



# AUTONOMES SPAREN

**Fahrbericht:** Auch in Reisebussen von Setra und Mercedes lässt sich mit vorausschauender Getriebesoftware Sprit sparen. Der Komfort für Fahrer und Passagiere steigt obendrein.

TEXT: THORSTEN WAGNER

FOTOS: THORSTEN WAGNER, DAIMLER

Jetzt wollen wir doch mal sehen, wer es besser kann: Mensch oder Maschine. Durch Erfahrung vernetzte Synapsen oder Chipintelligenz. Sparsames Fahren ist seit jeher der beste Ausweis fahrerischen Könnens im Reisebus – souveränes Gleitenlassen, vorausschauendes Handeln und unaufgeregtes Eingreifen in die Schaltlogik sind zu einem großen Teil für beste Verbrauchsergebnisse verantwortlich. Da vergleicht sich der eine oder andere Fahrer schon mal gerne mit den Kollegen, die dasselbe Modell fahren – Stolz auf die eigene Leistung spielt immer eine Rolle.

Heute jedoch steht ein Herausforderer ganz anderer Art auf der Agenda und er heißt nicht Paul, Peter oder Claus, sondern PPC und stammt aus dem Hause Daimler. Dahinter versteckt sich Predictive Powertrain Control. Hinter der Abkürzung verbirgt sich geballte elektronische „Intelligenz“ im Dienste der Effizienz. Und genau die gilt es heute zu beweisen und zwar auf einer

rund 60 Kilometer langen Strecke auf der Autobahn A 6 zwischen Kirchheim und Kaiserslautern. Im Maximum sind hier mehr als 200 Höhenmeter zu bewältigen – mal mehr und mal weniger sanft über 14 Hügel verteilt, weshalb der Abschnitt gerne von den Mercedes-Busentwicklern aus Mannheim als Referenzstrecke genutzt wird.

Hier also soll sich das autonome System im direkten Vergleich gegen das fahrerische Können von erfahrenen Bustestern beweisen. Die vom lastauto omnibus-Tester herausgefahrenen Vorlage ist nicht schlecht für einen ausgeladenen Setra-Dreiaxler neuester Bauart auf der anspruchsvollen Strecke. 30,6 Liter auf 100 Kilometer können sich durchaus sehen lassen und beweisen die hohe Effizienz der neuen OM-471-Motoren und des Powershift-Achtgang-Getriebes.

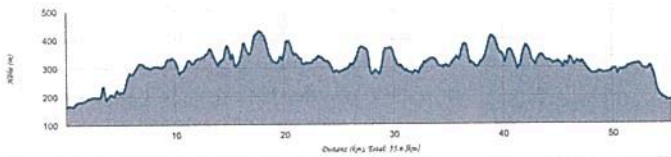
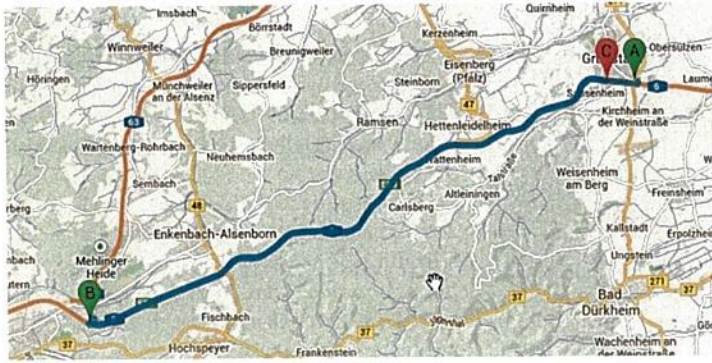
**Geht da wirklich noch mehr?** Kann der Getrieberechner des modernen Reisebusses einen guten Wert nochmals deutlich unterbieten? Und das, ohne dafür deutlich an Durchschnittsgeschwindigkeit einzubüßen und so in den Lkw-Stru-

del auf der rechten Spur gezogen zu werden? Wir werfen uns neugierig gleich nochmal auf die Strecke, nachdem die akribische Checkliste abgehakt worden ist. Die wird vom Versuchsingenieur ausgefüllt – schließlich geht es um jeden Tropfen Diesel.

Diesmal jedoch aktivieren wir das PPC-Symbol (das ist bereits ab 30 km/h möglich) im komplexen Instrumenten-Menü, das mit vielen vertikalen und horizontalen Reitern aufwartet. Daimler nennt das in bestem Denglisch „Stacks & Cards“. Mit der Kraft von rund 21,5 Tonnen rollen wir auf den ersten Hügel zu, der sich auf mehr als 300 Meter aufschwingt – die Fahrbahnen verengen sich hier zudem stark, da gilt es, die eigenen freien Denkkapazitäten voll auf anderes zu konzentrieren – wie die Lkw auf der rechten Spur.

Aber den eigentlichen Fahrjob macht ja jemand anders, gottlob! „Jetzt fällt schon auf, dass wir hier auf dem Plateau immer noch im achten Gang sind, wo der herkömmliche Tempomat ohne GPS-Funktion während der ersten Runde schon in den siebten runtergeschaltet hat. So hat PPC vermieden, dass das Getriebe in der





## So funktioniert PPC

1) Steiler Berg: Verschiedene Szenarien werden hier angewendet, um die Geschwindigkeit hoch zu halten und Schaltungen in der Steigung zu vermeiden. Neben der Erhöhung der Geschwindigkeit im Rahmen der prädiktiven Vollast bis hoch an die obere Hysteresegrenze kommen ein vorzeitiges Zurückschalten und eine Schaltreihenfolge mit Sprung über mehrere Gänge zur Anwendung. 2) Rollend am Berg: Unter ständiger Ermittlung der kinetischen Energie des Busses wird errechnet, ob die Setzgeschwindigkeit auch rollend im Neutralmodus erreicht werden kann und somit Schleppverluste vermieden werden können. 3) Senke: Vor der nächsten Steigung wird die Geschwindigkeit kurzzeitig über Setzgeschwindigkeit erhöht, um Schwung zu holen. Nach aktueller Gesetzgebung nur bis zu 20 Sekunden lang und bis zu 101 km/h legal. 4) Kuppe: analog zu 2), 5) Vorausschauendes Eco-Roll. Wird eine Phase erkannt, in der es möglich ist, länger als 15 Sekunden ohne Motor zu segeln, wird Eco-Roll auch unterhalb der Setzgeschwindigkeit vor Kuppen und am Bergende aktiviert.

Steigung schaltet und der Bus dadurch an Geschwindigkeit verliert“, erläutert Andreas Türk, Versuchingenieur bei Mercedes.

„Jetzt zieht der Bus uns nach der Schaltung im siebten Gang die nächste Steigung mit 95 km/h hoch und vermeidet außerdem, in den achten zu schalten, auch wenn es von der Drehzahl her möglich wäre. Das System weiß nämlich, dass die Steigung noch länger andauert.“ Alternativ, je nach Situation, beschleunigt das Fahrzeug aber auch mittels prädiktiver Vollast vor dem Berg und holt Schwung oder das Getriebe überspringt gleich mehrere Gänge.

Aber schon kommt die nächste Kuppe auf 320 Meter über Normalnull in Sicht. Genau am ide-

alen Punkt, kurz vor dem Gipfel, legt die Automatik den achten Gang vor, ebenso sanft wie unmerklich geht die Fuhre in den Schiebetrieb über und beschleunigt auf 100 km/h. „So und jetzt arbeitet PPC wieder“, erklärt Türk. „Das Fahrzeug befindet sich im Eco-Roll-Modus, also in Neutralstellung des Getriebes, und verbraucht so im Leerlauf gerade mal zwei Liter pro Stunde.“

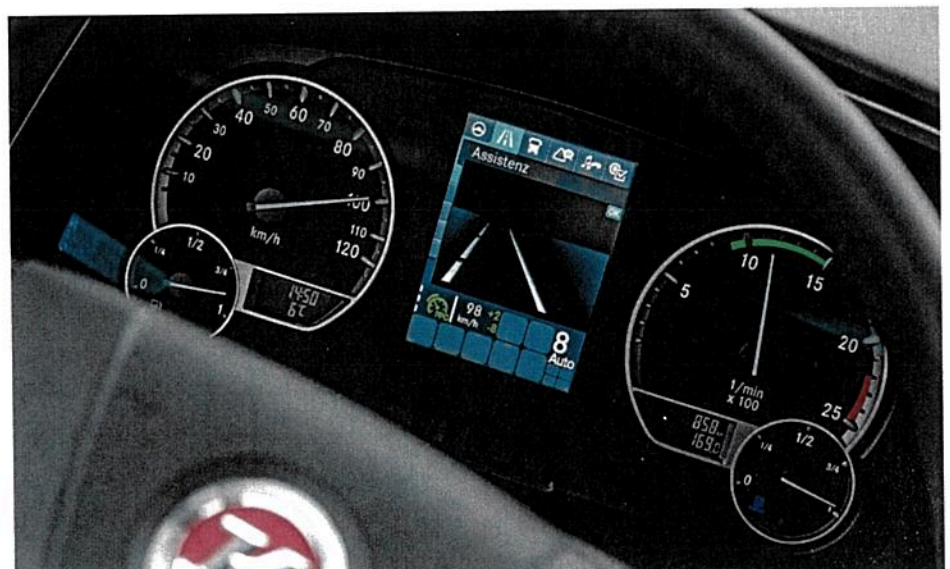
Ganz schön clever, denkt sich der weitgehend entmachtete Fahrer. Aber von wegen! Es kommt noch besser. „Wenn es noch steiler bergab geht, dann wird wieder der Gang eingelegt und das Getriebe nutzt im Schleppmodus ohne Befuerung des Motors dessen Bremswirkung gegen

die Hangabtriebskraft. Genau das ist die Kunst – diesen Punkt so zu treffen, an denen die Gangwechsel jeweils optimal gesetzt sind“, erläutert der Mercedes-Ingenieur.

**Die intelligente Gangwahl** läuft so geschmeidig ab, dass zudem ein echter Komfortgewinn vor allem im Heck über dem Common-Rail-Sechszylinder zu verzeichnen ist – keine nervösen Pendelschaltungen oder ungebührlichen Drehzahlsprünge stören das Wohlbefinden. Sollte Eco-Roll nicht für mehr als 15 Sekunden möglich sein, verzichtet der intelligente Tempomat gleich ganz auf Eco-Roll und geht sofort in den Schleppmodus mit Motorbremswirkung. Man muss es ja nicht



Vor dem Anstieg nimmt PPC mehr Schwung, um Schaltungen im Berg zu vermeiden.



Die Geschwindigkeitsgrenzen (Hysteresen) lassen sich im Menü einstellen.





Fahrer und Fahrgäste profitieren von der souveränen Gangwahl mit erhöhtem Komfort

übertreiben. Ein Eingreifen des Fahrers ist auf der ganzen Strecke nicht erforderlich – außer in einer einzigen Situation, was sich noch als kleine Schwäche im Gesamtsystem auslegen lässt.

Da wir die sogenannte Hysterese, also den Regelbereich der unteren und der oberen Geschwindigkeitsgrenze, laut offizieller Daimler-Empfehlung bei Setzgeschwindigkeit 100 km/h auf die Standardwerte +4 und -6 eingestellt haben (sie lässt sich im Bereich von +12/-10 km/h vom Fahrer verändern), läuft die Fuhre zuweilen auch mal auf die obere Grenze auf – immer nur im besten Sparwillen, versteht sich.

Der Gesetzgeber in Deutschland hat für derlei Ehrgeiz aber kein Verständnis und lässt nach 30

Sekunden Überschreitung einen justiziablen Eintrag auf die Fahrerkarte brennen. Deshalb heißt es, kurz das System abschalten, die gesetzliche Höchstgeschwindigkeit wieder herstellen, und danach PPC wieder aktivieren. Nicht jede Regelung auf Deutschlands Straßen ist so intelligent wie PPC, möchte man den Beamten zurufen (siehe Kommentar Seite 49).

Zurück im Autohof in Kirchheim an der Weinstraße gehen die Daimler-Experten dann an die Auswertung der Testergebnisse. Die Zeit wird genutzt, um von Versuchsingenieur und Applikateur Helge Spangenberg noch ein wenig geballte Theorie mit auf den Weg zu bekommen. „Wir arbeiten schon seit 2011 an dem System,

haben es vor einiger Zeit zuerst im Lkw eingeführt und jetzt auf die Bedürfnisse des Busses angepasst“, sagt der Techniker.

**Grundlegend besteht das vorausschauende** System aus drei Bausteinen: Predictive Cruise Control (PCC), Predictive Shifting (PS) und Eco-Roll, also die Neutralstellung des Getriebes ohne Motorschleppverluste.

Das eigentliche PPC ist dabei für die Fahrzeugdynamik zuständig, also die optimale Beschleunigung vor und nach dem Berg sowie für Bremsanforderungen, hierfür gehen auch die Gewichtsdaten des Fahrzeuges und seine daraus resultierende kinetische Energie in die komplexe Berechnung mit ein. Predictive Shifting wiederum sorgt für eine intelligente Ansteuerung der Gänge, die Vermeidung von unnötigen Gangwechseln und den präzisen Einsatz von Eco-Roll. Das Zusammenspiel dieser Komponenten ist dabei derart fein aufeinander abgestimmt, dass der zur Zeit sehr strapazierte Begriff der Autonomie durchaus nicht fehl am Platze ist.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass weitere, bei Daimler bereits verfügbare Assistenzsysteme wie Abstandsradar und Notbremsassistent in keinem Falle übergangen oder gar deaktiviert, sondern ebenso fein integriert werden ins sparsame Zusammenspiel. Alles andere wäre auch dem anspruchsvollen Buskäufer kaum zu vermitteln.

Welche komplexen Daten liegen dieser nachhaltigen Intelligenz nun zugrunde? Die sind zwar kein Zauberwerk, aber durchaus nicht trivial. Die konventionellen Navigationsdaten werden mit exakten Höhenprofilen hinterlegt (sogenannte Datenfusion). Gewissermaßen wird so die 3D-Darstellung eines elektronischen Horizontes mit „Vorausschadaten“ generiert. In Europa sind laut Hersteller bereits 95 Prozent aller Autobahnen und Landstraßen abgedeckt.

**So weit die Theorie des Sparens.** Was sagt die Praxis, also das konkrete Testergebnis aus? Laut Daimler lassen sich durchschnittlich bis zu vier Prozent Diesel einsparen auf weniger anspruchsvollen Strecken als den hiesigen. Zum Vergleich: Scania traut sich mit der Eco-Roll-Funktion allein nur zwei Prozent zu.

Und tatsächlich ist das Einsparpotenzial des Tests überraschend hoch. Die 26 beteiligten Testfahrer haben im Durchschnitt 9,2 Prozent, maximal sogar 11,7 Prozent Kraftstoff mit PPC gespart, wobei der Verbrauch ohne PPC im Schnitt bei 31,7 l/100 km lag.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit verringerte sich dabei kaum merklich um 0,1 km/h. lastauto omnibus hat 9,8 Prozent herausgefahren bei einer um 0,5 km/h geringeren Durchschnittsgeschwindigkeit. Diese Ergebnisse kön-

## Testdaten PPC-Vergleich Setra S 516 HDH

Motor	MB OM 471, Euro 6, 350 kW (476 PS)	Hinterachsübersetzung	i=3,583
Getriebe	MB GO 250-8 Powershift	Streckenlänge/Höhendiff.	60,3 km/ca. 220 m

## Testergebnisse

	lastauto omnibus ohne PPC	lastauto omnibus mit PPC	Durchschnitt aller Fahrer* ohne PPC	Durchschnitt aller Fahrer* mit PPC
Setzgeschwindigkeit	100 km/h	100 km/h	100 km/h	100 km/h
Hysterese**	+/- 0	+4/-6	+/- 0	+4/-6
Durchschnittsgeschwindigkeit	94,5 km/h	94,0 km/h	92,7 km/h	92,7 km/h
Durchschnittsverbrauch	30,6 l	27,6 l	31,7 l	28,7 l
Relative Einsparung		9,8 %		9,2 %

\*26 Testfahrern, \*\*Bereich zwischen unterer und oberer Geschwindigkeitsgrenze



nen sich mehr als sehen lassen und sollten den Gesetzgeber zu einem Umdenken in Sachen Geschwindigkeitstoleranz bewegen.

Fahrzeug-Applikateur Stangenberg verspricht: je größer die mögliche Hysterese, desto höher das Einsparpotenzial. Das bedingt aber nach heutigem Stand der Gesetzgebung eine niedrigere Setzgeschwindigkeit und somit deutlich verringerte Marschtempi, bei denen man

für ist unter anderem auch eine neue zugrunde liegende Elektronik-Architektur, die zuerst in der Top-Class Einzug gehalten hat.

**Aber auch der Wettbewerb schläft nicht** in dieser immer mehr zur entscheidenden Frage werdenden intelligenten Verbrauchsreduzierung (Kasten unten). Immerhin werden im Pkw-Bereich ähnliche Systeme schon von der EU als „Ökoinno-

## Je höher der Überschwinger, desto größer das Sparpotenzial – aber Obacht aufs Höchsttempo!

schnell als Reisebus den Truck-Kollegen ins Gehege kommen kann.

**Noch im ersten Halbjahr** ist das Sparsystem inklusive Eco-Roll für 900 Euro für die Top-Class 500 zu bekommen, im Herbst auch für die Comfort-Class sowie den Mercedes Travego – Grund da-

vationen“ zertifiziert, die den Herstellern dann helfen, Strafzahlungen wegen des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes zu vermeiden.

So weit sind wir zum Glück im Busbereich noch nicht, aber die Richtung ist durchaus die Gleiche. Da wird es doch höchste Zeit, die autonomen Spärer von der Leine zu lassen! ■

### Das bieten und planen die Wettbewerber

Nicht nur Daimler arbeitet an vorausschauenden Schaltsystemen. Man kann geradezu von einem merklichen Wettlauf hinter den Kulissen sprechen, wer zuerst seine Busflotte auf die neue Technik umgestellt hat. Daimler kann dabei die Pole-Position einnehmen, aber Scania ist den Stuttgarter beziehungsweise Ulmer hart auf den Fersen. Bereits zur Busworld in Kortrijk im vergangenen Jahr haben die Schweden Cruise Control with Active Prediction (CCAP) für Reise- und Überlandbusse vorgestellt, als einziger Anbieter will man also direkt auch im Überlandbereich anbieten. Im Herbst 2014, also pünktlich zu den ersten versprochenen Kundenauslieferungen im Busbereich, ergänzt der schwedische Hersteller das CCAP-System ebenfalls um die Eco-Roll-Funktion und bietet es dann für rund die Hälfte des Preises, den Daimler aufruft (485 Euro) feil. Das Scania-CCAP bietet jedoch nicht die Möglichkeit, die entscheidende Hysterese, und so auch das Einsparergebnis, als Fahrer konkret zu beeinflussen, wie das der Setra- und der Mercedes-Kunde können. Jedoch dürfte die obere Hysteresebegrenze etwas flexibler von der prädiktiven Steuerung gehandhabt werden, da Scania sich nie der Selbstverpflichtung der deutschen Hersteller angeschlossen hat, und daher keine Zwangsdauerbremsung bei 100 km/h am Berg einleitet. Der Eintrag auf der Fahrerkarte dürfte aber auch hier der begrenzende Faktor sein. Als Ausgleich für diese fehlende Flexibilität bietet Scania jedoch verschiedene Fahrprogramme an, die entweder auf maximales Sparen oder auf optimale Durchschnittsgeschwindigkeit getrimmt sind. Auch aus der Dachauer Straße in München hört man hinter den Kulissen deutliche Signale in Richtung Entwicklung und zeitnaher Vorstellung eines solchen autonomen Sparassistenten – da es sonst wenige Hardware-Neuheiten zu erwarten gibt, ein Muss für die MAN-Männer. Und den Scania-Kollegen aus dem fester werdenden Konzernverbund will man ja nicht gar so lange hinterherkurven in Sachen Innovationen. Gespannt darf man aber durchaus sein, ob der Truck hier in gewohnter Manier einsam vorausfährt oder ob man das Bussystem gleichzeitig launchen kann. Vielleicht ein Luxusproblem, dem sich Volvo und andere Hersteller

vorerst nicht stellen müssen – bei ihnen ist erstmal nichts Substantielles zu vernehmen an der autonomen Sparfront oder man wartet auf Zulieferer ZF und dessen neues Traxon-Getriebe, dem ähnliche Fähigkeiten nachgesagt werden.



### Der Überschwinger-Club

Es muss mal gesagt werden! Und das nicht etwa, weil man als Busmensch den Truckkollegen nichts gönnen würde, aber der Status Quo ist einfach nicht zielführend. Seit einigen Jahren sind die Toleranzen für Bus und Lkw neu fixiert, der Truck-Begrenzer ist auf 90 km/h limitiert, der Bus wird bei Strich 100 km/h festgenagelt, und das – im Falle der deutschen Hersteller – noch mit einer selbst auferlegten Totalblockade durch Dauerbremslimiter und Co., über die beim

Truck noch nicht einmal geredet wird. Sicher, der Eindruck der regelmäßig wiederkehrenden Jahre mit Busunfällen sitzt immer wieder tief und hartnäckig, aber der Sicherheitsstandard der Reisebusse ist heute derart hoch, dass man daraus schwerlich noch

ein valides Argument für derlei Strangulierung ableiten kann. In Zeiten, in denen jedes Gramm CO<sub>2</sub> weltweit abgewogen wird und eine diesbezügliche Regulierung früher oder später auch den schweren Nutzfahrzeugen ins Haus steht, sollte man mit gleichem Maß messen und dem Bus zumindest zeitweise eine Überschreitung des 100er-Limits zugestehen, um die Spritsparsysteme nicht ihrer beeindruckenden Potenziale zu berauben. Dem Verkehrsfluss auf den Autobahnen käme eine solche Erhöhung der Differenzgeschwindigkeiten zum Truck ebenfalls zugute. Wie sagte ein Teilnehmer der PPC-Testfahrt doch gleich: „Dieses Limit ist so unnötig wie eine rote Ampel in der Nacht und keiner ist da.“ Recht hat er!



Thorsten Wagner,  
Testredakteur