

## Touch-Screens – bitte berühren!

*Touch-Screens sind Ausgabe- und Eingabesystem in einem. Beim Druck auf die Bildschirmoberfläche erkennt das System die Position der Berührung – meist aufgrund einer Spannungsmessung.*

Berührungsgänge sollte man bei Touch-Screens wahrlich nicht haben, denn ohne Kontakt läuft hier gar nichts: Ohne Umweg über Maus oder Tastatur kann der Benutzer direkt am Touch-Screen per Fingerdruck eine Menüauswahl treffen und wird auf diese Weise relativ einfach durch ein komplexes Programm geführt, an dessen Ende



**Abb. 1:** Touch-Screens sind aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. In den Fahrkartenautomaten der Bahn werden sie schon seit einigen Jahren eingesetzt. (Foto: DB AG/Rose)

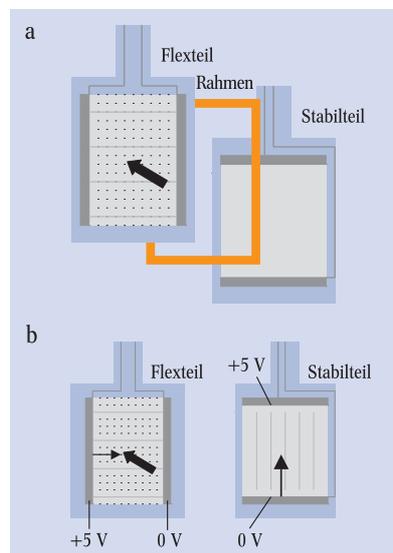
z. B. die gewünschte Fahrkarte gedruckt oder eine medizinische Diagnose gestellt wird (Abb. 1). Diese Bildschirme dienen also nicht nur als Ausgabe-, sondern auch als Eingabesysteme und sind damit besonders geeignet für Menschen, die keine Erfahrung mit Computern haben und vor Tastatur oder Maus zurückschrecken. Da die berührungsempfindliche Oberfläche des Touch-Screens theoretisch nur wenige Millisekunden gedrückt werden muss und die Bestimmung der Berührungsposition und Digitalisierung der Koordinaten nur unwesentlich länger dauert, ist die Eingabe sehr schnell. Touch-Screens finden sich daher inzwischen nicht nur in Handys und mobilen Taschencomputern, sondern auch im Einzelhandel und in Restaurants, in so genannten Informationskiosken, im Finanzwesen, in der Medizin und in der Industrie.

Grundsätzlich besteht ein Touch-Screen aus einer berührungsempfindlichen Fläche, die vor dem ei-

gentlichen Computerbildschirm montiert wird, einem Steuergerät und einer Software. Die Position, an der ein Finger auf den Touch-Screen drückt, lässt sich z. B. mittels einer Spannungs- oder Kapazitätsmessung bestimmen.

### Weit verbreitet – die Spannungsmethode

Das Spannungs- bzw. Widerstandsprinzip ist nicht nur die älteste, sondern aufgrund seiner preiswerten Umsetzung auch die verbreitetste Touch-Screen-Technik. Im Laufe der Jahre wurden damit verschiedene Touch-Screen-Architekturen entwickelt. Besonders soll im Weiteren auf die so genannte 4-Draht-Technik und ihre Weiterentwicklung, die 8-Draht-Technik, eingegangen werden. Allen resistiven Methoden gemein ist der Aufbau aus mindestens drei Schichten (Abb. 2a): Das dem eigentlichen Bildschirm zugewandte Stabilteil ist eine meist aus Glas bestehende Platte, die über einen Rahmen von der flexiblen Schicht – meist aus Polyester – getrennt wird. Dieses so genannte Flexteil dient gleichzeitig als Schutzschicht. Flex- und Stabilteil sind auf den einander zugewandten Seiten mit einer leitenden und transparenten Schicht aus Indium-Zinn-Oxid (*Indium-Tin-Oxide*, kurz: ITO) beschichtet. Durch den Rahmen und zusätzliche winzige Abstandshalter im aktiven Feld des Touch-Screens werden die leitenden Schichten auf einen Abstand von wenigen Mikrometern gehalten. Erst die Berührung des Flexteils und der dadurch ausgelöste Druck bringen die leitenden Schichten in Kontakt.



Um die Position dieses Kontaktes zu bestimmen und damit das ausgewählte Menü zu spezifizieren, wird eine Spannung an die ITO-Schichten angelegt. Dies geschieht in der einfachsten Touch-Screen-Architektur, der 4-Draht-Technik, mithilfe von vier breiten Leiterbahnen aus Silber. Diese befinden sich z. B. auf dem Stabilteil oben und unten und auf dem Flexteil rechts und links (Abb. 2b). Das interne Steuergerät legt nun abwechselnd eine Spannung an die Schichten an, dabei wird eine Leiterbahn mit 5 Volt versorgt und die gegenüberliegende geerdet. Da es sich bei ITO um einen keramischen Halbleiter handelt, kommt es aufgrund des elektrischen Widerstandes zu einem linearen Spannungsabfall innerhalb der Schicht. Die gekreuzte Anordnung der Leiterstreifen sorgt dafür, dass der Spannungsgradient auf dem Stabilteil in vertikaler und auf dem Flexteil in horizontaler Richtung verläuft und damit in den verschiedenen vertikal bzw. horizontal liegenden Punkten Spannungswerte zwischen 0 und 5 Volt gemessen werden. Diese entsprechen bestimmten Positionen auf dem Touch-Screen.

Liegt zunächst nur an der ITO-Schicht des Flexteils eine Spannung an und werden Flex- und Stabilteil durch die Berührung des Touch-Screens zusammengedrückt, so kann am Stabilteil der entsprechende horizontale Spannungswert abgegriffen werden. Das Steuergerät wandelt diesen analogen Wert in eine dementsprechende kalibrierte digitale Koordinate um, bevor es an das Stabilteil eine Spannung anlegt, um mithilfe des Flexteils den Spannungswert in der vertikalen Rich-

### Abb. 2:

► a) Ein Touch-Screen, der nach dem Spannungsprinzip arbeitet, besteht aus mindestens drei Schichten: Stabilteil, Rahmen und Flexteil. Die durch den Rahmen getrennten Teile sind auf den einander zugewandten Seiten mit einer leitenden und transparenten Schicht aus Indium-Zinn-Oxid (ITO) beschichtet, die sich durch einen Fingerdruck in Kontakt bringen lassen.

► b) Zur Positionsbestimmung wird eine Spannung an die ITO-Schichten angelegt, z. B. mithilfe von vier Leiterbahnen aus Silber. Die gekreuzte Anordnung der Kontaktstreifen auf Stabil- und Flexteil sorgt dafür, dass der Spannungsgradient auf dem Stabilteil in vertikaler und auf dem Flexteil in horizontaler Richtung verläuft. Somit werden in den verschiedenen vertikal bzw. horizontal liegenden Punkten Spannungswerte zwischen 0 und 5 Volt gemessen werden.

Dr. Katja Bammel, Cagliari/Italien, katja.bammel@dsf.unica.it

tung zu messen. Danach werden die Koordinaten digitalisiert und über eine serielle Schnittstelle an den PC weitergeleitet, der nun den am Touch-Screen mit dem Finger ausgewählten Befehl ausführt. Die digitale Auflösung liegt bei etwa 15 500 Punkten pro Quadratzentimeter.

Da ITO ein keramischer Halbleiter ist, der bei erhöhter Luftfeuchtigkeit Sauerstoffatome bindet, also oxidiert, erhöht sich in der leitenden Schicht mit der Zeit der Widerstand und die analogen Messwerte entsprechen nicht mehr den ursprünglichen Referenzwerten. Zur Kompensation dieses Drifts, der mit der Größe der ITO-Schicht zunimmt, wird an jede Leiterbahn eine Referenzleitung angebracht, mit der die dort tatsächlich anliegende Spannung gemessen wird. Mit dieser 8-Draht-Architektur wird also eine permanente Kalibrierung der aktiven Touch-Screen-Fläche durchgeführt und ein durch den Drift bedingter Fehler unterbunden.

### **Fast ohne Druck – die Kapazitätsmethode**

Bei der Positionsbestimmung mithilfe des Kapazitätsprinzips wird eine Glasplatte beidseitig mit einem leitfähigen Material beschichtet und die dem Benutzer zugewandte Taste zusätzlich mit einem Schutzfilm versiegelt. Während an den Rändern der Glasplatte angebrachte Elektroden in der äußeren leitfähigen Schicht ein gleichförmiges elektrisches Feld erzeugen, wie man es auch von einem Kondensator kennt, dient die dem Monitor zugewandte Schicht der Abschirmung des PC-Bildschirms vor dem äußeren Feld. Berührt man nun mit dem Finger den Bildschirm, so wird durch den natürlichen kapazitiven Widerstand des menschlichen Körpers die Spannung in der Kondensatoranordnung erniedrigt und somit deren Kapazität erhöht. Folglich fließt ein schwacher elektrischer Strom über die von dem Kontakt betroffenen Elektroden. Der interne Controller registriert diese Änderung und errechnet die Koordinaten des Punktes, in dem die Berührung stattfand und leitet diese an den PC weiter.

### **Noch zu teuer – die Energieabsorptionsmethode**

Für eine Positionsbestimmung nach dem Energieabsorptionsprinzip, das im Vergleich mit der Widerstands- und Kapazitätsmethode

noch recht teuer ist, werden an die Ecken einer Glasplatte vier piezoelektrische Wandler angebracht, von denen zwei als Sender und zwei als Empfänger fungieren. Schickt das Steuergerät nun ein elektrisches Signal von 5 Megahertz an einen der Sender, so wird dieses in eine Ultraschallwelle umgewandelt. Reflektoren an den Kanten der Glasscheibe sorgen dafür, dass diese Wellen ein stehendes Wellenfeld aufbauen. Greift man nun mit einem Finger oder einem anderen weichen Gegenstand in dieses Wellenfeld, so wird ein Teil der Ultraschallwelle absorbiert. Das Steuergerät vergleicht das auf den Empfänger auffallende, abgeschwächte analoge Messsignal mit dem ungestörten und führt anschließend eine Analog-Digitalumwandlung durch. In einer Weiterentwicklung lässt sich das Wellenfeld direkt auf der Glasoberfläche eines PC-Bildschirms erzeugen.

Eine andere Energieabsorptionsmethode nutzt ein Gitter aus infrarotem Licht. Dieses für den Menschen unsichtbare Lichtgitter wird durch eine Reihe von Lichtdioden erzeugt, die am Rahmen des Touch-Screens angebracht sind, z. B. an der unteren und an der rechten Seite. An den gegenüberliegenden Seiten befinden sich Infrarot-Detektoren, die die einfallende Lichtintensität messen. Greift man nun in dieses Lichtgitter, so wird der Infrarot-Strahl unterbrochen. Das Steuergerät identifiziert anhand des abgeschwächten Signals die betroffenen Detektoren und Dioden und wandelt diese Information in digitale Koordinaten um.

### **Virtuelle Touch-Screens**

Sicher wird sich der Siegeszug des Touch-Screens weiter fortsetzen, da er nicht nur benutzerfreundlich ist, sondern sich mit ihm auch viele Anwendungen in der Industrie vereinfachen lassen. Der Touch-Screen der Zukunft könnte sogar auf den Bildschirm verzichten, denn Siemens entwickelte einen *virtuellen* Touch-Screen, bei dem die Tastfläche wie ein Dia aus dem Computer auf eine beliebige Fläche projiziert wird. Eine seitlich angebrachte Kamera registriert dann, an welcher Stelle sich ein Finger der Projektion nähert. Das spart Platz und macht ein Verschmutzen oder Zerkratzen unmöglich.

KATJA BAMMEL