

SO GEHT'S

▶ Nochmal zum Mitschreiben für alle Werbetexter und Prospektoren: 100 Hertz hat bei LCD nichts mit flüssigen Bewegungen zu tun, auch nichts mit dem Verhindern von Flackern oder sonstiger Bildruhe. 100 Hertz sorgt für schärfere Bewegungsdarstellung, da das subjektiv empfundene Verwischen beim Verfolgen von Objekten halbiert – und bei 200 Hertz auf ein Viertel reduziert wird.

Dazu müssen die Hold-Zeiten, also die Standdauer von Konturen auf dem Bildschirm verkürzt werden (siehe Kasten Basiswissen). Doch keine Lösung ohne Nachteile: Je nach verwendeter Technologie kann durch das Errechnen von Zwischenbildern der so genannte

Halo-Effekt auftreten, eine Art Heiligenschein rund um sich bewegende Objekte. Auch an den Rändern, wo bei Schwenks weniger Informationen zur Neuberechnung anliegen, kann es Probleme geben, weshalb die Einstellung des Overscan (Randbeschneidung) gelegentlich kritisch ist.

Filmfreunde schätzen zudem den Look der 24 Bilder pro Sekunde, was sich an einem leichten Ruckeln von Bewegungen erkennen lässt. Doch 100-Hertz-Schaltungen gehen auf unterschiedliche Arten mit Filmbildern um, so dass es hier auf die Einstellungsmöglichkeiten zu achten gilt. Darüber hinaus belegen die Firmen die diversen Funktionen mit unterschiedlichen Be-



LG zeigte am seinem Stand auf der CES verschiedene Lösungen bis zu 240 Hertz, vorgeführt mit laufenden Schriften unterschiedlicher Geschwindigkeit.

griffen, so dass es für den Laien – und gelegentlich sogar für den Experten – gar nicht einfach ist herauszufinden, was wie gesteuert werden kann. *audio-*

vision hat aus diesem Grund die 100-Hertz-Technologien der wichtigsten LCD-Anbieter abgefragt. Sie folgen in alphabetischer Reihe. **lō**

100 UND 200 HERTZ BEI LCD-FERNSEHERN

Da kann man schon mal leicht den Überblick verlieren: Jeder LCD-Hersteller hat mittlerweile Geräte mit erhöhter Bildwechselfrequenz im Programm. Die Unterschiede sind beträchtlich.

1 Grundig: Motion Compensation

Grundig hat in seiner Modellpalette bisher nur eine 100-Hz-Variante, die Motion Compensation (MEMC) genannt wird. Man kann sie nur ein- oder ausschalten, also zwischen reiner Bewegungswiederholung und Zwischenbildberechnung wählen. Das ist auch bei 24p-Zuspielung möglich, wo allem Anschein nach eine Verdoppelung auf 48 Hertz und danach eine Einfügung von zwei neu errechneten, aber identischen Bildern erfolgt. Damit kommt man dann auf 96 Hertz.

Der Overscan lässt sich auch bei Motion Compensation abschalten, was

allerdings nur für Full-HD-Schirme gilt, denn bei 768er-Displays ist ohnehin keine pixelgenaue, aber bildschirmfüllende Darstellung ohne Umrechnung machbar.

Die Hintergrundbeleuchtung ist derzeit bei allen Betriebsarten ständig eingeschaltet, ein Pulsieren zur Verkürzung der Hold-Zeiten und damit zur Reduzierung des Verschmierens ist darüber hinaus bei den aktuellen Modellen nicht vorgesehen. Das soll erst ab der IFA im September in der Grundig-Palette zu finden sein, im Rahmen der hauseigenen 200-Hz-Lösung.

2 LG: TruMotion 100 Hz

Die 100-Hz-Technik in den LCDs von LG kennt drei Settings, nämlich 'hoch', 'gering' und 'aus'. Das entspricht den üblichen Abstufungen, wobei bemerkenswert ist, dass der Hersteller die mittlere Stufe für Fernsehen empfiehlt. Die Abschaltung des Overscans erfolgt bei Full-HD-Geräten durch die Formattaste, die dafür die Stellung 'passend' bereit hält. 24p wird mit 120 Hertz wiedergegeben, wobei die Einschaltung der 'Real Cinema'-Funktion im Expertenmenü die korrekte Erkennung gewährleistet. Mit "Just Scan" wird dafür gesorgt, dass es eine reine Bildwiederho-



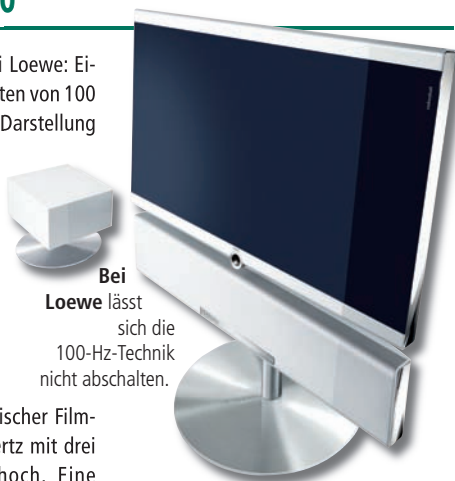
Zum Jahresende soll es bei LG auch LCDs mit 400 beziehungsweise 480 Hertz geben.

lung gibt, während sonst für 120 Hertz Zwischenbilder errechnet werden.

Varianten mit 200 Hertz sind bereits gezeigt worden, zum Jahresende soll es sogar 400/480 Hertz geben – allerdings erzielt durch Halbierung der Backlight-Leuchtzeiten bei 200 Bildern pro Sekunde.

3 Loewe HD+ 100

Kurz gehalten wird man bei Loewe: Eine Möglichkeit zum Abschalten von 100 Hertz gibt es nicht. Bei Film-Darstellung kann er von Hand eingreifen und dabei zwischen Digital Movie Mode (DMM) 'ein' oder 'aus' wählen. Zwischenbilder werden aber auch bei 'DMM-Aus' errechnet, allerdings weniger komplex. Eingeschaltet rechnet diese Funktion 24p-Quellen dank automatischer Film-mode-Erkennung auf 96 Hertz mit drei neuen Zwischenbildern hoch. Eine Wiederholung der Originalbilder ist bei Loewe nicht vorgesehen. In den 1080p-



Bei Loewe lässt sich die 100-Hz-Technik nicht abschalten.

Geräten geschieht auch die Darstellung ohne Overscan automatisch.

Stichwörter: Basiswissen zu 100-Hz-LCD

Hold-Zeit

Darunter versteht man die Zeitspanne, wie lange ein Bildsignal an einem bestimmten Punkt steht. Die Hold-Zeit bestimmt darüber, wie stark Bewegungen als verwischt angesehen werden. Bedingt durch die Bildwechselfrequenz sind das bei PAL mit 50 Hertz 20 Millisekunden (eine Sekunde geteilt durch 50), bei NTSC-Signalen mit 60 Hertz 16,7 Millisekunden (ms); bei 100 beziehungsweise 120 Hertz halbiert sich der Wert auf 10 und 8,3 ms. 200/240 Hertz ergeben Hold-Zeiten von 5 und 4,2 ms. Die tatsächlich erreichten Zeiten werden bei LCD durch die Reaktionszeit und die Hintergrundbeleuchtung verändert.

Sample-Hold Display

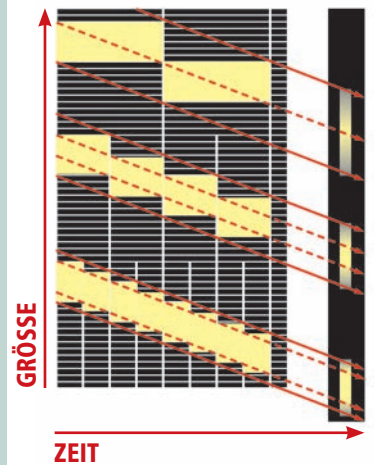
LCD-Schirme mit ständig aktiver Hintergrundbeleuchtung gehören in diese Kategorie, bei der nach dem Bildaufbau (bedingt durch die Reaktionszeit) das Bildsignal ständig aktiv ist. Dadurch ergibt sich ein Verwischen von Bewegungen, da das Auge dem Objekt folgt, das Bild aber für eine bestimmte Zeit an einer Stelle steht.

Impulse-Type Display

Der klassische Impuls-Schirm ist die Röhre, bei der das Bild durch ein Aufleuchten erzeugt wird, das dann abklingt. Hier sieht das Auge kein Verwischen, da das Objekt exakt am Punkt des Aufleuchtens geortet wird. Plasma, DLP- und LCD-Projektion sowie LCDs mit pulsierender Hintergrundbeleuchtung sind Mischformen, da hier bedingt durch die Art des Bildaufbaus unterschiedlich lange Leuchtzeiten entstehen, die allerdings in der Regel keinen Spitzenimpuls haben. Je länger die Dunkelphase zwischen dem Aufleuchten, umso geringer erscheint die Bewegungsunschärfe.

Blinking Scanning Backlight

Von der pulsierenden Hintergrundbeleuchtung existieren unterschiedliche Varianten. Sowohl mit konventionellen Kalt- als auch mit Heißkathodenröhren (CCFL, HCFL) lässt sich Aufblitzen realisieren, wobei die Leuchtdauer stark variieren kann – von einem Drittel der Bild-Standzeit bis zu 90 Prozent, also sehr kurzer Dunkelphase. Leuchtdioden (LEDs) lassen sich einfacher steuern, womit sich die Hold-Zeit nahezu beliebig beeinflussen lässt. Ist zum Beispiel bei einem 100-Hertz-Schirm das Backlight nur die halbe Zeit aktiv, entspricht die Hold-Zeit einem 200-Hz-Display (die Hälfte



Die Verwischung eines bewegten Objekts (rechte Spalte) hängt bei LCD von der Zeit ab, wie lange das Bild aufleuchtet; oben 50 Hertz, Mitte 100 Hertz und unten 200 Hertz.

von 10 ms ergibt 5 ms). Bei Röhren nennt man das Verfahren meist Scanning, weil die Helligkeit von oben nach unten durchläuft, bei LEDs hat sich Blinking eingebürgert.

Reaktionszeit

Das Umschalten der Flüssigkristallzellen eines LCDs muss deutlich unter der jeweiligen Hold-Zeit liegen, sonst kommt zusätzliches Verschmieren hinzu. Angegeben werden inzwischen meist Werte für zehn Prozent Grau zu 90 Prozent Grau, da hier die Reaktion langsamer ist als beim Übergang von Weiß zu Schwarz, wo voller Schaltstrom fließt.

Frame rate

Bei LCDs kann die Bildwechsellrate (in Hertz, auch englisch Frame Rate oder fps genannt) nur in engem Rahmen verändert werden. PC-Monitore werden generell mit 60 Hertz angesteuert, bei TV-Schirmen sind in der Regel 50 und 60 Hertz möglich – beziehungsweise 100 und 120 Hertz sowie 200 und 240 Hertz (und bald auch 400/480 Hertz). Der Betrieb mit 100 Hertz unterscheidet sich aber aufgrund der Sample-Hold-Charakteristik nicht von 50 Hertz, wenn keine Zwischenbilder errechnet werden. Das ist bei Impuls-Displays anders, dort ergeben sich durch die doppelte Ansteuerung Doppelkonturen an Bewegungen.

4 Metz 100 Hertz DMC

Metz kennt in seinen LCD-Schirmen mit Digital Motion Compensation (DMC) die üblichen drei Einstellmöglichkeiten, hier 'aus', 'mittel' und 'leicht' genannt, wobei der Auslieferungszustand 'mittel' ist. Der Menüpunkt Bewegungskorrektur wirkt auch auf die Filmwie-

dergabe, so dass bei ausgeschalteter Interpolation die 24p-Signale durch Wiederholung auf 120 Hertz kommen. Der Overscan kann bei Full-HD-Panels und 1080i- oder 1080p-Zuspielung durch die Funktion Originalauflösung beseitigt werden.

5 Panasonic: Intelligent Frame Creation

Panasonic steuert bei seinen neueren LCDs die Hintergrundbeleuchtung gemäß den Bewegungsinhalten des Bildes.



Bei Panasonic heißt die 100-Hertz-Schaltung "Intelligent Frame Creation", was die Funktion insofern korrekt beschreibt, als die höhere Bildwechselfrequenz bei LCD nichts bringt, wenn nicht Zwischenbilder errechnet werden. Es gibt sie in normaler und "Pro"-Version, wobei der Unterschied seit diesem Jahr nicht mehr angegeben wird.

Bei den 2009-Modellen findet man die bessere Ausführung in den Modellreihen mit den Kürzeln G10, G15 und V10. Der Unterschied liegt darin, dass bei "Pro" die Hintergrundbeleuchtung pulsiert, während sonst ein konstan-

ter Lichtstrom fließt. Dabei bezieht die Elektronik in die Kalkulation der Lichtimpulse sowohl die geforderte Helligkeit (über die Kontrasteinstellung) als auch den Bildinhalt (Bewegungsanalyse) ein. Dabei verwendet Panasonic als Hintergrundbeleuchtung bis jetzt ausschließlich konventionelle CCFL-Röhren, bei denen das Aufblitzen schwierig zu beherrschen ist. LCD-Fernseher mit LED-Backlight werden erst Ende 2009 auf dem Markt erscheinen.

Das Pulsieren der Hintergrundbeleuchtung ist aber nur aktiv, wenn die Steuerung der Bewegungserkennung

auf 'high' eingestellt ist. Bei den anderen Stufen, nämlich 'off' und 'mild', bleiben die Röhren dauernd an. 'mild' steht für eine Zwischenbildberechnung, die keinen exakten Schritt zwischen den Signalen erzeugt, sondern nur eine leichte Abweichung mit weniger Bewegungsschärfe, die aber gleichzeitig Artefakte weitgehend vermeiden soll. In jeder Stufe und jeder Version ist bei Panasonic der Overscan ein- oder ausschaltbar. Ab Werk werden die Geräte mit Overscan an und Motion

Compensation auf 'high' ausgeliefert. 24p-Signale von Blu-ray-Disc geben die Panasonic-LCDs mit 96 Hertz wieder. Die Einstellung "Smooth Film" bringt diese Bilder auf 48 Hertz und erzeugt dann ein Zwischenbild, wie bei 50-Hz-Signalen. Schaltet man "Smooth Film" aus, erfolgt eine reine Bildwiederholung. Die LCDs von Panasonic enden bei einer Größe von 37 Zoll, darüber bietet die Firma nur Plasma-Fernseher an, deren Bewegungskorrektur sich grundlegend unterscheidet.

6 Philips: Perfect Natural Motion



Philips entwickelt die Zwischenbildberechnung seit den Anfängen mit Digital Natural Motion jedes Jahr weiter.

Bei Philips, dem Erfinder der Zwischenbildberechnung, gibt es zwei Varianten. Das ist einerseits die "Pixel Precise HD"-Engine und andererseits die "Perfect Pixel HD"-Engine. Pixel Precise HD verwendet die normale 100-Hz-Technologie zur Bewegungskompensation. Perfect Pixel HD ist für die 200-Hz-Darstellungsrate verantwortlich, in der neuen 9664er- und 9704er-Reihe und im Cinema 21:9. Perfect Natural Motion lässt sich bei beiden Engines abschalten. Es gibt zwei Modi der Bewegungskompensation, nämlich die Einstellung "Minimum", die eine möglichst störungsfreie Konversion durchführt, und die Einstellung "Maximum", die ihr Hauptgewicht auf die bewegungsrichtige Kompensation legt. Als

bisher einziger Hersteller setzt Philips den neuen Prozessor von NXP ein, der mehr Bilder und Referenzpunkte zur Berechnung heranzieht als jede andere Engine, wobei die Programmierung von Philips-Ingenieuren stammt. Damit soll der Halo-Effekt, also unsaubere Ränder an bewegten Objekten vor unruhigem Hintergrund, unterdrückt werden.

Für die Bewegungskompensation ist kein Overscan nötig. Im Menü heißt die pixelgenaue Darstellung "unkaliert". Bei 24p-Zuspielung lässt sich die Darstellung ohne Bewegungsruckeln wählen, also mit Zwischenbildberechnung. Wer allerdings das original Kino-Feeling bevorzugt, kann die Umwandlung zu einem Vielfachen der Eingangsfrequenz wählen.

7 Samsung: 100/200 Hz Motion Plus

Seit 2007 hat Samsung sein Motion-Plus-System kontinuierlich weiterentwickelt. In der ersten Version ließ sich der Overscan nicht abschalten, wenn eine Bildberechnung gefordert war,



Mit der neuen Serie 7 bringt Samsung seine ersten LCDs mit 200 Hertz Bildwiederholrate.

das geht erst seit letztem Jahr. In den Modellen für 2009 hat man eine 200-Hz-Variante eingeführt, daneben aber auch die Einstellungen geändert. Bisher waren als Stufen "gering", "mittel" und "hoch" auswählbar. Neuerdings heißen die Einstellungen "klar", "weich" und "Standard", was Ein, Aus und eine Zwischenstufe beschreibt; allerdings kommt noch ein Custom-Modus dazu, bei dem man seine persönlichen Vorlieben besser berücksichtigen kann, sowohl was das Verwischen wie die Ruckler des Kinofilms betrifft.

Generell werden Bilder aus 24p-Quellen auf 120 Hertz gebracht, entweder per vierfacher Bildwiederholung oder mit Zwischenbildern für flüssige Bewegungen.

8 Sharp: 100 Hertz

Sharp setzt nur eine Variante ein, die sich der Einfachheit halber 100 Hertz nennt. Neben einer Demo-Schaltung, die den Bildschirm teilt, gibt es nur die Stellung "Aus" als Alternative. 24p-Signale werden lediglich wiederholt, hier ist eine Interpolation nur möglich, wenn der Film-Modus ausgeschaltet

wird – was aber zu fehlerhafter Berechnung führt.

Overscan heißt bei Sharp "Full"-Darstellung, das komplette Bild ohne Randbeschneidung nennt sich Dot-by-dot. Pulsierende Backlights sind bei Sharp noch unüblich, selbst bei den LED-Versionen der XS1-Serie.

9 Sony: Motionflow 100/Pro/200

Gleich drei Varianten der Bildwiederhol-Technik hat Sony im Programm: Motionflow 100, Motionflow 100 Pro und Motionflow 200. Die Pro-Version unterscheidet sich von den anderen dadurch, dass sie mit pulsierenden LEDs als Hintergrundbeleuchtung arbeitet. Damit entsteht eine Dunkelzone, was die so genannten Hold-Zeiten nochmals verkürzt, um schätzungsweise ein Viertel. Wichtiger für den Bildeindruck ist aber, dass sich durch die Dunkelphase zwischen zwei Bildern ein eher filmischer Eindruck ergibt, vergleichbar mit der Funktion der Flügelblende bei Kinoprojektion. Das Pulsieren (Blinking) lässt sich abschalten, da es die Helligkeit reduziert. Andere Hersteller betreiben die Leuchtdioden in dieser Betriebsart mit mehr Leistung, so dass sich kein Verlust ergibt.

Die Berechnung der Zwischenbilder lässt sich in drei Stufen einstellen, nämlich Standard, gering und Aus. In der Standard-Betriebsart, die werkseitig voreingestellt ist, errechnet der Prozessor exakte Bewegungsphasen, so gut das eben aus den vorhandenen Informationen möglich ist. Wer dabei eventuell entstehende Störungen vermeiden und allzu glatte Bilder nicht mag, kann auf die Stufe "gering" zurückgreifen, deren Funktion offensichtlich eher als Smooth Frame (siehe Kasten) zu bezeichnen wäre, also das Einfügen eines unscharfen Bildes. Auch das verhindert ein Verschmieren von bewegten Konturen, wirkt aber etwas weicher. Im "Aus"-Modus wiederholt die Elektronik einfach jedes Bild, so dass ebenfalls 100 Hertz erreicht werden, was normaler 50-Hertz-Darstellung entspricht,



Bei Sony werden Unschärfen, die schon bei der Aufnahme entstanden, durch eine Neuberechnung reduziert.

ohne Verbesserung der Schärfe. Vom Prinzip her gilt das auch für die 200-Hertz-Schaltung, die sich in gleicher Weise einstellen lässt. Eine Pro-Variante mit pulsierendem Backlight existiert bei 200 Hertz noch nicht.

24p-Signale setzt die Sony-Elektronik auf 96 beziehungsweise 192 Hertz um, mit Errechnung von drei beziehungsweise sieben Zwischenbildern. Wer auf den Kinolook nicht verzichten will und sich am leichten Filmruckeln nicht stört, kann hier die Stellung "Aus" wählen und sieht dann die 24 Bilder ohne Neuberechnung.

Eine Besonderheit bei Sony ist die Schärfenanhebung an bewegten Kanten, die Unschärfen beseitigt, die bereits in der Kamera entstanden. Die "Intelligent Blur Reduction" ist immer aktiv, wenn die Motionflow-Schaltung verwendet wird. Nur bei reiner Bildwiederholung ist auch sie abgeschaltet, dann bleibt die ursprünglich im Film vorhandene Bewegungsunschärfe bestehen.

10 Toshiba: Active Vision M100/HD

Derzeit ist Toshibas Active-Vision-System in zwei Versionen zu finden, nämlich als M100 und als M100HD. Die einfachere Ausführung steckt in WXGA-Panels (768 Zeilen), während die andere Full-HD-Schirmen vorbehalten ist. Bei M100 lässt sich die Zwischenbildberechnung (Motion Interpolation) nur an- und ausschalten, eine saubere 24p-Darstellung ist dabei nicht möglich. M100HD verfügt über eine Filmmode-Erkennung, wobei in der Stufe "sanft" Zwischenbilder eingefügt werden, 24p-Signale kommen hier auf 120 Hertz. In "Normal"-Position erfolgt eine korrekte 24p-Wiedergabe entspre-

chend dem Originalsignal, bei Einstellung auf "Aus" bleibt man bei zweimal 60 Hertz mit entsprechend unsauberem Ablauf (3:2 Pulldown).

Für 2009 sind noch M200HD und M200HD pro geplant. Die einfachere Variante erzielt die Holdzeiten durch ein mit halber Frequenz blinkendes Backlight, während die Pro-Version echte 200 Zwischenbilder errechnet. Nach ersten Unterlagen kann man die Hintergrundbeleuchtung zwischen 75 und 25 Prozent regeln, verbunden mit entsprechenden Einbußen in der Helligkeit. Geräte mit M200HD kommen ab Mai auf den deutschen Markt.

11 Fazit

100 oder gar 200 Hertz bringen einen deutlichen Fortschritt für die Bewegungsdarstellung bei LCD-Fernsehern. Doch die Wege dahin unterscheiden sich beträchtlich, ebenso die dafür benutzten Ausdrücke, sowohl in der Kennzeichnung wie in der Bedienung.

Auch wenn sich viele Lösungen recht ähnlich sind, kommt es doch immer auf den Einzelfall an. Eine generelle Empfehlung zur Einstellung kann man seriöserweise nicht geben, daher führt die AV-Redaktion das bei jedem Testgerät separat auf.

Stichwörter: Basiswissen zu 100-Hz-LCD

Filmmode-Erkennung

Für eine saubere Wiedergabe von Spielfilmen ist entscheidende Voraussetzung, dass die Elektronik eines TV-Schirms erkennt, dass die Quelle mit 24 Bildern pro Sekunde aufgenommen wurde – zumindest dann, wenn kein 24p-Signal direkt eingespielt wird. Dazu benötigt man eine Filmmode-Schaltung, die das Bild auf die typischen Wiederholungen analysiert: das erste Bild dreimal, das zweite zweimal (3:2) bei 60 Hertz, doppelte Wiederholung (2:2) bei Filmwiedergabe mit 50 Hertz. Ohne diese Erkennung wird die Darstellung fehlerhaft, weil eine Interpolation zwischen identischen Bildern keinen Zwischenschritt ergibt. Im zweiten Prozess kann dann entschieden werden, wie das Bild zu sehen sein soll. Das kann schlichte Wiederholung sein, was dem Original am nächsten kommt, oder die Errechnung von Zwischenbildern, womit das typische Ruckeln des Kinobildes beseitigt wird.

Smooth frame

Eine Variante der 100-Hz-Technik, die Störungen durch die Zwischenbildberechnung vermeidet, heißt Smooth frame, also das Einfügen eines unscharfen Bildes. Durch simple Filterung nimmt man dem Bild die scharfen Kanten, so dass sich die für das Auge wahrnehmbare Kontur auf die Hold-Zeit eines 100-Hertz-Systems

verkürzt. Durch das unscharfe Zwischenbild sind allerdings die Bewegungen nicht so knackig wie bei echter Berechnung einer neuen Bildphase. Bei vielen Herstellern versteckt sich hinter Einstellvarianten wie "mild", "weich" oder "gering" die Smooth-frame-Technik.

Overscan

Das Abschneiden von Rändern des Bildes wird Overscan genannt und ist ein Überbleibsel aus den Tagen von analoger Übertragung und von Röhrenbildschirmen. Heutzutage ist Overscan weitgehend verzichtbar. Bei 100-Hz-Technik allerdings kann er dafür genutzt werden, die Ränder korrekt zu berechnen, wo sonst Störungen kaum zu vermeiden wären – etwa bei sich ins Bild schiebenden Objekten. Daher war der Overscan teilweise nicht abschaltbar, was heute aber nicht mehr die Regel ist. In vielen Fällen ist eine Eins-zu-eins-Darstellung aller Pixel nur möglich, wenn es sich um ein Full-HD-Gerät und um passende 1080i/p-Signale handelt. Bei anderen Kombinationen aus Geräte- und Bild-Auflösung ist der Overscan dagegen oft nicht abzustellen, weil hier ohnehin umgerechnet werden muss. Die Abschaltung nennt sich auch Unskaliert, Vollpixel, Direct Pixel, Dot-by-dot oder Pixel-to-pixel. Für die Erteilung des Logos "HD-ready 1080p" ist die Overscan-Abschaltbarkeit Voraussetzung.