



**Diskussion über die Studie**  
zu den lebensgefährlichen Nebenwirkungen  
Elektronischer Fahrdynamikregler  
von  
**Karl PLANKENSTEINER**

aktualisiert am 12. Januar 2015

## 1 Vorbemerkungen

Die in der Studie [Warum Abschalten](#) aufgestellte Forderung nach einem generellen Abschalten des elektronischen Fahrdynamikreglers hat nicht nur Zustimmung sondern auch Widerspruch hervorgerufen und deshalb sollen hier die wichtigsten kritischen [Einwände](#) durch ergänzende Erläuterungen beantwortet werden.

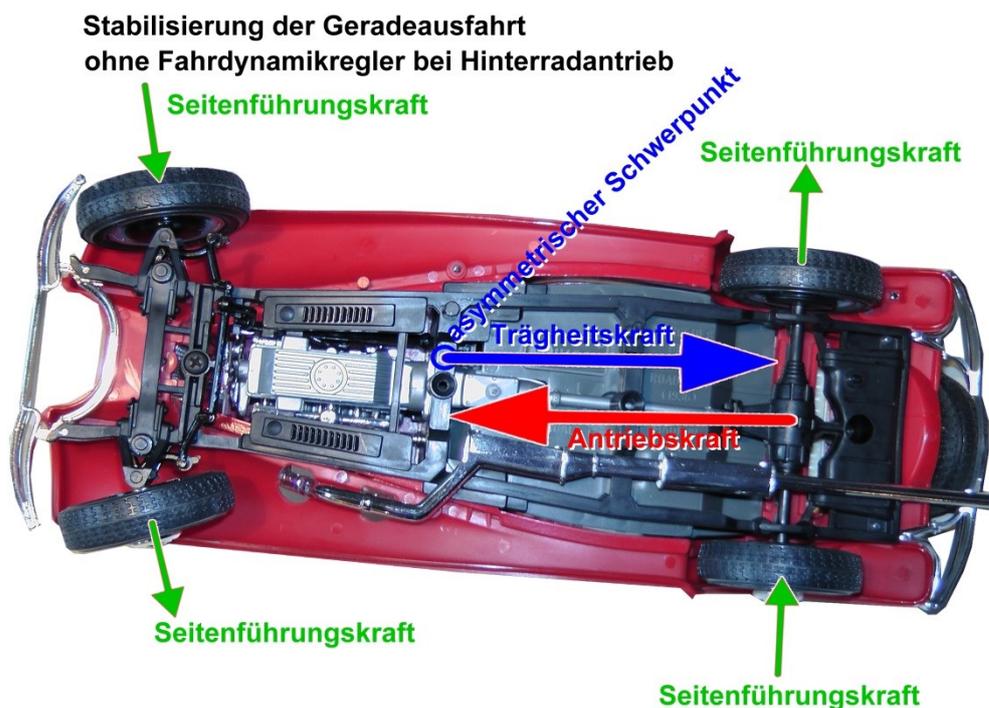
## 2 Korrelation des Lenkwinkels mit dem „Fahrerwunsch“

### Einwand:

„Es ist als Fahrer eines ESC-Fahrzeugs wichtig zu wissen, dass das System den **Fahrerwunsch** anhand des Lenkradwinkels interpretiert. Nun, in - geschätzt - 99 % des Fahrbereichs eines Normalfahrers im öffentlichen Straßenverkehr **korreliert der Lenkradwinkel** schon mit der Krümmung der Fahrlinie. In Spezial- oder Extremfällen korreliert er nicht, was jedoch sehr selten ist.“

### Antwort:

An Hand der Geradeausfahrt eines Hinterradgetriebenen Fahrzeugs beim Beschleunigen und/oder Bergauffahren bei asymmetrischer Beladung lässt sich die fehlende Korrelation zwischen dem Lenkwinkel und der beabsichtigten Fahrtrichtung recht anschaulich aufzeigen.



Das obige Bild zeigt schematisch die instabile Situation, wenn infolge der hinter dem Fahrzeugschwerpunkt in der Mitte der Hinterachse angreifenden Antriebskraft die im Schwerpunkt angreifende Trägheitskraft und/oder bei einer Bergauffahrt die Komponente der Schwerkraft, versucht das Fahrzeug im Uhrzeigersinn zu verdrehen. Da die Reifen nur mit Schräglaufwinkeln Seitenkräfte aufbauen können, ist für das stabilisierende Gegenmoment eine Verdrehung der Vorderräder entgegen dem Uhrzeigersinn und der Hinterräder im Uhrzeigersinn erforderlich, wodurch sich die Fahrzeuglängsachse um den Driftwinkel ebenfalls im Uhrzeigersinn verdreht.

Um den im Bild schematisch stark überzeichneten „Dackellauf“ zu beseitigen haben sich die Autobauer schon lange vor den elektronischen Stabilitätsreglern viele aufwändige Achskonstruktionen einfallen lassen. Im Prinzip nutzen dabei alle den Umstand, dass durch die asymmetrische Beladung auch ungleiche Federwege bei den rechten und linken Rädern auftreten, was die Möglichkeit eröffnet in Abhängigkeit der Federwege die Radachsen zu verdrehen. Im Idealfall verschwindet dadurch nicht nur der Lenkwinkel sondern bei entsprechenden Radachsenverdrehungen der Hinterräder auch der Driftwinkel und erst bei dieser Idealkonstruktion entspricht der Lenkwinkel auch dem „Fahrerwunsch“. Da nun das Fahrzeug selbstständig die Lenkkorrekturen für den Geradeauslauf vornimmt spricht man auch vom „Eigenlenkverhalten“.

Doch derartige Fahrwerkskonstruktionen sind aufwändig und entsprechend teuer. Von der elektronischen Fahrstabilisierung durch einseitige Bremsungen haben sich die Autohersteller vor allem eine Kostenersparnis durch *billigere* Achskonstruktionen versprochen, da der Zusatzaufwand für ESC beim elektronischen Bremssystem im Vergleich dazu wenig Aufwand kostet.

Wenn man sich das obige Bild nochmals ansieht, so kann das Fahrzeug anstatt mit den Seitenführungskräften auch durch die ESC-Bremmung eines der linken Räder stabilisiert werden. Das bedeutet aber auch, dass ausgerechnet bei einer Bergauffahrt mit einem einseitig beladenen Fahrzeug ESC permanent mitbremst !! Welche unfallträchtigen Folgen dies bei einem „ökonomisch“ motorisierten Fahrzeug mit einem „Billigfahrwerk“ haben kann, wurde aber in der Studie im Kapitel „*Beim Fahren auf einer steilen Bergstraße*“ bereits ausführlich erläutert.

Beim Vorderradantrieb verursacht die Trägheitskraft keine Destabilisierung und eine zusätzliche Stabilitätseinrichtung ist für den Geradeauslauf hier gar nicht erforderlich. Doch durch die asymmetrische Beladung entsteht ein Drift- und Lenkwinkel, weshalb sich auch in diesem Fall mit ESC bei der Bergauffahrt eine dauernde Bremsung einstellt um diese beiden Winkel auf Null zu stellen. Auf diese *lebensgefährliche Nebenwirkung* haben die Erfinder von ESC wohl *vergessen*.

Abschließend sei noch erwähnt, dass durch eine verstellte Achsgeometrie, etwa nach einem unsanften Kontakt mit einer Bordsteinkante, für die Geradeausfahrt ein permanenter Lenkwinkel erforderlich sein kann, der eine permanente Bremsreaktion des ESC auslöst. Es ist wahrscheinlich kein Zufall, dass bei den bisher analysierten ESC-Unfällen vorwiegend ältere Fahrzeuge betroffen waren.

### 3 Unverträglichkeit zweier Regelkreise

#### Einwand:

„Es ist völlig richtig, dass **mit ESC ein zusätzlicher Regelkreis** eingeführt wird. Allerdings nicht der allerschlechteste, denn der menschliche Fahrer, der 4 Bremspedale für 4 Räder richtig betätigen kann, existiert nicht. Um ein ESC-Fahrzeug auch im Notfall zu beherrschen, sollte man **wissen, was das ESC im Hintergrund macht**. Dazu muss man sich vorher informieren, ggfls. auch an einem **Fahrsicherheitstraining** teilnehmen.“

#### Antwort:

Die **primäre** Regelung für die angestrebte Fahrlinie erfolgt immer noch **durch den Fahrer** über das Lenkrad. Wenn das Fahrzeug vom beabsichtigten Kurs (optisch) erkennbar abweicht kann der Fahrer dies durch Veränderung des Lenkwinkels korrigieren. Dazu ist gelegentlich bei der Geradeausfahrt auch ein Lenkwinkel abweichend von der Geradeausstellung erforderlich, wie oben bereits ausführlich erläutert.

Der **sekundäre** Regelkreis des **ESC** interpretiert jedoch den Lenkwinkel als Fahrerwunsch und versucht durch einseitige Bremsungen eine Krümmung der Fahrlinie zu erzielen, die sich aus dem Lenkwinkel und dem Achsabstand ohne Berücksichtigung allfälliger Schräglaufwinkel näherungsweise errechnet. ESC regelt also nur dann eine Geradeausfahrt, wenn der Lenkwinkel gleich Null ist. Deshalb sind aber die **primäre und sekundäre Regelung unverträglich**.

Damit ESC erfolgreich regeln kann müsste der Fahrer jegliche meist über Jahrzehnte eingeübte Lenkreaktionen vollständig unterdrücken. Da aber wegen der Vernachlässigung der Schräglaufwinkel bei der Berechnung durch den ESC-Computer die Regelung in Extremfällen versagt, müsste der Fahrer dann aber erst recht eingreifen und mit diesen widersprüchlichen Anforderungen sind wohl mehr als 99,99..% aller Autofahrer überfordert. Eine einmal eingelernte und bereits aus dem Unterbewusstsein gesteuerte Lenktechnik lässt sich auch nicht mit einem **Fahrsicherheitstraining** beseitigen.

Durch die Unverträglichkeit der beiden überlagerten Regelsysteme kann es zum resonanzartigen Aufschaukeln der Kursschwankungen kommen, was eine bislang unbeachtete und wahrscheinlich nicht seltene Unfallursache ist. Es treten die aus der

numerischen Mathematik bekannten Konvergenzprobleme bei Iterationsverfahren auf und der ESC-Computer arbeitet ja auch mit einer derartigen Iteration.

## 4 Störung der Autoelektronik durch Mobilfunksender

### Einwand:

„Die Antennen an 2 naheliegenden Basisstationen (Funkmasten) sind nur selten aufeinander ausgerichtet, da sie sonst das gleiche Gebiet abdecken würden, was auf den gezeigten Luftbildern wenig Sinn machen würde.“

### Antwort:

Wenn man bei dem auf Seite 15 der Studie abgebildeten Parkplatz die manuelle Netzbetreiberauswahl beim Handy startet, dann kann das Signal von **vier Anbietern** empfangen werden: „A1“, „Orange“, „T-Mobile“ und „3“. Diese vier Anbieter haben natürlich alle das gleiche Interesse jenes Gebiet rund um den Teichalmsee abzudecken, wo sich die meisten „Kunden“ aufhalten und das macht sehr wohl „Sinn“. – Ob die Anhäufung der vielen Sendemasten auch ökologisch bzw. ökonomisch „sinnvoll“ ist lässt sich bezweifeln, selbst wenn jeder Sendemast wie auf dem nachfolgenden Bild im Hintergrund ersichtlich als „Baum“ gut getarnt ist. Seit Apple im Herbst 2014 eine vertragsfreie SIM-Karte auf den Markt gebracht hat besteht eine (geringe) Chance diesen Sendemasten Wildwuchs zu beseitigen, vermutlich bedarf es da aber einer EU-Regelung.



Spätestens wenn sich die in meiner Studie zum ESC-Abschalten durch zahlreiche Beobachtungen erhärtete Hypothese auch mit gezielten Messungen bestätigen lässt, besteht Handlungsbedarf. Doch wie schwer die messtechnische Ortung von Störfrequenzen ist, die durch Interferenz entstehen, zeigt schon das Beispiel mit den Türschlössern; seitdem ich für diese Studie bei jedem Aufenthalt beim Teichalmsee auf ein derartiges Ereignis warte, ist es nie mehr aufgetreten und auch vorher kaum einmal pro Jahr. – Hier wartet auf die Kollegen aus dem Fachgebiet der Elektronik noch viel Forschungsarbeit. Vielleicht kann einer der Leser hier eine konstruktive Idee einbringen?

### Einwand:

„Ein Einkoppeln von Mobilfunkstrahlung in die (geschirmte) Fahrzeugelektronik, die zudem im ESC-Bereich sowie den allermeisten anderen Steuergeräten im Fahrzeug kabelgebunden ist, ist nur schwer vorstellbar.“

### Antwort:



Das bekannteste Einklinken von Mobilfunkstrahlung in ein kabelgebundenes System ist das [„Anmeldungsgeräusch“](#) eines Handys in Lautsprechern. Neuere Autolautsprecher sind zwar bereits gut abgeschirmt, aber bei meiner Computer-

Soundanlage ist das Geräusch regelmäßig zu hören. Doch nicht nur das, wenn der Lautstärkeregel auf ganz leise gestellt wird, kann man gelegentlich einen weit entfernten Radiosender empfangen! Es sind also für eine Störung von kabelgebundenen elektronischen Geräten auch keine großen Sendeleistungen erforderlich, nur die richtige Abstimmung der „Antenne“, welcher Bauteil auch immer als Antenne fungiert.

### Einwand:

„Autoschlüssel funken meist im Bereich 433 MHz, der Mobilfunk findet auf anderen Frequenzen (GSM 890 – 1880 MHz, UMTS 1920 – 2170 MHz, LTE 800 MHz, 1,8/2,0/2,6 GHz) statt.“

### Antwort:

Auch wenn der Mobilfunk höhere Frequenzen als die Autoschlüssel oder die ESC-Elektronik benutzen, durch eine Schwebung bei Interferenz können Signale auch in diesem niedrigeren

Frequenzbereich entstehen. Durch Interferenz können beim Zusammentreffen der Signale von zwei oder mehreren Sendern Störungen entstehen, deren Intensität deutlich stärker als die Signale jedes Einzelsenders ist.

Bei den wiederkehrenden Fahrzeugüberprüfungen wird (zumindest bei uns in Österreich) der Zustand der Elektronik-Abschirmung nicht begutachtet, zumindest findet sich auf dem entsprechenden Formular keine diesbezügliche [Position](#). Meines Wissens auch nicht nach Unfallreparaturen, bei denen mit einem Punktschweißgerät große Ströme durch die Fahrzeugteile fließen und auch Hitze im Bereich der Kabelstränge Schäden an der Abschirmung hervorrufen könnten. Das ist wahrscheinlich auch ein Grund weshalb ältere Fahrzeuge häufiger an ESC-Unfällen beteiligt sind.

## 5 Wahrscheinlichkeiten

### Einwand:

„Allerdings kann ich aus der Studie noch keine Begründung für ein generelles Abschalten erkennen.“

### Antwort:

Spätestens wenn plötzlich vor Ihnen ein entgegenkommendes Fahrzeug "grundlos" Ihren Fahrstreifen quert (s. Studie Seite 7) und Sie von Glück sprechen müssen vorher nicht schneller gefahren zu sein, werden Sie es erkennen.... Und gegen diese Situation hilft auch kein Fahrsicherheitstraining!

### Einwand:

„Die Wahrscheinlichkeit, dass einer "grundlos" meinen Fahrstreifen quert, weil er meint, kurz vorher trotz Gegenverkehr noch überholen zu müssen, ist wesentlich höher. Wenn man dann schnell ausweichen muss nach rechts, dann ist man schon ab und an froh, dass es ESC gibt.“

### Antwort:

Wer weiß hier die *richtige* Antwort zu den Wahrscheinlichkeiten?

Vorschläge bitte an [karl@plankensteiner.org](mailto:karl@plankensteiner.org) senden.