

# Elektronik-Schaltzeichen mit Röhren

von Werner Sticht

## Allgemeines

Um elektronische Schaltungen zeichnen zu können, benötigt man ein entsprechendes Programm.

Nicht jeder ist bereit, für solch ein Programm Geld auszugeben. Deshalb wurde zunächst ein solches Programm gesucht, das Freeware ist, dessen Code frei verfügbar ist, und das unter allen gängigen Betriebssystemen zur Verfügung steht.

Weiterhin sollte das Programm möglichst verbreitet sein, so dass es eventuell schon für andere Zwecke auf dem Rechner installiert worden sein kann.

Deshalb wurde das OpenOffice.org-Paket ausgewählt. Das darin enthaltene Teilpaket **OpenOffice Draw** wurde dann zum Zeichnen der Schaltungen benützt.

Andere, möglicherweise ebenso gute Pakete, wie etwa Inkscape, gskem oder FreeCAD, wurden nicht näher untersucht, da diese weniger häufig auf Rechnern installiert werden und somit weniger bekannt sein dürften.

Falls **OpenOffice.org** - oder das weitgehend gleichartige **LibreOffice** – auf Ihrem Rechner noch nicht installiert ist, müssen Sie sich mit dem Paket vertraut machen. Die deutsche Dokumentation liegt im Internet unter

<http://www.openoffice.org/de/doc/index.html>.

Wenn Sie noch nichts über OpenOffice.org wissen, beginnen Sie vielleicht mit

<http://www.openoffice.org/de/doc/oooauthors/getting-started/01-was-ist-openofficeorg.pdf>.

Unter <http://www.openoffice.org/de/downloads/index.html> können Sie sich das OpenOffice.org-Paket aus dem Internet herunterladen.

Zur Installation folgen Sie den Anweisungen in den Dialogen.

Nach der Installation können sie sich wieder der Dokumentation zuwenden.

Lesen Sie einfach, was Sie interessiert. Wenn Sie das Gelesene gleich anhand des Programms nachvollziehen, lernen Sie am schnellsten. Für das spätere Zeichnen von elektronischen Schaltplänen sollten sie sich aber zumindest mit den ersten beiden Kapiteln von <http://www.openoffice.org/de/doc/oooauthors/ooo-draw-handbuch.pdf> gut vertraut gemacht haben.

Ich empfehle dringend, dass Sie sich eine **Maus mit einer Mittleren Maustaste** anschaffen. Was man damit macht, beschreibe ich unten - unter Arbeiten mit der Schaltzeichendatei.

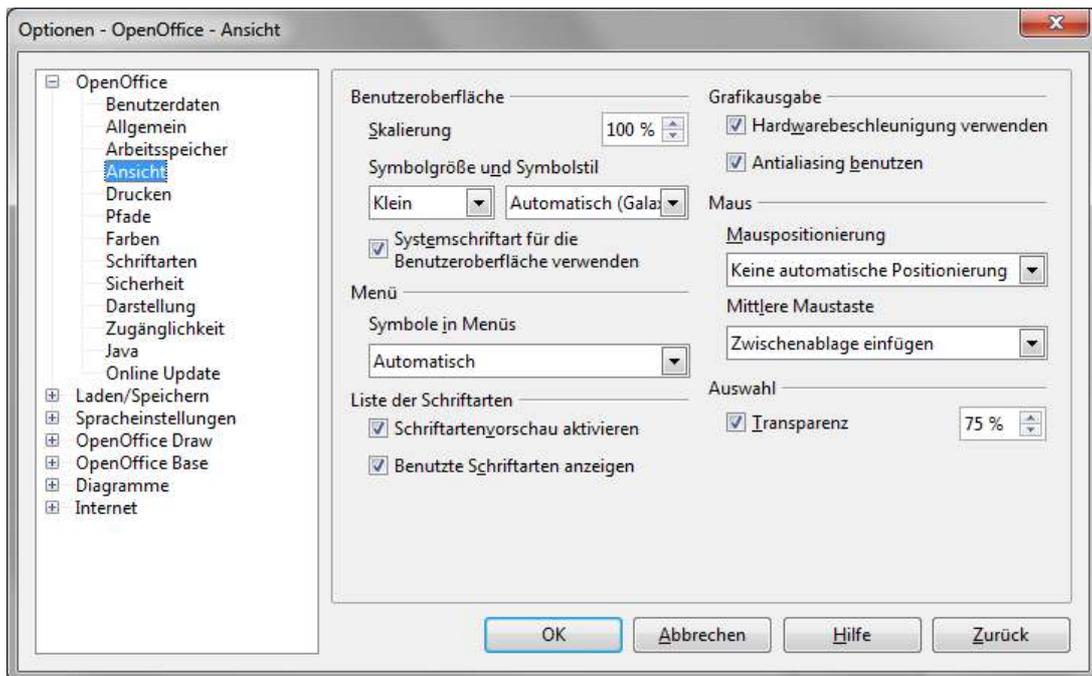
Leider sind manche Touchpads von Laptops nicht mit der Funktionalität einer Mittleren Maustaste ausgestattet. Dennoch kann man die Wirkung einer Mittleren Maustaste bei einigen Geräten mit nur zwei Maustasten erzielen, wenn man die linke und die rechte Maustaste gleichzeitig drückt. Jedoch gibt es leider auch Touchpad-Treiber, die die Wirkung einer Mittleren Maustaste gar nicht an das Betriebssystem weitergeben. Ich kenne einen Treiber, bei dem die Wirkung der Mittleren Maustaste nur bei dreimaligem gleichzeitigen Drücken der linken und rechten Maustaste beim Betriebssystem ankommt. Hier braucht man dann wirklich eine externe 3-Punkt-USB-Maus.

# Voreinstellungen

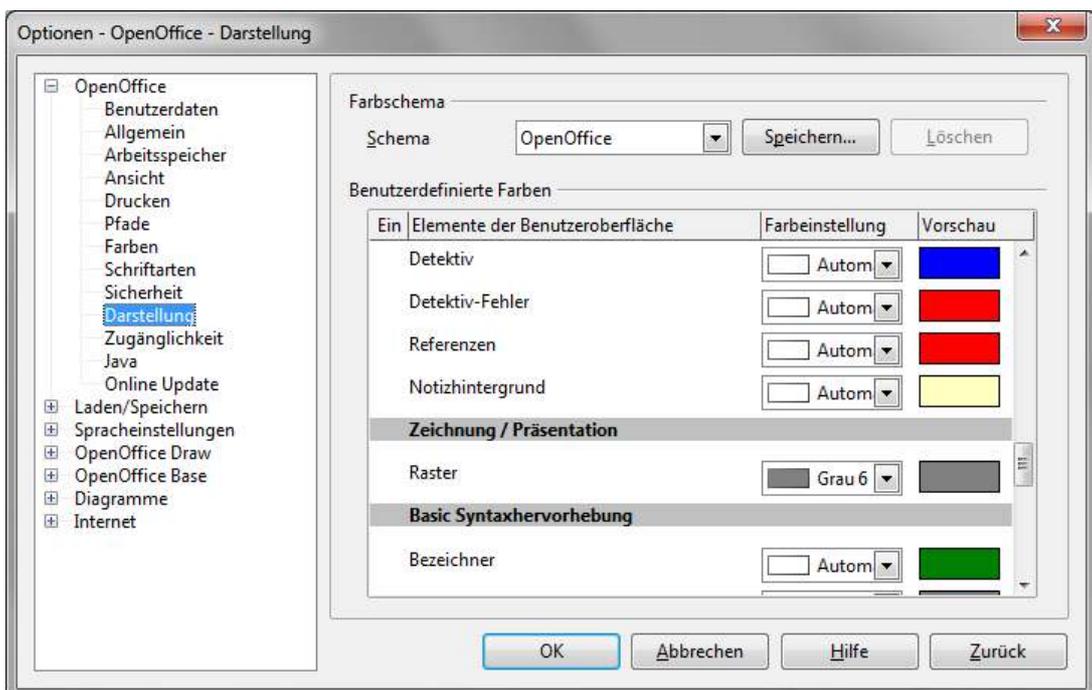
Damit das Zeichnen von Schaltplänen mit OpenOffice Draw gut gelingt, sollten Sie einige nützliche Einstellungen vornehmen.

Wählen Sie im Menü den Punkt *Extras* und darunter *Einstellungen*.

Wählen Sie dort OpenOffice und dann Ansicht (siehe Bild). Im Textfeld unter *Mittlere Maustaste* stellen Sie *Zwischenablage einfügen* ein. Die Einstellung braucht man zum Kopieren mit der Mittleren Maustaste.



Unter OpenOffice und dann Darstellung empfiehlt es sich, bei den *Benutzerdefinierte Farben* -> Zeichnung / Präsentation -> Raster : "Grau 6" einzustellen. Man sieht dann das Raster besser.



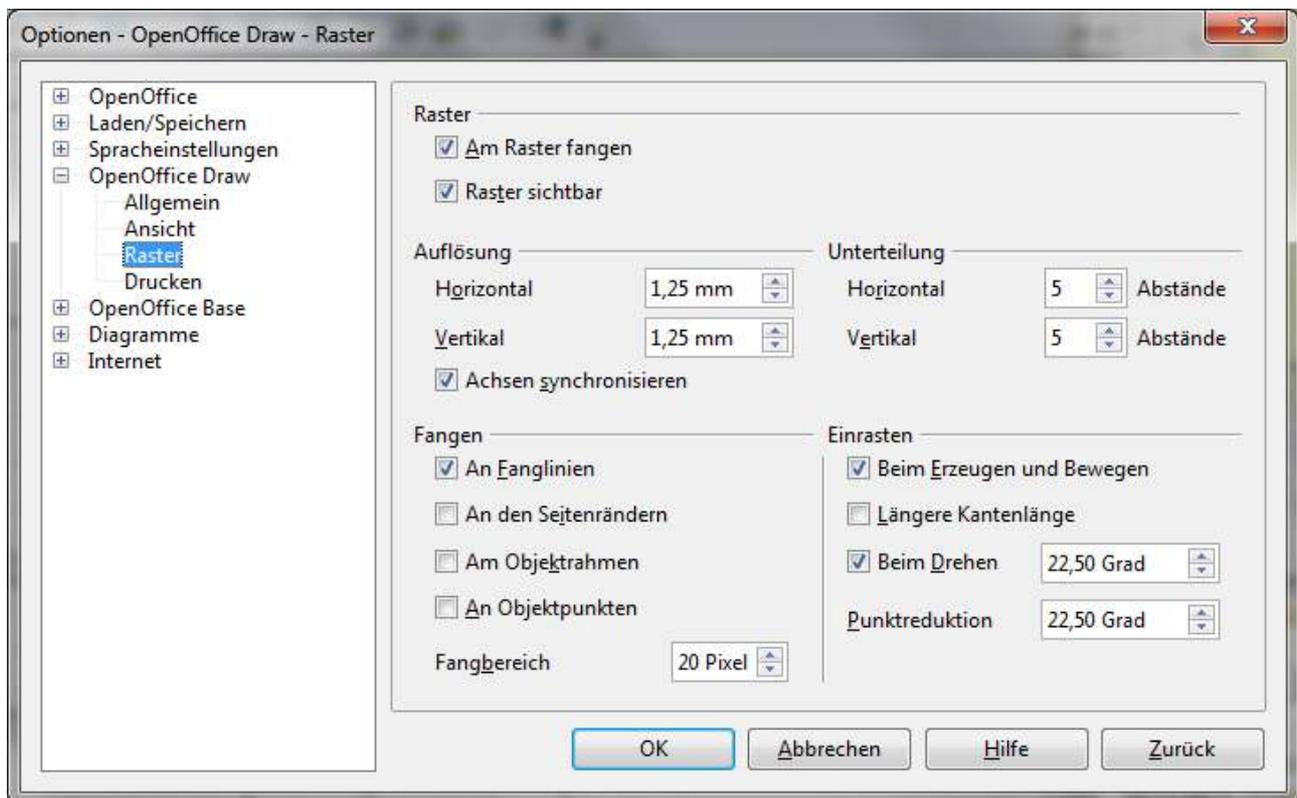
Klicken Sie nun auf OpenOffice Draw und wählen Allgemein. Kontrollieren Sie, ob als *Maßeinheit* Millimeter eingestellt ist, und ob der *Zeichungsmaßstab* 1:1 beträgt.

Kontrollieren Sie, ob unter OpenOffice Draw und darunter im Dialogfeld Allgemein **alle Kästchen angehakt** sind.

In Elektronischen Schaltbildern werden Leitungen ja durch Linien dargestellt. Diese Linien sind auf der Zeichnung meist nur 0.1mm dick. Wenn zwei solche Linien aufeinander treffen, so müssen deren Enden sehr genau aneinander angeglich werden. Dabei hilft uns das Raster. Es kann die Endpunkte der Linien an den einstellbaren Punkten des Rasters fangen.

Die hier angebotenen Schaltzeichen wurden mit einem bestimmten Raster erzeugt. Damit Ihr Schaltplan problemlos mit den benützten Schaltzeichen verbunden wird, sollte Ihr Schaltplan das gleiche Raster verwenden, wie die angebotene Schaltzeichensammlung. Da die Schaltzeichen alle recht klein sind, ist auch das Raster sehr klein. Es fängt alle **0.25mm**.

Stellen Sie also unter **OpenOffice Draw** und darunter in **Raster** folgende Werte ein :

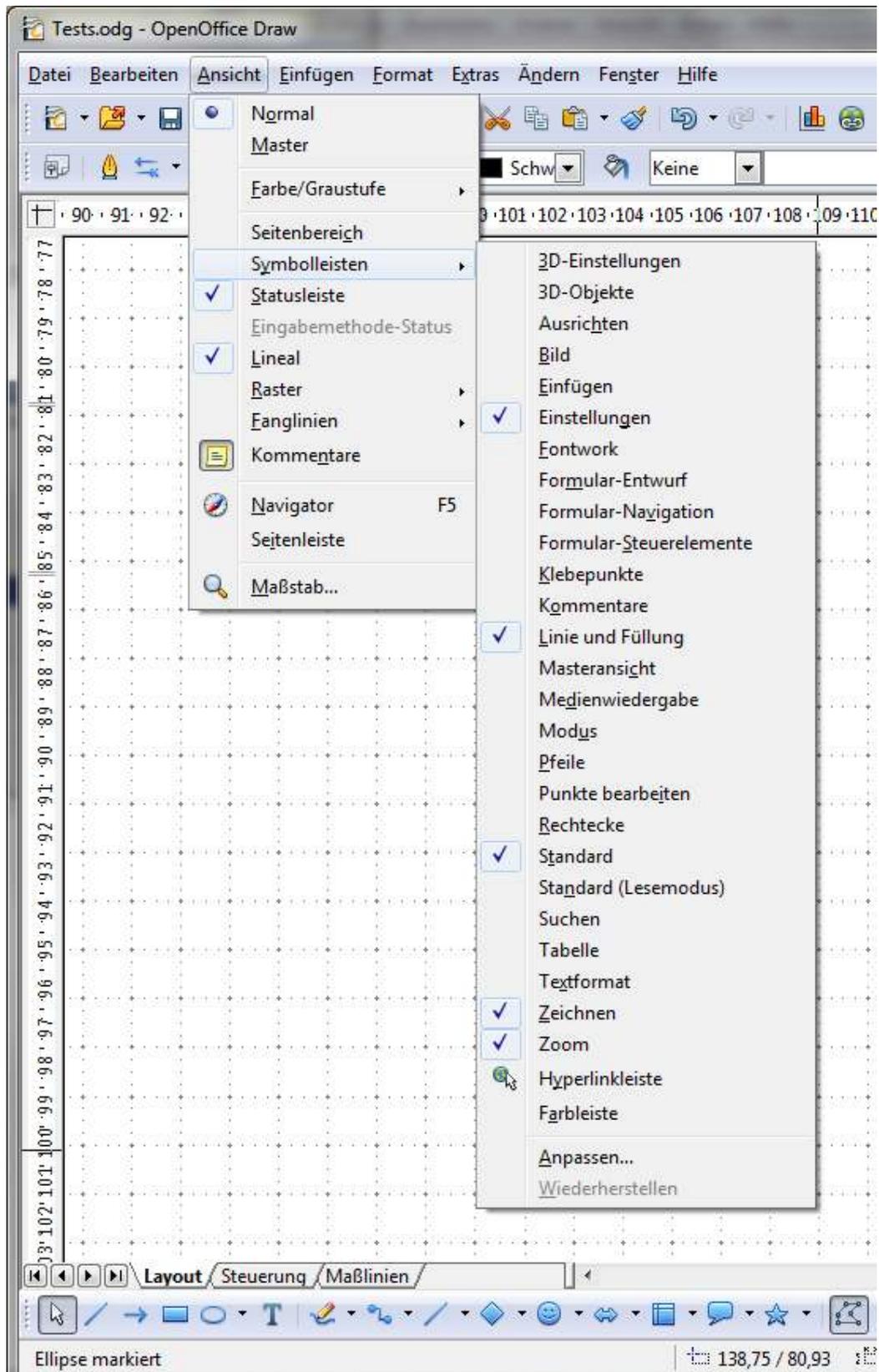


Das oben gezeigte Bild stammt aus OpenOffice Draw Version 4.1.1. Bei der Version 3.3.0 ist für die *Unterteilung* jeweils 4 Punkte einzustellen.

Kontrollieren Sie, ob Ihr Raster wirklich 0.25mm als kleinsten Abstand anzeigt.

# Symbolleisten

Die wichtigsten Befehle sollte man als Schaltflächen in Symbolleisten verfügbar haben. Im Menü, unter Punkt *Ansicht* kann man die Symbolleisten einstellen. Zumindest die Symbolleisten Einstellungen, Linie und Füllung, Standard, Zeichnen und Zoom sollten angehakt sein.



# Die Schaltzeichendatei

Die Schaltzeichendatei wurden von mir, Werner Sticht, erstellt. Sie wird als Datei im odg-Format zur Verfügung gestellt. Jedermann kann sie unter Beachtung der

- Creative-Commons-Lizenz (CC BY-SA 3.0 DE) siehe <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/deed.de> oder
- GNU-Lizenz für freie Dokumentation <https://www.gnu.org/licenses/gfdl.html>

frei verwenden.

Für Probleme oder Schäden, die durch die Verwendung der Schaltzeichen oder dieser Dokumentation entstehen, wird keine Haftung übernommen.

Obwohl es im Internet schon mehrere Schaltzeichensammlungen für OpenOffice Draw gibt, habe ich hier einen neuen Anlauf gewagt. Mein vorrangiges Ziel war es, Schaltpläne von elektronischen Geräten der 50er Jahre und früher zeichnen zu können. Dabei sollte insbesondere die Größe der alten Schaltpläne und deren Schaltzeichen so wie damals aussehen. Deshalb sind in der Datei insbesondere Schaltzeichen von **Röhren** zu finden. Es wurden teilweise aber auch einige neuere Schaltzeichen eingebaut (Spulen, Transistoren). ICs fehlen derzeit.

Die Schaltzeichendatei verwendet ein Raster von 1.25mm, welches selbst nochmals in 5 Teile von je 0,25mm unterteilt ist. Ihr Raster zum Erstellen eigener Schaltpläne sollte gleichartig eingestellt sein, wenn Sie Schaltzeichen aus meiner Datei verwenden.

Die Schaltzeichendatei ist unterteilt in

- **Linienkontrolle** : Sie können damit beurteilen, wie gut Ihr Drucker Linien und Lötunkte darstellt. Die Schaltzeichen sind bei einer Auflösung von 150dpi (dots-per-inch oder Punkte pro Zoll) noch leidlich zu erkennen. Mit einer Auflösung von 300dpi erhalten Sie optimale Schaltpläne.
- **Schaltplanbaukasten** : Mit diesen Schaltzeichen baut man Schaltpläne. Die erste Zeile zeigt Widerstände und Stellsymbole, die zweite Kondensatoren. Danach folgen Spulen mit Stellsymbolen und Instrumente, Lämpchen, Schalter. Rechts im Schaltplanbaukasten sind von oben nach unten die Kleinsymbole zu sehen. Oben ist ein Lötunkt von 0.5mm Ø, der nur in Verdrahtungen innerhalb einer Röhre benutzt wird. **Der mittlere Lötunkt, der von 0.75mm Ø, sollte in Ihren Schaltplänen verwendet werden.** Der große Lötunkt von 1mm Ø wird auch nur in Röhren für den Anschluss einer Außenabschirmung benützt. Unter den Lötunkten ist das Symbol für Masse, dann für Buchsen und Stecker zu finden. Der Bogen mit Anschlüssen steht für einen Heizfaden für Röhren, falls die Verdrahtung der Heizfäden in einen Schaltplan aufgenommen werden soll.
- **Halbleiterbaukasten** : Hier finden Sie Grafikobjekte, mit denen Sie eigenen Schaltzeichen von Transistoren und Dioden erstellen können – etwa wenn diese im rechten Teil der Schaltzeichendatei noch nicht vorkommen.
- **Röhrenbaukasten** : Hier finden Sie Teile von Kolben, Elektroden, Gittern in verschiedenen Größen und Entwürfe. Damit können Sie eigenen Schaltzeichen für Röhren zusammenstellen.
- **Röhren-Schaltzeichen** : Unter der Überschrift sind Schaltzeichen verschiedener Röhrentypen zu finden. Die einzelnen Schaltzeichen selbst bestehen aus vielen Grafikelementen, die gruppiert sind. Die Texte unter den Zeichen gehören nicht mit zum Zeichen. Sie sind nur ein Hinweis, für welchen Typ von Röhren das Zeichen verwendet werden kann. So kann das Zeichen mit dem Text „AZ 1“ beispielsweise auch für RGN 4004 oder AZ 41 benützt werden.

- **Dioden- und Transistoren-Schaltzeichen** : Es gilt im Wesentlichen das bei den Röhren gesagte.
- **Schaltbeispiele** : Die Beispiele zeigen zwei Anwendungen der Schaltzeichen, jede Anwendung in zwei Verdichtungen. Man hat durchaus die Möglichkeit engere oder weitere Schaltpläne zu erzeugen.  
Das untere Beispiel mit Ausgangsübertrager und Lautsprecher zeigt zudem das Schaltzeichen für einen Transformator, welcher im Schaltplanbaukasten nicht vorkommt.

## Arbeiten mit der Schaltzeichendatei

Ich empfehle Ihnen, die Schaltzeichendatei nur zu ändern, wenn Sie sich gut mit OpenOffice Draw auskennen. Für Ihre ersten Arbeiten mit der Schaltzeichendatei laden Sie diese in ein Fenster von OpenOffice Draw. Ihren eigenen Schaltplan erstellen Sie in einem anderen, davon völlig getrennten Fenster.

Zuerst kopieren Sie die Objekte des Schaltplanbaukastens in Ihren eigenen Schaltplan. Dazu ziehen Sie einen Auswahlrahmen um die Schaltzeichen. Dann wechseln Sie in das andere Fenster, wo Sie Ihren Schaltplan zeichnen wollen. Klicken Sie dort mit der **Mittleren Maustaste**. Und schon sind die Objekte dorthin kopiert, etwa an die Stelle, wo Sie angeklickt haben. Diese Art des Kopierens ist ein besonderer Vorzug von Linux, der unter OpenOffice.org verfügbar ist. In die übliche Microsoft-Welt wurde er nicht übernommen.

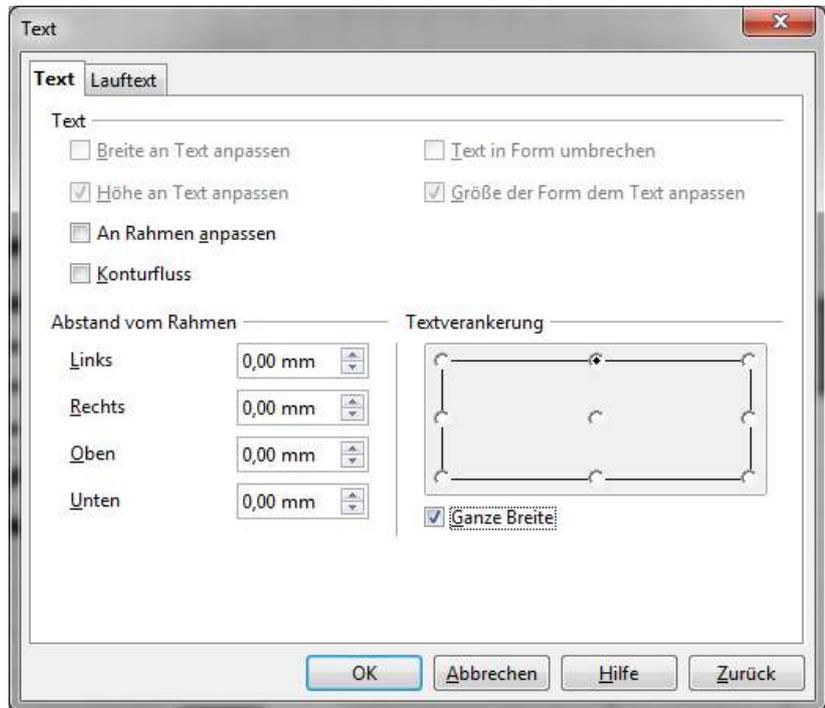
(Ohne Mittlere Maustaste müssen Sie das Objekt auswählen, dann Strg-c drücken. Nun klicken Sie in das andere Fenster und geben Strg-v. Das Objekt ist jetzt dort irgendwo. Sie müssen es noch an die gewünschte Stelle verschieben. Wenn das Objekt klein ist, müssen Sie seine Umgebung vergrößern – es herauszoomen. Dann erst können Sie den Verschiebe-Cursor – den mit dem Kreuz aus Doppelpfeilen – sehen und das Objekt an den gewünschten Ort bringen.)

Die Objekte des Schaltplanbaukastens kopieren Sie gleich noch einmal. Einfach mit der Mittleren Maustaste auf eine andere Stelle klicken. Die zweite Kopie drehen Sie um 90 Grad. Dann haben Sie die Schaltzeichen in den üblichen Orientierungen.

Kopieren Sie nun auch noch die benötigten Röhren, Dioden und Transistoren in Ihren Schaltplan – für jeden Typ nur ein Objekt.  
Danach brauchen Sie die Schaltzeichendatei eigentlich nicht mehr und können sie wieder schließen.

Das eigentliche Zeichnen Ihres Schaltplans ist anschließend ein immer wiederholtes Kopieren von einzelnen Schaltzeichen (wie Röhren, Widerständen, Kondensatoren). Die Objekte müssen danach noch mit Texten, zumeist den elektrischen Werten, versehen werden. Noch später kommt das endgültige Positionieren der Objekte und deren Verbindung mit Linien.

**Bevor Sie den ersten Text eingeben**, sollten Sie die Textrahmen möglichst klein machen. Dazu wählen Sie im Menü den Punkt Format und danach *Text...* Das dann erscheinende Dialogfeld sollte, wie rechts gezeigt, eingestellt werden. Sie erreichen so, dass Sie der Textrahmen beim Zeichnen Ihres Schaltplans nicht stört.



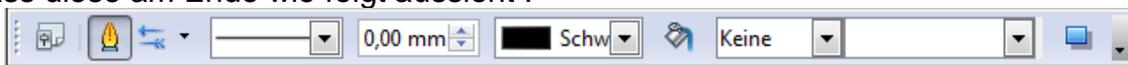
Weiterhin sollten Sie die Textformat-Symbolleiste einstellen. Diese Symbolleiste erscheint, sobald Sie unten links das Werkzeug zur Text-Eingabe auswählen.



Sie sollten in die Symbolleiste noch Werte eintragen, so dass diese am Ende wie folgt aussieht :



**Bevor Sie die erste Linie eingeben**, stellen Sie die Symbolleiste *Linie und Füllung* ein. Diese Symbolleiste erscheint, wenn Sie unten links das Werkzeug Linie auswählen (siehe Bild rechts). Sie sollten in die Symbolleiste *Linie und Füllung* Werte eintragen, so dass diese am Ende wie folgt aussieht :



Wenn die ersten Schaltzeichen kopiert sind, wird man diese mit Texten versehen, die üblicherweise die elektrischen Werte angeben. Beschreibungstext und Schaltzeichen sind immer völlig unabhängig voneinander. Man muss den Text immer selbst, in der Nähe des Schaltzeichens, passend anlegen.

Manchmal wird man dabei die Texte drehen wollen. Hierzu sollte das rechts gezeigte Symbol gedrückt sein. Es ist am Anfang der Symbolleiste mit den Rastern. Siehe auch ooo-draw-handbuch.pdf S.30f.



Wenn man einen Text eingegeben und das Eingabefeld dafür verlassen hat, so verlässt auch OpenOffice Draw den Text-Eingabe-Modus und schaltet sofort in den Verschiebe-Modus um. Will man einen weiteren Text eingeben, so muss man wieder die Schaltfläche für die Texteingabe drücken und kann danach erst seinen nächsten Text eintippen. Man kann aber verhindern, dass OpenOffice Draw in den Verschiebe-Modus wechselt. Sie brauchen nur die **Schaltfläche** für das betreffende Werkzeug **doppelklicken**. Dann wird nicht in den Verschiebe-Modus gewechselt, und man kann mehrere Texte, Linien, usw. hintereinander zeichnen. Durch Klicken auf eine andere Schaltfläche kommt man wieder zurück.

Wenn die Schaltzeichen beschriftet sind, kann man sie an ihren endgültigen Platz schieben und dann mit Linien verbinden.



