

Stromverbrauchsreduzierung in Pkw durch automatisierte Auswertung von CAN-Daten aus Fahrversuchen

Kurzfassung

Auf Grund der zunehmenden Komplexität der Bussysteme und der stetig wachsenden Zahl elektrischer Verbraucher im Kraftfahrzeug gewinnen leistungsfähige Methoden zur Analyse des Stromhaushalts immer mehr an Bedeutung.

Zu Validierungs- und Analysezwecken führt die verantwortliche Fachabteilung der Volkswagen AG reale und simulierte Meßfahrten durch, bei denen alle Signale des Komfort-CAN sowie Betriebsströme aufgezeichnet werden. Zur Auswertung der Aufzeichnungen entwickelte die müller+krahmer GmbH eine modulare, serverbasierte DIAdem-Applikation, die automatisch Dateien entsprechend einer vorgegebenen Konfiguration von den Meßrechnern abholt und analysiert. Die Applikation durchsucht die Daten nach konfigurierbaren Ereignissen, isoliert die durch diese Ereignisse abgegrenzten Datenbereiche und stellt sie graphisch dar. Aus den so aufbereiteten Daten werden Kenngrößen, wie Verbraucher- und Ruhestrome, ermittelt.

Datenzugriff als Wettbewerbsfaktor

Gerade in der Automobilindustrie erfordern der zunehmende Wettbewerbsdruck sowie strengere gesetzliche Bestimmungen immer umfangreichere Prüfungen. Gleichzeitig fallen mit zunehmender Komplexität der Systeme sowie wachsender Leistungsfähigkeit moderner Erfassungshardware immer größere Datenmengen an. Verwaltung und effiziente Nutzung dieser Daten stellen deshalb eine stetig wachsende Herausforderung dar. Es ist überlebenswichtig geworden, jederzeit auf alle archivierten Daten zugreifen und aus ihnen ohne Zeitverlust die aktuell benötigten Informationen extrahieren zu können.

Ein Anwendungsfall, für den das ganz besonders gilt, ist die Analyse von CAN-Daten aus Fahrversuchen. In diesen Meßfahrten - durchgeführt sowohl mit Fahrzeugen im Straßenverkehr als auch simuliert mit sogenannten Referenzkarossen in der Werkhalle - werden die Fahrzeuge typischen Betriebsituationen unterworfen. Die dabei aufgezeichneten CAN-Meßdaten werden anschließend vor allem unter dem Aspekt des Energiehaushalts im Fahrzeugs analysiert, belastet doch die wachsende Zahl von elektrischen Verbrauchern das Bordnetz immer stärker. Manuell durchgeführt, ist diese Analyse eine mühsame und zeitaufwendige Angelegenheit. Hunderte von Signalen müssen gesichtet und nach bestimmten Ereignissen durchsucht werden. Ereignisse, die wiederum nicht nur als Wertänderung eines Signals definiert sind, sondern erst aus der Verknüpfung einer Anzahl von Zustandsänderungen resultieren. Gleichzeitig entstehen durch die parallele Durchführung zahlreicher Fahrversuche rund um die Uhr täglich große Datenmengen, die es zu beherrschen gilt. Andererseits ähneln sich die meisten Auswertungen, beziehen sie sich doch auf ähnliche Versuchsobjekte und prinzipiell gleiche physikalische Vorgänge. So entstand bei Volkswagen in Wolfsburg die Idee einer Applikation, die es erlaubt, typische Auswertungen vorzukonfigurieren und auf der Basis dieser Konfigurationen auf Knopfdruck bestimmte Datenbereiche aus den Meßdaten zu isolieren sowie in unterschiedlicher Art und Weise graphisch darzustellen.

Voraussetzung für die Realisierung dieser Idee war die Verfügbarkeit eines Werkzeugs, das in der Lage ist, typische CAN-Loggerformate zu verarbeiten, die aus den o.g. Versuchen resultierenden großen Datenmengen zu handhaben sowie über flexible Möglichkeiten zur aufgabenspezifischen Anpassung verfügt. Mit dem seit DIAdem 11 angebotenen CAN-Logdatei-Konverter und dem umfangreichen Funktionsumfang von DIAdem selbst existiert ein solches Werkzeug. Der CAN-Logdatei-Konverter filtert dabei aus den der Logdatei enthaltenen CAN-Botschaften die Meßwerte heraus, faßt sie zu zeitbasierten Meßsignalen zusammen und konvertiert diese Daten in das DIAdem-eigene TDM-Format. Voraussetzung hierfür ist lediglich die Bereitstellung der CAN-Datenbanken, in denen der Aufbau der unterschiedlichen CAN-Botschaften beschrieben ist. Sind die Meßdaten konvertiert, können sie mit den vielfältigen Möglichkeiten von DIAdem ausgewertet werden. Und genau hier setzt die Applikation Zustandsmonitor an, die die müller+krahmer GmbH im Auftrag von Volkswagen entwickelt hat.

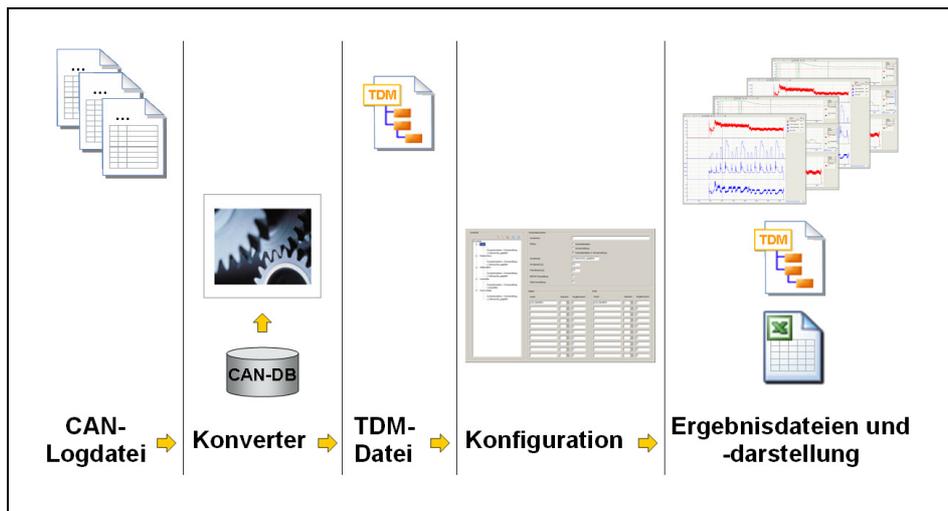


Bild 1: Zusammenwirken der Komponenten in der Applikation Zustandsmonitor

Die DIAdem-Kernapplikation selbst besteht aus zwei voneinander unabhängigen Modulen, eines zur Erstellung von Konfigurationen und eines zu deren automatisierter Auswertung. Der zweiteilige Ansatz trägt der Tatsache Rechnung, daß einmal erstellte Konfigurationen nur selten geändert werden, während Versuchsauswertungen häufiger, nämlich jeweils nach Ende eines Versuchs, durchgeführt werden. Die beiden Teilapplikationen bestehen jeweils aus Skripten, Anwenderbefehlen sowie Anwenderdialogen und greifen auf zahlreiche Standardfunktionen der Software, wie die umfangreiche Bibliothek mathematischer Funktionen und flexible Reportlayouts zurück.

Eine Konfiguration kann einige hundert, aber auch mehr als 10.000 Parameter umfassen, wobei die Komplexität vom Anwendungsfall abhängig ist. Kernelemente der Konfiguration sind benutzerdefinierten Zustände, d.h. Datenbereiche, die durch Ereignisse abgegrenzt werden. Ereignisse werden als Änderung einer Größe bzw. eines Signals definiert. Die Änderung kann wahlweise betragsmäßig oder hinsichtlich eines Grenzwerts angegeben werden. Die Oberfläche der Applikation erlaubt die Vorgabe von aktuell jeweils bis zu zehn Ereignissen, über die UND-verknüpft Beginn und Ende eines Zustands definiert werden können. Um dem Anwender die Definition der Ereignisse zu erleichtern, werden anhand vorhandener Meßdateien Listen der für unterschiedliche Fahrzeuge typischen Signale zur Auswahl zur Verfügung gestellt.

Zu jedem Zustand kann über Parameter vorgegeben werden, welche Behandlung der Daten erfolgt. Mögliche Optionen sind Zustandsisolation, Stromermittlung, Ruhestromermittlung und Fahrtenstatistik. Bei der Zustandsisolation werden die durch Ereignisse spezifizierten Datenabschnitte in separaten Dateien gespeichert. Optional kann eine graphische Darstellung der jeweiligen Abschnitte angewählt werden. Zur Stromermittlung wird nach dem Zuschalten des Verbrauchers die Änderung des gesamten Batteriestroms ausgewertet, während die Ruhestromauswertung den Verbrauch nach Ausschalten der Zündung analysiert. Die Fahrstatistik wertet die Einschaltdauer einzelner Verbraucher während des Fahrversuchs aus. Die Vorgaben des Anwenders hinsichtlich der Behandlungsoptionen werden durch die Teilapplikation Konfigurationserstellung in Konfigurationsdateien übertragen. Konfigurationsdateien können sowohl komplett neu eingegeben als auch durch Laden und Modifizieren eines vorhandenen Parametersatzes erzeugt werden.

Wurde die Konfigurationsdatei einmal gespeichert, genügen zur Versuchsauswertung wenige Schritte. Nach dem Start der Teilapplikation Konfigurationsauswertung sind lediglich der auszuwertende Datensatz und die auf diesen Datensatz anzuwendende Konfiguration auszuwählen. Danach entstehen quasi wie von Geisterhand binnen kürzester Zeit Ereignisdateien im DIAdem-TDM-Format und graphische Darstellungen in den DIAdem-Modulen View und Report. Für stromrelevante Ereignisse werden Effektivwerte der Stromänderungen berechnet und für die Fahrstatistik Zeitspannen der Verbraucheraktivität aufsummiert. Um die Weitergabe der Analyseergebnisse an Mitarbeiter zu ermöglichen, die keinen Zugriff auf DIAdem haben, erfolgt die Ablage der berechneten Einzelwerte jeweils strukturiert in Excel-Dateien.

Automation entlastet

Obwohl aus der Anwendung des Zustandsmonitors als interaktives Werkzeug bereits eine erhebliche Zeitersparnis bei der Auswertung von CAN-Daten resultiert, war das Optimierungspotential in diesem Anwendungsfeld bei weitem noch nicht ausgeschöpft, schließlich verblieben für die Anwender immer noch zahlreiche manuelle Tätigkeiten. Deshalb entstand in einem zweiten Schritt eine serverbasierte Anwendung zur vollautomatischen Datenanalyse.

Deren Funktionalität beginnt bereits bei der Erfassung der Daten. Die auf den zahlreichen Meßrechnern vorhandenen DIAdem-DAC-Schaltpläne wurden durch Funktionselemente und eine entsprechende Rahmenapplikation ergänzt, die eine Datenspeicherung in konfigurierbaren Intervallen mit Berücksichtigung von Wartungspausen ermöglichen und den Meßbetrieb bei Unterschreitung einer einstellbaren Speicherreserve unterbrechen. Die Steuerung dieser Applikation über Dienste des Betriebssystems sichert die ständige Verfügbarkeit.

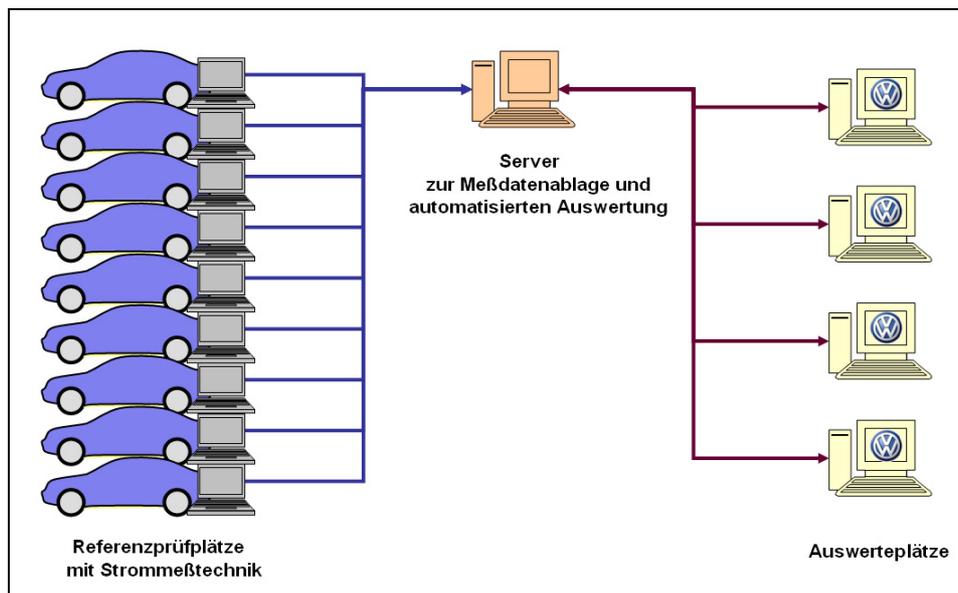


Bild 2: Serverbasierte automatische Datenaufbereitung als zentrale Komponente der Stromverbrauchsauswertung (Volkswagen AG)

Als Gegenstück zur Erfassung wird auf dem Server eine Rahmenapplikation zur automatischen Datenaufbereitung betrieben. Diese überträgt die Datendateien zuvor konfigurierte Datenbestände auf den Server, wobei stets lokale Kopien mit einstellbarer Speichertiefe vorgehalten werden, und wertet die übertragenen Dateien unter Nutzung der für die interaktive Auswertung genannten Funktionen aus. Zusätzlich werden Meßstellenkennungen in die Daten übernommen und eine Offsetbehandlung durchgeführt. Parallel dazu überwacht die Anwendung die Aktivität der Meßrechner und informiert im Fehlerfalle die zuständigen Mitarbeiter per E-Mail. Zur Konfiguration der automatischen Datenaufbereitung steht ein Administrationswerkzeug zur Verfügung, das die Eingaben in eine zentrale Konfigurationsdatenbank überträgt.

Im Ergebnis der automatischen Datenaufbereitung liegen serverbasiert vorbehandelte Dateien vor, die von den Anwendern analysiert oder einer weiteren Aufbereitung unterzogen werden können. Zur Datenrecherche, d.h. zur gezielten Suche von Meßdateien anhand beliebiger, darin abgelegter Informationen, steht den Anwendern der DIAdem-DataFinder in der Server Edition zur Verfügung. Dank entsprechender Erweiterungen von DIAdem, die im Rahmen des Projekts ebenfalls implementiert wurden, können die Auswertefunktionen über ein Kontextmenü direkt auf gefundene Dateien angewandt werden.

Zusammenfassung

Dank der automatischen Datenaufbereitung kann sich der Versuchsingenieur voll auf die Auswertung der Ergebnisse konzentrieren und aus diesen die benötigten Aussagen vor allem zum Energiehaushalt ableiten. Diesen Teil der Arbeit kann ihm die Applikation - zumindest zum jetzigen Zeitpunkt - nicht abnehmen. Durch die Verringerung des zeitlichen Aufwands für immer wiederkehrende und formale Tätigkeiten bleibt dem Ingenieur aber mehr Zeit für diese, seine Kernaufgabe.