

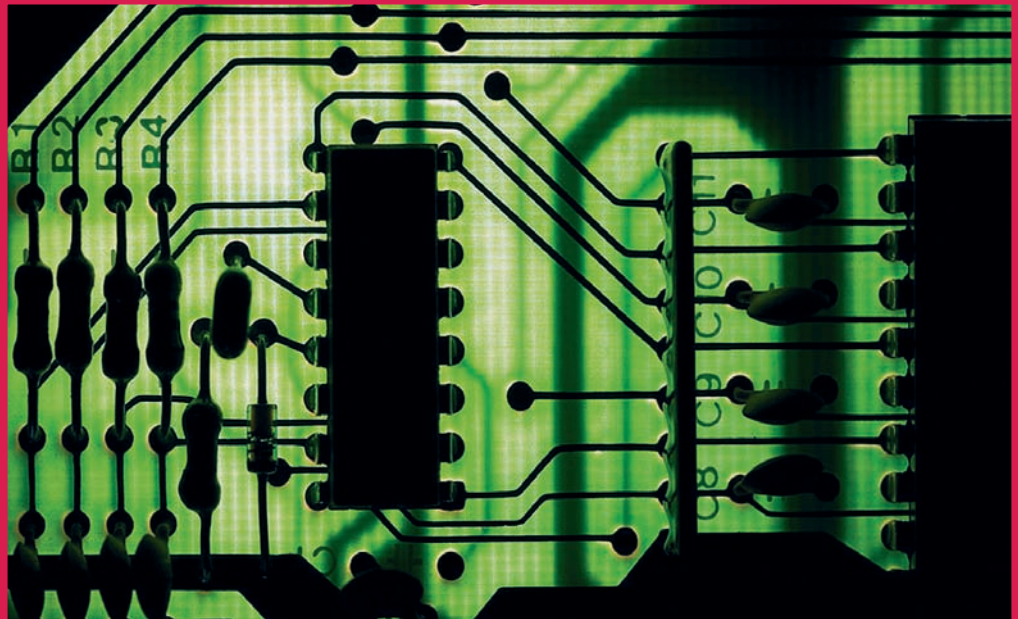
mitp

André Kethler · Marc Neujahr

inklusive CD-ROM



Leiterplattendesign mit **EAGLE 5**



Von der Aufgabenstellung bis
zur fertigen Leiterplatte

Eigene Bauteilbibliotheken,
Autorouter und ULPs

Mit Freewareversion auf CD

Eagle 5 gegen Eagle 4

2.1 Grundsätzliches

Die erste Auflage dieses Buches beschäftigte sich hauptsächlich mit Eagle in der Version 4.x. Alle vorherigen Versionen wurden kurz erwähnt – ja, es gibt frühere Versionen und man kann auch prima damit arbeiten –, aber genauer betrachtet wurden sie nicht. Wie bei der Weiterentwicklung »vernünftiger« Software üblich, wurde das ursprüngliche Bedienkonzept immer weiter verfeinert, aber nie komplett über den Haufen geworfen.

Eben dieses Prinzip gilt auch für den Übergang von Eagle 4 zu Eagle 5. Hat man sich in die Bedienung von Eagle 4 eingefuchst, so kommt man auch mit Eagle 5 wunderbar zurecht. Es gibt hier und da ein paar kleine Änderungen, die den Anwender zunächst stützen lassen, aber grundsätzlich lässt sich Eagle 5 genau wie Eagle 4 bedienen.

In diesem Kapitel möchten wir nun – ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben – die Neuerungen in Eagle 5 zeigen und beschreiben.

Warum dieses Kapitel schon an dieser Stelle? Nun, den Einsteiger werden die neuen Funktionen von Eagle 5 an dieser Stelle nicht wirklich interessieren, aber wenn schon Erfahrungen mit Eagle 4 gemacht wurden, sieht die Sache schon anders aus. In dem Fall ist es sicher auch nicht unpraktisch, die (unserer Meinung) wichtigsten Neuerungen konzentriert in einem Kapitel zu finden und nicht verstreut im ganzen Buch. Bleibt noch die Frage nach der Platzierung im Buch – eher vorne oder doch lieber weiter hinten? Wir haben für beide Möglichkeiten Argumente gefunden, uns jedoch schließlich für die Variante »eher vorne« entschieden.

Lesern, die ihre ersten Schritte mit Eagle machen, sei also empfohlen, zunächst die folgenden Kapitel über das in diesem Buch behandelte Beispielprojekt zu lesen, um sich mit den in diesem Kapitel erwähnten Begriffen und Programmfunktionen zunächst vertraut zu machen.

2.2 Erste Auffälligkeiten

2.2.1 Alphablending

Beim Öffnen eines (vorhandenen) Projektes fällt als Erstes auf, dass die Darstellung im Layout-Editor komplett überarbeitet wurde. Der Hintergrund ist jetzt standardmäßig weiß. Die für die einzelnen Layer verwendeten Farben sind ein wenig gedeckter und bei sich in der Darstellung kreuzenden Leiterbahnen in verschiedenen Layern wird mit *Alphablending* die Übersichtlichkeit verbessert. Dabei werden die jeweiligen Leiterbahnen in einem bestimmten Maße transparent und Kreuzungen somit nicht mehr über die Mischfarbe dargestellt wie bisher. Das *Alphablending* kann auch bei schwarzem gewähltem Editorhintergrund aktiviert werden. In Abbildung 2.1 und Abbildung 2.2 ist der Unterschied bei schwarzem Hintergrund (hoffentlich) zu erkennen.

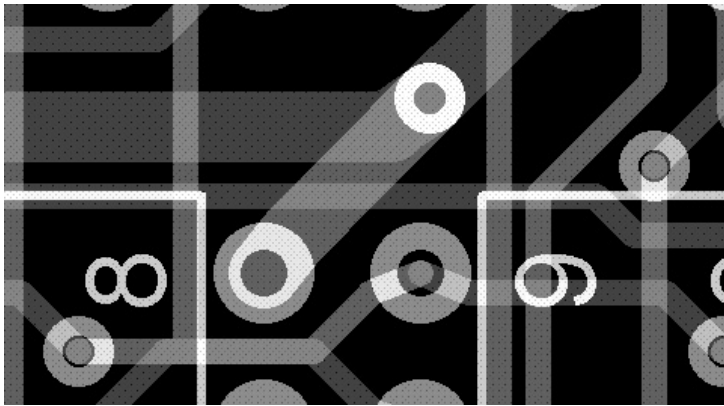


Abb. 2.1: Darstellung ohne Alphablending

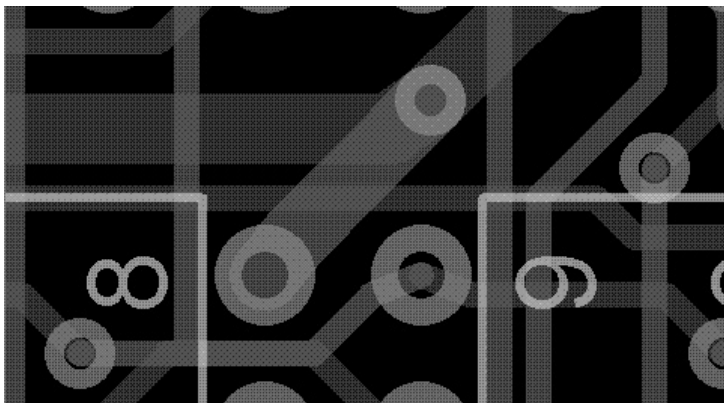


Abb. 2.2: Darstellung mit Alphablending

2.2.2 Seitenvorschau

Im Schaltplan-Editor fällt sofort die Seitenvorschau ins Auge. In dieser zusätzlichen Spalte zwischen Befehls-Buttons und Editorfenster sind alle zum Projekt gehörenden Schaltplanseiten miniaturisiert dargestellt. So kann man sich einfach von Seite zu Seite durchhangeln oder auch gezielt eine bestimmte Seite auswählen.

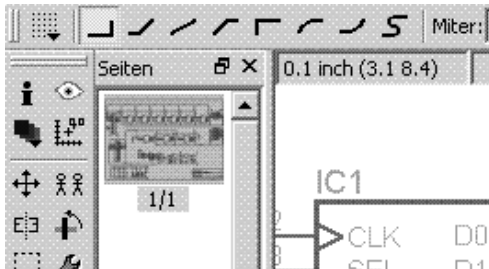



Abb. 2.3: Seitenvorschau im Schaltplan-Editor

Innerhalb der Seitenvorschau können per Drag&Drop die Schaltplanseiten umsortiert werden und über das zugehörige Kontextmenü Schaltplanseiten angelegt bzw. gelöscht werden.

Weitere Unterschiede in den Editoren sind in neu hinzugekommenen Buttons zu finden.

2.2.3 Replace im Schaltplan-Editor

Im Schaltplan-Editor ist jetzt auch ein REPLACE-Button  zu finden. Das deutet schon mal darauf hin, dass dieser Befehl stark überarbeitet wurde – und richtig, mit Eagle 5 ist es möglich, Bauelemente im Schaltplan auszuwechseln und bei bestehender Konsistenz zwischen Schaltplan und Layout das entsprechende Bauteil im Layout ebenfalls mit auszuwechseln. So kann man jetzt auf einfache Weise zum Beispiel einen SMD-Widerstand mit Gehäuse 0805 im Schaltplan gegen einen mit Gehäuse 1206 tauschen. Im Layout behält das Bauteil Position und Rotation bei und ändert nur die Bauform.


Dadurch eröffnen sich völlig neue Möglichkeiten – bis hin zu den Bibliotheken. Im Buch wird später detaillierter auf diesen Befehl eingegangen.

2.2.4 Attribute

Eine weitere Neuerung in Eagle 5 sind die so genannten Attribute.



Abb. 2.4: Beispiele für Attribute

Diese Funktion verbirgt sich hinter diesem Button . Zu jedem Bauteil können in einer Bibliothek beliebige Zusatzinformationen als Attribut hinzugefügt werden. Das könnte zum Beispiel eine Artikelnummer sein, eine Bestellnummer beim Bauteillieferanten oder eine spezielle Eigenschaft des Bauteils selbst. Diese Attribute sind den einzelnen »Technology«-Varianten eines Bauteils zugeordnet. In dem Dialogfenster aus Abbildung 2.4 können die angelegten Attribute gezeigt und auch bearbeitet werden. Natürlich hat man auch über ein ULP vollständigen Zugriff auf die Attribute.

2.2.5 Kontextmenü

Nach kurzer Arbeit mit Eagle 5 fällt auf, dass die rechte Maustaste mit völlig neuen Funktionen ausgestattet wurde. Die bisherigen Funktionen, zum Beispiel beim Drehen von Bauteilen, sind weiterhin vorhanden, aber überall dort, wo bei Eagle 4 die rechte Maustaste keine Funktion hatte, erscheint bei Eagle 5 ein Kontextmenü, das je nachdem, ob ein Bauteil oder eine Leiterbahn im Fokus steht, wie in Abbildung 2.5 gezeigt aussieht.

Man kann also jetzt, ohne mit der Maus auf die *Command Buttons* wandern zu müssen, alle für Bauteile sinnvollen Befehle aus dem Kontextmenü auswählen – sehr schön! Mit der Option WEITERSCHALTEN kann bei nicht eindeutiger Auswahl der Fokus auf die in Frage kommenden Elemente des Layouts weitergeschaltet werden – so, wie es bei Eagle 4 mit der rechten Maustaste in Verbindung mit zum Beispiel dem Befehl MOVE funktionierte.



Abb. 2.5: Kontextmenü mit Bauteil im Fokus

Der Befehl MOVE ist durch dieses Kontextmenü leicht modifiziert, wie am vorletzten Eintrag des Menüs zu erkennen ist. Möchte man eine Gruppe bewegen, so erscheint nach Betätigung der rechten Maustaste zunächst dieses Menü. Nun muss man einfach den Eintrag MOVE: GRUPPE wählen und dann ist wieder alles wie bei Eagle 4.

Tipp

Wird bei dem Rechtsklick gleichzeitig die `[Strg]`-Taste gedrückt, wird das Kontextmenü unterdrückt.

Das Kontextmenü bei ausgewählter Leiterbahn sieht etwas anders aus (siehe Abbildung 2.6).

Hier sind nun alle für Leiterbahnen sinnvollen Befehle aufgelistet. Der Eintrag WEITERSCHALTEN ist nicht vorhanden, da in diesem Fall die gewünschte Leiterbahn eindeutig angewählt war, weil sie mit großem Abstand zu weiteren Elementen verlegt wurde.



Abb. 2.6: Kontextmenü mit Leiterbahn im Fokus

2.3 Die Neuerungen unter der Haube

2.3.1 Bauteileigenschaften/Info

Einige Worte noch zum Eintrag EIGENSCHAFTEN. Hier verbirgt sich der ehemalige Befehl Info .

Das Infofenster wurde bei Eagle 5 deutlich überarbeitet und sieht für Bauteile (Elemente) wie in Abbildung 2.7 aus. In Eagle 4 handelte es sich dabei um ein reines Anzeigefenster und wurde in Eagle 5 durch ein Dialogfenster ersetzt, in dem die Eigenschaften des betreffenden Elementes angepasst werden können.

2.3.2 Popup-Menüs für Buttons

Betrachtet man die Befehls-Buttons ein wenig genauer, so fällt bei einigen ein Pfeil im Button auf. Einige Buttons haben jetzt ein Popup-Menü, das eine Liste der zuletzt verwendeten Objekte bzw. benutzerdefinierte Aliase enthält (je nach Button-Typ). Um diese Liste zu öffnen, klicken Sie auf den Button und halten die Maustaste gedrückt, bis die Liste erscheint (ein Rechtsklick führt ebenfalls zum Ziel). Die Popup-Menüs für die Befehle DISPLAY, GRID und WINDOW enthalten zwei spezielle Einträge: LAST und NEU...

LAST stellt die vorherigen Einstellungen wieder her und NEU... erfragt vom Benutzer einen Namen, unter dem die aktuellen Einstellungen gespeichert werden sollen.

Tip

Auch in der deutschen Programmversion heißt der Eintrag LAST, da dies ein Schlüsselwort der Befehle ist und auch in Scripten funktionieren muss.

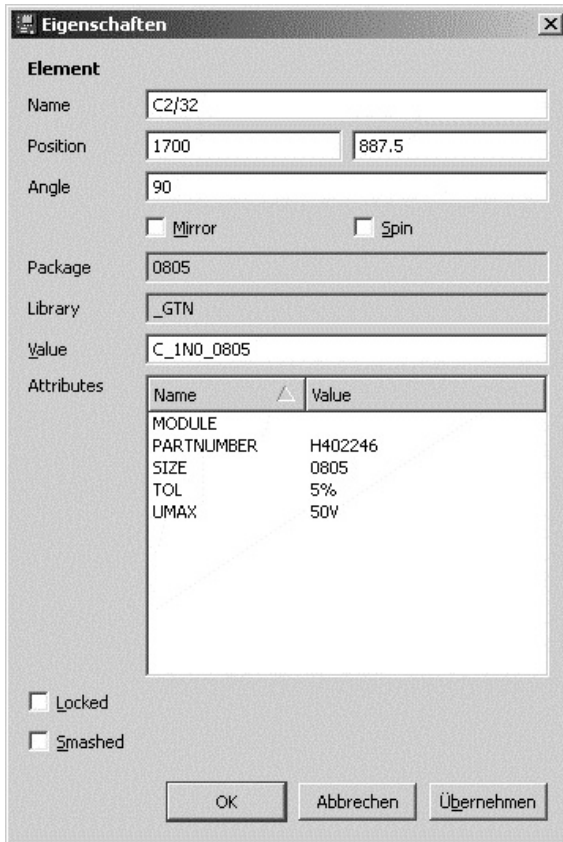


Abb. 2.7: Infowindow für Elemente



Abb. 2.8: Popup-Menü für GRID



Abb. 2.9: Eingabedialogfeld für Alias-Namen

2.3.3 Aliase für Befehls-Parameter

Die Befehle DISPLAY, GRID und WINDOW verfügen jetzt über eine erweiterte Syntax, in der solche ALIASE für Befehls-Parameter verwendet werden können. Die entsprechenden Eingaben werden in der Kommandozeile vorgenommen. So können zum Beispiel bestimmte Rastereinstellungen immer wieder einfach über ein solches Alias aufgerufen und eingestellt werden.

Für den Befehl DISPLAY kann so zum Beispiel einfach eine persönliche Lagenfolge festgelegt werden.

Alias definieren: DISPLAY = MyLayers None Top Bottom Pads Vias Unrouted

Alias expandieren und ausführen: DISPLAY MyLayers

Tip

Der Aliasname darf beim Aufruf abgekürzt werden und Groß-/Kleinschreibung spielt keine Rolle.

2.3.4 Position eines Bauteils verriegeln

Der neu eingeführte Befehl LOCK kann dazu benutzt werden, die Position eines Bauteils im Board zu verriegeln. Der Aufhängepunkt ORIGIN eines verriegelten Bauteils wird als x dargestellt, um die Verriegelung anzuzeigen.

2.3.5 Negierte Namen

Eagle 5 ist jetzt in der Lage, die Namen von negierten Signalen mit einem Überstrich darzustellen. Hierfür muss dem Namen ein Ausrufezeichen vorangestellt werden.

!RESET würde dann zum Beispiel folgendermaßen im Schaltplan oder Layout erscheinen: $\overline{\text{RESET}}$

Diese Möglichkeit ist nicht auf Signalnamen beschränkt, sondern kann in allen Texten verwendet werden. Es ist auch möglich, nur einen Teil eines Textes mit einem Überstrich zu versehen:

!RST!/NMI ergibt folgende Darstellung:

$\overline{\text{RST/NMI}}$

oder R!/W ergibt:

$\overline{\text{R/W}}$

Zu beachten ist das zweite Ausrufezeichen, das das Ende eines Überstriches markiert. Ein Text kann beliebig viele Überstriche enthalten. Möchte man in einem

solchen Text sowohl Überstriche als auch Ausrufezeichen darstellen, so verhindert man die Erzeugung eines Überstriches durch einen dem Ausrufezeichen vorangestellten Backslash »\«.

Kein Überstrich wird generiert, wenn das Ausrufezeichen

- das letzte Zeichen eines Textes ist
- von einem Leerzeichen gefolgt wird
- von einem weiteren Ausrufezeichen gefolgt wird
- von einem Apostroph oder Anführungszeichen gefolgt wird
- von einer schließenden Klammer irgendeiner Form gefolgt wird

Steht ein Ausrufezeichen oder Komma ohne vorangestellten Backslash nach einem Ausrufezeichen, das einen Überstrich begonnen hat, so beendet es den Überstrich.

Tipp

Beim Update von Dateien aus früheren Versionen wird ein Backslash in einem Pin-, Net-, Bus- oder Signalnamen durch ein entsprechendes Ausrufezeichen ersetzt.

2.3.6 Zeichnungsrahmen

Eagle 5 stellt einen Befehl namens FRAME zur Verfügung. Dieser kann benutzt werden, um einen Rahmen mit nummerierten Spalten und Zeilen zu zeichnen. In einem ULP kann durch das Objekt UL_FRAME auf die Daten eines Zeichnungsrahmens zugegriffen werden.

2.3.7 Querverweis-Labels

Ein LABEL an einem Netzsegment hat in Eagle 5 eine neue Eigenschaft namens XREF, mit der es in den QUERVERWEIS-MODUS geschaltet werden kann. Damit ist es möglich, Netze, die sich über mehrere Schaltplanseiten erstrecken, mit einem Hinweis über die Fortführung auszustatten. In diesem Modus zeigt das Label seinen Text etwas versetzt zu seinem Aufhängepunkt an, damit es passend am Ende eines Netzes oder Wires platziert werden kann. Ein Querverweis-Label verbindet sich mit dem Ende eines Netzes oder Wires derart, dass es sich mit dem Netz/Wire mitbewegt und umgekehrt.

Die Darstellung von Querverweis-Labels kann im Dialogfenster OPTIONEN EINSTELLUNGEN VERSCHIEDENES definiert werden. Hier ist eine Liste der hierfür verwendbaren Platzhalter:

%F aktiviert das Zeichnen eines Rahmens um das Label

%N der Name des Netzes

%S die nächste Seitennummer

%C die Spalte auf der nächsten Seite

%R die Zeile auf der nächsten Seite

Die Platzhalter können in beliebiger Reihenfolge verwendet werden. Das Standard-Format ist %F%N/%S.%C%R. Neben den definierten Platzhaltern können Sie auch beliebige andere ASCII-Zeichen verwenden.

Bei der Ermittlung der Spalte und Zeile eines Netzes auf einer Schaltplanseite wird das umschließende Rechteck um alle Netz-Segmente auf dieser Seite betrachtet.

Für höhere Seitennummern werden die Rahmen-Koordinaten der linken oberen Ecke dieses Rechtecks genommen, während für niedrigere Nummern die der rechten unteren Ecke genommen werden. Abhängig von der tatsächlichen Lage der Netz-Wires kann es daher vorkommen, dass manche Netze das im Querverweis-Label angegebene Koordinatenfeld nicht wirklich tangieren.

Die Orientierung eines Querverweis-Labels bestimmt, ob es auf eine höhere oder niedrigere Schaltplanseitennummer verweist. Labels mit einer Orientierung von R0 oder R270 zeigen zum rechten bzw. unteren Rand der Zeichnung und beziehen sich daher auf eine höhere Seitennummer. Entsprechend verweisen Labels mit einer Orientierung von R90 oder R180 auf eine niedrigere Seitennummer. Hat ein Label eine Orientierung von R0 oder R270, aber das Netz, an dem es hängt, kommt auf keiner höheren Seite vor, so wird stattdessen ein Verweis auf die nächstniedrigere Seite angezeigt (Entsprechendes gilt für R90 und R180). Kommt das Netz ausschließlich auf der aktuellen Seite vor, so wird keinerlei Querverweis angezeigt, sondern nur der Netzname (mit Rahmen, falls das Format den %F-Platzhalter enthält).

2.3.8 Bauteil-Querverweise

Was für Netze nützlich ist, kann auch bei Bauteilen sinnvoll sein. Als Beispiel können hier Relais angeführt werden. Die Ansteuerung der Relaisspule ist oftmals an völlig anderer Stelle im Schaltplan platziert als die Kontakte. Über einen Bauteil-Querverweis kann nun die Zugehörigkeit der Kontakte zu ihrer Relaisspule dokumentiert werden. Dieser Querverweis erfolgt immer zum MUST-Gatter eines Device – hier die Relaisspule.

Das Anzeigeformat eines Bauteil-Querverweises kann im Dialogfeld OPTIONEN EINSTELLUNGEN VERSCHIEDENES festgelegt werden. Folgende Platzhalter sind definiert und können in beliebiger Reihenfolge verwendet werden:

%S die Seitennummer

%C die Spalte auf der Seite

%R die Zeile auf der Seite

Das Standard-Format ist /%S.%C%R. Neben den definierten Platzhaltern können Sie auch beliebige andere ASCII-Zeichen verwenden.

2.3.9 Kontaktspiegel

Hier wird der Bauteil-Querverweis speziell für Elektro-Schaltpläne angewendet.

In Elektro-Schaltplänen mit Elektro-mechanischen Relais, deren Spulen und Kontakte auf unterschiedliche Seiten verteilt sind, ist es nützlich, sehen zu können, auf welchen Seiten sich die einzelnen Kontakte eines Relais befinden. Eagle 5 kann einen solchen Kontaktspiegel automatisch anzeigen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind.

- Die Kontakt-Symbole müssen den Platzhaltertext >XREF enthalten, damit Bauteil-Querverweise erzeugt werden.
- Die Kontakt-Symbole sollten so gezeichnet werden, dass die Pins nach oben bzw. unten zeigen und dass der Ursprung in der Mitte des Symbols liegt.
- Das erste Kontakt-Gatter in der Device-Set-Zeichnung sollte an der X-Koordinate 0 platziert werden, und seine Y-Koordinate sollte so groß sein, dass sein unterer Pin sich im positiven Bereich befindet, typischerweise bei 100 mil. Die restlichen Kontakt-Gatter sollten rechts davon platziert werden, mit ihrem Ursprung an der gleichen Y-Koordinate wie das erste. Das Spulen-Gatter kann an einer beliebigen Stelle platziert werden.

Im Schaltplan wird der Kontaktspiegel an derselben X-Koordinate dargestellt wie die Spule und direkt unterhalb der Y-Koordinate, die durch den Platzhaltertext >CONTACT_XREF definiert wird. Dieser Platzhaltertext kann entweder in einem Zeichnungsrahmen-Symbol oder direkt auf der Schaltplanseite platziert werden. Kommt er an beiden Stellen vor, so wird derjenige in der Schaltplanseite genommen. Der Text selber ist auf der Schaltplanseite nicht sichtbar.

Die grafische Darstellung des Kontaktspiegels besteht aus allen Gattern, die einen >XREF-Platzhaltertext haben (ausgenommen das erste MUST-Gatter, hier die Spule). Die Gatter werden um 90 Grad gedreht und von oben nach unten in dem gleichen Abstand dargestellt, den sie im Device-Set von links nach rechts haben. Ihre Seitennummern und Zeichnungsrahmen-Koordinaten werden rechts neben jedem verwendeten Gatter angezeigt. Jegliche anderen Texte, die in den Symbolen definiert wurden, werden nicht dargestellt, wenn die Symbole zur Anzeige des Kontaktspiegels verwendet werden.

Tipp

Der Kontaktspiegel kann nicht mit der Maus selektiert werden. Falls Sie ihn verschieben wollen, so bewegen Sie die Spule und der Kontaktspiegel folgt ihr automatisch. Es kann vorkommen, dass der Kontaktspiegel nach dem Einfügen, Verschieben, Löschen oder Vertauschen von Kontakt-Gattern beziehungsweise einer Veränderung des >CONTACT_XREF-Platzhaltertexts nicht mehr aktuell ist. Ein neuer Bildaufbau aktualisiert ihn wieder.

2.3.10 Mindestabstände zwischen Netzklassen

Eagle 5 hat den Befehl CLASS mit einer neuen Möglichkeit ausgestattet, den Mindestsignalabstand zwischen verschiedenen Netzklassen einzustellen. Dies geschieht nun in Form einer Matrix, wodurch es möglich ist, für jede Kombination zweier Netzklassen einen separaten Mindestabstand festzulegen. Hierzu wurde das Netzklassen-Dialogfenster um eine zweite Seite erweitert, die durch den Pfeil-Button erreicht wird. Diese zweite Seite sieht dann aus, wie in Abbildung 2.10 dargestellt.

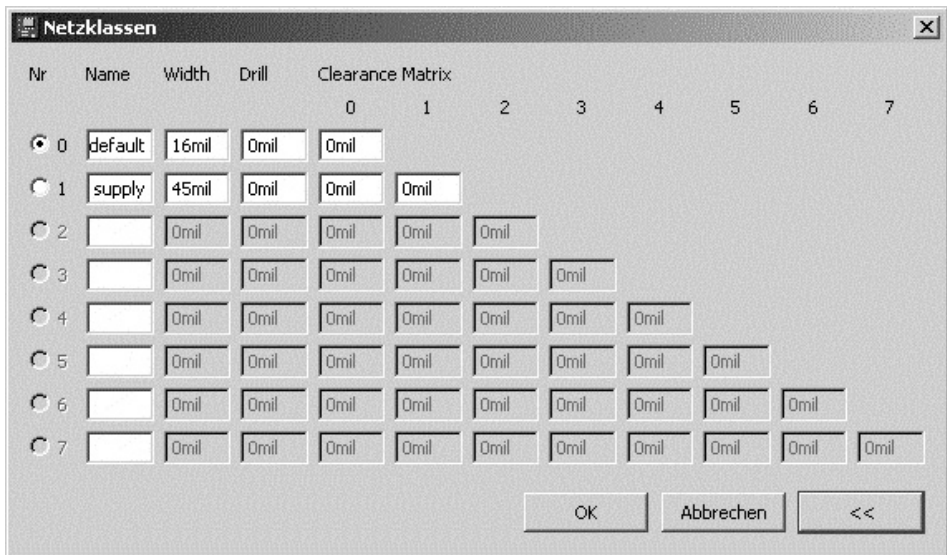



Abb. 2.10: Matrix für Mindestabstände zwischen Netzklassen

2.3.11 Kopieren von Gruppen

Der Befehl COPY  wurde in Eagle 5 um die Möglichkeit erweitert, auch Gruppen kopieren zu können. Eine selektierte Gruppe wird dazu bei ausgewähltem COPY-Befehl mit der rechten Maustaste angeklickt. Sind Schaltplan und Layout

gleichzeitig geöffnet und befinden sich in Konsistenz, so wird eine kopierte Gruppe im Schaltplan automatisch im Layout hinzugefügt – allerdings nur die Bauteile mit Verschaltung als Airwires –, die Platzierung der Bauteile und Verlegung der Leiterbahnen muss noch vorgenommen werden. Soll eine Gruppe im Layout kopiert werden, so funktioniert das nur bei nicht vorhandener Konsistenz zwischen Layout und zugehörigem Schaltplan. Wendet man diese Funktion zum Klonen von Schaltungsteilen an, so gilt im Grunde die gleiche Vorgehensweise, wie sie im Kapitel *Spezialfälle* beschrieben ist. Man spart nur einen Arbeitsgang, da nicht mehr die Befehle CUT und PASTE separat angewendet werden müssen.

2.3.12 Design Rule Check (DRC)

- Der Design Rule Check (DRC) meldet jetzt Wires in Versorgungs-Layern als Fehler, wenn sie Bestandteil eines Signals sind, das an irgendein PAD oder SMD angeschlossen ist.
- Der DRC prüft jetzt immer alle Signal-Layer, egal ob sie momentan eingeblendet sind oder nicht.
- Der DRC unterscheidet jetzt zwischen Verletzungen des Mindestabstands (»Clearance«) und echten Überlappungen (»Overlap«) zwischen Kupfer von unterschiedlichen Signalen.
- Wenn Design-Regeln verändert wurden, markiert das Design-Regeln-Dialogfenster jetzt deren Namen mit einem Stern.

2.3.13 Electrical Rule Check (ERC)

- Die Ergebnisse des ERC werden jetzt in einem Dialogfenster angezeigt, bei dem ein Klick auf einen Eintrag das entsprechende Ergebnis im Zeichenfenster grafisch markiert.
- Der ERC prüft jetzt Bauteile mit benutzerdefinierten Werten auf das Vorhandensein eines tatsächlichen Wertes.
- Der ERC warnt jetzt, wenn ein Input-Pin eines nicht verwendeten Gatters offen ist.
- Der ERC warnt jetzt, wenn ein Netz aus mehreren Segmenten besteht und eines oder mehrere davon nicht seine Zugehörigkeit zu einem größeren Netz – zum Beispiel durch ein LABEL, einen BUS oder einen SUPPLY-PIN – anzeigt.
- Der ERC prüft jetzt, ob der Name eines Netz-Segmentes, das an einen BUS angeschlossen ist, auch wirklich in diesem BUS enthalten ist.
- Der ERC warnt jetzt, wenn ein Pin an einem Netz angeschlossen ist, es aber keine sichtbare Verbindung gibt.

2.3.14 Ratsnest

Ausgewählte Luftlinien ausblenden

Manchmal kann es sinnvoll sein, die Luftlinien von bestimmten Signalen auszublenden, zum Beispiel wenn diese später durch ein Polygon verbunden werden. Typischerweise sind dies Versorgungssignale, die viele Luftlinien haben, aber nicht explizit geroutet werden und so nur die Luftlinien anderer Signale verdecken.

Um Luftlinien auszublenden, kann der RATSNEST-Befehl mit einem Ausrufezeichen, gefolgt von einer Liste von Signalnamen, aufgerufen werden:

```
RATSNEST ! GND VCC
```

Hiermit würden die Luftlinien der Signale GND und VCC ausgeblendet.

Um die Luftlinien wieder einzublenden, geben Sie einfach den RATSNEST-Befehl ohne das Ausrufezeichen mit der Liste der Signale ein:

```
RATSNEST GND VCC
```

Damit wird die Anzeige der Luftlinien der Signale GND und VCC aktiviert und diese werden auch gleich neu berechnet. Auf diese Weise lassen sich auch die Luftlinien und Polygone nur für bestimmte Signale neu berechnen.

Die Signalnamen können Platzhalter enthalten, und die beiden Varianten können kombiniert werden, wie in

```
RATSNEST D* ! ?GND VCC
```

womit die Luftlinien aller Signale, deren Namen mit D beginnen, neu berechnet und angezeigt werden, und die Luftlinien der verschiedenen GND-Signale (wie AGND, DGND etc.) und des VCC-Signals ausgeblendet werden.

Tipp

Der Befehl wird von links nach rechts abgearbeitet, so dass für den Fall, dass es ein DGND-Signal gibt, dieses im Beispiel zuerst für die Anzeige neu berechnet wird, seine Luftlinien dann aber ausgeblendet werden.

Ausgeblendete Luftlinien werden mit SHOW nicht angezeigt und können auch nicht selektiert werden.

Um sicherzustellen, dass alle Luftlinien eingeblendet sind, geben Sie Folgendes ein:

```
RATSNEST *
```

2.3.15 Neues beim Route-Befehl

- Die Combo-Box VIA-LAYERS wurde aus der Parameter-Toolbar des ROUTE-Befehls entfernt, da der ROUTE-Befehl das minimal nötige VIA für eine Verbindung immer automatisch ermittelt.
- Der ROUTE-Befehl kann jetzt Luftlinien über den Signalnamen selektieren.
- Der ROUTE-Befehl erlaubt es nicht mehr, in Versorgungs-Layern zu routen.
- Mit gedrückter `[Strg]`-Taste kann der ROUTE-Befehl den ROUTE-Vorgang auch an einem VIA beginnen

2.3.16 Polygone

- Beim Freirechnen von Signal-Polygonen werden runde Objekte jetzt so abgezogen, dass der dabei entstehende Fehler 0.05 mm (50 micron) nicht übersteigt. Das bedeutet, dass der Abstand zwischen einem Objekt und einem generierten Polygon um bis zu 0.05 mm größer sein kann als der für die Clearance bzw. Isolation definierte Wert. Dies wird gemacht, um die Anzahl der Polygon-Ecken in einem vernünftigen Rahmen zu halten.
- Signal-Polygone im »Urzustand« werden jetzt als gepunktete Wires dargestellt, um sie von anderen Wires unterscheiden zu können.
- Das Freirechnen von Polygonen in Signalen, die auch andere WIRES, VIAS, PADS oder SMDS enthalten, wurde korrigiert. Liegt keines dieser anderen Objekte auf demselben Layer wie das Polygon, wurde in Eagle 4 das Polygon freigerechnet, anstatt nur als Umriss dargestellt zu werden.

Risiko

Diese Korrektur kann dazu führen, dass Polygone, die bisher freigerechnet wurden, nun nicht mehr freigerechnet werden, und daher beim Ausdruck oder in den CAM-Daten fehlen! Diese Polygone hatten kein definiertes Potenzial, da sie nicht mit dem Rest des gleichnamigen Signals verbunden waren.

So viel zu den Neuerungen, die Eagle ab der Version 5 mitbringt. Einiges kommt eher unscheinbar daher, entpuppt sich in der Praxis aber oft als große Hilfe. Anderes scheint ein großer Fortschritt, macht sich aber bei der Arbeit nur selten bemerkbar ... entscheiden Sie selbst!