

Einfacher Leiterplattenentwurf mittels TARGET 3001!

NORBERT GRAUBNER – DL1SNG

Für den PC-gestützten Entwurf von Stromlaufplänen und den daraus zu generierenden Leiterplatten-Layouts sind schon einige Programme verfügbar. Das hier vorgestellte TARGET 3001! zeichnet sich durch einfache Bedienung und professionelle Ergebnisse aus.

Wer kennt das nicht: Man findet eine interessante Schaltung in einer Zeitschrift, im Internet oder hat selbst eine neue Idee und würde sie gerne in die Tat umsetzen. Doch Lochrasterplatinen und freitragende 3D-Aufbauten sind nicht wirklich attraktiv, nur selten vorzeigbar und schon gar nicht für kleine Serien geeignet.

Änderungen am Schaltplan, z. B. das Löschen oder Umbenennen von Bauteilen bzw. von ganzen Netzen überträgt *Target* automatisch ins Layout. Auch Aktionen zum Tausch von Pins oder Gattern werden automatisch in die jeweils andere Darstellungsform übertragen. Für die Umschaltung zwischen den in Bild 1 zu sehenden Strom-

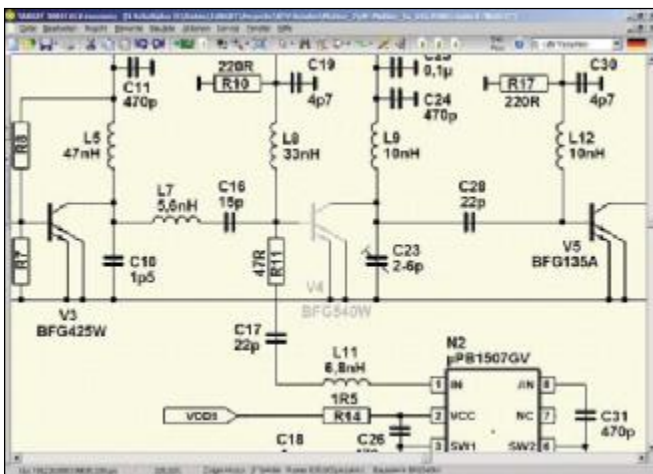


Bild 1: Ausschnitt aus einem Target-Schaltplan; alle Symbole wurden selbst gezeichnet. Bauteil V4 ist markiert.

Zum Glück gibt es seit einiger Zeit ein kostengünstiges und dennoch leistungsfähiges Leiterplattenentwurfsprogramm, das nicht nur angeblich, sondern tatsächlich leicht und intuitiv zu bedienen ist. Für kleinere und größere Schaltungen gleichermaßen geeignet, lassen sich mit ihm am PC übersichtliche Schaltpläne zeichnen und die dazugehörigen Platinen entwickeln: *TARGET 3001!*

■ Untrennbar verbunden: Schaltplan und Layout

Eine der wichtigsten Eigenschaften eines guten Layoutprogramms ist das reibungslose und sichere Zusammenspiel zwischen Schaltplan und Layout. In *TARGET 3001! Version 12*, im Folgenden kurz *Target* genannt, ist das mustergültig gelöst: Beide Darstellungsarten sind in einer einzigen Datei gemeinsam gespeichert. Vorbei sind die Zeiten, in denen man bei Änderungen mühsame Netzlistenabgleiche (Forward-/Back-Annotation) durchführen und Angst um die Konsistenz zwischen Schaltplan und Layout haben musste – gerade hierbei machen Anfänger häufig Fehler.

laufplan und dem in Bild 2 dargestellten Layout genügt ein Knopfdruck. Sofern vorher ein ganzes Bauteil oder ein Teil davon markiert war, wird sein Gegenpart beim Umschalten in der Bildmitte präsentiert.

■ Intuitives, komfortables Arbeiten

Während man bei etlichen anderen Layout-Programmen erst einmal umständlich die

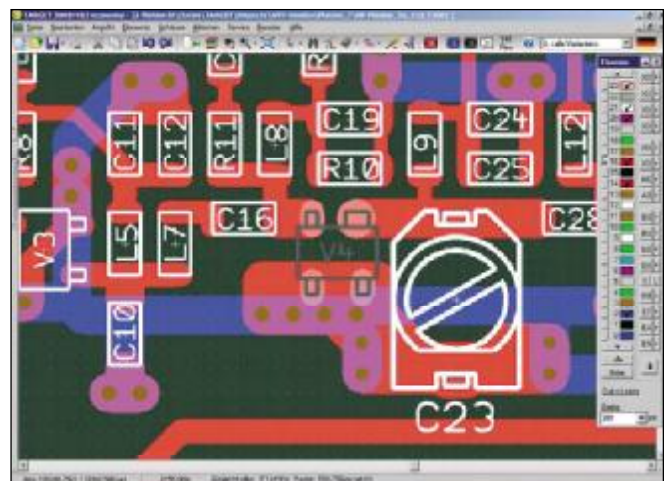
Art der Komponente, wie z. B. Symbole, Leiterbahnen, Grafikelemente, Texte, usw. definieren muss, die man bearbeiten möchte oder definieren muss, was man machen möchte, erkennt *Target* auf typische Windows-Art die Elemente von allein. Mit einem einfachen Anklicken oder dem Aufziehen des Fangrechtecks ist dies auch bei mehreren, unterschiedlichen Elementen gleichzeitig möglich. Und schon kann man verschieben, drehen, spiegeln, ausschneiden, löschen, editieren, kopieren, einfügen oder auch gezielt einzelne oder mehrere Eigenschaften ändern!

Den Fixpunkt beim Drehen und Spiegeln bestimmt man mit dem Cursor selbst. Die Schritte des Drehwinkels betragen normalerweise 90°, können aber auf beliebige andere Werte eingestellt werden. Anhängende Verbindungen oder Leiterbahnen werden gummiartig mitgezogen und lassen sich nachträglich richten. Beim Spiegeln im Layout wechselt das Gehäusesymbol auf die gegenüberliegende Platinnenseite, wobei horizontales oder vertikales Spiegeln möglich ist.

Für gleiche Arbeiten in Schaltplan und Layout gibt es die gleichen Befehle – durchaus keine Selbstverständlichkeit! Vergrößert wird mit dem Scrollrad an der Maus; Zoom-Richtung, Empfindlichkeit und Definition des Zoom-Zentrums sind in den Optionen einstellbar. Der Zoomfaktor reicht bis zu 100 000facher Vergrößerung. Man gibt einmalig die Größe seines Bildschirms ein und bekommt bei 100 % Maßstab die Elemente in Originalgröße gezeigt (*Weltkoordinaten*).

Unter dem rechten Mausklick befindet sich ein Kurzmenü, in dem man sehr schnell die wichtigsten Einstellungen ändern kann, u. a. das Raster und die Optionen. Letztere sind sinnvoll in permanent, projektbezogen und temporär unterteilt. Entsprechend werden sie verwaltet und gespeichert. Permanente Eigenschaften stehen in der Windows-Registry.

Bild 2: Nach dem Umschalten in die Layoutansicht liegt das im Stromlauf markierte Bauteil V4 in der Bildmitte. Rechts am Rand befindet sich die Ebenenwerkzeugleiste



Ebenen

Die von *Target* vorgelegten 32 Layout-Ebenen sind logisch und sinnvoll von unten nach oben angeordnet, so wie man die Platine sieht. Entsprechend ist die in Bild 2 rechts erkennbare Leiste mit den Ebenenwerkzeugen aufgebaut, durch die man mit einem Blick die Übersicht behält, welche Ebene gerade aktiv ist.

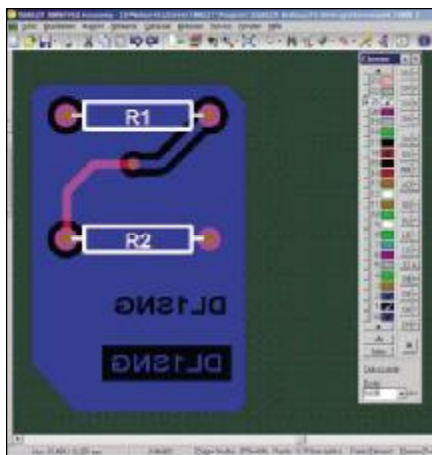


Bild 3: Durch das Zusammenspiel von Masse-, Lösche- und Leiterbahnebene werden Pads und Bahnen automatisch freigestellt und beliebige Beschriftungen realisierbar.

Bauteilname, Bauteilwert, Gehäusesymbole, Bohrsymbole, Bohrlöcher, Fräsungen, Kupferlagen usw. stehen jeweils in eigenen Ebenen. Sie können in beliebigen Kombinationen angezeigt werden. Insgesamt lassen sich 16 komplette Ebenensätze wahlfrei zusammenstellen, in je einem Button speichern und blitzschnell abrufen. Jeweils drei Ebenen bilden zusammen eine Kupferlage aus Massefläche, Lösche-Ebene (*Anti-Kupfer* oder *Aura*) und Leiterbahnen, siehe Bild 3. Die Kontur der zuunterst liegenden Massefläche ist z. B. mit Hilfe der Grafikfunktion *gefülltes Polygon* frei wählbar. Auch Polygone mit unterschiedlichen Potenzialen bzw. Signalzuordnungen sind möglich. Die *Auren* der Lötungen, Durchkontaktierungen und Leiterbahnen befinden sich in der darüber liegenden *Löscheebene* und werden automatisch erzeugt. Es handelt sich um Kopien der Elemente der dritten Leiterbahnebene, wobei die Kopien rings um den Betrag der *Aura* größer sind; dadurch sind nur die verbreiterten Ränder sichtbar. Weitere Freistellungen, z. B. negative Texte oder Aussparungen können manuell in dieses System eingefügt werden. Alles, was sich der Löschebene befindet, ist gegenüber der darunter liegenden Masseebene kein Kupfer. Als dritte Ebene liegt die Layoutebene über der Löschebene. In gleicher Weise sind alle weiteren Kupferlagen der Platine aufgebaut. Zusätzlich stehen weitere 68 Ebenen für eigene Zwecke zur Verfügung.

Bereits in der einfachsten Programm-Version *Target light* und in der kostenlosen Demo-Version *Target discover* von [1] sind zweiseitige Platinen möglich, wobei zwei komplette Ebenensätze aus Masse-, Lösche- und Layoutebene gemeint sind. Die Farben der Ebenen kann man selbst festlegen. Sie können deckend oder transparent sein, sodass die unteren Ebenen hindurch scheinen und sich die Farben auf natürliche Weise mischen. Dies erleichtert das Hand-Layout wesentlich.

Symboltechnik

Auch wenn für *Target* über den zentralen Server bei [1] immerhin 30 000 Symbole verfügbar sind, kommt langfristig niemand daran vorbei, sich Symbole auch einmal selbst zeichnen zu müssen. Doch was in anderen Programmen meist zum Schreckgespenst ausartet, erledigt sich in *Target* leicht, mit wenig Aufwand und äußerst flexibel. Symbole werden aus einfachen Grafik-, Text- und Anschlusselementen zusammengesetzt und in dieser Form gespeichert.

Man benötigt keinen besonderen Symboleditor, sondern erstellt sie, quasi mal schnell nebenher, in der gewohnten Umgebung von Schaltplan oder Layout. Dies ist auch sinnvoll, denn hier stehen alle Werkzeuge, wie z. B. die Kopierfunktion über die Windows-Zwischenablage, zur Verfügung, mit der auch größere, komplizierte Symbole schnell gezeichnet oder Teile davon kopiert sind.

Es gibt keine Zwangsverheiratung zwischen Schaltplan- und Layout-Symbol, sondern nur einen freiwilligen Gehäusevorschlag, über den der Konstrukteur erst beim Platzieren entscheidet. Die Sichtbarkeit der Anschlussnummern ist frei wählbar: bei Widerständen würden sie stören, bei ICs sind sie notwendig. Schaltplan- und Layout-Symbole können mit gefälligen Windows-TrueType-Schriften versehen werden, Schriftgröße, -breite und -stärke sind frei skalierbar.

Symbole und ihre Elemente sind nach dem Platzieren beliebig editierbar: Linien, Texte, Anschlüsse, Pads verschieben und in Form und Größe ändern geht genauso leicht wie das Ändern jedes anderen Elements. Versehentliche, unbeabsichtigte Änderungen werden wirksam verhindert.

Die Zahl der Anschlüsse von Schaltplan- und Layout-Symbolen muss nicht zwangsweise übereinstimmen. Im Layout sind z. B. elektrisch neutrale Befestigungsbohrungen und/oder mehrere elektrisch parallelschaltete Pads mit gleichen Pad-Nummern erlaubt. Gerade hierbei machen andere Programme häufig Schwierigkeiten. Geänderte Symbole lassen sich jederzeit unter ihrem alten oder einem neuen Namen

speichern. Dies ermöglicht das schnelle Erstellen von Varianten und fördert einen einheitlichen Zeichenstil. Bereits platzierte Symbole können einzeln oder global gegen andere Symbole getauscht oder gegen korrigierte Symbole ersetzt sowie Änderungen an den Elementen vorgenommen werden. Für globale Änderungen gibt es einen sehr mächtigen Auswahlassistenten.

Unterstützt wird auch die Mehrteiligkeit von Schaltplansymbolen, wobei darunter mehrere Logik-Gatter eines ICs, einzelne Anschlüsse von Reihenklemmen, Relaiskontakte und -spulen zu verstehen sind. Solche Symbole kann man frei im Plan platzieren und bei Gleichwertigkeit, wie bei Gattern und Kontakten, später auch tauschen. Mehrteiligkeit und Tauschbarkeit gleicher Pins und Gatter lassen sich beim Erstellen des Symbols über ein einfaches Nummernsystem steuern.

Target verwaltet Querverweise (*Referenzsymbole*) und Busse, natürlich auch seitenübergreifend. Verbindungen im Schaltplan müssen also nicht durchgehend explizit gezeichnet werden. Zum Lieferumfang gehört ein Satz von etwa 850 Schaltplansymbolen und etwa 200 Layout-Symbolen/Gehäusen. Weitere 30 000 Symbole sind von der schon genannten zentralen Bibliothek online ladbar.

Automatikfunktionen

Target verfügt über zwei automatische Bauteilplatzierer und zwei verschiedene Autorouter. Einer der Platzierer bringt die Gehäuse verbindungsoptimiert aufs Blatt, d. h., er versucht die Bauteile so zu platzieren, dass die notwendigen Verbindungen möglichst kurz ausfallen. Das vereinfacht das anschließende Routen, denn gut platziert ist halb geroutet. Mit dem anderen Platzierer lassen sich Gehäusegruppen in geometrischen Mustern anordnen und so z. B. ein Kreis aus LEDs aufbauen, die auch gedreht sein können.

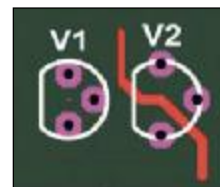


Bild 4: Verschieben von Pads an einem TO-92-Gehäuse

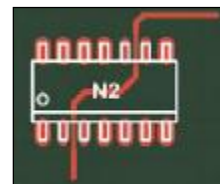


Bild 5: Änderungen an Pads bei platzierten Gehäusesymbolen

Die Ergebnisse der beiden Autorouter sind zwar nicht berauschend, siehe Bild 8, aber man erhält mit ihnen in Minutenschnelle Ergebnisse, die durchaus funktionieren und

für die beim Layouten von Hand Stunden benötigt worden wären. Vom vorgeschlagenen Layout ausgehend, kann man dann immer noch manuell nachbessern.

Bauteilnamen, bzw. Ziffern nach dem Bauteilkennbuchstaben, werden automatisch hochgezählt und Lücken, die z. B. durch Löschen entstanden sind, beim Platzieren neuer Symbole gefüllt. Mit Hilfe einer so genannten *Bauteil-Reorganisation* sind die Nummern komplett neu sortierbar, wobei die Nummerierung schaltplan- oder layout-bezogen vorgenommen werden kann. Darüber hinaus ist eine vertikale oder horizontale Ausrichtung möglich. Für jede Schaltplanseite lassen sich eigene Startnummern vergeben. Selbstverständlich gelten die neu vergebenen Nummern für Schaltplan und Layout gleichermaßen.

Target hat einen *Design Rule Check*. Dieser findet zuverlässig Kurzschlüsse, zu geringe Leiterbahnabstände und zu dünne Leiterbahnen, aber auch zu schmale Restringe um Anschlüsse, zu nahe beieinander stehende Bohrungen, Leiterbahnen, die nicht im Winkel von 0°, 45° oder 90° positioniert wurden, unterbrochene Netze, offene Eingangs-Pins, Querverweise ohne Ziel usw. Die zu berücksichtigenden Kriterien gibt man selbst vor.

■ Genauigkeit

Die von *Target* angezeigten Maßeinheiten sind in Mil, Zoll, Millimeter, Mikrometer und Nanometer wählbar. Intern arbeitet das Programm in Ganzzahlarithmetik mit der Einheit 1 nm – das verbindet Genauigkeit mit Schnelligkeit! Rasterteilungen, die diese Einheit verletzen und damit Ungenauigkeiten provozieren würden, wer-

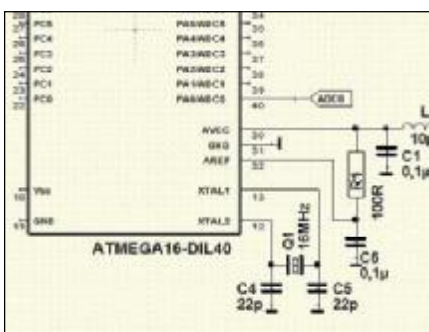


Bild 6: Schaltplanauszug mit dem Originalsymbol des ATMEGA16

den überwacht und verhindert. So ist z. B. der Versuch, das Raster 1/320 Zoll (entspricht 0,079375 mm) nochmals zu halbieren, zum Scheitern verurteilt, denn hierzu müsste man die Grundeinheit Nanometer halbieren. Trotz der enormen Auflösung bietet *Target* in x- und y-Richtung eine Arbeitsfläche von je ±600 mm, die sich aus der 32-Bit-Struktur der Software ergibt.

Versionsunterschiede von *Target*

Version	Pins/Pads	Kupferlagen	Simulation	Preis
<i>Target discover</i> ¹⁾	<250	<2	<30	kostenlos
<i>Target light</i>	<400	<2	<30	49 €
<i>Target smart</i>	<700	<2	<50	149 €
<i>Target economy</i>	<1000	<4	<75	549 €
<i>Target professional</i>	unbegrenzt	<100	<100	1599 €
<i>Target design station</i>	unbegrenzt	<100	unbegrenzt	2999 €

¹⁾ nur für den privaten Gebrauch

■ Ausgabeformate

Target ist bei vielen Platinenherstellern wohl etabliert; man schickt seine Projektdatei direkt aus *Target* heraus übers Internet und hat keine Arbeit mit dem Erzeugen von Gerber- und Bohrkoordinatendateien. Wer Bedenken hat, kann in einer Kopie vorher den Schaltplan löschen. Hervorzuheben ist die Firma *Beta-Layout* [2], die sich darauf spezialisiert hat, Musterplatinen kurzfristig und kostengünstig zu liefern. Dies ist möglich, indem sie verschiedene Musteraufträge zu einem so genannten Nutzen (*Pool*) zusammenfasst. Eine 100 mm × 160 mm große doppelseitige, durchkontaktierte Platine kostet für *Target*-Kunden im Schnellservice mit Lieferung innerhalb von zwei Arbeitstagen (next-day-delivery) einschließlich Fracht, Verpackung und Mehrwertsteuer nur 65,40 €. Für Hersteller, die *Target*-Projektdateien nicht akzeptieren, ist der herkömmliche Weg möglich: Ausgabe von Platinendaten im Gerberformat zuzüglich Lötstopplack und Bohrkoordinaten. *Target* beherrscht alle gängigen, industrietüblichen Platinenausgabeformate, daneben auch noch Präzisions-Grafikformate wie *Tagged Image File Format* (TIFF) und *Postscript* (PS).

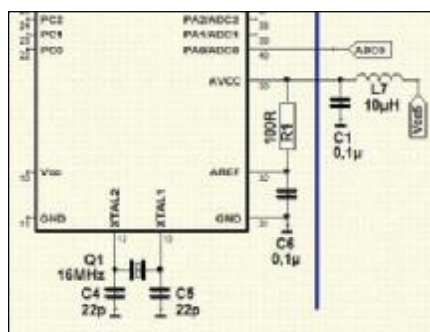


Bild 7: Schaltplanauszug mit dem korrigierten Symbol

Wem der Platinenservice dennoch zu teuer oder nicht schnell genug ist und wer auch nicht unbedingt die Durchkontaktierungen braucht, druckt sich seine Layoutfilme direkt aus *Target* heraus selbst aus, nämlich auf entsprechende Overhead-Folie für Tintenstrahldrucker: Zweckform #2502 ist beim mir nach Einstellung des hochauflösenden Farbmodus des Druckers hervorragend bis herab zu SMD-ICs mit 0,65 mm

Rastermaß verwendbar. Auf der diesjährigen UKW-Tagung in Weinheim hatte ein Referent sogar eine selbst geätzte Platine mit riesigen FPGAs und feinsten Verbindungen präsentiert, deren Vorlage er ebenfalls selbst gedruckt hatte; das Raster dieser ICs betrug nur 0,5 mm! Und da sind die Grenzen von *Target* noch lange nicht erreicht!

■ Nützliche Extras

Target wird durch eine Reihe zusätzlicher Funktionen ergänzt, u. a. Hilfswerkzeuge für die Farbcodes von Widerständen und Kondensatoren, außerdem für die Ermittlung von Leiterbahnmindestabständen sowie ohmschen Widerständen und Strombelastbarkeiten von Leiterbahnen. Darüber hinaus gibt es einen Simulator für den eingegebenen Stromlaufplan und neuerdings sogar die 3D-Ansicht der bestückten Platine. Diese kann man beliebig im Raum schwenken, drehen und dabei auf mögliche Bauteilkollisionen prüfen – sie funktioniert sogar mit den alten 2D-Symbolen, die dann freilich nicht räumlich dargestellt werden.

■ Sprache

Target ist das Produkt des deutschen Softwareentwicklers *Ing.-Büro Friedrich*. Die Menüs, Dialoge, Hilfetexte und Hinweistafelchen dieses Programms stehen daher in deutscher Sprache zur Verfügung, aber auch in Englisch und Französisch. Die wichtigsten Befehle sind auf sinnvolle Buchstaben der Tastatur gelegt, z. B. ändern, drehen, spiegeln, Optionen usw. All dies erleichtert den Umgang mit dem Programm ganz erheblich und die Lernphase bleibt relativ kurz.

■ Kosten

Target ist im Vergleich zum gebotenen Funktionsumfang ausgesprochen preisgünstig. Die einzelnen Ausbaustufen unterscheiden sich nicht durch die Art und Anzahl der nutzbaren Funktionen, sondern nur durch die Anzahl der verwendbaren Pins, Kupferlagen und Simulationssignale. Die einfachste Version *Target discover* ist kostenlos; es handelt sich um eine Version für zwei Kupferlagen mit bis zu 250 Pins, deren Nutzung Einschränkungen unterliegt: Es lassen sich zwar neuerdings auch Sym-

bole bei [1] heruntergeladen, aber eine kommerzielle Nutzung ist untersagt. Doch das *Ing.-Büro Friedrich* hat uns freundlicherweise für die FA-Jahrgangs-CD-ROM 2006, wie schon für [3], eine nichtkommerziell nutzbare Sonderversion für bis zu 400 Pads auf zwei Kupferflächen zur Verfügung gestellt, die Zugang zur Bibliothek hat. Wer sich näher mit *Target* befassen will, findet in [3] anhand eines Beispielprojekts einen ausführlichen Schnupperkurs.

Wie viel die einzelnen, kommerziell verwendbaren Versionen kosten, ist der Tabelle zu entnehmen. Allen gemeinsam ist, dass sie einen freien Zugang zur zentralen Symbolbibliothek bei [1] mit etwa 30 000 Bauteilsymbolen haben.

■ Vergleich mit anderen Programmen

Im Verlauf von 30 Jahren Berufsleben als Entwicklungsingenieur habe ich mit sechs verschiedenen Leiterplattenentwurfsprogrammen mehr oder weniger intensiv arbeiten müssen. Einige haben etliche Tausend Euro bzw. D-Mark gekostet. *Target* ist dabei mein Lieblingsprogramm geworden

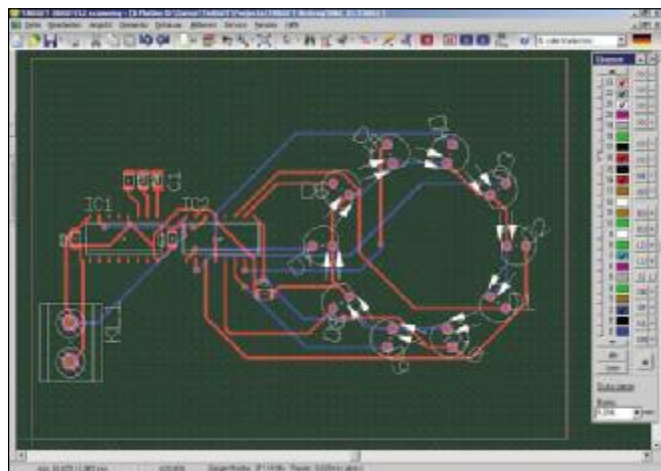


Bild 8: Als Ergebnis des Contour-Autorouters lassen sich z. B. LEDs per Knopfdruck im Kreis anordnen und verdrahten.

Screenshots:
DL1SNG

– dafür lasse ich auf meinem PC sogar die Verknüpfung zum teuren, amerikanischen Super-Programm *ORCAD* in Ruhe, das gemeinhin als Weltstandard gilt und das durchaus Features bietet, die *Target* nicht drauf hat. Aber ich stelle hohe Ansprüche – sowohl an meine Layouts als auch an die Bedienoberfläche des Programms, mit dem ich arbeite – und da hat unterm Strich *Target* am besten abgeschnitten.

Über *EAGLE*, den unmittelbaren Konkurrenten zu *Target*, bei dem es sich angeblich um einen Einfach Anzuwendenden Grafischen Layout-Editor handelt, kann ich mich nicht näher äußern. Leute, die *EAGLE* besser kennen, sagen, dieses Programm sei zu *Target* gleichwertig, aber völlig anders. Der Umgang mit Symbolen soll jedoch wesentlich aufwändiger sein. Ich empfinde es als rustikal und vermisse eine leichtgängige,

intuitive Bedienung, die sich an üblichen Windows-Standards orientiert.

■ Zwei Beispiele

Wie einfach die Arbeit mit *Target* sein kann, möchte ich anhand zweier Beispiele zeigen. Im ersten nehmen wir einen Mikrocontroller vom Typ *ATMega16*. Ich hatte das Symbol ganz normal anhand des Datenblattes erstellt, siehe Bild 6. Unten auf der rechten Seite befinden sich die Anschlüsse für den Quarz und die Stromversorgung des A/D-Umsetzers. Erst beim Zeichnen des Schaltplans stellte sich heraus, dass die Anschlüsse an dieser Stelle äußerst hinderlich sind. Wäre das Symbol, so wie bei vielen anderen Programmen, nicht mehr änderbar gewesen, hätte ich das ohnehin schon ziemlich volle Blatt zusätzlich mit störenden, langen Leitungen füllen müssen. Wenige, unwichtige Bauteile und lange Leitungen hätten fast mehr Platz weggenommen als der ganze Controller. Der Bus zum Port B hätte großräumig umgeleitet werden müssen: Das Ergebnis wäre wahrlich kein schöner Schaltplan geworden.

Man kann es aber besser machen, denn unterhalb des *ATMega16* war im Plan noch jede Menge Platz. Also habe ich kurzerhand die Unterkante des Symbols ein paar Rasterschritte nach unten gezogen, die Quarzanschlüsse dorthin verschoben und um 270° gedreht, sowie die Anschlüsse ARef und GND genau dorthin gezogen, wo ich sie aufgrund der außen anzuschließenden Bauteile brauchte. Um der Schönheit willen habe ich auch noch die Anschlüsse 10 und 11 auf diese Höhe gezogen, siehe Bild 7. Das verursachte fast keine Arbeit, doch jetzt ist die Zeichnung vollkommen klar, sie braucht trotz gleicher Peripherie weniger Platz und der Bus geht ohne Knicke durch.

Damit man nicht versehentlich Symbole verändert, bzw. beschädigt, enthält *Target* zwei Schutzfunktionen. Zum einen kann

man einstellen, dass ein Symbol immer komplett markiert wird, egal an welchem Element man es anklickt – idealerweise klickt man es am Griffkreuz an. Dies ist sozusagen die Anfängerstellung, denn da kann überhaupt nichts passieren. Fortgeschrittene schalten sie ab, denn sie verhindern auch das freie Verschieben der Texte. Aber auch dann hat *Target* noch eine Warnung eingebaut: Wenn man z. B. versehentlich versucht, statt eines Textes eine Linie oder einen Anschluss zu verschieben, was bei Verwendung des Fangrechtecks schnell passieren kann, erscheint die so genannte Zerreißen-Meldung. Wer genau weiß, was er macht, kann auch diese abschalten, denn beim gezielten Verändern von Symbolen wird sie schnell lästig. Doch so bietet *Target* Anfängern den nötigen Schutz, Fortgeschrittenen ein gewisses Maß an behüteter Freiheit und Profis ungehindert alle Möglichkeiten.

Übrigens sind es nur wenige Handgriffe, das geänderte Symbol unter demselben Namen zu speichern und damit für künftige Anwendungen permanent verfügbar zu haben.

Das zweite Beispiel zeigt einen häufigen Fall im Layout. Speziell bei selbst geätzten, nicht durchkontaktierten Leiterplatten braucht man wegen der mechanischen Stabilität möglichst große Lötungen. Also entwirft man die Gehäusesymbole in seiner Bibliothek genau so und nutzt die verfügbare Fläche so gut es geht. Aber gelegentlich muss man im Layout eine Leiterbahn zwischen zwei solchen Pads hindurchführen. Dazu ist an der entsprechenden Stelle Platz zu schaffen. In *Target* ist das kein Problem. Bild 4 zeigt links den Transistor V1 im TO-92-Gehäuse mit Pads im Raster von 1,5875 mm. Rechts daneben steht V2, der aus dem gleichen Symbol durch Verschieben der Pads auf das 2,54-mm-Raster entstand und bei dem nun eine Leiterbahn mit dem notwendigen Sicherheitsabstand hindurchpasste.

In anderen Fällen, wie z. B. beim IC in Bild 5, muss man zwei nebeneinander liegende Pads schmaler machen ohne sie verschieben zu können. All dies ist unter *Target* ohne viel Aufwand im Rahmen normaler Layoutarbeiten möglich.

Ich hoffe, einen überzeugenden Einblick in die Möglichkeiten dieses wunderbaren Leiterplattenentwurfsprogramms gegeben zu haben. *norbert.graubner@freenet.de*

Literatur

- [1] Ing.-Büro Friedrich: Am Schwarzen Rain 1, 36124 Eichenzell, Tel. (0 66 59) 91 94 44; www.ibfriedrich.com/home.htm
- [2] Beta-Layout. PCB-Pool: www.pcb-pool.com
- [3] Hegewald, W., DL2RD (Hrsg.): Software für Funkamateure, Band 2. Box 73 Amateurfunkservice GmbH, Berlin 2006. FA-Leserservice X-9346