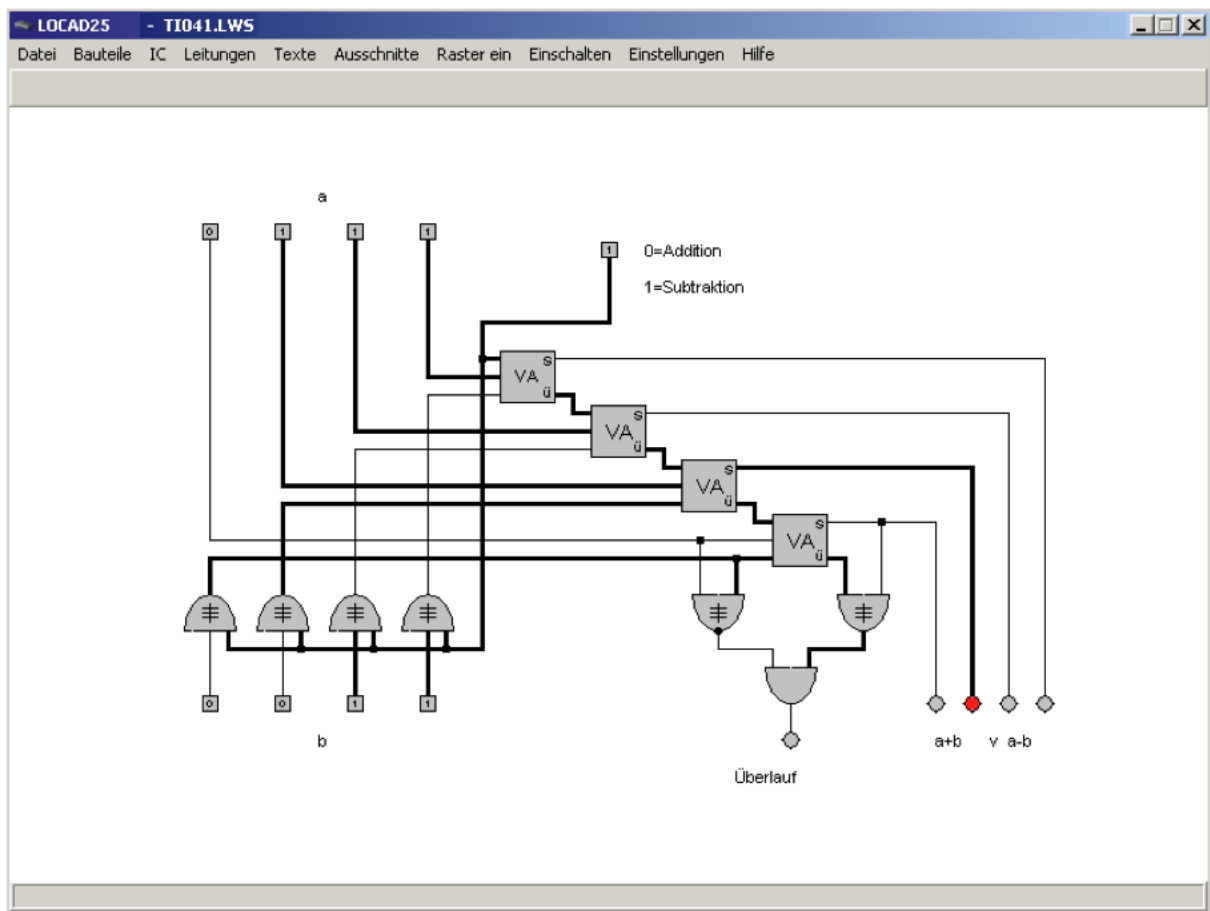


Anleitung zum CAD-System *LOCAD25*



Inhaltsverzeichnis

1 Lieferumfang und Installation des CAD-Systems

1.1	Lizenzarten.....	2
1.2	Lieferumfang und Systemvoraussetzungen	3
1.3	Installation und Konfiguration.....	3
1.4	Einsatz von <i>LOCAD25</i> unter Windows-Versionen ab NT.....	4
1.4.1	Mausposition und Fadenkreuz	4
1.4.2	Parallelport-Anschluss-Baustein	5

2 Handhabung des CAD-Systems

2.1	Programmstart.....	6
2.2	Aufbau einer Schaltung	8
2.2.1	Bauteile	8
2.2.2	Leitungen	10
2.3	Erweiterung der Schaltung.....	13
2.3.1	Löschen einer Schaltung	14
2.3.2	Verbindungspunkte	14
2.3.3	Negationspunkte	16
2.4	Beschriftung einer Schaltung.....	16
2.5	Bearbeiten von Ausschnitten	17
2.6	Speicherung einer Schaltung	19
2.7	Einstellung des Taktgenerators	19
2.8	Oszilloskop	22
2.9	Definition von Bauelementen	23
2.10	Definiertes Bauelement ändern.....	27
2.11	Schlussbemerkung	28

1 Lieferumfang und Installation des CAD-Systems

1.1 Lizenzarten

Das CAD-System *LOCAD25* kann in folgenden Lizenzen erworben werden:

- Einzellizenz

Die Einzellizenz berechtigt Sie zur Nutzung des Programms analog zur Benutzung eines Buches. Das Softwareprodukt darf nicht gleichzeitig von verschiedenen Personen an verschiedenen Orten und auf verschiedenen Geräten benutzt werden. Kopien dürfen lediglich zum Zweck der Datensicherung angefertigt werden.

- Mehrfachlizenz

Die Mehrfachlizenz gestattet die gleichzeitige Nutzung des Programms auf allen Computern der Ausbildungsstätte.

- Campuslizenz

Die Campuslizenz gestattet wie die Mehrfachlizenz die gleichzeitige Nutzung des Programms auf allen Computern der Ausbildungsstätte. Darüber hinaus erlaubt sie, Arbeitskopien in ausreichender Anzahl anzufertigen, die während der Nutzung des Systems im Unterricht an die beteiligten Auszubildenden zur Unterrichtsvor- und -nachbereitung bzw. zum Üben zuhause ausgeliehen werden dürfen.

Für eine funktionsfähige Arbeitskopie des CAD-Systems werden nur die Dateien *Locad25.exe*, *Locad25.dat* und *Locad25.hlp* benötigt.

☞ **Bitte unbedingt beachten:**

Nach Abschluss der Unterrichtsreihe müssen die ausgeliehenen Arbeitskopien von der Ausbildungsstätte zurückgefordert werden.

- Zusatzlizenz

Zur Unterrichtsvor- und -nachbereitung bzw. zum Üben zuhause können die Auszubildenden einer Ausbildungsstätte, die eine Mehrfach- oder eine Campuslizenz besitzt, eine besonders günstige Zusatzlizenz erwerben.

Die Zusatzlizenz kostet 20% des Einzellizenzpreises. Bei der Bestellung ist eine schriftliche Bestätigung der Ausbildungsstätte erforderlich.

1.2 Lieferumfang und Systemvoraussetzungen

Das CAD-System *LOCAD25* wird auf der Seite www.locad.de im Downloadbereich zur Verfügung gestellt. Nach der Installation stehen im gewählten Verzeichnis neben dem eigentlichen CAD-Programm auch diese Anleitung und die Begleitbücher „Technische Informatik“ [1], „Messen, Steuern und Regeln“ [2] und „Mikroprozessortechnik“ [3] als PDF-Dateien, die Beispielprogramme zum Themenbereich Messen, Steuern und Regeln als Delphi-Projekte und die Schaltungsbeispiele aus den Begleitbüchern als direkt nutzbare Schaltungen zur Verfügung.

Zum Betrieb des CAD-Systems werden ein Betriebssystem ab Windows 95, ein Prozessor ab Pentium 90, eine Grafikkarte mit einer Mindestauflösung von 800 x 600 Punkten und ca. 3 MB Festplattenspeicher benötigt.

1.3 Installation und Konfiguration

Durch Starten des Programms **LOCAD25Setup.exe** wird das System nach Bestätigung des Lizenzvertrages auf der Festplatte eingerichtet.

Das Installationsprogramm führt folgende Aktionen durch:

- im vorgeschlagenen Verzeichnis *LOCAD25* werden die Unterverzeichnisse *Begleitbuecher*, *Programme* und *Schaltungsbeispiele* mit den weiteren Unterverzeichnissen *Technische_Informatik*, *Mikroprozessortechnik* und *Messen_Steuern_Regeln* eingerichtet,
- die notwendigen Programmdateien werden kopiert,
- die Schaltungsbeispiele aus [1] werden im Verzeichnis *Technische_Informatik* abgelegt,
- die Schaltungsbeispiele aus [2] werden im Verzeichnis *Messen_Steuern_Regeln* abgelegt,
- die Schaltungsbeispiele aus [3] werden im Verzeichnis *Mikroprozessortechnik* abgelegt.

Die Dateinamen der Schaltungsbeispiele sind so gewählt, dass eine einfache Zuordnung über den Buchtitel und die Seitenzahl möglich ist. Die Schaltung auf Seite 62 in [1] hat den Dateinamen *TI062.LWS*, die Schaltung auf Seite 72 in [2] finden Sie unter dem Namen *MSR072.LWS* und die Schaltung auf Seite 77 in [3] unter *MPT077.LWS*.

Nach der Installation können Sie eine Konfiguration des System nach Ihren Wünschen vornehmen. Im einzelnen haben Sie die Möglichkeit

- die Darstellungsform der Schaltsymbole zu ändern, wobei Sie zwischen den alten und den neuen DIN-Symbolen wählen können
- die Farben für Arbeitsblatt, Linien, Bauteile und Texte zu verändern
- die Parallelschnittstelle für das Interface festzulegen

- die Bauelemente auszuwählen, die im Bauteilmenü zur Wahl stehen sollen
 { *Beim Einsatz des Systems im Unterricht ist es unter Umständen aus didaktischen Gründen sinnvoll, bei den einfachen Bauelementen nur die Grundverknüpfungen UND, ODER und INVERTER zuzulassen und bei den komplexeren nur die selbst-definierten IC's ("geschrumpfte" Schaltungen).* }
- den Standardwert für die Simulationsverzögerung zu ändern
- die Druckbildgröße sowie die Horizontal- und Vertikalverschiebung festzulegen
- den Warnton ein- bzw. auszuschalten

Die durchgeführte Konfiguration wird in der Datei *Locad25.dat* gespeichert und steht so lange zur Verfügung, bis eine Konfigurationsänderung vorgenommen wird.

1.4 Einsatz von *LOCAD25* unter Windows-Versionen ab NT

1.4.1 Mausposition und Fadenkreuz

Sollte es bei Ihrem System vorkommen, dass beim Ziehen von Leitungen das Fadenkreuz nicht auf den nächstgelegenen Rasterpunkt springt bzw. die Linie nicht mit dem Fadenkreuz beginnt, sondern dazu versetzt erscheint, liegt das aller Wahrscheinlichkeit nach daran, dass eine zu große Schriftart eingestellt ist.

Ändern Sie in diesem Fall die Schriftart folgendermaßen:

Start → Einstellungen → Systemsteuerung → Anzeige → Einstellungen → Weitere Optionen → Schriftgröße und dort "kleine Schriftarten".

1.4.2 Parallelport-Anschluss-Baustein

Da die Betriebssysteme ab Windows NT Win32-Applikationen keine direkten Zugriffe auf die parallelen Ports des PC erlauben, kommt es bei Benutzung eines Parallelport-Anschluss-Bausteines zur Ausgabe von Daten über einen LPT-Port beim Aktivieren der Schaltung zu der Meldung, dass der Port-Baustein nicht ohne weiteres funktionieren wird.

Sie können das Problem folgendermaßen beheben:

- Wenn Sie noch Windows 95, Windows 98 oder Windows ME zur Verfügung haben, können Sie den Parallelport-Anschluss damit ohne weitere Änderungen direkt benutzen.

oder

- Im Internet werden verschiedene Möglichkeiten (Treiber) angeboten, um den Parallelport unter den neueren Windows-Versionen zu benutzen.
Unter der Adresse www.eprop.de/epfaq/nt2kxp.htm finden Sie beispielsweise die Datei „UserPort.zip“ (34 KB groß), die eine von Tomas Franzon entwickelte Möglichkeit zum Hardwarezugriff bietet.
Sie benötigen aus dieser ZIP-Datei nur die beiden Dateien "UserPort.sys" und "UserPort.exe".
Kopieren Sie die Datei "UserPort.sys" in das Verzeichnis *WINNT\SYSTEM32\DRIVERS*.
Starten Sie das Programm **UserPort.exe** und klicken Sie dort auf **Start** und anschließend auf **Exit**. Dadurch wird der Hardwarezugriff auf die voreingestellten Adressen ermöglicht.
Wenn Sie den Hardwarezugriff wieder deaktivieren wollen, müssen Sie das Programm nochmals starten und **Stop** anklicken.

1 Handhabung des CAD-Systems

Wenn Sie bereits mit einer früheren Version von *LOCAD* gearbeitet haben, ist es eigentlich nicht notwendig, dass Sie dieses Kapitel durcharbeiten. Sie werden die Ihnen bekannten Punkte zur Handhabung des Systems in der stark verbesserten Menüführung leicht wiederfinden.

Falls Sie noch keine Erfahrung im Umgang mit *LOCAD* haben, werden Sie diesen in kürzester Zeit beherrschen, wenn Sie zur Einarbeitung die in den folgenden Abschnitten durchgeführten Schritte sofort auf Ihrem Rechner nachvollziehen.

2.1 Programmstart

Das CAD-System kann gestartet werden, indem Sie im Explorer auf die Datei **Locad25.exe** oder auf dem Desktop auf das dazu erstellte Verknüpfungssymbol (siehe hierzu Stichwort "Verknüpfung" in der Windows-Hilfe) doppelklicken bzw. über Start → Programme → LOCAD25 auf Locad25 klicken.

Nachdem das Programm geladen wurde, erhalten Sie das folgende Bild mit Informationen über die Lizenzart, den Lizenznehmer, den zur Verfügung stehenden Speicherplatz und die erkannte Windows-Version auf dem Monitor.

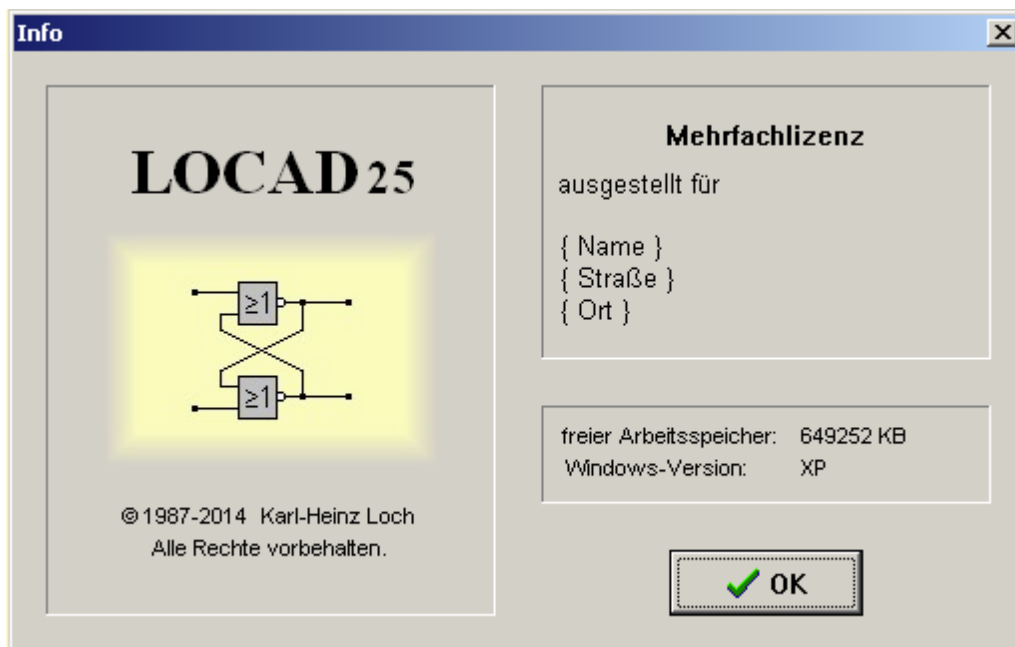


Abb. 2.1-1 Eingangsbildschirm

Durch Anklicken des OK-Schalters verschwindet die Eingangsinformation und Sie erhalten am oberen Bildschirmrand das Hauptmenü, darunter eine Zeile zur Einblendung von Schaltflächen, daran anschließend die Arbeitsfläche zum Aufbau von Schaltungen und am unteren Bildschirmrand eine Statuszeile zum Einblenden von Mitteilungen.

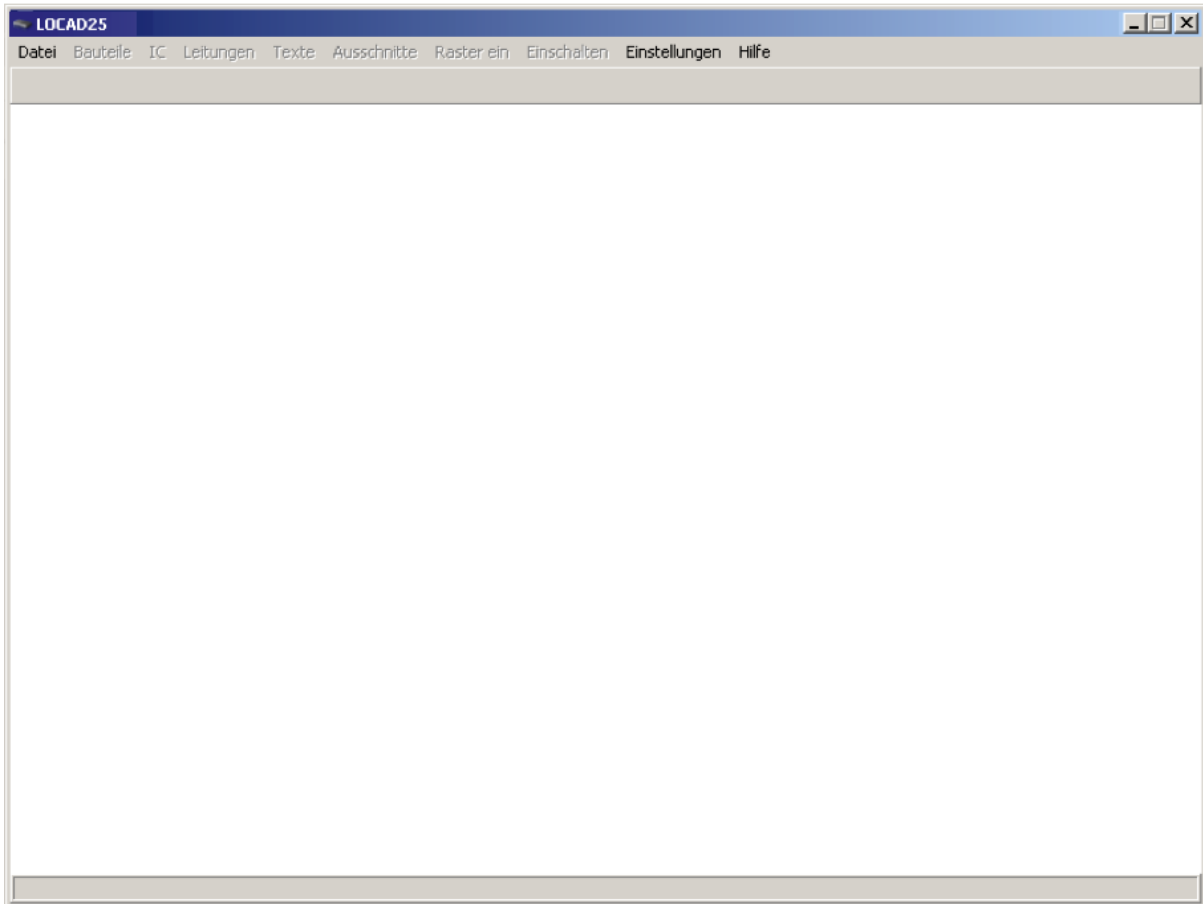


Abb. 2.1-2 Arbeitsblatt

Welchem Zwecken die einzelnen Menüpunkte dienen, erfahren Sie, wenn Sie jetzt die F1-Taste drücken und in der daraufhin erscheinenden Inhaltsübersicht über die Hilfethemen die einzelnen Menüpunkte ("Befehle und Schaltflächen ...") mit der Maus anklicken. Wenn Sie nicht wissen, wie Sie das Hilfesystem benutzen können, sollten Sie auf das Fragezeichen (?) in der Menüzeile des Hilfefensters klicken und im daraufhin erscheinenden Menü den Punkt "Hilfe benutzen" anwählen.

Sie können das Hilfefenster wieder ausblenden, indem Sie "Datei" und dann "Beenden" wählen bzw. auf X klicken oder außerhalb des Hilfefensters auf die Arbeitsfläche klicken.

2.2 Aufbau einer Schaltung

Wählen Sie jetzt den Menüpunkt *Datei* und im dann erscheinenden Untermenü den Punkt *Neu* aus. Es wird eine freie Arbeitsfläche zum Aufbau einer Schaltung initialisiert und alle Hauptmenüpunkte werden aktiviert.

2.2.1 Bauteile

Klicken Sie den Menüpunkt *Bauteile* an. Sie erhalten in der unter dem Hauptmenü liegenden Schaltflächenzeile die zur Bearbeitung der Bauteile nötigen Schaltflächen. Drücken Sie die F1-Taste oder klicken Sie im Hauptmenü den Punkt *Hilfe* und im daraufhin geöffneten Untermenü den Punkt *Kontexthilfe* an. Hierdurch erhalten Sie Informationen zu den einzelnen Schaltflächen.

Klicken Sie jetzt die Schaltfläche *auswählen* an und es öffnet sich ein Popup-Menü zur Auswahl eines Bauelementes. Es stehen folgende Bauelemente zur Verfügung:

- Und
- Oder
- Exklusiv-Oder
- Inverter
- Negationspunkt
- TriState-Gatter
- LED
- Analysepunkt
- Verzögerungsglied
- Schalter
- Halbaddierer
- Volladdierer
- Flipflop (taktflankengesteuertes JK-MS-Flipflop)
- Schieberegister
- Taktgeber
- Multiplexer
- Decoder
- Parallelport-Anschluss
- Ziffernanzeigeeinheit
- Binärzähler (8 Bit, vorwärts/rückwärts)
- RAM (Random Access Memory)
- IC... (selbstdefinierte IC's)

Es ist an dieser Stelle nicht notwendig, dass Sie bereits wissen, was sich hinter den einzelnen Bezeichnungen verbirgt.

☞ **Hinweis:**

Sie können mit dem Konfigurationsprogramm **L25Konfig.exe** festlegen, welche dieser Bauelemente im Popup-Menü zur Verfügung stehen sollen.

Klicken Sie nun **Und** an. Das Popup-Menü verschwindet und in der Statuszeile am unteren Bildschirmrand sehen Sie den Hinweis, dass ein Und-Gatter ausgewählt wurde. Um dieses Bauelement auf der Arbeitsfläche zu platzieren, müssen Sie mit dem Mauszeiger die vorge-sehene Position ansteuern, die linke Maustaste drücken und für eventuelle kleinere Positions-änderungen festhalten. Sie erhalten einen gepunkteten Rahmen, der den Platzbedarf des aus-gewählten Bauteils anzeigt.

Bei gedrückter Maustaste kann der Rahmen noch verschoben werden. Wenn Sie die Maus-taste loslassen wird das Bauelement gesetzt. Durch Anklicken mit der rechten Maustaste kann es sofort wieder gelöscht werden.

Sollte das Bauteil in einer anderen Lage gewünscht werden, d.h. Eingänge nicht links wie beim gerade gesetzten Element, müssen Sie im rechten Teil der Schaltflächenzeile (Eingangslage) einen der Schalter **rechts**, **oben** oder **unten** anklicken.

Sie können so lange weitere Bauteile der gleichen Art in der gleichen Lage setzen, bis eine andere Lage oder ein anderes Bauteil ausgewählt wird.

Setzen Sie jetzt probenhalber mehrere Und-Gatter in verschiedenen Lagen auf die Arbeits-fläche. Wenn Sie hierbei den Mauszeiger so platzieren, dass das neu zu setzende Element ein existierendes Bauelement überlappen würde, erhalten Sie eine Fehlermeldung.

Als nächste Übung sollen alle gesetzten Bauteile wieder gelöscht werden. Klicken Sie dazu die Schaltfläche **löschen** an und anschließend nacheinander alle bisher gesetzten Bauteile.

Setzen Sie dann ein Und-Gatter wie in folgendem Bild gezeigt auf die Arbeitsfläche.

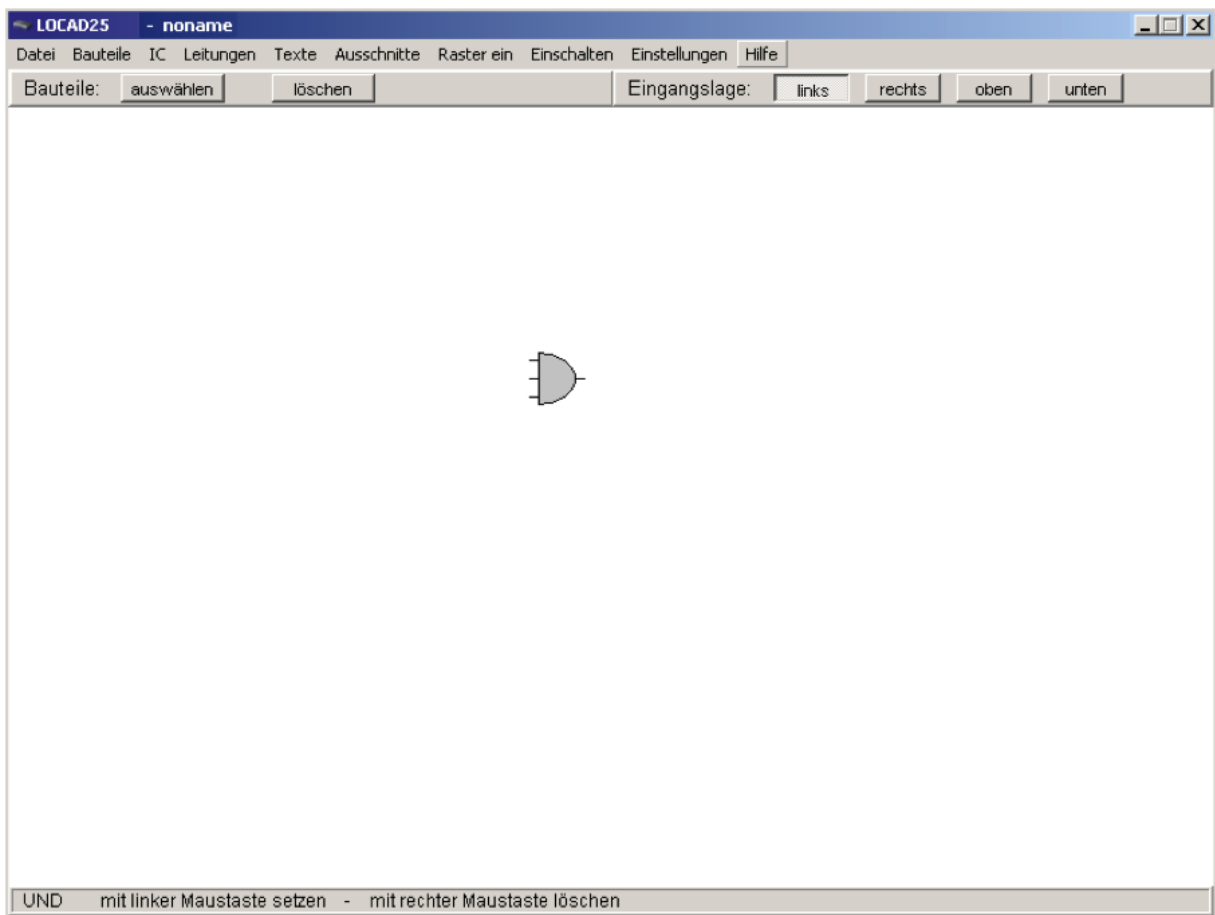


Abb. 2.2-1 Und-Gatter

Das Und-Gatter hat drei Eingänge und einen Ausgang. Diese Anschlüsse sind jeweils mit einem Leitungsstück markiert.

☞ **Achtung:**

Um die Schaltpläne übersichtlich zu halten, werden keine Stromversorgungsleitungen gezeichnet. Stellen Sie sich vor, dass die Stromversorgung unsichtbar vorhanden ist.

2.2.2 Leitungen

Nachdem nun ein Bauelement auf dem Arbeitsfeld vorhanden ist, sollen Leitungen an die Eingänge und den Ausgang "angelötet" werden.

Klicken Sie hierzu im Hauptmenü den Punkt **Leitungen** an.

Sie erhalten in der Schaltflächenzeile die zum Bearbeiten von Leitungen notwendigen Schaltflächen, wobei der Schalter **ziehen** bereits gedrückt ist, so dass sich das System im Leitungsziehmodus befindet.

Setzen Sie jetzt den Mauszeiger auf den Ausgang des Und-Gatters, drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese fest.

☞ **Wichtiger Hinweis:**

Es ist nicht notwendig, dass Sie einen anzuklickenden Punkt mit dem Mauszeiger absolut exakt treffen. Das System stellt sich bei jedem Druck auf die linke Maustaste automatisch auf den nächstgelegenen Rasterpunkt ein (siehe **Raster ein / Raster aus**).

Der Mauszeiger verwandelt sich in ein Fadenkreuz, das bei gedrückt gehaltener Maustaste verschoben werden kann. Ziehen Sie die Maus ein Stück nach rechts und dann nach oben oder unten. Sie erkennen, wie die Leitung der Mausbewegung folgt. Wenn Sie die gewünschte Endposition gefunden haben, lassen Sie die Maustaste los und die Leitung bleibt im letzten Zustand stehen.

☞ **Bitte beachten:**

Ob eine Leitung beim Ziehen waagrecht oder senkrecht beginnt, hängt davon ab, in welche Richtung die Maus direkt nach dem Erscheinen des Fadenkreuzes gezogen wird.

Verlängern Sie jetzt die Eingänge nach links hin, indem Sie den Mauszeiger auf die Eingänge setzen, die linke Maustaste drücken und festhalten, die Maus ein Stück nach links und oben bzw. unten bewegen und dann die Taste loslassen, so dass Sie etwa folgendes Bild erhalten.

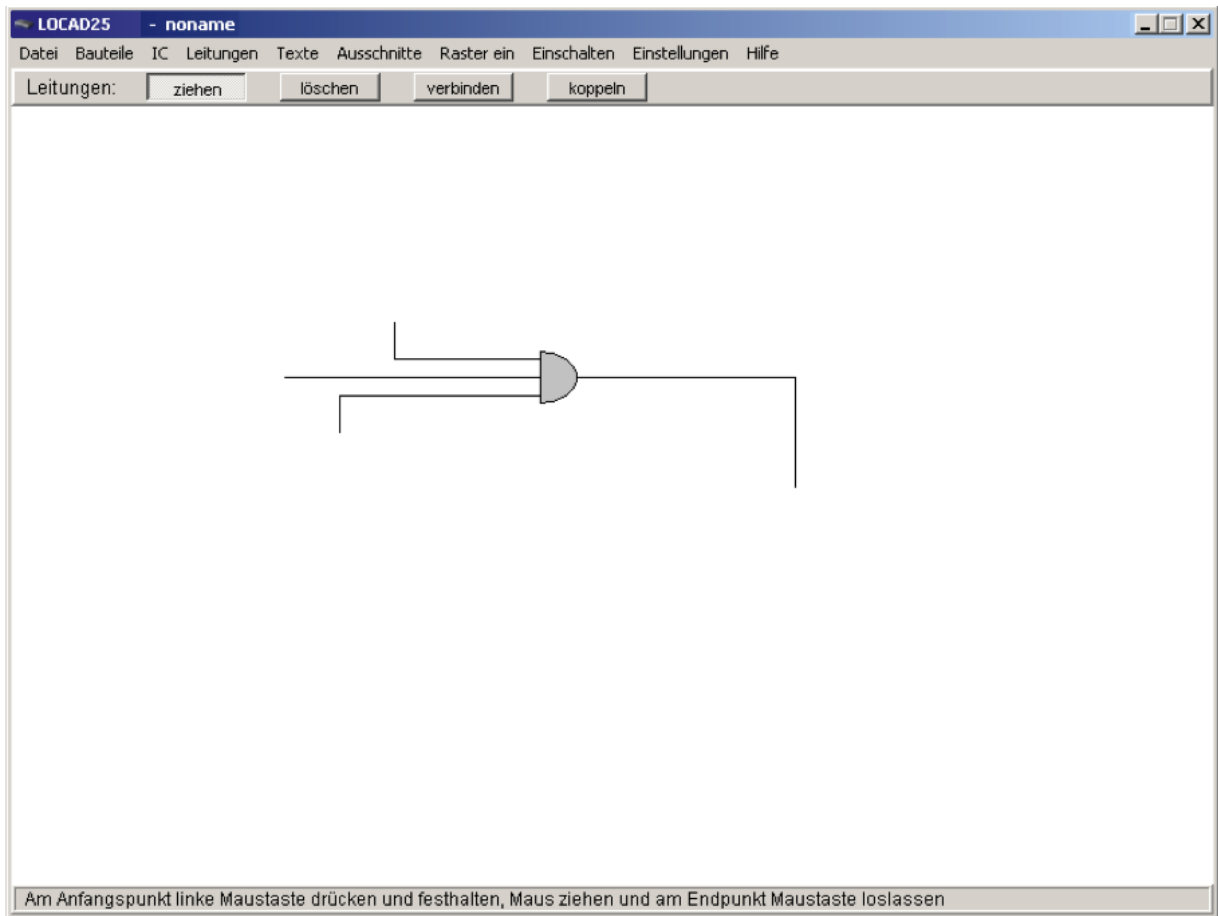


Abb. 2.2-2 Und-Gatter mit Ein- und Ausgangsleitungen

Wählen Sie jetzt im Hauptmenü den Punkt **Bauteile** und klicken Sie in der Schaltflächenzeile den Schalter **auswählen** an. Im erscheinenden Popup-Menü klicken Sie dann das Bauteil **Schalter** an und setzen dieses mit jeweils einem Mausklick an jeden Anfang der Eingangsleitungen.

Durch einen weiteren Klick auf **auswählen** öffnen Sie wieder das Bauteile-Menü und wählen **LED** aus. Im nun erscheinenden Untermenü wählen Sie den Punkt **klein-rot**. Setzen Sie die gewählte Leuchtdiode an das Ende der Ausgangsleitung.

Sie haben damit etwa folgenden Zustand auf der Arbeitsfläche.

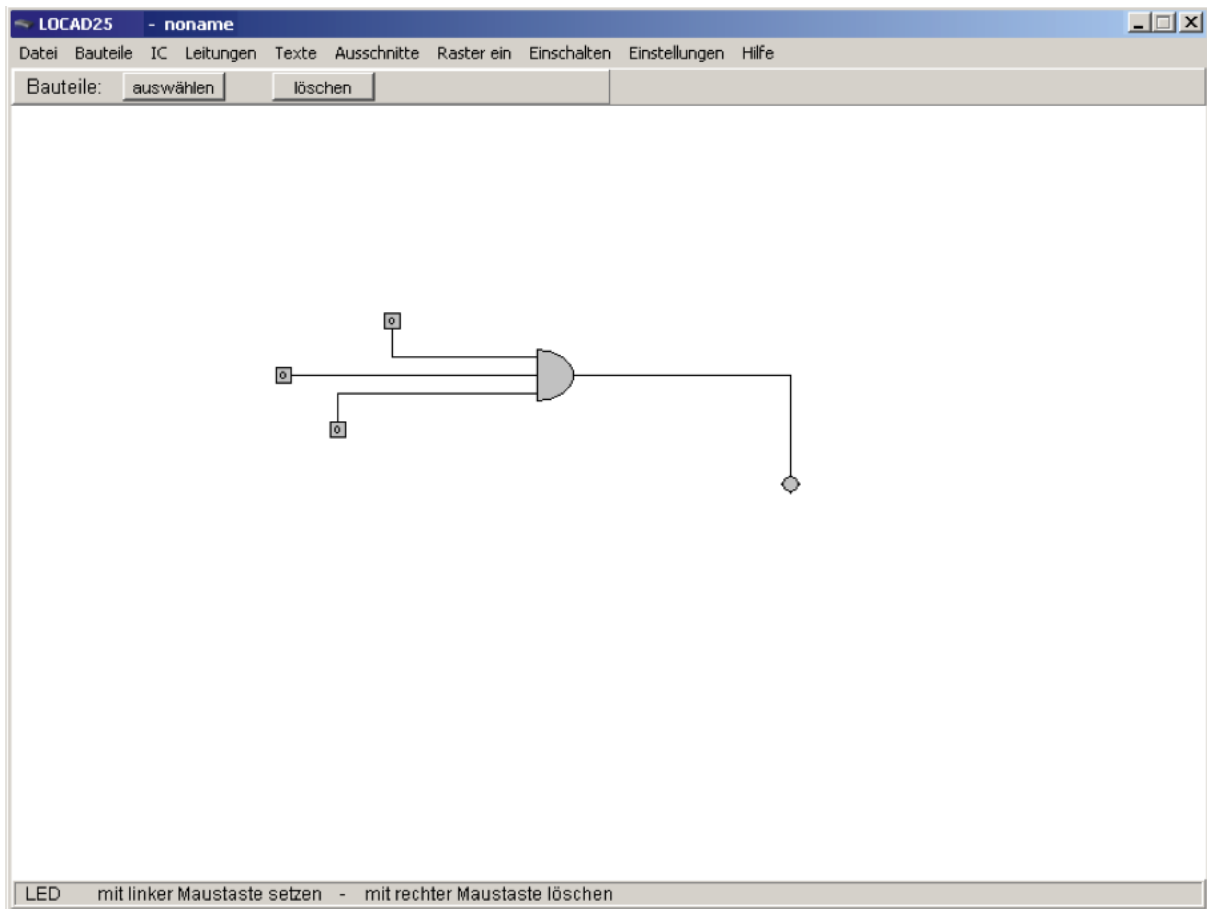


Abb. 2.2-3 Und-Gatter mit Schaltern und LED

Dieses eine Bauelement mit angelöteten Leitungen, Schaltern und Leuchtdiode soll vorläufig genügen. Die Schaltung wird jetzt in Betrieb genommen. Klicken Sie hierzu im Hauptmenü den Punkt **Einschalten** an.

Nach der hier kaum zu bemerkenden Zwischeninformation "Einschaltzustand wird hergestellt..." (in der Statuszeile) werden die für den Betrieb wichtigen Schaltflächen eingeblendet.

Mit F1 können Sie sich die Informationen zu den einzelnen Schaltflächen ansehen.

Setzen Sie nun den Mauszeiger auf den Schalter am Anfang der oberen Eingangsleitung. Ein Klick mit der linken Maustaste führt dazu, dass der Schalter seinen Zustand wechselt und die Leitung in den 1-Zustand versetzt.

Der 1-Zustand einer Leitung wird grafisch durch Verbreiterung der Leitung dargestellt.

Sie können sich die Signalausbreitung auch verlangsamt ansehen, indem Sie auf die Schaltfläche Verzögerung klicken und im erscheinenden Fenster einen Verzögerungswert eingeben.

Stellen Sie jetzt einmal einen Verzögerungswert von 200 ein und klicken Sie anschließend wieder den Schalter der oberen Eingangsleitung an. Sie erkennen eine verlangsamt Ausbreitung des 0-Signals.

Ein weiterer Klick auf den Schalter bringt die Leitung wieder in den 1-Zustand.

Sie haben jetzt den oberen Eingang des Und-Gatters im 1-Zustand, der Ausgang befindet sich immer noch im 0-Zustand. Ein Und-Gatter hat ja bekanntlich nur dann den Ausgangszustand 1, wenn alle Eingänge im Zustand 1 sind. Schalten Sie also alle Eingänge in den 1-Zustand und beobachten Sie den Ausgang. Sobald Sie einen beliebigen Eingang wieder mit 0-Signal belegen, geht der Ausgang auch wieder auf 0-Signal.

Dieses einfache Schaltungsbeispiel soll nun etwas erweitert werden. Schalten Sie dazu alle drei Eingänge wieder auf 0-Signal und wählen Sie dann im Hauptmenü den Punkt **Ausschalten**, um den Betriebsmodus zu verlassen.

2.3 Erweiterung der Schaltung

Wählen Sie im Hauptmenü **Bauteile** und setzen Sie als weiteres Bauelement ein Oder-Gatter unter das Und-Gatter. Um die beiden Bauelemente zusammenschalten, müssen jetzt weitere Leitungen gezogen werden. Sie wissen bereits, wie Sie Leitungen ziehen können. Ziehen Sie die Leitungen nun so, dass Sie etwa folgendes Bild erhalten.

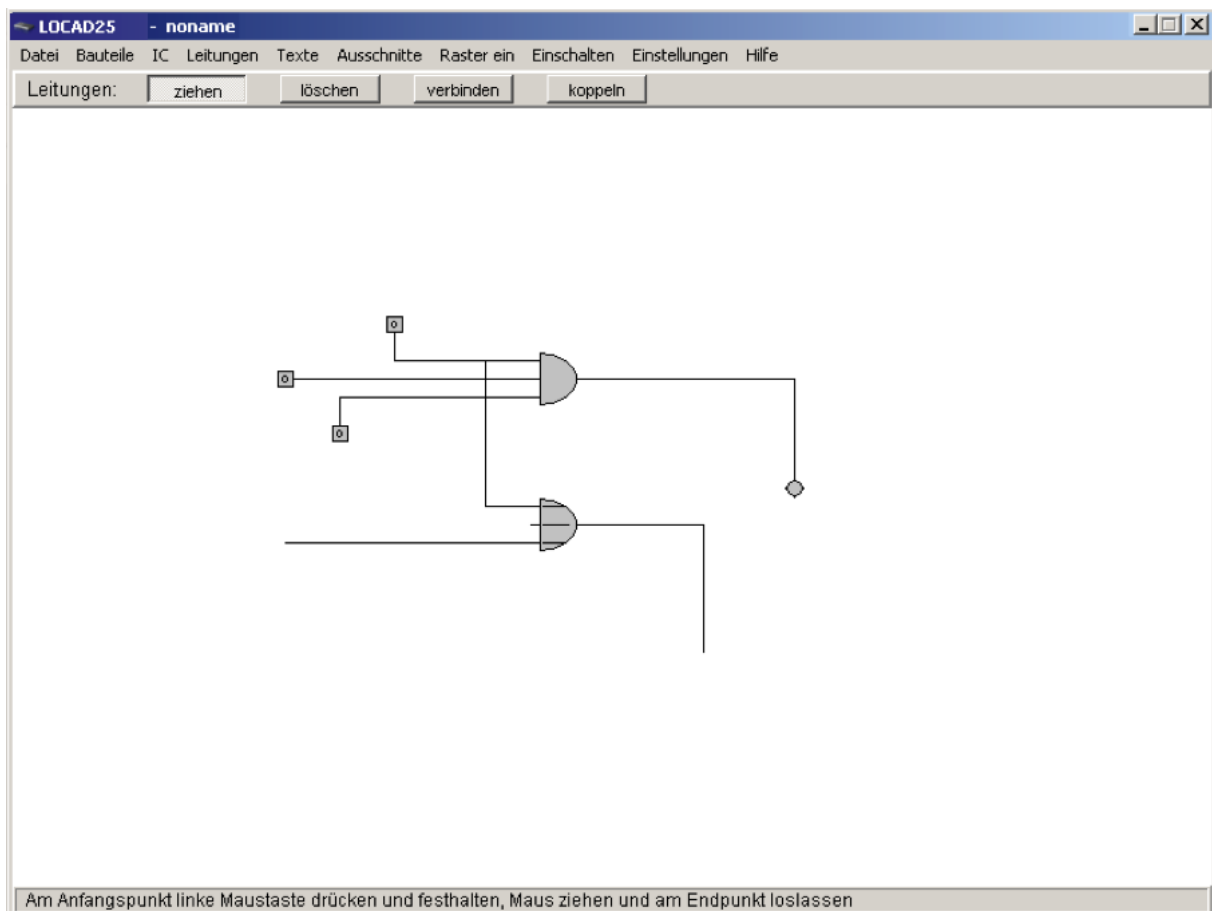


Abb. 2.3-1 Schaltung mit Und- und Oder-Gatter

2.3.1 Löschen einer Leitung

In der obigen Schaltung wurde eine Leitung zu weit gezogen. Die von unten kommende Leitung sollte nicht bis zur oberen Eingangsleitung des Und-Gatters gehen, sondern an der mittleren Eingangsleitung enden. Das Stück zwischen oberer und mittlerer Eingangsleitung muss also gelöscht werden.

Das ist über den Hauptmenüpunkt Leitungen und anklicken der Schaltfläche löschen möglich. Positionieren Sie den Mauszeiger an den Anfang des zu löschenden Leitungsstücks, drücken Sie die linke Maustaste, halten diese fest und ziehen das Fadenkreuz um Ende des zu löschenden Leitungsstückes. Dort lassen Sie die Maustaste los und das Leitungsstück verschwindet.

☞ **Wichtiger Hinweis:**

Das Programm versucht selbständig die durch Löschung einer Leitung entstandenen Lücken in einer anderen Leitung zu schließen.

Wenn es wider erwarten vorkommen sollte, dass Sie durch Löschen eines Leitungsabschnittes eine andere Leitung unterbrechen und diese Lücke vom System nicht automatisch geschlossen wird, so können Sie selbst die Lücke wieder schließen, indem Sie ein kurzes Leitungsstück über die Lücke ziehen.

2.3.2 Verbindungspunkte

In obigem Schaltungsbeispiel kreuzt nun die von unten kommende Leitung die untere Eingangsleitung des Und-Gatters und endet an der mittleren Eingangsleitung. Eine Kreuzung zweier Leitungen wird vom CAD-System als ein isoliertes Übereinanderlaufen der Leitungen betrachtet, d.h. es besteht keine Verbindung zwischen ihnen. Ebenso wird der T-förmige Anschluss einer Leitung an eine andere noch nicht als gelötete Verbindung betrachtet. Wenn gekreuzte Leitungen oder T-förmige Anschlüsse als verbunden (verlötet) angesehen werden sollen, muss an dieser Stelle ein Verbindungspunkt angebracht werden. Das erreicht man dadurch, dass man die Schaltfläche verbinden durch Klick mit der linken Maustaste einrastet.

Um nun eine Verbindung herzustellen, müssen Sie den Mauszeiger auf die entsprechende Stelle positionieren und mit der linken Maustaste klicken. Mit einem Klick der rechten Maustaste kann ein Verbindungspunkt wieder gelöscht werden.

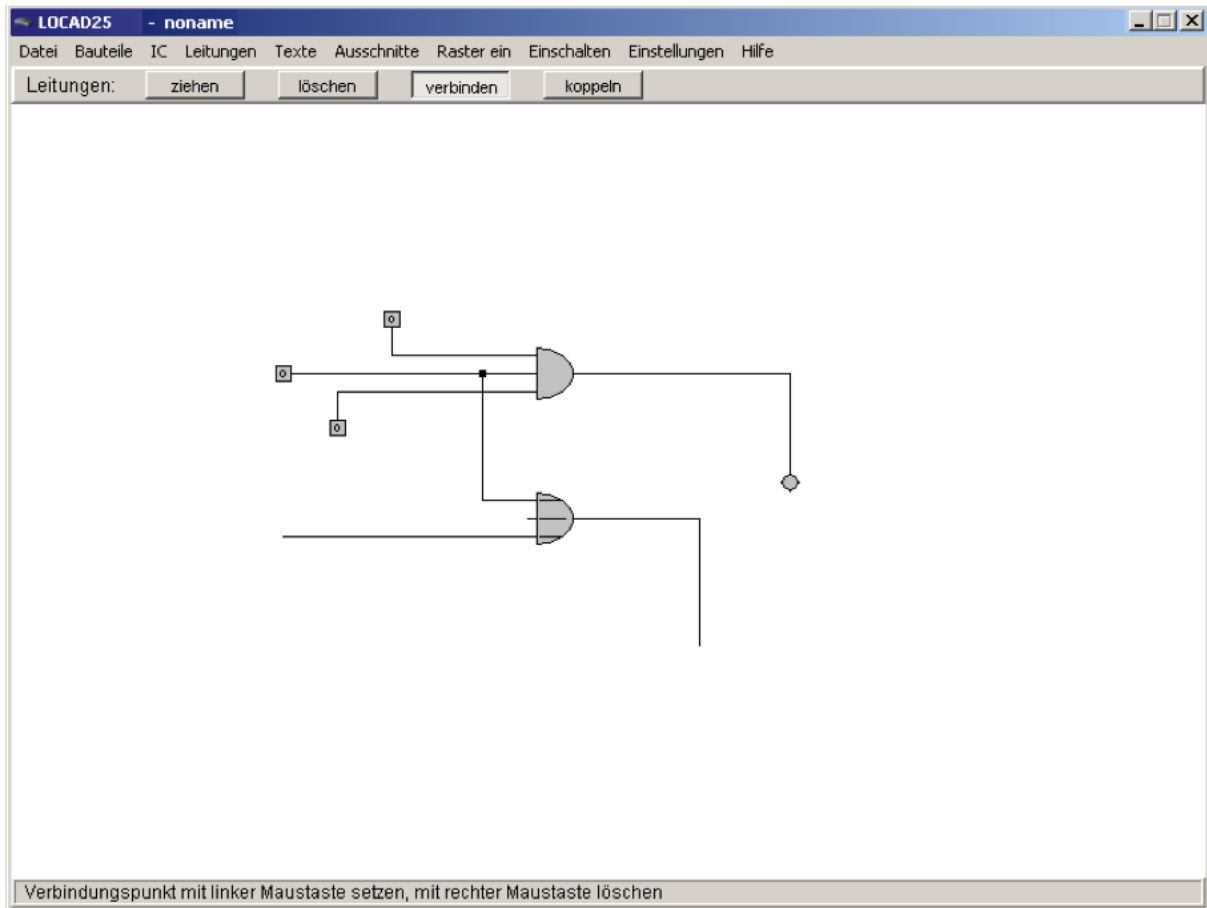


Abb. 2.3-2 Erweiterte Schaltung

Wählen Sie jetzt wieder den Hauptmenüpunkt **Einschalten** um die Schaltung in Betrieb zu nehmen. Beachten Sie, dass jetzt die Anschlussmarkierung des mittleren Oder-Einganges verschwindet, da dieser Eingang nicht angeschlossen wurde. Diese Funktionsweise des CAD-Systems wurde überall dort vorgesehen, wo andernfalls Fehlinterpretationen der Eingangszustände möglich wären. Außerdem wird eine umfangreichere Schaltung dadurch etwas übersichtlicher. Sie können nachträglich natürlich auch ohne das Markierungsstück an diesen Eingang eine Leitung anschließen.

Legen Sie an die mittlere Eingangsleitung des Und-Gatters 1-Signal an. Sie sehen, dass sich der Zustand vom Verbindungspunkt aus auch auf der angelöteten Leitung fortsetzt und die Kreuzung isoliert überläuft.

☞ **Tipp:**

Sie können die Signalausbreitung kurzzeitig anhalten, indem Sie auf den Hauptmenüpunkt **Ausschalten** klicken und die Maustaste festhalten. Nach dem Loslassen der Taste läuft das Signal dann weiter.

2.3.3 Negationspunkte

Wie in Kapitel 1 von [1] beschrieben, ist ein Negationspunkt eine Abkürzung für einen Inverter. Man kann damit Schaltpläne übersichtlicher und platzsparender entwerfen. Negationspunkte können an Ein- und Ausgängen von Und-, Oder- und Exklusiv-Oder-Gatter angebracht werden. Durch einen Negationspunkt am Ausgang wird ein Und-Gatter zu einem NAND-Gatter bzw. ein Oder-Gatter zu einem NOR-Gatter. Weiterhin ist es möglich, den K- und T-Eingang eines Flipflops mit einem Negationspunkt zu invertieren.

Um Negationspunkte zu setzen, müssen Sie im Hauptmenü Bauteile anklicken und anschließend mit der Schaltfläche **auswählen** das Bauteile-Menü öffnen und hier **Negationspunkt** auswählen.

Probieren Sie das Setzen und Löschen von Negationspunkten an den Ein- und Ausgängen der Gatters aus.

☞ Hinweis:

Wenn ein Eingang noch nicht verkabelt ist, kann dort auch kein Negationspunkt gesetzt werden.

2.4 Beschriftung einer Schaltung

Wählen Sie im Hauptmenü den Punkt **Texte**.

In der Schaltflächenzeile erscheinen die zur Textbearbeitung nötigen Schaltflächen, wobei der Schalter **eingeben** bereits gedrückt ist.

Ein Text kann in verschiedenen Größen geschrieben werden. Es stehen die Größen 4 bis 8 zur Verfügung. Diese können über die Schaltfläche **Textgröße** und die anschließende Eingabe einer Zahl aus dem Bereich von 4 bis 8 ausgewählt werden. Die eingestellte Textgröße bleibt gültig, bis Sie eine Neueinstellung vornehmen.

Beim Start von *LOCAD25* wird die Standardgröße 5 vorgegeben.

Stellen Sie den Mauszeiger auf die Stelle des Arbeitsblattes, an der der Text beginnen soll und klicken Sie mit der linken Maustaste. Es erscheint ein Blockcursor und der Text kann über die Tastatur eingegeben werden. Schreiben Sie jetzt z.B. den Text "Dies ist eine einfache Testschaltung" irgendwo hin. Fehler können Sie während der Eingabe mit <BACKSPACE> löschen. Drücken Sie zum Abschluss <RETURN>.

Wenn Sie jetzt erst bemerken sollten, dass im Text ein Fehler vorhanden ist, müssen Sie den Schalter **löschen** drücken und auf das fehlerhafte Wort klicken, damit es verschwindet und neu eingegeben werden kann. Sie können so natürlich auch einen ganzen Satz löschen, indem Sie jedes Wort durch Anklicken löschen.

Probieren Sie das aus, indem Sie den gesamten eingegebenen Text nun wieder löschen.

Einfacher ist eine solche Korrektur aber mit Hilfe des Hauptmenüpunktes **Ausschnitte** (Schaltfläche **löschen**) zu realisieren, der im folgenden Abschnitt besprochen wird.

2.5 Bearbeiten von Ausschnitten

Nehmen wir an, die bisher aufgebaute Schaltung sei insgesamt ungünstig platziert und sollte besser an einer anderen Stelle des Bildschirms stehen. Anstatt nun alle Leitungen und Bauteile zu löschen und an anderer Stelle wieder aufzubauen, können Sie die Schaltung als Ausschnitt markieren und an eine beliebige Stelle verschieben.

Wählen Sie dazu im Hauptmenü den Punkt **Ausschnitte**. In der Schaltflächenzeile werden alle für die Arbeit mit Ausschnitten notwendigen Schaltflächen eingeblendet, wobei der Schalter **markieren** bereits gedrückt ist.

Bewegen Sie die Marke auf eine Position links oberhalb der Schaltung. Drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese fest. Ziehen Sie die Maus zur rechten unteren Ecke des gewünschten Ausschnittes und lassen Sie die Maustaste los. Sie sehen einen gepunkteten Rahmen, der den markierten Ausschnitt darstellt.

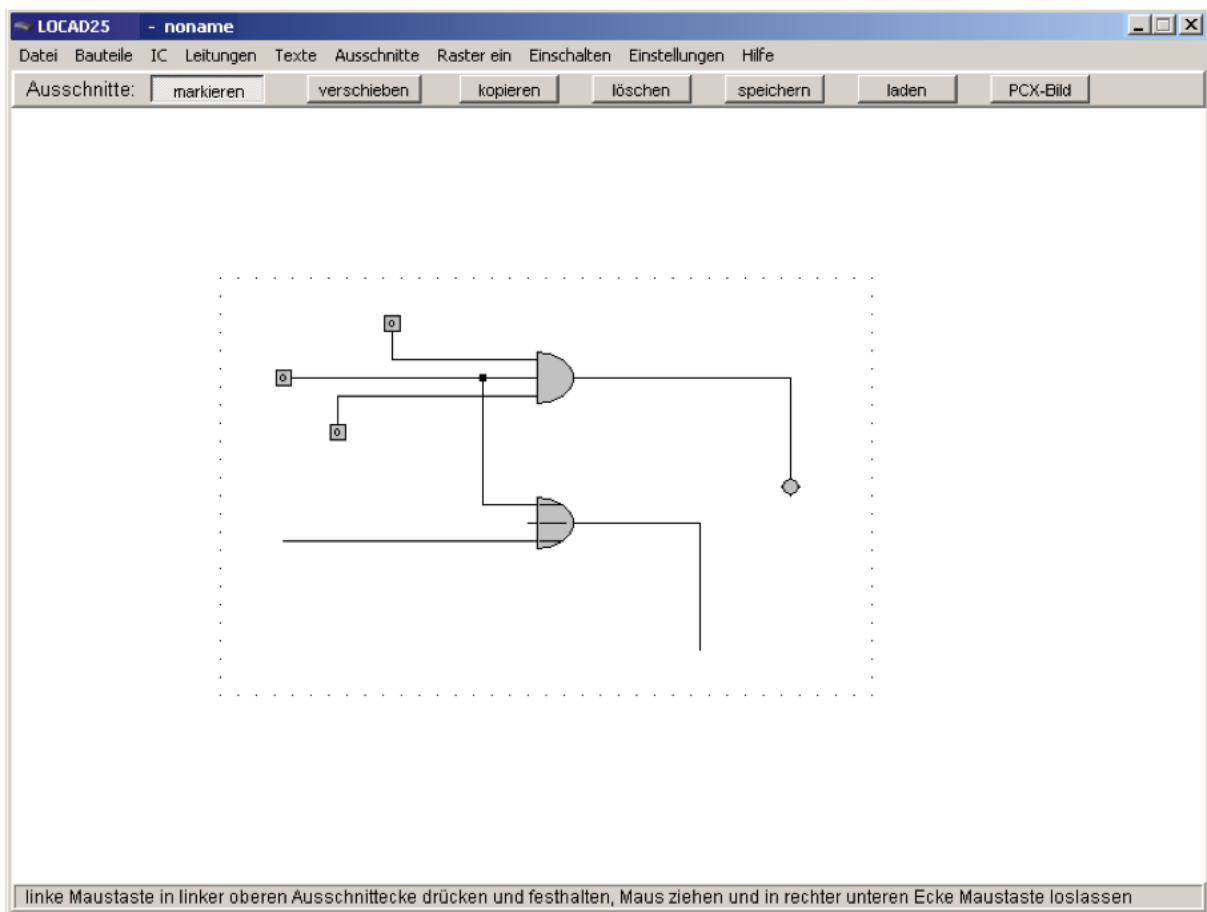


Abb. 2.5-1 Ausschnittmarkierung

Der markierte Ausschnitt kann nun verschoben, kopiert, gelöscht, gespeichert oder als PCX-Bild abgelegt werden.

Zum Verschieben drücken Sie die Schaltfläche **verschieben**, setzen den Mauszeiger in den Ausschnitt und drücken die linke Maustaste und halten diese fest. Der Mauszeiger verändert seine Form zum Zeichen dafür, dass der Ausschnitt erfasst wurde. Ziehen Sie den Ausschnitt mit der Maus bei gedrückt gehaltener Maustaste zum Zielort und lassen Sie die Maustaste los. Der Ausschnitt wird an den Zielort verschoben.

Der Ausschnittrahmen bleibt weiterhin bestehen. Es könnte ja sein, dass Sie mit der neuen Position nicht ganz zufrieden sind und noch ein kleines Stück verschieben möchten. So ist die Arbeit zur Markierung bereits eingespart.

Wir wollen jetzt diesen bereits markierten Ausschnitt an eine andere Stelle kopieren. Drücken Sie hierzu die Schaltfläche **kopieren**, setzen den Mauszeiger in den Ausschnitt, drücken die linke Maustaste und halten diese fest. Ziehen Sie den Ausschnitt mit der Maus so weit unter dem Original hervor, dass er nicht mehr von diesem überdeckt wird und lassen Sie die Maustaste los. In dem Falle, dass sich die beiden Rahmen teilweise überdecken, kann keine Kopie hergestellt werden.

Nach dem Herstellen der Kopie bleibt der Originalrahmen für eventuelle weitere Kopien erhalten. Anschließend sollten Sie noch das Löschen eines Ausschnittes mit der Schaltfläche **löschen** ausprobieren.

Wir nehmen nun an, dass die erstellte Schaltung für weitere Schaltungsbeispiele genutzt werden könnte. Um die Aufbauarbeit zu vereinfachen, kann ein Ausschnitt auch gespeichert werden. Markieren Sie hierzu wieder einen Ausschnitt und drücken Sie die Schaltfläche **speichern**.

Das Programm verlangt in einem Dialogfenster nach einem Dateinamen für den Ausschnitt und speichert diesen unter dem eingegebenen Namen mit der Erweiterung .LWA nach Druck auf die Schaltfläche **OK** ab.

Nach dem Speichern wollen wir den Ausschnitt nun wieder in die bestehende Schaltung laden. Drücken Sie hierzu die Schaltfläche **laden**. Sie erhalten ein Dialogfenster mit einer Liste aller im aktuellen Verzeichnis gespeicherten Ausschnitte, aus die Sie einen durch Anklicken auswählen können. Nach Druck auf den **OK**-Schalter wird der gespeicherte Ausschnitt erst einmal daraufhin überprüft, ob er keine Bauelemente enthält, die bereits in der Schaltung vorhanden sind und nicht doppelt vorkommen können. Bauelemente die nicht doppelt gesetzt werden können sind: Portanschluss-Baustein, Taktgeber und Analysepunkte.

Wenn die Prüfung erfolgreich beendet ist, erhalten Sie in der linken oberen Ecke des Bildschirms einen Rahmen, der die Größe des geladenen Ausschnittes wiedergibt, so dass Sie sofort erkennen können, wohin dieser Ausschnitt geschoben werden kann. Die Schaltfläche **verschieben** ist bereits eingerastet, so dass Sie den Ausschnitt direkt an die gewünschte Position ziehen können.

2.6 Speicherung einer Schaltung

Um eine angefertigte Schaltung dauerhaft zu konservieren, sind im Hauptmenüpunkt *Datei* die Unterpunkte *Speichern* und *Speichern unter...* vorgesehen. Eine Schaltung, die bereits einen Namen hat, wird durch Anklicken von *Speichern* direkt ohne weitere Nachfrage abgespeichert.

Hat die Schaltung wie im vorliegenden Fall aber noch keinen Namen (in der Kopfzeile steht noch **noname**) erhalten, so wird ein Dialogfenster zur Eingabe eines Namens geöffnet und die Schaltung erst nach Eingabe eines Namens und Druck auf den **OK**-Schalter gespeichert.

Mit *Speichern unter...* kann eine Schaltung unter einem anderen Namen abgespeichert werden.

Im folgenden Abschnitt wird auf die Möglichkeit der automatischen Signalerzeugung mit einem Taktgenerator eingegangen.

2.7 Einstellung des Taktgenerators

Anstatt eine Leitung von Hand mit einem Signal zu versorgen, können Sie auch den Taktgeber benutzen.

Damit Sie die Einstellmöglichkeiten des Taktgebers an Ihren Rechner direkt nachvollziehen können, sollten Sie jetzt die folgende Schaltung aufbauen, indem Sie im Hauptmenüpunkt *Datei* den Unterpunkt *Neu* wählen und die erscheinende Warnung mit einem Klick auf "**Nein**" beantworten.

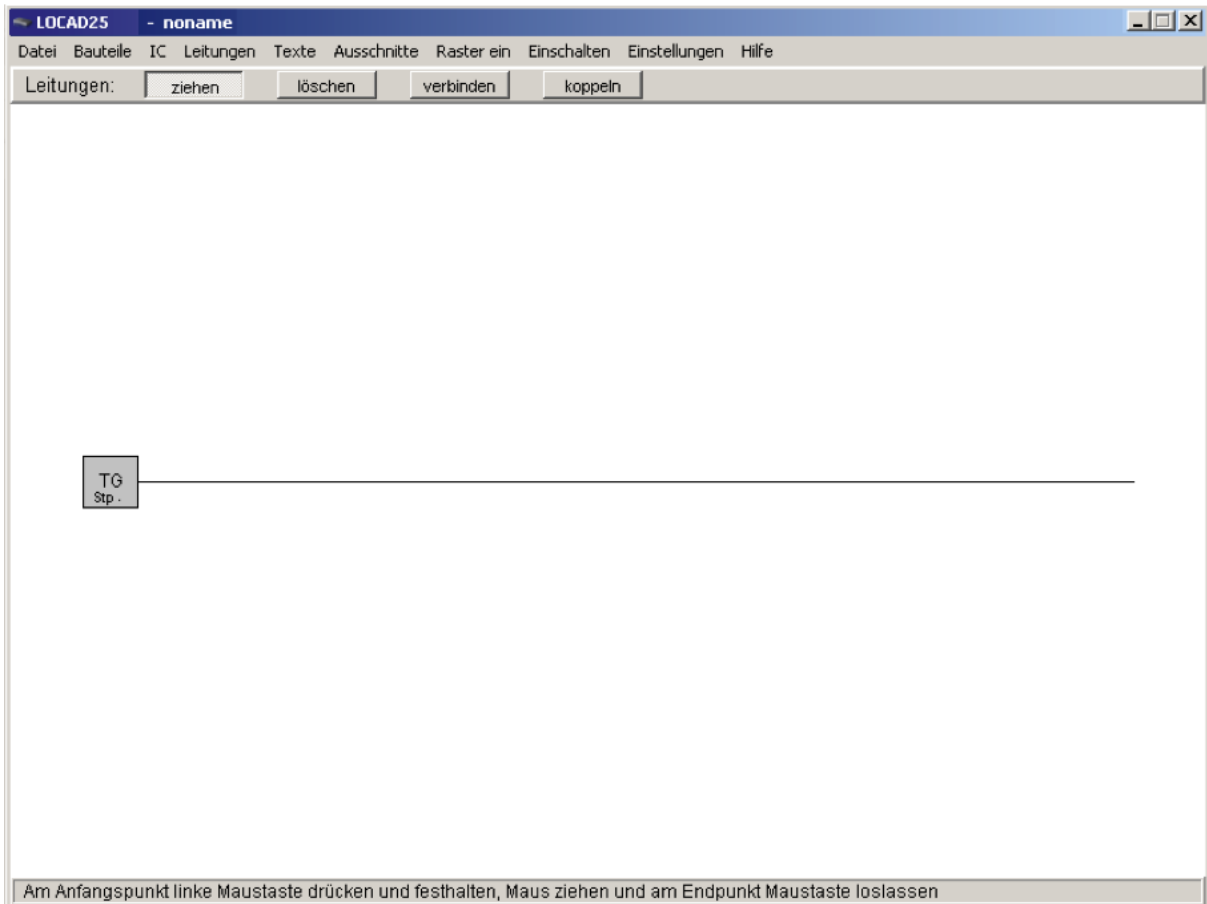


Abb. 2.7-1 Schaltung mit Taktgenerator

Nehmen Sie die Schaltung über den Menüpunkt **Einschalten** in Betrieb.

Sie haben jetzt in der Schaltflächenzeile die Möglichkeit, die bisher abgeblendeten Schalter zu benutzen. Drücken Sie die Schaltfläche Einzeltakt und der Taktgeber gibt einen einzelnen Taktimpuls ab.

Beim Einrasten der Schaltfläche Dauertakt werden laufend Taktimpulse abgegeben, bis die Schaltfläche durch erneutes Anklicken wieder gelöst wird.

Über die Schaltfläche **Taktzahl** können Sie eine bestimmte Anzahl von Taktimpulsen festlegen, die dann vom Taktgeber abgegeben werden, wenn Sie die Schaltfläche **Taktfolge** (die Aufschrift der Schaltfläche **Dauertakt** hat sich durch die Angabe einer Taktzahl in **Taktfolge** geändert) drücken.

Wenn Sie den Signalablauf nun genau beobachten - eventuell mit einer großen Verzögerung - werden Sie feststellen, dass der Taktgeber stets erst dann einen neuen Signalzustand abgibt, wenn der momentan laufende Zustand das Leitungsende erreicht hat.

Diese nicht ganz realistische - aber in sinnvollen Schaltungen sicherlich nicht störende - Arbeitsweise des Taktgenerators vereinfacht die Simulation der Schaltvorgänge ganz wesentlich.

Dieses Simulationskonzept lässt sich allerdings im Zusammenhang mit dem Portanschlussbaustein und der Möglichkeit, Sensorsignale in einer Schaltung zu verarbeiten, nicht

aufrechterhalten. Der Taktgeber muss in diesem Fall unabhängig von eventuell gerade laufenden Signalen arbeiten können.

Diese Unabhängigkeit können Sie über die Einstellung der Phasenlängen erreichen. Nach Druck auf den Schalter Phasenlängen erhalten Sie ein Fenster zur Eingabe von Längenwerten für den 1- bzw. 0-Zustand.

Eine gewählte Einstellung bleibt solange gültig, bis eine Neueinstellung vorgenommen wird. Beim Start von *LOCAD25* wird die "0-0"-Einstellung vorgegeben.

Die "0-0"-Einstellung, d.h. 0 für 1-Signal und 0 für 0-Signal, lässt den Taktgenerator so wie oben gezeigt arbeiten, d.h. ein Signalwechsel tritt erst ein, wenn alle durch das aktuelle Signal angestoßenen Schaltvorgänge abgeschlossen sind. Diese Funktionsweise gewährleistet, dass in einer sinnvollen Schaltung keine unklaren Zustände auftreten und ist insofern mit der Realität zu vereinbaren, als dort ein Taktsignal auch erst dann ankommen darf, wenn alle beteiligten Komponenten in einem stabilen Zustand sind.

(Sie können einen Computer auch nicht einfach dadurch beliebig schnell machen, dass Sie die Taktrate erhöhen. Wenn die Bauelemente mit ihrem Schaltverhalten nicht mitspielen, führt das lediglich zu Fehlfunktionen.)

Stellen Sie jetzt für das 1-Signals die Länge 5 und für 0-Signal die Länge 10 ein.

Nach dem Starten des Taktgenerator erhalten Sie die folgende Situation mit voneinander unabhängigen Taktimpulsen auf der Leitung.

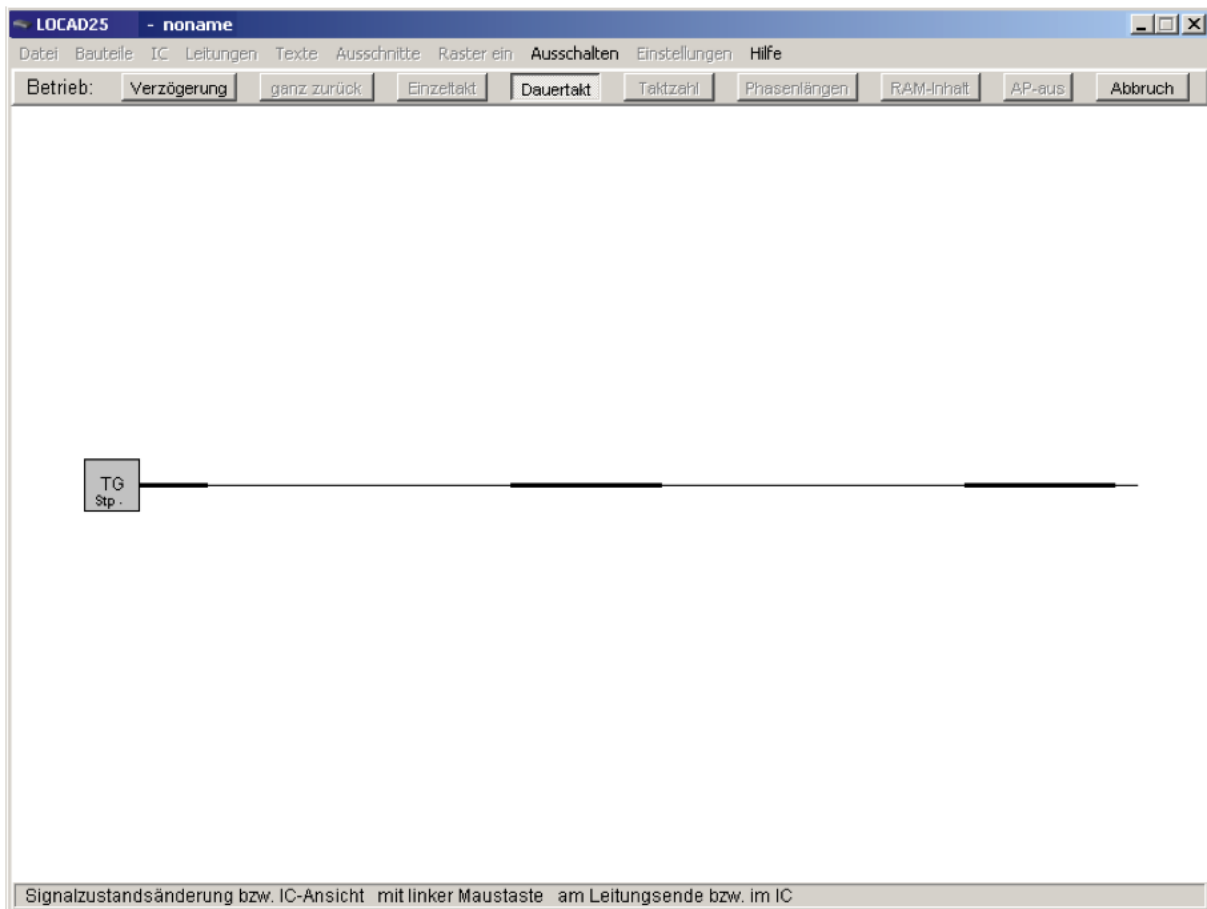


Abb. 2.7-2 Unabhängige Taktimpulse

Durch Variation der Phasenlängen und Verzögerungen können Sie die Frequenz in weiten Bereichen einstellen. Probieren Sie z.B. die Einstellungen 5-40 und 5-90 aus.

☞ **Hinweis:**

Der Punkt rechts neben dem Schriftzug "Stp" im Schaltsymbol des Taktgenerators ist der "Stopp-Eingang". Wenn an diesem Punkt ein 1-Signal ankommt (dazu muss natürlich eine Leitung zu diesem Punkt gezogen sein), wird der Taktgenerator abgeschaltet. Er kann erst dann wieder aktiviert werden, wenn am Stopp-Eingang ein 0-Signal vorliegt.

2.8 Oszilloskop

Mit Hilfe von Analysepunkten (es stehen 8 zur Verfügung) lassen sich die Signalverläufe in einer Schaltung untersuchen und damit u. a. Schaltungsfehler leicht erkennen.

Wenn Analysepunkte in einer Schaltung eingesetzt sind, können die darüberlaufenden Signale gespeichert werden, indem man die Analysepunkte durch Klick auf den Button „AP-aus“ aktiviert. Dieser rastet dann ein und zeigt durch die Aufschrift „AP-ein“ an, dass die Analysepunkte nun aktiv (eingeschaltet) sind. Beim Ausschalten der Analysepunkte wird dann automatisch das Oszilloskop geöffnet und die zwischen Ein- und Ausschaltzeitpunkt registrierten Signale werden angezeigt. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel.

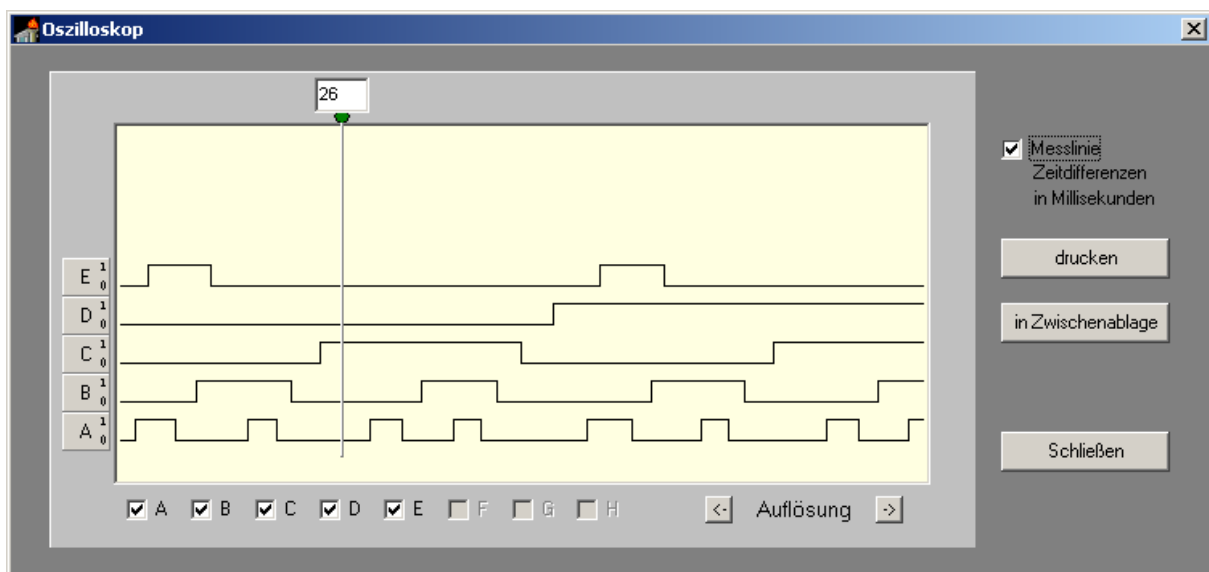


Abb. 2.8-1 Oszilloskop

Die Auflösung der Darstellung kann vergrößert und verkleinert werden und die Signalverläufe einzelner Analysepunkte kann man aus- und einblenden. Ein neu eingeblendeter Signalverlauf wird immer im oberen Bildbereich angezeigt, so dass jede gewünschte Übersicht dargestellt werden kann.

Mit der Messlinie können Zeitdifferenzen (in Millisekunden) zwischen einzelnen Stellen im Diagramm ermittelt werden. Wenn Sie auf den grünen Punkt am oberen Rand der Messlinie (unterhalb des Millisekundenfensters) klicken und die Maustaste festhalten, erscheint ein waagerechter Doppelpfeil und Sie können die Messlinie mit der Maus verschieben.

Das Impulsdiagramm kann gedruckt oder in die Zwischenablage kopiert und mit einem Anwendungsprogramm weiterverarbeitet werden.

2.9 Definition von Bauelementen

Die hier erläuterte Möglichkeit, umfangreiche Schaltungen zu einer integrierten Schaltung (integrated circuit, Abk. IC) zu "schrumpfen", ist der wesentliche Unterschied von *LOCAD25* zu den Vorgängerversionen. Sie beseitigt die oft als hinderlich empfundene Beschränkung der Arbeitsfläche auf eine Bildschirmseite und ermöglicht durch stufenweise Integration von Schaltungen den Aufbau komplexer Systeme wie z.B. den Aufbau eines kompletten mikroprogrammierten Rechners.

Das Definitionsverfahren soll hier an der integrierten Schaltung SN7408 aus der SN74xx-Serie von Texas-Instruments erläutert werden. Die integrierte Schaltung SN7408 beinhaltet 4 Und-Gatter mit jeweils zwei Eingängen und hat folgende Anschlussbelegung:

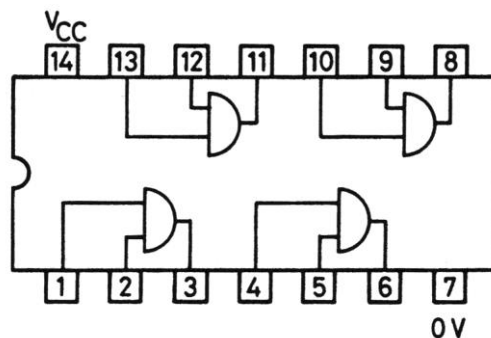


Abb. 2.8-1 Anschlussbelegung des SN7408

Um diese Schaltung als eigenständigen Baustein mit dem Namen "SN7408" zu definieren, müssen Sie erst einmal die folgende Schaltung aufbauen, indem Sie vier Und-Gatter entsprechend positionieren und die Anschlussleitungen ziehen. Sie können die Bauteile und Leitungen besser platzieren, wenn Sie im Hauptmenü den Punkt **Raster ein** anklicken, der ein Positionierungsraster einblendet.

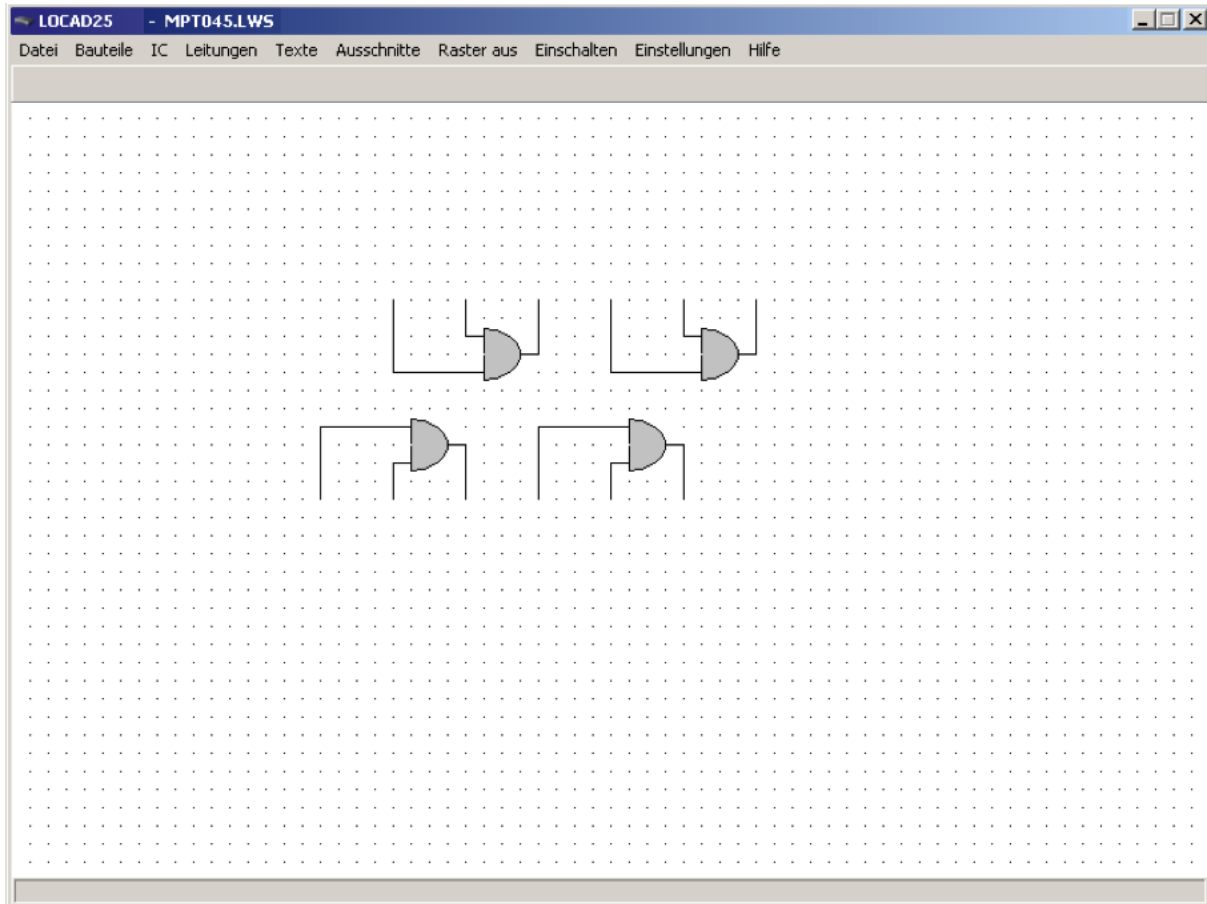


Abb. 2.8-2 Innenschaltung des SN7408

Wählen Sie nun im Hauptmenü den Punkt **IC** aus und aktivieren Sie im daraufhin erscheinenden Untermenü den Punkt **definieren**.

Sie erhalten in der Schaltflächenzeile alle für die Definition einer integrierten Schaltung notwendigen Schaltflächen, wobei der Schalter **Größe** bereits gedrückt ist.

Stellen Sie den Mauszeiger auf einen freien Bereich der Arbeitsfläche, drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese fest. Ziehen Sie die Maus ein Stück nach rechts unten, so dass Sie ein genügend große rechteckige Fläche erhalten, die die Größe des zu definierenden Bauteils darstellt.

Solange die Schaltfläche **Größe** eingerastet ist, können Sie immer wieder die linke Maustaste drücken, die Maus ziehen und die Taste loslassen, bis Sie eine Rechteckfläche in der notwendigen Größe erhalten.

Drücken Sie dann die Schaltfläche **Anschlüsse**. Stellen Sie den Mauszeiger auf die Stelle am Rand des Rechtecks, die mit dem Anschluss 1 versehen werden soll und drücken Sie die linke Maustaste. Am Bauteilrand erscheint ein Leitungsstück und Sie werden aufgefordert, in dem am oberen Bildschirmrand erscheinenden Fenster eine maximal dreistellige Anschlussbezeichnung einzugeben und mit Klick auf die OK-Taste abzuschließen. Tragen Sie hier "1" als Bezeichnung ein und klicken Sie auf OK.

Am Bauteil wird der markierte Anschluss mit "1" bezeichnet. Verfahren Sie mit den anderen 11 Anschlüssen ähnlich.

Wenn auf diese Weise alle Anschlüsse markiert und bezeichnet sind, können Sie durch Druck auf den Schalter **Zuordnung** die Anschlüsse den Leitungen der zugrunde liegenden Innenschaltung zuordnen.

Klicken Sie hierzu einen beliebigen Anschluss am IC an. Der Mauszeiger verändert sich zum Zeichen dafür, dass der Anschluss erfasst wurde. Bewegen Sie den Mauszeiger an den Anfang der Leitung, die diesem Anschluss zugeordnet werden soll, und klicken Sie diesen Leitungsanfang an.

Sie erkennen die erfolgreiche Zuordnung daran, dass der Mauszeiger wieder seine normale Form annimmt und die Anschlussbezeichnung am Leitungsanfang eingetragen wird. Sollten Ihnen bei der Zuordnung Fehler unterlaufen sein, können Sie diese durch eine neue Zuordnung beseitigen.

Nachdem alle Anschlüsse definiert wurden, muss die Schaltung nun noch einen Namen erhalten. Drücken Sie hierzu die Schaltfläche **Name (w)** oder **Name (s)** je nachdem, ob der Name auf dem Bauteil waagrecht oder senkrecht geschrieben werden soll.

Setzen Sie den Mauszeiger an die Stelle auf dem IC, die die Mitte des Namens darstellen soll und drücken Sie die linke Maustaste.

Es erscheint ein Fenster zur Eingabe des Namens mit maximal 8 Zeichen.

Geben Sie als Namen "SN7408" ein und bestätigen Sie diesen durch Druck auf den OK-Schalter. Der Name wird auf dem Baustein eingetragen. Sie erhalten etwa folgende Schaltung:

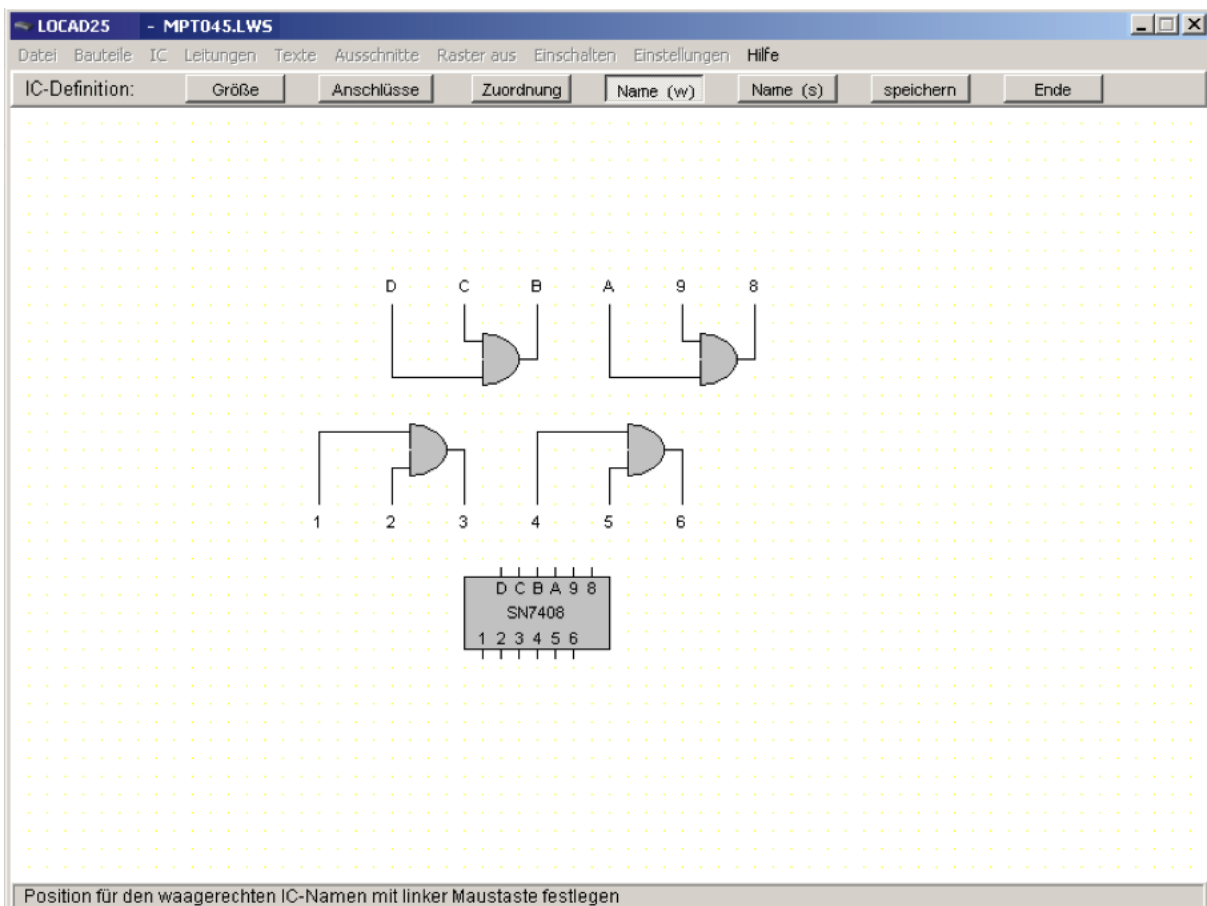


Abb. 2.8-3 Zur IC-Definition

Durch Anklicken der Schaltfläche *speichern* wird die so definierte integrierte Schaltung unter dem Namen "SN7408.BTW" und die zugrunde liegende Innenschaltung unter dem Namen "SN7408.LWS" abgespeichert.

Es ist also nicht notwendig, dass Sie die Schaltung, die Sie "schrumpfen", für eventuell später notwendige Veränderungen an der Innenschaltung gesondert abspeichern. Beim Speichern des definierten Bauelementes wird die zugrunde liegende Innenschaltung automatisch mit abgespeichert.

Nachdem die Bauteildefinition mit der Speicherung abgeschlossen ist, steht Ihnen dieses Bauelement zum Einsatz in Schaltungen zur Verfügung.

Wie Sie die "geschrumpfte" Schaltung benutzen können, soll jetzt gezeigt werden. Klicken Sie hierzu im Hauptmenü den Punkt *Bauteile* und in der erscheinenden Schaltflächenzeile den *Schalter* auswählen an. Im Bauteile-Menü wählen Sie *IC...*, woraufhin ein Dialogfenster zur Auswahl einer integrierten Schaltung geöffnet wird. Doppelklicken Sie auf "SN7408" und das Bauteil wird geladen. Im rechten Teil der Schaltflächenzeile können Sie festlegen, in welcher Lage das Bauteil auf die Arbeitsfläche gesetzt werden soll: in der Original-Definitions-lage oder um 90°, 180° bzw. 270° gedreht. Vorgabeeinstellung ist *original*.

Setzen Sie dem Mauszeiger auf eine freie Stelle der Arbeitsfläche und drücken Sie die linke Maustaste und halten Sie diese fest. Es erscheint ein gepunkteter Rahmen, der den Platzbedarf des Bauteils darstellt und bei gedrückt gehaltener Maustaste noch verschoben werden kann. Wenn Sie die Maustaste loslassen, wird das Bauteil gesetzt.

Bei jedem weiteren Druck auf die linke Maustaste wird automatisch ein neues Bauteil der ausgewählten Art nachgeladen und kann sofort gesetzt werden.

Verlängern Sie nun die Anschlussleitungen des Bauteils etwas, damit Sie die Leitungen mit Signalen belegen können.

Nehmen Sie die Schaltung über den Hauptmenüpunkt *Einschalten* in Betrieb.

Belegen Sie die Anschlüsse mit 1-Signal und Sie erhalten an den Ausgängen die der Innenschaltung entsprechenden Zustände.

Sie können sich jederzeit den Zustand im Inneren des Bausteines anschauen, indem Sie ihn mit der linken Maustaste anklicken, woraufhin sich ein Fenster öffnet, das die Innenschaltung zeigt. Mit einem Druck auf die rechte Maustaste wird das Fenster wieder geschlossen.

Sollte eine Innenschaltung weitere ICs beinhalten, können Sie auch diese Stufe um Stufe durch Anklicken mit der linken Maustaste öffnen und mit einem Druck auf die rechte Maustaste stets wieder eine Stufe zurückgehen oder mit einem Klick auf den Schalter *ganz zurück* sofort zur Ausgangsschaltung zurückkehren.

Didaktische Anmerkung

Mit Hilfe der hier gezeigten Integrationsmöglichkeit lässt sich das Modulkonzept bzw. das Integrationsprinzip der modernen Digitaltechnik besonders gut verdeutlichen.

Durch geschachtelte Integration ist es möglich, äußerst komplexe Schaltungen zu entwickeln, die dennoch übersichtlich bleiben.

Unter didaktischen Gesichtspunkten ist zu überlegen, ob es nicht sinnvoll ist, das System mit Hilfe des Konfigurationsprogramms **L25Konfig.exe** so einzurichten, dass nur die Bausteine Und, Oder, Inverter, Schalter und ICs zur Verfügung stehen. In diesem Fall müssen alle weiteren Bausteine von den Grundschaltungen ausgehend durch Integration hergestellt werden.

2.10 Definiertes Bauelement ändern

Die Änderung eines bereits definierten Bauelementes ist prinzipiell immer in der Form möglich, dass Sie die zugrunde liegende Innenschaltung laden, die notwendigen Änderungen vornehmen und das Bauelement erneut definieren.

Mit dem Unterpunkt **ändern** des Hauptmenüpunktes **IC** kann die hierzu notwendige Arbeit aber stark reduziert werden.

Wenn Sie diesen Punkt aktivieren, erhalten Sie ein Dialogfenster mit einer Liste der im aktuellen Verzeichnis gespeicherten selbst definierten Bauelemente, aus der Sie ein Element durch Anklicken und bestätigen durch die OK-Taste bzw. durch Doppelklick auswählen können. Nach dem Laden können Sie sofort Änderungen an der Innenschaltung des Bauteils vornehmen.

☞ **Wichtiger Hinweis:**

Sie dürfen hier aber auf keinen Fall Änderungen an den bereits definierten Anschlüssen vornehmen. Sie dürfen diese weder verlegen noch löschen. Damit würde die festgelegte Zuordnung zwischen Bauelementanschluss und Leitungsbeginn der Innenschaltung gestört, was in jedem Falle eine Fehlfunktion des Elementes zur Folge hätte.

Wenn Sie nach Abschluss der eventuell notwendigen Änderungen an der Innenschaltung das veränderte Bauelement durch Anklicken des Punktes **speichern** bzw. **speichern unter...** im Menü **Datei** abspeichern wollen, werden Sie sicherheitshalber darauf aufmerksam gemacht, dass dieses Bauelement bereits existiert und um eine Bestätigung für das Überschreiben gebeten.

Beantworten Sie diese mit "Ja", so werden das Bauelement und die zugrunde liegende Innenschaltung wie oben bereits beschrieben abgespeichert. In allen Schaltungen, die dieses geänderte Bauelement enthalten, wird die Änderung beim Laden automatisch wirksam.

Mit dem Untermenüpunkt **ändern** ist unter Umständen auch die Definition eines neuen Bauelementes einfacher möglich, als über den Punkt **definieren**. Die vereinfachte Definition lässt sich immer dann durchführen, wenn das neu zu definierende Bauelement anschlusskompatibel zu einem bereits existierenden Element ist.

Wir wollen diese Möglichkeit am Beispiel der integrierten Schaltung SN7432 durchspielen. Die folgende Abbildung zeigt die Anschlussbelegung.

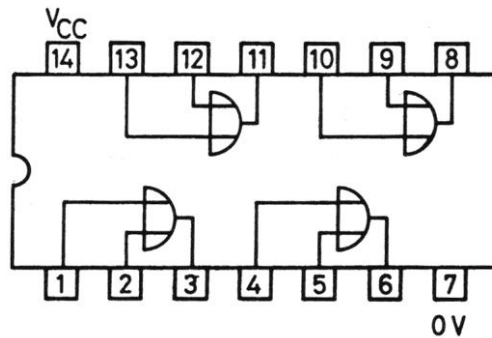


Abb. 2.9-1 Anschlussbelegung des SN7432

Sie erkennen, dass es sich um 4 Oder-Gatter mit jeweils zwei Eingängen handelt und die Anschlussbelegung mit der des SN7408 übereinstimmt.

Um ein entsprechendes Bauelement mit dem Namen "SN7432" zu definieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

- ✓ Klicken Sie im Menü **IC** den Befehl **ändern** an
- ✓ Klicken Sie im Dialogfenster "IC laden" den Baustein SN7408 an
- ✓ löschen Sie die vier Und-Gatter
- ✓ setzen Sie vier Oder-Gatter an deren Stelle
- ✓ wählen Sie im Menü **Datei** den Befehl **speichern unter...** und geben Sie als Name "SN7432" ein

Der neue Name wird automatisch als Bauteilname übernommen, das Bauelement unter dem Namen "SN7432.BTW" und die zugrunde liegende Innenschaltung als "SN7432.LWS" abgespeichert. Damit ist die Bauteildefinition beendet.

2.11 Schlussbemerkung

Sie haben den Umgang mit *LOCAD25* im Wesentlichen kennen gelernt. Weitere Einzelheiten im Zusammenhang mit den nicht angesprochenen Bauelementen werden Sie erfahren, wenn diese Bauelemente beim weiteren Durcharbeiten der Begleitbücher eingeführt werden.