

Whitepaper Touch Screens

Technologie – Anwendung – Best Practice



Inhalt

1. VORWORT	3
2. TECHNOLOGISCHE GRUNDLAGEN	4
2.1 Einführung in Touch Screen Systeme	4
2.2 Elektronik und Software	8
3. FUNKTIONSWEISE VERSCHIEDENER TOUCH-TECHNOLOGIEN	12
3.1. Infrarot (IR) Touchscreens	12
3.2. Resistive Touch-Verfahren	16
3.3. PCT (oder PCap) Touch-Technologien	17
3.4. Metal Mesh (Metallgitter)	18
4. OPTISCHE EIGENSCHAFTEN VON DISPLAYSCHUTZGLÄSERN	20
4.1. Aus welchen Komponenten besteht ein Schutzgläser?	20
4.2. Wie kann man den Touchsensor ins Schutzglas integrieren?	22
4.3. Wie geschieht die Integration ins Display selbst?	22
4.4. Sinnvolle Erweiterungen?	23
5. ANWENDUNGEN	24
5.1. Anwendungsbereich Industrial, kleine PCT-Sensoren	24
5.2. Praktische Anwendung eines resistiven Touch Panels im harten Industrieinsatz	25
5.3. Touchscreens in der Medizintechnik	26
5.4. Anwendungsbereich Home Appliance – Weiße Ware	29
6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	31
7. GLOSSAR UND ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	33
8. REFERENZEN	36
9. AUTOREN	37
10. IMPRESSUM	40

Kontakt

Deutsches Flachdisplay-Forum (DFF)
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main, Deutschland
Telefon +49 69 66 03-16 33
E-Mail dff@vdma.org
Internet www.displayforum.de

1. Vorwort

Touch-Screens ermöglichen seit einigen Jahren neue Wege der Mensch-Maschine-Interaktion. Ausgehend von Geräteklassen wie Smartphones und Tablets erobern berührungsempfindliche Displays zunehmend andere Bereiche, in denen eine schnelle und intuitive Bedienung gewünscht oder erforderlich ist. Der Anwender – unabhängig vom Einsatzgebiet – kennt die Möglichkeiten der Technik und erwartet sie in allen Bereichen in denen er mit modernen Displays im wahrsten Sinne „in Berührung“ kommt.

Dieses White Paper soll eine Einführung sein in die technischen Grundlagen von Touch-Screens und die verschiedenen Technologien, die derzeit verfügbar sind. Es soll aber auch insbesondere ein Leitfaden sein für Praktiker, die einen schnellen Überblick und alle relevanten Fakten für eine Entscheidungsgrundlage benötigen.

Das White Paper führt zunächst in die technischen Grundlagen von Touch-Screens ein, um dann, aufbauend auf einem Überblick der verschiedenen Funktionsweisen der unterschiedlichen Technologien auf die Anwendung einzugehen. In Kapitel 4 werden verschiedenen Bereiche näher beleuchtet, in denen heute Touch-Screens zum Einsatz kommen. Es werden die anwendungsspezifischen Anforderungen herausgestellt und an Hand verschiedener Best-Practice-Beispiele Möglichkeiten der Umsetzung aufgezeigt.

Dieses White Paper kann keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Die Anwendungsbereiche in denen Touch-Technologie zum Einsatz kommt wandeln sich. Neue Herausforderungen bedürfen dann neuer Lösungen. Dieses Dokument trägt dem Rechnung; es wird laufend erweitert und aktualisiert.

2. Technologische Grundlagen

2.1 Einführung in Touch Screen Systeme

Prof. Dr. Karlheinz Blankenbach, Pforzheim University, Display Lab

Obwohl Touch Screens bereits seit langer Zeit in professionellen Anwendungen eingesetzt werden, ist diese Technologie erst durch Smartphones und Tablets in das Blickfeld der breiten Öffentlichkeit gerückt. Dies führt zu einer starken Nachfrage, diese Technologie auch in anderen Geräten einzusetzen. Eine wichtige Motivation hierbei ist eine deutlich einfachere Benutzung der Geräte und ihrer Software (Graphical User Interface, HMI). Diese Einführung stellt Aspekte von und Anforderungen an Geräte dar, die mit Touch-Technologie ausgestattet sind; ein Überblick der verschiedenen Touch-Technologien ist ebenfalls enthalten. Weiter Informationen zu Touch Screens und aktueller Trends sind beispielsweise in [1] und [2] zu finden.

2.1.1 Was ist ein Touch Screen System?

Grundsätzlich muss ein Touch Screen in der Lage sein, Eingaben des Nutzers zu erkennen. Dieser erfolgt in der Regel durch das Zeigen mit dem Finger oder einem anderen Objekt auf ein Element wie zum Beispiel einer Schaltfläche, die auf dem Display angezeigt wird. Daher muss ein derartiges System (siehe Abbildung 1 und Tabelle 1) aus folgenden Komponenten bestehen: einem Sensor (Touch Screen T oder Kamera C), der die Eingaben des Nutzers erfasst, der Elektronik (E), um diese Eingaben zu verarbeiten, einem Interface (IF), um die Koordinaten der Berührung etc. zu übertragen und Software-Treiber (SW) die diese Daten an das Betriebssystem sendet. Die grafische Benutzerschnittstelle (GUI) wertet die Touch-Eingaben aus, aktualisiert die anzuzeigenden Daten (z.B. Änderungen von Zahlen und Farben) und führt die erforderlichen Aktionen in der Software aus.

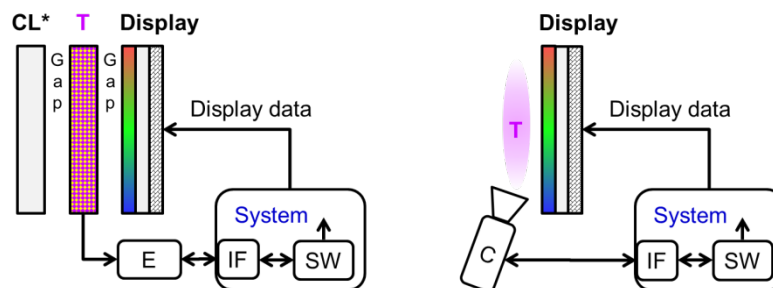


Abb. 1: Überblick eines Touch-Systems: direkter Kontakt (links) und kontaktlos(rechts). Siehe Tabelle 1 für Erläuterungen; *: Nicht alle Touch-Technologien können mit einem Schutzglas (CL) versehen werden (z.B. resistive)

Die Tabelle 1 erläutert einige grundlegende Funktionen der einzelnen Komponenten eines Touch-Systems. Wenn neue Komponenten entwickelt werden, ist die große Wechselwirkung der einzelnen Komponenten untereinander zu beachten. Ein Beispiel ist der Software-Treiber: wenn der Anbieter der Touch Screen Elektronik keinen geeigneten Treiber für ein bestimmtes Betriebssystem anbietet, muss ein solcher Treiber kostspielig entwickelt werden. Ein weiterer Punkt ist, dass sogar innerhalb einer Touch-Technologie nicht jede Elektronik mit jedem Touch-Screen zusammenarbeitet.

Komponente	Funktion	Bemerkungen
Schutzglas (CL)	Schutz von Touch-Screen und Display	*: Ein Schutzglas ist nicht bei jeder Touch-Technologie einsetzbar, z.B. nicht bei resistivem Touch
Touch (T)	Erfasst die Nutzereingaben	Technologien siehe Tabelle 2; Kriterien wie. z.B. die eingesetzten Eingabegeräte sind zu berücksichtigen
Display	Display zur Darstellung der grafischen Benutzerschnittstelle (GUI)	Alle Displays können mit Touch-Funktion ausgestattet werden
Spalt	Spalt zwischen Schutzglas, Touch und Display; siehe Abschnitt 4	• Luftspalt: dient der Kühlung, verschlechtert jedoch den Kontrast bei starkem Umgebungslicht • Optical bonding: besser bei Umgebungslicht, jedoch aufwändig in der Produktion
Elektronik (E)	Verarbeitet die Eingaben und liefert Koordinaten, Druck etc.	Geschwindigkeit und Auflösung sind die relevantesten Parameter; siehe Abschnitt 2.2
Interface (IF)	Verbindung zwischen Elektronik und Display-System	• PCs: USB • Embedded Systems: UART, RS 232 • siehe Abschnitt 2.2
Software (SW)	Treiber für Touch-Daten	Auf das Betriebssystem abgestimmte Treiber werden benötigt. Dort werden auch Gesten erkannt; siehe Abschnitt 2.2
System	Eingebettetes oder PC-basiertes System	GUI Software verarbeitet die Eingaben und aktualisiert die Display-Daten. Hierbei ist auf die Geschwindigkeit zu achten. Nach einer Eingabe sollte in 0,1 Sekunden der Bildschirminhalt aktualisiert worden sein.
Display-Daten	Darzustellende Daten des GUI	Schnittstelle und Daten des Grafik-Controllers zum Display
Kamera (C)	Bildgerät oder andere Sensoren (z.B. optisch, Radar, E-Feld), die berührungsähnliche Gesten erfassen	• Keine Berührung des Displays nötig • Keine Einschränkung der nutzbaren Objekte • Abstandskontrolle • Verhindert Fingerabdrücke Beispiel: MICROSOFT KINECT und Radar-Touch

Tabelle 1: Erklärung wesentlicher Komponenten eines Touch-Systems (siehe Abb. 1)

2.1.2 Touch Screen Technologien

Es existieren viele unterschiedliche Ansätze für Touch Screens (siehe Abbildung 2) mit jeweils eigenen Charakteristika, Preisen, Lieferketten etc. Darüber hinaus können Touch-Technologien, die durch eine fühlbare Berührung aktiviert werden, auf verschiedene Weise integriert werden (Abbildung 3), was wiederum Auswirkungen auf z.B. die Produktion und das Verhalten bei Umgebungslicht zur Folge hat. Es ist wichtig zu beachten, dass „On-Cell“ und „In-Cell“ Touch Displays nur durch den Hersteller des Panels integriert werden können, während „Add-on“ Touch eine Wahl der Touch-Technologie unabhängig vom Display erlaubt. Die Wahl des besten Touch-Systems basiert auf den Anforderungen dieses Systems. Einige dieser Anforderungen sind in Abschnitt 2.1.3. dargestellt. Ausgewählte Touch Technologien werden in den nachfolgenden Kapiteln vorgestellt.

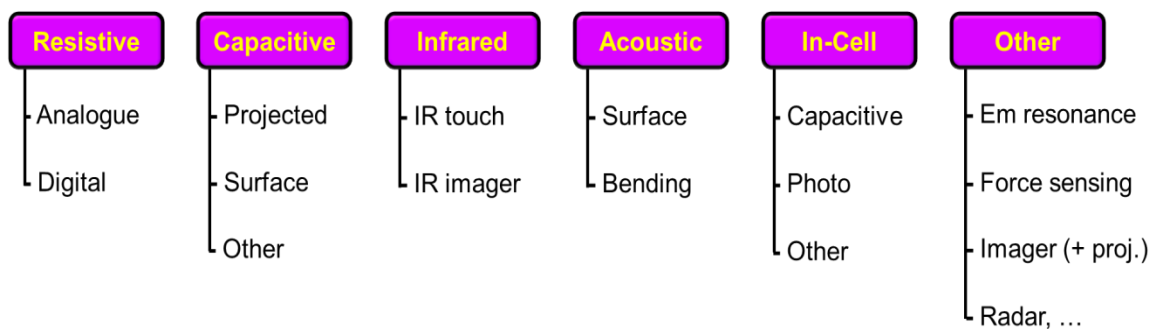


Abb. 2: Überblick verschiedener Touch-Technologien

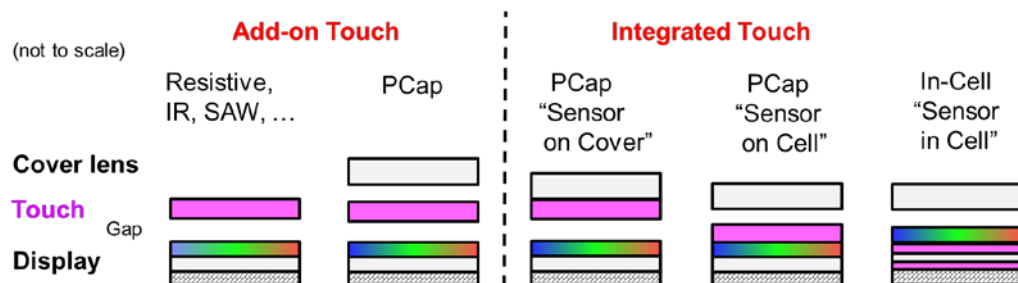


Abb. 3: Einfache Darstellung des Aufbaus von Schutzglas, Touch Screen und Display

Wie kann eine unbekannte Touch-Technologie in einem System erkannt werden? Durch Durchführung folgender Tests in der angegebenen Reihenfolge solange, bis eine Reaktion des Touch-Systems festgestellt werden kann:

- I. Vorsichtig (nicht drücken) mit einem Taschentuch auf dem Touch Screen wischen. Erfolgt eine Reaktion, handelt es sich um einen optischen oder Infrarot-Touch.
- II. Drücken mit einem hölzernen Zahnstocher. Erfolgt eine Reaktion, handelt es sich um einen resistiven, akustischen- oder druck-empfindlichen Touch.
- III. Mit einem kleinen Radiergummi berühren. Erfolgt eine Reaktion, handelt es sich um einen Schallwellen-Touch (SAW).
- IV. Wenn bei den Schritten I. bis III. keine Reaktion erfolgte, handelt es sich um einen kapazitiven Touch. Dies kann mit einer Fingerberührung getestet werden.

2.1.3 Funktionsanforderungen an Touch Screen Systems

Die Implementierung eines Touch Screens in ein System erhöht dessen Komplexität, da Touch Screens einen starken Einfluss auf die anderen Komponenten haben. Daher kommt es bei vielen Aspekten auf die Anwendung und den Einsatzbereich an. Ausgewählte Charakteristika und Anforderungen sind in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt.

Bevor ein Touch Screens ausgewählt wird, sollten einige grundlegende Fragen beantwortet werden:

- Welche Touch-Objekte sollen zur Anwendung kommen? Zum Beispiel kann die Bedienung eines P-Cap Touch Screens mit einem Handschuh zu Problem führen. Können Objekte wie Finger, Handschuhe oder ein Stift genutzt werden? Berührungsempfindliche Touch Screens können durch Fingerabdrücken, Staub etc. verschmutzen.
- Wird Multi-Touch wirklich benötigt? Viele professionelle Anwendungen benötigen lediglich eine einfache Berührung zur GUI-Steuerung.
- Wird ein Schutzglas benötigt, z.B. aus Gründen des Designs oder zum Schutz vor Vandalismus? Resistive Touch Screens funktionieren nicht in Verbindung mit einem Schutzglas, bei P-Cap bestehen Beschränkungen hinsichtlich der Dicke.
- Wird Rekalisierung benötigt? Dies könnte kostspielig im Feld werden.
- Ist die Lebensdauer des Touchs ähnlich der des Systems oder Displays? Eine Erneuerung des Touch Screens könnte teuer werden.
- Wie verhalten sich Transmission und Reflexion des Touch Screens? Niedrige Transmission und starke Reflexion reduzieren die Ablesbarkeit des Displays bei hellem Licht signifikant. Alle Touch Screens (ausgenommen Kamera etc. und In-Cell) reduzieren die optische Leistung des Displays. Ein Luftspalt ist nur bei Verwendung in geschlossenen Räumen möglich.
- Wird das System außerhalb geschlossener Räume eingesetzt? Wenn ja, hat dies Auswirkungen auf optische Leistung (siehe oben), Temperatur, Schmutz und Staub.
- Ist die gewünschte Touch Technologie in der gewünschten Displaygröße verfügbar? Welche Gegebenheiten der Umwelt, wie zum Beispiel Temperatur, Vibrationen und elektromagnetische Strahlung (EMV) sind zu berücksichtigen? Andere Aspekte sind die Gesamtkosten über die Lebensdauer, die Herstellung des Systems und die Lieferkette.

2.1.4 Zusammenfassung

Es wurde gezeigt, dass Display Systeme, welche mit einem Touch Screen ausgestattet sind, relativ komplex sind. Daher ist Erfahrung bei der Entwicklung derartiger Systeme notwendig, um optimale Kombination von Leistung und Kosten für eine vorgegebene Anwendung zu erzielen. Es besteht jedoch kein Zweifel, dass die meisten neu entwickelten Systeme mit einem Touch Screen ausgestattet sein sollten, um im professionellen Einsatz die bestmögliche Bedienung zu ermöglichen.

2.2 Elektronik und Software

Timo Nüßle, Hochschule Pforzheim

Das Know-How der Touchindustrie steckt im Zusammenspiel von Sensor und Controller. Bevor ein neues Touchsystem auf dem Markt ist, geht ein hoher Aufwand und ein großes Budget für deren Entwicklung voran. Folgendes Kapitel geht auf die allgemeine Architektur einer Sensorschaltung ein und befasst sich nochmals genauer mit den beiden marktführenden Touchtechnologien.

2.2.1 Aufbau eines Touchscreencontrollers

Auf dem Markt sind eine Vielzahl von Technologien und Herstellern mit individuellen Lösungen vorhanden, Fig. 4 zeigt den Aufbau einer Sensorschaltung.

Das Analog Front End (AFE) nimmt die Rohdaten des Sensors auf, verstärkt und digitalisiert sie. Ein programmierbarer digitaler Signalprozessor (DSP) nimmt diese Werte auf und wertet diese aus. Zur Auswertung gehören meist Filter und Algorithmen zur Rauschreduzierung sowie zur genauen Positionsbestimmung.

Diese Koordinaten können im Anschluss an ein Hostdevice weitergeleitet werden, welches mittels Vergleich des aktuellen Datensatzes zu den vorhergehenden die auszuführende Benutzereingabe ermittelt. Neuere Controller Generationen haben solch eine Gesteninterpretation zum Teil bereits integriert.

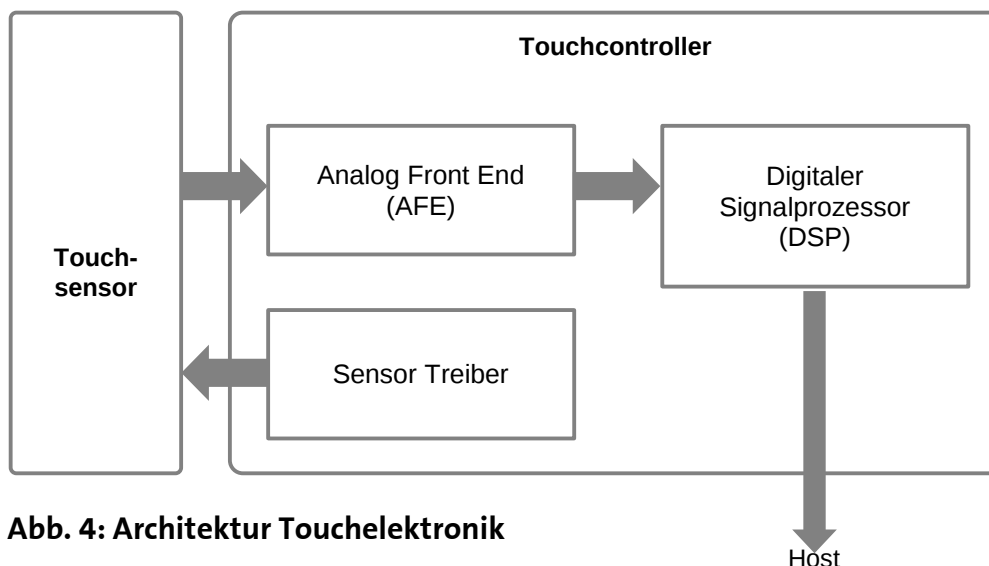


Abb. 4: Architektur Touchelektronik

2.2.2 Ausführung und Anbindung

2.2.2.1 Anbindung von Controller an Hostsystem

Zur Verbindung des Touchcontrollers mit dem Host werden verschiedene Datenbusse verwendet. Dabei richtet sich der Bus nach der späteren Anwendung. Im PC-bereich werden meist die beiden Plug and Play fähigen Schnittstellen USB und RS-232 oder I²C verwendet. Im Embedded Bereich finden meist I²C, SPI, UART Verwendung.

Nach dem späteren Einsatzgebiet richtet sich meist auch die Ausführung der Controlerschaltung (Tabelle 2), hier spielen Faktoren wie Integration, sowie Aufwand und Stückzahl eine große Rolle.

	Controllerboard	Chipset	Chip on Flex
Ausführung	Komplettlösung auf PCB	Integration auf eigener Hardware	Integration auf Tail des Sensors
Entwicklungsaufwand / Gehäuseintegration	+ / -	- / +	0 / +
Kosten	-	+	-
Sonstiges	wird meist per USB (HID) mit dem Host-device verbunden	Möglichkeit spezifischer Anpassungen	verringert Störeinflüsse des Tails
Einsatz	PCAP, Resistive SAW, IR	PCAP, Resistive	PCAP

Tabelle 2: Ausführung und Anbindung des Controllers

Weitere auf dem Markt vorhandene Lösungen sind Microcontroller die LCD Treiber Modul sowie Touchcontroller (Resistive) bereits integriert haben.

2.2.2.2 *Protokoll*

Mit Windows 7 wurde ein Standard eingeführt, der die Verwendung von USB-Touchsystemen mittels human interface device (HID) protocol definiert. Eine herstellerspezifische Treibersoftware ist für Touchscreens die sich an dieses Protokoll halten nicht nötig.

Innerhalb des Protokolls müssen unter anderem

- Anzahl der Berührungen
- Anzahl der maximal unterstützten Kontakte
- X und Y Koordinate sowie eine eigene ID für jede Berührung

übertragen werden.

Bei den anderen Bussen werden meist herstellerspezifische Protokolle verwendet.

2.2.3 *Geschwindigkeit*

Für den Nutzer spielt, neben der Genauigkeit / Auflösung, vor allem auch die Reaktionszeit eine wichtige Rolle.

Je nach Anwender und Anforderung liegt die maximale Reaktionszeit, für eine zufriedenstellende Bedienung, bei 10 - 20ms. Neben der Reaktionszeit der Touchelektronik müssen unter anderem auch Verzögerungen durch den Treiber, das Betriebssystem, dem Software-Rendering, sowie der Ansteuerung des Displays beachtet werden.

2.2.4 Beispiel anhand der beiden marktführenden Technologien

2.2.4.1 Projected Capacitive (Mutual Capacitance)

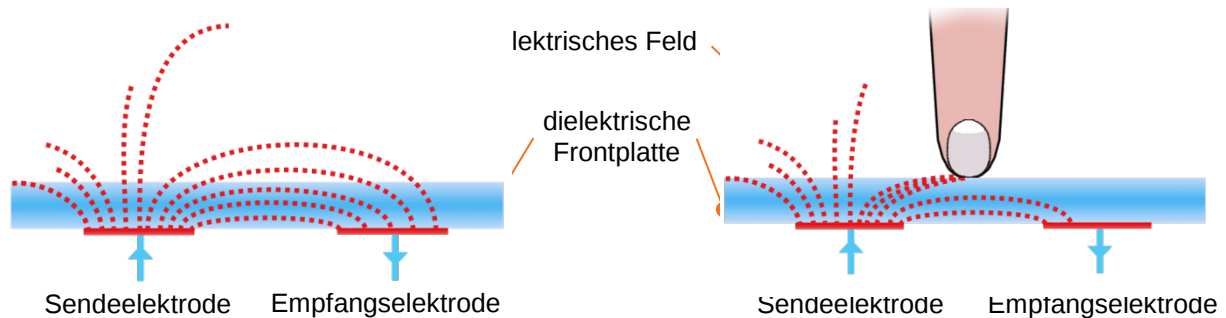


Abb. 5: Abtastung einer Mutual Capacitance Elektrode

Durch das Berühren des Touchscreens mit dem Finger und dem damit verbundenen Einbringen der menschlichen Eigenkapazität, in das elektrische Feld zweier Elektroden, wird die Ladung zwischen diesen verändert. Beim Mutual Capacitance Verfahren misst der Controller diese Veränderung an den Elektroden jeder Kreuzung von Spalten und Zeilen.

Diese Analogsignale werden verstärkt und in Digitalsignale gewandelt. Die Auswertung mehrerer solcher Elektrodenpaare wird dann verwendet um die genaue Position des Fingers zu bestimmen.

Das Know-how in der PCAP Technologie liegt im Controller. Dieser muss auf den verwendeten Sensor abgestimmt sein und gibt die Anzahl der maximal detektierbaren Finger vor. Besonderheit der PCap-Controller sind spezielle Algorithmen und Filter zur Anpassungen der Entscheidungsschwellwerte, zur Rauschreduzierung sowie zur Unterdrückung negativer Einflüsse bei Verschmutzung der Oberfläche z.B. durch Wasser. Die Anbindung findet meist per USB (HID) und I²C statt.

2.2.4.2 Resistive

Der Controller legt an die x-Achse (U_x) der leitenden ITO-Schichten eine Gleichspannung an. Bei Kontaktierung beider Schichten ergibt sich auf der x-Achse ein Spannungsteiler proportional zur Position der Berührung und auf der y-Achse dieselbe Spannung des Kontaktierungspunktes der x-Achse (U_y).

Anschließend misst der Controller die Spannung U_{x1} und U_{x2} gegen U_y ($U_y \approx U_z$, bei hochohmigem Messwiderstand), wodurch sich die Spannungen U_3 und U_4 ergeben.

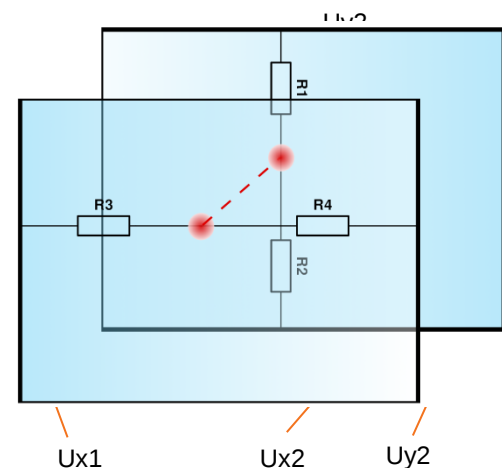


Abb. 6

Aus den Formeln

$$x_3 = \frac{U_{x1} * x}{U} \quad x_4 = \frac{U_{x2} * x}{U}$$

Formel 1: Berechnung der Position auf der x-Achse

errechnet der Controller nun die x-Position des Berührungspunktes. Wobei x3 den Abstand der Berührung zum linken Rand und x4 den zum rechten angibt. Im Anschluss wird zur Ermittlung der y-Position eine Messung mit vertauschten Rollen vorgenommen.

Der Controller wird zumeist in Form einer Chipset Lösung oder eines Controllerboards ausgeführt. Die Daten werden per I²C, SPI, seriell oder auch per USB an den Host weitergereicht.

3. Funktionsweise verschiedener Touch-Technologien

3.1. Infrarot (IR) Touch Screens

Dr. Hubert Halbritter, OSRAM Opto Semiconductors GmbH

Insgesamt betrachtet verfügen Infrarot Touch Screens über einige wünschenswerte Eigenschaften, die nicht in jeder anderen Technologie zu finden sind. Das Objekt, mit dem der Touch bedient werden kann, kann so gut wie jede Form und Größe haben und aus beliebigem Material bestehen. Dies ist bei vielen anderen Touch-Technologien nicht der Fall.

Da ein IR Touch Screen nicht direkt auf dem Bildschirm liegt wird eine hohe Bildqualität und dauerhafte Robustheit ermöglicht. Dies ist insbesondere wichtig, da für viele Kunden die wahrgenommene Bildqualität und Brillanz ein wichtiger Grund bezüglich einer Kaufentscheidung ist. In den vergangenen Jahren hat sich auf dem Markt eine Vielzahl unterschiedlicher IR-basierter Touch-Technologien etabliert. Die wichtigsten werden in den nachfolgenden Abschnitten dargestellt.

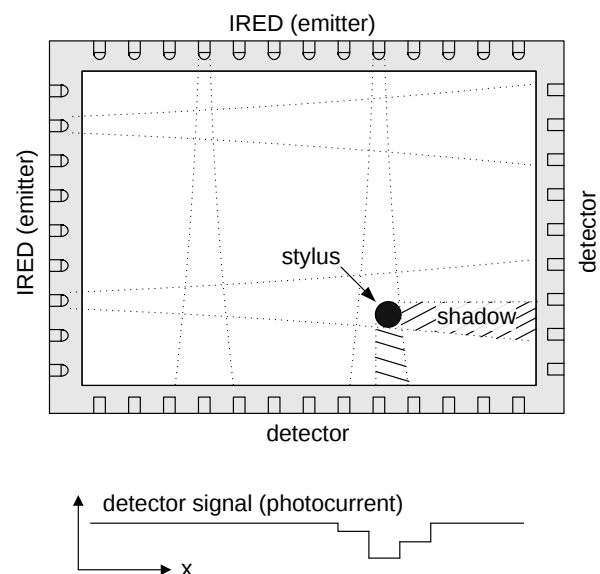
3.1.1. IR-Matrix-basierte Touch Screens

Die traditionelle IR-Matrix Touch Screen-Technologie basiert auf der Unterbrechung eines Lichtstrahls innerhalb eines unsichtbaren IR-Lichtgitters vor dem eigentlichen Display. Dies ist schematisch in Abbildung 7 dargestellt.

Bei diesem Konzept wird eine Reihe von Sendern (IR-LED) und Detektoren (typischerweise Phototransistoren oder -dioden) an den Rändern des Bildschirms verbaut. Diese bilden die infrarote Lichtmatrix. Diese Anordnung schützt die Komponenten vor äußeren Einflüssen und stellt sicher, dass die Bildqualität bezüglich Helligkeit und Brillanz unbeeinträchtigt ist. Dieser Touch Rahmen eignet sich auch als optionale Nachrüstung für nicht „touchscreen-fähige“ Bildschirme.

Wenn sich ein Objekt (z.B. ein Stift oder Finger) innerhalb des Gitters befindet, unterbricht es den Lichtstrahl und verursacht so eine Reduzierung des gemessenen Photoelektronenstroms am Detektor. Auf Basis dieser Information können die x- und y-Koordinaten berechnet werden.

Das Prinzip der IR-Matrix ist geeignet um sowohl statische als auch bewegte Eingaben zu erfassen. In der Regel ist eine Handschriftenerkennung mit diesem System nur mit Aufwand realisierbar.



3.1.2. Kamera-basierte IR-Touch Screens

Kamera-basierte IR-Touch Screens sind eine weitere Realisierung. Diese Technologie ist aufgrund ihrer Skalierbarkeit, der Vielseitigkeit und der niedrigen Kosten zunehmend populär. Ein typischer Aufbau ist in Abbildung 8 dargestellt.

Das System besteht gewöhnlich aus zwei oder mehr Infrarot Zeilendetektoren (Line-Scanner), wie sie auch in Barcode oder Flachbett-Scannern eingesetzt werden. Diese sind z.B. in den oberen Ecken (links und rechts) des Display-Rahmens eingebaut. Diese Sensoren erfassen den gesamten Bildschirm, welcher mit Infrarot-Licht beleuchtet wird.

Diese Infrarot-Beleuchtung der Bildschirm-Fläche wird durch IR-LEDs realisiert, die links und rechts in den oberen Ecken neben den Detektorzeilen positioniert sind. Optische Trennung verhindert hierbei ein direktes optisches Übersprechen. Jede dieser IR-LEDs beleuchtet dabei den kompletten 90° Bereich des Bildschirms.

Die Reflexion eines Stylus oder Objekts (z.B. Finger) löst ein Signal in der jeweiligen Detektorzelle aus. Mittels spezieller Algorithmen (z.B. Triangulation) die das Signal der Zeilenscanner auswertet, können die exakten Koordinaten und sogar die Größe des Objekts oder Fingers ermittelt werden.

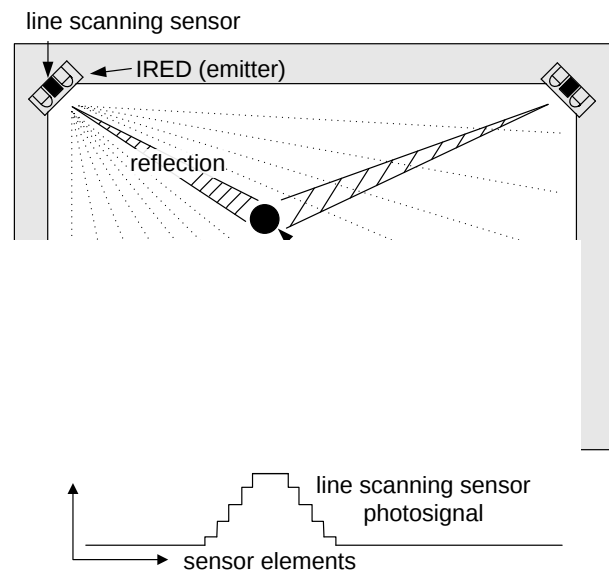
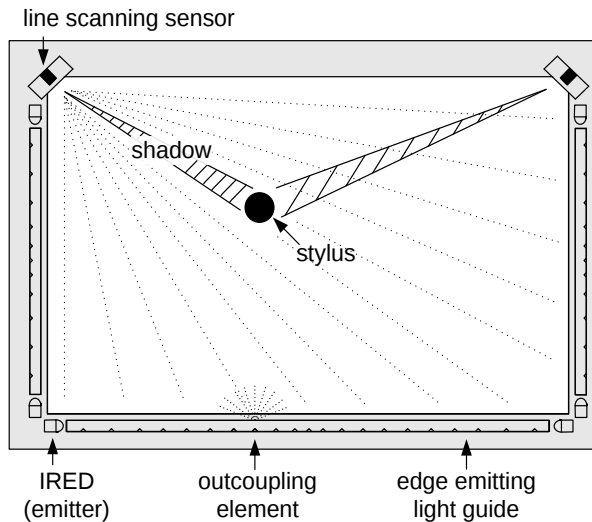


Abb. 8: Reflexions-Prinzip eines Kamera-basierenden Touch Screens. Der Einfluss des Objekts im Lichtstrahl auf das Signal der Detektorzelle wird im unteren Graphen angegeben.

3.1.3. Kamera-basierte Systeme mit Lichtleiter

In einer alternativen Anordnung wird ein auf einem Lichtleiter basierendes Infrarot-System an den Bildschirm angebunden. Die optische Einkopplung wird dabei z.B. von den drei äußeren Rahmenseiten aus realisiert (Abbildung 9). Die praktische Realisierung dieses Systems beinhaltet Hochleistungs-IR-LEDs, welche Licht in beiden Enden eines optischen Lichtleiters einkoppeln. Um niedrige Rahmenhöhen zu realisieren kann dabei die Einkopplung in den Lichtwellenleiter von unten her erfolgen. In der obigen Realisierung generiert die Berührung mit einem Stylus oder anderem Objekt einen Schatten, der ein entsprechendes Signal am Detektor auslöst. Auch hier sind spezielle Algorithmen nötig um den Ort bzw. die Größe des Objekts zu ermitteln.



3.1.4. Projektions-basierende Touch Screens

Eine andere Art von Systemen basieren auf einem Projektions-Prinzip. Auf Grund ihres Aufbaus werden diese vorwiegend bei großen Bildschirmen eingesetzt. Das Prinzip dieser Technik ist in Abbildung 10 dargestellt.

Für gewöhnlich wird das sichtbare Bild von der Rückseite auf einen Bildschirm projiziert. Eine oder mehrere IR-sensitive Kameras sind hinter dem Bildschirm installiert, um das reflektierte IR-Bild des Bildschirms zu erfassen.

Um den Bildschirm mit IR-Strahlen auszuleuchten gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine macht Gebrauch von diffuser Ausleuchtung (DI, engl. Diffuse Illumination) durch IR-Quellen hinter dem Bildschirm. Wenn ein Stylus oder Finger den Bildschirm berührt, tritt eine Reflexion auf und die IR-Kamera erkennt den Lichtpunkt.

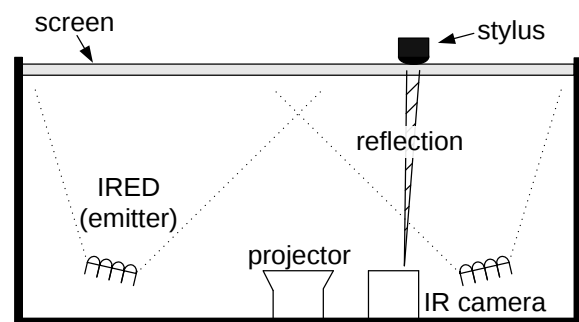


Abb. 10: Prinzip eines auf Projektion basierenden Touch Screens. Das dargestellte System arbeitet mit diffuser Ausleuchtung (DI).

3.1.5. Projektions-basierende Touch Screens mit FTIR

Abbildung 11 zeigt eine vergleichbare Technik, die auf dem Prinzip der Frustrierten Internen Totalreflexion (FTIR) basiert.

Dieser Aufbau nutzt den Bildschirm als Wellenleiter (Acrylglas als Teil des Bildschirms um die Infrarot-Strahlung zu führen). Für gewöhnlich wird eine druckempfindliche Polymerschicht eingesetzt,

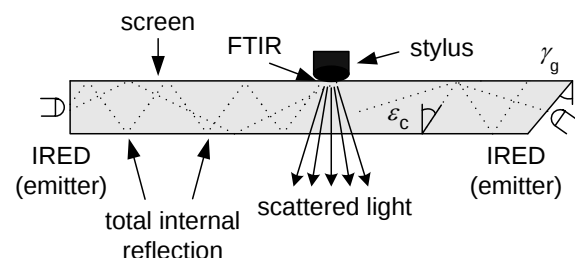


Abb. 11: Prinzip eines auf FTIR basierenden Touch Detektor-Systems. Verschiedene IRED Optionen sind dargestellt.

um das projizierte Bild anzuzeigen, da Acrylglas fast transparent für das sichtbare Bild ist. Infrarotlicht wird üblicherweise mittels mehrerer IR-LEDs, die sich an allen Seiten des Bildschirms befinden, in die Acryl-Lichtleiter gebündelt. Das Licht wird innerhalb des Glases mittels Total-Reflexion verlustlos geführt, so dass eine hohe Lichtdichte sichergestellt wird.

Wenn mit einem Stylus oder einem anderen Objekt (z.B. Finger) Druck oder eine Berührung auf der Polymer/Acryl-Oberfläche ausgeübt wird, so wird das Licht in den Polymer / Finger gelenkt, und dort mittels FTIR aus dem Glas gestreut und kann mit einer Infrarot-sensitiven Kamera im rückwärtigen Teil des Bildschirms erfasst werden. Diese Technik wird bei Anwendungen eingesetzt, bei denen die Emittierung von Infrarotlicht durch den Bildschirm vermieden werden sollte. Beispiele hierfür sind Touch Screens in TV-Studios, bei denen eine Wechselwirkung mit der TV-Kamera vermieden werden muss (um Übersteuerung durch IR-Licht zu vermeiden).

Es sollte erwähnt werden, dass FTIR in Kombination mit Kamerasensoren auch in der Biometrie-Industrie eingesetzt wird, zumeist bei Fingerabdruck-Scannern.

3.1.6. Optische In-Cell-Erfassung

Die optische In-Cell-Erfassung ist eine integrierte Lösung. Innerhalb jedes Pixels eines LC-Displays ist typischerweise ein Phototransistor integriert. Das Prinzip arbeitet ohne eine Lichtquelle. In einer hellen Umgebung erkennt der Phototransistor den Schatten des Fingerabdrucks, wohingegen bei einer dunklen Umgebung die Reflexion der Hinterleuchtung das Signal generiert. Das Fehlen einer aktiven Ausleuchtung ist daher der Nachteil dieses Prinzips, insbesondere bei einem schwarzen Bildschirm in dunklen Umgebungen.

3.1.7. Weitere optische Multi-Touch Systeme

In jüngster Zeit werden verstärkt optische Multi-Touch Systeme entwickelt. Zwei typische Vertreter sind nachstehend kurz erläutert. Das sog. „Pulse-IR“ System (siehe Abb. 12) arbeitet mit alternierend angeordneten Detektor / Emitter Pärchen. Dabei werden die IR-LEDs sequentiell angesteuert und die Antworten aller Detektoren (typischerweise Photodioden / -transistoren) erfasst und ausgewertet.

Diese Anordnung funktioniert auch basierend auf FTIR (Frustrierte Interne Totalreflexion).

Ein anderer Aufbau, „Time-Link“ genannt, ist in Abb. 13 dargestellt. Hier werden die in den Ecken installierten IR-LEDs sequentiell angesteuert und die Antwort der Detektoren ausgewertet.

Beiden Systemen liegt eine aufwändige Signalverarbeitung zugrunde um Multi-Touch Events zu erfassen.

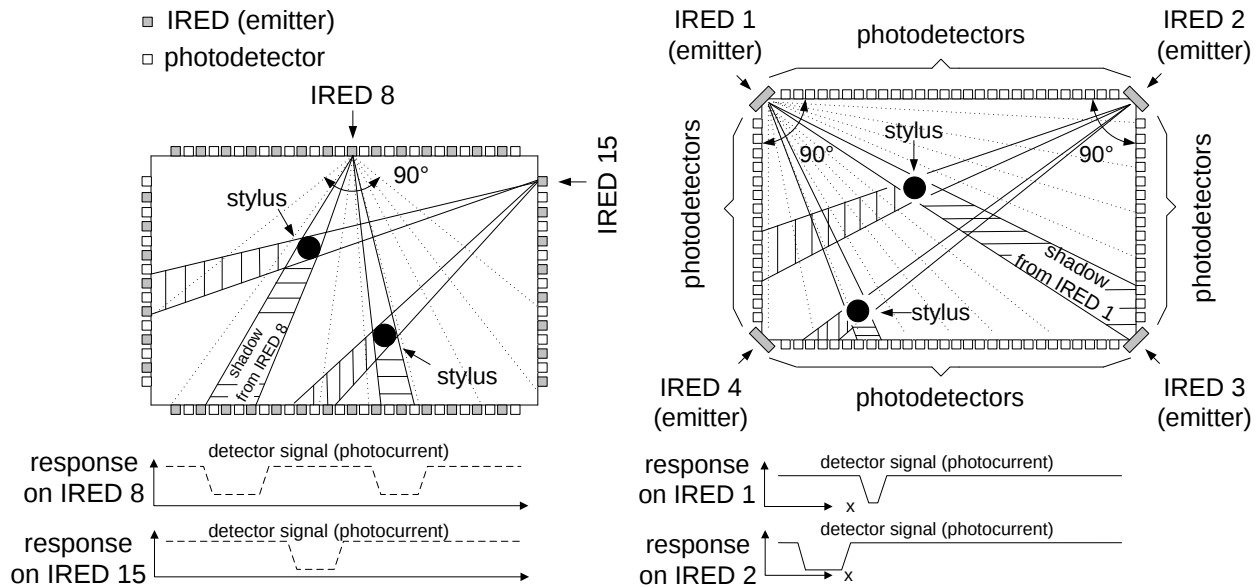


Abb. 13: Aufbau eines "time-link" Multi-Touch Systems. Exemplarisch ist die Signalantwort der unteren Photodetektoren auf IR-LED 1 und IR-LED 2 dargestellt.

3.2. Resistive Touch-Verfahren

Christian Lang, DSM Computer GmbH

Am weitesten verbreitet sind die resistiven Single Touch-Verfahren, die Druck benötigen, der von einem Finger oder Gegenstand auf die Oberfläche ausgeübt wird (Bild 1). Die berührungsempfindliche Oberfläche besteht aus zwei leitfähigen Schichten aus Indiumzinnoxid (ITO). Die gegenüber liegenden Schichten sind mittels kleiner Abstandshalter voneinander getrennt. Die hintere Schicht ist auf eine stabile Oberfläche aufgetragen, während die vordere meist mit dehnbarem Polyester überzogen ist. Auf beide ITO-Schichten wird zur Ansteuerung eine geringe Prüfspannung gelegt. Bei Berührung der Polyesterschicht werden beide Schichten aufeinander gedrückt und es fließt kurzzeitig ein Strom. Dank der dadurch hervorgerufenen Spannungsveränderungen lässt sich die Position der Druckstelle genau ermitteln. Die einfache 4-Wire-Technologie umfasst vier Kanäle als Verbindung zum Controller, wobei beide ITO-Schichten zur Bestimmung des Berührungspunktes herangezogen werden. Eine höhere Genauigkeit wird mit dem 5-Wire-Verfahren erzielt.

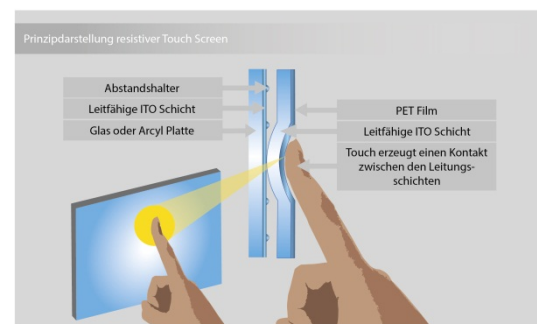
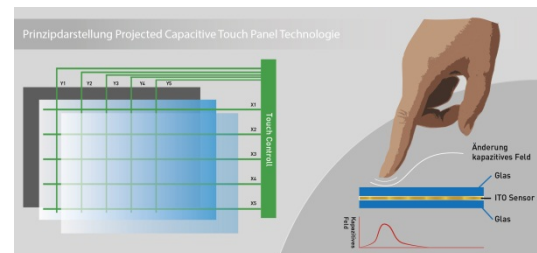
- Das schlagkräftigste Argument für die Verwendung resistiver Touchscreens ist ihre kostengünstige Herstellung.
- Die Präzision bei der Positionsermittlung ist für viele Anwendungen ausreichend.
- Zur Bedienung kann jeder Gegenstand verwendet werden, selbst durch eine Hand mit Handschuhen lässt sich der Touchscreen bedienen.

- Die flexible Polyesterschicht leidet jedoch durch die mechanische Belastung unter Abnutzungserscheinungen.
- Die Touchscreens weisen eine hohe Schmutzbeständigkeit auf und sind gegen verschüttete Flüssigkeiten, angreifende chemische Reiniger und andere äußere Einflussmöglichkeiten wie Fett, Feuchtigkeit, Staub und Schmutz weitgehend resistent.

3.3. PCT (oder PCap) Touch-Technologien

Christian Lang, DSM Computer GmbH

Die resistiven Touch-Technologien werden zunehmend von Projected Capacitive Touch (PCT oder PCap)-Touchscreens abgelöst, die keinen Druck auf die Oberfläche benötigen (Bild 1). Die Displays integrieren ein zweischichtiges Koordinatennetz aus Elektroden, das mit Spannung ein gleichmäßiges elektrisches Feld erzeugt. Die Berührung mit einem leitenden Gegenstand löst einen Ladungstransport aus, wodurch sich das elektrostatische Feld zwischen den Elektroden und die Kapazität ändern. Da die Kapazität im gesamten Koordinatennetz ständig gemessen wird und die Eingaben einzelner Finger getrennt registriert werden können, sind kapazitive Touchscreens multitouch-fähig. Bei der PCT-Technologie wird eine Glasplatte vor das Display gesetzt. Die ITO-Schicht befindet sich auf der Glasrückseite und projiziert das kapazitive Feld auf die Glasscheibe.



- Multitouch-Systeme bieten eine Vielzahl an Vorteilen, wie die höhere Lichtdurchlässigkeit, einer je nach Qualität höheren Auflösung und Genauigkeit in der Positionsbestimmung
- Die einfache Bedienbarkeit mit Gestensteuerung der PCT-Systeme entspricht dem von Smartphones gesetzten Komfort
- Die relativ teuren PCT Touchscreens sind sehr unempfindlich gegen Schmutz, Hitze, Kälte und Feuchtigkeit und robuster als resistive Systeme.
- Selbst durch Kratzer in der Oberfläche wird ihre Funktion nicht eingeschränkt.
- Die Glasoberfläche erhöht die Lebensdauer gravierend und ermöglicht je nach Einstellung des Controllers auch die Bedienung mit leichten Handschuhen.
- Auch ein Outdoor-Einsatz ist möglich.

3.4. Metal Mesh (Metallgitter)

Johannes Schad, PolyIC GmbH & Co. KG

3.4.1. Anwendungsspezifische Anforderungen an Metal Mesh

Die Entwicklung neuer Technologien zur Herstellung von leitfähigen Schichten ist jenseits von Indium-Zinn-Oxid (ITO) ein Thema, das derzeit von zahlreichen Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen verfolgt wird. Dies ist von besonderer Bedeutung, da zum Beispiel die zukünftige freie Verfügbarkeit von Indium infrage gestellt wird. Weitere Gründe, sich mit neuen Technologien zu beschäftigen, liegen klar auf der Hand. Zum einen betrifft dies verschiedene technologische Eigenschaften, wie zum Beispiel die geforderte mechanische Flexibilität, Farbechtheit oder Leitfähigkeit. Zum anderen werden neue Oberflächen- und Designkonzepte angestrebt, welche mit den etablierten Technologien schwer zu realisieren sind.

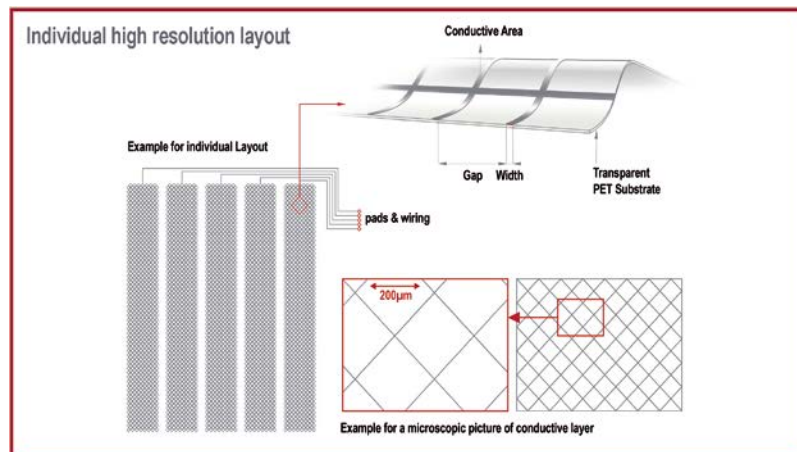
Neben unterschiedlichen Projekten im Bereich neuer anorganischer Materialien wie Zinkoxid (ZnO),

Silbernanofasern und Kohlenstoffnanoröhrchen (CNT; Carbon nanotubes) setzen außerdem zahlreiche Firmen auf die Entwicklung neuer, leitfähiger Polymere als druckbaren Ersatz für ITO-Beschichtungen.

Im Vergleich zu diesen alternativen

Materialsystemen bietet die neu entwickelte Metal Mesh Technologie zur Herstellung transparenter und

leitfähiger Schichten auf Folien wesentliche Produktions- und Verarbeitungsvorteile. Metal Mesh Folien bestehen aus extrem dünnen Metallgittern, die auf transparenten Kunststofffolien aufgebracht sind (siehe Abbildung). Typischerweise verwendet man hierzu hochleitfähige Metalle, basierend beispielsweise auf Silber oder Kupfer. Es können standardmäßig Leiterbahnbreiten von 10µm erreicht werden. Die speziellen technologischen Anforderungen, wie mechanische Flexibilität und hohe Leitfähigkeit werden durch die Metal Mesh Technologien bestens erfüllt.



3.4.2. Vor- und Nachteile von Metal Mesh Anwendungen

Vorteile

- Durch Verwendung von Metallen mit hoher Leitfähigkeit ist eine höhere Störfestigkeit sowie schnellere Ausleserate eines Touchsensors möglich
- Hohe optische Transparenz und Farbechtheit über den kompletten sichtbaren Wellenlängenbereich, da aufgrund der geringen Flächenbelegung die Substrateigenschaften dominieren

- Hohe Flexibilität aufgrund dünner PET-Substrate und dünner Metallstrukturen
- Direkte Kombination von Dekoration (IMD) und Funktion (IML-Touch) ist im Kunststoffspritzverfahren möglich
- Einfache Integration in elektrische Geräte, auch in kurvige und geschwungene Oberflächen
- Hohe Verfügbarkeit durch Massenproduktion im Rolle-zu-Rolle-Verfahren

Nachteile

- Die Technologie ist relativ neu, daher gibt es noch wenig Markterfahrung
- Moiré-Effekt kann in Verbindung mit LC-Displays auftreten (welcher jedoch durch angepasste Layouts verhindert werden kann)

3.4.3. Best Practice Beispiele

Mit den neuen transparenten leitfähigen Folien von PolyIC lässt sich eine Vielzahl neuer Anwendungen für Touchscreen- und Touchkey-Lösungen erschließen. Der Trend weg von mechanischen Tasten und Schaltern und hin zu kapazitiven Tastsensoren ist in der gesamten Elektronik- und Automobilbranche zu spüren. Die Folien ermöglichen hierbei sehr dünne, flexible und transparente Touchsensoren, die sich leicht in viele Anwendungen im Automobilbau integrieren und mit konventionellen Elektronikbauteilen ansteuern lassen. Für die weitere Verarbeitung von transparenten und leitfähigen Folien stehen unterschiedliche Technologien zur Verfügung, wie zum Beispiel Standard-, Nass- oder Thermokaschieren oder unterschiedliche Methoden von Spritzgießprozessen. Jede dieser Integrationsmethoden bietet verschiedene Vorteile, wobei die gewählte Methode je nach Anwendungsgebiet entschieden werden sollte.



Der Laminierprozess ist eine etablierte und weit verbreitete Methode, für die bereits bestehende Rollenlaminiermaschinen genutzt werden können. Diese Technologie ist besonders für flache Geometrien und hohe Produktionsauflagen geeignet. Während für Laminierprozesse hauptsächlich Trockenklebstoffe verwendet werden, nutzt man beim Nasskaschieren Flüssigklebstoffe, die erst nach einem Trockenprozess ihre volle Klebekraft entfalten. Demzufolge ist es möglich, die leitfähigen Folien auf unterschiedlichsten Oberflächen zu applizieren, wie zum Beispiel verschiedene Kunststoffe, Glas, Papier und so weiter.

Resultierende Beispiele sind hochtransparente Touchscreens oder Touchkeys in Form von Tasten zum Ein- und Ausschalten, Schiebe- oder auch Drehreglern.

4. Optische Eigenschaften von Displayschutzgläsern

Dr. Franz Schneider, EuropTec GmbH

Die optisch wirksamen Komponenten von Displays, z.B. der Polarisationsfilm auf der Frontseite des LCDs, können leicht beschädigt oder verkratzt werden. Diese Filme und auch das LCD Panel selbst halten punktförmigen Belastungen nicht lange stand. Daher schützt man Displays bei professionellen Anwendungen häufig durch ein transparentes Material – meist Glas.

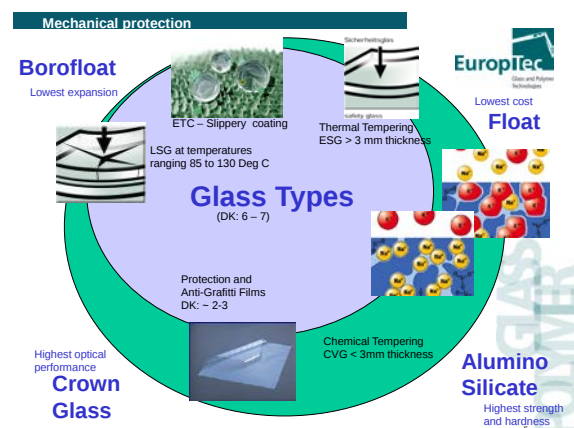
Dazu gibt es eine ganze Reihe von bewährten Hilfsmitteln, die neben der reinen Schutzfunktion zusätzlich die optischen und kosmetischen Eigenschaften der Displayfrontseite wieder wesentlich verbessern.

Touchsensoren stellen ja eine weitere Komponente „vor“ dem Display dar. Durch die Oberflächen und interne Strukturen des Touchsensors entstehen zusätzliche Reflexionen und Streuungen, die die Bildqualität (Klarheit und Kontrast) reduzieren. Daher sucht man nach Möglichkeiten, den Touch in die Schutzfunktion zu integrieren. Damit verbessern sich die optischen Eigenschaften und die Integration von Schutzglas und Touch ins Display wird für den Integrator wesentlich erleichtert.

4.1. Aus welchen Komponenten besteht ein Schutzgläser?

4.1.1. Mechanischer Schutz

- Wie schon der Name andeutet, wird als transparentes Schutzmaterial Glas verwendet. Im Vergleich zu den ebenfalls möglichen Polymeren, (PC oder PMMA) besitzt Glas eine überragende Oberflächenrobustheit und Temperaturstabilität
- Es stehen dabei verschiedene Glassorten (Floatglas, Boroglas, AlSi-Gläser) mit einer grossen Dickenbandbreite zur Verfügung.
- Zusätzlich kann die Kratzfestigkeit und die Biegebruchfestigkeit durch chemisches oder thermisches Vorspannen um ein Mehrfaches erhöht werden.
- Im Überlastfall tritt natürlich Glasbruch auf. Dann schützen die aufs Glas auflaminierten Splitterschutzfilme vor entstehenden Splittern. Das sogenannte Verbundsicherheitsglasdesign (VSG) schützt in solchen Fällen noch besser, ist aber auch komplizierter im Aufbau und teurer in der Herstellung. In beiden Fällen sollen Glassplitter zuverlässig fixiert werden, damit von den Splitttern keine Gefahr ausgehen kann und somit der Personenschutz weitestgehend gewährleistet ist.



4.1.2. Optisch verbesserte Schutzgläser

- Baut man eine Glasschutzscheibe vor ein Display so erhöht sich die Gesamtreflexion um ca. 10%. Je nach den Umgebungslichtbedingungen wird die Ablesbarkeit des Displays durch die extra Reflexionen stark gestört. Im Aussenbereich kann das bis zur völligen Unlesbarkeit führen.
- Der erste Schritt zu einer Verbesserung geschieht durch die Verwendung von sogenannten AG-Gläsern (Anti-Glare: feinst geätzte Glasoberfläche verhindern eine gerichtete Reflexion). Damit erzielt man bereits eine deutliche visuelle Verbesserung, da das Auge das Reflexbild nur schemenhaft erkennt und dadurch die Reflexion als geringer wahrnimmt.
- Eine sehr gute Reflexunterdrückung liefern AR Beschichtung die das Reflexionslichtniveau um etwa 90% reduzieren und zwar ohne dass die Bildqualität durch beeinträchtigt würde.
- Es versteht sich von selbst, dass eine Kombination der Maßnahmen AG und AR zum besten optischen Ergebnis führen wird, d.h. auch bei hohen

Störlichtumgebungen noch für einen guten Displaykontrast sorgen werden. Konkret heißt das, dass idealerweise die AG-Frontseite des Schutzglases eine AR-Schicht erhält und die Rückseite des Glases mit dem Display per optischem Kleber verbunden werden. Es entsteht so eine optische Einheit von Schutzglas/Touch fast ohne Reflexionen. Natürlich hat das seinen Preis, aber häufig geht es bei Anwendungen im Aussenbereich leider nicht anders.

- Durch sogenanntes optisches Bonden (Verklebung mit einem supertransparenten Kleber) des Schutzglases mit dem Display können zwei reflektierende Oberflächen (Glasrückseite und Displayfrontseite) quasi optisch „ausgeschaltet“ werden, da optisch gesehen durch die Verklebung ein optische Bauteil entsteht, das keine Reflexionen mehr hat.

4.1.3. Design-Aspekte

- Eine gefälliges, „trendy“ Design (z.B. iPhone) „verkauft“ sich selbst. Das Attraktivitätszunahme beginnt bei der Kantenverlaufsform, geht über eine besondere Kantengestaltung- eventuell mit einer Politur und endet mit einem besonderen Rahmendruck mit oder ohne einem firmenspezifischen Logo.

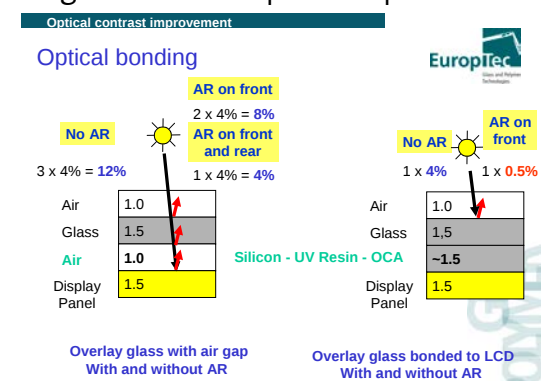
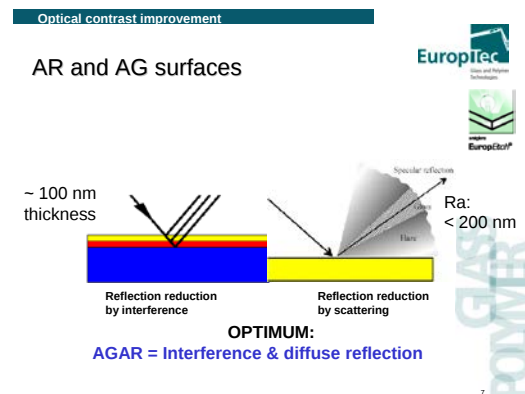


Abb. 18: Optical contrast improvement

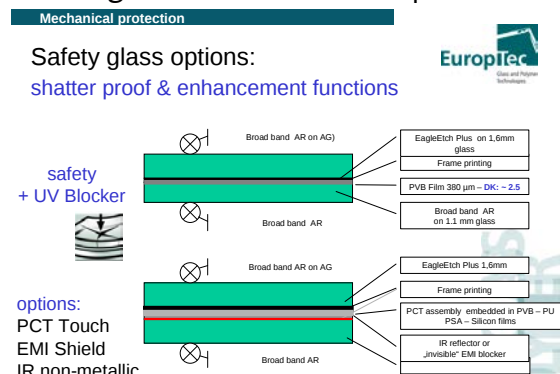
Optical bonding

- Randlose (no bezel) Displays und matrixartig angeordnete Displays sind ebenfalls im Trend. Hier ist es von Vorteil, dass Gläser auch an den Rändern „hart“ sind, bzw sich auf Hochglanz polieren lassen und der kleine Ausdehnungskoeffizient des Glases enge, und damit fast unsichtbare Spaltbereiche zwischen den einzelnen Displays zulässt.



4.2. Wie kann man den Touchsensor ins Schutzglas integrieren?

- Wenn es sich um einen Film-PCT-Sensor handelt, kann man ihn quasi im „Huckepackverfahren“ auf die Rückseite des Schutzglases laminieren, in speziellen Fällen auch zwischen zwei Gläser, die dann ein Verbundsicherheitsglas bilden.
- Wenn es sich um einen PCT-Sensor aus einem Glas/Filmteil besteht, hängt es von der Glasdicke des Sensors ab, mit welchem Verfahren man ihn mit dem Schutzglas verbinden wird.
- Man könnte natürlich einen PCT ganz aus Glas bauen (z.B. eine Kopie eine Filmtouches), dann wird eine Integration überflüssig. Solche Fälle bezeichnet man auch als „On-Cover-Touch“ und es entsteht eine robuste VSG Schutzglas-PCT-Sensor Variante.



4.3. Wie geschieht die Integration ins Display selbst?

- Die Verbindung erfolgt üblicherweise mit einem Klebeband direkt am Panelrahmen des Displays (on-frame), je nach Gehäusedesign auch mit einem beidseitig wirkenden Klebeband. Bei Touchkombinationen muss natürlich Platz für die x-y-„Flextails“ sein. Die Touch-Zuleitungen sind flexibel ausgelegt, damit man sie platzsparend am LCD Panel anschliessen kann.
- Dasselbe Verfahren kann auch bei Schutzgläsern angewandt werden, bei denen der Rand des Schutzglases aus Designgründen das Display selbst überragt (over-frame).

- Bei der optisch anspruchsvollsten Verbindung des Schutzglases mit dem Display durch optical bonding, wird die Rückseite des Schutzglases vollflächig mit der Frontseite des Displays verklebt. Es versteht sich, dass nur kosmetisch und klebetechnisch hochwertige Kleber und Verbindungsprozesse eingesetzt werden können.
- Je nach Gewicht des Schutzglases empfiehlt sich eine zusätzliche Fixierung eines schweren (dicken) Schutzglases insbesondere dann, wenn in der Anwendung im Betrieb Vibrationen auftreten könnten.

4.4. Sinnvolle Erweiterungen?

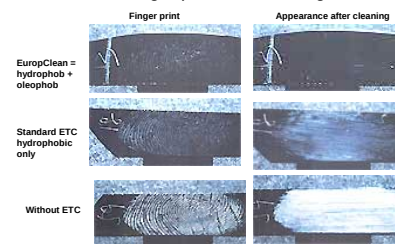
- AR-Schichten reagieren empfindlich auf Fingerberührungen und zeigen dann sehr störende hellen „Finger“-Reflexionen. Eine extrem dünne (~ 5-15 nm dicke), chemische Beschichtung sorgt für einen wasser- und fettabstossenden Effekt, sodass bei Berührungen Fingerfette erstens nicht so gut haften und leichte Verschmutzungen einfach trocken abgewischt werden können. Die Schicht vermindert die Reibung des Fingers enorm, was insbesondere bei grossen Touchschirmen vom Benutzer als angenehme (nicht bremsende) Haptik empfunden wird.
- Wenn das Display längere Zeit dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt wird, kann das Display in den Bereichen wo es zu warm wurde, dunkel werden, sprich sein darstellende Funktion verlieren. In diesen Bereichen (meist in der Mitte) durchläuft die LC durch die Erwärmung eine Phasenumwandlung. Diese Verdunklung ist zwar an sich reversible aber in industriellen Anwendungen nicht zu tolerieren. Das Problem kann gelöst werden, indem man entweder LCDs mit hitzebeständigeren LC verwendet oder das Display vor der Wärme der Sonne schützt. Das kann z.B. mit einem IR-reflektierenden - elektrisch nichtleitenden Film geschehen, der in das Schutzglas mit einlaminieren wird.

Easy-to-clean = easy-to-slide

Display overlays may get touched
incidentally...or on purpose



effect of finger print and cleaning behavior



GLASS
FOUNDER

12

5. Anwendungen

5.1. Anwendungsbereich Industrial, kleine PCT-Sensoren

Sven Jenschur, AZ Displays GmbH

5.1.1. Anwendungsspezifische Anforderungen

PCT (Projective Capacitive Touchsensors) halten mehr und mehr Einzug in industrielle Applikationen. Eingeführt durch Mobiltelefone möchte auch der industrielle Kunde auf die Vorteile und mittlerweile gewohnte Bedienung nicht mehr verzichten.

Im Bereich der kleinen Displays sind Standard-Touchsensoren in den Größen 3,5“ bis 7“ verfügbar. Zumeist finden Diamantstrukturen Anwendung, wodurch die Suche nach einer 2nd Source einfacher wird. Abhängig vom jeweiligen Design des strukturellen Aufbaus eines PCT ist der passende Controller zu wählen, bzw. vom Hersteller vorgegeben. Bei proprietären Designs ist es weitestgehend unmöglich eine 2nd Source aufzubauen. Die Genauigkeit eines PCT ist in der Regel höher als beim herkömmlichen resistiven Touch. Der PCT muss nicht in regelmäßigen Abständen kalibriert werden, allerdings ist der Aufwand zur Implementierung deutlich höher. Die Touchcontroller sind Microcontrollerbasierend und benötigen eine eigene Firmware. Die Programmierung dieser Firmware, bzw. die Anpassung an das entsprechende Display sollte der Kunde nicht selbst machen müssen, sondern durch den Hersteller oder Systemintegrator abgedeckt sein. Ein kompletter Zugriff auf diese Firmware ist nicht immer gegeben und Abhängig vom jeweiligen Hersteller. Nicht jeder möchte sich hier in die Karten schauen lassen und auch die Controller-IC Hersteller geben Detailinformationen meist nur an OEM Kunden weiter. Der Sensor ist entweder mit einem Schutzlayer aus PET oder Glas versehen oder direkt auf eine größere Glasfront mittels optischen Klebers aufgebracht. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit das Display optisches Bonding auf den Sensor aufzubringen allerdings ist dies recht kostenintensiv.

5.1.2. Vor- und Nachteile verschiedener Touch-Technologien in diesem Anwendungsbereich

- Verschleißfrei. Es findet kein mechanischer Vorgang zum Lokalisieren von Berührungspunkten mehr statt. Ein frühzeitiger Verschleiß im Bereich der am häufigsten benutzten Punkte fällt weg.
- Keine Kalibrierung notwendig. Keine unterschiedliche Abnutzung mehr.
- Robuste durchgängige Glasfront möglich, bis zu 4mm Dicke, wodurch der PCT auch in sehr rauen Umgebungen eingesetzt werden kann. Die Bedienung mit Handschuhen bleibt aber eine Hürde.
- Die Stückkosten für einen PCT sind zwar höher, dies kann aber schnell durch eine längere Haltbarkeit kompensiert werden.
- Die Implementierung von Gestensteuerungen ist umfangreich und je nach Ausprägung ist eine hohe Rechenleistung gefordert.

5.1.3. Best Practice

Die PCT Sensoren sind heutzutage in Standardgrößen verfügbar und können somit auch für kleinere Stückzahlen eingesetzt werden. Eine Glasfront kann nach Kundenwünschen kostengünstig konstruiert werden oder man implementiert eine Standardversion ähnlich wie schon von den resistiven Varianten gewöhnt ein. Sollte der PCT-Sensor ebenfalls kundenspezifisch entwickelt werden sind Mindestmengen von 30k Stück durchaus üblich und die Werkzeugkosten liegen meist im 5-stelligen Bereich. Besonders Augenmerk muss auf die Masse, bzw. Erdung gelegt werden. Die kapazitiven Sensoren funktionieren mittels Erdung durch den Anwender der den Touch berührt. Dies ist in der Kundenanwendung zu beachten. Prinzipiell wäre es auch möglich kleinste Änderungen in dem projizierten elektrischen Feld mit einem hochauflösenden Controller zu detektieren, allerdings gehen nicht geerdete Berührungen (z.B. durch Handschuhe) meist in dem Hintergrundrauschen unter. Kleinste Änderungen zu detektieren ist oft nicht erwünscht. Eine hohe Signalsicherheit ist wichtiger und sonstige Umgebungsvariablen, wie z.B. die Qualität der Erdung des Benutzers, sollten die Funktion nicht beeinflussen.

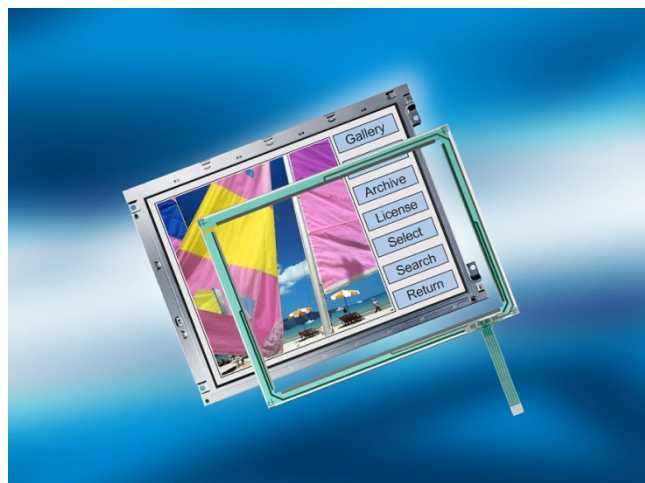
5.2. Praktische Anwendung eines resistiven Touch Panels im harten Industrieinsatz

Konrad Szabo, Data Modul AG

Wenn man an Touch Panel denkt, fällt bei 98% aller Anwendungen der Begriff P-Cap. Kombinierte Ein-und Ausgabegeräte mit berührungsempfindlichen Oberflächen, welche dem Anwender die gewohnte Bedienerfreundlichkeit seines Tablet PCs bieten. Dieser Trend ist auch ganz klar im Industriebereich erkennbar und sicherlich auch die Zukunft. Trotzdem ist es heute für manche Anwendungen noch nicht immer die optimalste Lösung.

Ein Kunde hatte spezielle Anforderungen, die mit einem resistiven Touch in wichtigen Punkten besser und vor allem auch deutlich kostengünstiger gelöst werden konnten. Auch hier ist, wie bei vielen Anwendungen, eine single-Touch Lösung momentan noch vollkommen ausreichend. Die Anwendung sollte im Großküchenbereich eingesetzt werden und hatte hohe Anforderungen im Bereich der elektromagnetischen Verträglichkeit, Umgebungstemperatur und Luftfeuchtigkeit. Dies sind hohe Anforderungen für jede Touch Panel Anwendung.

Die elektromagnetische Verträglichkeit ist bei allen Touch Technologien, die auf Projektion eines elektromagnetischen Felds durch die Oberfläche des Touch Panels beruhen, ein empfindliches Thema. Störungen des Displays und anderen, in der Umgebung angebrachten



Komponenten, wirken sich direkt auf die Funktionalität des Touches aus. Im P-Cap-Bereich ist deshalb fast immer eine oft nicht einfache und auch schnell an ihre Grenzen stoßende Anpassung notwendig. Diese Anpassung kann aber auch je nach Aufstellung des Gerätes unter unterschiedlichen Bedingungen erneut erforderlich sein. Im resistiven Bereich ist dies kein Thema, denn das Touch kann sehr einfach integriert werden, ohne auf Mindestabstände zum Display und anderen Komponenten zu achten und ist gegenüber elektromagnetischen Störungen unempfindlich. Der einfache Einbau und die Tatsache, dass man nicht auf Störungsquellen zu achten hatte, waren für den Kunden wichtige Punkte im Entscheidungsprozess. Ein weiterer Vorteil war die problemlose Bedienung des Touches mit allen verfügbaren Handschuhen. Hier sind auch bei anderen Touch Technologien deutliche Grenzen gesetzt. Egal ob zwischen Finger und Handschuh ein Luftpolster ist, was eine einwandfreie Bedienung eines P-Cap fast unmöglich macht oder mit einem Kunststoffstift (nicht leitend), mit dem das Touch bedient werden soll - das resistive Touch funktioniert trotzdem. Es findet ein Kontakt der oberen ITO-Folie und der ITO-Schicht am unteren Trägerglas statt und es kommt somit zu einer Auslösung des Touches. Auch eine geforderte „slider“-Funktion konnte durch die Verwendung von Micro Spacern realisiert werden. Die Spacer garantieren einen definierten Abstand der ITO-Folie zum ITO-Glas. Der Abstand der einzelnen Spacer zueinander bestimmt auch die Kraft, die zur Auslösung der Touch Funktion aufgewendet werden muss. Die durchsichtigen Micro Spacer sind im Gegensatz zum Standard kaum sichtbar (was eine deutlich verbesserte optische Erscheinung ermöglicht) und sind beim Sliden kaum spürbar. Hierdurch wird ein geschmeidiges Gleiten mit dem Finger erreicht. Außerdem kann durch die Verwendung von hochwertigen Komponenten ein Arbeitstemperaturbereich von -30°C bis $+80^{\circ}\text{C}$ erzielt werden. Das Touch Panel wird zusätzlich komplett abgedichtet wodurch keinerlei Feuchtigkeit eindringen kann. Zum besseren Schutz vor Feuchtigkeit wurde als Kontaktmaterial des Tails eine Goldbeschichtung verwendet. Diese ist besonders Widerstandsfähig gegenüber Korrosion. Besonders durch den günstigeren Preis des resistiven Controllers gegenüber anderen Technologien aber auch durch die geringeren Sensorkosten wurde für den Kunden eine optimale Lösung für seine Anwendung gefunden, welche letztendlich deutlich günstiger gegenüber anderen Touch Technologien ist.

5.3. Touchscreens in der Medizintechnik

Rudolf Sosnowsky, HY-LINE Computer Components Vertriebs GmbH

5.3.1. Anwendungsspezifische Anforderungen

Die Medizintechnik stellt vielfältige Anforderungen an die Visualisierung von Daten und auch an die Bedienung von Geräten. Hinzu kommen die besonderen Einflüsse durch das Umfeld. Soll vor einem Bildschirm, heute meist ein TFT, ein Touchscreen montiert werden, müssen u.a. folgende Bedingungen erfüllt werden:

- Möglichst geringe Beeinflussung der Bildqualität:
Hohe Transparenz
- Exakte Positionierung des/der Finger über dem Bildinhalt:
Niedrige Parallaxe

- Klares Bild:
Oberfläche mit niedriger Reflexion
- Darstellung vieler Grau/Farbstufen:
Hoher Kontrast
- Einfache Reinigung:
Flache Oberfläche, bündig mit dem Gehäuse
- Resistent gegen gängige Reinigungs- und Desinfektionsmittel:
Glas-Oberfläche
- Mechanische Robustheit:
Widerstandsfähige Oberfläche und Kanten, Splitterfreiheit
- Angenehme Haptik:
Geeignete Oberflächenstruktur
- Elektro-magnetische Verträglichkeit:
Geringe Abstrahlung, hohe Störfestigkeit

Es gibt keine Touch-Technologie, die alle Eigenschaften in gleicher Weise gut erfüllt. Daher muss die Auswahl in Abhängigkeit von der Applikation die eine oder andere Bedingung stärker berücksichtigen.

5.3.2. Vor- und Nachteile verschiedener Touch-Technologien in diesem Anwendungsbereich

Die folgende Übersicht stellt die Eigenschaften verbreiteter Technologien dar. Nicht berücksichtigt wurden exotische (z.B. APR, Acoustic Pulse Recognition (® Elo Touch Solutions)) oder für allgemeine Applikationen nicht verfügbare Technologien (z.B. In Cell Touch). Die angegebenen Eigenschaften beziehen sich auf die von verschiedenen Herstellern verfügbaren Produkte und schließen nicht aus, dass einzelne Hersteller andere anbieten.

Die zum Vergleich herangezogenen Technologien sind:

- Resistiv: 4- oder 5-Draht, ITO-beschichtete Folie über ITO-beschichtetem Glas
- SAW: Surface Acoustic Wave, Ultraschallwellen auf Glasoberfläche
- Infrarot: Rahmen mit Matrix aus LEDs und Photodioden, mit oder ohne Glas
- S-Cap: Surface Capacitive, außen (kapazitiv) leitfähig beschichtete Glasplatte
- P-Cap: Projected Capacitive, Elektrodenmatrix zwischen zwei Folien oder Gläsern
- Kamera: Mehrere Zeilen-Kameras, die die Unterbrechung eines Lichtstrahls auswerten

Technologie	Resistiv	SAW	Infrarot	S-Cap	P-Cap	Kamera
Transparenz	O	+	+	O	+	+
Parallaxe	+	+	+	+	+	+
Reflexion	–	O	O/+ ¹	–	+ ²	+
Bündige Oberfläche	–	–/O ³	–	–	+	–
Chemikalien	–	O	+/O ¹	–	+	+/O ¹
Dichtigkeit	+	–	+	+	+	+
Diagonale	24“	40“	40“	19“	32“	>80“
Anpassbarkeit	+	–	–	O	+	–
Designanspruch	O	O	–	O	+	O
Bedienbarkeit ⁴	Jede	Weich	Jede	Leitend ⁵	Leitend	Jede
Robustheit	–	+	+/O ¹	–	+	O
Multi-Touch	– ⁶	2	+	–	Viele	2
Haptik	+	O	O/? ⁷	O	+ ²	O/? ⁷
EMV	+	+	+	O	O ⁸	+

+: gut geeignet, zutreffend; O: mittelmäßig, indifferent; –: weniger geeignet, nicht zutreffend

Anmerkungen:

1 mit/ohne Glasscheibe; 2 von Deckglas (Cover Lens) abhängig; 3 je nach Konstruktion: plane/gefaste Kanten; 4 Eigenschaften des bedienenden Gegenstands, z.B. Stylus, Finger; 5 Verbindung mit Masse/Erddpotential erforderlich; 6 Nur mit Sonderkonstruktionen; 7 Bei fehlender Glasscheibe von darunter liegender Oberfläche bestimmt; 8 Stark von Controller und Firmware abhängig

5.3.3. Best Practice

Vor der Entscheidung für eine bestimmte Touch-Technologie müssen die Anforderungen der Applikation festgelegt und priorisiert werden. Danach kann die oben dargestellte Matrix eine Auswahlhilfe sein. In letzter Zeit hat sich die P-Cap-Technologie als sehr gut geeignet herausgestellt. Durch die Möglichkeit, ein Deckglas aufzubringen, trennt sie Sensor und Design. Das separate Deckglas kann so in die Konstruktion eingebunden werden, dass es viele optische (Transparenz, Reflexion) und mechanische (Beständigkeit, Dichtigkeit) Anforderungen erfüllt. Es eröffnet neue designerische Möglichkeiten durch rückwärtige Bedruckung oder Aussparungen für Funktionselemente, wobei gleichzeitig die Gerätefront ohne Schmutzkanten die Anforderungen an leichte Reinigung/Sterilisierbarkeit erfüllt. Ein gerade bei Touchscreens nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die Haptik: Durch gezielte Gestaltung der Oberfläche wie Rauigkeitsgrad des Glases oder Einfräsungen als Fingerführung kann die Ergonomie des Geräts gesteigert werden.



5.4. Anwendungsbereich Home Appliance – Weiße Ware

Johannes Schad, PolyIC GmbH & Co. KG

5.4.1. Anwendungsspezifische Anforderungen an berührungsempfindliche Oberflächen (Touchsensoren) in Bedienelementen

Bis heute haben Touchsensoren noch keine große Bedeutung für den Weiße Ware-Sektor. Aufgrund der zunehmenden Nachfrage nach einfachen Bedienkonzepten wird sich dieser Markt jedoch wandeln und die Touchsensor-Technologien werden eine wichtigere Rolle spielen. Diese Wandlung war bereits besonders im Mobilfunkbereich deutlich zu sehen, da die intuitive Bedienung wesentliche Vorteile für den Endnutzer bietet.

Mit dem Wandel geht einher, dass die Hersteller von Weiße Ware-Produkten dazu angehalten sind, neue Touch-Bedienkonzepte zu entwickeln. Da diese Branche sehr kostensensibel ist, besteht die Anforderung nach einer wirtschaftlichen Umsetzung. Bedeutend ist hierbei, dass bei diesen Produkten in der Regel im Vergleich mit Mobiltelefonen keine hohen technischen Anforderungen an die Sensorauflösung bestehen. Jedoch wird hier besonderes Augenmerk auf Oberflächen- und Designfreiheit gelegt. Wichtig ist auch die einfache, kostengünstige Integration in die Endgeräte, sowie selbstverständlich eine lange Lebensdauer. Des Weiteren wird aus Sicherheitsaspekten eine hohe Störfestigkeit angestrebt, um Fehlbedienungen bzw. -funktionen zu vermeiden.

Auf den ersten Blick bietet es sich an, P-Cap (projiziert-kapazitive) Touchsensoren auf Indium-Zinn-Oxid (ITO) zur Realisierung einzusetzen. Jedoch hat sich in letzter Zeit gezeigt, dass es auch andere interessante Alternativen gibt, wie zum Beispiel P-Cap Touchsensoren auf „Metal-Mesh“-Basis. Die Vorteile liegen klar auf der Hand.

5.4.2. Anwendungsbeispiel



Neben dem herkömmlichen Laminieren der Touchsensor-Folien mit „optically clear adhesive“ (OCA) ist das Hinterspritzen von leitfähigen und transparenten PCap „Metal-Mesh“-Folien in einem kombinierten Inmold Decoration (IMD) - und Inmold Labeling (IML) -Verfahren eine elegante und kostengünstigere Möglichkeit, die bestehenden Herausforderungen zu lösen. Hierbei werden zunächst einzelne Touchsensoren als Inmold Labels produziert und anschließend in die eine Werkzeughälfte eingelegt. (Siehe Abbildung)

Beim Hinterspritzen werden sie dann mit der Rückseite des Kunststoffteils verbunden. Zeitgleich wird im IMD-Verfahren an der zweiten Werkzeughälfte eine Trägerfolie mit dekorativer Beschichtung vorbeigeführt, die sich während des Spritzgießvorgangs vom Träger löst und mit der Vorderseite des Bauteils verbindet. Um beide Anwendungen in einem Spritzvorgang realisieren zu können, wurde eine besondere Werkzeugtechnologie entwickelt. Das Verfahren wird seit einiger Zeit erfolgreich angewendet [3].



Prinzipiell kann diese Technologie auch in anderen Bereichen, wie Automotive oder Mobilfunk, sowie in vielen weiteren Bedienelementen für elektronische Geräte angewendet werden; besonders attraktiv ist es jedoch für den Bereich Weiße Ware. Die durch das IMD-Verfahren mögliche Designvielfalt und –qualität kann zusätzlich uneingeschränkt genutzt werden.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Touch-Screens erobern zunehmend viele Bereiche, in denen Displays zur Anwendung kommen. Dieses White Paper hat verschiedene Möglichkeiten der Anwendung in typischen Feldern näher vorgestellt. Dabei kann es jedoch eine individuelle Beratung nicht ersetzen, um eine optimale und auf den Einzelfall abgestimmte Lösung zu finden. Eine Anwendung „von der Stange“ kann es in den meisten – vor allem den professionellen – Anwendungsfällen nicht geben. Das Deutsche Flachdisplay-Forum DFF vermittelt Kontakt zu passenden Anbietern individueller Lösungen.

Während in den vergangenen Jahren zunächst resisitive Technologien das Feld berührungssensitiver Displays bestimmten, hat sich mit dem Vormarsch von Smartphones und Tablets P-Cap durchgesetzt. Es ist zu erwarten, dass diese Technik in den kommenden Jahren auch zunehmend in großen Displays eingesetzt werden wird; also in Bereichen, in denen heute vorrangig Infrarot-Technik zum Einsatz kommt.

Die folgende Seite enthält eine zusammenfassende Übersicht zu den verschiedenen, in diesem White Paper vorgestellten Technologien und ihren spezifischen Charakteristika und Anwendungsbereichen.

Touch Technologie	Prinzip	Vorteile	Nachteile	Größe	Relative Kosten
P-Cap	Wechsel der kapazitiven Zuordnung	• flache Front und spaltfreies Design • einfach zu reinigen • Auswahl an Frontglas-Designs	• teuer • hoher Aufwand bei Integration • nur in großen Stückzahlen verfügbar	3“-50“	100
Resistiv	Zuordnung der Spannung	• mit jedem Objekt bedienbar • viele Anbieter • niedrigste Kosten	• Empfindlich für Kratzer • schlechte optische Qualität • Rekalibrierung erforderlich • begrenzte Temperaturbeständigkeit	3“-20“	50
SAW	Messung von Oberflächenwellen	• hohe optische Leistung • unempfindlich bzgl. EMI • Touch dient als Display-Schutz	• empfindlich bei statischen Objekten • Limitierung bei nutzbaren Objekten • Versiegelung gegen Schmutz	5“-50“	80
IR	Messung von Infrarotlicht	• beste optische Leistung • gut verschleißbar • Integration auf dem Display möglich • unempfindlich bzgl. EMI	• keine übergangslose Integration • empfindlich bei statischen Objekten • begrenzte Auflösung	8“-100+“	70

Tabelle 4: Technologische Charakteristika (typische)

Touch Technologie	Multi-Touch	Einfache Integration	Schutz-glas möglich	Rekalibrierung nicht notwendig	Relative Lebensdauer	Trans-mission	Leistung bei Tageslicht	Touch Object	Typische Anwendung (2013)
P-Cap	+	-	+	+	+	+	+	Finger, leitende Stifte	Kleine Displays
Resistiv	o	+	-	o	o	o	-	Jedes Objekt	Kleine Displays in geschlossenen Räumen bei geringen Kosten
SAW	o	o	+	+	+	+	+	Finger, Handschuhe, weiche Stifte	Mittlere Displaygrößen, (z.B. Automaten, Geldautomaten, Spielmaschinen)
IR	+	+	+	+	+	+	o	Jedes undurchsichtige Objekt	Große Displays (z.B. Automaten)

+: gut geeignet, möglich; o: teilweise geeignet oder verwendbar; -: nicht geeignet, nicht verwendbar

Tabelle 5: Anwendungseigenschaften (typische)

7. Glossar und Abkürzungsverzeichnis

4-Wire-Technologie

Die einfachste Art resistiver Touch Screens. Dabei wird über vier Drähte der elektrische Widerstand gemessen um so die Position einer Touch-Eingabe zu ermitteln.

Add-on Touch

Die Touch-Komponente wird unabhängig vom Panel installiert. Hierdurch wird eine hohe Flexibilität bei der Auswahl der Komponenten ermöglicht.

AG

Anti-glare; durch eine sehr feine Ätzung der Glasoberfläche wird die gerichtete Reflexion unterdrückt und so eine besser Ablesbarkeit ermöglicht (siehe auch AR).

AFE

Analog front end; analoge Vorschalt-einheiten zur Verstärkung von Analogsignalen und Umwandlung in Digitalsignale mittel A/D-Wandler. Hierdurch werden das Signal-Rausch-Verhältnis und damit das Signal insgesamt verbessert.

AR

Anti-reflective; Entspiegelung des Schutzglases um eine bessere Ablesbarkeit bei hellem Umgebungslicht zu ermöglichen. Dabei wird eine zusätzliche transparente Schicht auf die Oberfläche aufgebracht (siehe auch AG).

ATM

Automated teller machine; Geldautomat

EMI

Electromagnetic interference; eine elektromagnetische Störausstrahlung die bei elektronischen Geräten auftritt und andere Geräte in ihrer Funktion stören kann.

FTIR

Frustrated total internal reflection; durch Berührung verhinderte Totalreflexion.

GUI

Graphical user interface; grafische Benutzeroberfläche.

HID

Human interface device; ein Geräte, mit dem der Anwender (ggf. über besondere Eingabegeräte) interagiert.

IMD

In-mold decoration; neues Verfahren zum Auftragen von Tochsensor-Folien, die deutliche höhere Flexibilität und Qualität als herkömmliche Verfahren wie z.B. OCA bietet.

In-Cell Touch

Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Touch-System befindet sich hier die Komponente zur Erfassung der Touch-Eingabe direkt innerhalb des LCD-Panels. Hierdurch wird eine geringere Tiefe des Gesamtsystems ermöglicht.

IR

Infrarot

IREDD

Infrared emitting diode; Diode, die als Sender von Infrarot-Licht dient.

ITO

Indiumzinnoxid; Stoff zur Herstellung halbleitender, transparenter Elektroden.

LC-Display

Flüssigkristallbildschirm; eine Display, dessen Funktion darauf beruht, dass Flüssigkristalle die Polarisationsrichtung von Licht beeinflussen, wenn ein bestimmtes Maß an elektrischer Spannung angelegt wird.

Metal-Mesh

Sehr dünn, transparente und mittel Metallgitterstruktur leitfähige Folien. Diese werden anstatt ITO Filmen zur Herstellung von flexiblen und transparenten Touchsensoren verwendet.

Moiré-Effekt

Ein Effekt, der sich bei der Überlagerung von regelmäßigen feinen Rastern durch zusätzliche scheinbare grobe Raster bemerkbar macht. Diese sich ergebenden Muster ähneln Interferenzmustern.

Multi-Touch

Erkennung mehrerer, gleichzeitiger Eingaben auf dem Touch Screen (siehe auch Single-Touch).

OCA

Optically-clear adhesive; ein optisch transparenter Klebefilm z.B. zum Laminieren einer Touchsensor-Folie auf der Rückseite eines Displayschutzglases

On-Cell Touch

Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Touch-System ist hier die Komponente zur Erfassung der Touch-Eingabe direkt innerhalb des LCD-Panels, unmittelbar auf dem Farbfilter verbaut. Hierdurch wird eine geringere Tiefe des Gesamtsystems ermöglicht.

P-Cap

Projective capacitive; ein projiziert-kapazitiver Touch, bei dem zwei isolierte Ebenen mit einem leitfähigen Muster zur Erfassung der Touch-Eingabe eingesetzt werden. Eine Ebene dient als Sensor, die andere übernimmt die Aufgabe des Treibers. Befindet sich ein Finger am Kreuzungspunkt zweier Streifen, so ändert sich die Kapazität des Kondensators und es kommt ein größeres Signal am Empfängerstreifen an.

PET

Polyethylenterephthalat; ein durch Polykondensation hergestellter thermoplastischer Kunststoff aus der Familie der Polyester.

Phototransistor

Transistor, der dem Detektieren oder Verstärken von Infrarot-Licht dient.

POI

Point of information

Polarisationsfilm

Unverzichtbare Komponente eines LCD-Displays, welches der Absorbierung von Licht mit bestimmter Polarisierung dient.

POS

Point of sale

Resistive Touch Screens

Resistive Touchscreens reagieren auf Druck, der zwei elektrisch leitfähige Schichten stellenweise verbindet. Die Schichten bilden so einen Spannungsteiler, an dem der elektrische Widerstand gemessen wird, um die Position der Druckstelle zu ermitteln.

SAW

Surface acoustic wave; Touch Screen-Technologie, bei der mittels einer akustischen Oberflächen(schall-)welle die x- und y-Koordinate der Touch-Eingabe erfasst wird.

S-Cap

Surface capacitive; ein Oberflächenkapazitiver Touch Screen, bei dem mit einer mit durchsichtigem Metalloxid beschichtete Folie die Touch-Eingabe erfasst wird. Eine an den Ecken der Beschichtung angelegte Wechselspannung erzeugt ein konstantes, gleichmäßiges elektrisches Feld. Bei Berührung entsteht ein geringer Ladungstransport, der im Entladezyklus in Form eines Stromes an den Ecken gemessen wird.

DSP

Digitaler Signalprozessor

Single-Touch

Erkennung lediglich einer Eingabe. Mehrere gleichzeitige Eingaben sind nicht möglich (siehe auch Multi-Touch).

Spacer

Abstandshalter zwischen zwei (dünnen) Schichten/Komponenten, z.B. ITO-Folie und –Glas.

TFT

Thin-film- transistor; Komponente eines LC-Displays, welche der Ansteuerung

der Bildpunkte dient und Grundlage von Aktiv-Matrix-Displays ist.

Touch Screen

Kombiniertes Ein- und Ausgabegerät, bei dem durch Berührung von Teilen eines Bildes der Programmablauf eines technischen Gerätes, meist eines Computers, direkt gesteuert werden kann.

Transmission

Übertragung von akustischen, optischen oder elektromagnetischen Wellen

8. Referenzen

- [1] Janglin Chen, Wayne Cranton, Mark Fihn (Eds.): “Handbook of Visual Display Technology”, Chapter 5.7 “Touchscreen Technologies”, 75 p; ISBN 978-3-540-79566-7; www.springer.com/engineering/signals/book/978-3-540-79566-7
- [2] Mark Fihn (Ed): “Touch Panel”; electronic newsletter; www.veritasetvisus.com/
- [3] Praktiziert wird dieses Verfahren von PolyIC GmbH & Co. KG und Leonhard Kurz Stiftung & Co. KG, siehe Pressemitteilung http://static.polyic.de/upload/2012-11_Fakuma_Pressemitteilung_PolyIC.pdf

9. Autoren

Karlheinz Blankenbach ist seit 1995 an der Hochschule Pforzheim, wo er einer der ersten Professoren an der neu gegründeten technischen Fakultät war. 1998 gründete er das Displaylabor (www.displaylabor.de) welches sich mit angewandter Forschung und Entwicklung von Display-Technologien, Display-Ansteuerung und Display-Messtechnik befasst. Die Aktivitäten von Karlheinz und seinen Mitarbeitern führten zu zahlreichen von der öffentlichen Hand wie der Industrie finanzierten Projekten sowie Veröffentlichungen, Präsentationen und Workshops. Beispiele sind LCDs, OLEDs, e-Paper und flexible Displays, Messtechnik sowie Systemevaluationen bei Anwendungen wie Automotive, weiße Ware, Industrie und Avionik.

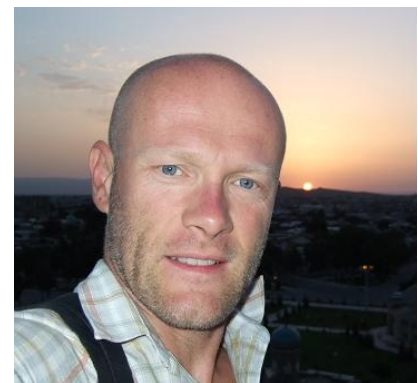


Prof. Blankenbach begann seine Karriere in der Industrie im Jahr 1990 bei der AEG (eine Tochter von Daimler) in Ulm, wo er Displayelektronik und LCDs für öffentliche Informationssysteme wie sie in Flughäfen und Bahnhöfen eingesetzt werden entwickelte. Er studierte Physik bis zum Diplom an der Universität Ulm und wurde dort auch promoviert. Er ist Vorsitzender des Beirats der Konferenz „ELECTRONIC DISPLAYS“ (<http://www.electronic-displays.de/>) sowie des Deutschen Flachdisplay-Forums (<http://www.displayforum.de/>), Sprecher des technischen Komitees für Displays bei VDE/ITG und Vorsitzender des Steuerungskomitees ADRIA (advanced displays research initiative, www.adria-network.org).

Kontakt: karlheinz.blankenbach@hs-pforzheim.de

Hubert Halbritter studierte Elektrotechnik an der FH Regensburg und an der University of Central England in Birmingham, UK. Danach hat er am Institut für Hochfrequenztechnik der TU Darmstadt auf dem Gebiet Optische Kommunikationstechnik promoviert. Seit 2010 ist er bei OSRAM OPTO Semiconductors in Regensburg im Business Segment Infrarot tätig.

Kontakt: hubert.halbritter@osram-os.com



Sven Jenschur studierte nach einer Ausbildung zum Kommunikationselektroniker bei der Bosch GmbH an der FH Darmstadt „Optotechnik und Bildverarbeitung“ und wechselte während des Studiums an die Technische Universität Darmstadt in den Studiengang „Elektro- und Informationstechnik“. Nach 6 Semestern an der TUD begann er seine berufliche Karriere als Techniker für LCD-Monitore und Settop-Boxen bei Europoint. Seit 2005 ist er bei der Zettler electronics GmbH (seit 2013 bei deren 100%-Tochter AZ Displays GmbH) verant-



wortlich für LCD-Anwendungen, Applikationsentwicklung und Vertriebs-Training. Im Jahre 2006 wurde er zusätzlich Produktmanager für Display Applikationen, zuständig für das Gebiet EMEA.

Kontakt: sven.jenschur@azdisplays.de

Christian Lang hat an der FH München Feinwerktechnik studiert und war zunächst bei der Fa. Kontron für die Systemintegration von Computer- und Displaysystemen zuständig. 1999 wechselte er zur Firma MSC Vertriebs GmbH und übernahm dort die Leitung der Systementwicklung für Embedded Computersysteme und Anzeigeeinheiten. Seit 2008 ist er bei der Tochterfirma DSM Computer GmbH als Abteilungsleiter Marketing auch für das Produktmanagement von Embedded Systemen und Industriellen Displaylösungen verantwortlich.

Kontakt: c.lang@dsm-computer.de



Franz Schneider hat an der Universität Heidelberg Physik studiert - Schwerpunkt Laseranwendungen. Danach hat er an der FU Berlin über einen Thema aus der Laserspektroskopie promoviert. Seine Industriekarriere begann er bei der deutschen Niederlassung von Spectra Physics und war dabei in europäischen Vertriebs und Marketingpositionen tätig. 1993 wechselte er zu OCLI (heute JDSU), um dort den europäischen Vertrieb aufzubauen und zu leiten. 1999 wechselte er als Geschäftsführer zu MMG Mirrors & Coatings Goslar. Nach der Fusion zu Europtec übernahm er dort das Resort des BDM, das er auch heute noch - auf freiberuflicher Basis – weiterverfolgt.

Kontakt: franz.schneider@europtec.com



Johannes Schad studierte Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt "Informations- und Kommunikationstechnik" an der Fachhochschule Coburg. Ab 2005 arbeitete er bei der PolyIC GmbH & Co. KG in der Forschung und Entwicklung und ab 2008 fungierte er als Projektleiter für gedruckte Elektronik. Seit 2012 ist er als Product Manager für den Bereich "Touch Sensors & Passive Devices" zuständig.

Kontakt: johannes.schad@polyic.com



Rudolf Sosnowsky schloss das Studium der Elektrotechnik an der TU Darmstadt mit dem Diplom ab. Er arbeitete in der Automobil-Elektronik und bei einem LCD-Hersteller. Später wechselte er zu HY-LINE Computer Components. Als Leiter Marketing und Applikation wählt er Lieferanten aus und führt neue Technologien ein.

Kontakt: r-sosnowsky@hy-line.de



Konrad Szabo studierte Luft- und Raumfahrttechnik und schloss das Studium als Wirtschaftsingenieur ab (FH) ab. Nach dem Studium arbeitete er zunächst zehn Jahre als Marketing Manager für Displays und Touches bei der Data Modul AG. Nach einigen Jahren in gleicher Funktion bei der Distec GmbH ist er seit 2007 als Head of Product Marketing wieder bei Data Modul.

Kontakt: kszabo@data-modul.com



10. Impressum

Verantwortlich

Dr. Susanne Bieller, VDMA / DFF

Robert Hild, VDMA / DFF

Herausgeber

Deutsches Flachdisplay-Forum (DFF)

Eine Arbeitsgemeinschaft im VDMA

Lyoner Straße 18

60528 Frankfurt am Main, Deutschland

Telefon +49 69 66 03-16 33

E-Mail dff@vdma.org

Internet www.displayforum.de

Bildquelle

Titelseite: Fotolia

Soweit nicht anders angegeben, liegen die Rechte an Abbildungen, Grafiken und Fotos bei den jeweils genannten Unternehmen bzw. Autoren.