

Lochmaster - das PC-Entwicklungstool für Lochrasterprojekte

Projekte auf Loch- und Streifenrasterplatinen sind im Labor das Mittel der Wahl für Einzel-, Entwicklungs- und Musteraufbauten. Und jeder Praktiker kennt das Dilemma - gerade umfangreichere Aufbauten laufen dabei schnell „aus dem Ruder“. Eine exakte Vorplanung wäre wesentlich effektiver.

Genau das geht jetzt auf dem PC. Wir stellen das brandneue Programm „Lochmaster“ vor, das die komplette Erstellung von Lochrasterprojekten auf dem Bildschirm ermöglicht.

Allheilmittel des Elektroniklabors

Loch- und Streifenrasterplatten erfreuen sich bei Elektronik-Praktikern seit ...zig Jahren ungebrochenen Zuspruchs. Ist es doch *der* einfach zu handhabende Träger für Projekte nahezu aller Art - egal, ob es sich um die schnelle Schaltung mit 5 Bauelementen oder ganze Prozessorsysteme handelt.

Deshalb findet man diese Platten in nahezu jedem Labor, in der Bastelecke, auf dem Tisch des Entwicklungsingenieurs. Es gibt faktisch (außer Steckbrückensystemen) kaum eine andere Möglichkeit, Schaltungen in der Praxis ohne großen Aufwand

aufzubauen, zu testen, zu ergänzen und zu optimieren. Kein noch so ausgefeiltes PC-Simulationssystem bietet dieses praktisch handhabbare Ergebnis, keine gedruckte Platine diese Flexibilität - und bezahlbar sind die flexiblen Helfer auch.

Dennoch, jeder Lötende kennt die Probleme, die Lochraster-Projekte mit sich bringen. Meist ist die gewählte Platte zu klein - dank Murphy stellt sich das immer erst heraus, wenn es kein Zurück mehr gibt - „Anbauen“ steht auf dem Programm!

Das macht die ohnehin meist sehr eingeschränkte Übersichtlichkeit der ja mehrdimensional entstehenden Objekte nicht besser. Im ersten Anlauf geht noch alles, man verdrahtet sauber, erfahrene Elektroniker

entwickeln mit der Zeit ohnehin eine feste Reihenfolge, um nichts zu vergessen.

Spätestens bei umfangreicheren Schaltungen, bei Erweiterungen oder Änderungen nimmt das Desaster seinen Lauf - Verbindungen werden schlichtweg vergessen, an falsche Pins gelötet usw., alles mit entsprechenden Folgen. Zum Schluß ist erheblicher Prüfaufwand erforderlich, um einen Verdrahtungsfehler zu finden.

Ganz zu schweigen ist dabei im Zuge einer Entwicklung von einer ordnungsgemäßen Dokumentation dessen, was man tut. Im Extremfall ist eine auf Grundlage einer unvollständigen Dokumentation falsch konzipierte, gedruckte Leiterplatte die teure Folge.



Real planen

Eine vorausschauende Planung besonders größerer Schaltungsaufbauten ist also das A und O eines erfolgreichen Projektes. Wie man es richtig macht, steht kaum einmal irgendwo, auch Lehre und Ausbildung vermitteln nur selten praktische Fähigkeiten. So bleibt schließlich jeder auf sich selbst gestellt.

Der erfahrene Praktiker mag ob solcher „Nöte“ lächeln, er sollte sich jedoch einmal an seine Anfangszeiten erinnern oder an den Einschalt-Schock beim letzten Projekt, als nichts ging - weil man „nur den einen Draht nach Masse vergessen hat...“

Dieses Problems hat sich das treuen ELV-Lesern schon seit Jahren wohlbekanntes ABACOM-Team aus Delmenhorst angenommen. Herausgekommen ist bei der für diese Softwareschmiede typischen, sehr praxisnahen Arbeitsweise nach den erfolgreichen Vorgängern „SPlan“, „Sprint Layout“ und „Digitrace“ das Programm „Lochmaster“.

Erfreulich ist wieder der gewohnte Lieferumfang auf nur einer! Diskette - der ganze entpackte und installierte Ordner nimmt auf der Windows-Rechner-Festplatte gerade einmal 1,5 MB ein, eine wie immer wohltuend schlanke Installation.

An diese marginale Datenmenge will man nicht glauben, liest man die Featureliste des Programms. Fertige Projekte machen sich auf der Festplatte auch nicht besonders breit - von daher muß es also nicht die neueste Rechnergeneration mit der großen Festplatte sein, wie wir noch sehen werden.

Doch der Reihe nach.

„Lochmaster“ ist ein Entwicklungstool, das den Nutzer bei der Beachtung einer ganzen Reihe von Punkten während des Entwurfs eines Lochrasterprojekts unterstützt, als da wären:

- Optimierung des Platzbedarfs der Schaltung
- Anpassung der Schaltung an mechanische Gegebenheiten, wie z. B. Gehäuseabmessungen, Lage von Bedien- und Anzeigeelementen, allgemeiner Platzbedarf der Bauelemente usw.
- optimale Platzierung von Bauteilen je nach Anschlußbelegung
- elektrisch korrekte Verbindungen
- Ermittlung des Materialbedarfs
- Bestimmung der Bauteil-Werte und -Typen
- Realisierung des Schaltungsentwurfs
- Dokumentation und Archivierung

Lochmaster unterstützt in der jetzt vorliegenden Version 1.0 Lochrasterplatten mit einem Rastermaß von 2,54 mm und einer maximalen Größe von 160 x 100 mm, also Europakartenformat.

Der Anwender kann zwischen Punkt- und Streifenrasterlayout wählen.

Das Programm ermöglicht im wesentlichen alle Arbeitsweisen, die für die Verarbeitung von Lochrasterplatten typisch sind:

- Maßstabgerechte Platzierung von Bauteilen aus der vorhandenen, jederzeit erweiterbaren Bauteilbibliothek auf der Platine in drei Richtungen. So ist auch die realistische Platzierung in mehreren Lagen, z. B. die Verlegung eines Drahtes unter einer IC-Fassung oder das Platzieren eines Widerstands über ein IC hinweg, möglich.
- Bilden von miteinander verbundenen Bauteilgruppen. Typisches Beispiel ist der Leistungstransistor mit Kühlblech, Schraube und Mutter. Auch das mehrstufige Gruppieren von Bauteilen ist möglich, so daß man z. B. beim Umsetzen von komplexen Bauteilen nicht plötzlich alle Einzelteile „in der Hand“ hat.
- Rotieren und Duplizieren von Bauteilen und Bauteilgruppen.
- Verlegen von blanken und isolierten Drahtbrücken und Verbindungsdrähten durch Ziehen, Abwinkeln, Ein- und Auslöten. Dies ist auch für Anschlußdrähte von Bauteilen, wie z. B. Spulen, Widerständen u. ä. möglich. Zur besseren Übersicht sind Drähte in mehreren Farben einfärbbar.
- Setzen und Verändern von Leiterbahntrennungen.

Darüber hinaus besitzt „Lochmaster“ weitere Funktionen, die seinen Einsatz besonders attraktiv machen:

- Verwaltung der Bauteildaten mit Stück- und Einkaufslistenstellung sowie automatischer, aktualisierbarer Bauteilnummerierung
- skalierbarer, getrennter Ausdruck von Bauteil- und Lötseite mit Bemaßung und Beschriftung, wahlweises Entfernen oder Hinzufügen einzelner Ebenen wie z. B. Beschriftung oder Kupferlayer.
- Zeichen- und Textfunktionen für Beschriftungen
- Testfunktion für elektrische Verbindungen: Schaltungsteile, die über Drähte und das Kupferlayout verbunden sind, können angezeigt werden. So kann der Entwickler bequem Signalwege verfolgen und überprüfen.

Das Programm erfordert keine Hochleistungs-Hardware, ein Rechner ab der 386-Klasse mit VGA-Grafikkarte (256 Farben), 8 MB RAM und

4 MB freiem Festplattenspeicher (einschl. reichlich Raum für eigene Projekte) reicht aus. Gerade viele Rechner dieser und der folgenden 486-Generation fristen heute ihr Dasein in dunklen Kellerecken - hier kommen sie wieder zu neuen Ehren!

Als Bedienoberfläche bzw. Betriebssystem sind die MS-Windows-Versionen 3.1, 3.11, 95 und 98 geeignet.

Wer seine Arbeitsergebnisse ausgedruckt sehen will, sollte möglichst einen Farbdrucker sein Eigen nennen, ein guter Schwarz/Weiß-Drucker (Laser, Tinte) ist für viele Zwecke auch hier bereits ausreichend. Aber erst in Farbe macht die sehr realistische Darstellung der Platinenansicht richtig Spaß und ist dann besonders übersichtlich. Beim Schwarz/Weiß-Druck ist die Einfärbung von Elementen gut zu planen, um nicht das „Verschwinden“ ganzer Elemente beim Druck zu riskieren.

Programm im Detail

Nach der unkomplizierten Installation nach Windows-Standard ist das Programm sofort arbeitsbereit.

Die Standardinstallation erfolgt in ein Verzeichnis „Lmaster1“. Der Start ist wie üblich entweder über das Programmmenü von Windows, ab Windows 95 auch über eine Verknüpfung auf dem Desktop, möglich. Besitzer von MS-Office können den Start auch über die MS-Shortcut-Leiste vornehmen.

Die im Programmangebotene Registrierung sollte man unbedingt wahrnehmen. ABACOM erweitert seine Programme ständig im Sinne erhöhter Funktionalität.

Nach dem Start erscheint die Benutzeroberfläche von „Lochmaster“ (Abbildung 1), auf der sich sowohl die Kenner der ABACOM-Programme als auch neue Nutzer sofort zurechtfinden.

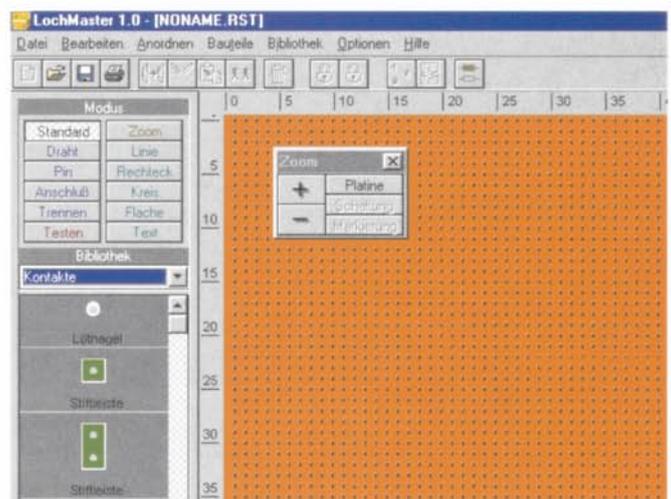


Bild 1: Die Grundeinstellung nach dem Programmstart. Man erkennt deutlich die klar gegliederte Menüstruktur.

Sie unterteilt sich übersichtlich in den Menübereich mit darunterliegender Toolbar (hier stehen alle wichtigen Menübefehle für den direkten Zugriff zur Verfügung), das Schaltfeld für die verschiedenen Arbeitsmodi, das Bauteil-Auswahlfeld, die Farbpalette mit Stiftauswahl und die Arbeitsfläche (Platinenansicht).

Zusätzlich ist eine sogenannte schwebende Palette, das Zoom-Tool, ein- und ausblendbar, eine unentbehrliche Hilfe bei der Arbeit. Es erlaubt das besonders einfache Vergrößern und Verkleinern der Platine. Über das Feld PLATINE erreicht man die sofortige Gesamtdarstellung der Platine zur schnellen Übersicht. Entsprechend wirken die Schaltflächen MARKIERUNG und SCHALTUNG (sofortige Gesamtdarstellung der Schaltung bzw. aller markierten Teile).

Alternativ kann im Modusfeld über die Schaltfläche ZOOM eine Lupe aktiviert werden, die beim Druck auf die linke Maustaste die Arbeitsfläche, auf der sich die Lupe befindet, vergrößert und mit der rechten Maustaste verkleinert. Auch die Auswahl eines bestimmten Bereiches zum Zoomen ist hier möglich. Während der Arbeit mit der Lupe verschwindet das Zoomtool in der Taskleiste und ist von dort wieder aufrufbar.

Links und oben am Platinenrand befinden sich Lineale, die als Abzählhilfe für die Lochabstände fungieren. Eine Einheit auf diesen Linealen stellt demzufolge 2,54 mm dar.

Platineneigenschaften

Der Programmstart führt stets zur Anzeige einer Standard-Lochrasterplatine im Europakartenformat mit Streifenlayout. Die Platineneigenschaften sind jedoch über das Menü OPTIONEN, Menüpunkt PLATINE (Abbildung 2) einfach zu ändern:

Sind die gewünschte Platinengröße und das gewünschte Layout (Lochraster oder Streifenraster) einstellbar. Die Einstellung ist übrigens während der Arbeit jederzeit änderbar, so daß man die Platine stets der Schaltung anpassen kann - ein echter Vorteil gegenüber dem herkömmlichen Verfahren.



Bild 2: Hier werden die gewünschten Daten der Platine eingestellt.

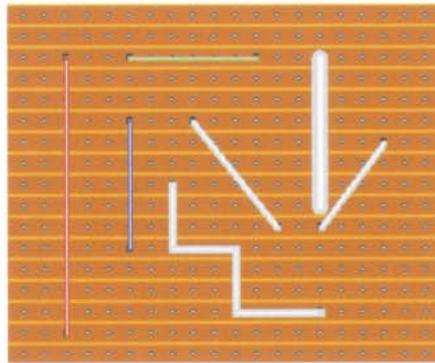


Bild 3: Wie in der Praxis: Drähte können beliebig verlegt werden, verschiedene Dicken und Farben sind möglich.

Drähte ziehen

Das Verlegen von Drahtverbindungen erinnert stark an die Verfahrensweise in der Praxis. Nach der Anwahl der Schaltfläche DRAHT sind Drähte einfach von einem Startpunkt zum Endpunkt zu ziehen. Beginn und Ende werden jeweils durch Mausclicks markiert. Dabei ist auch ein schräges und abgewinkelt (auch mehrfach) Verlegen möglich, in der Realität werden ja auch nicht alle Drähte brav im rechten Winkel verlegt bzw. müssen sie meist mehrere Ecken „umkurven“.

Schließlich sind dem Draht über die Farbpalette und die Stiftauswahl Drahtstärke und Farbe zuzuordnen (Abbildung 3). Im Gegensatz zur Praxis allerdings, wo dies möglich ist, können Lötunkte nicht mehrfach belegt werden. Auch das einfache Verbinden benachbarter Lötflächen muß hier mit gegenüber der Realität etwas

weiträumigerer Verdrahtung simuliert werden. Damit ergibt sich aus Nutzersicht ein Kompromiß bei der Arbeit mit dem Lochraster, denn gerade diese Platinenform lebt vom Verlöten nebeneinanderliegender Lötunkte. So wird man denn standardmäßig mit dem Streifenmuster arbeiten, das spätere Lochrasterlayout durch entsprechendes Trennen der Leiterbahnen herausarbeiten und dessen Layout bei der praktischen Realisierung des Projekts evtl. auf eine reine Lochrasterplatine umsetzen.

Einmal verlegte Drähte können nachträglich beliebig geändert werden, ob das nun die Länge, die Lage, die Abwinkelung, die Drahtstärke oder Drahtfarbe betrifft.

Bauteile einfügen

Bauteile sind bequem der Programm-Bibliothek auf der linken Seite entnehmbar. Bereits die im Lieferumfang befindlichen Bibliothekdateien erlauben die Realisierung fast aller Standardaufgaben, eigene Bauteile sind ebenso einfügbar, wie vorhandene Bauteile editier- und neu speicherbar sind. Abbildung 4 zeigt den Inhalt der Bibliotheken.

Nach dem Entnehmen des Bauteils aus der Bibliothek wird dieses einfach mit der Maus an die gewünschte Stelle gebracht und dort abgelegt. Ist kein Ablegen möglich, etwa, weil kein Platz mehr frei ist oder die gewünschten Anschlüsse schon belegt sind, erscheint ein Warnhinweis (Abbildung 5).

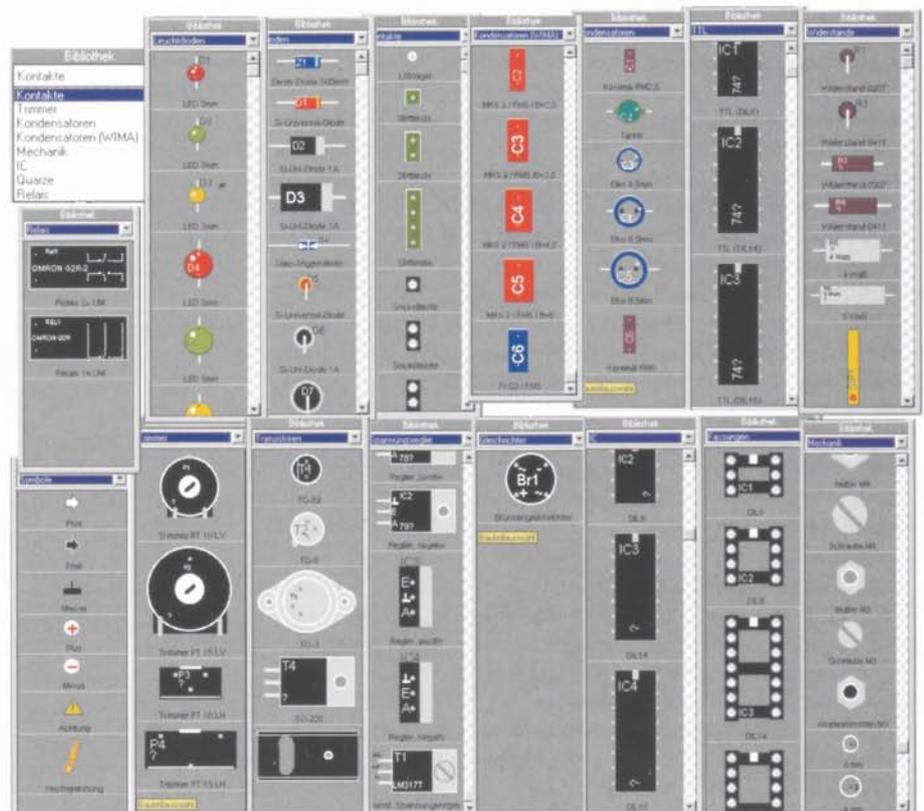


Bild 4: Bereits die Grundausstattung enthält zahlreiche Bauteile



Bild 5: Das versehentliche Mehrfachbelegen von Lötunkten ist nicht möglich.

Bei einigen Bauteilen, wie z. B. den Widerständen, erscheint vor dem Einfügen in die Schaltung noch ein Abfragefeld für die Bauteildaten (Abbildung 6).

Diese Daten werden zum einen in die Schaltung mit eingetragen, z. B. Typ oder Kurzbezeichnung. Zum anderen dienen sie zur späteren Erstellung der Stückliste.

Schaltung bearbeiten

Hat man alle Bauteile platziert, die Verbindungen gelegt, so liegt als nächster Arbeitsgang das Optimieren des Aufbaus und die Ergänzung z. B. mit Beschriftungen an. Dazu stehen verschiedene Bearbeitungsfunktionen wie Kopieren, Ausschneiden, Löschen, Einfügen, Duplizieren, Rotieren und Verschieben ebenso zur Verfügung wie die Zeichenmodi Linie, Rechteck, Kreis, Fläche (Polygon) und Text. Das Verschieben kann für alle Bauelemente, für die es sinnvoll ist, auch rasterlos geschehen. Die Stiftbreite und -farbe ist einstellbar, dazu ist es möglich, Flächen mit beliebigen Farben aus der Farbpalette zu füllen bzw. zu umranden.

All diese Zeichen- und Bearbeitungsfunktionen arbeiten gewissermaßen nach Windows-Standard und sind an das Verfahren bei Grafik- oder Layoutprogrammen angelehnt. Bei der Arbeit stellt man übrigens immer wieder Bezüge zu den bereits bekannten ABACOM-Programmen fest, so werden z. B. „SPlan-“ oder „Sprint Layout“-erfahrene Nutzer sehr schnell mit allen Funktionen zurechtkommen.

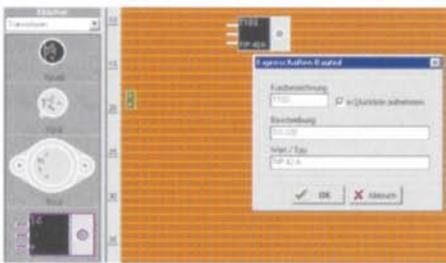


Bild 6: Die Bauteilplatzierung: das gewählte Bauelement wird in der Bibliothek farblich hervorgehoben; in einem Dialogfeld sind die zugehörigen Daten einsehbar.

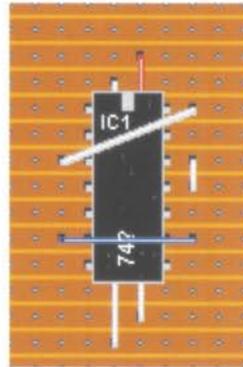


Bild 7: Anordnungstools erlauben das Platzieren von Bauteilen in mehreren Ebenen.

Spezifische Zeichenfunktionen

Neben den besprochenen, sogenannten elementaren Zeichenfunktionen stehen noch einige lochraster-spezifische Funktionen zur Verfügung, die auch für das Erstellen eigener Bauteile nötig sind.

So gibt es die Option PIN zum Festlegen von senkrechten Bauelementeanschlüssen, ANSCHLUSS für die Festlegung axialer Bauelementeanschlüsse und das für Streifenrasterplatten „lebenswichtige“ TREN-NEN, das das Auftrennen der Lochrasterstreifen ermöglicht. Das Trennen erfolgt immer auf der Platinenrückseite, die Trennstelle „schimmert“ stilgerecht auf die Vorderseite durch. Diese Rückseite ist übrigens später auch getrennt ausdrückbar.

Schließlich stehen die ebenfalls aus Zeichenprogrammen bekannten Funktionen unter dem Oberbegriff ANORDNEN wie „nach vorne/hinten setzen“, „Gruppierung/Gruppierung aufheben“ und „Ausrichten“ zur Verfügung. So ist eine mechanisch exakte Anordnung aller Elemente möglich, in mehreren Ebenen liegende Bauelemente

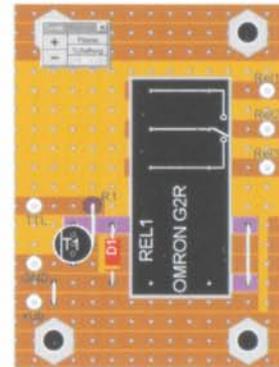


Bild 9: Beim Prüfen erscheinen alle verbundenen Teile farblich hervorgehoben.

(Abbildung 7) sind bequem in der richtigen Reihenfolge anzuordnen usw.

Hat man alles an seinem Platz und ordentlich beschriftet, kann man sich schon einmal am Anblick einer sauber gestalteten Schaltung erfreuen, wie die auf der Diskette als Übungsbeispiel vorhandene Spannungsreglerschaltung in Abbildung 8 beweist.

Die Testfunktion

Eines der Highlights des Programms ist die Testfunktion. Sie erlaubt es, Signale in der Schaltung zu verfolgen und elektrische Verbindungen zu testen. So kann man bereits hier Fehler im Schaltungsaufbau erkennen und beseitigen.

Tipt man mit der Testspitze einen Schaltungspunkt an, so erscheinen alle damit direkt verbundenen Schaltungsteile farblich hervorgehoben (Abbildung 9). Dabei werden jedoch nur Drähte, Trenner und das Platinenlayout berücksichtigt, nicht die Funktion der Bauelemente. Wir erinnern uns daran, daß wir es hier mit einem Editor

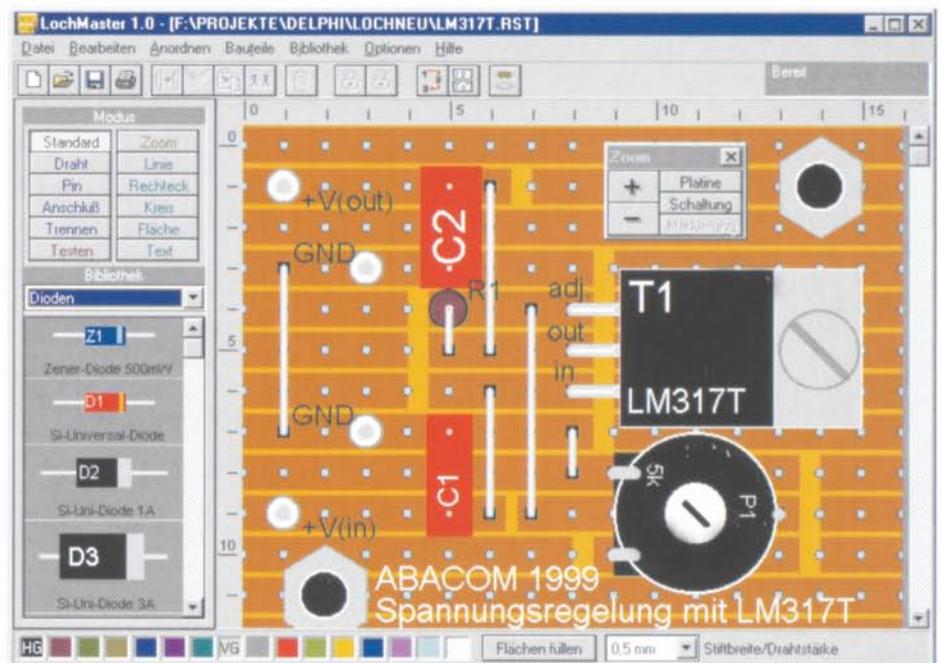


Bild 8: Eine komplett fertige Beispielschaltung aus der Beispielsammlung des Programms

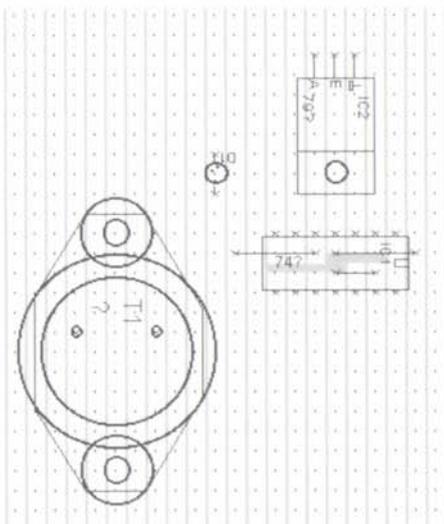


Bild 10: Im Umrißmodus gewinnt man eine bessere Übersicht über in mehreren Ebenen platzierte Bauteile.

und nicht mit einem Simulator zu tun haben. Deshalb ist die Testfunktion auch auf Platinen mit Streifenlayout begrenzt.

Dateifunktionen

Die fertige Schaltung ist nun über das Datei-Menü speicherbar. Dabei erfolgt das Speichern aller Daten in nur einer Projektdatei (Extension .RST).

Ebenso ist hier das Laden von .RST-Dateien, das Anlegen einer neuen Datei, das Drucken und Beenden des Programms möglich.

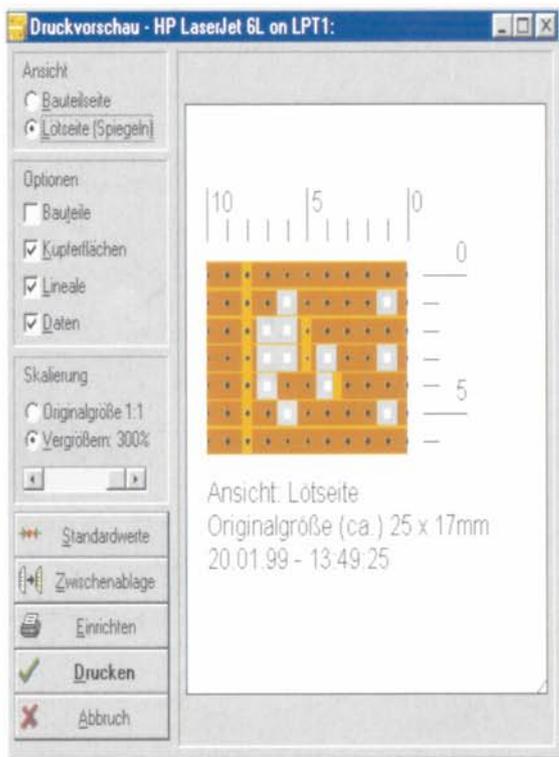


Bild 11: Der Druckdialog erscheint Windows-typisch und erlaubt komfortable Einstellungen.

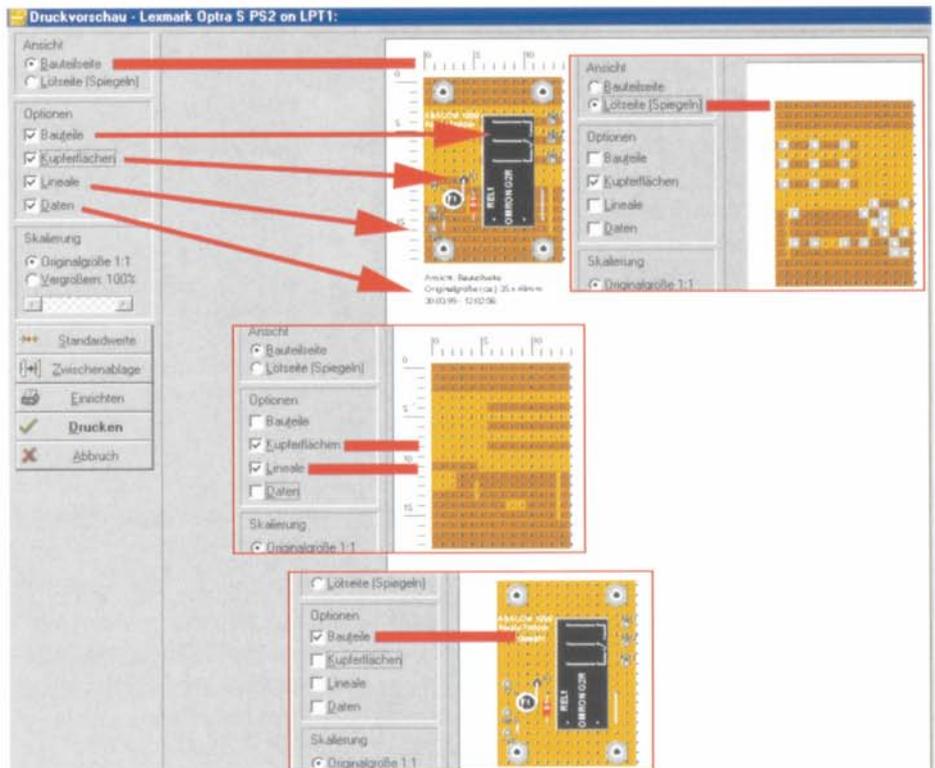


Bild 12: Der Ausdruck kann sehr flexibel erfolgen.

Ansichten, Drucken, Export

Das Programm erlaubt zwei verschiedene Darstellungsarten am Bildschirm und beim Drucken. Die Standardeinstellung, wie wir sie bisher kennen, erscheint automatisch. Alternativ ist über die Toolbar bzw. das Menü OPTIONEN in den Umrißmodus umschaltbar (Abbildung 10). Dabei wird auf Farben und Füllungen verzichtet. Dies ist zweckmäßig, wenn an Stellen der Platine gearbeitet werden soll, die vielleicht durch großflächige Bauteile verdeckt sind. So kann man die Schaltung auch ausdrucken und verliert dann später z. B. verdeckt liegende Drähte nicht aus den Augen. Auch für den Ausdruck auf Nicht-Farbdruckern empfiehlt sich diese Darstellungsart, da in Graustufendarstellung bei engen Aufbauten schon einmal die eine oder andere Information verloren gehen kann.

Das Druckmenü (Abbildung 11) erlaubt die Auswahl des Druckers, die Einstellung von Druckparametern, z. B. des Papierformates und zeigt nach Eingabe dieser Daten eine Druckvorschau. Die Vorschau wird automatisch an das Format

des gewählten Papiers angepaßt, der Ausdruck ist frei auf dem Papier platzierbar.

Außerdem sind hier verschiedene Druckoptionen wählbar:

BAUTEILSEITE druckt die Platine in der Ansicht des Editors (Aufsicht).

LÖTSEITE druckt die Platine gespiegelt an der senkrechten Mittelachse.

BAUTEILE blendet alle Bauteile auf der Platine ein oder aus. So kann bei Bedarf nur das Kupferlayout mit den Trennstellen gedruckt werden.

KUPFERFLÄCHEN blendet das Kupferlayout und die Trennstellen ein und aus. So kann bei Bedarf nur die Bestückung gedruckt werden.

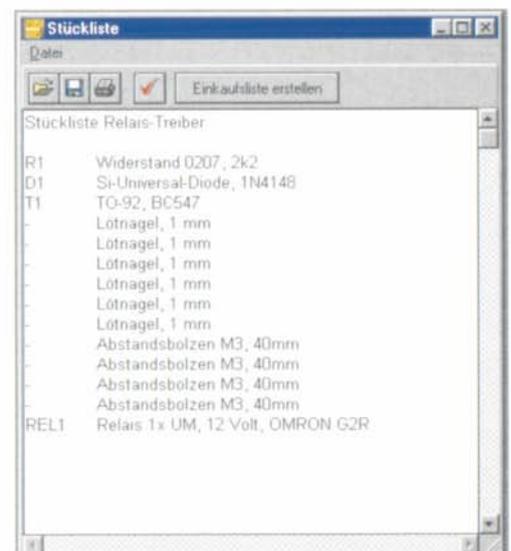


Bild 13: Das Programm generiert automatisch editierbare Stücklisten.



Bild 14: Kein Problem: Neue Bibliothek mit eigenen Bauteilen

LINEALE blendet die bereits beschriebenen Lineale ein oder aus.

DATEN blendet Platinengröße, Datum und Uhrzeit in den Ausdruck ein.

Für alle Druckoptionen finden sich Beispiele in Abbildung 12.

Schließlich kann der Ausdruck bis zu 300 % vergrößert erfolgen (Skalierung stufenlos).

Über die Schaltfläche ZWISCHENABLAGEN ist es möglich, die Ansicht der Platine als Bitmap in die Zwischenablage zu exportieren (ohne Daten und Lineale) und in anderen Programmen, z. B. in die zugehörige Dokumentation in MS-WORD als Bild einzusetzen.

Stückliste erstellen

Aus den Bauteildaten einer Schaltung generiert das Programm automatisch eine Stückliste (Abbildung 13). Dabei stehen zwei Arten der Stückliste zur Verfügung: die detaillierte Liste, die jedes Bauteil einzeln auflistet, und die Einkaufsliste, die Bauteile mit gleichen Daten zusammenfaßt - äußerst praktisch!

Die Stücklisten sind nachträglich editier- und ergänzbar sowie als Textdatei speicher- und ladbar. Sie können getrennt ausgedruckt werden.

Die Bauteil-Bibliothek

Wie bereits gesagt, befinden sich im Lieferumfang des Programms bereits zahlreiche Bauteilbibliotheken (Extension .LIB, Abbildung 4), die man editieren und ergänzen kann. Während der Arbeit mit dem Programm erfolgt eine automatische Spei-

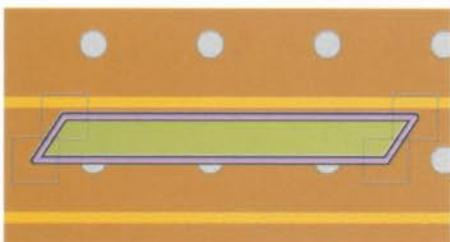


Bild 15: Leistungsfähige Zeichenwerkzeuge machen das Zeichnen einfach.

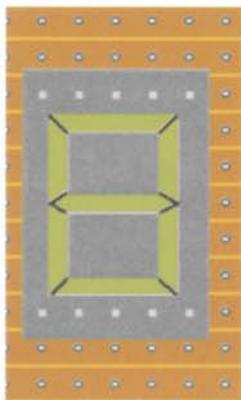


Bild 16: Eigene Bauteile sind rechtschnell und optisch ansprechend gezeichnet.

cherung, so daß Veränderungen stets sicher erfaßt sind.

Es ist sowohl möglich, gänzlich neue Bibliotheksseiten anzulegen (Abbildung 14 zeigt ein Beispiel), als auch diese umzubenennen, zu löschen, die Reihenfolge des Erscheinens der Bauteile auf der Bibliotheksseite zu ändern oder aber die Daten der Bauelemente in der Bibliothek zu ändern, ohne daß dies einen Einfluß auf bereits auf der Platine platzierte Teile hat.

Eigene Bauteile erstellen/ändern

Bei den umfangreichen Zeichenfunktionen des Programms lag es nahe, auch eine Möglichkeit zur Verfügung zu stellen, eigene Bauteile entwerfen, zeichnen und in die Bibliotheken einbinden zu können. Das Zeichnen ist relativ unkompliziert, auch komplexere geometrische Formen wie z. B. die Segmente einer Siebensegment-Anzeige sind dank der weiten Zoom-Möglichkeiten gut realisierbar. Abbildung 15 zeigt ein solches Teilsegment, Abbildung 16 hinge-

gen eine komplett gezeichnete Siebensegment-Anzeige. Das fertig gezeichnete Bauteil wird schließlich noch per bekanntem Abfragefeld mit Kommentaren versehen und in die zugehörige Bibliothek befördert.

Diese Option macht das Programm geradezu unendlich erweiterbar, je nach eigenem Geschick kann man tatsächlich nahezu alle denkbaren Bauteile erzeugen. Im übrigen sind auch aus den vorhandenen Teilen bequem neue Bauteile herzustellen - diese Möglichkeit übt kolossal und schärft den Blick für die spätere Gestaltung eigener Bauteile.

Das Programm bietet für das Training sowohl eine Übungsdatei als auch eine ausführliche Beschreibung innerhalb der wie immer ausführlichen Online-Dokumentation an.

Einen weiteren Einblick in die Möglichkeiten des Programms gibt Abbildung 17. Hier sieht man, daß auch der Entwurf komplexerer Schaltungen mit „Lochmaster“ kein Problem ist, wenn man die Eigenheiten der Verdrahtungsphilosophie (nur ein Anschluß je Lötunkt, spätere Lötbrücken müssen per Draht simuliert werden) berücksichtigt. Letztlich muß man beachten, daß es sich trotz des enormen Funktionsumfangs doch um ein einfaches Editorprogramm handelt, das ein Labor-Hilfsmittel sein soll, nicht mehr und nicht weniger.

Bleibt als Fazit: „Lochmaster“ stellt nicht nur ein gutes Lehr- und Übungsmittel für Lehre und Ausbildung dar, sondern bietet allen praktizierenden Elektronikern bis hin zum professionellen Schaltungsentwickler eine recht wertvolle Hilfe beim Entwurf von Schaltungsanordnungen. **ELV**

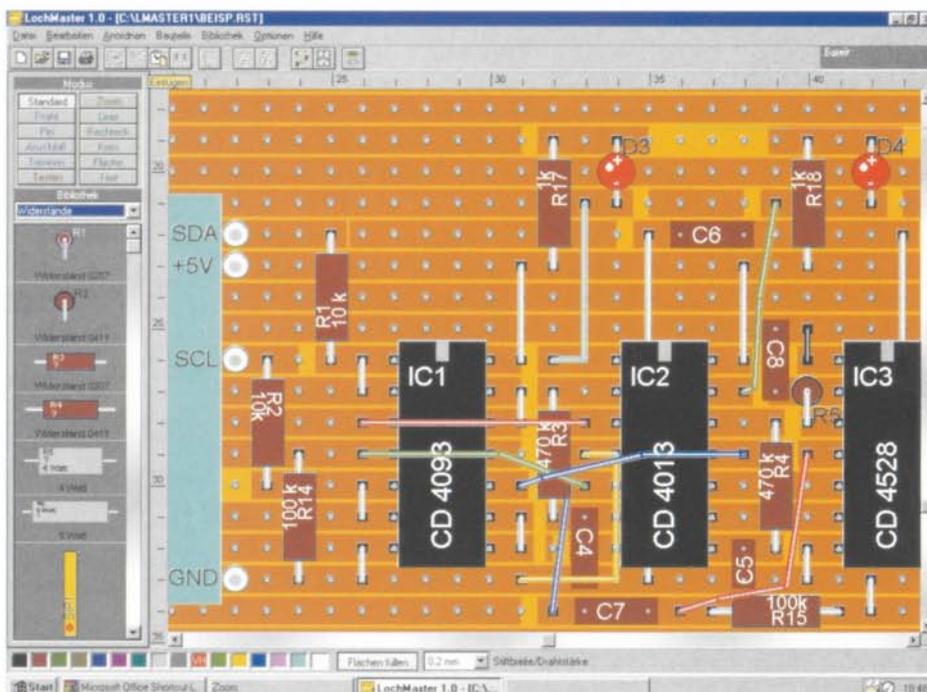


Bild 17: Auch komplexere Schaltungen sind ohne weiteres realisierbar. Verschiedene Draht-Farben erleichtern die Übersicht.