

DigiTrace, die zweite, dritte... Logiksimulator Digital ProfiLab/ProfiLab Expert

Der Nachfolger des fast schon legendären Logiksimulators DigiTrace ist da. Die praxisorientierte Simulatorsoftware erlaubt den kompletten virtuellen Aufbau digitaler Schaltungen, deren Simulation und Kontrolle mittels eines integrierten 8-Kanal-Logik-Analyzers und die Kommunikation mit der realen Außenwelt.

Wir stellen das Programm, das auch als Kombination mit dem im „ELVjournal“ 5 und 6/99 vorgestellten virtuellen Labor „DMM ProfiLab“ erhältlich und so zum kompletten Labor ausbaubar ist, ausführlich vor.

Simulieren statt löten

Mit dem Erscheinen des Low-Cost-Logiksimulators „DigiTrace“ vor etwa vier Jahren war eine neue Klasse von Logiksimulatoren geboren, die auch auf die Anwendung beim ambitionierten Hobbyelektroniker zielte. Zumal der Preis, gemessen an der Leistungsfähigkeit, tatsächlich (und bis heute) getrost das Prädikat Low Cost rechtfertigt.

Logiksimulatoren freilich gibt es viele, die herausragenden Merkmale von „DigiTrace“ sind jedoch die mögliche, direkte Hardwareanbindung von realer Peripherie

über den Druckerport des PCs und handelsüblichen Peripheriebausteinen, sowie die teilweise automatisch generierte, selbst fortgestaltbare Frontplatte, die ein äußerst komfortables Frontend darstellt.

Wie hilfreich ein solcher Simulator im Praxisalltag ist, kann jeder ermesen, der selbst, und sei es auch nur gelegentlich, Schaltungen entwickelt. Nahezu die gesamte Labor-Entwicklungs- und Testphase lässt sich einsparen, die richtige Dokumentation steht quasi immer online zur Verfügung, die Entwicklungszeit verkürzt sich drastisch.

„DigiTrace“ war seinerzeit das erste Programm einer ganzen Reihe preiswerter

Elektronik-Laborprogramme, später folgten z. B. der Leiterplatteneditor „Sprint Layout“, der Schaltplaneditor „sPlan“ und unlängst das virtuelle Mess-, Steuer- und Regellabor „DMM ProfiLab“ (Abbildung 1). Besonders bei der Fortentwicklung der Bedienoberfläche, einer gewissen Vereinheitlichung vieler Werkzeuge und bei der Bedienfreundlichkeit insgesamt hat der Hersteller ABACOM konsequent weiter gearbeitet und konnte so im Herbst 1999 eine neue Programmgeneration vorgelegen, die durch eine sehr hohe Funktionalität und die fast schon perfekt zu nennenden Frontplatteneditoren auffällt. Die Praxistauglichkeit zur Einbindung in das La-



Bild 1: DMM ProfiLab war das erste Programm mit dem neuen Design und stellt ein komplettes Meßtechnik-Labor dar.

bor hat man weiter ausgebaut, indem die Hardware-Anschlussmöglichkeiten erweitert wurden. Und mit dem Programmpaket „ProfiLab Expert“ hat man nun auch den Sprung zum integrierten Analog-/Digital-Programm vollzogen, so dass das kleine Elektroniklabor im PC fast komplett ist.

Doch wollen wir uns zunächst dem neuen „Digital ProfiLab“ widmen.

Auf geradem Weg zur Schaltung

In angenehmster ABACOM-Tradition kommt das Programm auf einer einfachen 3,5"-Diskette ins Haus, entsprechend sparsam „benimmt“ sich das Programm auf der Festplatte. Ebenfalls traditionell ist der genügsame Hardware-Bedarf - gerade der private Laborrechner wird nur in seltenen Fällen einen Pentium-Prozessor beherbergen - selbst auf einem 286er (eine Ausstattung mit VGA-Grafikkarte und mindestens Windows 3.1 vorausgesetzt) ist die Aufgabe zu bewältigen. Also genau das richtige für den ausgemusterten PC der letzten Generation, der im „Bastelkeller“ so noch



Bild 2: Komfortable Toolbar - alle Funktionen sind bequem verfügbar.

eine Aufgabe findet. Aber auch für die Ausbildung, die ja nur in sehr seltenen Fällen mit leistungsfähiger Hardware gesegnet ist, ist das Programm geradezu ideal einsetzbar.

Trotzdem findet man nach der problemlosen, weitgehend automatisierten Installation eine äußerst komfortable Bedienoberfläche vor. Und auch der Umfang der mitgelieferten Bauteilbibliotheken lässt zunächst kaum etwas zu wünschen übrig, sogar DA/AD-Wandler und RAM-ROM-Bausteine sind verfügbar. Zudem ergänzt der Hersteller ständig seine Bibliotheken über das Internet, da lässt sich auch der aus Anwendersicht einzige echte Makel, der fehlende Bauteil-Editor, verschmerzen. Letz-

teres würde aber wieder den Programmierer im Anwender fordern. Das Programm setzt jedoch seinen Schwerpunkt auf die völlig problemlose Anwendung durch den Elektroniker, der mit der Programmierung weniger „am Hut hat“. Aber auch der mitgelieferte Bauteilumfang lässt schon eine große Vielzahl an Schaltungslösungen zu, wiederum kann man hier die hervorragende Eignung gerade auch für die Ausbildung bescheinigen. Fehlende Bausteine kann man bei Notwendigkeit durch die geschickte Kombination von Grundgattern oder auch die später noch genauer beschriebene Makrofunktion simulieren. Diese erlaubt das Erstellen eigener Schaltkreiskonfigurationen, so dass man zahlreiche ICs selbst „bauen“ und so seine eigene Bauteilsammlung gezielt erweitern kann.

Nach dem Programmstart, der angenehm

ohne erforderlichen Windows-Neustart verläuft, wird man von einer leeren Arbeitsfläche empfangen, eingerahmt von Toolbar (Abbildung 2) und Bauteilmenu.

Das Kennenlernen des Programms wird durch zahlreiche Beispielprogramme erleichtert, die sich im Programmordner „Beispiele“ befinden und zunächst einmal durchgesehen werden sollten. Hier bekommt man sofort ein wenig Feeling für den Umgang mit dem Programm vermittelt, komplette, funktionsfähige Schaltungen zeigen den Leistungsumfang. Selbstverständlich kann man schon hier nach Herzenslust experimentieren und die Beispielschaltungen modifizieren.

Das Anordnen der Bauteile auf der Arbeitsfläche erfolgt durch einfaches Ziehen (Click and Drop) aus der Bauteilbibliothek heraus, die Verbindung der einzelnen Anschlüsse durch das nun bei allen ABACOM-Programmen gleiche Verbindungstool ist denkbar einfach - im Nu ist die erste Schaltung zusammengestellt. Dabei muss man nicht einmal das Verbindungstool

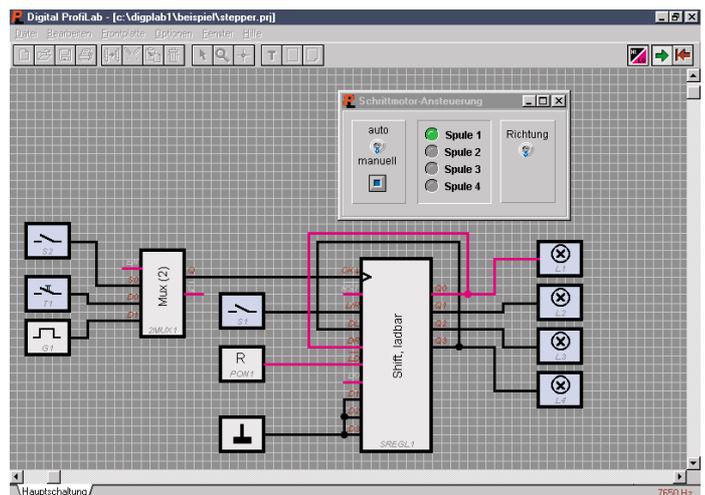


Bild 3: Mit einem zuschaltbaren Raster wird die Platzierung von Bauelementen und Verbindungen erleichtert.

anwählen, das Programm springt automatisch auf dieses Tool und zeigt den Cursor als Fadenkreuz, sobald man mit diesem einen Bauelementeanschluss berührt. Das Ziehen der Verbindungen und Setzen von Kreuzungspunkten erfolgt dann allein durch entsprechende Bedienung der beiden Maustasten. Ein einblendbares Raster erleichtert die Platzierung und das Planen von Verbindungen (Abbildung 3). Sobald man ein Bedien- oder Anzeigeelement auf der Arbeitsfläche platziert, erscheint es gleichzeitig auf der virtuellen Frontplatte.

Über diese ist die bequeme Kontrolle der Schaltung im späteren Simulationslauf möglich. In Fortentwicklung des Vorgängerprogramms hat man die freie Editierbarkeit aller Elemente an den jetzt üblichen Standard der anderen Programme angepasst und kann nun äußerst ansehnliche

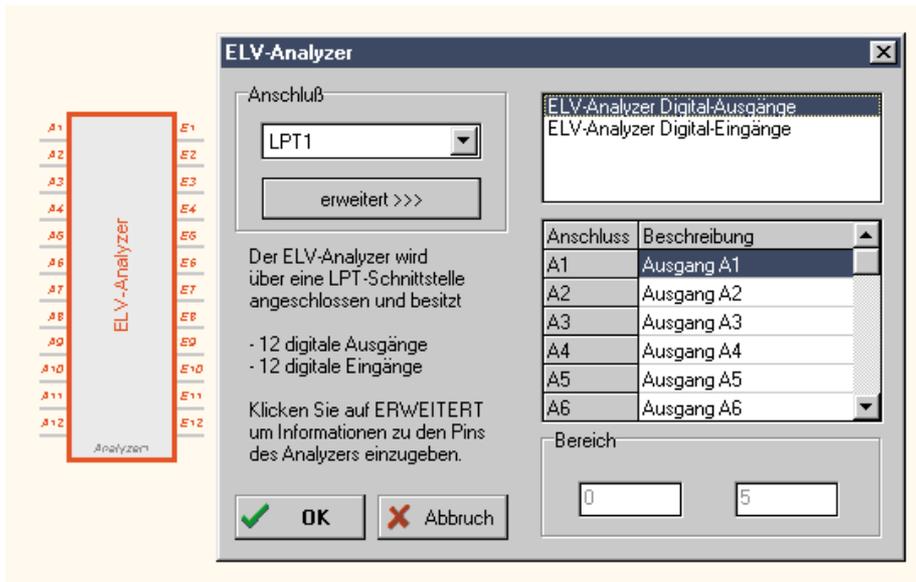


Bild 4: Vielseitig nach außen: Zahlreiche Peripheriekarten sind anschließbar und einfach konfigurierbar.

Frontplatten mit nahezu allem gestalten, was man sich denken kann. Da ist die Schrift einer Textanzeige ebenso festlegbar wie die Form und Ausführung von Schaltern und von Displays. Es sind Beschriftungsfelder realisierbar, auch Bitmap-Bilder können in die Frontplatte hinein importiert werden.

Die Eigenschaften vieler Bauelemente sind sehr komfortabel über die per Doppelklick bzw. rechte Maustaste erscheinenden Kontextmenüs einstellbar, so kann man bequem z. B. Texte für das Textdisplay festlegen. Diese Kontextmenütechnik zieht sich in bewährter Weise durch das ganze Programm, man kann alle Einstellungen kontrollieren, ohne die Menüleiste bemühen zu müssen.

Die digitale Ausgabe und auch die Eingabe von Signalen kann über die parallele Schnittstelle des Rechners erfolgen. Diese Hardwareanbindung erlaubt das Einbeziehen des Simulators in reale Schaltungsaufbauten, so kann man Steuerschaltungen in direkter Zusammenarbeit mit den jewei-

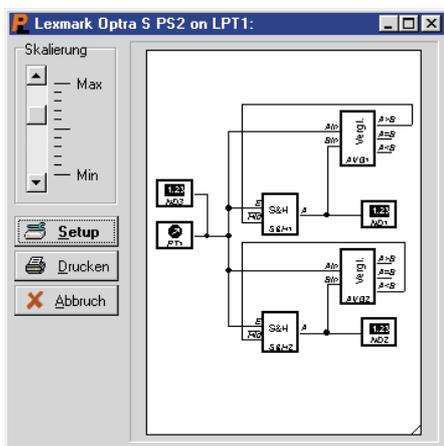


Bild 5: Das Drucktool erlaubt das stufenlose Zoomen des Schaltplans für den Ausdruck.

gen Aktuatoren ausprobieren und optimieren, ohne dass einmal zum Lötkolben gegriffen werden muss.

Dabei sind die Signale sowohl direkt über den LPT-Port als auch über eine Relaiskarte, eine PIO-Karte (das Programm kann z. B. direkt die ELV-Schnittstellenkarte PIO 32 ansteuern) oder den ELV-Analyzer (siehe Abbildung 4) ein- und ausgebbar. Damit hat man bis zu 32 digitale Eingänge und 32 digitale Ausgänge zur Verfügung - genug auch für umfangreichere Anwendungen. Die Beschaltung und den Einsatz der externen Anschlüsse und Karten sind in der umfangreichen Online-Dokumentation des Programms, die selbstverständlich auch druckbar ist, ausführlich erläutert.

Apropos drucken - sowohl die Schaltung selbst als auch die automatisch generierbare Stückliste sind über das ebenfalls ABACOM-typische Drucktool bequem ausdrückbar. Der Druckdialog lässt die komfortable Anordnung der Schaltung in einer frei zoombaren Größe auf dem Blatt (Abbildung 5) ebenso zu wie den für Schaltungen oft üblichen Druck im Querformat.

Bis hierhin fanden wir die wesentlichen Eigenschaften von DigiTrace wieder, wenn auch schon deutlich komfortabler als beim Vorgänger.

Die Simulation

Richtig interessant wird es aber erst beim

Simulationslauf. Hier hat sich Entscheidendes getan.

Zunächst kontrolliert das Programm alle Verbindungen und meldet falsche Verdrahtungen, z. B. verbundene Ausgänge. Hier fallen einem dann vielleicht als Wunsch an die nächste Version die Optionen ein, die der erfahrene Schaltungsentwickler hat, wie etwa das Einfügen von Dioden für Erweiterungen.

Nach dem Start des Simulatorprogramms kann man die jeweiligen Logikpegel aller Verbindungen anzeigen lassen und hat so einen guten Überblick über die Funktion der in Echtzeit arbeitenden Schaltung.

Einen noch besseren Überblick aber bekommt man mit einem Highlight des Programms, dem 8-Kanal-Logikanalyzer.

Timing im Griff

Der Analyzer ist ein äußerst hilfreiches Instrument zur Kontrolle der Schaltung, zur Fehlerbehebung und Veranschaulichung. Er erstellt quasi auf Knopfdruck ein komplettes Timing-Diagramm auf bis zu 8 Kanälen (Abbildung 6).

Der Analyzer „versteckt“ sich unauffällig in der Bauteilbibliothek „Diverses“.

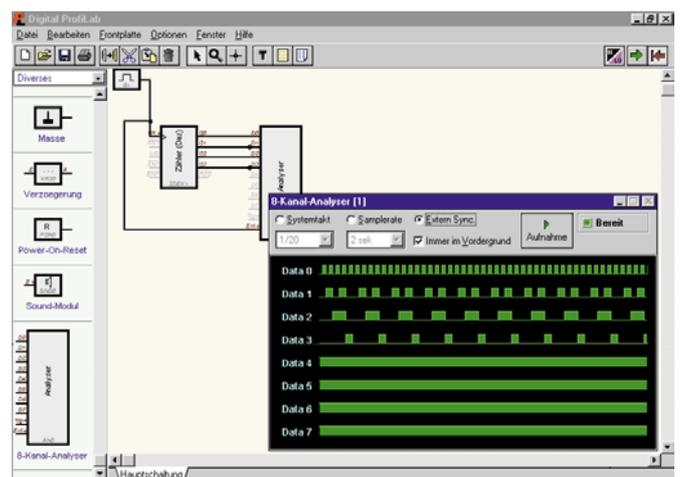


Bild 6: Ein Highlight des Logiksimulators ist der 8-Kanal-Analyzer.

Holt man ihn auf die Arbeitsfläche, so erscheint ein eigenes Fenster, das die Bedienungs- und Anzeigeelemente des Analyzers enthält.

Dessen Eingänge sind mit beliebigen Punkten der zu testenden Schaltung zu verbinden, man kann also die Zustände an allen Punkten untersuchen.

Das Timing (Zeitbasis) des Analyzers ist auf drei Arten einstellbar:

Die Option „Systemtakt“ erlaubt die maximale Aufnahmegeschwindigkeit und bietet für fast alle Simulationsabläufe gute Ergebnisse. Die Zeitbasis wird hier von der Simulationsfrequenz bestimmt. Dabei ist die Abtastrate zwischen maximaler Simulationsfrequenz und 1/1000 dieser Frequenz einstellbar.

„Samplerate“ ist eher für langsamere Abläufe gedacht. Hier wird die betreffende Leitung in einstellbaren Abständen zwischen 0,05 und 5 Sekunden abgetastet. Da insgesamt 100 Messwerte je Analysedurchgang aufgenommen werden, liegt die Aufnahmedauer hier zwischen 5 Sekunden und 8,3 Minuten.

„Extern Sync.“ dagegen holt sich den Takt für die Messwertaufzeichnung extern, das heißt, entweder aus einem beliebigen Punkt der Schaltung oder sogar manuell gesteuert. Bei jeder fallenden Taktkante am Ext-Eingang des Analyzers wird ein Messwert aufgenommen.

Welche der drei Methoden jeweils zur Anwendung kommt, hängt von der zu untersuchenden Schaltung und der gewünschten Aufzeichnungsdauer ab. Der Analyzer zeichnet die Daten entsprechend der gewählten Option auf und bringt sie dann zur Anzeige. So kann man je nach Wunsch relativ zeitnah, aber auch über längere Zeiträume aufzeichnen lassen und hat so ein recht komplexes Instrument in der Hand, um auch umfangreiche Schaltungen zu kontrollieren.

Wem übrigens acht Kanäle nicht ausreichen, der kann sich auch mehrere Analyzer-Bausteine auf den Bildschirm holen und die Schaltung an mehr als 8 Punkten untersuchen lassen. Lässt man beide extern triggern, so arbeitet deren Aufzeichnung bei nicht zu „schnellen“ Aufbauten sogar parallel.

Bleibt schließlich nur noch zu erwähnen, dass die Beschriftungen der einzelnen Datenkanäle über einen Doppelklick beliebig änderbar sind und nach einem Mausklick auf den schwarzen Hintergrund des Anzeigefeldes eine Cursorlinie erscheint, die die genaue Untersuchung des gesamten Timing-Diagramms erlaubt.

Makros

Eine weitere mächtige Funktion des Simulators ist die Unterstützung von Makros. Ein Makro ist eine eigenständige Schaltung, die in eine andere Schaltung importierbar ist. Dort ist das Makro dann

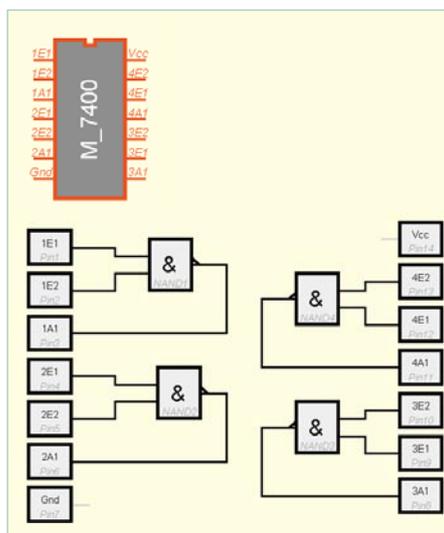


Bild 7: So entsteht ein Makro: Zuerst werden alle Einzelbaugruppen zusammengestellt, mit Pins verbunden, das Ganze abgespeichert, und später beim Importieren in die Applikations-Schaltung erscheint der Baustein als normales IC auf dem Bildschirm.

als ein einziges Bauteil vertreten und kann wie ein normales Bauteil, etwa als komplettes IC, angeschlossen werden. Makros werden gern dazu benutzt, um immer wiederkehrende Bauteile aus der eigentlichen Schaltung herauszulösen, um so die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Speichert man das Makro ab, so ist es später auch für andere Schaltungen verfügbar. Mit Hilfe der Pin-Bauteile-Option kann man sich so z. B. komplexe ICs „zusammenbauen“, diese mit Pins versehen, beschriften und als eigene Projektdatei abspeichern. Unser einfaches Anwendungsbeispiel zeigt einen 7400 (Abbildung 7). Über das Kontextmenü kann man sich die Innenschaltung des Makros ansehen und diese ggf. auch nachträglich editieren.

Importiert man das Makro später in eine Schaltung, wird dieses vollständig integriert und ändert sich auch nicht mehr, wenn die ursprüngliche Makrodatei später modifiziert wird. Das Makro erscheint in der Schaltung immer als kleines IC und ist

so sehr einfach von den Einzelbauteilen zu unterscheiden. Es kann, wie die Einzelbauteile, auch in der Schaltung gedreht werden.

Treibt man es auf die Spitze, kann man die gesamte Schaltung mit Makros entwerfen und sie dann später pingenaunachbauen.

Wie an den bisherigen Ausführungen sicher gut zu erkennen ist, hat man mit „Digital ProfiLab“ ein leistungsfähiges Entwicklungswerkzeug in der Hand, das zahlreichen Anforderungen im Profi- und Hobby-Labor und in der Ausbildung vollaufgenügt.

Nicht nur für Experten - Digital ProfiLab Expert

Hat man sich einmal mit einem solchen Simulator beschäftigt, fallen einem natürlich sofort weitere Anwendungsgebiete ein. Warum erweitert man das virtuelle Digital-Labor nicht einfach zum kompletten elektronischen Entwicklungslabor?

Genau das hat man mit „Digital ProfiLab Expert“ gemacht und getan, was naheleg- „DMM ProfiLab“ und „Digital ProfiLab“ zu einem Programm zusammengefasst und so auch die Analogwelt integriert. Beide Programme sind sowohl von der Bedienoberfläche her als auch in weiten Teilen funktionell identisch, beide kommunizieren mit der Außenwelt, nutzen die gleichen Werkzeuge und Algorithmen. „DMM ProfiLab“, das wir bereits in den Ausgaben 5 und 6/99 des „ELVjournal“ ausführlich vorgestellt haben, beinhaltete ohnehin schon zahlreiche Elemente des Digital-Simulationsprogramms (Abbildung 8). Hier musste man, global betrachtet, lediglich noch den Logikanalyzer hinzutun, die Bauteilbibliotheken und die Makrofunktion erweitern.

An den seriellen Schnittstellen des PCs können bis zu vier Multimeter mit seriellen Schnittstellen oder andere sich zum verwendeten Schnittstellenprotokoll analog verhaltende Messwertgeber angeschlossen werden, an die Parallelschnittstelle verschiedene digitale Ein- und Ausgabebaugruppen.

So präsentiert sich das „Expert“-Programm als tatsächlich nahezu komplettes, virtuelles Analog-/Digital-Entwicklungslabor.

Jetzt mit an Bord - der Compiler

Zum Programmpaket gehört zusätzlich ein Compiler, der einen hohen Nutzeffekt bringt und bisher getrennt zu erwerben war. Man kann damit einen kompletten Schaltungsentwurf in eine ausführbare Datei umwandeln lassen, die frei weitergegeben werden kann und auf einem anderen Rechner ausgeführt wird. Auf dessen Bild-

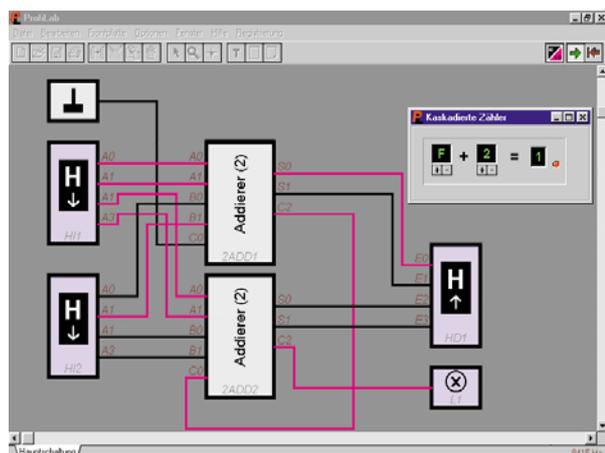


Bild 8: Zwischen DMM ProfiLab und Digital ProfiLab bestehen außer ihren jeweiligen speziellen Ausrichtungen kaum Unterschiede, da lag die Kombination beider Programme nahe.



Bild 9: So sieht der Anwender das compilierte Programm vor sich - ein voll funktionstüchtiges Frontend.

schirm erscheint dann nur noch die Frontplatte mit allen Bedien- und Anzeigeelementen (Abbildung 9). Das Programm wird dann vom Nutzer wie ein virtuelles Gerät bedient und kontrolliert, an den Schnittstellen sind die entsprechenden Peripheriegeräte anzuschließen und fertig ist die Applikation! Bei Änderungen ist dann nur noch ein kleines EXE-File, das heute bequem per e-Mail verschickt werden kann, auszutauschen - billiger kann man eine Stand-alone-Geräteapplikation wohl kaum noch bekommen!

Das compilierte File ermöglicht zuerst einmal die lizenzfreie Weitergabe an den Nutzer der Applikation (das Programm selbst darf nicht weitergegeben werden, dies wäre eine unberechtigte Kopie), zweitens muss sich dieser nicht mit dem Entwicklungsprogramm beschäftigen und drittens ist das Applikationsprogramm vor versehentlichen oder absichtlichen Manipulationen sowie Diebstahl der Schaltungs-idee geschützt.

Noch mehr Fühler nach außen

Sieht man in die Bibliotheken, so fallen hier gleich vier Zeilen für externe Hardware auf (Abbildung 10). Man hat hier den von den beiden Teilprogrammen bekannten Umfang noch deutlich erweitert und die Hardware verschiedener Hersteller wie ELV, Kolter, AK-Modulbus und Hygro-



Bild 10: Die Bauteilbibliotheken für die externe Hardware belegen jetzt schon 4 Bibliothekseinträge, dahinter verbergen sich jetzt schon inklusive diverser Multimeter über 40 Anschlussmöglichkeiten!

Tec integriert. Besonders interessant sind sicher dabei die Applikationen für den Anschluss von Klimamessgeräten mit serieller Schnittstelle (Hygrometer/Thermometer; Anemometer/Thermometer). Was sich damit anstellen lässt, braucht man interessierten Technikern sicher kaum zu erklären. Abbildung 9 zeigt dazu eine Anwendung.

Insgesamt sind neben 20 bereits definierten Multimetertypen (METEX und Verwandte, siehe Tabelle 1 und Abbildung 11) weitere Spannungsindikatoren einsetzbar (bis zu vier gleichzeitig), die das entsprechende serielle Schnittstellenprotokoll beherrschen. Dazu kommt die universelle Nutzung der ohnehin vorhandenen Parallelschnittstelle des Rechners als E/A-Schnittstelle, der mögliche Einsatz von Relaiskarten, PIO-E/A-Karten, 8255-Port-Karten, ADC-DAC-Karten, Opto-Koppler-E/A-Karten und, und, und...

Natürlich „gehen“ auch eigene Applikationen, man muss ja lediglich die virtuelle Schaltung seiner vorhandenen Hardware anpassen und dieser die verlangten Signale, etwa auch RESET-Impulse etc. bereitstellen.

Der „Rest“ des Programms entspricht,

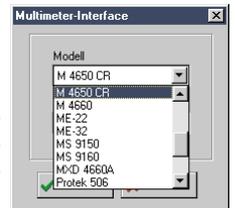
Tabelle 1: Aufstellung der mit dem Programm kombinierbaren Digitalmultimeter (weitere siehe Text)

- M 3610, M 3640, M 3650 D, M 3830, M 3850, M 3860, M 4650, M 4660, MS 9150/9160, MXD 4660.
- Protek 506, 3850 D, 3640 D, VC 630, VC 650, VC 670, VC 350 E
- GDM 703, GDM 705
- ME-22, ME-32

wie gesagt, den zusammengefassten Features der beiden zugrunde liegenden Programme, also auch Installation, Dokumentation, Funktionsumfang usw. Und selbstverständlich stehen auch hier die leistungsfähigen Makrofunktionen und der Logik-Analyser zur Verfügung.

Hervorzuheben ist schließlich noch das kleine Zusatz-Programm „DMM-Easy“

Bild 11: Die Analogeingabe erfolgt auch über Digitalmultimeter mit serieller Schnittstelle.



(Abbildung 12), das sich nicht nur hervorragend dazu eignet, die serielle Datenerfassung der angeschlossenen Multimeter zu testen, sondern auch Langzeitmessungen vorzunehmen und aufzuzeichnen.

Bleibt als Fazit: warum sollte man sich noch mühsam mit Entwicklungs- und Prototyp-Verdrahtungen herumschlagen, viel Zeit und Material einsetzen, wenn man das gleiche Ergebnis durch solch eine preiswerte Simulation von Digital- und Analogtechnik erreichen kann? Gerade im professionellen Bereich ist dies auch eine Frage der Zeit - die Schaltung muss man sowieso entwickeln, warum also nicht gleich in einer Form, die nahtlos simuliert werden kann? **ELV**

Bild 12: Sehr hilfreich für die Aufnahme von Meßreihen: Das Zusatzprogramm DMM-Easy.

