

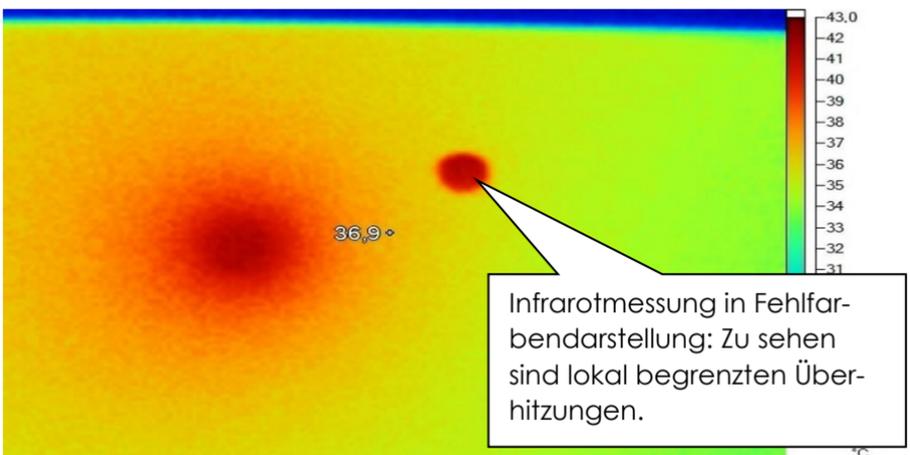
Autor: Klaus Wammes, Geschäftsführer Wammes & Partner GmbH

Embedded Displays

Einer für alle und alle für einen

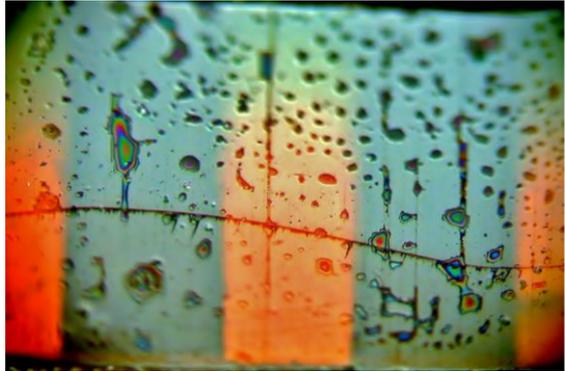
Viele Displays sind allgemeine, ideelle Anwendung. Das Ableben wird dann von einer Kombination von inkorrekten und nicht hinreichend angepassten Prozessen beschleunigt.

April 2017



Unzureichendes Thermomanagement ist selten alleinige Ursache für Display-Versagen

Murphy's Law besagt, dass in komplexen Systemen früher oder später alles schiefgeht, was schiefgehen kann. Wie im echten Leben trifft das auch vollends auf Displays zu. Viele von ihnen sind embedded. Oft handelt es sich dabei um systemische Ansätze, um Vorwärtsintegrationen. Sie sind auf eine allgemeine, ideelle Anwendung ausgelegt. Ein typischer, ausfallverursachender Fehler ist schlechtes Wärmemanagement. Ganz im Sinne Murphys ist es allerdings selten allein am Display-Versagen schuld. Im Feld beschleunigt das Ableben dann eine Kombination von inkorrektem Thermomanagement und nicht hinreichend angepassten Prozes-



Zahlreiche, sehr kleine Tropfen an Bohrmilch vor Pixelstruktur (Orange Balken), die in das Display gewandert sind.

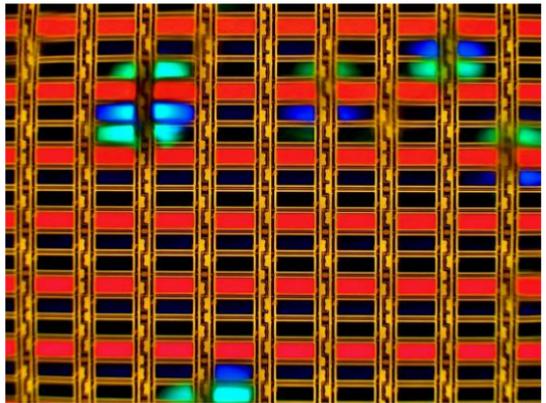
sen, beispielsweise bei Vandalenschutz und Optical Bonding, oder schlicht und ergreifend der Sauberkeit des Arbeitens. Im Alltag ist das am besten an Beispiel von Advertisement-Displays sowie Fahrkarten- oder Bankautomaten zu sehen: Also Embedded Systemen, die rund um die Uhr betrieben werden, unabhängig ob Indoor oder Outdoor.

Diese Devices haben typischer Weise ein robustes

Schutzgehäuse zum Schutz vor Bedienern und Umwelt. Dazu sind sie mechanisch stabiler verbaut. Da die Temperatur im Gerät elementar für dessen Funktionsfähigkeit ist, sind in den metallischen Gehäusen – oder sollten sein – infolge der Dauernutzung ein Lüfter oder anderer Wärmetauscher integriert. Er soll verhindern, dass die Displays nicht heißer werden, als es die Spezifikation zulässt, für die die Displays wiederum zugelassen sind. Preisgünstige Komponenten sind meist nur für kleine Temperaturbereiche zugelassen. Damit müssen sich Systemintegratoren jedoch mehr Gedanken über Thermomanagement machen. Kostspieligere Komponenten weisen öfter einen größeren Temperaturbereich auf. Analog mit weniger potenziellen Problemen für das Thermomanagement. Es gibt jedoch keine eierlegende Wollmilchsau. Ein gut durch-

dachtes System ist so oder so notwendig und meist auch gleichbedeutend zu einem kostenmäßig günstigeren System.

Offt wird suggeriert, dass neue Geräte weniger Ener-



Blick durch die Pixelstruktur mit sog. Sternenhimmel-Effekt: Über die Bildmatrix verteilte unterschiedliche Fehlerstellen.

gie verbrauchen und daher dem Thermomanagement weniger Beachtung gewidmet werden muss. Das stimmt so aber nicht, denn: Es geht um Energiemenge pro Volumen und Oberfläche. Leider verstärkt daher zum Beispiel gerade der Schutz vor Vandalismus – aber auch vor äußeren Einflüssen wie Feuchte, Staub

und Abrieb zum Beispiel an Bahnhöfen – den Ausfall der Devices. Um sie zu schützen, wurden sie möglichst dicht gebaut. Daraus ergibt sich zwangsläufig mehr Aufwand, da die Wärmeentwicklung mehr berücksichtigt werden muss – oder wieder: sollte. Entscheidend ist, wie stark die Konvektionsmöglichkeit für das System insgesamt ist. Auch hier gilt, je besser sie ist, desto leichter fällt Integratoren das Thermomanagement.

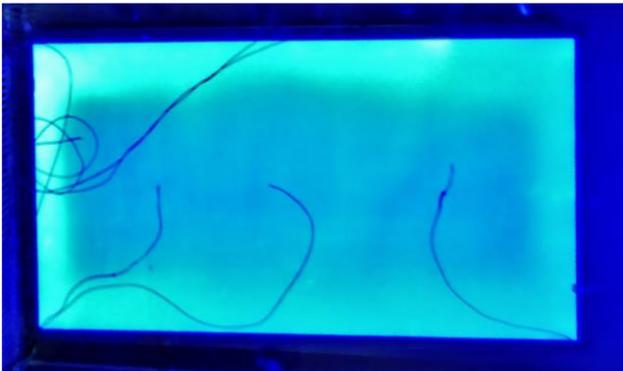
Weißer Flecken

So sind komplett geschlossene Gehäuse für Heavy-Duty-Anwendungen häufig aus mechanisch bearbeitetem Metall. Stand der Technik heute ist nach wie vor, dass Bohrmilch eingesetzt wird,

um das Material bei der Bearbeitung zu schmieren und zu kühlen. Diese Flüssigkeit enthält verschiedene Stoffe, darunter Kriech-Öle für gute Oberflächen-Benetzung. Leider werden sie allerdings oft nicht ordentlich aus dem Metallkasten beziehungsweise dem Fräsling entfernt. In der Realität bleibt dann Bohrmilch in den Ritzen, Bohrungen und Kantungen zurück. Der Grund ist ganz profan ein monetärer. Eine gründliche Reinigung ist ein eigenständiger Arbeitsschritt mit eigenständigen Kosten, die gerne wegrationalisiert werden.

Wenn also die Devices von vornherein unsauber verbaut werden, entsteht in den lokalen Heißbereichen, den sogenannten Hotspots, entweder eine Verdunstung

Display im Thermostest:
Weißer Flecken stammen von eindiffundierter Bohrmilch in Backlight und Display – aus dem Fräsprozess beim Herstellen des Gehäuses.



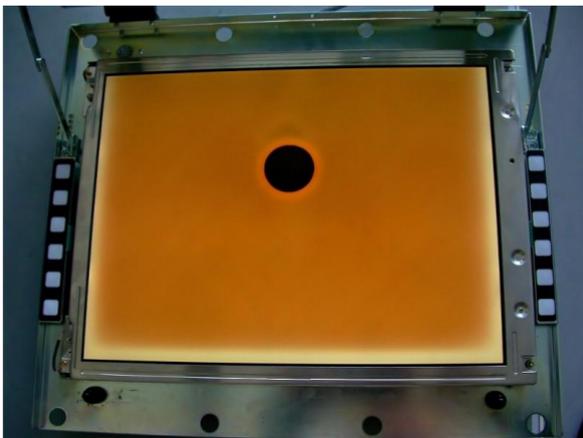
oder die Bohrmilch fängt an zu kriechen, weil sie wärmer und die Viskosität damit geringer wird. Ganz nach physikalischen Grundgesetzen verhartet sie wieder dann an jenen Stellen, die kälter sind. Zum Beispiel im Foliensatz der Hinterleuchtung. Die Folge sind helle respektive weiße, sich verändernde Flecken.

großer Hitze und großer Feldstärke. Wenn sich dem Ge-
spann dann noch ein spezieller Verbau anschließt, zum Beispiel komplett aus Kunststoff, kann die Hitze nicht weitergegeben werden.

Im Gegensatz zu Metall, isoliert Kunststoff Hitze und beeinflusst Feldstärke nur eher selten. Damit reduziert sie

Schwarze Flecken

Es ist allerdings auch nicht so, dass sich die maximale Gesamtenergie im System brav und gleichmäßig auf das gesamte Device verteilt. In der Regel überhitzt das Display oder Teile der Embedded-Elektronik lokal an den Hotspots. Ge-
paart mit hochfrequenz-generierenden Einheiten entsteht eine Kombination aus



Lokal überlasteter Liquid Crystal verliert seine doppelbrechenden Eigenschaften

beides an diesen Stellen nicht.

So kann lokal die Feldstärke und oder Temperatur displayspezifische Grenzwerte über der Clear-Temperatur des Liquid Crystal Materials erreichen. Dadurch entstehen Hotspots entweder hinter oder auch direkt im Display.

Es kommt hierbei zu starken thermischen und elektrischen Beeinträchtigungen, weshalb lokal die Eigenschaften des Liquid Crystal Materials verändert werden. Meistens zeigt sich dies als eine Überschreitung der Clear-Temperatur, also der Temperatur bei der das Liquid-Crystal-Material seine doppelbrechende Eigenschaft verliert. Das Display bekommt an dieser Stelle schwarze, meist runde Flecken. Zugegeben, die schwarzen Flecken können auch weiß sein, je nachdem ob es sich um „active white“



Ein Display, das durch lokale Überhitzung wie z.B. Hitzestau der Liquid Crystal, an verschiedenen Stellen (schwarz) seine doppelbrechenden Eigenschaften verloren hat – und damit dort auch keine Bilder mehr anzeigen kann.

oder „active black“ Displays handelt.

