

# Der Computer als Formel-1-Co-Pilot

Jeder Druck aufs Gaspedal hinterlässt eine Datenspur

QUELLE: NEUE ZÜRCHER ZEITUNG\*

**Die hochgezüchteten Formel-1-Boliden, die am kommenden Sonntag im japanischen Suzuka zum Saisonfinale antreten, lassen sich auch als «schnelle» Mobil-Computer charakterisieren. Alle für den Zustand des Fahrzeugs relevanten Daten werden laufend erfasst und nach jeder Runde an die Boxe — die nicht nur Werkstatt, sondern auch Rechenzentrum ist — übermittelt.**

Wenn am nächsten Sonntag auf der Formel-1-Rennstrecke im japanischen Suzuka die Motoren angeworfen werden und in jenes ohrenbetäubend schrille Geheul ausbrechen, das den Rennsportfans wie Musik in den Ohren klingt, fahren auch Computer hoch, beginnen Festplatten zu schnurren und Bildschirme zu knistern. Beim Red-Bull-Sauber-Petronas-Team wird jedes Fahrzeug laufend von mehr als 130 elektronischen Sensoren überwacht. Dabei werden zahlreiche kritische Motordaten kontrolliert: Treibstoffverbrauch, Öl- und Wassertemperatur, Druck und Temperatur im Bremssystem, Wagenlage, Beanspruchung der Radaufhängungen, Reifendruck, Auslenkung der Vorderräder sowie die Aktivitäten des Getriebes und der Kupplung. All diese Sensoren werden bis zu 500mal pro Sekunde abgefragt. Im Cockpit sitzt neben dem Formel-1-Piloten ein digitaler Beifahrer, der alle diese Sensoren bis zu 500mal pro Sekunde abfragt und die Daten registriert.

## **Datenschleuder**

Der umfangreiche Strom dieser Daten gelangt zunächst in den 96 MByte grossen Arbeitsspeicher des Bordcomputers. Dieser Rechner ist in einem erschütterungsresistenten Gehäuse aus Aluminium und Magnesium gekapselt und enthält neben seiner Funktion als Datensammler auch Kommunikationssoftware. Jedesmal wenn der Wagen eine Runde auf der Rennstrecke

---

\*Ressort Sport, 30. Oktober 1998, Nr. 252

zurückgelegt hat und die Ziellinie überquert, sorgt diese Software dafür, dass eine Auswahl der wichtigsten Sensordaten im Umfang von etwa 2 MByte per Datenfunk zur sofortigen Auswertung an die drei Computersysteme in der Boxe am Rand der Strecke übermittelt wird. Die als Burst-Telemetrie bekannte Methode wurde gewählt, weil einige der Rennstrecken, auf denen der Formel-1-Zirkus bei seiner Tournee rund um die Welt Station macht, Bereiche aufweisen, in denen Funkschatten eine direkte Verbindung zwischen Rennwagen und einer zentralen Antenne an den Boxen beeinträchtigen. Einzelne der zurzeit insgesamt elf Formel-1-Teams verfügen über kostspielige Antennenanlagen, die bei jedem Rennen entlang der gesamten Strecke installiert werden und die Signale der Rennwagen kontinuierlich empfangen.

Das finanziell nicht so üppig dotierte Red-Bull- Sauber-Petronas-Team hat sich für die kostengünstigere Methode der Burst-Telemetrie entschieden und benutzt dafür Spezialgeräte des italienischen Zubehörlieferanten für Autoelektronik Magneti Marelli. An der Zielgeraden der Rennstrecke steht ein kleiner Richtstrahl-Mikrowellensender, der dauernd ein scharf gebündeltes Signal von 23 GHz mit geringer Feldstärke aussendet. Durchfährt der Rennwagen diese Mikrowellenschranke an der Ziellinie, wird das Signal vom eingebauten Empfänger registriert, einem Gerät in der Grösse einer Streichholzschachtel, das sich unter der Karosserie befindet. Weist dieses Signal den zum betreffenden Rennwagen gehörenden Code auf, beginnt der Bordcomputer mit dem Übermitteln der Daten, die während der letzten Runde gesammelt wurden.

Die Sendeantenne im Rennwagen hat ebenfalls Richtstrahl-Charakteristik und sendet dieses Datenpaket mit einer Frequenz von 3,7 GHz entlang der Rennstrecke. Dort wird es von einer Transponderanlage aufgefangen, deren Empfangsantenne Fächercharakteristik aufweist und einen grösseren Abschnitt der Rennstrecke erfasst. Das empfangene Signal wird darauf über eine Funkstrecke zur Boxe gesendet, wo es in den drei Analysecomputern, die zu jedem Rennwagen gehören, verarbeitet wird. Für den ganzen Übermittlungsvorgang stehen nur wenige Sekunden zur Verfügung, denn die Rennwagen durchrasen die Zielgerade mit Geschwindigkeiten von bis zu 300 Kilometern pro Stunde und legen dabei mehr als 80 Meter pro Sekunde zurück.

### **Lenker und Denker**

Jede einzelne Messung eines Sensors ist mit einer auf Tausendstelsekunden genauen Zeitangabe gekoppelt. Auf diese Weise kann in den Analysecomputern durch Korrelation verschiedener Messwerte — insbesondere der Reifendrehzahlen — sowie bekannter Streckendaten metergenau rekonstruiert

werden, was auf der eben gefahrenen Runde mit dem Fahrzeug und seinen Komponenten geschah. In der Boxe sind drei vom Sponsor Compaq zur Verfügung gestellte Rechner vorhanden, je einer für die Analyse der Motor-, der Chassis- und der Systemdaten. Jeder dieser zusammen mit einem Drucker in einen Schrank eingebauten Personalcomputer verfügt über besondere Auswertungsprogramme und wird vom entsprechenden Spezialisten bedient.

Den Analyseprogrammen, die unter Windows laufen, ist gemeinsam, dass sie auf ihrer graphischen Benutzeroberfläche die Messdaten in der Form von verschiedenartigen Diagrammen darstellen, die mit der momentanen Standortangabe des Fahrzeugs auf dem Grundriss der Rennstrecke gekoppelt sind. So ist mit einem Blick erkennbar, wo auf der Rennstrecke - ob in einer bestimmten Kurve, einer Schikane oder einer Geraden - die dargestellten Daten erhoben wurden. Die Datenübermittlung zwischen Rennwagen und Boxe ist eine Einbahnkommunikation: Das Formel-1-Reglement verbietet es, den Bordcomputer während des Rennens mit neuen Daten zu füttern.

### **Vollständige Überwachung**

Eine noch wesentlich grössere Datenmenge und damit ein Bild von entsprechend höherer Auflösung erhalten die Techniker, wenn sie anlässlich eines Boxenstopps den ganzen Speicher des Bordcomputers leeren. Damit sind die beiden Rennfahrer, der Engländer Johnny Herbert und der Franzose Jean Alesi, sowie ihr Testfahrerkollege Jörg Müller aus Deutschland die bestüberwachten — allerdings auch bestbezahlten — der über 150 Mitarbeiter des Red-Bull-Sauber- Petronas-Teams. Jede kleinste Drehung am Steuerrad, jeder Schaltvorgang, jede Berührung des Gas- oder Bremspedals wird aufgezeichnet und kann exakt mit dem Streckenprofil korreliert werden. Auf diese Weise wird ersichtlich, wo die Fahrer optimal fuhren oder wo und warum sie entscheidende Sekundenbruchteile auf ihre Konkurrenten verloren. Zugleich ermöglicht diese vollständige Überwachung den Fahrern aber auch, ihr Fahrverhalten zu verbessern, beispielsweise, indem sie vor einer bestimmten Kurve um jenen entscheidenden Meter später bremsen oder früher schalten, der ihnen den Vorsprung vor dem Gegner verschafft.

Aber auch sämtliche Komponenten des Motors, des Getriebes und der Karosserie — einschliesslich des aerodynamisch erzeugten Abtriebs, der den Wagen auf die Strasse presst — werden laufend überwacht, und ihr Verhalten wird für spätere Analysen und die Rekonstruktion registriert. Die Datenspur des Rennwagens liefert nicht nur Anhaltspunkte für die optimale Abstimmung der Wagen auf eine bestimmte Rennstrecke und später für erste Vergleiche

mit dem Rennverlauf. Sie sind auch die Grundlage für die schrittweise Weiterverbesserung der Fahrzeuge.

### **Kalkuliertes Risiko**

Die Auftritte der Red-Bull-Sauber-Petronas- Fahrer Jean Alesi und Johnny Herbert auf den Formel-1-Rennstrecken rund um die Welt sind eine publikumswirksame Aktivität eines weitläufigen Industriebetriebes, dessen Heimatbasis in Hinwil durch eine moderne Fabrikanlage gebildet wird. Mit einem Jahresbudget von rund 100 Millionen Franken werden hier Formel-1-Rennautos mit Computerunterstützung entworfen und von Spezialisten gebaut.

Das Formel-1-Engagement ist für Peter Sauber - wie auch für die Chefs anderer Teams - ein Abenteuer; das Herantasten an die technischen Grenzen der Fortbewegung auf vier Rädern ist aber dank den Computern, die die Leistungen von Fahrer und Fahrzeug protokollieren und auswerten, wenigstens kein Vabanquespiel.

*Gregor Henger*