



Anzeigeelemente integrieren:

Displays richtig handhaben

Displays gibt es viele, aber für eine konkrete Anwendung eignet sich natürlich nicht jedes Modell. Für die Auswahl muss sich der **Entwickler auf Technologie, Format und Größe festlegen. Eine Frage ist dabei auch, wie viel zusätzlicher Platz im Gehäuse für die Verkabelung nötig ist. Dafür gibt es eine Faustformel.**

Von Andreas Hellwig

Jedes Display-Projekt beginnt, analytisch betrachtet, mit zwei Prozessstufen. Die erste Stufe ist der firmeninterne Abgleich zwischen dem sich aus der Anwendung ergebenden Anforderungsprofil und den für die technische Umsetzung gegebenen Parametern. Die zweite Stufe ist die Umsetzung der ermittelten notwendigen Parameter und dem Abgleich mit den Marktgegebenheiten bei den Display-Herstellern und -Lieferanten. Nichts kann so weit auseinander liegen, wie die Anforderungen an ein neues Produkt aus Sicht der jeweiligen innerbetrieblichen Akteure.

Eigenheiten der Display-Technologie berücksichtigen

Sind die Ansprüche an ein Display katalogisiert, sollte als nächster Schritt die

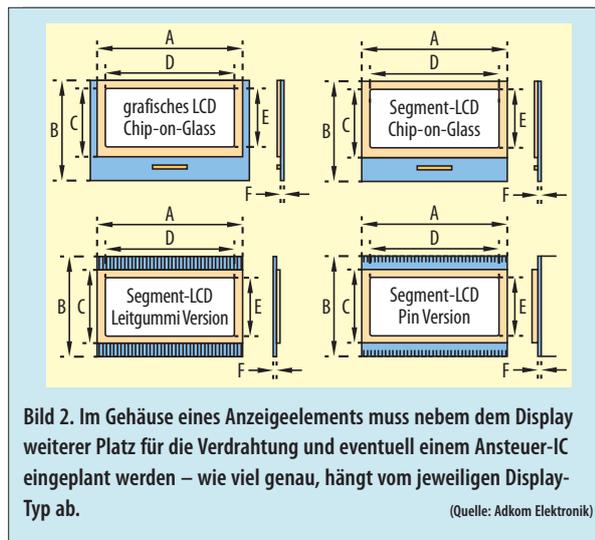
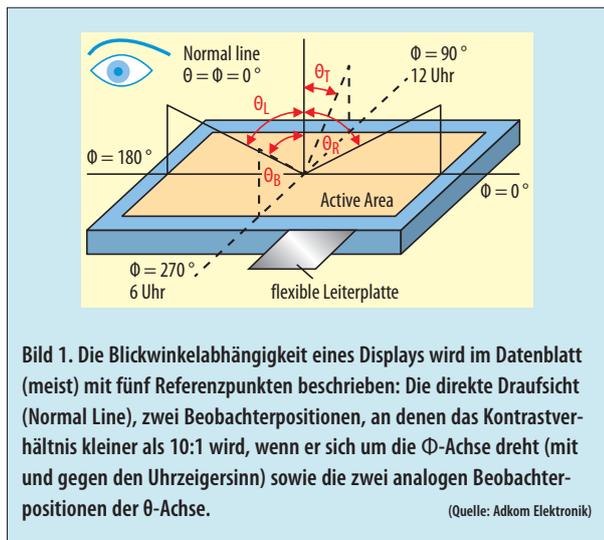
Übertragung der erarbeiteten Muss- und Kannbestimmungen auf die am Markt erhältlichen Display-Typen erfolgen. Daraus lässt sich ableiten, welche Technologie sich für dieses Produkt anbietet und welche eher nicht.

Alle jüngeren Technologien wie TFT, OLED oder E-Paper haben aktuell noch bauartbedingt Eigenheiten, die sich beschränkend auswirken können. So ist ein E-Paper prädestiniert als bi-stabile Anzeige von Daten. Werden die Informationen jedoch stetig geändert, wie beispielsweise bei Messgeräten, ist ein E-Paper nicht die erste Wahl. Es würden die Reaktionszeit, Lebensdauer und eine erhöhte Stromaufnahme dagegensprechen. TFTs und Passiv-Matrix-OLEDs (PMOLEDs) spielen ihre Vorteile im Gegensatz dazu aus, wenn bewegte Bilder oder Daten in Echtzeit eingespielt

werden sollen. Für Consumer-Produkte oder Produkte, die unter sehr hohem Kostendruck stehen, scheiden jedoch meist alle drei Technologien für mittelständische Firmen mit kleineren Abnahmemengen derzeit noch aus.

Für das Anzeigen reine Zahlenkolonnen sind Segment-Anzeigen meist völlig ausreichend. Piktogramme oder Menüstrukturen verlangen meist nach einer grafischen Darstellung. Für den Mittelstand sind deshalb monochrome Flüssigkristall-Displays (Liquid Crystal, LC) auf Grund ihres Preisniveaus eine attraktive Technologie. Für Hersteller von Industrieprodukten und Investitionsgütern ist die Langzeitverfügbarkeit und die Abnahme in adäquaten Mengeneinheiten ein wichtiger Aspekt. Gesucht ist eine Display-Technologie, die zeitstabil und möglichst wenig Marktbewegungen unterworfen ist.

In der weiteren logischen Fortführung der vorgenannten Aspekte fällt spätestens jetzt die Entscheidung, ob Standard- oder kundenspezifische Displays zum Einsatz kommen sollen. Ein kundenspezifisch entwickeltes Display bietet Vorteile in der individuellen Gestaltung und im garantierten Zugriff. Die **Tabelle**, Seite 8, zeigt einen Überblick zu den Eigenschaften der gängigsten Display-Technologien und ermöglicht eine erste Einschätzung,



ob ein Projekt mit der jeweiligen Technologie umsetzbar ist.

Die Auswahl der Technologie, wie beispielsweise TN, STN, FSTN oder FFSTN (siehe Tabelle) sowie deren reflektive, transmissive oder transflektive Ausführungen, bedingen sich zum Beispiel von der Notwendigkeit einer Hinterleuchtung und den definierten Einsatzbe-

dingungen, wie Lesbarkeit oder Blickwinkel. LC-Displays können im Herstellungsprozess durch Bearbeitung der Gläser, dem sogenannten Rubbing, entsprechend ihres Einsatzes auf einen optimalen Kontrast hin in verschiedenen Blickwinkeln gefertigt werden. Senkrecht betrachtet (Normal Line, siehe Bild 1) bietet jedes Display eine gute Lesbarkeit.

Außerhalb der Senkrechten nimmt diese Lesbarkeit jedoch ab. Abhängig von seinem jeweiligen Einsatz lässt ein LC-Display die Spezifikation einer bestimmten Blickrichtung zu. Analog eines Zifferblattes können die erhältlichen Blickrichtungen in 12:00, 3:00, 6:00 und 9:00 Uhr eingeteilt werden. Mit der IPS-Technologie steht für viele Typen eine Erweiterung

TFT-LCD Modules

Perfekte Sicht – in jeder Situation: TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric.

Die Anforderungen übertreffen: TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric setzen neue Standards im Bereich der industriellen Nutzung. Dafür sorgt die Kombination aus innovativer Bildwiedergabe für eine optimierte Ablesbarkeit und weiteren Top-Eigenschaften: einzigartige PCAP Multitouch- und Gestensteuerung, höchste Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit sowie ein breites Produktsortiment mit unterschiedlichen Formaten. Darum entscheiden sich professionelle Anwender für TFT-LCD Module von Mitsubishi Electric.

Mehr Informationen: lcd.info@meg.mee.com / www.mitsubishichips.eu

Neue AT-Serie für extreme Outdoor-Anforderungen

- Line-up von 7,0" bis 10,4" Displaydiagonale
- Höchste Schock- und Vibrationsfestigkeit (6,8G)
- Betriebstemperaturbereich von -40°C bis $+85^{\circ}\text{C}$
- Hohe Leuchtdichten bis zu 1.500 cd/m^2
- Breite Blickwinkel bis 170°
- Langzeitverfügbarkeit

NEU!

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better

Kriterium	Epaper			TFT		PMOLED		LCD					
	Segm.	Graf.	Flex.	IPS	TN	Farbig	Mono- chrom	reflektiv		transfektiv		transmittiv	
								Graf.	Segm.	Graf.	Segm.	Graf.	Segm.
Betriebstemperaturbereich	0 °C bis +50 °C			-20 °C bis +70 °C				-10 °C bis +55 °C					
Erweiterter Temperaturbereich	-25 °C bis +50 °C			-30 °C bis +85 °C		-40 °C bis +105 °C		-30 °C bis +85 °C					
Lagertemperaturbereich	-25 °C bis +70 °C			-30 °C bis +85 °C		-40 °C bis +105 °C		-20 °C bis +65 °C					
UV-Schutz	Optional			Optional		Optional		Optional					
bei Sonnenlicht ablesbar	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	nein		sehr gut	sehr gut	gut	gut	nein	
Blickwinkel	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	sehr gut		k.A.					
Bi-stabiles Display	ja	ja	ja	nein	nein	nein		ja	ja	nein	nein	nein	
Hinterleuchtung	nicht verfügbar	nicht verfügbar	nicht verfügbar	sehr lichtstark	sehr lichtstark	nicht verfügbar		nicht verfügbar	nicht verfügbar	lichtstark	lichtstark	sehr lichtstark	
Dicke gesamte Anzeigeeinheit	sehr dünn	sehr dünn	sehr dünn	medium	medium	sehr dünn		dick	dick	dick	dick	dick	
Lebensdauer	Anwendungs- abhängig	Anwendungs- abhängig	Anwendungs- abhängig	gut	gut	Anwendungsabhän- gig		sehr gut		sehr gut	sehr gut	sehr gut	
Refresh Time	relativ hoch	relativ lang	relativ lang	gut	gut	kurz		kurz		kurz	kurz	kurz	
Kundenspezifische Fertigung vom Hersteller möglich?	möglich	nein	möglich	nein	nein	möglich		einfach möglich		einfach möglich	einfach möglich	einfach möglich	

Tabelle. Technische Eigenschaften und Marktverfügbarkeit verschiedener Display-Technologien.

(Quelle: Adkom Elektronik)

des Blickwinkels zur Verfügung, die bei etwas niedrigeren Winkelwerten den Einblick von allen Seiten gewährleistet.

Platz im Gehäuse abschätzen – eine Faustformel

Die eigentliche Größenbestimmung der gesamten Anzeigeeinheit ist, neben der geplanten Displaygröße, abhängig von den im Gehäuse vorhandenen Platzverhältnissen. Als Hilfestellung zur Berechnung der benötigten Abmessungen einer geplanten Anzeigeeinheit haben sich die folgenden Regeln in der täglichen Praxis bewährt:

Bei einem grafischen LC-Display wird in der horizontalen Achse aus Sicht der

IC-Platzierung jeweils links und rechts Platz für die Leitungsführung benötigt. Dieser Platzbedarf ergibt sich aus der Auflösung des Displays und ist somit keiner Standardbreite unterworfen.

Für die sogenannte „Sealing Line“, also der Fläche, die zur Verklebung der Gläser zueinander und dem Einschluss des Fluids benötigt wird, sollten umlaufend +1,5 mm eingeplant werden. Für sogenannte Chip-on-Glass-Displays (COG), bei denen sich der Treiber-IC auf dem unteren Display-Glas befindet, sollte dieses an einer Seite um +7,0 mm verlängert werden, um eine ausreichende IC-Assemblierungsfläche zu schaffen (siehe Bild 3c). Bei Leitgummi-kontaktierten Displays sind 1,1 mm beidseitig

für die Kontaktflächen hinzuzurechnen. Im Gegensatz zu den über Leitgummi kontaktierten Displays sind bei Pin-kontaktierten Displays 2,5 mm auf beiden Seiten für die Pin-Kontaktreihen vorzusehen. In Bild 2 sind die jeweiligen Eigenheiten für verschiedene Display-Typen für das Top- und Bottom-Glas zu erkennen. Wie sich diese Überlegungen in der Praxis auswirken, zeigt ein Beispiel mit verschiedenen Typen einer Anzeige mit 128 × 64 Pixeln. Für die folgenden Berechnungen wird ein Leitungs-Pitch von 0,05 mm veranschlagt.

Größenberechnung eines grafischen COG-LCDs (Bild 2):

Oberes Glas

$$\text{Active Area} = D \cdot E$$

$$\text{Viewing Area} =$$

$$(D + 2 \cdot 1,5 \text{ mm}) \cdot (E + 2 \cdot 1,5 \text{ mm})$$

$$A = D + 64 \cdot 0,05 + 2 \cdot 1,5$$

$$C = E + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (VA)} +$$

$$2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

Unteres Glas:

$$B = C + 7,0 \text{ mm (Assemblierungs-
fläche für Chip)}$$

Größenberechnung eines Leitgummi-kontaktierten Segment-LCDs (Bild 2):

Unteres Glas:

$$\text{Viewing Area} = D \cdot E$$

$$A = D + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

$$C = E + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

Begriffserklärung

Active Area: Bereich auf dem Display mit aktiven Pixeln.

FFSTN (Film Film Super Twisted Nematic): Ein zweiter Film zwischen STN-Zelle und vorderseitigem Polfilter erhöht den Kontrast gegenüber der FSTN-Technik. Sie eignet sich für Negativdarstellungen (helle Schrift vor schwarzem Hintergrund).

FSTN (Film Super Twisted Nematic): Zum Ausgleich der fehlenden Farbneutralität der STN-Technik befindet sich ein zusätzlicher dünner Film zwischen STN-Zelle und rückseitigem Polarisationsfilter.

Leitungs-Pitch: Abstand der einzelnen Leiterbahnen, gemessen von der Mitte

der aufgedampften Leiterbahn zur Mitte der nächstliegenden.

STN (Super Twisted Nematic): Flüssigkristall-Display-Technik mit 180 bis 270° Verdrillwinkel. Sie bietet Vorteile im Kontrast gegenüber der TN-Technik, ist aber nur eingeschränkt farbneutral. Für S/W-Darstellungen ist sie daher nicht optimal.

TN (Twisted Nematic): Flüssigkristall-Display-Technik mit 90° Verdrillwinkel. Die Polarisationsrichtung des Lichts wird beim Durchgang durch die Flüssigkristalle um 90° gedreht.

Viewing Area: Bereich eines Displays, der durch den Rahmen hindurch für den Beobachter sichtbar ist.

Oberes Glas:

$$B = C + 2 \cdot 1,1 \text{ mm (bei beidseitiger Kontaktierung)}$$

Größenberechnung eines Segment-LCDs in COG-Technik (Chip auf dem unterem Glas, Bild 2):

Oberes Glas:

$$\text{Viewing Area} = D \cdot E$$

$$A = D + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

$$C = E + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

Unteres Glas:

$$B = C + 7,0 \text{ mm (Chip Kontaktfläche)}$$

Größenberechnung eines Pin-kontaktierten Segment-LCDs (Bild 2):

Oberes Glas:

$$\text{Viewing Area} = D \cdot E$$

$$A = D + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

$$C = E + 2 \cdot 1,5 \text{ mm (Sealing Line)}$$

Unteres Glas:

$$B = C + 2 \cdot 2,5 \text{ mm (bei beidseitiger Kontaktierung)}$$

LCD-Panels richtig handhaben

Aus produktions- und verfahrenstechnischer Sicht gibt es ebenfalls Dinge zu beachten. Liquid Crystal Displays (LCDs) werden aus den Grundkomponenten Glas, Fluid/Liquid Crystal, Polarisatoren und Konnektoren (Pins, flexible Leiterplatte etc.) mit hoher Präzision unter Reinraumbedingungen hergestellt. Der schematische Aufbau eines LCD verdeutlicht die unterschiedliche Materialzusammensetzung (**Bild 3**). Daraus folgt auch, dass sich die einzelnen Komponenten beispielsweise in unterschiedlichem Maß thermisch ausdehnen. Die erste und allgemeingültige Empfehlung zur Handhabung ist daher die strikte Einhaltung der Raum- und Lagertemperatur gemäß den in der Display-Spezifikation angegebenen Werten. Typische Schadensbilder bei Lagerung unter zu hoher Luftfeuchtigkeit (>60 %) sowie Temperaturen außerhalb der spezifizierten Werte sind Ablösen und Blasenbildung an der Polarisatorfolie.

Mechanische Krafteinwirkung auf das Display führt schnell zum Glasbruch und ist daher generell zu vermeiden.

Die Polarisatoren sind kratzempfindlich. Über dem am Top-Glas positionierten Polarisator befindet sich bei Lieferung direkt vom Hersteller in manchen Fällen noch kein Schutzglas, was bei der weiteren Handhabung berücksichtigt werden muss. Sollte eine Reinigung der Polarisatoren notwendig werden, müssen dafür alkoholfreie Reinigungsmittel verwendet werden (Standard-Reinigungsmittel wie zum Beispiel Aceton, Ethanol oder Isopropylalkohol scheiden damit aus. Sie beschädigen die Oberflächen der optischen Folien.

Wassertropfen oder Beschlag durch Feuchtigkeit sollte sofort entfernt werden, denn wenn LCDs längere Zeit mit Wasser in Berührung kommen, kann dies zu Farbveränderungen führen. In der Regel wird daher auf die reinen Display-Panel, wie sie vom Hersteller geliefert werden, noch eine Schutzscheibe aus gehärtetem Kunststoff oder Glas aufgebracht.

ESD-Schutz und Funktionsprüfung

Bei der Handhabung eines Displays sind elektrostatische Entladungen zu vermeiden, speziell bei Chip-on-Glass-Modulen und den darauf verbauten ICs. Bei der Entnahme aus der Verpackung sollte der Mitarbeiter geerdet sein und Berührungen mit den Kontaktflächen vermeiden. Für die Lagerung von LC-Displays ist antistatisches Verpackungsmaterial und idealerweise eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 bis 60 Prozent notwendig. Zusätzliche Trockenmittel sind bei dichtem Verschluss unnötig.

Für die Prüfung der Anzeigen nach dem Kontaktierungsprozess ist bei Anlegen der Spannung geboten, die Kontrastspannung (V_0) gemäß der Spezifikation anzupassen, um den optima-

len Kontrast zu erreichen. Temperaturen unterhalb der spezifizierten Werte verlangsamen die Reaktionszeit des Displays. Sobald der ausgewiesene Temperaturbereich wieder eingehalten wird, ist auch die „Reaktionszeit“ der Anzeige wieder im vorgegebenen Zeitfenster. Kondenswasser oder Feuchtigkeit an den Pins können eine elektro-chemische Reaktion verursachen, welche die Schaltung unterbrechen kann. Deshalb sollte eine relative Luftfeuchtigkeit von 50 % in den Räumlichkeiten herrschen.

Lötprozess

Bereits seit Jahren setzen die RoHS-Richtlinien und die damit verbundene Umstellung von bleihaltigen- auf bleifreies Lot höhere Löttemperaturen voraus. Deshalb ist unbedingt darauf zu achten, dass es zu keinen mechanischen Verspannungen während des Lötprozesses kommt. Daher ist die richtige Positionierung des Displays für das Wellenlöten wichtig. In einer horizontalen Lötrichtung werden PIN-Reihen gleichzeitig und homogen erhitzt, was Schäden vorbeugt. Es sollten auch Zug- und Druckbelastungen vermieden werden, denn sie führen zu Ausfällen an der Kontaktfläche zwischen Glas und Pins. Per Prinzip sollten Pins auch mechanisch spannungsfrei eingelötet werden. Sind Pins bauartbedingt kürzer als 6 mm, ist das Löten von Hand vorzuziehen. Diese Überlegungen gelten auch bei eingearbeiteten Sicken an den Pins.

Das Hauptaugenmerk gilt beim Lötprozess den Polarisatoren des Displays. Der obere und untere Polarisator kann leicht beschädigt werden, wenn die Temperatur in ihrer Umgebung rund 70 °C überschreitet. Daher sollte das LC-Display während des Wellenlötens abgedeckt werden.

Darstellung von quasistatischen Inhalten ist problembehaftet

Bei LCDs, TFTs und OLEDs ist seit geraumer Zeit das Phänomen des „Image Sticking“, bekannt, welches auch als „Image Retention“ oder „Residual Image“ bezeichnet wird. Das Problem ist hinlänglich wissenschaftlich untersucht, eine fundierte Lösung ist trotz intensiven Forschungen noch nicht gefunden.

Die Grafik auf Seite 11 (**Bild 4**) zeigt den prinzipiellen Lichtfluss einer TN-LC-Zelle. Nicht angesteuert drehen die

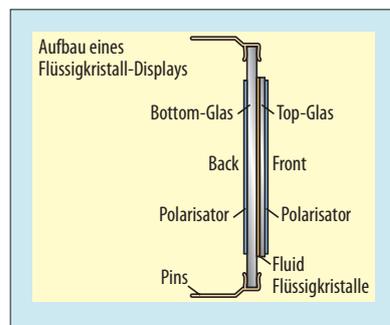


Bild 3. Flüssigkristall-Displays bestehen aus unterschiedlichen Materialien. Bei ihrer Handhabung und Lagerung muss den verschiedenen Materialeigenschaften Rechnung getragen werden. (Quelle: AdKom Elektronik)

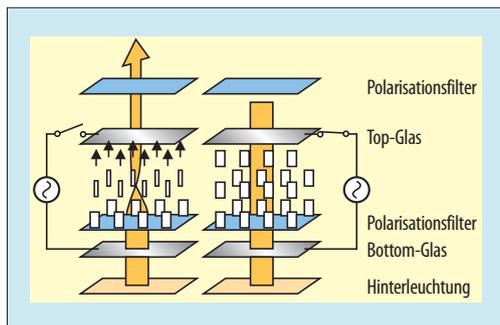


Bild 4. Schematischer Aufbau und Funktionsprinzip eines Flüssigkristall-Displays.

(Quelle: Adkom Elektronik)

Flüssigkristalle die Polarisation des Lichtes so, dass es den oberen Polarisator passieren kann. Wird eine Spannung angelegt, richten sich die Kristalle neu aus und das Licht kann den Polarisator nicht mehr passieren. Bei dem Phänomen des Image Stickings sind vermutlich die Flüssigkristalle beeinträchtigt. Ein statisches Bild erzeugt nach längerem Anzeigen den Effekt, dass einzelne Pixel nicht mehr korrekt schließen, beziehungsweise die Lichtdurchdringung nicht mehr komplett verhindern. Bei einem Bildwechsel verbleiben

Schatten oder schemenhafte Abbilder der zuvor dargestellten Information. Die Schatten entsprechen teilweise auch dem invertierten Bild des Originals. Es ist unklar, warum die Bildinformationen bleiben. Eventuell bauen sich Restspannungen innerhalb des einzelnen Pixels auf, die die Schaltfunktion beeinträchtigen. Ist der Effekt des Image Stickings einmal aufgetreten, ist er in der Regel nicht reversibel.

Da die Ursachen für dieses Verhaltens bis dato unklar sind, gibt es keine effektiven Methoden zur Vermeidung, noch ist ein reversibler Weg bekannt, um die Auswirkungen des Prozesses umzukehren. Auf die Darstellung von statischen und für lange Zeit unverändert dargestellten Daten und Bildern sollte verzichtet werden. Die Verwendung des bereits von den Kathodenstrahlröhren bekannten Bildschirmchoners kann auch bei modernen

Displays sinnvoll sein. Auch ein Abschalten des Displays in Ruhephasen (Sleeping Mode) und Aufwecken bei nötigen Bildänderungen ist denkbar. Dies würde sich als positiver Nebeneffekt auch in einer geringeren Stromaufnahme äußern. Ein einfaches „Refreshen“ des Bildschirminhaltes und Zurückkehren zum ursprünglichen Darstellungsinhalt ist leider keine Maßnahme gegen mögliches Image Sticking. Nur durch regelmäßige Änderung des Anzeigeinhaltes und Vermeiden von statischen Darstellungen kann diesem Phänomen aktuell vorgebeugt werden. Eine Gewähr, dass hierdurch ein Image Sticking gänzlich vermieden werden kann, ergibt sich daraus aber nicht.

mha



Andreas Hellwig

ist Vertriebsleiter für den Bereich E-Paper bei Adkom Elektronik.

a.hellwig@adkom.de

PASSION EFFECTIVENESS WIN-WIN

**TOUCH DISPLAYS
FÜR MEDIZINTECHNIK UND
INDUSTRIEANWENDUNGEN**

- PCAP – Projected Capacitive Touch Technologie
- Bedienbar mit Handschuhen und bei nasser Oberfläche

- Standard Touchdisplays von 6.5" bis 15.6"
- Kundenspezifische Lösungen von 1.5" bis 30"