



Lochmaster 4.0 ist ein Entwicklungstool für elektronische Schaltungen, die auf Lochrasterplatten realisiert werden sollen. Beim Entwurf einer solchen Schaltung ist eine Reihe von Punkten zu berücksichtigen, bei denen Sie unsere Software unterstützt.

- Optimierung des Platzbedarfs der Schaltung
- Anpassung der Schaltung an mechanische Gegebenheiten wie z.B. Gehäuseabmessungen
- Optimale Platzierung von Bauteilen je nach Anschlussbelegung
- Elektrisch korrekte Verbindungen
- Ermittlung des Materialbedarfs
- Bestimmung der Bauteilwerte und Typen
- Realisierung des Schaltungsentwurfs
- Dokumentation und Archivierung

Lochmaster 4.0 unterstützt Lochrasterplatten mit üblichen Rastermassen von 2,54 mm und 5,08 mm. Darüber hinaus können eigene Bordlayouts auch mit anderen Rastermassen angelegt werden. Die maximale Grösse beträgt 1x1m (!).

In dieser Programmversion sind folgende Layouts von handelsüblichen Experimentierboards enthalten:

- Standard-Eurokarten mit Punkt- und Streifenlayout im Rastermass 2,54 und 5,08 mm
- Varianten dieser Platinen mit Kontaktreihe
- Varianten dieser Platinen für Stecker nach DIN41612
- Varianten dieser Platinen für Stecker nach DIN41617
- Spezielle Layouts mit Sub-D-Steckern
- Layout für Fernmeldetechnikerausbildung
- Verschiedene IC-Platinen und Breadboards
- Weitere Platinen können mit dem Boardeditor beliebig selbst erstellt werden.

Das Programm ermöglicht im Wesentlichen alle Arbeitsweisen, die für die Verwendung von Lochrasterplatten typisch sind:

- Masstabgerechte Platzierung von Bauteilen aus der vorhandenen, erweiterbaren [Bauteilbibliothek](#) auf der Platine in X-, Y-, und Z-Richtung, also z.B. auch Konstellationen wie den Draht unter einer IC-Fassung.
- Bilden von [Bauteilgruppen](#), wie z.B. 'Leistungstransistor mit Kühlkörper und Schraube'. Auch mehrstufige Gruppierungen sind möglich.
- 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 o.ä. möglich.
- Setzen und Verändern von Leiterbahntrennungen.

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

- Verwaltung der Bauteildaten mit [Stücklisten- / Bedarfslistenenerstellung](#)
- Integrierter Texteditor speichert [Kommentare](#), Bauanleitungen, usw. mit dem Projekt.
- Komfortable Druckfunktionen
- Zeichen- und Textfunktionen für Beschriftungen
- Testfunktion für elektrische Verbindungen: Schaltungsteile, die über Drähte und das Kupferlayout verbunden sind, können angezeigt werden und so [Signalwege](#) verfolgt und überprüft werden.
- Freie, unbenutzte Bereiche können ermittelt und angezeigt werden.
- Potentiale können definiert und farbig dargestellt werden.
- Ausgabe von Bohr- und Fräsdaten (HPGL).

Wir freuen uns jederzeit über Ihre Anregungen und Kommentare und würden Sie auch gerne in unserer Forum begrüßen.

[www.abacom-online.de](http://www.abacom-online.de)

## Neu in Version 2.0

Für alle, die bereits erfolgreich mit älteren LochMaster Versionen gearbeitet haben, möchten wir hier ku die wesentlichen Neuerungen vorstellen:

- komfortable 32-Bit-Dateidialoge mit langen Dateinamen
- Mehrere Platinen lassen sich zu einem Projekt zusammenfassen und in einer Datei speichern.
- "Röntgenblick-Ansicht" lässt Bauteile von der Rückseite durchscheinen und erleichtert so die Orientierung.
- Undo-Funktion: Die letzte Bearbeitungsfunktion kann per Menü oder ALT-BACKSPACE zurückgenommen werden.
- Freie, unbenutzte Bereiche der Platine lassen sich auf Knopfdruck einblenden.
- Handelsübliche Experimentierplatinen in verschiedenen Rastermassen und Ausführungen sind wählbar.
- Individuelle Benutzeroberfläche durch [dockbare Tools](#). Tools können je nach Geschmack in den Toolbars oder in einem eigenen Fenster angeordnet werden. Oder Sie lassen Sie ganz verschwinden.
- Millimetergenaue Eingabe der Platinenabmessungen und der Lage des Rasters zum Platinenrand. (Rasteroffset)
- Automatisches [Backup](#) sichert Ihre Arbeit in einstellbaren Intervallen, und schützt so vor Datenverlust z.B. bei Stromausfall.
- Kommandozeilenparameter wird berücksichtigt, so das die Windows-Konfiguration für automatisches Öffnen möglich ist (\*.rst öffnen mit... LochMaster). Andernfalls wird bei Programmstart die zuletzt bearbeitete Datei automatisch geladen.

## Neu in Version 3.0

- Bitmap-Rendering erlaubt einfache und realistische Bauteilgestaltung.
- Exportfunktion im [Bitmap- und Metafile-Format](#)
- Neue [Ansichtfunktion Durchsicht](#) erlaubt das Bearbeiten der Platinenrückseite, ohne dass Sie "gespiegelt denken" müssen.
- Stifte und [Füllungen](#) stehen in beliebigen Farben zu Verfügung.
- Integrierter Texteditor erlaubt das Hinzufügen von [Kommentare, Stücklisten](#), Bauanleitungen, etc. und speichert diese mit dem Projekt.
- Integrierter [Boardeditor](#) erlaubt das Bearbeiten und die freie Gestaltung des Kupferlayouts und de Bohrungen. Jetzt können Sie LochMaster mit jedem beliebigen Bordtyp verwenden.
- Viele Platinentypen sind bereits enthalten.
- Eine verbesserte [Prüffunktion](#) ist auch für ist auch für benutzerdefinierte Layouts verfügbar.
- Konturfunktion erzeugt automatisch [Biegungen, Rundungen und Fasen](#) für Linien, Polygone, Drähte, etc.
- Ein [Bauteilassistent](#) erstellt Konturen und ganze Bauteile nach metrischen Vorgaben.
- Bohr- und [Fräsfunktion](#) kennzeichnet Ausschnitte auf der Platine.
- Überarbeitete, erweiterte [Bauteilbibliothek](#) im neuen, realistischen Outfit.
- Platinengröße bis zu 300x300 mm.
- Verbesserte [Druckfunktion](#) druckt wahlweise mehrere Kopien aller Platinen eines Projekts auf einmal.
- Umfangreiche [Bitmap](#)sammlung für eigene Bauteilkompositionen.
- Fotorealistische Platinenansichten machen die Arbeit mit LochMaster zu einem Vergnügen.

## Neu in Version 4.0

- Platinen[größen](#) bis zu 1000mm x 1000mm
- Drei benutzerdefinierbare [Raster-/ Lineale](#) für mm-, Zoll- und Locheinheiten

- Boards um 90° und 180° [drehen](#)
- Erweiterbare Eigenschaftendialoge mit [Extrafeldern](#), verwendbar als [Textvariablen](#)
- Verknüpfungen zu lokalen Dokumenten oder Internetseiten, wie z.B. Datenblättern
- Programmoberfläche unterstützt Unicode (internationaler Zeichensatz)
- Unicode-[Textobjekte](#) erlauben Sonderzeichen, z.B. Ohmzeichen
- Neues [Lötstellenobjekt](#) für "fliegende" Verlotungen
- Es können [Potentiale](#) definiert und farbig dargestellt werden.
- Gleichzeitiges Bearbeiten von Bauteil- und Kupferseite
- Komfortables [Scrollen und Zoomen](#) mit Mousrad
- Individuelle [Ansichtsoptionen](#) für jede Platine
- Drehen und [Spiegeln von Zeichenelementen](#) und Symbolen
- Strukturierter Projektansicht als [Objektbaum](#)
- Ausgabe von Bohr- und Fräsdaten, Trennstellen ([HPGL](#)).
- Komfortable Übernahme von [Stücklisten](#) in Excel per DDE
- Komplette überarbeitete [Druckfunktion](#)
- Drucken [mehrerer Platinenansichten auf einem Blatt](#)
- Individuelle [Druckoptionen](#) für jede Druckansicht
- Mehrseitiger [Bannerdruck](#) für grosse Platinenprojekte
- Speicherung aller [Druckeinstellungen](#) mit dem Projekt
- Kostenloser [Viewer](#) zum Betrachten und Drucken von LochMaster-Projekten
- Und viele weitere Kleinigkeiten...

Mit der vorliegenden Version haben wir erneut versucht möglichst viele Anregungen zu berücksichtigen, die in der Vergangenheit an uns heran getragen worden sind. Bitte haben Sie Verständnis, wenn nicht alle Wünsche berücksichtigt werden konnten. In jedem Falle freuen wir uns auch weiterhin über Ihre Zuschriften mit Vorschlägen und konstruktiver Kritik.

## Der Viewer

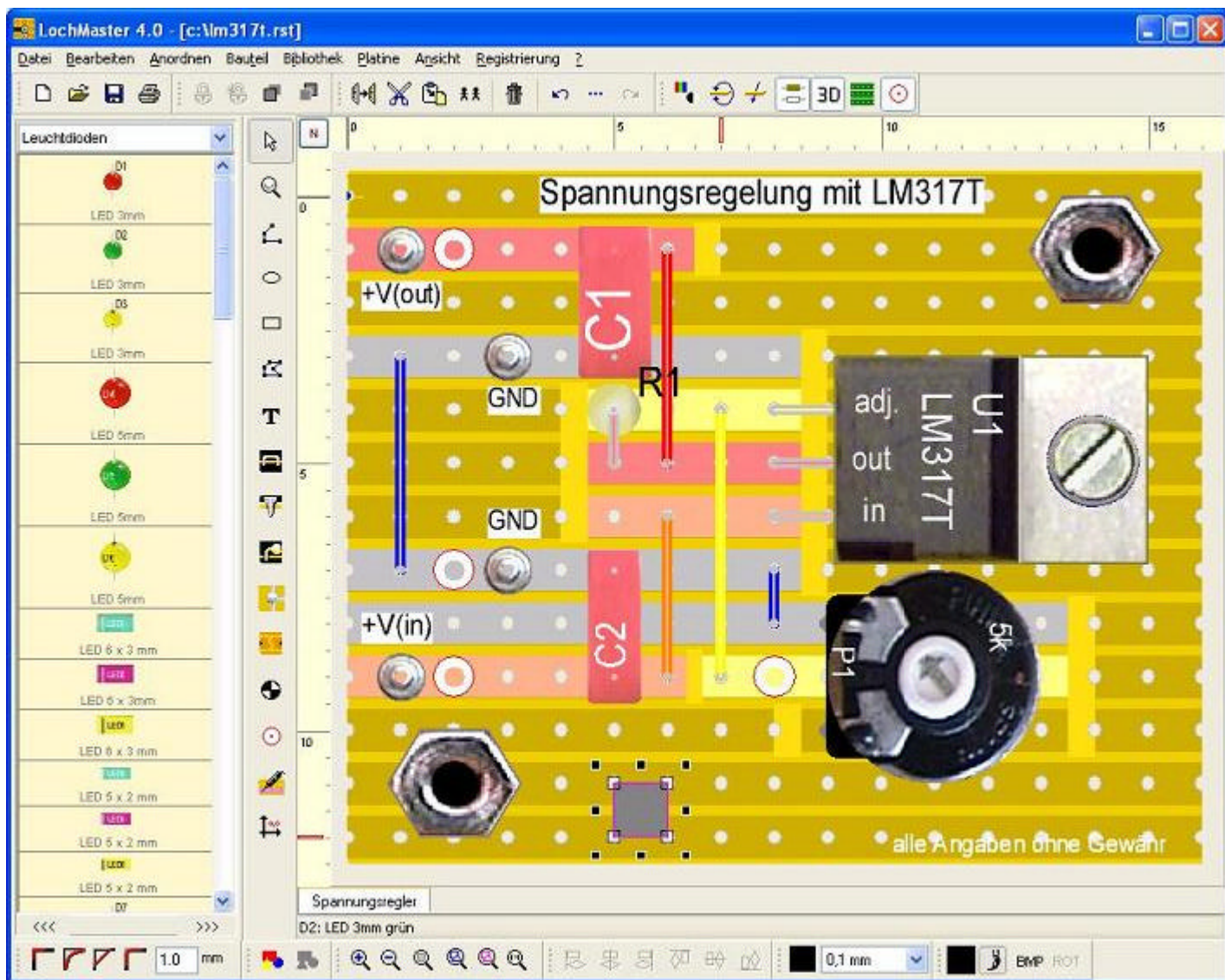
Der Viewer ist ein eigenständiges Programm, mit dem sich LochMaster-Dateien öffnen, betrachten und ausdrucken lassen. Damit ist jedem Anwender der Zugang zu LochMaster-Projekten möglich.

Der Viewer besteht nur aus einer Datei: LOCHMASTER40\_VIEWER.EXE

Der Viewer ist Freeware. Sie dürfen den Viewer frei weitergeben, und so auch anderen Anwendern die Möglichkeit geben Ihre Projekte zu betrachten oder auszudrucken, ohne dass LochMaster auf dem entsprechenden Rechner installiert sein muss. Der Viewer befindet sich im Installationsverzeichnis von LochMaster und kann auch frei von unserer Internetseite geladen werden.

## Allgemeines

Dieses Kapitel erlaubt Ihnen den schnellen und systematischen Einstieg in das Programm.



Die LochMaster 4.0 - Benutzeroberfläche.

Nach dem ersten Programmstart erscheint die in Bild 1 gezeigte Benutzeroberfläche. Diese gliedert sich in folgende Teile:

- Menübereich
- Obere Toolbar mit gedockten Tools
- Moduswahlschalter für die elementaren Editorfunktionen zum [Bearbeiten](#), [Zeichnen](#), [Verdrahten](#), [Testen](#), etc.
- Bauteil**bibliothek** mit Bauteilen und Symbolen zur Verwendung auf Lochrasterplatinen
- Platine mit Linealen, Bauteilen
- Entdockte Tools im Editorbereich
- [Platinenwahlschalter](#)
- Untere Toolbar mit gedockten Tools

LochMaster gibt Ihnen kurze Hinweise zu allen Bedienungselementen, die den Umgang mit dem Programm erleichtern. Bewegen Sie dazu den Mauszeiger auf eines der Bedienungselemente. Nach kurzer erscheint ein Hinweistext der, der die Funktion des Bedienungselements kurz erläutert.

LochMaster erlaubt die individuelle **Anpassung der Toolbars** (Docking). Diese Veränderungen werden beim Beenden des Programms automatisch gespeichert, so dass beim nächsten Programmstart das Erscheinungsbild von der Darstellung im Bild abweichen kann.

Am oberen und unteren Rand des Editors befinden sich zwei Toolbars, die verschiedene Tools wie z.B. d Farbpalette enthalten können. Die Anordnung der Tools in den Toolbars ist variabel, d.h. die Tools können innerhalb der Toolbar verschoben werden. Tools lassen sich auch von einer Toolbar in die ander

verschieben. Für diesen Zweck befindet sich links an jedem Tool ein kleiner, so genannter Anfasser. Sie bewegen ein Tool, indem Sie auf den Anfasser klicken, die Maustaste gedrückt halten, und das Tool an die gewünschte Position ziehen, um es dort loszulassen.

Ebenso können Tools auch aus der Toolbar in den Editorbereich gezogen werden, wo Sie in einem eigenen, kleinen Fenster erscheinen. In diesem Zustand lassen sich Tools auch ganz ausblenden, indem das kleine Toolfenster geschlossen wird. Ausgeblendete Tools werden über das Hauptmenü ANSICHT->WERKZEUGE ANZEIGEN wieder eingeblendet.

Die **Breite der Bauteilbibliothek** ist einstellbar. So können Sie selbst bestimmen wie viel Platz diese einnimmt. Bewegen Sie dazu die Maus auf den rechten Rand der Bibliothek und ziehen Sie die Grenzlinie zwischen Bibliothek und der senkrechten Funktionsleiste. Der Cursor verwandelt sich in ein entsprechendes Symbol, um die Funktion deutlich zu machen. Mit gedrückter Maustaste können Sie nur die Grenzlinie verschieben und an gewünschter Stelle los lassen.

## Platineneigenschaften

Nach dem Programmstart erscheint automatisch das zuletzt bearbeitete Projekt im Editor, sofern vorhanden. Andernfalls wird ein neues Projekt mit einer leeren Platine angelegt.

Sie können jederzeit ein neues Projekt anfangen, indem Sie den Menüpunkt DATEI->NEU ausführen. Gg werden Sie zunächst aufgefordert das zur Zeit geladene Projekt zu speichern. Danach erscheint eine Dateibox mit verschiedenen Platinentypen, so dass Sie einen Platinetyp (\*.LMB) als Vorlage auswählen können. Wenn Sie keine Vorlage laden, wird eine leere Platine ohne Kupfer und Bohrungen erzeugt.

### Abmessungen

Wählen Sie im Menü PLATINE den Menüpunkt EIGENSCHAFTEN. Im Feld NAME kann eine Beschreibung für die Platine vergeben werden, z.B. „Netzteil“. HÖHE und BREITE können bei Bedarf angepasst werden. Die maximale Bordgröße beträgt 1x1m(!).

### Rastermass / Lineale

Für jede Platine können drei Rastermasse festgelegt werden, die bei Bearbeitung einer Platine regelmässig zum Einsatz kommen:

#### Lochabstand „N“

Dieses ist das Lochrastermass der Platine, also im Regelfall 2,54mm bzw. 1/10 inch. Ist dieses Raster ausgewählt, zeigen die Lineale „Lochzähleinheiten“ an.

#### Raster „mm“

Dieses Raster ist für metrische Rasterung vorgesehen und vorteilhaft wenn z.B. geometrische Figuren in mm-Einheiten gezeichnet werden sollen. Ist dieses Raster aktiv, so zeigen die Lineale mm-Einheiten an. Ein Wert von 0,1 mm scheint gut geeignet.

#### Raster „inch“

Dieses Raster ist für zöllige Rasterung vorgesehen und vorteilhaft wenn z.B. geometrische Figuren in inch-Einheiten gezeichnet werden sollen. Ist dieses Raster aktiv, so zeigen die Lineale inch-Einheiten an. Ein Wert von 0,01 inch scheint gut geeignet.

Beim Editieren einer Platine kann jederzeit zwischen diesen Rastermassen umgeschaltet werden, so wie es die Situation gerade erfordert.

Die Umschaltung erfolgt das Menü ANSICHT->LINEALE, über die Tastenkombination „STRG“ + „<“ oder über die Schaltfläche die sich im Ursprung der Lineale befindet.

Die Umschaltung des Rasters beeinflusst gleichzeitig die Darstellung der Lineale und den Mausfang. Darüber haben Bohrungen Vorrang vor dem gewählten Rastermass. Befindet sich die Maus über einer Bohrung so wird automatisch der Mittelpunkt der Bohrung gefangen, unabhängig davon ob dieser im gewählten Raster liegt oder nicht.

Der Fang kann aber durch Halten der SHIFT-Taste temporär auch ganz ausgeschaltet werden.

### Ursprung

Der Ursprung kennzeichnet den Nullpunkt für die Lineale. Ebenso beginnen alle Rastermasse im



Ursprung. Der Ursprung wird auf der Platine als blauer Punkt gekennzeichnet.

### Versatz (Board<->Kupfer)

Diese Werte ermöglichen es, eine Verschiebung zwischen dem Trägermaterial und dem Kupferlayout im Bereich von ca. 0... 5 mm herbeizuführen. So kann man ggf. einstellen, ob eine Platine am Rand mit einem vollen oder mit einem halben Loch beginnt.

Sie können bei Bedarf weitere Platinen zu Ihrem Projekt hinzufügen. Die entsprechende Funktion hierzu finden Sie ebenfalls im Menü PLATINE. Für jede neue Platine wird ein neuer Registereintrag im Platinenwahlschalter unter dem Editor erzeugt.



Bild 2. Platinenwahlschalter mit Registereinträgen

Ein Klick auf den gewünschten Registereintrag macht die gewünschte Platine sichtbar, so dass diese bearbeitet werden kann. Das Menü PLATINE enthält ferner Funktionen zum LÖSCHEN und DUPLIZIEREN von Platinen. Der Menüpunkt DATEI HINZUFÜGEN fügt alle Platinen aus einem anderen, gespeicherten Lochraster-Projekt (\*.rst) zum aktuellen Projekt hinzu. Mit den Menüpunkten PLATINE NACH LINKS/RECHTS, sowie PLATINE EINS NACH LINKS/RECHTS im Menü PLATINE können Sie die Registereinträge des Platinenwahlschalters sortieren.

Die wichtigsten Funktionen des Menüs PLATINE stehen Ihnen auch als Kontextmenü zu Verfügung, wenn Sie mit der RECHTEN Maustaste auf den Platinenwahlschalter klicken.

### Platinen drehen

Über den Menüpunkt PLATINE->DREHEN kann eine ganze Platine mit allen Elementen um 90° oder 180° in eine Lage gedreht werden, die Ihrer Arbeitsweise am ehesten entspricht.

### Zoomen und Scrollen, Platinenansichten



Mit dem Zoomtool kann die Ansicht der Platine einfach vergrößert (+) oder verkleinert (-) werden. Findet keine Veränderung mehr statt, so ist die Zoomgrenze erreicht. Der Schalter PLATINE des Zoomtools passt die Zoomstufe so an, dass die gesamte Platine im Editor dargestellt wird. Entsprechend passen die Schalter SCHALTUNG und MARKIERUNG die Zoomstufe so an, dass die gesamte Schaltung bzw. alle markierten Bauteile im Editor sichtbar sind.

*Alternativ:*

Um einen bestimmten Bereich der Platine zu betrachten, betätigen Sie den Moduswahlschalter ZOOM. Bewegen Sie nun den Mauszeiger (Lupe) auf den gewünschten Platinenbereich. Mit der linken Maustaste vergrößern Sie die Ansicht, mit der rechten Maustaste verkleinern Sie diese. Sie können ebenfalls einen Bereich mit der Maus 'aufziehen' der gezoomt werden soll. Um den Zoom-Modus zu beenden betätigen Sie den Moduswahlschalter STANDARD.

### Neu in Version 4.0:

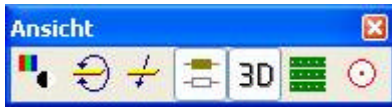
*Besonders bequem und schnell kann nun durch DREHEN am Mausrad gezoomt werden. Darüber hinaus lässt sich der Bildschirmausschnitt bei GEDRÜCKTEN MAUSRAD verschieben (Scrollen).*

Bei kleinen Zoomstufen kann es sein, dass Details des Platinenaufbaus oder des Rasters nicht mehr oder nur ungenau zu erkennen sind. Passt die Ansicht der Platine durch Vergrößerung nicht mehr in das Editorfenster so erhalten Sie am rechten und unteren Fensterrand in gewohnter Weise Bildlaufleisten zu Scrollen. Am linken und oberen Platinenrand befinden sich Lineale, die als Abzählhilfe für Lochabstände gedacht sind. Sie zeigen die Lochreihe bzw. Lochspalte an.

Es besteht die Möglichkeit die Platine in verschiedenen Darstellungsarten am Bildschirm anzuzeigen oder zu drucken. Mit dem Tool ANSICHT können die verschiedenen Ansichten eingestellt werden. Die Schalter dieses Tools dienen der Reihe nach zum...

- Umschalten zwischen Farbdarstellung und Umrissmodus (schwarz/weiss)

- Umschalten zwischen Bauteilseite und Lötseite (Wenden).
- Umschalten zwischen Bauteilseite und Lötseite (Durchsicht).
- Ein-/Ausschalten der Röntgenblickansicht in der [Bauteile](#) durchscheinen
- Ein-/Ausschalten der [3D-Bitmap-Füllungen](#)
- Einblenden freier, unbenutzter Platinenbereiche
- Ein-/Ausschalten der farblichen Kennzeichnung von [Potenzialen](#)



Die Standardansicht ist bei Programmstart automatisch aktiviert. Sie stellt die Bauteilseite der Platine farbig, mit Füllungen realitätsnah dar. Alternativ können Sie die Platine im Umrissmodus anzeigen lassen. 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. Es ändert sich dabei lediglich die Darstellungsart der Platine. Alle Informationen und [Bearbeitungsfunktionen](#) bleiben in allen Ansichten voll erhalten.

Beim Umschalten zwischen Bauteil- und Lötseite (Wenden) wird die Platine um Ihre horizontale Achse gedreht. Der gezoomte Ausschnitt bleibt dabei erhalten. Bauteile, die sich also auf der Bauteilseite am oberen Fensterrand befinden, sind nach dem Umschalten mit Ihren Lötstellen am unteren Fensterrand zu suchen und umgekehrt.

Ebenso können Sie die Ansicht (Durchsicht) verwenden. In dieser Ansicht wird ebenfalls auf die andere Platinenseite umgeschaltet. In dieser Ansicht können Sie sozusagen direkt durch die Platine hindurch sehen und arbeiten, was Ihnen in der Realität leider verwehrt ist.

Um die Orientierung zu erleichtern, kann das so genannte "Röntgenblick" eingeschaltet werden, so dass Bauteile die sich auf der Rückseite befinden, noch schemenhaft zu erkennen sind.

Wahlweise können Sie die realistische 3D-Bauteildarstellung ([Bitmaps](#)) abschalten. Dieses ist aber eigentlich nur erforderlich, falls Sie ein älteres Rechnersystem verwenden, bei dem die Grafikdarstellung der Bitmaps zu lange dauert, um flüssig arbeiten zu können.

Alle Ansichtsoptionen können beliebig miteinander kombiniert werden. Ihre Platine selbst bleibt davon völlig unbeeinflusst und wird lediglich anders am Bildschirm dargestellt.

#### Neu in Version 4.0:

*Bei Projekten mit mehreren Platinen können die Ansichtsoptionen für jede Platine individuell eingestellt werden.*

## Drähte ziehen

Alle nachfolgenden Bearbeitungsfunktionen sind auf beiden Platinenseiten möglich. Sie beziehen sich ab immer nur auf die jeweils aktive Platinenseite. So wird z.B. ein Bauteil immer auf der gerade sichtbaren Platinenseite (Bauteil- oder Lötseite) eingefügt.

Um Drahtverbindungen auf der Platine herzustellen gehen Sie so vor:



Betätigen Sie den [Moduswahlschalter DRAHT](#).

Bewegen Sie den Mauszeiger (Beschriftung Draht) auf die Platine und legen Sie mit einem Klick den Startpunkt des Drahtes fest. Ziehen Sie nun den Draht an die gewünschte Stelle der Platine und löten Sie das Ende mit einem weiteren Klick ein. Mit der rechten Maustaste wird der Vorgang abgebrochen und Sie können an einer anderen Stelle neu beginnen. Während des Ziehens ist der Bewegungsbereich des Mauszeigers auf die Platine beschränkt. (Autoscroll) .

Bisher haben Sie nur einfache Drahtverbindungen (Brücken) hergestellt, doch auch komplexere Drahtverlegungen mit mehreren Abwinkelungen sind möglich:

Setzen Sie wie zuvor beschrieben den Anfangspunkt des Drahtes. Ziehen Sie den Draht an die Stelle, an der er abgewinkelt werden soll. Drücken Sie die Taste <Strg> auf der Tastatur und halten Sie diese fest!

Jeder weitere Mausklick biegt nun den Draht ein weiteres Mal, solange bis Sie die Taste <Strg> loslassen und den Draht mit einem letzten Klick an seinem anderen Ende einlöten. Statt der Taste <Strg> können Sie auch die Taste <Shift> verwenden. Diese schaltet zusätzlich den Rasterfang aus.

Solange Sie einen Draht ziehen und das zweite Ende noch nicht abgesetzt haben, können Sie mit der rechten Maustaste die letzte Biegung des Drahtes zurücknehmen. Ist keine Biegung mehr vorhanden, so wird der Draht gelöscht und Sie können an einer anderen Stelle neu beginnen.

Ungewollte Aktionen können mit der Menüfunktion BEARBEITEN->RÜCKGÄNGIG oder mit der Tastenkombination <ALT><RÜCK> zurückgenommen werden.

## Bestehende Drähte ändern



Betätigen Sie den Moduswahlschalter STANDARD. Im Standardmodus gibt das Aussehen des Mauszeigers Aufschluss über die durchführbaren Funktionen:

Mauszeiger: Standard (Pfeil)

Bewegen Sie die Maus auf einem Platinenbereich, in dem sich kein Bauteil befindet. Ein Klick an einer solchen Position demarkiert alle markierten Bauteile.

Mauszeiger: Hand mit ausgestrecktem Zeigefinger

Bewegen Sie die Maus über ein Bauteil das (noch) nicht markiert ist. Ein Klick an dieser Stelle markiert das Bauteil.

Mauszeiger: Standard (Pfeil)

Sie bewegen die Maus über einem Bauteil, das bereits markiert ist. Mit gedrückter Maustaste können Sie das Bauteil an eine andere Stelle verschieben.

Mauszeiger: Kreuz + ändern

Sie befinden sich auf dem Anfangs-, End- oder Biegepunkt eines markierten Drahtes oder einer Linie, die verändert werden kann.

Um bestehende Drähte zu verändern gehen Sie so vor: Klicken Sie auf den Draht, den Sie ändern möchten. Dieser erscheint nun markiert in der Farbe Magenta. Für den **markierten** Draht haben Sie nun folgende Optionen:

*Wenn Sie den Anfangs- oder Endpunkt des Drahtes ändern möchten:*

Klicken Sie auf einen der beiden Anschlusspunkte (Mauszeiger zeigt „ändern“). Der Draht wird nun an der entsprechenden Stelle ausgelötet und Sie können ihn an einer anderen Stelle wieder einlöten. Dabei haben Sie alle Möglichkeiten die Sie bereits beim Draht ziehen kennengelernt haben.

*Wenn Sie einen Biegepunkt verschieben möchten:*

Die Biegepunkte markierter Drähte werden mit kleinen Rechtecken dargestellt. Klicken Sie auf einen dieser Biegepunkte (Mauszeiger zeigt „ändern“) und schieben Sie diesen mit gedrückter Maustaste an die gewünschte Stelle.

*Wenn Sie den ganzen Draht verschieben möchten:*

Bewegen Sie die Maus über den markierten Draht. Ziehen Sie dann den Draht mit gedrückter linker Maustaste an die gewünschte Stelle und lassen Sie ihn dort los.

**Wenn Sie die Stärke oder Farbe (Isolation) des Drahtes ändern möchten:**



Klicken Sie mit der linken Maustaste in eines der Farbfelder der Farbpalette (Standardfarben) oder auf das Farbfeld des Werkzeug STIFT (beliebige Farben). Der markierte Draht nimmt die eingestellte Farbe an. Vermeiden Sie die Farbe Magenta, da diese vom Programm zum Markieren verwendet wird und Sie sonst nur schwer zwischen markierten und nicht markierten Bauteilen unterscheiden können! Stellen Sie die Auswahlbox Stiftbreite auf die gewünschte Drahtstärke ein.



Neu in Version 4.0:

Farbe und Breite sind ebenfalls im Eigenschaftendialog einstellbar. Den Eigenschaftendialog öffnen Sie i. Standard-Modus mit einem Doppelklick auf den Draht oder über das lokale Popup-Menü (rechte Maustaste).

**Wenn Sie Kontur beeinflussen möchten:**

Wählen Sie eine Konturfunktion mit den Schaltern des entsprechenden Tools. Es stehen Ihnen wahlweis Biegen, Abrunden oder Fasen zur Verfügung. Mit dem Eingabefeld stellen Sie zunächst den Radius bzw. die Länge von Rundungen und Fasen ein.

Alle oben genannten Funktionen wirken sich ausschliesslich auf **markierte!** Elemente aus.

**Bearbeitungsfunktionen**

Betätigen Sie den Moduswahlschalter STANDARD.

Die Bearbeitungsfunktionen Kopieren, Ausschneiden, Löschen, usw. entsprechen dem Windows-Standard: Zunächst markieren Sie die zu bearbeitenden Bauteile und anschliessend wählen Sie die gewünschte Bearbeitungsfunktion.

Markierte Bauteile erscheinen in der Farbe Magenta und sind von acht kleinen Rechtecken eingerahmt. Mit diesen sogenannten Sizern können Sie die Grösse des markierten Objekts einstellen, oder Streckungen/Stauchungen in alle Richtungen vornehmen, sofern das markierte Objekt dieses erlaubt.

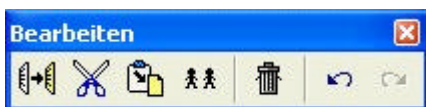
Einzelne Bauteile werden durch einen einfachen Klick auf das Bauteil markiert. Soll mehr als ein Bauteil markiert werden, so halten Sie die Shift-Taste der Tastatur gedrückt und klicken Sie nacheinander auf c gewünschten Bauteile. Wurde ein Bauteil versehentlich markiert, so wird es mit einem erneuten Klick wieder abgewählt (Shift-Taste weiter gedrückt halten). Statt auf alle Bauteile einzeln zu klicken, können Sie auch einen Rahmen aufziehen. Dann werden alle Bauteile, die den Bereich des Rahmens kreuzen markiert. Klicken Sie auf eine Stelle der Platine an der sich KEIN Bauteil befindet, so werden alle Bauteile demarkiert. Wählen Sie die Bearbeitungsfunktion ALLES AUSWÄHLEN, um alle Elemente der Schaltung ; markieren. Informationen zu den markierten Bauteilen werden in der Infoanzeige der Toolbar wiedergegeben. Nachdem Sie die gewünschten Bauteile markiert haben, wählen Sie eine der Funktionen aus dem Menü BEARBEITEN aus:

LÖSCHEN (oder Taste DEL bzw. ENTF ) löscht alle markierten Elemente. KOPIEREN kopiert alle markierten Elemente in die Zwischenablage. Bitte beachten Sie, dass es sich bei den kopierten Elementen um spezielle Teile einer Lochrasterplatine mit Bauteildaten etc. handelt, die NICHT in andere Programme übernommen werden können. AUSSCHNEIDEN führt zunächst die Funktion Kopieren aus und löscht dann die markierten Bauteile von der Platine.

EINFÜGEN fügt Bauteile aus der Zwischenablage in die Schaltung ein. Die Vorgehensweise ist mit dem Einfügen von Bauteilen aus der Bauteilbibliothek identisch. Bauteilwerte werden allerdings nicht abgefragt, sondern es werden die Bauteilwerte der kopierten Bauteile übernommen. DUPLIZIEREN führt nacheinander die Funktionen Kopieren und Einfügen aus.

ROTIEREN schneidet ein Bauteil aus, kopiert es in die Zwischenablage und rotiert es um 90 Grad. Anschliessend wird es neu in die Schaltung eingefügt und muss vom Anwender neu positioniert werden. Während des Einfügens kann das Bauteil mit der LEERTASTE der Tastatur weiter rotiert werden.

Ist eine Bearbeitungsfunktion mit den markierten Objekten nicht durchführbar, so wird der entsprechende Menüeintrag gesperrt. So stehen z.B. die Funktionen Kopieren und Ausschneiden nur zur Verfügung, wenn mindestens ein Objekt markiert ist. Die Funktion Rotieren ist z.B. nur auf einzelne Gruppen und auf einzelne Bauteile anwendbar.



Alle diese Bearbeitungsfunktionen, wie auch weitere Menüfunktionen erreichen Sie auch über die Toolbar. Im Standardmodus erreichen Sie diese Funktionen auch über ein lokales Menü, das eingeblendet wird, wenn Sie auf der Platine die rechte Maustaste betätigen.

**VERSCHIEBEN** Sie Bauteile oder ganze Schaltungsteile, indem Sie diese markieren und eines der markierten Teile anklicken. Dann schieben Sie alle markierten Schaltungsteile mit gedrückter Maustaste an die gewünschte neue Position und setzen Sie dort ab, indem Sie die Maustaste loslassen.

Während des Verschiebens können Sie mit der <Shift>-Taste der Tastatur das Fangraster ausschalten. Werden Bauteile ausgeschnitten oder gelöscht, so werden die restlichen Bauteile zunächst NICHT neu durchnummeriert. Wählen Sie dazu aus dem Bauteilmenü **NEU NUMERIEREN**.

Aktionen können mit den Funktionen **BEARBEITEN-RÜCKGÄNGIG** und **BEARBEITEN-WIEDERHOLEN** widerrufen bzw. erneut ausgeführt werden.

## Dateifunktionen

Über das Dateimenü oder die Toolbar erreichen Sie die Standard-Dateioperationen **SPEICHERN**, **SPEICHERN ALS**, **ÖFFNEN**, **NEU** und ebenfalls die Funktionen **DRUCKEN** und **BEENDEN**.



Der Funktion **Drucken** wenden wir uns in einem späteren Abschnitt zu. Mit der Dateifunktion **BEENDEN** verlassen Sie das Programm. Vorher werden Sie aufgefordert die Änderungen an einer Schaltung ggf. zu speichern.

LochMaster speichert Ihr Projekt mit allen Platinen, Grösse, Bauteildaten, Layout, Kommentare usw. komplett in einer Datei mit der Endung \*.LM4 ab. Die Dateiendung \*.RST aus vorherigen Versionen kann weiterhin geladen werden.

Da diese Dateien spezifische Daten eines Lochrasterprojektes enthalten, können diese Dateien nicht mit anderen Programmen weiterverarbeitet werden. Der Dateiname der geöffneten Datei wird in der Titelzeile des Programms eingeblendet.

Sie können die Software auch über die Verknüpfung mit Lochraster-Projekten (\*.RST; \*.LM4) starten. Diese Verknüpfung wird bei der Installation automatisch angelegt. Wenn Sie z.B. mit dem Explorer eine Datei mit der Endung (\*.RST oder \*.LM4) öffnen, so wird automatisch LochMaster gestartet, und die Projektdatei geladen.

Die Funktion **SPEICHERN** sichert Ihre Projekte unter dem Dateinamen, der in der Titelzeile eingeblendet ist. Bei neuen, namenlosen Projekten, wird automatisch **SPEICHERN UNTER** ausgeführt.

Mit der Funktion **SPEICHERN UNTER** weisen Sie Ihrem Projekt einen anderen (neuen) Dateinamen zu. Die Endung \*.LM4 wird bei Bedarf automatisch ergänzt. Sie sollten keine anderen Dateieendungen verwenden. Nur so können Sie später Ihre Datei einfach wieder öffnen. Falls Sie ältere Dateien geöffnet haben die in älteren Programmversionen erstellt wurden, so werden diese beim Speichern in das neue Format konvertiert. So gespeicherte Dateien können anschliessend nicht mehr mit den alten Versionen geöffnet werden!

Mit der Funktion **ÖFFNEN** können Sie gespeicherte Lochrasterdateien (\*.RST; \*.LM4) wieder in den Editor laden und weiter bearbeiten. Bei Programmstart wird die zuletzt bearbeitete Datei automatisch geladen (wenn vorhanden).

Die Funktion **NEU** löscht alle Platinen aus dem Projekt. Ggf. werden Sie zuvor aufgefordert die vorher bearbeitete Schaltung zu speichern. Sie beginnen in der Regel ein neues Projekt in dem Sie einen vorgefertigten Platinentyp (\*.LMB) aus dem Dialog wählen. Bitte beachten Sie, dass Sie Platinen und Bibliotheken, die mit der neuen Programmversion erstellt oder gespeichert haben, nicht mehr mit älteren Programmversionen öffnen können. Verwenden Sie daher immer die neueste Programmversion.

### Neu in Version 4.0

Mit der Funktion **EXPORTIEREN** können Sie die aktuelle Platine als Grafik exportieren, um Sie in andere Anwendungen zu importieren. Darüber hinaus können HPGL-Bearbeitungsdateien exportiert werden, unter file:///C:/Dokumente und Einstellungen/Lot/Lokale Einstellungen/Temp/~hh5699.htm

z.B. mechanische Bearbeitungsschritte mit CNC-Fräsen durchzuführen.

### AutoSave

Im Menü DATEI finden Sie die entsprechende Funktion. Geben Sie an nach wie vielen Minuten jeweils Ihre Arbeit gesichert werden soll. Ist die Funktion aktiv, so wird regelmässig das bearbeitete Projekt gespeichert.

Die Sicherungsdatei erhält den Namen des Projekts, aber mit der Endung .BAK. Die Originaldatei bleibt unverändert. Arbeiten Sie z.B. an einem Projekt NETZTEIL.LM4 so wird in den gewählten Intervallen ein Sicherungsdatei NETZTEIL.BAK mit Ihren Änderungen erstellt.

Diese BAK-Datei enthält also den letzten Stand Ihres Projekts nach Ablauf des letzten Backup-Intervalls falls Sie einmal nicht gespeichert haben oder aus widrigen Gründen nicht speichern konnten. Wenn Sie bei Bedarf eine BAK-Datei öffnen, so ersetzt LochMaster automatisch wieder die Endung .BAK mit .LM4. Sie können also wie gewohnt mit dieser Datei weiterarbeiten.

### Neu in Version 4.0:

Beim Öffnen eines bestehenden Projekts wird eine zusätzliche Sicherungsdatei mit der Endung .OLD gespeichert, die im Fehlerfall oder bei unbeabsichtigten Veränderungen am Projekt eine zusätzliche Sicherheit bietet.

## Zeichenfunktionen

Zu den elementaren Zeichenfunktionen des Programms gehören die Funktionen LINIE, RECHTECK, KREIS, FLÄCHE und TEXT. Spezielle Zeichenfunktionen, die auf das Arbeiten mit Lochrasterplatten abgestimmt sind, sind die Funktionen PIN, ANSCHLUSS, BOHREN und TRENNEN.

### Elementare Zeichenmodi:

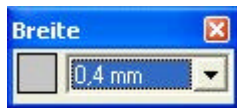


Zum Zeichnen von Linien betätigen Sie den Moduswahlschalter LINIE.

Klicken Sie auf den gewünschten Startpunkt der Linie, ziehen Sie die Linie und klicken Sie auf den Endpunkt. Von hier aus können Sie die Linie weiterziehen oder den Vorgang mit der rechten Maustaste beenden. Solange Sie sich im Linienmodus befinden, können Sie nun weitere Linien ziehen. Sie beenden den Linienmodus, indem Sie den Moduswahlschalter auf einen anderen Modus (z.B. Standard) stellen.

Tipp: Sie erreichen den Standardmodus auch durch einen weiteren Klick mit der rechten Maustaste. Aus allen anderen Modi des Programms erreichen Sie so schnell und bequem den Standardmodus!

Die Standardfarbe für die elementaren Zeichenfunktionen ist Schwarz. Die Standardstiftbreite beträgt 0 mm. Möchten Sie mit einer anderen Stiftfarbe oder einer anderen Stiftbreite zeichnen, so stellen Sie nach dem Zeichnen der Linie mit Hilfe der Farbpalette und Stiftauswahl am unteren Fensterrand andere Wert ein. Ein Klick mit der linken Taste in eines der Farbfelder der Farbpalette setzt die Stiftfarbe, daneben befindet sich eine Auswahlbox für die Stiftbreite.



Die Stiftbreite und Farbe einer Linie kann nachträglich geändert werden. Markieren Sie dazu die Linie (ggf. im Standardmodus, neue Linien sind zunächst automatisch markiert) und stellen Sie dann die gewünschten Werte ein. Linien können Sie im Standardmodus ebenso wie Drähte verändern.



Zum Zeichnen von Rechtecken betätigen Sie den Moduswahlschalter RECHTECK.

Bestimmen Sie nun die linke, obere Ecke des zu zeichnenden Rechtecks mit einem Klick und ziehen Sie dann das Rechteck zur gewünschten Grösse auf. Ein weiterer Klick setzt die rechte, untere Ecke.

Soll das Rechteck mit einer Hintergrundfarbe gefüllt werden, so betätigen Sie die Schaltfläche FLÄCHEN FÜLLEN, die das Füllen ein und ausschaltet. Die Füllfarbe kann mit einem Klick mit der rechten! Maustaste in eines der Farbfelder der Farbpalette vorgenommen werden. Die Stiftfarbe und Breite kann ebenso wie zuvor für Linien beschrieben verändert werden.



Zum Zeichnen von Kreisen betätigen Sie den Moduswahlschalter KREIS.

Klicken Sie auf den gewünschten Mittelpunkt und ziehen Sie den Kreis mit gedrückter Maustaste auf die richtigen Grössen. Für Kreise stehen Ihnen wie zuvor beschrieben verschiedene Stiftbreiten, Farben und Bearbeitungsfunktionen zur Verfügung.



Zum Zeichnen von Flächen (geschlossene Polygone) betätigen Sie den Moduswahlschalter FLÄCHE.

Das Zeichnen von Flächen erfolgt genau wie das Zeichnen von Linien. Nachdem Sie jedoch den Vorgang mit der rechten Maustaste beendet haben, wird der erste Punkt mit dem letzten Punkt verbunden und so das Polygon geschlossen. Somit können Flächen im Gegensatz zu Linien auch Füllungen erhalten. Die zuvor genannten Optionen für Stiftbreite, Farben und Bearbeitungsmöglichkeiten stehen ebenso zur Verfügung.

#### Neu in Version 4.0:

Die Zeichenelemente verfügen über einen Eigenschaftendialog. Diesen öffnen Sie im Standardmodus mit einem Doppelklick auf das Element oder über das lokale Popupmenü (rechte Maustaste). Der Eigenschaftendialog erlaubt Ihnen weitere Manipulationen, wie z.B. die direkte Eingabe von Abmessungen oder das Drehen eines Objektes um einen bestimmten Winkel. Der Dialog erlaubt ferner Freigabe des Objekts für den HPGL-Export und das Hinzufügen von Extradfeldern.

[Lesen sie auch Verwenden von Füllungen...](#)



Zum Einfügen von Beschriftungen betätigen Sie den Moduswahlschalter TEXT.


Klicken Sie an die gewünschte Textposition. Daraufhin erscheint ein Dialogfenster, in dem Sie den Beschriftungstext eingeben können.


#### Neu in Version 4.0:


Sowohl die Textobjekte - wie auch die Programmoberfläche selbst - ist komplett auf UNICODE umgestellt worden. Somit sind nun auch Sonderzeichen (wie z.B. das Ohm-Zeichen, Omega) darstellbar. Diese können z.B. mit Hilfe der Windows-Zeichentabelle eingefügt werden. Häufig verwendete Sonderzeichen können bequem mit Hilfe der der Auswahlbox SONDERZEICHEN zur Texteingabe hinzugefügt werden. Die Auswahlbox VARIABLE ermöglicht darüber hinaus das Einfügen von Variablenfeldern. <Variablennamen sind in dreieckige Klammern eingeschlossen und werden – sofern vorhanden – bei der Textausgabe mit den entsprechenden Feldinhalten ersetzt. So wird z.B. bei Verwendung von <Datum> das aktuelle Systemdatum ausgegeben. Darüber hinaus stehen Variablen mit verschiedenen System-, Projekt- und Bauteilinformationen bereit. Ebenso können Extrafelder als Variable verwendet werden.

#### **Spezielle Zeichenmodi:**

Neben den oben genannten, elementaren Zeichenmodi gibt es spezielle Modi, die auf das Arbeiten mit Lochrasterplatinen und das Erstellen eigener Bauteile abgestimmt sind: Wie Sie bereits erfahren haben, werden Löcher der Lochrasterplatine, in die ein Draht ein- bzw. angelötet ist, als belegt gekennzeichnet. Das Gleiche gilt für Löcher, in denen Anschlüsse und Pins von Bauteilen stecken. Somit gibt es drei grundlegende Elemente die Löcher belegen: Drähte, Anschlüsse und Pins.

 Drähte können gerade oder abgewinkelt sein und belegen zwei Löcher (Anfangs- und Endpunkt).


 Anschlüsse führen von einem Loch zu einem Bauteil und können gerade oder abgewinkelt sein oder gezogen werden. Anschlüsse belegen jeweils ein Loch, ihr anderes Ende steckt im Bauteil oder ist offen. Typische Beispiele sind die Anschlussdrähte eines Widerstandes oder axialer Kondensatoren und Dioden. Zum Zeichnen von Anschlüssen betätigen Sie den Moduswahlschalter Anschluss. Das Ziehen und Bearbeiten von Anschlüssen entspricht dem Ziehen von Drähten.

 Pins sind kleine Drahtstücke die senkrecht in der Platine stecken und am anderen Ende offen sind oder direkt aus einem Bauteil kommen. Pins können nicht gezogen oder abgewinkelt werden und belegen ein Loch. Typische Vertreter sind z.B. die Pins eines ICs oder Sockel oder die Pins einer Stiftleiste. Zum Zeichnen von Pins betätigen Sie den Moduswahlschalter PIN und mit einem einfachen Klick fügen Sie Pin zu Ihrer Schaltung hinzu.

Wenn Sie also Schaltungsteile oder eigene Bauteile zeichnen, sollten Sie die Unterschiede zwischen Drähten, Anschlüssen und Pins kennen und sich genau überlegen welchen der drei Typen Sie benötigen. Dies ist wichtig, damit das Programm belegte Löcher korrekt erkennen kann, und damit Sie die automatischen Prüffunktionen sinnvoll einsetzen können. Zeichnen Sie also möglichst keine Linien, wenn Sie Drähte meinen. Auch für das Erstellen eigener Bauteile, die Sie zur Bibliothek hinzufügen, ist diese Unterscheidung wichtig, damit Ihre Bauteile so funktionieren, wie Sie es erwarten. Dem Erstellen eigener Bauteile ist ein eigenes Kapitel gewidmet.





 Lötstellen können verwendet werden, um „fliegende“ Verbindungen zwischen Drähten, Anschlüssen und Pins an Stellen herzustellen, die nicht in der Platine verlötet sind. Kreuzen sich z.B. zwei Drähte entlang ihres Weges, so behandelt LochMaster diese als elektrisch isoliert. Um dennoch eine elektrische Verbindung herzustellen, so setzt man auf den Kreuzungspunkt eine Lötstelle, die alle unter ihr befindlichen Pins, Drähte und Anschlüsse miteinander verbindet.

 Um Leiterbahnen aufzutrennen betätigen Sie den Moduswahlschalter TRENNEN.

Im Trennmodus setzen Sie mit einem einfachen Klick eine Leiterbahntrennung. Im Trennmodus können Sie die Grösse einer bestehenden Trennstelle ändern, indem Sie diese in der linken oder rechten Hälfte anklicken und mit gedrückter Maustaste die neue Grösse einstellen (nach links bzw. rechts aufziehen). Beenden Sie diesen Modus, indem Sie einen anderen Modus wählen. Mit der rechten Maustaste erreichen Sie wiederum schnell den Standardmodus.


 Um eine Bohrung zu setzen betätigen Sie den Moduswahlschalter BOHREN.

Es erscheint ein Dialog in dem Sie den Bohrdurchmesser einstellen können. Danach wird mit jedem Klick auf die Platine eine entsprechende Bohrung gesetzt. Beenden Sie diesen Modus mit der rechten Maustaste. Bohrungen erscheinen auf beiden Platinen als sichtbare Elemente.

Ebenso erscheinen auch (HPGL-) Fräsungen auf beiden Seiten der Platine. Um eine Fräsung zu erzeugen zeichnen Sie zunächst deren Verlauf mit einer der zuvor genannten elementaren Zeichenfunktionen KREIS, LINIE, RECHTECK oder POLYGON. Anschliessend aktivieren Sie im Eigenschaftendialog die Option HPGL-Export.

### **Potenziale**

Lochmaster erlaubt es Ihnen elektrisch verbundene Schaltungsteile mit Potentialpunkten zu kennzeichnen und [diese bei Bedarf farbige darzustellen](#).

 Um ein Potenzial einzufügen betätigen Sie den Moduswahlschalter POTENZIAL HINZUFÜGEN. Im Dialog vergeben Sie einen Namen und eine Farbe für das neue Potenzial. Schliessen Sie den Dialog mit OK und klicken Sie an der Stelle der Platine, wo das Potenzial eingefügt werden soll.

## **Verwenden von Füllungen**

Geschlossenen Figuren (also [Kreise, Rechtecke und Polygone](#)) können mit wahlweise Füllungen versehen werden. Die Füllung für diese Objekte kann mit dem Werkzeug FÜLLEN ein- und ausgeschaltet werden. Eine Füllung kann aus einer Standardfarbe, einer benutzerdefinierten Farbe oder aus einer Bitmap bestehen.



Markieren Sie dazu die zu füllenden Objekte. Schalten Sie die Füllung mit dem Schalter FLÄCHEN FÜLLE ein. Eine Standardfarbe kann mit einem Klick mit der rechten Maustaste in die Farbpalette zugewiesen werden. Eine benutzerdefinierte Farbe erhalten Sie, wenn Sie auf das Farbfeld des Werkzeugs FÜLLEN klicken und im Dialog die gewünschte Farbe einstellen.

Um eine Bitmapfüllung zu laden, markieren Sie beliebige Kreise, Polygone oder Rechtecke und betätigen Sie den Schalter "BMP" aus dem Werkzeug FÜLLEN. Ein Dateidialog ermöglicht es Ihnen nun die

gewünschte Bitmapdatei zu öffnen. Im Ordner BITMAPS ist eine Vielzahl von Bildern gespeichert, die Sie als Füllung einsetzen können. Ein Bitmapfüllung wird wieder entladen, in dem Sie dem Objekt eine normale Farbfüllung zuweisen. Bitmaps werden automatisch so gestreckt, dass sie den gesamten Bereich des zu füllenden Objekts ausfüllen.

Falls die geladene Bitmap für die gewünschte Verwendung die falsche Lage aufweist, kann Sie anschliessend mit dem Schalter "ROT" aus dem Werkzeug FÜLLEN in 90°-Schritten in die gewünschte Lage rotiert werden.

### Wichtig bei der Verwendung eigener Bitmaps:

- Versuchen Sie die Bildgrösse (Auflösung, Dateigrösse) der Bilder so gering wie möglich zu halten. Besonders für die Herstellung eigener Bauteile reichen meist Bitmaps mit nur wenigen Pixeln aus, um ein ansehnliches Ergebnis zu erzielen. Halten Sie sich in etwa an die Grössen unserer Beispielbilder, die meist nicht grösser als 100x100 Pixel sind und nur wenige kByte benötigen.
- Verwenden Sie möglichst keine True-Color-Bitmaps, sondern wandeln Sie diese zunächst mit einem Grafikprogramm in Bilder mit 256 Farben (8-Bit-Palette) um.

Zu grosse Bitmaps mit zu hoher Farbauflösung könnten sonst dazu führen, dass die Ausführungsgeschwindigkeit von LochMaster beeinträchtigt wird.

## Anordnen

Bisher haben Sie alle Zeichenobjekte und die Standard-Bearbeitungsfunktionen des Programms kennen gelernt. Für das Anordnen dieser Elemente stehen Ihnen weitere Funktionen im Menü ANORDNEN zur Verfügung. Diese Funktionen erreichen Sie auch über das Tool ANORDNEN.



### **Nach vorne / Nach hinten setzen**

Markieren Sie die Objekte deren Z-Richtung Sie ändern möchten. Beispiel: Sie haben eine IC-Fassung auf die Platine gesetzt und anschliessend einen Draht darüber gelegt. Markieren Sie nun den Draht und wählen Sie NACH HINTEN SETZEN, so liegt der Draht anschliessend unter der IC-Fassung. Analog könnten Sie auch die IC-Fassung nach vorne setzen. Diese Funktionen sind auch auf mehrere Objekte gleichzeitig anwendbar. Markieren Sie z.B. zwei Drähte und setzen Sie diese nach hinten unter eine IC-Fassung. Die Z-Reihenfolge der markierten Objekte untereinander bleibt dabei erhalten. Liegt in unserem Beispiel Draht1 über Draht2, so werden beide Drähte unter die IC-Fassung gesetzt, nach wie vor liegt aber Draht1 über Draht2. Objekte die Sie neu zur Platine hinzufügen werden zunächst an vorderster Position eingefügt. Es gibt zwei Ausnahmen, für die Sie die Z-Richtung nicht ändern können: TEXTE werden immer in den Vordergrund gesetzt, damit Sie stets lesbar sind. TRENNER werden immer in den Hintergrund gesetzt, denn Sie befinden sich ja unmittelbar auf der Platine.

### **Gruppen bilden**

Sie können mehrere Objekte auf Ihrer Platine zu einer Gruppe zusammenfassen. Vorteil: Sie können alle Elemente der Gruppe mit nur einem Klick komplett markieren, verschieben oder anderweitig bearbeiten und die in der Gruppe enthaltenen Objekte gegen versehentliche Änderungen schützen. So wirken sich z.B. Änderungen von Stiftbreiten, Farben und Füllungen NICHT auf Zeichenelemente aus, die sich in Gruppen befinden. Aus einer Gruppe können auch keine einzelnen Elemente gelöscht werden. Lediglich die Endpunkte der Anschlüsse und Drähte können weiterhin verändert werden. Eine Gruppe besteht aus mindestens zwei Elementen. Es sind auch mehrstufige Gruppierungen möglich. So kann eine Gruppe aus einem Transistor, Kühlkörper und Schraube wiederum in einer Gruppe enthalten sein und mit weiteren Bauteilen gruppiert werden.

### **Gruppierung aufheben**

Es kann erforderlich sein, eine bestehende Gruppe in ihre Bestandteile zu zerlegen, um z.B. ein einzelnes Element daraus zu löschen. Markieren Sie in diesem Fall die Gruppe und wählen Sie den Menüeintrag GRUPPE AUFHEBEN. Dabei wird jeweils nur die oberste Stufe der Gruppierung aufgehoben, d.h. eventuell bestehende Untergruppen bleiben erhalten. Wiederholen Sie für die Untergruppen ggf. den Vorgang.

**AUSRICHTEN und AUF ANDERE PLATINENSEITE SETZEN** von Objekten.

Bitte beachten: Wird ein Objekt auf die andere Platinenseite versetzt, so geschieht dieses rein grafisch, d.h. ohne Berücksichtigung der Bauteilgeometrie. Wird diese Funktion also z.B. auf ein DIL-IC angewendet, so entsteht dadurch ein Bauteil mit real nicht existenten (gespiegelten) Bauteilanschlüssen. In diesen Fällen muss daher entweder die Funktion SPIEGELN zusätzlich angewendet werden, oder man führt alternativ die Schritte AUSSCHNEIDEN, PLATINE WENDEN und EINFÜGEN nacheinander aus.

**Zeichenobjekte Ausrichten**

Um zwei oder mehrere Objekte aneinander auszurichten gehen Sie so vor: Markieren Sie zunächst alle (Zeichen-) Objekte die ausgerichtet, d.h. verschoben werden sollen. Markieren Sie zuletzt! das Bauteil, an dem die anderen Bauteile ausgerichtet werden sollen. Soll z.B. ein Kreis an einer Linie ausgerichtet werden, so markieren Sie zunächst den Kreis, und dann (mit gedrückter Shift-Taste) die Linie. Wählen Sie nun die Funktion Ausrichten. Die Ausrichtung der Objekte kann jeweils LINKS, RECHTS oder MITTIG in vertikaler und/oder horizontaler Richtung erfolgen. Klicken Sie dazu auf den entsprechenden Schalter des Tools AUSRICHTEN.

**Platinenaufbau testen**

Um Ihren Platinenaufbau zu testen, betätigen Sie den Moduswahlschalter TESTEN.

Dieser Modus ist hilfreich um z.B. Signale zu verfolgen oder elektrische Verbindungen zu testen, und so Fehler im Schaltungsaufbau zu erkennen und zu beseitigen. Im Modus TESTEN klicken Sie auf eine beliebige Stelle der Platine. Das Programm markiert nun alle Schaltungsteile, die mit dieser Stelle direkt verbunden sind, d.h. auf gleichem Potential liegen. Es werden auch Pins, Bauteilanschlüsse und Drähte markiert, die das Prüfpotential führen. Dabei werden nur Drähte und Trenner, sowie das Platinenlayout berücksichtigt. Verbindungen die über Bauteile wie z.B. 0-Ohm-Widerstände zustande kommen, werden vom Programm NICHT erkannt. Die Markierung bleibt so lange bestehen, bis Sie an eine andere Stelle klicken oder den Testmodus beenden.

**Objektbaum**

Der Objektbaum ist ein leistungsfähiges Werkzeug, dessen Verwendung verschiedene Vorteile bietet.

Zum Öffnen des Objektbaumes wählen Sie im Hauptmenü den Menüpunkt PLATINE->OBJEKTBAUM ANZEIGEN.

Der Objektbaum listet Ihnen den Aufbau Ihres Projekts nach Objekten, Bauteilen und Gruppen strukturiert auf. Diese Liste enthält für jedes Objekt auf der Platine einen namentlichen Eintrag. Gruppe und Bauteile erscheinen zunächst nur als einzelner Eintrag (Ast des Baumes) und geben ihren Inhalt erst dann preis, wenn das entsprechende Objekt durch einen Klick auf das '+' geöffnet wird. Das Markieren eines Eintrags des Objektbaums markiert ein Objekt ebenso, als wenn Sie das Objekt auf der Platine selbst markiert hätten. Vorteil des Objektbaumes ist es jedoch, dass auch einzelne Objekte markiert werden können, die auf der Frontplatte unerreichbar sind, weil sie sich z.B. in Gruppen befinden. Somit erlaubt der Objektbaum Manipulationen an Objekten, ohne dass Gruppen oder Bauteile dazu aufgelöst werden müssen. Das ist dann sehr hilfreich wenn man nur einem einzelnen Element z.B. einem Pin einen Bauteils einen neuen Namen geben möchte.

Der Objektbaum verfügt wie die Platine über ein lokales Popupmenü (rechte Maustaste). Darüber hinaus können Objekte im Objektbaum durch Ziehen und Loslassen (Drag & Drop) in Ihrer Position verändert werden.

**Extrafelder**

Lochmaster verfügt über standardisierte Eigenschaftendialoge für Zeichenelemente und Bauteile, die per Doppelklick auf ein Objekt oder über das lokale Popup-Menü (rechte Maustaste) aufgerufen werden. Dadurch ist es möglich die Eigenschaftsfelder durch so genannte Extrafelder zu erweitern, die vom Anwender hinzugefügt werden können.

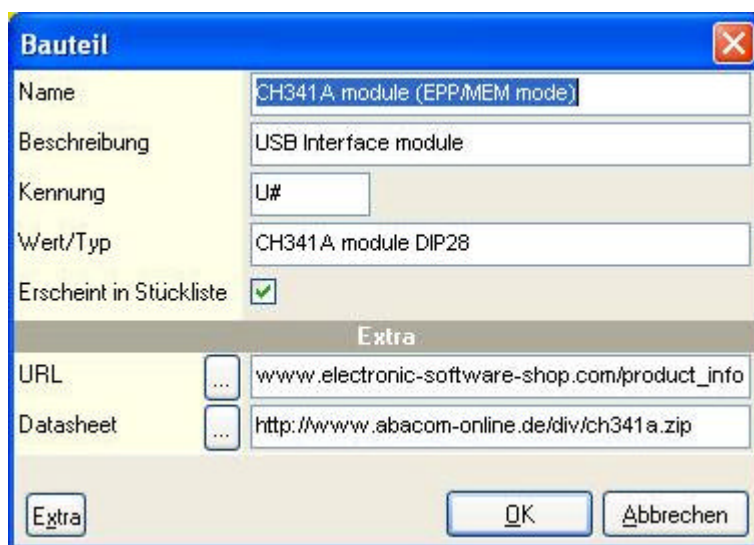
Bei Extrafeldern handelt es sich um einfache Textfelder, in die der Anwender zusätzliche Informationen eintragen kann, wie etwa den Link zu einem Datenblatt, Hersteller- oder Lieferantendaten, Verarbeitungshinweise, usw.

Um ein Element mit einem Extrafeld zu versehen, ruft man zunächst den Eigenschaftendialog des Elements auf. Links unten findet man die Schaltfläche EXTRA, mit der man die Liste der bereits Extrafelder aufruft.



Sofern das gewünschte Feld noch nicht definiert, verwenden Sie die Schaltfläche NEUES FELD HINZUFÜGEN und geben dem neuen Feld einen eindeutigen Namen.

Damit ein Feld in den Komponenteneigenschaften erscheint muss dieses in der Liste mit einem Haken markiert sein. Felder die nicht angehakt sind, werden aus dem jeweiligen Eigenschaftendialog entfernt und der Inhalt ggf. gelöscht. Sobald Sie den Dialog mit OK beenden, werden die markierten Felder in die Komponenteneigenschaften aufgenommen.



Nun können die Extrafelder (hier: „URL“ und „DATASHEET“) mit Inhalten gefüllt werden. Lochmaster erkennt automatisch, wenn es sich bei dem Feldinhalt um einen Verweis auf ein Dokument handelt und blendet in diesem Fall eine Schaltfläche <...> vor dem Feldinhalt ein, über die das Dokument direkt aufgerufen werden kann.

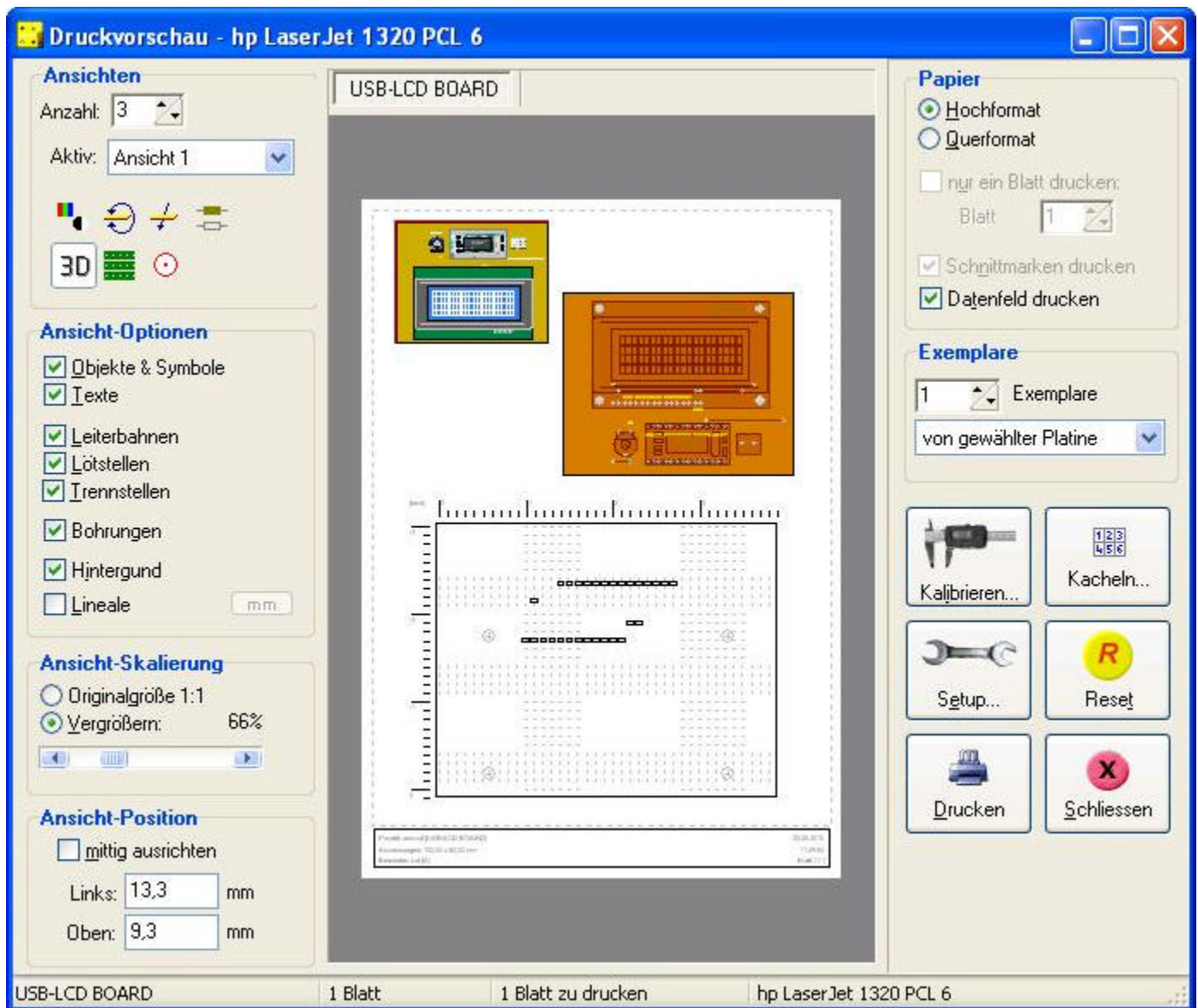


Die Liste der Felddefinitionen ist einer Platine zugeordnet. So braucht man Felder, wie z.B. „Datenblatt“ nicht für jedes Element erneut zu definieren und kann innerhalb einer Platine (oder Bibliotheksseite) auf einen „Topf“ bestehender Felddefinitionen zurückgreifen. Findet ein Extrafeld nirgends mehr Verwendung so wird die Definition automatisch aus dem „Topf“ gelöscht

Die Namen von Extrefeldern können in Textdefinitionen als <Variablen> verwendet werden.

## Drucken

Wählen Sie im Dateimenü DRUCKEN. Es erscheint nachstehender Druckdialog.



Die Druckfunktion wurde komplett neu überarbeitet. Die wesentlichen Neuerungen sind:

- Mehrere Ansichten einer Platine können auf einem Blatt platziert werden.
- Jede Platinenansicht besitzt eigene, von anderen Ansichten und Editoreinstellungen unabhängige Ansicht-Optionen, Skalierung und Positionierung.
- Umfangreiche und/oder grosse Platinenansichten können sich über mehrere Blätter erstrecken. (Bannerdruck)
- Die Druckeinstellungen werden mit dem Projekt automatisch gespeichert.

Legen Sie im Dialog zuerst die ANZAHL der ANSICHTEN fest, die der Ausdruck einer Platine enthalten soll. Im obigen Bild wurden beispielsweise drei Ansichten erstellt. (Bauteilseite, Lötseite und Trennstelle in S/W).



In der Mitte befindet sich ein Vorschaufenster. Dieses dient zur Kontrolle Ihrer Einstellungen, dem Positionieren der Platinenansichten auf dem Papier und der Auswahl der aktiven Platinenansicht.

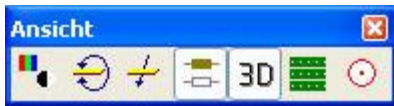
Alle weiteren Einstellungen nehmen Sie nun individuell nur für die AKTIVE ANSICHT vor. Die aktive Ansicht erscheint im Vorschaufenster mit einem roten Rahmen, der lediglich der Kennzeichnung der aktiven Ansicht dient und später nicht im Ausdruck erscheint.

Die Auswahl der aktiven Ansicht geschieht entweder über die Auswahlliste oder durch einen Mausklick auf die gewünschte Ansicht im Vorschaufenster.

Die Positionierung der Platinenansicht(en) auf dem Papier kann intuitiv im Vorschaufenster erfolgen, indem man die Ansicht mit der Maus an die gewünschte Position auf dem Blatt zieht. Alternativ ist kann der Abstand vom linken und oberer Papierrand auch in die Eingabefelder eingegeben werden. Die Option MITTIG AUSRICHTEN setzt die Ansicht in die Blattmitte.

Die Skalierung (Grösse) ist für jede Ansicht getrennt einstellbar. Ein Wert von 100% entspricht dabei einem Ausdruck in Originalgrösse 1:1 der Platine. Überschreitet eine Ansicht wegen Ihrer Position und/oder Grösse eine Blattbegrenzung, so werden dem Ausdruck je nach Platzbedarf automatisch zusätzliche Blätter hinzugefügt und der Ausdruck auf diesen Blättern passgenau (optional mit SCHNITTMARKEN) fortgesetzt (Bannerdruck). Falls diese Automatik nicht gewünscht ist, kann in diesem Fall die Option NUR EIN BLATT DRUCKEN aktiviert und das zu druckende Blatt selektiert werden.

Jede Platinenansicht besitzt ausserdem die Optionen, die Sie schon beim Bearbeiten der Platine benutzt haben:



- Umschalten zwischen Farbdarstellung und Umrissmodus (schwarz/weiss)
- Umschalten zwischen Bauteilseite und Lötseite (Wenden).
- Umschalten zwischen Bauteilseite und Lötseite (Durchsicht).
- Ein-/Ausschalten der Röntgenblickansicht in der Bauteile durchscheinen
- Ein-/Ausschalten der 3D-Bitmap-Füllungen
- Einblenden freier, unbenutzter Platinenbereiche
- Ein-/Ausschalten der farblichen Kennzeichnung von Potenzialen

Darüber hinaus lassen sich für jede Ansicht bestimmte Elemente wie z.B. Texte, Leiterbahnen, Trennstellen, Lineale, usw. wahlweise ein- und ausblenden.

Bei Bedarf lassen sich mehrer EXEMPLARE auf einmal ausdrucken. Bei Projekten mit mehreren Platinen wahlweise nur von einer oder auch von allen Platinen. Bei mehreren Platinen ist die Einstellung der Ansichten für jede Platine getrennt vorzunehmen.

Bei Bedarf kann dem Ausdruck ein DATENFELD am unteren Papierrand hinzugefügt werden.

Die Schaltfläche KALIBRIEREN erlaubt die Eingabe von Korrekturfaktoren, um evtl. vorhandene, geringfügige Streckungen oder Stauchungen des Druckers auszugleichen.

Die Schaltfläche KACHELN ermöglicht den Ausdruck mehrerer, gleicher Platinenansichten untereinander und nebeneinander.

Die Schaltfläche SETUP ermöglicht die Auswahl des Druckers und weitere vom Drucker abhängige Einstellungen.

Die Schaltfläche RESET setzt SÄMTLICHE Druckereinstellungen und Optionen auf den Standardwert zurück.

Die Schaltfläche DRUCKEN sendet unmittelbar den Druckauftrag an den Drucker.

Die Schaltfläche SCHLIESSEN kehrt zum Hauptprogramm zurück.

Grundsätzlich sollte der Ausdruck auf Papier wie in der Druckvorschau am Bildschirm aussehen, da dieselben Grafikbefehle an den Druckertreiber gesendet, die auch die Druckvorschau ergeben. Praktisch muss jedoch der Druckertreiber diese Befehle den Gegebenheiten des Druckers anpassen. Dazu gehört z.B. die Umsetzung von Farben in Graustufen (s/w-Raster) bei Laserdruckern. Keine leichte Aufgabe!

Sollte also der Ausdruck auf Papier mehr oder weniger von der Vorschau abweichen, so ist die Ursache dafür in fast allen Fällen der Druckertreiber, auch dann, wenn bei andern Programmen vielleicht kein Fehler feststellbar ist, da Programme in der Regel nur einen Teil der Funktionen des Treibers benötigen

file:///C:/Dokumente und Einstellungen/Lot/Lokale Einstellungen/Temp/~hh5699.htm 12.10.201

und benutzen. (Als Radfahrer bemerkt man auch meist erst abends, dass das Licht nicht geht, obwohl das Fahrrad doch sonst einen tadellosen Eindruck macht!)

Typische Fehler sind z.B.

- Drucker druckt nicht ( EPSON Stylus 660: Druckertreiber des Vorgängermodells 640 oder von der Windows-CD verwenden)
- Drucker druckt wirre Linien speziell bei Texten (ältere HP Tintenstrahldrucker: aktuelle Treiber verwenden)
- Fehlende Linien ( verschiedene Laserdrucker-Treiber setzen Linien nur in die Farben schwarz oder weiss (unsichtbar) um: Ausdruck im Umrissmodus oder schwarze Linienfarbe verwenden)

Auch die Qualität des Ausdrucks hängt wesentlich von der Qualität des Druckers und des Druckertreiber ab! Fast immer löst einer dieser Vorschläge Ihr Druckproblem:

- Experimentieren Sie mit verschiedenen Druckertreibern, die Sie z.B. auf den Installationsdisketten Ihres Druckers, auf den Windows-Disketten / CDs oder im Internet finden! Gute Treiber können die Qualität des Ausdrucks erheblich verbessern. Benutzen Sie möglichst nur Treiber, die zu Ihrer Windows-Version passen!
- Versuchen Sie verschiedene Einstellungen des Druckertreibers. Die Einstellmöglichkeiten sind in der Regel vielfältig, und für jeden Drucker unterschiedlich.
- Reduzieren Sie die Auflösung des Druckers auf z.B. 300x300, wenn Ihr Druckertreiber die Einstellung dieses Parameters erlaubt.
- Verzichten Sie auf Bitmap-Füllungen oder drucken Sie Ansichten in S/W.

## Stücklisten und Anmerkungen

### Stücklisten

Aus den Bauteildaten der Bauteile kann automatisch eine Stückliste erstellt werden. Wählen Sie dazu aus dem Menü PLATINE den Menüpunkt STÜCKLISTE ERSTELLEN. Es können zwei Arten von Listen erstellt werden. Eine detaillierte Stückliste, die jedes Bauteil einzeln auflistet und eine Einkaufsliste, die Bauteile mit gleichen Bauteildaten zusammenfasst. Hierfür gibt es in der Toolbar der Stückliste einen entsprechenden Schalter. Sie können Änderungen an der Stückliste vornehmen und diese über die Toolbar der Stückliste in eine Textdatei (\*.TXT oder \*.RTF) speichern oder drucken. Gespeicherte Stücklisten werden über die Toolbar der Stückliste geladen. Falls die Stückliste unerwünschte Lücken aufweist, weil Sie z.B. R3 gelöscht haben, so wählen Sie vor dem Erstellen der Stückliste aus dem Menü BAUTEILE den Menüpunkt NEU NUMERIEREN. In der Stückliste erscheinen nur die Bauteile, deren Optionsfeld IN STÜCKLISTE AUFNEHMEN aktiviert ist. Die Stückliste wird nur temporär erstellt, d.h. Sie wird wieder gelöscht, sobald Sie das Stücklistenfenster schliessen. Wenn Sie die endgültige Fassung der Stückliste mit dem Projekt abspeichern möchten, so benutzen Sie dazu besser die nachstehende Funktion ANMERKUNGEN.

### Excel erzeugen

Diese Funktion startet – sofern vorhanden – die Excel-Software und überträgt die Bauteildaten per DDE (Dynamic Data Exchange) in ein neues Excel-Tabellenblatt. Restriktive Sicherheitseinstellungen können evtl. den Datenaustausch verhindern. Auch kann die Ausführung des Befehls einige Zeit in Anspruch nehmen. Vor der Ausführung des Befehls sollten Projekte gespeichert werden, da eine zuverlässige Funktion des DDE nicht unter allen Umständen gegeben ist.

## Anmerkungen

Ebenfalls im Menü PLATINE finden Sie den Menüpunkt ANMERKUNGEN. Es öffnet sich ein Texteditor der es ermöglicht, zu jeder Platine umfangreiche Kommentare, Bauanleitungen und sonstige Anmerkungen zu verfassen und zusammen mit dem Projekt abzuspeichern. Auch hier finden Sie in der Toolbar des Texteditors Knöpfe zum Einfügen der Stückliste oder Einkaufsliste. Die Anmerkungen sind fester Bestandteil des Projekts. D.h. die Anmerkungen zu jeder Platine bleiben auch dann erhalten, wenn Sie den wieder Texteditor schliessen. Die Anmerkungen zu jeder Platine können Sie also nach Belieben öffnen, bearbeiten und wieder schliessen. Die Anmerkungen beziehen sich immer auf die Platine, die Sie mit dem Platinenwahlschalter aktiviert haben.

## Bibliothek verwalten

Sie können die Bauteilbibliothek Ihren Vorstellungen anpassen, indem Sie neue Seiten und eigene Bauteile hinzufügen, bestehende Seiten umbenennen oder löschen und die Reihenfolge der Bauteile ändern.

LochMaster 4.0 sichert Ihre Bibliotheken automatisch, in den Dateien LIB1.LIB.....LIBx.LIB im Windows-Ordner „AllUsers-AppData“. In einer typischen XP-Installation also z.B. im Ordner C:\Dokumente und Einstellungen\All Users\Anwendungsdaten\LochMaster40\Lib\

Die geschieht immer dann, wenn...

- Sie die Dateifunktionen des Programms benutzen
- oder Sie die Bibliotheksseite wechseln
- oder die automatische Backup Ihre Arbeitsdatei sichert
- oder Sie das Programm beenden.

Möchten Sie die Bibliotheksseiten z.B. in einem Backup sichern, so sichern Sie nur das Unterverzeichnis LIB mit Inhalt. Zum Zurückspielen installieren Sie zuvor das Programm von der Originaldiskette neu ersetzen das LIB-Verzeichnis mit Ihrer Sicherung. Die Platinenprojektdateien (\*.RST) können in einem beliebigen Verzeichnis Ihrer Festplatte gespeichert werden.

### *Neue Bibliotheksseite erstellen:*

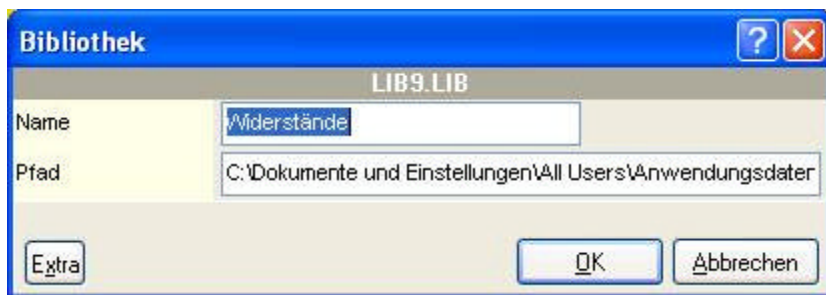
Wählen Sie den Menüpunkt BIBLIOTHEK->SEITE ANLEGEN. Sie werden nun nach dem Namen gefragt, den die Seite erhalten soll. Die Vorgabe ist ‚neue Bibliothek‘. Geben Sie hier einen Namen (z.B. ‚Optokoppler‘) ein und bestätigen Sie diesen mit OK. Die Bauteilbibliothek zeigt nun die neue, leere Seite an.

### *Bibliothekssseite löschen:*

Wählen Sie den Menüpunkt BIBLIOTHEK->SEITE LÖSCHEN. Es erscheint eine Sicherheitsabfrage. Sobald Sie diese bestätigen werden die aktuell sichtbare Bibliotheksseite und die darauf enthaltenen Bauteile unwiederbringlich(!) gelöscht.

### *Bibliothekssseite umbenennen:*

Wählen Sie den Menüpunkt BIBLIOTHEK->EIGENSCHAFTEN. Es erscheint ein Dialog, in dem Sie die Namen der aktuellen Seite ändern können.



Der Bibliothekspfad kann bei Bedarf auf einen beliebigen, anderen Ordner Ihrer Festplatte eingestellt werden. Tragen Sie bei Bedarf den gewünschten Ordner im Feld PFAD ein. Dabei werden KEINE Dateien verändert, verschoben, kopiert oder gar gelöscht. Für die Verwaltung LIB-Dateien verwenden Sie z.B. den Windows-Explorer. Die Pfadangabe teilt dem Programm lediglich mit, welchen Ordner Sie für Ihre file://C:\Dokumente und Einstellungen\Lot\Lokale Einstellungen\Temp\~hh5699.htm

Bibliotheken verwenden.

Die Funktionen sind auch über ein lokales Menü erreichbar, das erscheint, wenn Sie mit der RECHTEN Maustaste auf eines der Bauteile der Bibliothek klicken. In diesem lokalen Menü sind ausserdem die Funktionen NACH OBEN/UNTEN SETZEN und EINS NACH OBEN/UNTEN SETZEN enthalten, mit denen Sie das Bauteil, auf das Sie geklickt haben, an eine neue Position auf der Seite setzen können. So kann die Seite nach Ihren Wünschen sortiert werden.

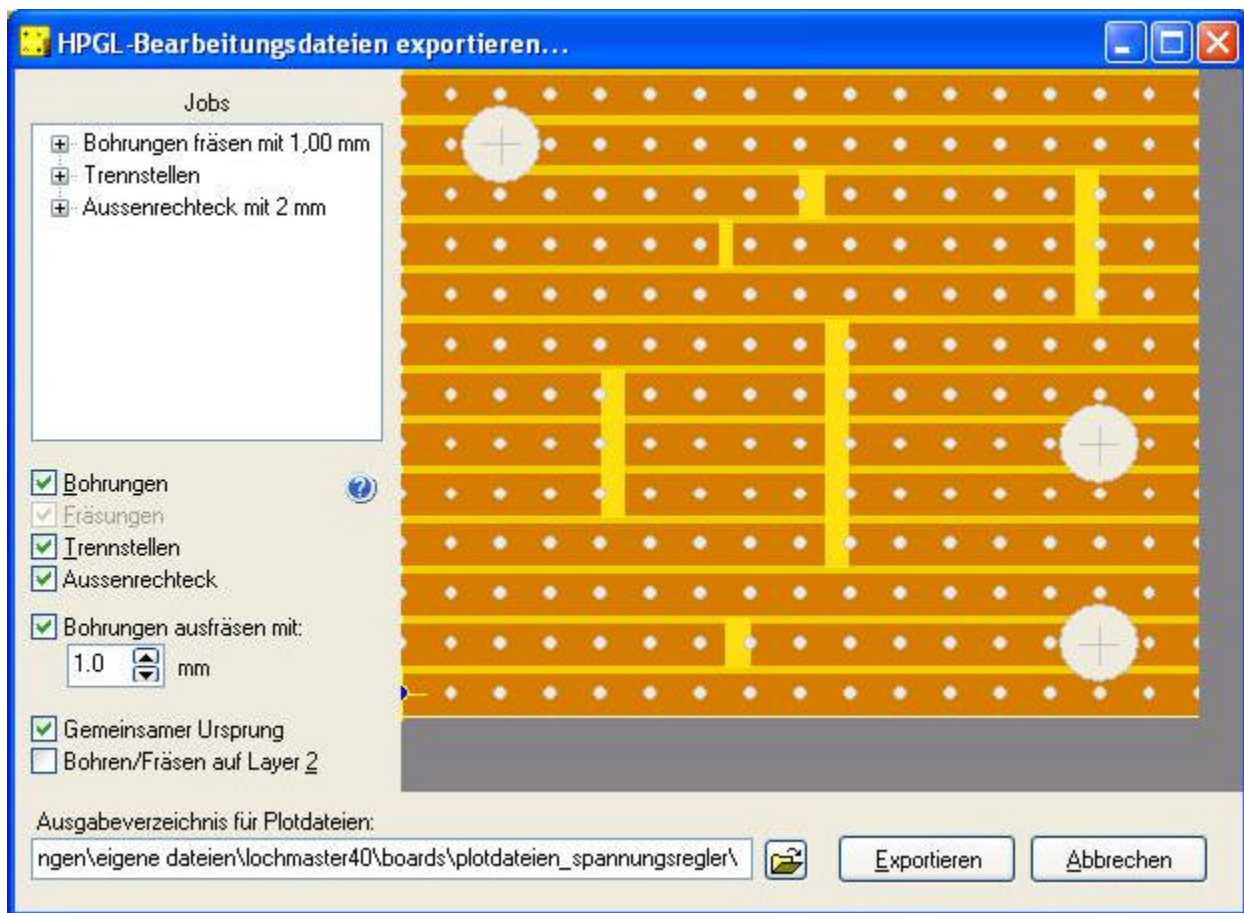
Ausserdem können mit dem lokalen Menü über den Menüpunkt EIGENSCHAFTEN die Bauteildaten der Bibliotheksbauteile editiert werden. Änderungen im Bauteildialog wirken sich nur auf das Bibliotheksbauteil aus. Bauteile, die sich bereits auf der Platine befinden, werden davon nicht beeinflusst. Wenn Sie das Bauteil jedoch das nächste mal der Bibliothek entnehmen und [auf die Platine setzen](#), werden die neuen Daten des Bibliotheksbauteils dem neuen Bauteil vererbt.

## HPGL exportieren

Mit LochMaster können Sie HPGL-Plotdateien exportieren, um mechanische Bearbeitungsschritte z.B. mit einer CNC-Fräse durchzuführen. Exportiert werden können Bohrungen, Trennstellen und das Aussenrechteck der Platine.

The screenshot shows the 'Rechteck' (Rectangle) dialog box. The 'Name' field contains 'Rechteckausschnitt für Schalter 1'. Under the 'Stift' (Pin) section, the 'Farbe' is black and 'Breite [mm]' is 0,8, which is circled in red. The 'HPGL Export' checkbox is checked. Under the 'Füllung' (Fill) section, the 'Farbe' is black and the 'Keine' checkbox is unchecked. Under the 'Abmessungen' (Dimensions) section, both 'Breite' and 'Höhe' are set to 5 mm. Under the 'Drehen' (Rotate) section, the 'Winkel [°]' is 0. At the bottom, there are buttons for 'Extra', 'OK', and 'Abbrechen'.

Darüber hinaus können Linien, Kreise, Rechtecke und Polygone exportiert werden, die Sie mit den entsprechenden Zeichenfunktionen gezeichnet und im Eigenschaftendialog für den HPGL-Export freigegeben haben. Die Stiftbreite entspricht dabei dem Werkzeugdurchmesser des Fräasers.



Den Exportdialog für den HPGL-Export rufen Sie über das Menü DATEI->EXPORTIEREN->HPGL-BEARBEITUNGSDATIEIEN auf.

Für den Export werden alle Bohrungen und Fräsungen die jeweils den gleichen Werkzeugdurchmesser verwenden, zu einem so genannten „Job“ zusammengefasst. Im Exportdialog wird eine Liste mit allen notwendigen Jobs und den darin enthaltenen Elementen angezeigt. Optional können Sie angeben welche Jobs Sie exportieren möchten: BOHRUNGEN, FRÄSUNGEN, TRENNSTELLEN, AUSSENRECHTECK. Die Option Aussenrechteck erzeugt einen Job der den Umriss der Platine beschreibt (inklusive Werkzeugbreite).

Da TRENNSTELLEN ohnehin eine Fräsen der Platine von unten (Kupferseite) erfordern, exportiert Lochmaster auch alle anderen Jobs so, dass die Bearbeitung immer von der Kupferseite erfolgt und ein Umspannen des Werkstückes in der Fräse nicht notwendig ist.

Bitte beachten: Der Export von TRENNSTELLEN erfolgt OHNE Berücksichtigung des Fräserdurchmessers. Exportiert wird lediglich das umgebende Rechteck jeder Trennstelle. Flächen innerhalb dieses Rechtecks bleiben unbearbeitet, auch wenn die grafische Darstellung etwas anders vermuten lässt. Ein Fräser mit einem Durchmesser von 0,8 mm für die Herstellung der Trennstellen ist gut geeignet.

Falls Sie an dieser Stelle die Werkzeugbreite einzelner Jobs oder Elemente noch verändern möchten, so können Sie dieses Element in der Liste mit der rechten Maustaste markieren. Ein lokales Menü mit dem Eintrag ÄNDERN erlaubt Ihnen die Wahl einer anderen Werkzeugbreite. Die Option GEMEINSAMER URSPRUNG fügt zu jedem Plotjob einen PD/PU-Befehl (pen down/pen up) an Position (0;0) = linke untere Ecke der Frontplatte hinzu. Dies kann hilfreich sein, um den Nullpunkt mehrerer, nacheinander auszuführender Jobs einzustellen.

Manchmal ist es wünschenswert Bohrungen nicht mit verschiedenen Bohrwerkzeugen zu bohren, sondern stattdessen die Löcher mit einem Fräser auszufräsen. Dazu muss der Fräser natürlich einen geringeren Durchmesser haben, als der kleinste vorkommende Bohrdurchmesser. Dazu kann die Option BOHRUNGEN AUSFRÄSEN MIT aktiviert werden. In diesem Fall ist die Angabe des Durchmessers des verwendeten Fräasers notwendig. Alle Bohrjobs werden dann durch einen Fräsjob ersetzt.

Mit der Option FRÄSEN/BOHREN AUF LAYER 2 wird optional ein HPGL-Befehl "SP2" (Select Pen 2) in alle Bohr- und Fräsdateien eingefügt. Jobs für Trennstellen werden von dieser Option nicht beeinflusst. Einige Fräsprogramme verwenden diese Option, um automatisch eine grössere Eindringtiefe des Werkzeugs



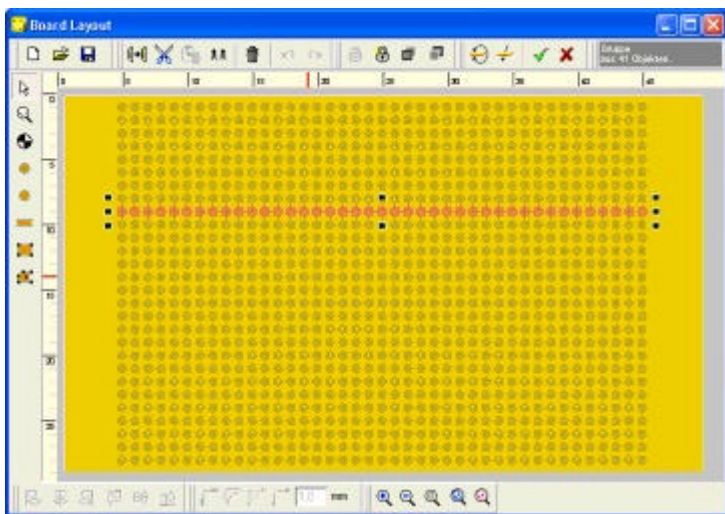
beim Bohren und Fräsen einzustellen.

Am unteren Fensterrand erscheint die Vorgabe für das Exportverzeichnis in dem die Plotjobs erzeugt werden. Die Vorgabe wird aus dem Dateinamen Ihres Projektes abgeleitet. Die Vorgabe kann bei Bedarf aber auch verändert werden. Nicht existierende Ordner werden falls nötig angelegt. Durch Betätigen der Schaltfläche EXPORTIEREN, wird aus jedem Plotjob eine HPGL-Datei erzeugt, die den Namen des Plotjobs und die Endung .PLT trägt. Nach Abschluss der Ausgabe wird Ihnen das Exportverzeichnis mit den exportierten Dateien im Windows-Explorer angezeigt. HPGL-Dateien können von fast allen Plotttern importiert und verarbeitet werden. Ferner gibt es im Internet eine Reihe kostenloser Programme, mit denen Sie den Inhalt der Dateien verifizieren können.

## Der Boardeditor

Neben den bereits vordefinierten Platinentypen können Sie nun auch eigene Platinentypen definieren, so dass Sie LochMaster mit jeder Art von Experimentierboard einsetzen können.

 Den Boardeditor öffnen Sie mit dem entsprechenden Knopf aus der Funktionsleiste.



Die Bedienung des Boardeditors entspricht im Wesentlichen der des [Hauptprogramms](#).

Zusätzlich besitzt der Boardeditor zum Editieren des Layouts noch folgende Funktionen:

### Lötlöcher mit Bohrung zeichnen

Die Eingabe der Durchmesser für Lötlöcher und Bohrung erfolgen im Dialog. Klicken Sie anschließend an die Positionen an die ein Lötlöcher mit Bohrung gesetzt werden soll. Beenden Sie diesen Modus mit der rechten Maustaste.


### Lötlöcher ohne Bohrung zeichnen

Die Eingabe des Durchmessers für das Lötlöcher erfolgt im Dialog. Klicken Sie anschließend an die Positionen an die ein Lötlöcher gesetzt werden soll. Beenden Sie diesen Modus mit der rechten Maustaste.

### Leiterbahn zeichnen

Die Eingabe der Leiterbahnbreite erfolgt im Dialog. Klicken Sie anschließend auf die gewünschte Startposition für die Leiterbahn und ziehen Sie diese zum gewünschten Endpunkt. Ein erneuter Klick ste die Leiterbahn fertig. Beenden Sie diesen Modus mit der rechten Maustaste.

Die Funktionen Rechteck  und Polygon  entsprechen denen des Hauptprogramms und können ebenfalls zum Zeichnen von Kupferflächen verwendet werden.

 Um das fertige Layout für Ihre Platine zu übernehmen, klicken Sie auf die Schaltfläche LAYOUT ÜBERNEHMEN.

 Um Änderungen am Layout zu verwerfen, klicken Sie auf die Schaltfläche LAYOUT VERWERFEN.

Das Platinenlayout wird automatisch in Ihrer Projektdatei (\*.RST) gespeichert.

Im Boardeditor haben Sie zusätzlich die Möglichkeit, nur das Board-Layout unabhängig von Ihrem Projekt in einer eigenen Datei als Vorlage zu speichern. Board-Layouts werden mit der Dateiendung (\*.LMB) gespeichert. Dazu sollten Sie möglichst den Order "Board Layouts" im Installationsverzeichnis der Software verwenden, in dem sich auch die bereits vordefinierten Layouts befinden.

*Noch einmal ganz deutlich:*

Das *Hauptprogramm* speichert und öffnet ausschliesslich [Dateien](#) mit der Endung (\*.RST), also komplet Projekte mit allem was dazugehört.

Der *Boardeditor* speichert und öffnet ausschliesslich Dateien mit der Endung (\*.LMB), die lediglich das Platinenlayout enthalten und als Vorlage für [neue Platinen](#) und Projekte dienen.

## Bauteile aus der Bibliothek verwenden

Bauteile werden der Bauteilbibliothek entnommen und auf der Platine platziert oder können mit dem Bauteilassistenten nach Ihren Vorgaben erstellt werden.

Die Bibliothek verfügt über mehrere alphabetisch sortierte Seiten (Rubriken), auf denen die verfügbaren vorgefertigten Bauteile einsortiert sind.

Über die Auswahlbox der Bauteilbibliothek wählen Sie die gewünschte Bibliotheksseite aus. Dies kann geschehen, indem Sie die Auswahlbox mit der Maus aufklappen und eine Seite auswählen.

Wählen Sie einmal die Seite KONTAKTE aus. Es erscheint die Bibliotheksseite mit Lötnägeln und Stiftleisten verschiedener Grösse.

Möchten Sie z.B. eine Stiftleiste zur Platine hinzufügen, so klicken Sie mit der linken Maustaste auf dieses Bauteil. Der Mauszeiger springt nun auf die Platine und das Bauteil 'klebt' solange am Mauszeiger, bis Sie es an der gewünschten Stelle der Platine absetzen, oder den Vorgang mit der rechten Maustaste abbrechen. Während des Einfügens ist der Bewegungsbereich des Mauszeigers auf die Platine beschränkt (Autoscroll). Mit einem Druck auf die LEERTASTE der Tastatur kann das Bauteil vor dem Absetzen rotiert werden!

Immer wenn Sie ein Bauteil der Bibliothek 'entnehmen', um es auf die Platine zu setzen, werden dem neuen Bauteil die Daten des Bibliothekbauteils vererbt, von dem es abstammt. Bei manchen Bauteilen wie z.B. Widerständen werden Sie vor dem Einfügen noch zur Ergänzung von Bauteildaten, wie z.B. Bauteiltyp, aufgefordert. In diesem Fall erscheint der nachstehende Bauteildialog:

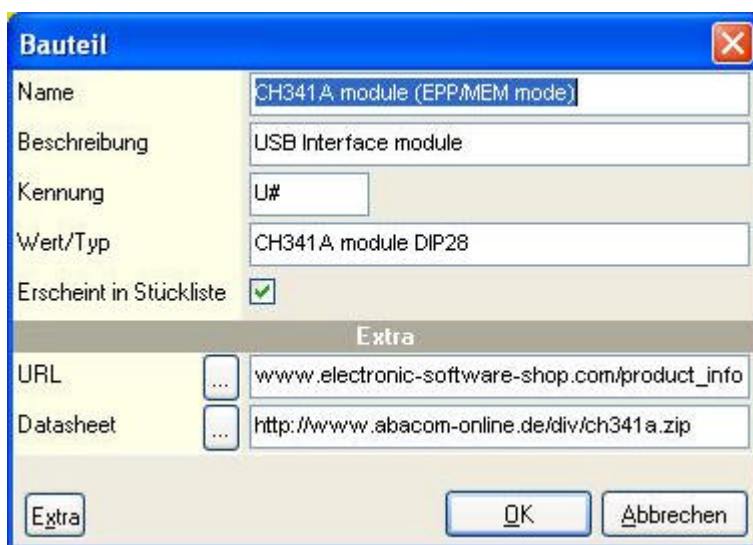


Bild 3. Im Bauteildialog geben Sie Wert bzw. Typ, Kurzbezeichnung und Beschreibung für ein Bauteil ein

Das '#'-Zeichen im Feld KURZBEZEICHNUNG steht als Platzhalter für die automatische Bauteilnumerierung. Nach dem Einfügen setzt das Programm selbsttätig die Kurzbezeichnung auf die nächste freie Bauteilnummer. Gibt es in der Schaltung z.B. schon Widerstand R1 und R2, so wird der nächste Widerstand automatisch die Kurzbezeichnung R3 erhalten. Möchten Sie die automatische

Bauteilnumerierung für dieses Bauteil nicht verwenden, so überschreiben Sie dieses Feld z.B. mit R123. Das Feld BESCHREIBUNG entspricht der Beschriftung des Bauteils in der Bauteilbibliothek und kann beliebig verändert werden, um Zusatzinformationen wie z.B. den Hersteller aufzunehmen. Im Feld WERT/TYP geben Sie den Bauteilwert z.B. 12kOhm an. Alle drei Felder erscheinen auch in der Stückliste. Bestätigen Sie die Bauteildaten mit OK und fügen Sie das Bauteil wie zuvor beschrieben in die Schaltung ein. Für manche Bauteile wie z.B. Symbole, Bohrungen o.ä. ist es sinnvoll die Option IN STÜCKLISTE AUFNEHMEN zu deaktivieren, damit diese nicht in der Stückliste erscheinen. Standardmässig ist diese Option aktiviert.

#### Neu in Version 4.0

Im Feld NAME können Sie Bauteile (und andere Objekte) mit einem eigenen Namen versehen, der dann programmintern für diese Komponente verwendet wird (z.B. in Dialogüberschriften oder im Objektbaum). Lassen Sie das Feld hingegen leer, so verwendet LochMaster 4.0 den Standardnamen (wie z.B. „Bauteil“, „Draht“ oder „Rechteck“). Der Vorteil individueller Namen ist eine bessere Übersicht im Projekt. Allerdings werden individuellen Namen im Gegensatz zu den Standardnamen NICHT automatisch übersetzt, wenn das Projekt in einer anderssprachigen Programmversion geöffnet wird. Über die Schaltfläche EXTRA können zusätzliche Felder definiert, die dem Element zugeordnet werden sollen.

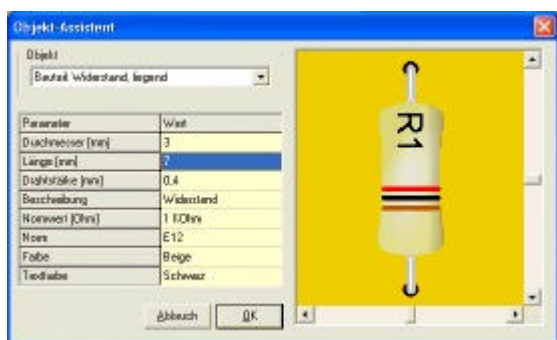
#### Zweipole:

Eine Ausnahme beim Einfügen von Bauteilen bilden so genannte Zweipole. Dies sind Bauteile mit genau zwei axialen, ziehbaren Anschlussdrähten (typische Vertreter dieser Art sind z.B. liegende Widerstände oder axiale Elkos). Dieser Bauteiltyp wird vom Programm automatisch erkannt und ein anderer Einfügemodus aktiviert. Wählen Sie einen Zweipol (z. B. liegenden Widerstand) aus der Bibliothek aus, geht das Einfügen wie folgt vor sich:

Der Mauszeiger (Beschriftung: Zweipol) springt auf die Platine. Mit dem ersten Mausklick bestimmen Sie nun die Stelle, an der der erste Anschluss der LED eingelötet werden soll. Anschliessend kann das Bauteil an die gewünschte Stelle gezogen und mit einem weiteren Klick der zweite Anschluss eingelötet werden. Auch bei Zweipolen werden Sie ggf. zuvor aufgefordert Bauteildaten zu ergänzen. Ausserdem können Sie beim Ziehen von Zweipolen alle Möglichkeiten verwenden (z.B. Biegen der Anschlussdrähte), die Sie bereits beim Ziehen von Drähten kennen gelernt haben.

### **Der Bauteilassistent**

Alternativ können Sie Standardbauteile mit Hilfe des Bauteilassistenten erzeugen. Hier können Sie zwischen verschiedenen Bauteiltypen wählen. Im Dialog lassen sich verschiedene Bauteilparameter einstellen.



In dieser Liste können Sie für jeden Bauteiltyp die gewünschten Werte angeben. Die verfügbaren Parameter sind abhängig vom gewählten Bauteiltyp. Numerische Werte werden wie gewohnt über die Tastatur eingegeben. JA-NEIN-Werte lassen sich mit den Tasten J und N sowie mit der Leertaste oder einem Doppelklick beeinflussen. Die Werte der Parameter lassen sich in weiten Grenzen einstellen. Das Ergebnis wird Ihnen in der Vorschau direkt angezeigt. Mit OK kann dann das Bauteil wie zuvor beschrieben auf die Platine gesetzt werden.

### **Eigene Bauteile erstellen und ändern**

Bevor Sie eigene Bauteile erstellen, sollten Sie sich mit den zuvor beschriebenen Funktionen ausreichen vertraut gemacht haben. Ein Bauteil kann sich aus allen (mindestens zwei) [Elementen](#) zusammensetzen, die Sie bisher kennen gelernt haben: Linien, Kreise, Rechtecke, Polygone, Text, sowie Drähte, Anschlüsse, Pins und Gruppen dieser Elemente.

Ein Bauteil ist im Prinzip nichts anderes als eine [Gruppe](#) der o.g. Elemente. Zusätzlich verfügt ein Bauteil aber über Bauteildaten. Dies sind die Felder *Kurzbezeichnung*, *Beschreibung* und *Wert/Typ*, die zusätzlich

zu den Zeichenelementen gespeichert werden.

Bevor Sie mit dem Design eines Bauteils beginnen, sollten Sie sich überlegen wie sich Ihr Bauteil zusammensetzt.

Symbole wie z.B. Pfeile setzen sich in der Regel nur aus elementaren [Zeichenelementen](#) wie z.B. Polygon oder Linie zusammen. Zeichnen Sie z.B. einen Pfeil der sich aus einem Polygon und einer Linie zusammensetzt. Die Linie wird nur benötigt, weil mindestens zwei Elemente für ein Bauteil erforderlich sind. Markieren Sie nun beide Elemente und wählen Sie den Menüpunkt ZUR BIBLIOTHEK HINZUFÜGEN aus dem Menü Bibliothek.

Daraufhin erscheint der Bauteildialog mit den Feldern KURZBEZEICHNUNG, BESCHREIBUNG und WERT/TYP. Für unser einfaches Beispiel ist zunächst nur das Feld Beschreibung von Bedeutung. Gegen Sie hier eine einfache Beschreibung für Ihr Bauteil ein (z.B. 'Pfeil'). Die anderen Feldern lassen Sie zunächst leer.

Wenn Sie den Dialog mit OK beenden, haben Sie bereits Ihr erstes, eigenes Bauteil erstellt. Der Pfeil erscheint nun mit der von Ihnen gewählten Beschreibung auf der aktuellen Bibliotheksseite und kann wie gewohnt verwendet werden.

Als nächsten Schritt konstruieren wir ein einfaches IC-Bauteil. Als Beispiel haben wir ein einfaches Timer IC NE555 gewählt, das sich in einem DIL8-Gehäuse befindet. Überlegen wir zunächst wieder aus welche Elementen sich dieses Bauteil zusammensetzt:

Das Gehäuse stellt sicherlich ein RECHTECK dar. Für die acht Anschlüsse wählen wir das Zeichenelement PIN, da das IC acht Löcher belegt und die Beinchen senkrecht aus der Platine kommen und nicht gezogen werden können. Das Zeichnen eines solchen Bauteils sollte mit den Kenntnissen aus den vorherigen Abschnitten kein Problem mehr sein.

Ausserdem benötigt unser IC noch zweimal das Element TEXT. Einmal für die Typbezeichnung , NE555' und einmal für die Kennung ,IC1'. Hier ist es aber nicht sinnvoll mit festen Texten zu arbeiten. Statt dessen fügen Sie die Variablen <BauteilWertTyp> bzw. <BauteilKennung> in die Textdefinition ein.

Bisher besteht Ihr Bauteilentwurf immer noch aus einzelnen Zeichenelementen. Doch nun ist es Zeit diese zu einem Bauteil zu verschmelzen. Markieren Sie dazu alle Elemente, die zu dem neuen Bauteil gehören sollen. In unserem Beispiel also acht Pins, ein Rechteck und zwei Platzhaltertexte. Wählen Sie dann im Menü Bauteile den Menüpunkt BAUTEILEINHEIT BILDEN. In einem Dialog werden zu Ihrem Bauteil jetzt die Bauteildaten hinzugefügt. Mit diesen Daten werden die Platzhaltertexte ausgefüllt, die Sie zuvor definiert haben. Ausserdem wird aus diesen Daten die [Stückliste](#) erstellt.

Im Feld KENNUNG tragen Sie ,IC#' ein. Das #-Zeichen haben Sie bereits kennengelernt, es steht für die automatische Bauteilnumerierung. Das Feld BESCHREIBUNG erhält wieder einen kurzen Text für die Bauteilbibliothek (z.B. ,Timer-IC') und im Feld Wert/Typ tragen Sie natürlich ,NE555' ein. Wenn Sie nun die Bauteildaten mit OK bestätigen, ist aus einzelnen Zeichenelementen ein neues, eigenes Bauteil entstanden. Für einfache Symbole wie z.B. Pfeile o.ä. deaktivieren Sie am besten die Option IN STÜCKLISTE AUFNEHMEN, damit diese nicht in der Stückliste erscheinen.

Anstelle des Menüpunkts BAUTEILEINHEIT BILDEN hätten Sie auch wieder den Menüpunkt ZUR BIBLIOTHEK HINZUFÜGEN wählen können.

#### *Bestehende Bauteile abändern:*

Oft ist es nicht nötig Bauteile komplett neu zu zeichnen. Wenn Sie ein Bauteil aus der Bibliothek abändern möchten, so fügen Sie es an einer freien Stelle in die Platine ein, markieren es und wählen aus dem Bauteilmenü BAUTEILEINHEIT AUFHEBEN. Dadurch wird das Bauteil wieder in seine [Zeichenelemente](#) zerlegt. Die Bauteildaten gehen dabei natürlich verloren, denn danach ist das Bauteil kein Bauteil mehr. Nehmen Sie nun die gewünschten Änderungen vor. Anschliessend muss die Bauteileinheit neu gebildet werden und die Bauteildaten werden neu eingegeben. Falls Sie nur die Bauteildaten eines Bauteils ändern möchten, markieren Sie es und klicken Sie es im Standardmodus mit der RECHTEN Maustaste an. Wählen Sie EIGENSCHAFTEN und ändern Sie die Bauteildaten im Dialog ab



Name	CH341A module (EPP/MEM mode)
Beschreibung	USB Interface module
Kennung	U#
Wert/Typ	CH341A module DIP28
Erscheint in Stückliste	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Extra</b>	
URL	www.electronic-software-shop.com/product_info
Datasheet	http://www.abacom-online.de/div/ch341a.zip
<input type="button" value="Extra"/> <input type="button" value="OK"/> <input type="button" value="Abbrechen"/>	

Für manche Bauteile werden Ihnen die Bauteildaten bei der Definition noch nicht bekannt sein. Wenn Sie z.B. einen Widerstand als eigenes Bauteil zeichnen möchten, so wissen Sie noch nicht, wie oft und wie Sie diesen verwenden werden. Sie können also auch noch keinen WERT für dieses Bauteil nennen. In diesem Fall tragen Sie ein Fragezeichen, '?' in das Feld Wert/Typ der Bauteildaten ein. Wenn Sie später dieses [Bauteil der Bibliothek entnehmen](#), so werden Sie vom Programm wie gewohnt automatisch aufgefordert, diese Daten zu ergänzen, weil das Bauteil ein Fragezeichen in seinen Bauteildaten enthält.

### **Spezielle Bauteile: Zweipole**

Eine spezielle Art von Bauteilen bilden so genannte Zweipole. Dies sind Bauteile mit genau zwei axialen, ziehbaren Anschlussdrähten (typische Vertreter dieser Art sind z.B. liegende Widerstände oder Elkos). Wenn Sie selbst ein Zweipolbauteil entwerfen möchten, gehen Sie so vor: Zeichnen Sie, wie zuvor beschrieben, den Bauteilkörper und versehen Sie das Bauteil ggf. mit Platzhaltertexten für Bauteildaten. Verwenden Sie für einen Zweipol KEINE Pins, Drähte Trenner oder andere Bauteile die Pins, Drähte oder Trenner enthalten. Versehen Sie das Bauteil lediglich mit ZWEI ANSCHLÜSSEN und achten Sie darauf, dass die beiden Anschlüsse genau auf eine Achse liegen. Bilden Sie nun aus diesen Zeichenelementen eine Bauteileinheit oder fügen Sie es zur Bibliothek hinzu. Geben Sie dabei die Bauteildaten an. Ihr Bauteil wird nun vom Programm als Zweipol erkannt und sollte sich beim Einfügen und Bearbeiten genauso verhalten, wie Sie es von den vorgefertigten Zweipolen gewohnt sind. Andernfalls überprüfen Sie nochmals, ob Ihr Bauteil alle Anforderungen an einen Zweipol erfüllt: Genau zwei axiale Anschlüsse; keine Pins, Drähte oder Trenner!

Bitte beachten Sie, dass [Bitmapfüllungen](#) die in Zweipolen verwendet werden, NICHT mit dem Zweipol rotiert werden, sondern ihre Orientierung beibehalten, wenn der Zweipol in eine andere Lage gedreht wird. Es empfiehlt sich daher, für Zweipole nur Bitmaps mit einfachen Farbverläufen zu verwenden, bei denen sich dieser Effekt nur geringfügig auswirkt, oder für Zweipole auf Bitmapfüllungen zu verzichten.

### **Tipp:**

Genau wie bei [Gruppen](#) ist es auch für Bauteile möglich, andere Bauteile in ein neues, komplexeres Bauteil mit aufzunehmen. So können Sie sich ein Makrobauteil z.B. einen Regler konstruieren, der sich aus anderen Bauteilen (z.B. Widerständen, Elkos, ICs oder Lötnägeln) zusammensetzt und diesen zu einem einzigen Bauteil 'Regler' zusammenfassen und mehrfach einsetzen. Die Stückliste listet dann sowohl die Regler, als auch ihre Bestandteile strukturiert auf.