abrupt vom Gas, werden die Bremsbeläge schon leicht an die Scheibe gelegt, um bei der eventuell folgenden Vollbremsung die Ansprechzeit zu verkürzen.
- **Anfahrassistent:** Ab einem bestimmten Neigungswinkel des Fahrzeugs hält die Bremse trotz „Loslassens“ des Bremspedals das Fahrzeug noch kurze Zeit fest, um ein Anfahren ohne Zurückrollen zu ermöglichen.

ABS – ESP – ASR

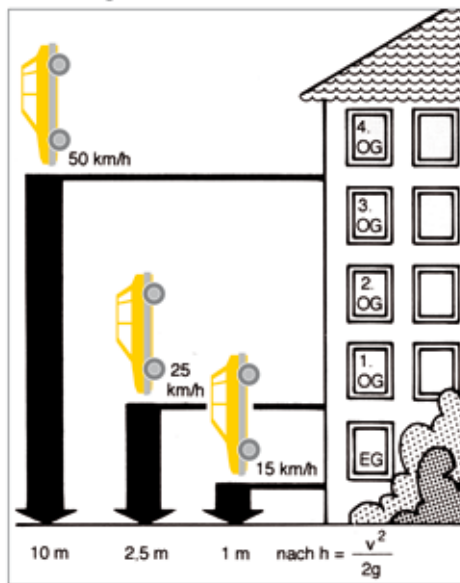
Die Effektivität der Regelsysteme wie ESP, oder auch ABS wird auch mit von der Güte der Reifen bestimmt, und keine der Fahrdynamikregelungen kann die Fahrphysik überlisten!

Restgeschwindigkeit und Aufprallwucht

Viele Fahrzeuglenker denken nicht an das „Abhängigkeitsverhältnis“ von Geschwindigkeit und Bremsweg, wenn sie mit erhöhtem Tempo unterwegs sind. Wer also beispielsweise im Stadtverkehr die zulässigen 50 km/h um 20 km/h überschreitet, nimmt einen bereits doppelten Bremsweg in Kauf. Müsste dieser Fahrer plötzlich bremsen, hätte er an der Stelle, an welcher der 50 km/h-Fahrer schon steht, immer noch ca. 60 „Sachen“ drauf. Bei einem Aufprall auf ein festes Hindernis würde dies einem freien Fall aus 14 Metern Höhe entsprechen. Dass man diesen Sturz kaum überleben kann, leuchtet ein.

Übrigens: Auch die beste Knautschzone hilft nur, wenn die Insassen angegurtet sind. Ohne Gurt würden sie in obigem Beispiel trotz Verzögerung des Fahrzeugs gemäß Trägheitsgesetz ungebremst mit ca. 60 km/h weiter in Richtung Amateurbrett „schießen“. Der Gurt kann zwar das Trägheitsgesetz nicht außer Kraft setzen, aber durch ihn werden die Insassen zurückgehalten und verringern ihre Geschwindigkeit in gleichem Maße wie das Fahrzeug.

Fallhöhen-Vergleich



Erst anschnallen, dann losfahren

Ein weiteres Beispiel: Bei einem Aufprall von 50 km/h wird ein Mensch mit einer Wucht nach vorne katapultiert, die dem 25-fachen seines Körpergewichtes entspricht und einem Sturz aus dem 4. Stock gleichkommt. Zudem ist das Verletzungsrisiko ohne richtige Sicherung rund 7x höher.



Der Sicherheitsgurt

Anfangs gefürchtet und verflucht, hat der Sicherheitsgurt bis heute tausenden von Autofahrern das Leben gerettet und schwere Verletzungen verhindert. Noch 1970 kamen nach Expertenmeinung jeden Tag etwa 25 Autofahrer ums Leben, nur weil sie keinen Sicherheitsgurt angelegt hatten. Um die Akzeptanz des Gurtes stand es bei Autofahrern in den 70er-Jahren noch sehr schlecht. Mit seinen großen Aufklärungskampagnen hat der ADAC dazu beigetragen, dass der Gurt immer häufiger angelegt wurde.

Heute liegt die Anschnallquote bei 94 Prozent auf den Vordersitzen und bei 90 Prozent auf den Rücksitzen. Damit belegt Deutschland weltweit einen Spitzenplatz. Umso unverständlicher die wenig erfreuliche Bilanz bei den Kindern: Laut Untersuchungen waren in Deutschland 2005 fast die Hälfte der Sechs- bis Zwölfjährigen entweder falsch oder gar nicht im Auto gesichert.

Seit 1. Juli 2004 müssen in Deutschland alle neu zugelassenen Pkw auf allen Sitzen mit Dreipunktgurten ausgerüstet sein. Optimalen Schutz bietet der Sicherheitsgurt laut ADAC im Zusammenspiel mit Gurtstraffer, Airbag und den richtig eingestellten Kopfstützen.

Airbag

Ein Airbag (oder SRS = Supplemental Restraint System) ist Teil des Insassenrückhaltesystems. Front- und auch Seiten-Airbags für Fahrer und Beifahrer gehören inzwischen zur Standardausstattung neuer Pkw, Kopf- und Seiten-Airbags auch für die Passagiere im Fond setzten sich zunehmend durch.

Der Airbag verringert in erster Linie die Gefahr von Kopf- und Brustkorbverletzungen. Der Airbag ist kein Ersatz für den Sicherheitsgurt, sondern nur eine Ergänzung und arbeitet mit ihm zusammen.

Die Statistik zeigt, dass der Gurt zusammen mit der Kopfstütze weiterhin der Hauptlebensretter bei Autounfällen ist. Airbags erhöhen die Chance, einen Unfall zu überleben, um weitere 30%. Dies gilt jedoch nur für angeschnallte Insassen. Beifahrer-Airbags lassen sich in vielen Fahrzeugen manuell deaktivieren, nur dann dürfen rückwärtsgerichtete Babyschalen/Kindersitze hier verwendet werden.

Auch die Ladung sichern!

Gerne wird das Auto auch als „Lastesel“ benutzt. Das Thema Ladungssicherung spielt somit nicht nur im Nutzfahrzeug und damit bei der Beladung von Lkw eine wichtige Rolle, sondern auch in Pkw. Aber gerade hier wird gerne sorglos gehandelt. Und immer häufiger werden Gegenstände wie Aktentaschen, Mobiltelefone, Laptops, DVD-Player mit Monitor, Notebooks oder mobile Navigationsgeräte ungesichert im Fahrzeuginnenraum oder auf der Hutablage mitgeführt. Und das mit einem hohen Unfallrisiko. Denn bei einer starken Bremsung kann das „Transportgut“ durch den Fahrzeugraum fliegen – erst recht bei einem Aufprall. So werden ungesicherte Gegenstände, die etwa auf dem Rücksitz liegen, schon bei einem Aufprall mit Tempo 50 mit bis zu 40facher Erdbeschleunigung in Richtung des Fahrers zu gefährlichen – mitunter sogar tödlichen – „Geschossen“.

Ein 2,5 Kilogramm schweres, unbefestigtes Laptop erreicht nur Millisekunden später die Windschutzscheibe und schlägt mit bedrohlichen 100 Kilogramm dort auf – keine sehr beruhigende Vorstellung!

Welche Risiken für Fahrzeuginsassen davon im Fall eines Unfalls ausgehen können, hat der ADAC anhand gängiger Produkte im Rahmen eines Crashtests genauer untersucht. Es wurde hierzu ein Heckcrashtest mit 50 km/h (ADAC-Testverfahren) und ein Frontalcrash mit 64 km/h (EuroNCAP-Testverfahren) jeweils mit Dummybesatzung vorne und hinten durchgeführt. (Siehe Bild, weitere Infos unter: http://www.adac.de/Tests/Crash_Tests/Innenraumzubehoer)

Fazit: Ladung im Pkw muss gesichert werden. Wer die Sache zu „locker“ sieht, der gefährdet sich selbst und andere.

Download-Möglichkeit für alle ADACsignale ab Ausgabe 22: http://www.adac.de/Verkehr/Verkehrserziehung/Medien/ADAC_Signale
 Weitere Exemplare von dieser Ausgabe 29 sowie frühere Ausgaben können Sie per Post bei der im Impressum angegebenen Adresse bzw. über E-Mail oder Internet anfordern. Auf die gleiche Weise können Sie das kostenlose Abonnement bestellen, falls Sie noch nicht erfasst sind.

Die Physik geht alle an

Auf den ersten Blick mag das Thema „Naturgesetze im Verkehr“ nur für die Schüler höherer Klassen interessant erscheinen. Da die Gesetze der Physik jedoch für alle Fortbewegungsarten ihre Gültigkeit haben und vielen Einflussfaktoren unterliegen, spürt auch jeder ihre Folgen. Quer durch die Altersstufen und Fächer bieten sich daher vielfältige Anknüpfungsmöglichkeiten, die durch motorische und fahrpraktische Übungen sowie experimentellen Unterricht ergänzt werden können.

Grundschule

Aufgrund der noch nicht voll entfaltenen optischen und akustischen Wahrnehmungsfähigkeiten und der geringen Körpergröße fällt Kindern dieser Altersstufe die Orientierung im Straßenverkehr besonders schwer. Hinzu kommen noch die mangelhafte Bewegungskoordination sowie die Unfähigkeit, Geschwindigkeiten herannahender Fahrzeuge richtig einzuschätzen. Auch unterliegen viele Kinder dem gefährlichen Trugschluss, dass ein Auto notfalls sofort zum Stehen kommen kann.

Sachkundeunterricht

Hier werden Grundkenntnisse zur Wahrnehmung und Reaktion erarbeitet. Bereits an einfachen Beispielen und mit praktischen Übungen kann den Kindern der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Reaktionsweg und Bremsweg sowie das Einwirken von Kräften verdeutlicht werden. Auch in diesem Alter kann Kindern der Einfluss von Witterungsverhältnissen, wie z.B. das Rutschen, veranschaulicht werden.

Sportunterricht

Im Vordergrund steht die Entwicklung der koordinativen und motorischen Fähigkeiten. Mit Übungen zum Stoppen aus vollem Lauf kann den Schülern verdeutlicht werden, dass sie nicht schlagartig stehen bleiben können, sondern erst eine gewisse Reaktionszeit benötigen. Zum Thema „Fliehkräfte“ werden die Schüler beim schnellen Laufen in einer Kurve sehr rasch feststellen, dass es gar nicht so einfach ist, „die Kurve zu kriegen“. Auch die kinetische Energie muss in dieser Alterstufe nicht ausgeklammert werden. Die Schutzwirkung eines Rückhaltesystems und die Wucht eines Aufpralls können in einfachen Experimenten demonstriert werden. Lässt man die Kinder vom Kasten oder anderen Geräten aus einer Höhe von etwa 80 cm auf eine Matte springen, dann spüren sie dabei deutlich die kinetische Energie, die schon bei geringer Geschwindigkeit auf den Körper einwirkt. Es bietet sich außerdem an, die Schutzwirkung eines Fahrradhelms mit dem „Melonen-Test“ zu demonstrieren. Wer darüber näheres wissen möchte, besorge sich bei seiner Bildstelle den Videofilm „Mit Helm ist doch klar!“

Klassen 5 – 10 aller Schularten

Die Unfallstatistiken zeigen deutlich, dass die Nutzung „neuer“ Verkehrsmittel, neuer (Schul-)wege und der größere Aktionsradius ein erhöhtes Unfallrisiko für diese Altersgruppe in sich bergen. Anknüpfungsmöglichkeiten gibt es in verschiedenen Fächern.

Deutsch

In den Klassen 5 und 6 kann die Unfallthematik in Form von Berichten und Vorgangsbeschreibungen aufgegriffen werden. Die Schüler der höheren Klassen sollen außerdem lernen, Standpunkte zu begründen und sachbezogene Texte zu erfassen. Erörterungen zu den Themen „Risikoverhalten“, „Rücksichtnahme“, „Notwendigkeit von Regelungen“ bieten sich für die älteren Jahrgänge an. Sehr lohnend

ist die Analyse von Sicherheitszubehör und von Unfallberichten, „technischen“ Zeitungsartikeln oder von angeblichen narrensicheren Gebrauchsanweisungen (z.B. Wechsel eines Fahrradschlauches oder Montage eines Kindersitzes).

Biologie

Die Voraussetzungen für optimales Reagieren sowie die menschlichen Leistungsgrenzen werden bei der Behandlung der Funktion der Sinnesorgane und der Nervensystems deutlich. Inwieweit Alkohol, Medikamente und Drogen oder Stress die Informationsaufnahme und -verarbeitung beeinträchtigen, sollte unbedingt besprochen werden, ebenso wie die Verminderung des Verletzungsrisikos durch (korrektes) Anschnallen im Auto bzw. Verwendung eines (Fahrrad-)Helms.

Mathematik

► Quadratische Gleichungen:

Aus dem Physikunterricht sollten die Schüler den Energieerhaltungssatz und die Begriffe „Reibungskraft“ und „Reibungszahl“ kennen. Nun können sie die Geschwindigkeiten berechnen, aus der bei vorgegebenem Anhalteweg das Fahrzeug gerade noch abgebremst werden kann. Die Schüler sollen erkennen, dass bereits geringfügige Geschwindigkeitsüberschreitungen, wie sie vielfach in 30 km/h-Zonen vorkommen, schwerwiegende Folgen nach sich ziehen können.

► Lineare Funktionen: Berechnungen des Überholweges

► Promilleberechnung

Physik

Hier lassen sich vielfältige Querverbindungen innerhalb der Bereiche „Mechanik“ sowie „Arbeit und Energie“ herstellen.

► Reibung:

Aufbau und Funktion der Bremsen am Fahrrad und am Auto; Zusammenspiel von Reifen und Fahrbahn; Glatteis; Aquaplaning; ABS

► Newtonsches Trägheitsgesetz:

Energieerhaltung bzw. -umwandlung; Was passiert bei einem „Crash“? Mit einem Exkurs über Rückhaltesysteme, Airbag und (Fahrrad-)Helm wird deren Schutzwirkung verdeutlicht.

► Kraft als physikalische Größe: Verformungen und Bewegungsänderungen von Körpern

► Weg-Zeit-Gesetz der gleichförmigen (geradlinigen) Bewegungen

► Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz der gleichmäßigen beschleunigten geradlinigen Bewegungen

Sozialwissenschaftliche Fächer

Die Schüler werden mit Grundregeln menschlichen Zusammenlebens vertraut gemacht. Wichtige Themen sind „Der Einfluss von Gruppen auf den Einzelnen“, „Förderung des Gefahrenbewusstseins“, „Risikoverhalten“, „Einhalten von Gesetzen und der Straßenverkehrsordnung (StVO)“,

Sport

► Übungen zur Bewegungskoordination und -sicherheit

► Besprechung von leistungsmindernden Faktoren wie z. B. Alkohol, Drogen und Medikamente

Kunst

Unliebsame Begegnungen mit den Naturgesetzen, wie z.B. ein „Kurvenflug“ oder ein „Crash“ lassen sich sehr plakativ umsetzen. Keine Grenzen sind der künstlerischen Freiheit gesetzt, wenn es um die Gestaltung von Werbeplakaten für diverse Sicherheitssysteme oder -artikel geht, oder um die Gestaltung von Kampagnen zu mehr Rücksicht im Straßenverkehr.

Gymnasiale Oberstufe und Berufsschulen

Der Trend zur motorisierten Verkehrsteilnahme ist in dieser Altersgruppe ungebrochen. Für viele ist der Führerscheinbesitz gleichbedeutend mit Freiheit, Unabhängigkeit und Prestigegewinn. Erhöhte Risikobereitschaft und mangelnde Erfahrung führen aber immer noch zu viel zu vielen Unfällen.

Traurige Spitzenreiter in den Unfallstatistiken sind die 18 – 25-Jährigen. Verkehrserziehung im Sinne einer Sozial- und Sicherheits-, aber auch Gesundheits- und Umwelterziehung soll die Schüler zur eigenverantwortlichen Teilnahme am Straßenverkehr befähigen. Durch das neue „Begeleitete Fahren mit 17“ können verkehrserzieherische Themen in Hinblick auf den Führerschein bereits bei den 16-Jährigen auf stärkeres Interesse stoßen.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht werden die Kenntnisse der physikalischen Gesetzmäßigkeiten und ihrer Auswirkungen vertieft: Reibung als Grundvoraussetzung von Bewegungsänderungen; kinetische Energie; Kraft als physikalische Größe.

Die physischen und psychischen Beeinträchtigungen (wie Müdigkeit, Stress etc.) und ihre Bedeutung für die Reaktionszeit werden im Biologieunterricht aufgegriffen. Die Einschränkungen der Verkehrstüchtigkeit durch Alkohol, Medikamente und Drogen sollten auf jeden Fall behandelt werden (siehe „ADACsignale 24). Beiträge zur Förderung von verantwortungsbewusstem Handeln und zur Persönlichkeitsbildung liefern die gesellschaftswissenschaftlichen Fächer sowie Deutsch, Religion und Ethik. Der Besuch einer Gerichtsverhandlung oder die Diskussion mit einem Richter sowie jugendlichen Unfallverursachern verdeutlichen, dass fahrlässiges Verhalten kein Kavaliersdelikt ist. An einem eher naturwissenschaftlich / technischen Schulzweig bietet es sich an, mit den Schülern einen Besuch beim nächstgelegenen ADAC-Prüfzentrum zu machen. Hier können in der Praxis alle Fragen rund um die Fahrzeugsicherheit geklärt werden.

- Video-AGs filmen Unfallschwerpunkte im Schuleinzugsbereich und sorgen in Zusammenarbeit mit der Polizei und der Kommune für die Entschärfung der Gefahrenstellen. In der Fahrradwerkstatt lernen die Kleinen von den Großen einiges über die Zweiradsicherheit.
- Exkursionen zu Firmen oder Organisationen, die sich mit Verkehrssicherheit beschäftigen (ADAC, TÜV).
- ADAC-Sicherheitstraining für Auto- und Motorradfahrer: Hier werden Einzelelemente der Gefahrenlehre, der Fahrphysik und Fahrpraxis miteinander verknüpft. Teilnehmen kann jeder, der einen gültigen Führerschein besitzt und sein eigenes Fahrzeug mitbringt.

„Achtung/Hallo Auto“

Die Zielgruppe sind schwerpunktmäßig Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufe 5 aller Schularten.

Inhalt:

Das Programm hat im Wesentlichen folgende Lernziele:

- Die Kinder sollen erkennen, dass der Mensch einen „Anhalteweg“ zum Stehenbleiben braucht.
- Die Kinder sollen erfahren und einsehen, dass auch Fahrzeuge nicht sofort stehenbleiben können, sondern einen „Anhalteweg“ haben, der in erster Linie von der Geschwindigkeit und der Reaktionszeit, aber auch von der Fahrbahnbeschaffenheit bestimmt wird.
- Die Kinder sollen erkennen, dass das Angurten und die Sitzerrhöhung im Auto für die Sicherheit der Fahrzeuginsassen unabdingbar notwendig ist. Sie lernen, wie wichtig es ist, sich richtig zu sichern.

Lerninhalte – Praktischer Programmteil

Definition des Bremswegs:

Die Kinder laufen auf eine bestimmte Ziellinie zu und sollen versuchen, dort so schnell wie möglich stehenzubleiben. Der erreichte „Haltepunkt“ wird für jeden Schüler auf der Fahrbahn markiert, und es wird mit der Klasse herausgearbeitet, dass selbst ein Mensch nicht sofort stehenbleiben kann.

Definition des Reaktionswegs:

Die Kinder laufen erneut los und versuchen dieses Mal, auf ein Fahnsignal hin sofort stehenzubleiben. Sie stellen fest, dass sich der Weg, den sie zum Abstoppen benötigen, um ein gutes Stück verlängert hat, da sie vorab nicht wussten, wo sie anhalten müssen. Der Begriff der Reaktion wird so gemeinsam erarbeitet.

Definition des Anhaltewegs:

Die Moderatoren erarbeiten mit den Kindern die Begriffe Reaktionsweg, Bremsweg und Anhalteweg.

Demonstration des Anhaltewegs: Jedes Kind stellt einen Pylon an den Straßenrand, und zwar an die Stelle, an der es glaubt, dass das Auto aus der vorgegebenen Geschwindigkeit (30 km/h oder 50 km/h) zum Stillstand kommt. Daraufhin fährt der Moderator mit dem Fahrzeug an die Ziellinie heran, bekommt, wie vorher die Kinder, ein Fahnsignal und leitet die Notbremsung ein. Mit Erstaunen müssen die meisten Kinder feststellen, dass sie sich überschätzt haben und im Ernstfall nicht in Sicherheit gewesen wären.



Erleben einer Notbremsung:

Die Kinder erhalten nun die Möglichkeit, als Mitfahrer die Situation einer Notbremsung bei 30 km/h zu erleben. Den Schülern wird dabei auch die Notwendigkeit der richtigen Sicherung im Auto vor Augen geführt. Die Kinder dürfen nur ordnungsgemäß gesichert im Auto mitfahren. Sie erleben dabei am eigenen Leib, wie der Gurt sie „hält“.

„Achtung/Hallo Auto“ ist ein kostenloses Angebot. Die ADAC-Verkehrsabteilungen beraten dazu gerne weiter.

Impressum

ADACsignale

Informationen und Tipps für die Schule

Herausgegeben vom ADAC e.V., München
Bereich Verkehrssicherheitsprogramme (VSP)
Verantwortlich: Beate Pappritz, Leiterin VSP
Redaktion: Beate Pappritz, Renate Rössle-Stahl

Beratung: Frank Hahn

Am Westpark 8, 81373 München,
Tel: (089) 76 76 24 73 Fax: (089) 76 00 208

E-Mail: adacsignale@zentrale.adac.de
www.adac.de/verkehr/verkehrserziehung

Fotos/Graphiken: ADAC, Michelin, www.oberneuland.info

Nachdruck und Kopien mit Quellenangabe gestattet.

Überarbeitete Ausgabe 29, Dezember 2006