

Datenbank-gestütztes Prüfsystem mit LabVIEW für ein Miele-Prüffeld

Frank Sundmacher¹⁾, Peter Schwarz²⁾

¹⁾ Miele & Cie. GmbH & Co., Werk Lehrte, ²⁾ A.M.S. Software GmbH, Quickborn

Zusammenfassung

Im Miele-Werk Lehrte werden gewerbliche Waschmaschinen, Trockner und Heißmangeln hergestellt. Am Ende der Montage-Linien wird eine neues Prüffeld, das aus mehreren Prüfstationen besteht, für die Durchführung der Funktionsprüfungen installiert.

Die Datenbank-gestützte Prüfsoftware (DPS) ist so angelegt, dass sie abhängig von dem Prüfling und der Prüfstation automatisch oder Bediener-geführt die jeweils automatisch erkannte und in einer Datenbank festgelegte Funktionsprüfung ausführen kann. Dabei sind die Prüfstationen, die ihrerseits aus mehreren Prüfplätzen bestehen können, mit unterschiedlicher Prüftechnik ausgestattet und bei den Prüflingen kann es sich um vollständige Maschinen oder um Komponenten davon handeln, die einer Vorprüfung unterzogen werden sollen.

Die DPS wurde als vernetztes Client-/Server-System angelegt. Der Server wurde als MS-SQL Server-Datenbank realisiert und die Client-Software mit LabVIEW und dem LabVIEW-AMSL-Scriptinterpreter der Fa. AMS implementiert. Mit LabVIEW ist der gesamte Programmrahmen, wie Datenbank-Anbindung, Schnittstellen, Geräte-Treiber und Oberflächen programmiert worden, während die Prüfabläufe mit AMSL umgesetzt worden sind. Die Client-Software läuft auf allen Prüfstationsrechnern, die entweder als Industrie-PCs unter MS Windows 2000 oder als reine Citrix-Terminalstation ausgelegt sind, wobei die Prüfsoftware dann auf dem Server ausgeführt wird.

Weitere Besonderheiten in der DPS liegen in der Anbindung an betriebsinterne Programme wie SAP und Tandem (Montageabgangsbuchung) sowie die Kommunikation mit den Steuergeräten der Maschinen, die sowohl für die Funktionsprüfungen als auch für die länderspezifischen Programmierungen der Steuergeräte verwendet werden.

Abstract

The Miele factory Lehrte produces commercial washing machines, drying machines and rotary ironer machines. At the end of the production lines a new test area will be installed. The test area consists of several test stations which will allow for function tests of the machines.

The database supported test software (DPS) is designed as to carry out automatically or user supported the test sequence as it is stored in the database. The dependence on the machine under test and the test station involved is taken automatically from the database as well. The test stations in turn can consist of different substations which are equipped with different test techniques. The device under test can be a complete machine or any testable component of it which will be tested in advance before being built into the machine.

DPS is designed as a client-/server system connected by a network. The server is implemented via a MS-SQL-Server database and the client software with LabVIEW including the LabVIEW-AMSL script interpreter from AMS. The frame of the test software like the database interface, the interfaces to the test equipment, drivers for the test equipment as well as the GUI is programmed with LabVIEW whereas for the test sequences the AMSL script interpreter is used. The client software runs on all computers of the test stations which are standard industrial PCs under MS-Windows 2000 or just Citrix terminal stations. The latter means that the client test software has to be executed on the server.

In addition there are some further special features included in the DPS e.g. the connection to Miele wareflow systems like SAP and Tandem and the the communication with the controllers of the machines under test. The communication is used for the function tests as well as for the programming of the controllers with parameters or language textes which depend on the delivery country.

Anforderungen und Konzept

Dieser Beitrag beschreibt das neue Datenbank-gestützte Prüfsystem (DPS) für das Fertigungs-Prüffeld im Werk Lehrte der Fa. Miele. Mit dem DPS soll die Prüfung von gewerblichen Wäschereimaschinen automatisiert und dokumentiert werden. Folgende Anforderungen sind dabei zu erfüllen:

- Das Prüffeld wird aus Prüfstationen aufgebaut, die in Ihrer Prüf- und Messtechnikausstattung unterschiedlich sein können aber mit einer einheitlichen Prüfsoftware zu betreiben sind.
- Es muss in Abhängigkeit von dem Prüfling, dessen Parameter von einem Begleitschein eingescannt werden, automatisch die aktuelle anstehende Prüfung ausgeführt werden.
- Prüflinge können fertige Maschinen sowie prüfbare Komponenten davon sein.
- Eine Prüfung kann aus mehreren Einzelprüfungen bestehen, die auch auf unterschiedlichen Prüfstationen ausgeführt werden können.
- Es müssen neben den Standardprüfungen folgende Prüfungen möglich sein:
 - Baugruppenprüfung
 - Erzeugnisprüfung
 - Sonderprüfung
 - Sicherheitsprüfung
- Für die Betriebsdatenerfassung sind Schnittstellen zu den hausinternen Systemen wie SAP, Tandem/Montageabgangsbuchung vorzusehen.
- Ein intelligentes Fehlermanagement zur Erfassung, Verwaltung und beschleunigter Fehlererkennung und -behebung ist zu implementieren.

Das Konzept für die Realisierung ist in dem Bild 1 als Übersicht dargestellt.

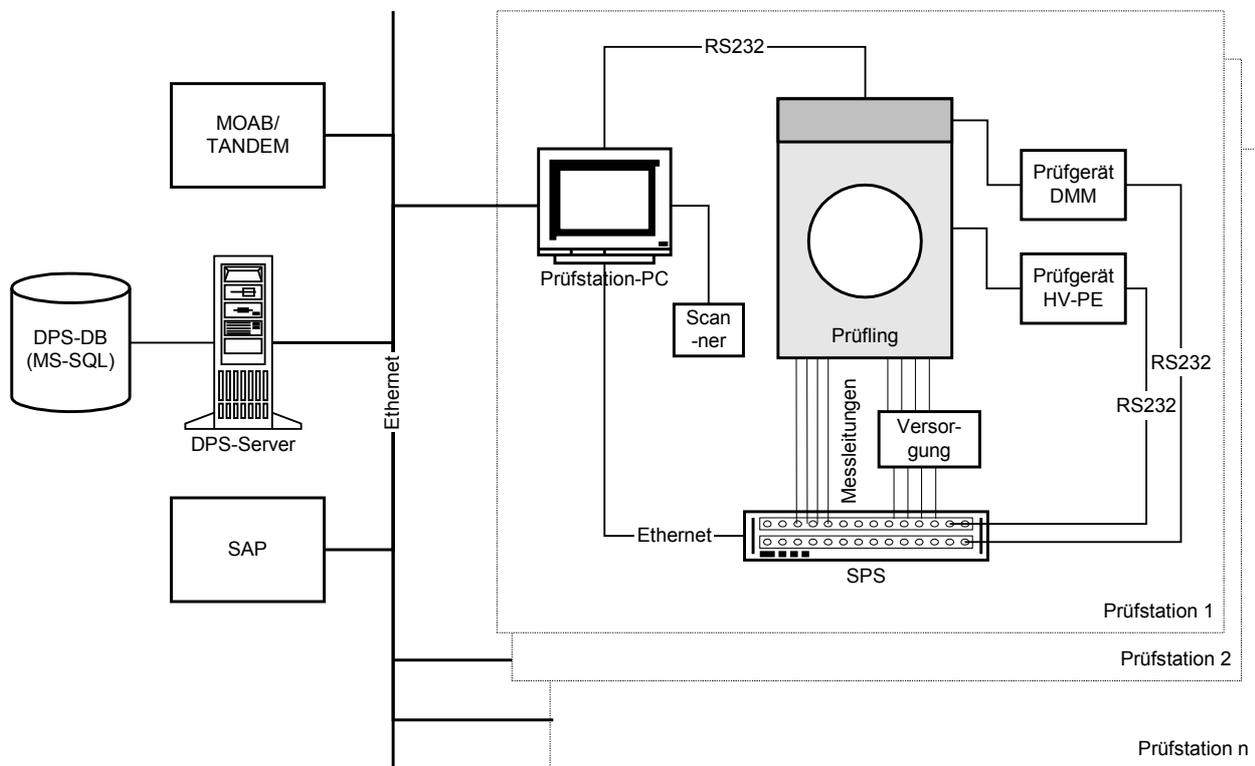


Bild 1: Übersicht DPS – Datenbank-gestütztes Prüfsystem

Die Daten- und Programm-Verwaltung ist auf einen zentralen Server installiert. Über ein Netzwerk, über das auch die hausinternen Betriebsdatenerfassungssysteme eingebunden sind, können die einzelnen Prüfstationen angeschlossen werden.

Aufbau der Prüfsoftware

Die Software unterteilt sich in die Prüfvorbereitungsoftware und die Prüfsoftware. Die Prüfvorbereitungsoftware besteht aus der Administrationssoftware zum Parametrieren der Prüfstationen und der Prüfablauerstellungsoftware zum Erstellen der Prüfablaufskripte. Die Parameter und Prüfablaufskripte werden in der globalen Datenbank abgelegt.

Die Prüfsoftware besteht aus zwei Hauptkomponenten, der DPS-Engine und dem DPS-Treiber, die sich wiederum in jeweils mehrere Komponente aufteilen. Ein grober Aufbau der Prüfsoftware ist in dem Schichtenmodell in Bild 1 dargestellt, das die Modularisierung und die Abhängigkeiten wiedergibt.

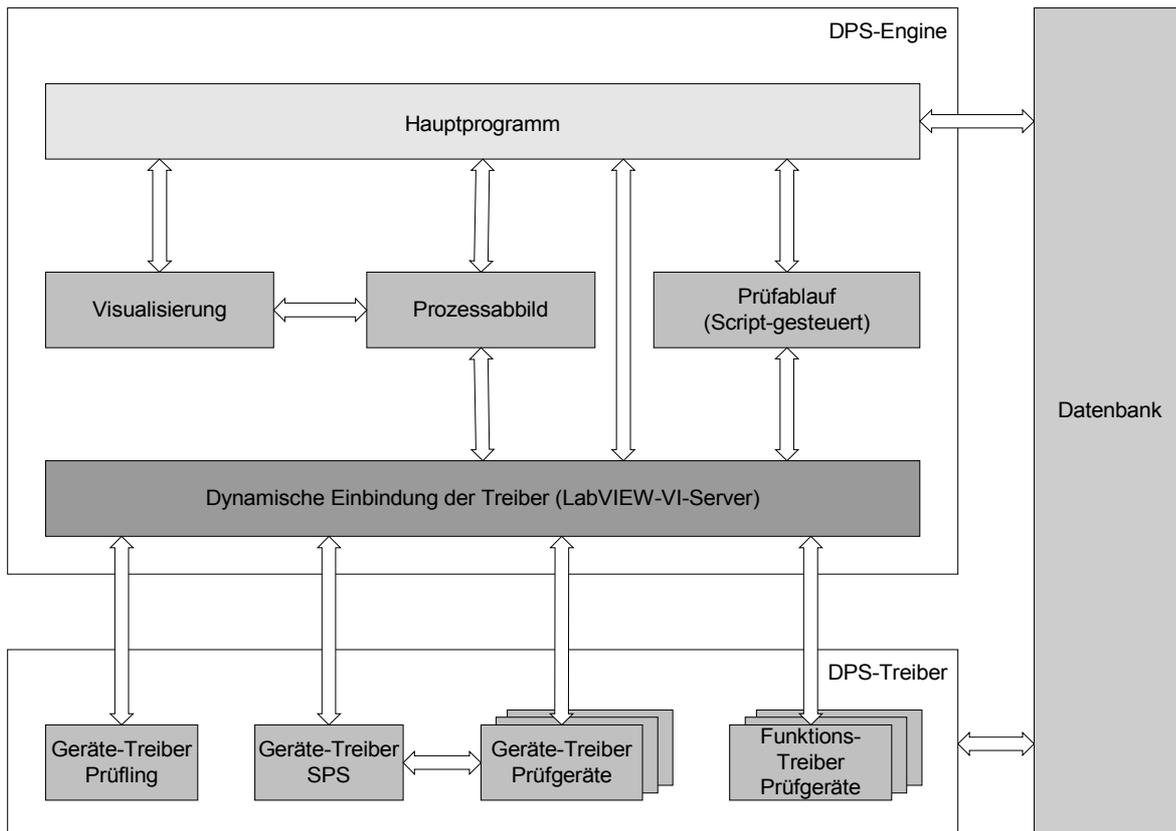


Bild 2: Aufbau der Prüfsoftware

Die DPS-Engine umfaßt alle Funktionen für die Prüfungsdurchführung. Sie besteht aus dem Hauptprogramm, der Visualisierung, dem Prozessabbild und dem Prüfablauf.

Das Hauptprogramm enthält alle Funktionen, die von der Prüfstation und dem Prüfablauf unabhängig sind und stellt den anderen Komponenten die zu der aktuellen Prüfung gehörigen Informationen aus der Datenbank zur Verfügung. Außerdem werden von ihm die Geräte-Treiber aus der DPS-Treiber-Schicht geladen, die sich wiederum selbst mit den notwendigen Parametern aus der Datenbank versorgen.

Das Prozessabbild erfasst alle Messwerte einer Prüfung und hält sie in einem Speicher zur Verfügung. Die Visualisierung macht die Messwerte des Prozessabbilds dem Benutzer sichtbar.

Der Prüfablauf ist für die spezifische Durchführung der aktuellen Prüfung zuständig. Er ist in Form eines Script-Interpreters ausgeführt. Damit muß der eigentlich Prüfablauf nicht fest programmiert werden, sondern kann zur Laufzeit des Programms geladen und geändert werden. Hierfür wird der

AMSL-Interpreter (A.M.S. Scripting Language) benutzt, der Skript-Erstellungen in einer Basic und Pascal ähnlichen Programmiersprache erlaubt.

In dem DPS-Treiber sind alle Geräte-Treiber zusammengefaßt, die gemäß Ausstattung der Prüfstation dynamisch geladen werden. Zur Zeit sind dieses Treiber für den Prüfling, d.h. die Schnittstelle zum Controller des Prüflings, die SPS und die Prüfgeräte, wobei die Prüfgeräte entweder direkt von der DPS-Engine oder über die Wandlerschnittstelle in der SPS angesprochen werden können. Das Treiber-Konzept beinhaltet neben dem Vorteil der dynamischen Verwaltung durch eine Abstrahierung der Schnittstelle zur DPS-Engine die Möglichkeit sog. Funktions-Treiber zu den Geräten zu erstellen und zu benutzen, d.h. nicht immer einen Treiber für das gesamte Geräte sondern nur für die benutzten Funktionen daraus im Speicher zu halten. Darüber hinaus werden diese Funktions-Treiber auch gerätunabhängig z.B. zur Vorverarbeitung von Daten eingesetzt.

Realisierung

Die DPS-Engine ist in LabVIEW 6.1 implementiert. AMSL ist als DLL realisiert und die Treiber werden über den LabVIEW-VI-Server dynamisch in das laufende Prüfprogramm eingebunden.

Nach dem Laden der Treiber-VIs werden diese von der DPS-Engine initialisiert und danach werden die von diesem Treiber zur Verfügung gestellten Funktionen abgefragt, in eine Liste eingetragen und diese Liste dann dem AMSL-Skript zur Verfügung gestellt. Da die Treiber, die geladen werden, von der Konfiguration des Prüfplatzes und von der durchzuführenden Prüfung abhängen, ergeben sich dadurch unterschiedliche externe AMSL-Befehle.

Das Prozessabbild kann entweder aus dem Skript heraus mit Werten beschrieben werden, oder automatisch im Hintergrund über ein Polling-Verfahren, dem nur die zu lesenden Variablen bekannt gemacht werden müssen und das dann im Hintergrund alle Informationen zyklisch einliest und im Prozessabbild einträgt. Das Prozessabbild stellt einen auf Festplatte realisierten Speicher dar, in dem die historischen Messdaten eines Prüfablaufs hinterlegt sind. Diese Daten können über allgemeine Visualisierungspanels als Kurvenverläufe (Bild 3) oder Tabellen oder über zu einem Prüfablauf gehörige spezifische Panels dargestellt werden. Darüber hinaus können aus dem Prozessabbild Daten in CSV-Dateien permanent gespeichert werden.

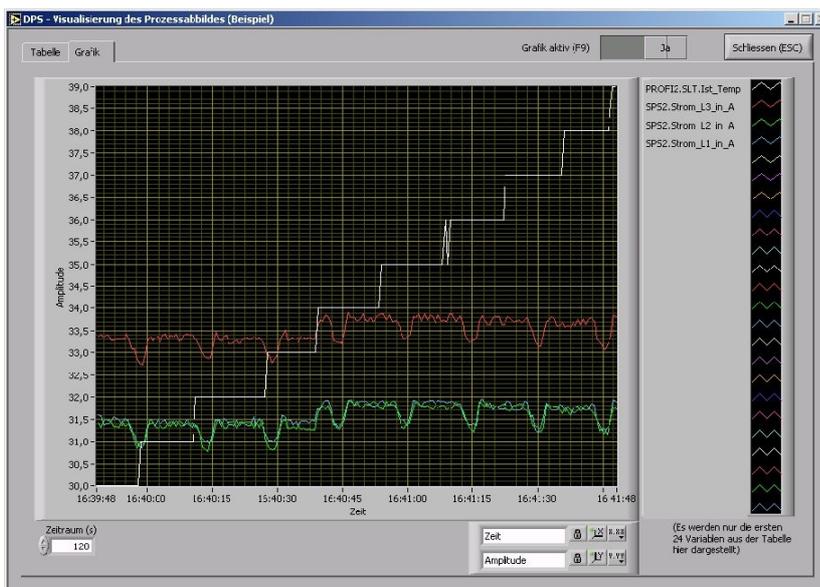


Bild 3: Visualisierung Prozessabbild (steigende Wassertemperatur, Ströme)

Prüfergebnisse werden mit Datum sowie Wert und Prüfer-ID in der Datenbank gespeichert. Beim Protokollieren der Messwerte wird die Einhaltung von Wertebereichen geprüft und im Fehlerfall automatisch das Fehlermanagement aktiviert.

Wird ein solcher Fehler angezeigt (Bild 4), so wird er gleichzeitig in einer globalen Fehlerdatenbank gespeichert. Das Abschließen einer Prüfung ist solange nicht möglich, wie Fehler noch nicht behoben wurden. Um Fehler im System als behoben zu kennzeichnen, müssen sie automatisch oder manuell klassifiziert werden. Diese Klassifikation ermöglicht eine statistische Auswertung, die z.B. bisher aufgetretenen Fehler nach Häufigkeit sortiert auflistet.

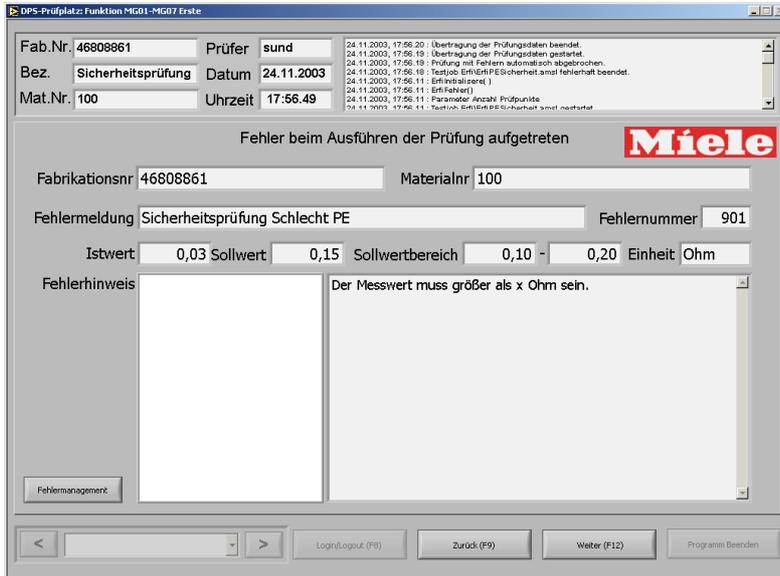


Bild 4: Fehlermanagement

Durchführung einer Prüfung

Die Durchführung einer Prüfung beginnt mit der Auswahl der Prüfung (Bild 5). Zusätzlich zu einigen Standardprüfungen, die für den Prüfer im Prüffeld vorgesehen sind, gibt es einen Entwicklungsmodus und einen Probetriebsmodus. Im Entwicklungsmodus ist es möglich, die zu den Prüfungen gehörigen Skripte zu erstellen und zu bearbeiten.

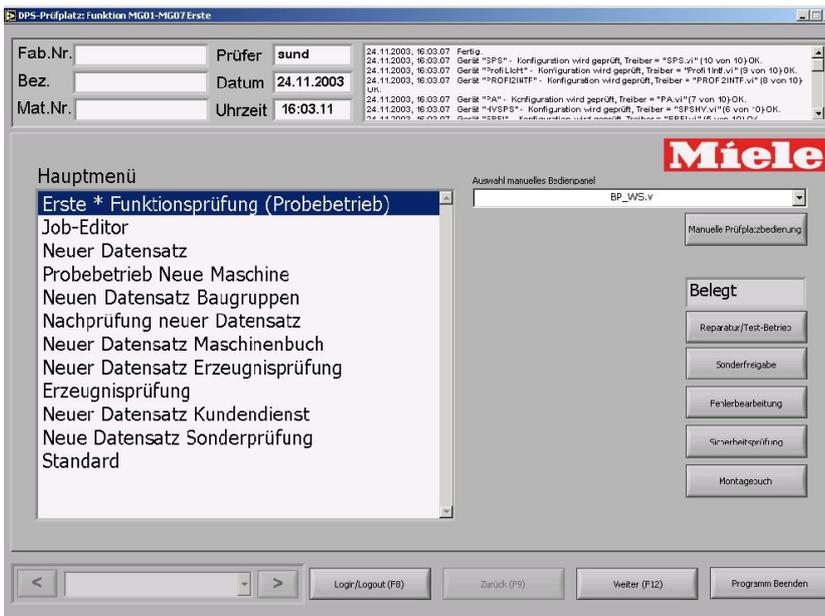


Bild 5: Auswahl der Prüfung

Nach der Auswahl der Prüfung (hier Neuer Datensatz, Bild 6) werden die für den Prüfling spezifischen Daten eingegeben bzw. oder aus der Datenbank eingelesen. Über die Fabrikationsnummer können in der Regel alle weiteren Felder der Eingabemaske automatisch mit

Daten aus dem Produktionsplanungssystem gelesen und eingefügt werden.

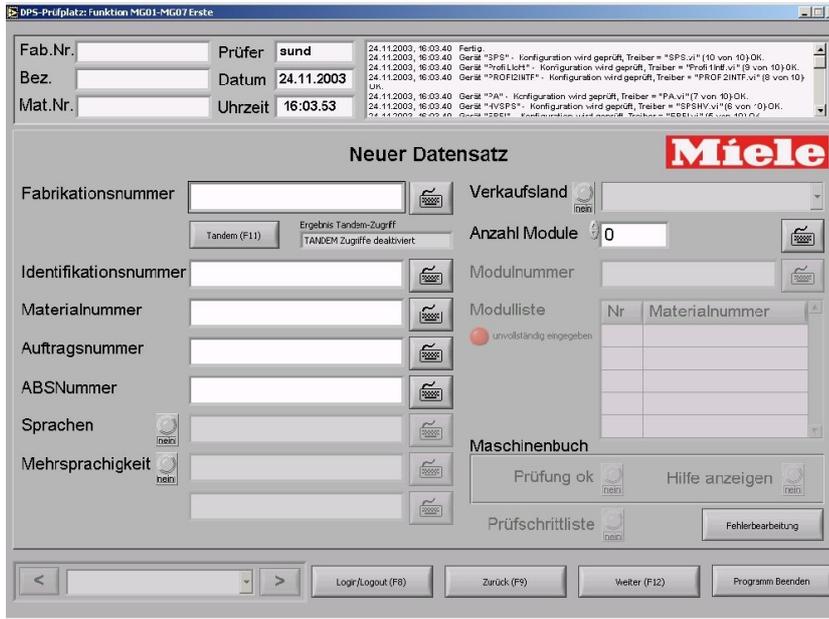


Bild 6: Parameter der Prüfung

Beim Start der Prüfung werden automatisch die benötigten Treiber und der Prüfablauf geladen und initialisiert. Der Prüfablauf wiederum besteht aus Prüfschritten, die in Form von Skripten vorliegen. Die Ausgabe von Hinweis-Texten ist über HTML-Messageboxen möglich. Diese können aus dem Skript heraus aktiviert werden. Vor jedem Prüfschritt kann eine Seite direkt in der Oberfläche der DPS-Engine dargestellt werden, die von dem Prüfer bestätigt werden muß. Aufgrund des HTML-Formats der Hinweis-Seiten können nahezu beliebige Dateiformate dargestellt werden, so ist bereits daran gedacht, Videos abzuspielen, um die Prüfung deutlicher und einfacher zu beschreiben.

Parametrierung und Prüfabläuferstellung

Ein Prüfablauf setzt sich aus Einzelprüfungen zusammen, die ihrerseits aus Prüfschritten bestehen. Eine Einzelprüfung findet immer vollständig an einem definierten Prüfplatz statt. Unterschiedliche Einzelprüfungen können auf unterschiedlichen Prüfplätzen durchgeführt werden. Die Parametrierung und Zuordnung dieser Abläufe erfolgt mit der DPS-Administratorsoftware, die mit Visual Basic realisiert wurde.

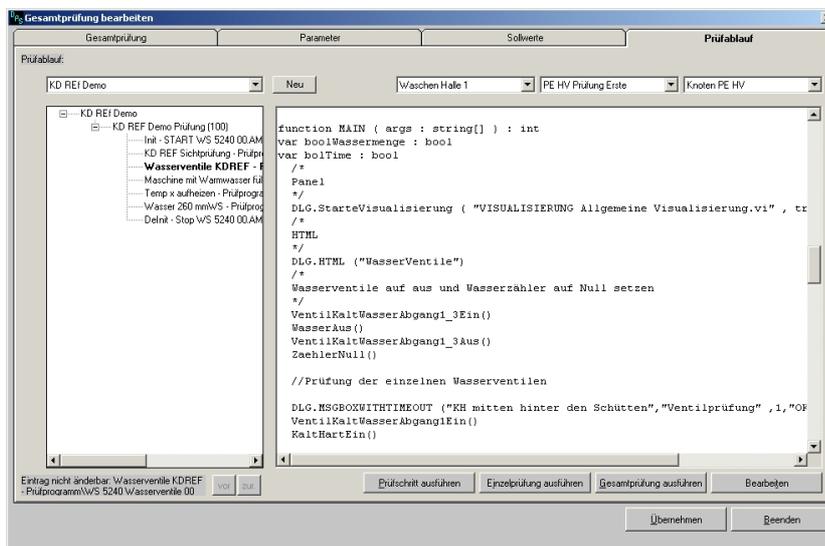


Bild 7: Vorbereitung eines Prüfablaufs

Bild 7 zeigt einen Prüfablauf, der aus einer Einzelprüfung mit mehreren Prüfschritten besteht. Deren Reihenfolge wird im TreeView-Element entsprechend dargestellt. Auf der rechten Seite ist ein Ausschnitt aus dem AMSL-Prüfskript sichtbar.

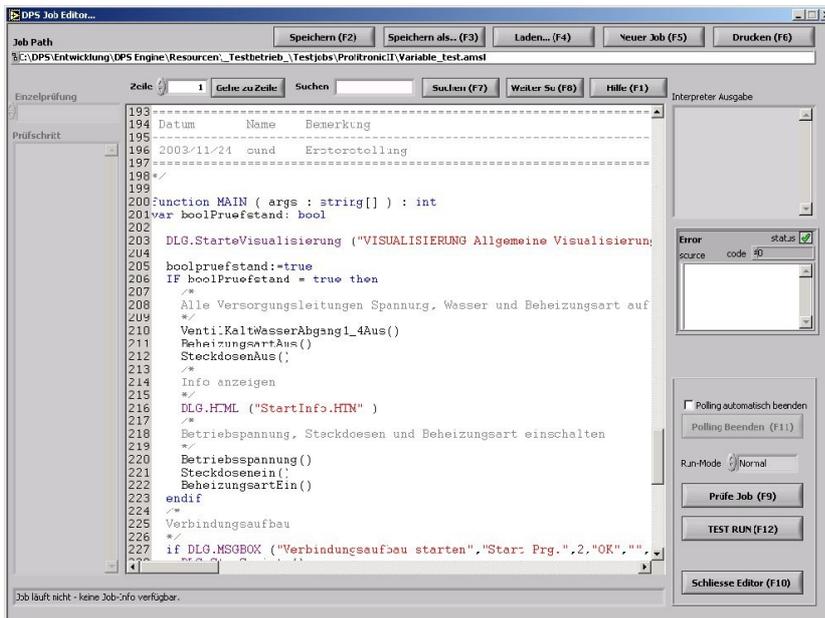


Bild 8: Kontextsensitiver Editor

Bild 8 zeigt den kontextsensitiven Editor für AMSL, der in der DPS-Engine im Entwicklungsmodus das interaktive Austesten der AMSL-Skripte ermöglicht. Neben einer Syntaxprüfung gehört auch ein einzelschrittfähiger Debugger zum Umfang des Pakets. Außerdem gibt es eine kontextsensitive Hilfe zu sämtlichen in AMSL zur Verfügung stehenden Funktionen, welche von den Treibern generiert werden bzw. dort integriert sind.

Zusammenfassung

Aufgrund der kurzen Darstellung im Rahmen dieses Beitrag ist es nicht möglich, alle Funktionen des DPS zu erläutern. Nicht erwähnt sind z.B. die Benutzerverwaltung, die Versionsverwaltung für Treiber, Skripte usw., die Aufteilung in lokaler und globaler Datenbank, die Durchführung manueller Prüfungen, erzwungene Sicherheitsprüfungen, Montagebuchfunktionen und Sonderfreigabendarstellung sowie der alternativen Einsatz von Terminalstationen.

Mit dem DPS steht Miele ein System zur Verfügung, das die heute bekannten Aufgaben im Prüffeld mit der Integration von SAP verbindet. Durch das modulare Konzept mit den dynamischen Einbindungen von Treibern und Prüfabläufen aufgrund von Datenbankinhalten ist eine einfache und nahezu unbegrenzte Erweiterbarkeit bzgl. Treibern, Prüfabläufe und Visualisierungen vorhanden.