

# Steuerungstechnik mit MS-Excel im Griff

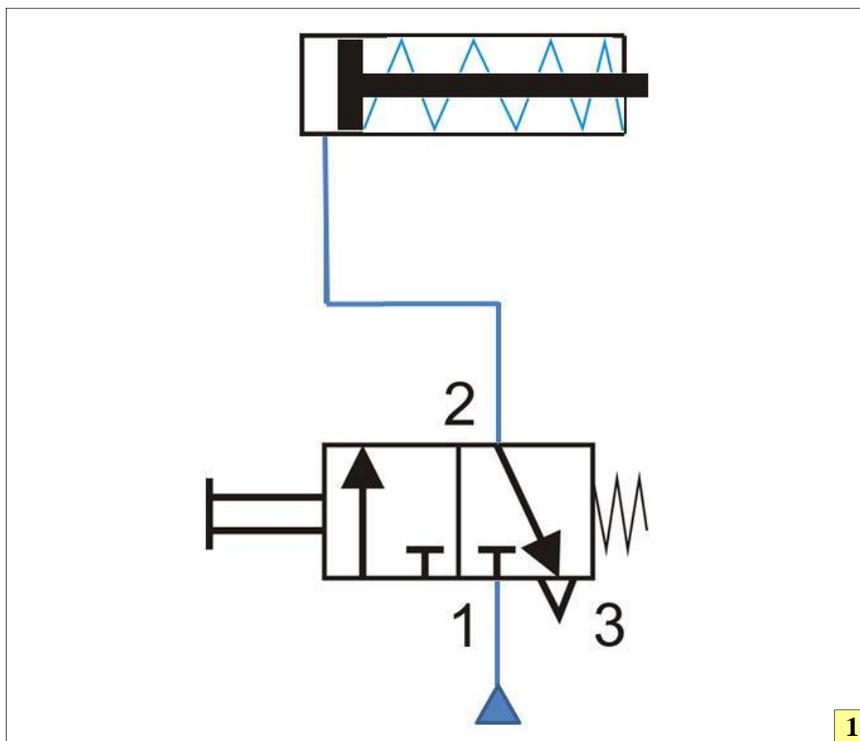
## Grundlagen der Steuerungstechnik leicht erklärt

Die Steuerungstechnik ist schon seit vielen Jahren nicht mehr nur ein Lehrfach für Ingenieure, Meister oder Techniker, sondern auch für Auszubildende in entsprechenden Berufen ein absolutes Pflichtfach. Wer in diesem Fach eine Prüfung schreiben muss, sollte beizeiten fit dafür sein. Viele Berufsschulen und Unternehmen haben dafür eigens Equipment, wie etwa Stecksysteme für Pneumatikbauteile angeschafft, um praxisnah die Handhabung der Steuerungstechnik zu schulen. Wer zuhause sein Steuerungs-Wissen vertiefen möchte, kann dies mit dem folgenden Kurs unter Einsatz von Microsoft Excel tun.

Steuerungstechnik hat unseren Alltag massiv durchdrungen. Die Anfänge reichen weit in die Zeit zurück. Schon im alten Griechenland waren die Grundlagen dieser Technik bekannt, gingen aber im Laufe der Jahrhunderte wieder verloren. Ein moderner Industriestaat wäre heute ohne Steuerungstechnik unvorstellbar.

Ob Digitaluhr, PC, Ampel oder Telefon, kein Produkt kommt heute

ohne Steuerungstechnik aus. Da diese Technik für viele Berufe großes Gewicht hat, wird sie schon lange bereits in der Ausbildung gelehrt. Wer sich bereits ein wenig mit Transistoren oder Röhren beschäftigt hat, wir wissen, dass diese Bauteile in der Lage sind, einen Strom durch eine vorher stromlose Leitung zu senden, wenn beispielsweise auf zwei anderen Leitungen ebenfalls Strom vorhanden ist.



1 Direkte Ansteuerung eines einfachwirkenden Zylinders. Dieser Schaltungsaufbau ist ein Klassiker im Steuerungsunterricht, ähnlich der „Hallo Welt“-Bildschirmausgabe im EDV-Unterricht.

Dies entspricht der klassischen UND-Funktion. Nichts anderes machen heutige integrierte Schaltkreise, die etwa in PCs eingebaut sind. Der Nachteil aller dieser Bauteile ist, dass man nicht sieht, wie die einzelnen Gatter geschaltet werden.

Diesen Nachteil beheben Relais, wie sie auch heute noch im Einsatz sind, wenn große Ströme zu schalten sind. Wer Zugriff auf ein altes Relais hat, sollte es einmal genau erforschen, um die Funktionsweise zu verstehen, denn wer ein Relais verstanden hat, versteht auch, wie die Digitaltechnik arbeitet und kann die Arbeitsweise eines Transistors oder eines ICs nachvollziehen.

## Leichter Einstieg

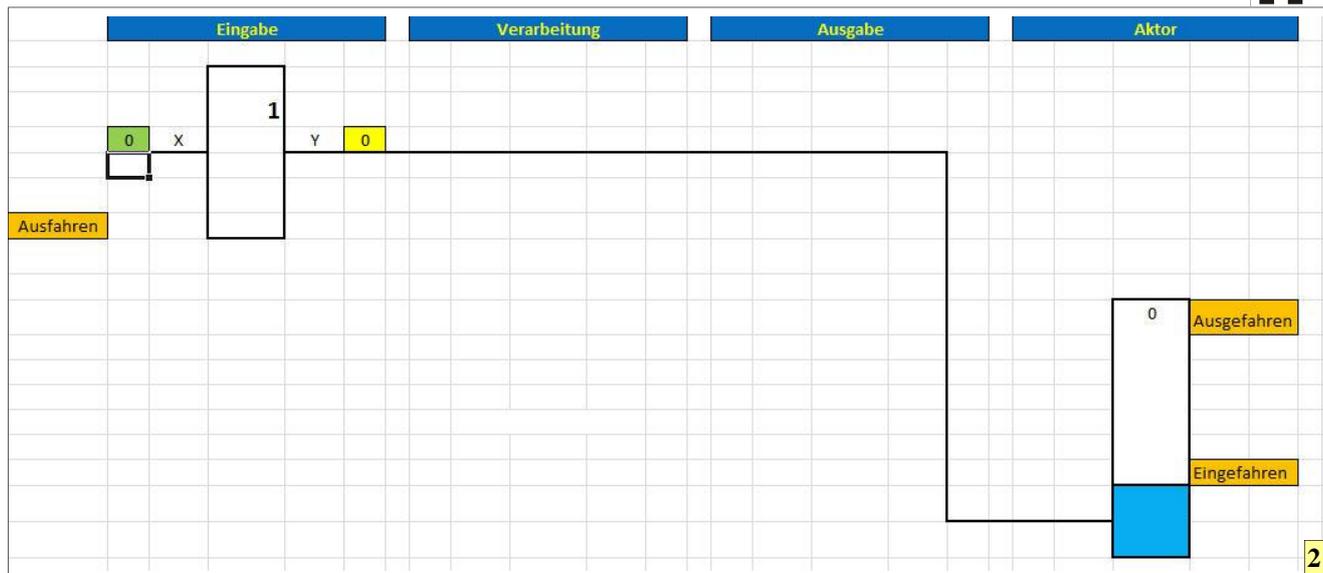
Ein guter Ort für das Selbststudium sind technische Museen, in denen diese Technik erläutert wird. Zum Lernen gibt es jedoch noch viel bessere Sachen, die alleine schon durch ihre Größe das Verstehen der Steuerungstechnik fördern: Pneumatikbauteile.

Pneumatik ist eine uralte Technologie, der sich schon die alten Griechen und Byzantiner bedienten. Antike Dampfkatapulte und Torantriebe fußten auf diesem Prinzip. Pneumatik wird heute noch in vielen Bereichen eingesetzt, da diese Technik viele Vorteile besitzt. Beispielsweise ist Druckluft Ex-Sicher, weshalb Pneumatiksteuerungen im Bergbau eingesetzt werden.

Insbesondere Berufsschulen beginnen ihren Steuerungstechnik-Unterricht mit dieser Technik, da damit der Einstieg in die digitale Welt besonders leicht gelingt. Dazu tragen auch Schnittmodelle von Pneumatikelementen bei, die anschaulich die Funktion dieser Bauteile demonstrieren. Insbesondere logische Funktionen wie ODER, UND, oder NICHT lassen sich im wahrsten Wortsinn damit „begreifen“.

## Von Nullen und Einsen

Jeder ist bereits mit der kleinsten Einheit der Steuerungstechnik durch das simple Ein- und Ausschalten ei-



2 Die direkte Ansteuerung eines einfachwirkenden Zylinders ist mit Excel problemlos umsetzbar. Lediglich die Grafik ist ein wenig dürftig, was der Tatsache geschuldet ist, dass Excel ein Zahlenjongleur und kein CAD-Simulationsprogramm ist.

ner Lampe in Berührung gekommen. Für ›Licht an‹ und ›Licht aus‹ könnte man auch sagen ›Strom fließt‹ und ›Strom fließt nicht‹. Diese beiden Zustände repräsentieren die logischen Zustände 0 und 1. Diese Einheiten, auch Bits genannt, bilden die Grundlage, auf die die ganze Steuerungstechnik aufbaut.

Jeder, der sich in die Steuerungsmaterie einarbeitet, sollte daher am Anfang immer mit Bauteilen arbeiten, die eine visuelle oder taktile Prüfung eines logischen Zustandes erlauben. Nur dann ist sichergestellt, dass man das Prinzip der Digitaltechnik und damit der Steuerungstechnik rasch versteht.

### Wertvoller Schatz

Digitaltechnik findet sich an vielen Orten. Zum Beispiel besteht die Tastatur eines Computers aus vielen Tastelementen, die bei ihrer Betätigung ein Signal abgeben, das in Logikbausteinen zu Buchstaben auf dem Monitor umgewandelt werden. Ein älteres Radio besitzt Tasten, die beim Drücken einrasten und beim nächsten Druck wieder die Raststellung verlassen. Hier wird mechanisch die Digitaltechnik abgebildet. Im Fall eines einrastenden Tasters besitzt das Element sogar eine Speicherfunktion, die ein

Dauersignal erzeugt, selbst wenn der Finger schon längst vom Schalterknopf entfernt wurde.

Wer noch Zugriff auf einen Lochstreifen oder eine Lochkarte hat, sollte diese Dinge wie einen kostbaren Schatz hüten, denn auch diese erlauben den Eintritt in die Welt der digitalen Datenspeicherung, ohne sich in der Unendlichkeit abstrakten Denkens zu verlieren. Wem anhand eines Lochstreifens erklärt wurde, wie sich der digitale Code von Steuerzeichen, sowie Buchstaben und Zahlen zusammensetzt, wird auch problemlos die Funktion von Festplatten nachvollziehen können.

Gleiches gilt für pneumatisch arbeitende Bauteile. Diese Bauteile werden per Druckluft betrieben und können problemlos und vor allem gefahrlos durch an- und abstecken der Schläuche auf Fehler untersucht werden, wenn die Schaltung nicht so funktioniert, wie geplant. Auf diese Weise kann man sich Schritt für Schritt in die digitale Welt der Steuerungstechnik einarbeiten.

### Mit Aha-Effekt

Ein einfachwirkender Zylinder wird in der Automation für viele Zwecke eingesetzt. Beispielsweise kann er zum Prägen oder kurzzeitigem Fixieren ei-

Anzeige

nes Bauteils dienen. Da diese Zylinderbauart mit einer Rückstellfeder ausgestattet ist, erfolgt die Ansteuerung sehr einfach unter Einsatz eines 3/2-Wegeventils.

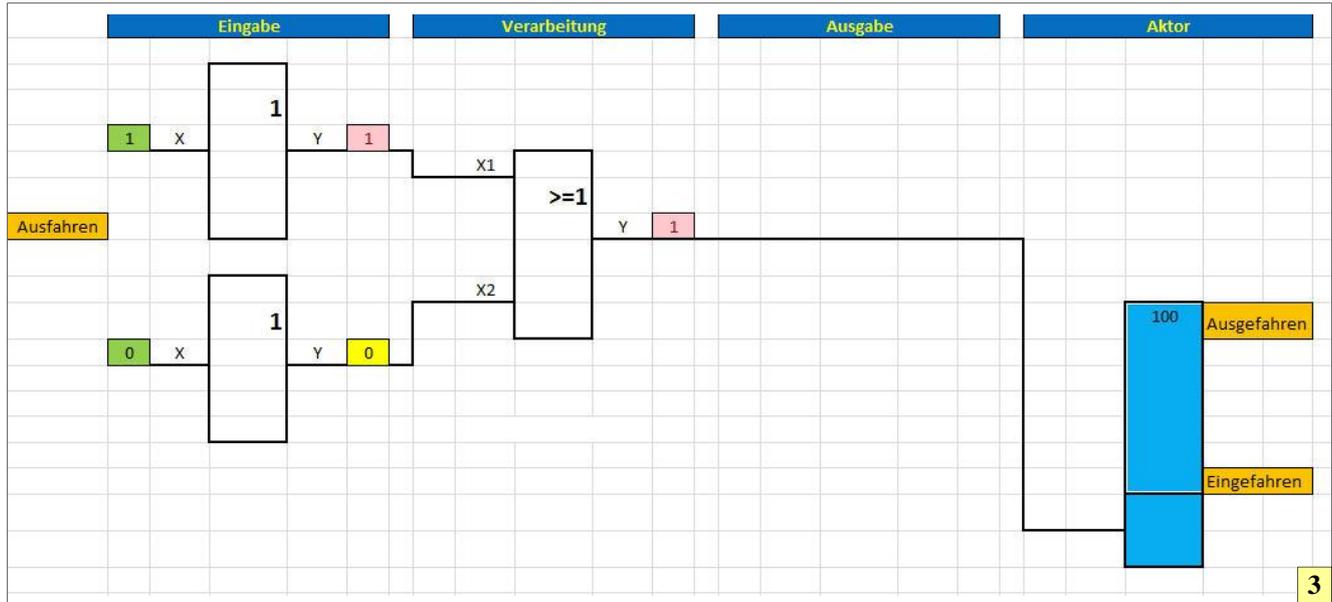
Die Bezeichnung 3/2 setzt sich aus der Zahl der Anschlüsse und der Anzahl der Wege (besser: der Positionen) zusammen, die das Ventil einnehmen kann. Diese Ventile gibt es in unterschiedlichen Ausführungen, die sich

in der Art der Betätigung und des Schaltzustandes unterscheiden.

Insbesondere die Bauart entscheidet, für welchen Zweck das jeweilige Ventil verwendet werden kann, da die eine Bauart in der Ruhestellung das Signal unterdrückt, die andere Bauart das Signal jedoch passieren lässt. Aufgedruckte Schaltzeichen auf den Ventilen verhindern ein Verwechseln der Bauformen. Wenn also der Zylinder nur aus-

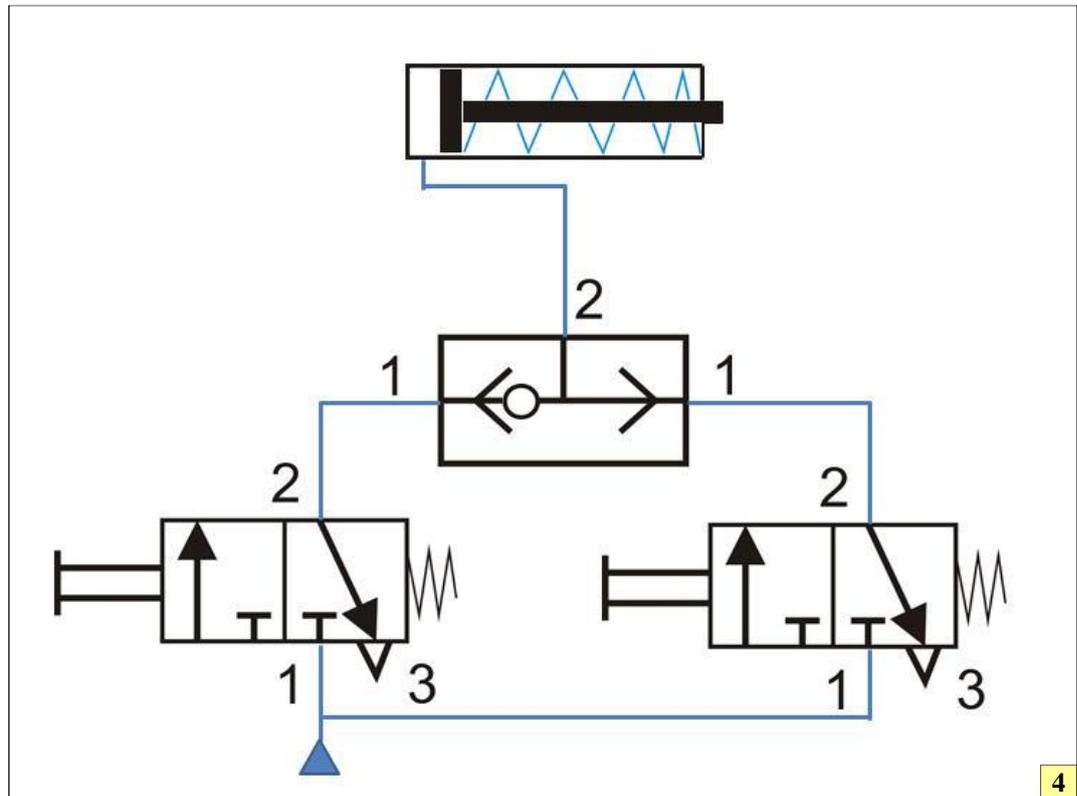
fahren darf, wenn das Ventil betätigt wird, dann muss ein Ventil verwendet werden, das in Ruhestellung den Eingang 1(P) sperrt.

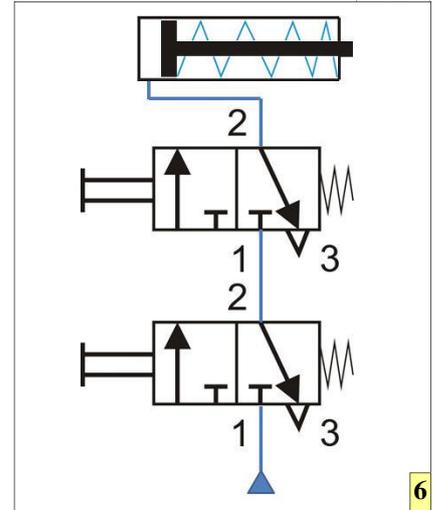
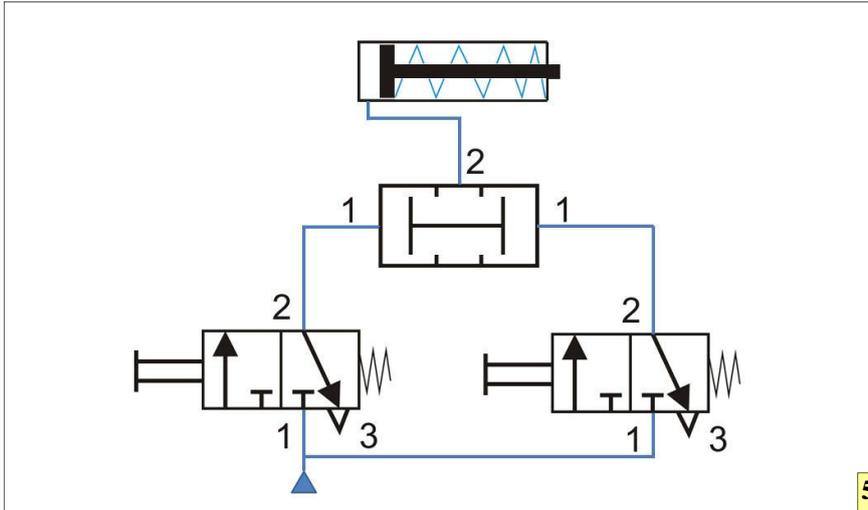
Solche Ventile besitzen die Eigenschaft der Identität. Das bedeutet, dass eine logische 1 auf der Eingangsseite eine logische 1 auf der Ausgangsseite erzeugt. In der Ruhestellung ist daher auf beiden Seiten eine logische Null zu finden. Da Animationen und



**3** Die ODER-Funktion ist in Excel mit einer geschickten Vorgehensweise rasch umgesetzt, ohne dafür VBA zu verwenden. Das fördert das nachvollziehen, wie mit Excel solche Simulationen umgesetzt werden und begünstigt die Nutzung der .XLS-Datei mit alternativen Office-Paketen.

**4** In der Pneumatik wird die ODER-Funktion mit dem ODER-Ventil umgesetzt, das auch als Wechselventil bezeichnet wird. Dieses Ventil lässt am Ausgang 2 Luft ausströmen, wenn entweder das linke oder das rechte 3/2-Wegeventil betätigt wird.





Filme viel besser als Text geeignet sind, komplizierte Dinge anschaulich zu erklären, finden sich auf Welt der Fertigung auch zum Thema Steuerungstechnik verschiedene Filmbeiträge, die helfen, Lernhürden leichter zu überwinden.

### Die UND-Funktion

Die logische Funktion UND kann mit zwei dieser Ventile erreicht werden. Dazu werden diese in Reihe geschaltet. Dieses Beispiel sollte allerdings nur als Lerndemonstration angesehen werden, da eine derart realisierte UND-Schaltung Nachteile besitzt. Es kann zum Beispiel nicht ohne weiteres erkannt werden, welches Wegeventil defekt ist, wenn der Zylinder nicht mehr ausfährt. Bauteile, die logische

5 In der Pneumatik wird die UND-Funktion mit dem UND-Ventil umgesetzt, das auch als Zweidruckventil bezeichnet wird. Dieses Ventil lässt am Ausgang 2 Luft ausströmen, wenn das linke und das rechte 3/2-Wegeventil gleichzeitig betätigt werden.

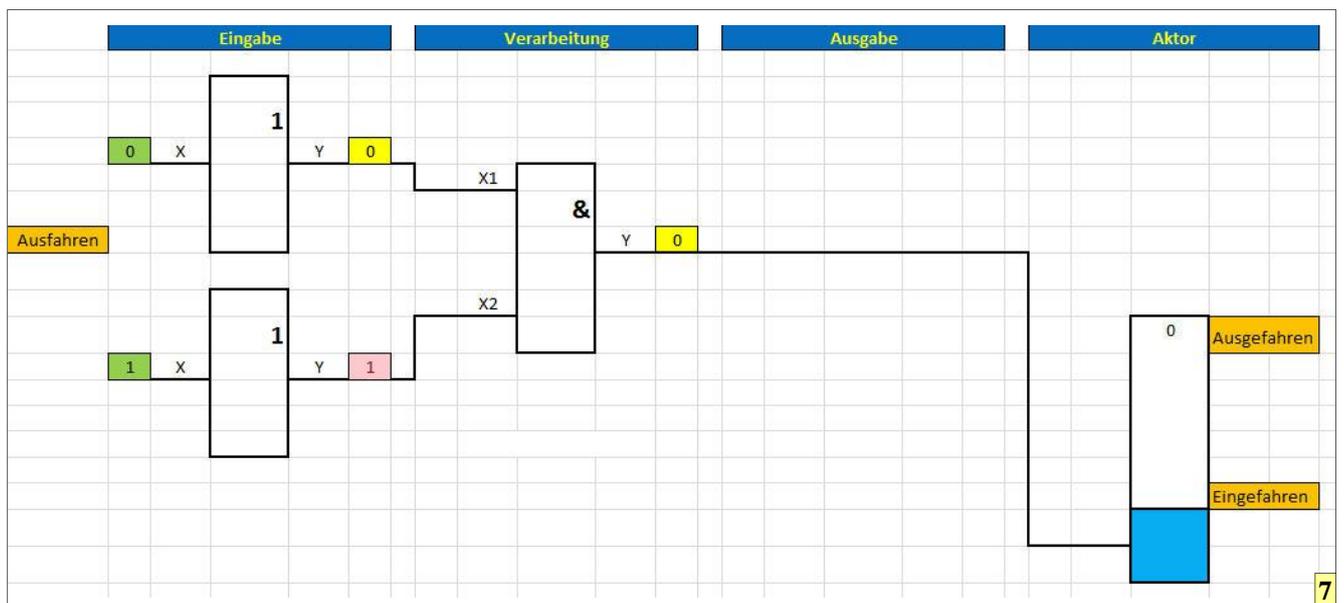
6 Die UND-Funktion lässt sich auch per Reihenschaltung realisieren, was nach Möglichkeit vermieden werden sollte, da Fehler durch drucklose Ventile nur schwer aufzufspüren sind.

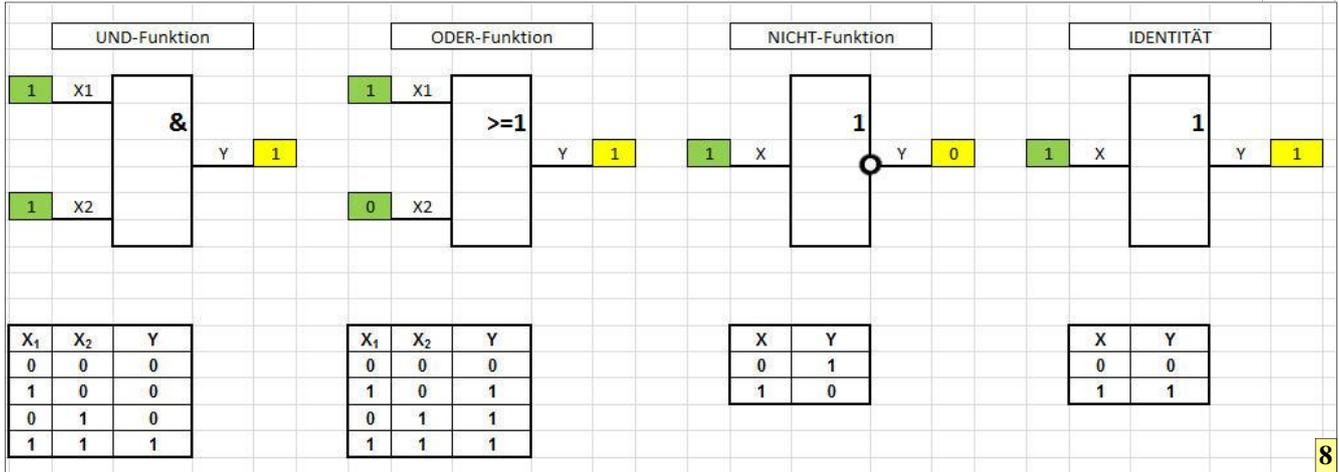
7 Auch die UND-Funktion bereitet Excel keine Probleme, was Excel zu einem prima Werkzeug für Anfänger in Sachen Steuerungstechnik macht, um sich ohne große Kosten in diese Materie einzuarbeiten.

Funktionen, wie UND oder ODER repräsentieren, sind auf unterschiedlichen Technologien realisierbar. Mechanische Bauteile sind ebenso realisierbar, wie Pneumatische oder Elektrische. Das Wechselventil zum Beispiel wird in der Pneumatik verwendet, wenn es gilt, eine ODER-Funktion zu verwenden. Das Zweidruckventil hin-

gegen wird gewählt, wenn eine UND-Funktion gefragt ist.

Insbesondere Schnittmodelle dieser Bauteile lassen die konstruktive Umsetzung sehr schön erkennen. Doch schon die Schaltsymbole lassen keine Zweifel an der Funktionsweise dieser Elemente aufkommen. Die Animation einer Steuerung, die jeweils einen ein-





8 : Logische Funktionen werden im Schaltplan mit neutralen Funktionszeichen dargestellt. In welcher Technik diese Funktion letzten Endes umgesetzt wird, ist hier noch offen. Es geht nur um die Darstellung der eigentlichen Funktion.

fachwirkenden Zylinder ansteuert, vermittelt anschaulich die Funktionsweise der Bauteile. Auch Excel lässt sich prima für eigene Steuerungsexperimente heranziehen, wie die herunterladbare Excel-Datei zeigt. Natürlich ist die Simulation ein wenig eingeschränkt, da Excel ja nicht für Animationszwecke erdacht wurde. Doch

die damit mögliche Simulation unterstützt optimal die eigene Bemühung, die Welt der Steuerungstechnik zu verstehen. Wer sich in die Handhabung der Excel-Funktionen UND, ODER sowie NICHT einarbeitet, wird überrascht feststellen, dass per Excel auch etwas tiefergehende logische Schaltungen simuliert werden können, ohne

eine einzige Zeile VBA bemühen zu müssen.

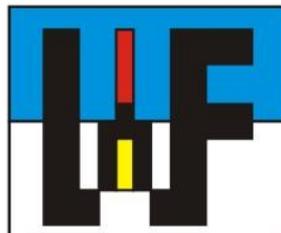
Damit ist der erste Teil des Steueringkurses abgeschlossen. Im 2. Teil werden dann weitere logische Funktionen und der doppelwirkende Zylinder erläutert.

[www.weltderfertigung.de](http://www.weltderfertigung.de)

# WWW.weltderfertigung.de

Das Fachmagazin im Internet

CNC, CAD, CAM, ERP  
 Branchenmeldungen  
 KSS und Tribologie  
 Blechbearbeitung  
 Drehmaschinen  
 Fräsmaschinen  
 Spannsysteme  
 Schleiftechnik  
 Schneidstoffe  
 Messtechnik  
 Werkzeuge



Reinigung und Entsorgung  
 Generative Technologie  
 Forschungsnachrichten  
 Wasserstrahltechnik  
 Sicherheitstechnik  
 Handwerkzeuge  
 Funkenerosion  
 Lasertechnik  
 Sägetechnik  
 Automation  
 Logistik