



**Eine Studie zu den lebensgefährlichen Nebenwirkungen
Elektronischer Fahrdynamikregler
von
Karl PLANKENSTEINER**

aktualisiert am 19. Dezember 2014

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Einleitung	3
3	Zwei Beispiele von Unfallgefahren	5
3.1	Beim Fahren auf einer steilen Bergstraße.....	6
3.2	Beim Fahren auf einer vierspurigen Autobahn	7
4	Systemfehler als Ursache.....	8
4.1	Verminderte Kurvengrenzgeschwindigkeit	8
4.2	Der negative Lenkwinkel	10
5	Elektrosmog – eine Ursache für Fehlfunktionen?	13
6	Maßnahmen zur Unfall-Vermeidung	17
6.1	Fixe Warnhinweise in den Fahrzeugen	18
6.2	Abschaltpflicht.....	18
6.3	Sonderregelung für Mietwagen	18
6.4	Automatische Abschaltung nachinstallieren	18
6.5	Entwicklung eines geeigneten Verfahrens für eine von der Fahrzeugelektronik unabhängigen Funktionsprüfung	19
6.6	Überwachung der Effizienz unterschiedlicher Fahrdynamik-Regelsysteme durch gezielte Unfalluntersuchungen	19
7	Schlussbemerkungen	19
7.1	Warum sind Fahrdynamikregler eigentlich entbehrlich?	19
7.2	Unrealistische Erwartungen – die größte Gefahrenquelle	20
8	Quellenhinweise	22



2 Einleitung

Man stelle sich vor, die Europäische Union würde alle Bürger zu einer Impfung verpflichten und dann stellt sich heraus, dass auch noch Jahre nach der Impfung mit einem Serum, das aus einem nicht ausreichend entschärften Killer-Virus erzeugt wird, lebensgefährliche Nebenwirkungen auftreten können. Doch trotzdem lassen sich alle EUphorisch impfen, ignorieren die Hinweise im Beipackzettel, hören auch nicht auf die warnenden Kassandrarufer einiger Ärzte und die Verantwortlichen weigern sich die Krankheit diagnostizieren zu lassen! – Genau dieses Szenario spielt sich im übertragenen Sinne gerade bei Kraftfahrzeugen mit den **Elektronischen Fahrdynamik-Regelungen** ab.

Das am häufigsten verwendete *Impfserum* besteht aus *einseitigen Bremsungen*, deren Gefährlichkeit durch eine elektronische Steuerung *entschärft* werden soll. Diese einseitigen Bremsungen sind das **Killer-Virus**, denn wenn die elektronische Steuerung versagt, werden einseitig gebremste Fahrzeuge von ihrem durch die Lenkung vorgegebenen Kurs nach links oder rechts abgetragen und landen entweder im Gegenverkehr oder im Straßengraben. Doch trotz dieser Gefahr gibt es bis heute kein praktikables Verfahren, mit welchem die richtige Funktion dieser Fahrdynamikregler unabhängig von der eigenen Fahrzeugelektronik auf ihre Wirksamkeit überprüft werden kann. In Österreich ist bei der wiederkehrenden Begutachtung der Fahrzeuge nach § 57a KFG derzeit (Stand 2014) lediglich vorgesehen zu überprüfen, ob das Kontrolllicht *ordnungsgemäß* nach dem Start erlischt !!! Und weil gleichzeitig bei der Spurensicherung nach Verkehrsunfällen nicht einmal erhoben wird, ob das Fahrzeug mit einem Fahrdynamikregler ausgerüstet war, gibt es auch keine Statistiken über deren Einfluss auf die Unfallursachen...

Durch die „[VERORDNUNG \(EG\) Nr. 661/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 13. Juli 2009](#) erhalten seit 2012 nur noch Kraftfahrzeuge mit einer **Elektronischen Fahrdynamik-Regelung** eine Typengenehmigung und ab 1. November 2014 müssen alle Neufahrzeuge damit ausgerüstet sein. Nach dem *Kapitel II Artikel 5 (1)*

dieser Verordnung sollen die Hersteller sicherstellen, „**dass Fahrzeuge so konstruiert, gefertigt und zusammengebaut sind, dass die Gefahr von Verletzungen der Fahrzeuginsassen und anderer Verkehrsteilnehmer möglichst gering ist**“. – Offensichtlich haben die verantwortlichen Behörden zu den Fahrzeugherstellern ein *blindes* Vertrauen!

Nachdem in den Betriebsanleitungen die Liste der Warnungen vor den Gefahren mit dem Fahrdynamikregler immer länger wird, auch wenn sie im hinteren Drittel gut versteckt sind, muss davon ausgegangen werden, dass mein erlebter Unfall nicht der erste war, bei dem sich aus den Spuren als Ursache ein Systemfehler beim VDC eindeutig nachweisen lässt,

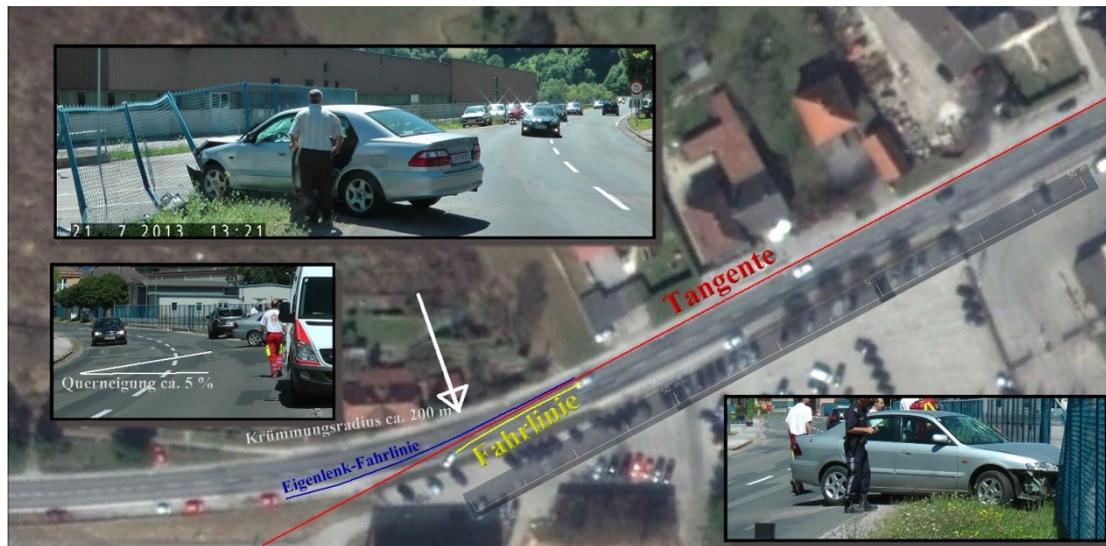


Traffic Accident Feb. 18, 2014, 18:50

wie der in diesem Fahrzeug bezeichnete Fahrdynamikregler bezeichnet wird. Er hat zuvor bereits zehn Jahre vollkommen unauffällig funktioniert, weshalb man hier von einem Verhalten wie bei einem **Trojaner-Virus** sprechen kann. Doch die Untersuchung über die Fehlfunktion dieses Fahrdynamikreglers hat noch viele weitere Fahrsituationen aufgezeigt, bei denen die *Trojaner* ohne Vorwarnung zuschlagen können.

Erst nach diesen Untersuchungen erinnerte ich mich an einen Unfall am 21. Juli 2013 auf der Bundesstraße 20 im Ortsgebiet von Traisen, Niederösterreich, den ich zufällig als Zeuge beobachtet hatte. Ein entgegenkommender Mazda 626 (Modell 1999 – 2002) fuhr unmittelbar vor meinem Auto quer über die Straße in einen Zaun, ohne dass ein weiteres Fahrzeug oder Hindernis als Ursache zu sehen gewesen wäre. Der vom Unfall schwer geschockte und verletzte Lenker konnte sich auch nicht die Entstehung erklären und da kein *Fremdverschulden* erkennbar war, ist dieser Fall vermutlich von der Polizei in die Kategorie *Sekundenschlaf* eingeordnet worden.

Doch nun zeigt die Auswertung der damals aufgenommenen Videos ein völlig anderes Bild, wie der nachstehenden Grafik entnommen werden kann. Wenn der Lenker tatsächlich eingeschlafen wäre, dann würde das Fahrzeug aufgrund des Eigenlenkverhaltens wegen der Querneigung der Kurve in einem Rechtsbogen auf die linke Straßenseite gelangt sein, tatsächlich ist das Fahrzeug aber in einem Linksbogen über die Straße gefahren, und dazu bedarf es einer aktiven Lenkraddrehung *oder* einer **Lenkung durch einseitige Bremsung**. Von einem Lenkeinschlag nach links ist in der Endlage aber nichts zu sehen, auch wenn der sichtbare Rechtseinschlag teilweise erst durch die Schleuderbewegung nach dem Anstoß entstanden ist. ([s. auch Kapitel 5](#))



Wie sich bei diesem Unfall gezeigt hat, war der Lenker nach so einem Ereignis geschockt und hatte vor allem für die Zeit vor dem plötzlichen und überraschenden Abkommen keinerlei Erinnerung. Von den erhebenden Polizeibeamten aber wird er genau dazu intensiv befragt, weshalb die Unwissenheit als Unaufmerksamkeit bzw. als Sekundenschlaf interpretiert wird, an die Möglichkeit einer Fehlfunktion der im Mazda mit DSC bezeichneten Fahrdynamikregelung denkt ja niemand, weil sie noch unbekannt ist und auch weiterhin unbekannt bleiben wird, weil sie in den Verkehrsunfallanzeigen nicht erwähnt wird.

3 Zwei Beispiele von Unfallgefahren

Aufgrund von erlebten Funktionsstörungen jener Elektronischen Fahrdynamik-Regelungen, welche durch **einzelne abgebremste Räder** das Fahrzeug stabilisieren, hat die Untersuchung der Ursachen ergeben, dass bei möglichen, und vor allem bei den topografischen und klimatischen Gegebenheiten im Gebirgsland Österreich keineswegs seltenen Verkehrssituationen, lebensgefährliche Nebenwirkungen auftreten, durch die nicht nur die Benutzer der Fahrzeuge, sondern alle Personen im Nahbereich dieser Fahrzeuge gefährdet sind. Es bleiben die Systemfehler der Fahrdynamikregler wie Trojaner-Viren oft

viele Jahre inaktiv, weshalb die Fahrzeugbesitzer ein trügerisches Sicherheitsgefühl entwickeln! Im Folgenden sind an Beispielen die drei kritischsten Situationen aufgezeigt.

3.1 Beim Fahren auf einer steilen Bergstraße

Auf Seite 215 der 288 Seiten umfassenden Betriebsanleitung eines der betroffenen Fahrzeuge, einem damals 14 Monate alten Nissan Qashqai, findet sich der nebenstehend abgebildete Warnhinweis. Am 11. September 2012 bei der Fahrt zu den Drei Zinnen in den

- Beim Fahren auf sehr steilen Strecken wie Schrägkurven funktioniert das ESP-System unter Umständen nicht einwandfrei und die ESP-OFF-Anzeigeleuchte () und/oder die Schlupfanzeigeleuchte () könnte aufleuchten. Fahren Sie nicht über solche Strecken. Wenn sich die ESP-OFF-Anzeigeleuchte () nach dem Fahren auf extremen Strecken einschaltet, starten Sie erneut den Motor, um das ESP-System wieder einzustellen.

Dolomiten, konnte ich auf einer ganz normalen Bergstraße (s. Bild) erleben, wie sich eine solche Funktionsstörung der mit ESP bezeichneten Elektronischen Fahrdynamik-Regelung auswirkt. Zuerst wurde durch die Bremsungen des Systems die Geschwindigkeit so stark reduziert, dass das Fahrzeug die keineswegs übertrieben große Steigung kaum bewältigen konnte, ehe die beiden Kontrollleuchten auf eine Fehlfunktion des ESP hinwiesen, wie in der Betriebsanleitung beschrieben. Als sich nach einem entsprechend der Anleitung



durchgeführten Reset der Fehler wiederholte, ist jedoch der Motor komplett abgestorben und ließ sich auch nicht sofort wieder starten. Das Fahrzeug blieb daher auf der Steigung *ohne Bremskraftverstärker* und *ohne Servolenkung* stehen und konnte nur mit Mühe rückwärtsrollend in eine stabile Abstellposition

gebracht werden. – Dieses Glück hatte ein 81-jähriger Pensionist Anfang Juni 2014 in Kärnten nicht. Aus einem Bericht in der *Kleinen Zeitung* geht hervor, dass der Motor bei seinem nagelneuen Auto abstarb und er daraufhin über eine Böschung stürzte, wo er beim Anprall an einen Baum tödliche Verletzungen erlitt.

Egal ob bei dem Unfall des Pensionisten der Fahrdynamikregler die Ursache des abgestorbenen Motors war oder nicht, der Vorfall zeigt wie gefährlich die von mir erlebte Fehlfunktion des ESP auf Bergstraßen ist. Die Stabilitätsbremsungen sind besonders bei weniger stark motorisierten Fahrzeugen eine große Gefahrenquelle, dennoch wird in der Betriebsanleitung nicht, wie für das Fahren im tiefen Schnee oder mit Schneeketten, das Abschalten, sondern sogar das neuerliche Einschalten des ESP nach einem Reset empfohlen!

Als im April 2014 in den Medien von einem fehlerhaften Zündschloss bei Fahrzeugen von General Motors berichtet wurde, durch das in den USA Fahrzeuge plötzlich *ohne Servolenkung* und *ohne Servobremse* an Verkehrsunfällen mit zumindest 16 Toten beteiligt waren, wurde mir klar, welch großer Gefahr wir damals bei den Drei Zinnen ausgesetzt waren. Doch bereits am 18. Februar 2014 *durfte* ich in den USA eine weitere Gefahr durch diese Art der Elektronischen Fahrdynamik-Regelung mit einseitigen Bremsungen bei dem eingangs schon erwähnten Unfall (*üb*)*erleben*.

ACHTUNG

- Das ESP ist entworfen worden, um die Fahrstabilität zu verbessern, aber es kann keine Unfälle verhindern, wenn bei hohen Geschwindigkeiten ruckartige Lenkbewegungen oder sonstige leichtsinnige oder gefährliche Fahrmanöver durchgeführt werden. Fahren Sie auf glatter Fahrbahn und in Kurven langsamer und seien Sie dort besonders vorsichtig. Fahren Sie immer vorsichtig.

3.2 Beim Fahren auf einer vielspurigen Autobahn

Wie dem nebenstehenden Warnhinweis aus der gleichen Betriebsanleitung zu entnehmen ist, kann es nach Angaben des Fahrzeugherstellers **bei hohen Geschwindigkeiten** infolge von **ruckartigen Lenkbewegungen** zu Verkehrsunfällen kommen. Beispielsweise kann es bei der Fahrstreifenrochade auf einer vielspurigen Autobahn zu einem Auffahrunfall mit geringer Relativgeschwindigkeit aber bei einem hohen Geschwindigkeitsniveau kommen. So ein kleiner Heckanstoß hat eine Verdrehung des Fahrzeugs zur Folge, was in der Logik der Elektronik einer ruckartigen Lenkbewegung entspricht, und gemeinsam mit der ruckartigen Drehbeschleunigung der Antriebsräder, die als Schlupf interpretiert werden, löst die Elektronik eine einseitige Bremsung aus, die das Fahrzeug nach links oder rechts aus der Spur drängt.

Bei dem in der Einleitung erwähnten Unfall auf der US-50 wurde zwar zunächst als Ursache ein derartiger Heckanprall vermutet, doch einer der weiteren an dem Massenunfall beteiligten Lenker gab an, dass er beim Vorbeifahren an dem gerade gegen die Betonmauer fahrenden Murano das zurückschleudernde Heck gestreift habe. Nun war aber bereits unmittelbar nach dem Unfall das rechte Vorderrad entlüftet und so wurde auch die Hypothese überprüft, dass der den Unfall einleitende Knall von einem Reifen Platzer herrührte. – Und hier lieferte der im Kapitel 3.2 erläuterte Systemfehler eine weitere mögliche Erklärung.

Wenn im rechten vorderen Antriebsrad plötzlich der Druck absinkt, dann steigt der Rollwiderstand und das Fahrzeug zieht es nach rechts. Wird aber deshalb nach links gegengelenkt um das Fahrzeug auf Kurs zu halten, dann registriert die Elektronik einen Linksbogen als scheinbar beabsichtigten Kurs und beurteilt die Geradeausfahrt als Untersteuern, weshalb von ihr das linke Hinterrad abgebremst wird. Gleichzeitig kommt es aber wegen des Druckverlustes zu einer Drehzahldifferenz der beiden Antriebsräder, auf welche die Antischlupfregelung mit einer Bremsung des linken Vorderrades antwortet, und

diese beiden Bremsungen lenken das Fahrzeug dann „unwiderstehlich“ gegen die Betonleitwand.

Alle Versuche durch Gegenlenken dies zu verhindern haben nichts genutzt. Im Bild wurde die bis zum Anstoßort an der Betonwand hinführende bogenförmige Bremsspur mit roter Farbe hervorgehoben. Sie ist der eindeutige Beweis, dass



die nicht von mir als Lenker ausgelöste Bremsung der linken Räder das Fahrzeug nach links *lenkte*, ohne Möglichkeit diese Bremslenkung zu beenden. Es ist diese totale Entmündigung des Lenkers bei der Wahl seiner Fahrtrichtung durch die Elektronik die mich veranlasste der Sache auf den Grund zu gehen, unter welchen Voraussetzungen derartige Fehlfunktionen des Elektronischen Copiloten möglich sind. Neben einem Fehler in der Elektronik selbst – wer kennt nicht die zahlreichen Computerabstürze – gibt es eine Vielzahl weiterer von noch lange nicht vollständig erforschten Verkehrssituationen, bei denen auch eine intakte Elektronik falsch reagiert.

4 Systemfehler als Ursache

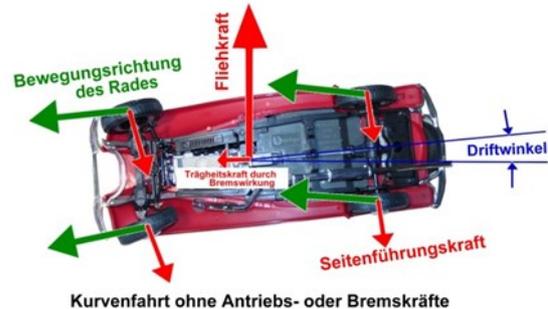
4.1 Verminderte Kurvengrenzgeschwindigkeit

Nachdem die Autohersteller das Elektronische Stabilitäts-Programm (ESP) als **die** Sicherheitsinnovation schlechthin anpreisen, ist es für viele nicht vorstellbar, dass ausgerechnet durch dieses System ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Sicherheit, nämlich die Kurvengrenzgeschwindigkeit, nicht erhöht sondern abgesenkt wird. Sie reagieren daher wie bei der „**unmöglichen Tatsache**“ von Christian Morgenstern mit der Feststellung: dass **nicht sein kann was nicht sein darf**. Unter diesem Motto wurde in dem Video „[ESC Mythos Sicherheit](#)“ auf **YouTube** erläutert, warum es entgegen dem weit verbreiteten Vorurteil dennoch zu einer erheblich verminderten Kurvengrenzgeschwindigkeit kommt. (Es wird empfohlen sich das ca. 10 Minuten lange Video als Teil dieser Ausführungen vor dem Weiterlesen anzusehen, um die nachfolgenden besser zu verstehen.)

Die Entstehung des Vorurteils von einer höheren Kurvengrenzgeschwindigkeit hat einen realen Hintergrund. Wie schon im Video erläutert und im Bild schematisch dargestellt, bewegen sich die Räder schräg zu den Radachsen, wenn sie zur Kompensation der Fliehkräfte die Seitenführungskräfte übertragen müssen, wodurch ein sog. Driftwinkel entsteht, um den die Fahrzeuglängsachse zur Tangente der Fahrlinie verdreht ist. Die größte

Fliehkraft kann das Fahrzeug dann kompensieren, wenn alle Räder ihre größtmöglichen Seitenführungskräfte voll ausschöpfen, doch ein derart *ideales* Fahrwerk ist nicht einmal theoretisch realisierbar.

Es gibt durchaus Achskonstruktionen, die dem oben definierten Ideal sehr nahe kommen, aber die einfacheren Konstruktionen sind oft weit davon entfernt. Hier kann rein theoretisch mit wohldosierten Bremsungen einzelner Räder eine Erhöhung der realen



Kurvengrenzgeschwindigkeit erzielt werden, die aber dennoch immer noch kleiner als die ideale ist. Um diese Optimierung zu erzielen, müsste man die tatsächlichen Seitenkräfte messen und aufgrund dieser Messwerte mit Hilfe einer an die Fahrzeugkonstruktion angepassten Software die Bremskräfte richtig dosieren; aber diese Seitenkraftsensoren existieren nicht in jenen Fahrzeugen, bei denen ich die Mängel erlebt habe. In dem oben schon beispielsweise erwähnten Nissan Qashqai ist zusätzlich zu den Schlupfsensoren des Antiblockiersystems (ABS) und dem Crashsensor für die Airbags nur ein Lenkwinkelsensor und ein sog. G-Sensor eingebaut, der die Gierwinkelbeschleunigung messen kann. – Doch mit den Messdaten dieser Sensoren kann die beschriebene Optimierung der Kurvengrenzgeschwindigkeit nicht einmal theoretisch erzielt werden, und auch die bereits erwähnten Fehlfunktionen auf steilen Kurven mit großer Querneigung, die vom Hersteller in der Betriebsanleitung eingeräumt werden, sind auf diese Billigvariante der Sensorik zurückzuführen.

Der G-Sensor misst die Änderung der Verdrehung des Fahrzeugs gegenüber der Erde, benötigt wird für die Dosierung der Bremskräfte jedoch die Veränderung des Driftwinkels, also der Winkeländerung relativ zur Tangente der Fahrlinie. Diese Driftwinkeländerung ist aus der Differenz der Gierwinkeländerung abzüglich der Winkeländerung durch die normale Kurvenfahrt zu berechnen, welche ihrerseits aus dem Krümmungsradius der Fahrlinie und der Fahrgeschwindigkeit berechnet werden kann. Den Krümmungsradius kann man mit den vorhandenen Sensoren des Systems nur aus dem Lenkeinschlag berechnen, doch diese Berechnungsmethode kann nicht die unterschiedlichen Schräglaufwinkel an den einzelnen Rädern berücksichtigen, weil diese durch keinerlei Sensoren gemessen werden, wodurch es bei ungünstigen Randbedingungen zu Rechenfehlern und schließlich zu den bereits aufgezeigten Fehlfunktionen kommt. Etwa bei Schräglaufwinkeln auf geraden Straßen, hervorgerufen durch Windböen oder einer Querneigungsänderung bei der Fahrbahn, kann diese Berechnungsmethode niemals funktionieren und wer aufmerksam fährt, kann die dadurch auftretenden unmotivierten Bremsungen des Systems spüren, falls er nicht irrtümlich glaubt, diese wären auf ein Problem des Motors zurückzuführen. Die

Radiusberechnung aus dem Lenkwinkel ist auch die Ursache für die in der Betriebsanleitung erwähnten Fehlfunktionen bei ruckartigen Lenkbewegungen!

Egal wie die Elektronik bei jedem einzelnen Fahrzeugmodell die Stabilisierungsbremungen steuert, die einzige praktikable und von der internen Software unabhängige Überprüfung der Wirkung kann nur durch Auswertung von Videoaufnahmen erfolgen, welche beim Befahren eines vorgegebenen Kurses von genormter Beschaffenheit aufgenommen worden sind. Wenn man sich in diesem Sinne die im Video „ESC Mythos Sicherheit“ auszugsweise zitierten Aufnahmen aus dem [ESP-Lehrfilm von Bosch](#) ansieht, dann laufen dort die Hinterräder ohne erkennbare Schräglaufwinkel „in der Spur“, und das bedeutet, die Hinterräder übertragen keine oder nur verschwindend kleine Seitenführungskräfte. In der Praxis ist deshalb gegenüber der idealen Kurvengrenzgeschwindigkeit eine Verminderung von bis zu 30 % vorhanden, und wenn es gegenüber der realen Grenzgeschwindigkeit ohne ESP auch nur 10 % oder 20 % Verminderung sein sollten, bei winterlichen Fahrbedingungen sind das eben 10 % bis 20 % zu viel!

Selbst wenn es durch wohl dosierte Bremsungen einzelner Räder gelingen sollte die optimale Kurvengrenzgeschwindigkeit annähernd zu erreichen, **ohne** Driftwinkel geht das nicht. Das resonanzartige Aufschaukeln des Driftwinkels beim legendären verpatzten Elchtest der Mercedes A-Klasse im Jahre 1997 war aber eine der wesentlichen Ursachen des Kippens,



und um dies zu verhindern kann man den Driftwinkel eben komplett unterdrücken. Eine vollständige Vermeidung des Driftwinkels ohne Verluste bei der Kurvengrenzgeschwindigkeit ist aber nur mit gelenkten Hinterrädern - zumindest theoretisch - möglich. Für die

Sensorsteuerung gelten dabei aber die gleichen Bedingungen und es treten die gleichen oben schon beschriebenen Probleme auf. Mit einer Billigvariante bei den Sensoren sind auch hier keine besseren Stabilitätsergebnisse zu erwarten, aber es entfallen immerhin die gefährlichen einseitigen Bremsungen.

4.2 Der negative Lenkwinkel

Wie dem unten angeführten Zitat aus dem Techniklexikon von Renault-Nissan zu entnehmen ist, geht das Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) davon aus, dass der

Renault Nissan Wien Techniklexikon Eine Heerschar von Sensoren (Kreiselsensoren, Lenkwinkelsensor, Radsensoren und Beschleunigungssensoren) vergleicht stets den vom Fahrer mit dem Lenkrad vorgegebenen Kurs des Autos mit dem tatsächlichen Kurs auf der Straße.

Lenkwinkel mit dem vom Fahrer gewünschten Kurs auf der Straße korreliert. Mit anderen Worten, das System geht von einem Rechtslenkeinschlag in einer Rechtskurve bzw. einem Linkslenkeinschlag in einer Linkskurve aus: In dem Video [„ESP warum abschalten im Winter“](#) wird jedoch an dynamischen Beispielen gezeigt warum diese Grundthese des ESP in vielen Fällen nicht stimmt, weil es in der Praxis auch **negative Lenkwinkel** gibt, also beispielsweise in einer Rechtskurve ein Linkseinschlag (s. Bild).



Eigentlich wurde ESP entwickelt um solche Fahrzustände mit driftenden Rädern zu verhindern und um dadurch die Sicherheit auf den Straßen zu erhöhen. Doch warum bevorzugen sportliche Fahrer auch noch 2014, also fast 20 Jahre nachdem man die ersten Fahrdynamikregler bereits in Serienfahrzeuge eingebaut hatte, diese Fahrweise: – weil sie so schneller um die Kurve kommen! Wie schon im vorhergehenden Kapitel erläutert, beträgt die Absenkung der realen Kurvengrenzgeschwindigkeit mit ESP gegenüber der theoretisch unter Ausnutzung der optimalen Haftreibung möglichen bis zu 30 %, doch bei holprigen Straßenoberflächen, auf Sandstraßen, Rollsplitt oder Schneefahrbahn ist die Gleitreibung mit driftenden Rädern nicht in diesem Ausmaß kleiner als die Haftreibung. Und nicht zuletzt deshalb erwähnen die Fahrzeughersteller in den Betriebsanleitungen, dass es unter gewissen Voraussetzungen von Vorteil sein kann ESP abzuschalten!



Vermutlich haben die Entwickler des ESP geglaubt, solche negativen Lenkwinkel entstünden nur bei extrem sportlicher Fahrweise, zumindest lässt der im Kapitel 2.2 zitierte Warnhinweis darauf schließen. Doch einen negativen Lenkwinkel gibt es auch, wenn

man besonders langsam und vorsichtig in eine Kurve einfährt, infolge der Querneigung derselben. (Bei einem guten Fahrwerk wird dies durch das Eigenlenkverhalten weitgehend kompensiert, doch viele Fahrzeughersteller glaubten wegen der elektronischen Stabilisierung auf teure Fahrwerkskonstruktionen verzichten zu können.) Und auf den nunmehr entstehenden negativen Lenkwinkel sind auch die schon im Kapitel 2.1 beschriebenen Probleme zurückzuführen. Aber auch der Warnhinweis hinsichtlich ruckartiger Lenkbewegungen hängt damit zusammen. Doch solche ruckartigen

Lenkraddrehungen entstehen vor allem bei einer schreckhaften Ausweichlenkung, die sich auch mit derartigen Warnhinweisen nicht vermeiden lassen, aber beispielsweise auch beim Anwandeln eines Rades an einer Borsteinkante oder einem sonstigen auf der Straße befindlichen Hindernis wie einem Schlagloch, und wie schon im Kapitel 2.2 beschrieben bei einem Reifen Platzer.

So lange zwischen der Lenkraddrehung und der Drehung der Radachsen aufgrund einer mechanischen Verbindung eine eindeutige Korrelation besteht, bewirken unterschiedliche Schräglaufwinkel an den Vorder- und Hinterrädern eine Abweichung zwischen dem scheinbaren vom Lenkwinkel vorgegebenen Kurs und dem tatsächlich vom Lenker angestrebten. Da aber die Elektronik die Gedanken des Lenkers (noch?) nicht mit Sensoren erfassen kann, könnte nur durch eine Messung der Schräglaufwinkel diese Abweichung bei der Steuerung des ESP berücksichtigt werden.

Der Schräglaufwinkel kann im fahrenden Fahrzeug theoretisch nach dem Prinzip optischer Computermäuse gemessen werden, doch ob es je solche allwettertauglichen Messeinrichtungen in Kraftfahrzeugen geben wird ist fraglich. Und so lange es keine zuverlässigen Messeinrichtungen für den Schräglaufwinkel in den Fahrzeugen gibt hilft nur das **rechtzeitige Abschalten**.

Als Faustregel für das Abschalten gilt: immer wenn aufgrund der Fahrbahn- und Witterungsverhältnisse mit einem seitlichen Gleiten aller oder auch nur einzelner Räder zu rechnen ist. Zusätzlich auch auf Bergstraßen, wenn die Motorleistung zur Kompensation der störenden Bremsungen nicht ausreicht und das Fahrzeug auf einer Steigung zu „verhungern“ droht. – Also immer dann abschalten, wenn man sich eigentlich von der Elektronik eine Hilfe erwarten würde, und sie allenfalls eingeschaltet lassen, wenn man sie *nur* zur Stabilisierung des Geradeauslaufs mangels entsprechendem Eigenlenkverhaltens eines Billigfahrwerks benötigt. Bei Fahrzeugen, die noch nicht mit einer Reifendrucküberwachung ausgerüstet sind sollte man nach meinen Erfahrungen immer abschalten ...

5 Elektromog – eine Ursache für Fehlfunktionen?

Wenn man den auf [Seite 5](#) aufgezeigten Unfall daraufhin untersucht, welche der im vorigen Kapitel und im Einleitungsvideo aufgezeigten physikalisch begründbaren Fehlfunktionen des Fahrdynamikreglers die auslösende Ursache gewesen sein könnte, so wird man nicht fündig werden. Als entgegenkommender Beobachter habe ich kein Fahrzeug gesehen das aufgefahren wäre, es hat nach dem Unfall keinen entlüfteten Reifen gegeben und dem Abkommen nach links ist auch keine Kurvenfahrt im Grenzbereich vorangegangen, und irgendein Anwandeln an einer Borsteinkante war auch nicht zu beobachten. Es war vor dem Abkommen eine ganz unauffällige Fahrweise, weder besonders schnell noch übertrieben langsam. Die Rechtskurve befindet sich auch nicht auf einer steilen Bergstraße und die Querneigung ist normal. Der Unfall ereignete sich im Juli, also auch nicht bei winterlichen Fahrbedingungen. – Was kann also noch eine Ursache sein?

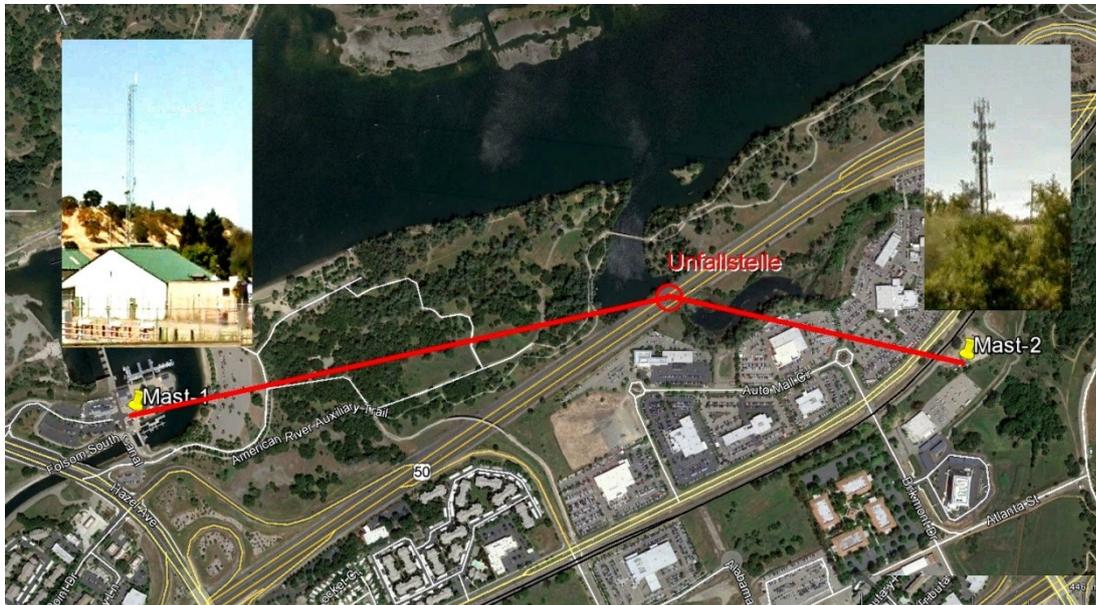


Neben den bereits beschriebenen mechanischen Störungen mit einer Irritation der Software gibt es noch die Möglichkeit einer Störung der Sensordatenübertragung durch elektromagnetische Wellen, also Funksignale. An sich sind die Automobilhersteller verpflichtet die Fahrzeugelektronik gegen die üblichen Funkfrequenzen abzuschirmen, doch es gibt offenkundig eine Konstellation, bei der das nicht funktioniert. Als ich neulich einen Ausflug zu dem auf 1200 m Seehöhe gelegenen Teichalmsee unternahm streifte wieder einmal an dieser Stelle beim Parken die Funkfernbedienung für die Türverriegelung. Wie aus dem [Senderkataster](#) hervorgeht, befindet sich der Parkplatz ungefähr in der Mitte zwischen den Mobilfunksendern in dieser Gegend und im Bereich des Parkplatzes sind immer viele Personen mit Handys unterwegs.



Was in diesem Zusammenhang jedoch beunruhigend ist, im Internet werden [Störsender](#) angeboten, welche ebenfalls diese Wirkung haben. Man kann damit zwar nicht aktiv ein Türschloss öffnen, aber das Abschließen und das Öffnen mit dem Schlüsselsender verhindern.

Bei den beiden in der Einleitung erwähnten eindeutigen ESP-Unfällen befindet sich die Unfallstelle ebenfalls zwischen zwei nahe gelegenen Mobilfunksendern, wie die Bilder zeigen.

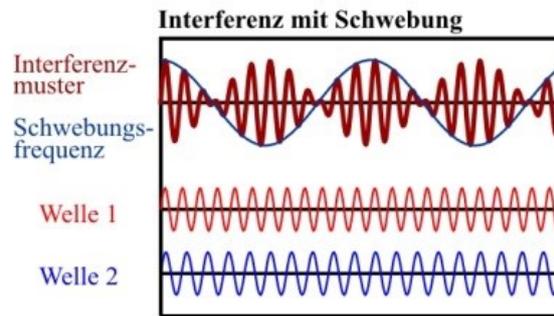


Die beiden Unfallfahrzeuge waren zur Unfallzeit bereits über 10 Jahre alt, doch das Beispiel mit dem Parkplatz zeigt, dass Störungen der Fahrzeugelektronik auch bei einem neuen Fahrzeug auftreten können. Vermutlich entstehen durch Interferenzerscheinungen Funkfrequenzen, gegen welche die Abschirmung nicht ausreicht.

Wie es durch die Wechselwirkung von zwei oder mehreren Mobilfunksendern im Detail zu Störungen kommt, muss von Spezialisten erst herausgefunden werden. Doch da dies in dem Smog der vielen Elektromagnetischen Schwingungen der sprichwörtlichen Suche nach der Stecknadel im Heuboden entspricht, könnte vielleicht das nachfolgend erläuterte und ohne großen Aufwand nachvollziehbare Experiment die möglichen Störquellen durch analoge Schlussfolgerungen eingrenzen.

Als ich die Videodatei der Rekorder Aufnahme einer Opernübertragung mit einem Videoschneideprogramm bearbeiten wollte, musste ich zu meinem Bedauern feststellen, dass die bearbeitete Datei nur mit starken Tonstörungen abgespielt werden konnte, wie man auf dem über den Link erreichbaren Video sehen und *hören* kann. Auf der Suche nach der Fehlerquelle stellte sich heraus, dass drei Tonspuren auf der Datei überlagert gespeichert sind und diese Tonspuren vom Programm überlagert verarbeitet worden sind. Nach der Trennung der Tonspuren mit einem Converter Programm ergaben sich drei völlig gleichartige und vor allem störungsfreie Tonaufzeichnungen.

Bei der [Interferenz](#) von zwei Sinuswellen mit nur geringfügiger Differenz der Frequenz entsteht eine Schwebung, wie das aus Wikipedia entnommene Bild zeigt. Dabei ist die Schwebungsfrequenz immer kleiner als die Frequenzen der beiden Wellen und so müssten die schrillen Störgeräusche von Frequenzen



auf den Tonspuren stammen, die normalerweise nicht im hörbaren Bereich sind. Deshalb liefern die isolierten Tonspuren auch ein störungsfreies Hörvergnügen trotz der hochfrequenten allenfalls für andere Informationen überlagerten Signale.

Für die Störungen der Fahrzeugelektronik kommt es also nicht auf die Sendeleistung jedes einzelnen Senders in den kritischen Frequenzen an, sondern auf die Überlagerung von Signalen mit deutlich höherer Frequenz. Nachdem sich die Unfallstellen in jenem Bereich befinden, wo die Signalstärke der Sender ungefähr gleich ist, bestehen dort die Voraussetzungen für die Entstehung einer intensiven Schwebung.

Es ist zwar sehr unwahrscheinlich, dass ein derart entstehendes Störsignal aktiv eine einseitige Bremsung auslösen kann, doch für die Entstehung eines ESP-Unfalles reicht es schon, wenn eine zuvor regulär eingeleitete Bremsung nicht mehr gelöst wird – und genau das ist bei den bisher analysierten Unfällen der Fall gewesen. Gerade wenn der Detektor der Fahrzeugelektronik die störenden Funksignale bemerkt und mit einer Selbstabschaltung reagiert, tritt dieses Problem auf, doch selbst wenn zuvor noch alle Bremsbefehle storniert würden besteht keine Gewähr, dass diese Stornos aufgrund nachfolgender Störsignale auch bei den Bremsen die gewünschte Wirkung zeigen.

Im Internet habe ich zwar kein Angebot für einen Störsender (Jammer) gefunden, mit dem man die Fahrzeugelektronik im Bereich der ESP-Frequenzen beeinträchtigen könnte, doch technisch realisierbar sind solche Störsender auf jeden Fall. Und wie man lesen kann, wurden solche [Jammer](#) zur Abwehr von Terroranschlägen bereits erfolgreich eingesetzt.

Wie schwierig die Suche nach einer Erklärung für die vielen Unfälle mit einem „unerklärlichen“ Abkommen von der beabsichtigten Fahrlinie ist, zeigt das folgende Beispiel. Wenn das betroffene Fahrzeug so stark beschädigt ist wie auf dem nächsten Bild zu sehen, besteht keine Chance mit einer Fahrzeuguntersuchung Spuren eines allfälligen Fehlers in der Fahrzeugelektronik aufzudecken. Dazu bräuchte man „stoßsichere“ Aufzeichnungen und die gibt es nicht. Auch die Befragung des Lenkers verspricht keinen Erfolg, sofern er diesen Horrorcrash überleben sollte. Ob die Auswertung des Funkverkehrs der drei Handysender für den Unfallzeitraum einen Hinweis liefern kann ist zumindest fraglich, zumal es ja auf die vermutlich örtlich und zeitlich eng begrenzte Interferenz zweier oder mehrerer Signale

ankommt und zusätzlich die Fahrgeschwindigkeit über den Dopplereffekt eine Rolle spielen dürfte.



Allein die Tatsache einer *möglichen* Störung der Fahrzeugelektronik durch Funksignale ist aber schon geeignet das gesamte ESP-System in Frage zu stellen. Denn wie schon in der Einleitung ausgeführt, sind einseitige Bremsungen grundsätzlich lebensgefährlich und nur wenn deren Zähmung durch die Elektronik zu 100 % gewährleistet ist wäre sie unbedenklich - aber genau das ist nicht der Fall, weshalb ich bis zu einer endgültigen Klärung der oben angeführten Unfallhypothese zum generellen Abschalten rate.

Eigentlich müsste man bereits aufgrund der bisherigen Untersuchungsergebnisse die Benutzung elektronischer Fahrdynamikregler verbieten, die über einseitige Bremsungen das Fahrzeug stabilisieren, doch so einfach ist nach dem gerade erst in Kraft getretenen Gebot zur Ausrüstung aller Fahrzeug mit einem derartigen Regler ein solches Verbot nicht durchzusetzen. Bis dahin können aber die im Folgenden vorgeschlagenen Maßnahmen zur Reduktion der Unfallgefahren beitragen.

6 Maßnahmen zur Unfall-Vermeidung

Seit dem (obligatorischen) Einbau eines Fahrdynamik-Regelsystems lenkt in den Autos ein **Elektronischer Copilot** mit, von dem die meisten *Normalfahrer* nichts bemerken und der deshalb wie die Airbags als *stille* Sicherheitseinrichtung empfunden wird. Und weil man die Funktion eines Airbags für den Fall eines Unfalles nicht vorher am eigenen Fahrzeug testen kann, hat man wohl geglaubt dieses neue Element der Fahrzeugelektronik auch nicht weiter überwachen zu müssen; anders ist es wohl kaum zu erklären, dass bei der sog. Pickerlüberprüfung nach §57a KFG kein eigener Prüfbefund dafür vorgesehen ist. Für das gesamte Elektronische Bremssystem (EBS) ist aber auch nur die Prüfung nach den Vorgaben des Herstellers vorgesehen, und so wird in der Praxis nur festgestellt, ob das interne System durch das Erlöschen des Kontrolllichtes die *fehlerfreie* Funktion bestätigt. Leider wird aber die gelegentliche Fehleranzeige des Kontrolllichtes nicht im Fehlerspeicher aufgezeichnet, wie ich bei einem Werkstattbesuch feststellen musste, weshalb auch nach einem Unfall nicht auf einfachem Wege festgestellt werden kann, ob unmittelbar davor eine Störung vorgelegen hat oder nicht.

Weil nach einem Unfall kaum jemand daran denkt, dass diese „Sicherheitseinrichtung“ den Unfall verursacht haben könnte, wird auch nicht nach Spuren gesucht, die darauf hinweisen würden, obwohl es sich um sehr charakteristische Spuren handelt. Die meisten beteiligten Fahrzeuglenker können aber auch nicht zwischen einem „normalen“ Schleudern und dem durch eine einseitige Bremsung der Fahrdynamikregelung ausgelösten unterscheiden, weshalb diese Unfallursache in den Unfallberichten nicht aufscheint. In der Unfallstatistik wird darüber hinaus für die beteiligten Fahrzeuge nicht einmal festgehalten, ob sie mit einer Elektronischen Fahrdynamikregelung ausgestattet waren oder nicht. – Es gibt daher noch keine direkten statistischen Daten über Verkehrsunfälle durch den Elektronischen Copiloten.

Nachdem in der EU-Richtlinie seit 2012 zunächst nur die neu typisierten Fahrzeuge mit einer Fahrdynamikregelung ausgestattet werden mussten und die Übergangsfrist erst am 31. Oktober 2014 endet, dürfte der Anteil der Fahrzeuge mit dieser Regelung in Relation zum Gesamtbestand erst im Jahre 2014 eine statistisch relevante Größe erreicht haben. Und im ersten Quartal 2014 hat die Anzahl der Verkehrstoten im Vergleich zum Vorjahr gleich um rund 50 % zugenommen, bei gleichzeitigem Rückgang der registrierten Unfälle, wie in dem Bericht aus der *Kleinen Zeitung* zu lesen war der im Video zitiert ist, und 47 Verkehrstote *mehr* waren nach der gleichen Quelle im gesamten ersten Halbjahr 2014 zu beklagen. Nachdem es in den vorangegangenen Jahren einen stetigen leichten Rückgang an Verkehrstoten gegeben hat und 2013 ein historischer Tiefststand erreicht wurde, müsste der exorbitante Anstieg, insbesondere in den Wintermonaten, bei den Verantwortlichen die höchste Alarmstufe auslösen. Vor allem die im Kapitel 2.2 aufgezeigte *Unfallfolgen*

verstärkende Wirkung bei Sekundärunfällen korreliert mit der *unerklärlichen* Statistik und deshalb werden folgende Maßnahmen empfohlen:

6.1 Fixe Warnhinweise in den Fahrzeugen



Um alle Fahrzeuglenker auf die möglichen Gefahren durch Elektronische Fahrdynamik-Systeme effizient aufmerksam zu machen, sollte die (nachträgliche) Anbringung eines für den Lenker gut sichtbaren und nicht entfernbaren Warnhinweises vorgeschrieben werden. Dieser sollte den Ort angeben, wo sich die detaillierte Beschreibung aller Situationen befindet, bei denen aus Sicherheitsgründen das System vorsorglich abgeschaltet werden muss.

Wenn die bisherigen Warnhinweise in der Betriebsanleitung missverständlich oder unvollständig waren, sollten die Fahrzeughersteller (beim nächsten Werkstattbesuch) eine neue (genehmigte?) Version der Betriebsanleitung hinzufügen bzw. die alte ersetzen.

6.2 Abschaltspflicht

Für alle Fahrzeuge ohne elektronische Reifendruckkontrolle soll in einer Rückrufaktion der Fahrdynamikregler dauerhaft abgeschaltet werden.

Ab 1. November 2014 müssen zwar alle neu zugelassenen Fahrzeuge mit einer Reifendruckkontrolle ausgerüstet sein, doch damit wird die von älteren Fahrzeugen ohne diese Kontrolleinrichtung ausgehende Gefahr nicht beseitigt.

6.3 Sonderregelung für Mietwagen

Mietwagenfirmen sollen verpflichtet werden den Mietern die Warnhinweise in ihrer Sprache auszuhändigen und auch dafür Sorge zu tragen, dass die Mieter insbesondere über die Lage des Ausschaltknopfs informiert werden.

6.4 Automatische Abschaltung nachinstallieren

Wünschenswert wäre auch die Verpflichtung der Fahrzeughersteller durch geeignete Maßnahmen, wie beispielsweise ein typisiertes Softwareupdate und gegebenenfalls zusätzlichen Sensoren, bei allen bereits ausgelieferten Fahrzeugen für eine automatische Abschaltung bei besonders gefährlichen Situationen zu sorgen.

Dazu gehören vor allem die Abschaltung bei Stoßeinwirkungen (wie beispielsweise das Anwandeln an einer Bordsteinkante oder beim Durchfahren von größeren Schlaglöchern),

beim Befahren von steilen Bergstraßen in Kurven mit großen Querneigungen und ganz besonders die Abschaltung der Antischlupfregelung bei höheren Geschwindigkeiten.

6.5 Entwicklung eines geeigneten Verfahrens für eine von der Fahrzeugelektronik unabhängigen Funktionsprüfung

Da die Elektronik mit einer veränderbaren Software die Bremsanlage steuert muss eine unabhängige Überprüfung auch die richtige Funktion dieser Software überprüfen können. Die derzeitige Selbstprüfung durch diese möglicher Weise gestörte Elektronik ist ein gravierendes Versäumnis der Zulassungsbehörden.

6.6 Überwachung der Effizienz unterschiedlicher Fahrdynamik-Regelsysteme durch gezielte Unfalluntersuchungen

Nachdem der Lenker eines Kraftfahrzeuges mit einer Elektronischen Fahrdynamik-Regelung nicht mehr *allein* die Fahrtrichtung bestimmen kann, ist bei jedem Unfall mit einem Abkommen vom vorgegebenen Kurs als mögliche Ursache *auch* eine Fehlfunktion des Systems in Betracht zu ziehen. Die für die Sicherung der Unfallspuren zuständigen Personen sollten daher speziell für die Suche und Sicherung geeigneter Spuren nachgeschult werden.

7 Schlussbemerkungen

7.1 Warum sind Fahrdynamikregler eigentlich entbehrlich?

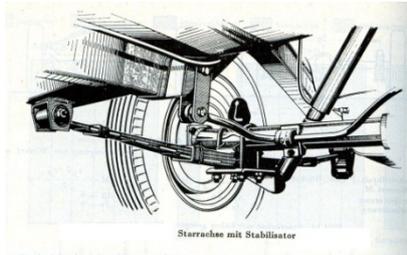
In dem bereits unter [2.1](#) festgehaltenen Warnhinweis aus einer Betriebsanleitung fällt insbesondere der Satz auf: „*Fahren Sie nicht über solche Strecken*“. Wenn aber bereits das Befahren der Bergstraße zu den Drei Zinnen zu gefährlich ist, wieso hat das Fahrzeug dann eine uneingeschränkte Typengenehmigung erhalten? Diese Frage ist ganz einfach zu beantworten: weil es alle für die EG-Typengenehmigung erforderlichen Tests bestanden hat. Deshalb muss man die Sinnhaftigkeit der vorgeschriebenen Tests kritisch hinterfragen.

Der gescheiterte Elchtest bei der damals noch neuen Mercedes A-Klasse war wohl der

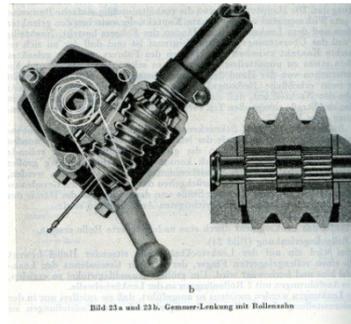


Auslöser für den Siegeszug der Elektronischen Fahrdynamikregler, doch welchen Realitätsbezug hat dieser Test überhaupt noch? Um diese Frage zu beantworten muss man in der Geschichte des Automobilbaus rund ein halbes Jahrhundert zurückblättern.

Als es noch keine Servolenkungen gab wurden die Lenkraddrehungen meist mit einem Schneckengetriebe auf das Lenkgestänge übertragen, wodurch sehr große Lenkraddrehungen erforderlich waren. Viele Autos hatten damals auch starre Hinterachsen mit Blattfedern, bei denen



es schon bei geringen Fahrbahnebenen in einer Kurve zum



Ausbrechen des Hecks kommen konnte. (Die beiden Bilder sind dem Automobiltechnischen Handbuch von Bussien aus dem Jahre 1965 entnommen.)

Als Abwehrmaßnahme wurde allgemein das Gegenlenken empfohlen, doch das kam bei der Schneckenlenkung immer gerade um jene Zeitspanne zu spät, die für das Auslösen einer resonanzartigen Pendelschleuderbewegung erforderlich war. Der Elchtest ist aber nichts anderes als die Simulation dieser Pendelschwingungen und sollte sicherstellen, dass die Fahrzeuge in solchen Situationen nicht umkippen. Mit der Verbreitung der Servolenkungen und den besseren Hinterachsen sind die auf solchen Pendelschwingungen basierenden Unfälle rasch verschwunden. Und weil es heute die zum Elchtest gehörigen Unfallsituationen praktisch nicht mehr gibt, ist der Elchtest bereits ein Anachronismus. Im Video „ESC Mythos Sicherheit“ wurde der Elchtest auf eine normale Straße projiziert um diesen Anachronismus besser sichtbar zu machen.

Während der Elchtest für die Beurteilung des Fahrverhaltens eines Kraftfahrzeuges im normalen Straßenverkehr keine Bedeutung mehr hat, fehlt es an geeigneten Fahrtests zur Beurteilung des Elektronischen Copiloten. Diese Zeitverzögerung bei der Anpassung der Zulassungskriterien an neue technische Entwicklungen ist aber die Primärursache für die Trojaner bei den Fahrdynamikregelungen und genau genommen könnte man diese Einrichtung wieder ohne Sicherheitsverlust ersatzlos entfernen, vorläufig kann man nur empfehlen das System abzuschalten. Doch auch hier ist Vorsicht geboten, denn nicht in allen Systemen lassen sich *nur* die gefährlichen Funktionen dauerhaft abschalten, hier sollte man auf jeden Fall einen Spezialisten für die betreffende Fahrzeugtype konsultieren.

7.2 Unrealistische Erwartungen – die größte Gefahrenquelle

Vor genau 50 Jahren wurde an der Technischen Hochschule in Graz das erste Rechenzentrum eröffnet und als Hochschulassistent hatte ich das Privileg täglich für wenige Sekunden Rechenzeit einen Stapel Lochkarten mit einem Programm abzugeben. Und eines der auf diese Weise noch mühsam entwickelten Programme befasste sich mit der Rückrechnung der Geschwindigkeit aus Bremsspuren. Erst Jahre später hatte ich die Gelegenheit auf dem Gelände der VW-Forschung in Wolfsburg mit Versuchen die hohe

Genauigkeit der Rechenergebnisse unter Beweis zu stellen, doch gleichzeitig wurden die Erwartungen an einen praktischen Einsatz zerstört, denn die Vermessung der für die Berechnung erforderlichen Parameter erwies sich als viel zu aufwändig. Deshalb musste für die Praxis eine einfachere Näherungsvariante geschaffen werden, die schätzungsweise 99 % aller zu untersuchenden Fälle abdeckt.

Ähnlich frustrierend dürfte die Situation für die Entwickler der Elektronischen Fahrdynamikregler heute sein, denn die vorgeführten Versuchsergebnisse zeigen wie elegant man damit um eine Kurve fahren kann, doch die für eine lückenlos erfolgreiche Steuerung erforderlichen Messdaten sind in den Fahrzeugen nicht verfügbar und deshalb kann auch nur eine abgespeckte Variante in Serienfahrzeuge eingebaut werden. Doch wenn hier das System auch nur bei 0,1 % aller Verkehrssituationen versagt, dann sind das schon sehr viele Unfälle. Und den Nachweis, dass dafür noch mehr andere Unfälle vermieden werden könnten ist uns die Automobilindustrie bisher schuldig geblieben.

Offenkundig sind heute noch immer wie vor 50 Jahren die Erwartungen an eine *Elektronische Regelung* unrealistisch groß, Dabei wird vor allem von Nichttechnikern häufig übersehen, dass auch die beste Computersoftware die Berechnungen nur an Hand eines immer unvollkommenen Modells der unendlich komplizierten Natur durchführen kann. Es ist daher eine strategische Meisterleistung des Marketings diese Elektronikregelung als großen Sicherheitsgewinn zu verkaufen, obwohl in der Betriebsanleitung davor gewarnt wird:

„ Das ESP ist entworfen worden, um die Fahrstabilität zu verbessern, aber es kann **keine Unfälle verhindern**, wenn ...“

Ja wenn das Wörtchen „WENN“ nicht wäre. Und deshalb zum Abschluss noch eine Empfehlung aus der Betriebsanleitung:

„... Unter folgenden Bedingungen kann es jedoch von Vorteil sein, das ESP-System auszuschalten, ...“

Wer nicht genau weiß unter *welchen Bedingungen* abgeschaltet werden sollte, ist gut beraten es ständig auszuschalten.

meint

[Karl PLANKENSTEINER](#)

Zuletzt aktualisiert am 19. Dezember 2014



8 Quellenhinweise

Für die im Text enthaltenen Links zu Informationsquellen kann keine Garantie übernommen werden, dass sie nach dem Aktualisierungsdatum unverändert bleiben.