



In der Medizintechnik kann die Auflösung eines Monitors nicht groß genug sein. DisplayPort überschreitet bislang geltende Grenzen auf dem Signalweg zwischen Rechner und Monitor.

# Volle Auflösung

**B**efundungsmonitore sollen kleinste Details mit großer Farbtiefe darstellen. Fortschritte in der Displaytechnik machen das möglich. In jüngster Zeit ist die Monitor-Elektronik mit einer höheren Auflösung als Full High Definition sogar erschwinglich geworden und nicht nur das: Sie erfüllt auch die speziellen Anforderungen der Medizintechnik bezüglich Linearität und Farbtreue. Mit DisplayPort erfolgt ein weiterer Schritt, um die Herausforderung an die Datenübertragung vom Rechner zum Monitor zu meistern.

DisplayPort ist ein vom VESA-Komitee veröffentlichter Standard. Chiphersteller wie Intel implementieren DisplayPort in ihren Chipsätzen und lösen DVI und LVDS ab. Wie bei DVI werden die Daten auf differentiellen Leitungspaaren über „Lane“ genannte Kanäle übertragen. Ebenso gibt es einen AUX genannten Seitenkanal, der jedoch eine wesentlich höhere Bandbreite aufweist und für die Übertragung über EDID und HDCP hinaus gehenden Informationen verwendet werden kann. Anders als bei den Vorgängerschnittstellen gibt es keine feste Zuordnung der Grafikschnitte zu einem bestimmten Leitungspaar, dafür kann eine minimale Verbindung auch mit nur einer einzigen Lane hergestellt werden.

Eine weitere Leitung signalisiert den Hot Plug, also das Herstellen der Verbindung zwischen Quelle und Senke. Adapter-schaltungen wie etwa optische Wandler, können sowohl an der Quelle als auch an der Senke direkt vom DisplayPort-Stecker aus gespeist werden. Auf der Protokollebene setzt DisplayPort eine Paketübertragung im Unterschied zu der bisher gebräuchlichen kontinuierlichen Übertragung ein. Insbesondere DisplayPort 1.2 nutzt die Adressierbarkeit der Pakete, um verschiedene Senken mit nur einer Leitung anzusteuern. Dieses Verfahren wird MST – Multi Stream Transport – genannt.

DisplayPort bietet für die Anwendungen die größtmögliche Flexibilität, da allein die maximale Übertragungsbandbreite festgelegt ist, nicht aber Auflösung, Farbtiefe oder Bildwiederhol-frequenz. Die elektrischen Anforderungen hinsichtlich Dämpfung und Phasenverhalten im Kabel zwischen Bildquelle und Senke sind hoch. Laut VESA muss ein Signal mit maximaler Bandbreite über eine Distanz von 2 Meter, und ein Full HD-Signal mit 1080 Zeilen bei 24 Bit Farbtiefe und einer Wiederhol-rate von 60 Hz 15 Meter weit übertragen werden. Möchte man



Physikalische Grenze des Kupferkabels überwinden: DisplayPort-Glasfaserstrecke.

also ein Bildsignal mit einer Auflösung von UHD (3840 x 2160) beziehungsweise 4k (4096 x 2304) über eine längere Distanz übertragen, setzt die Physik des Kupferkabels eine Grenze.

In der Medizintechnik kommen durch die räumliche Trennung von Bildverarbeitung und Visualisierung Strecken im Bereich mehrerer zehn Meter zustande. Für eine Glasfaser-Verbindung ist die Überbrückung dieser Distanz kein Problem. Dabei werden elektrische Signale an der Bildquelle in optische gewandelt und an der Senke wieder ins elektrische Format konvertiert. Zu dem Vorteil einer Glasfaserstrecke, dass die Signale auch nach einer großen Distanz unverfälscht rekonstruierbar sind, kommt die galvanische Trennung zwischen Serverraum oder Kontroll-Monitor und der Visualisierung im Operationsraum. Der DisplayPort-Extender DPF-X-200 von Opticis implementiert die aktuelle Revision 1.2 des DisplayPort-Standards. Mit einer Gesamtdatenrate von 21.6 Gbps unterstützt er die Darstellung von 4k Auflösung bei 24 Bit Farbtiefe mit

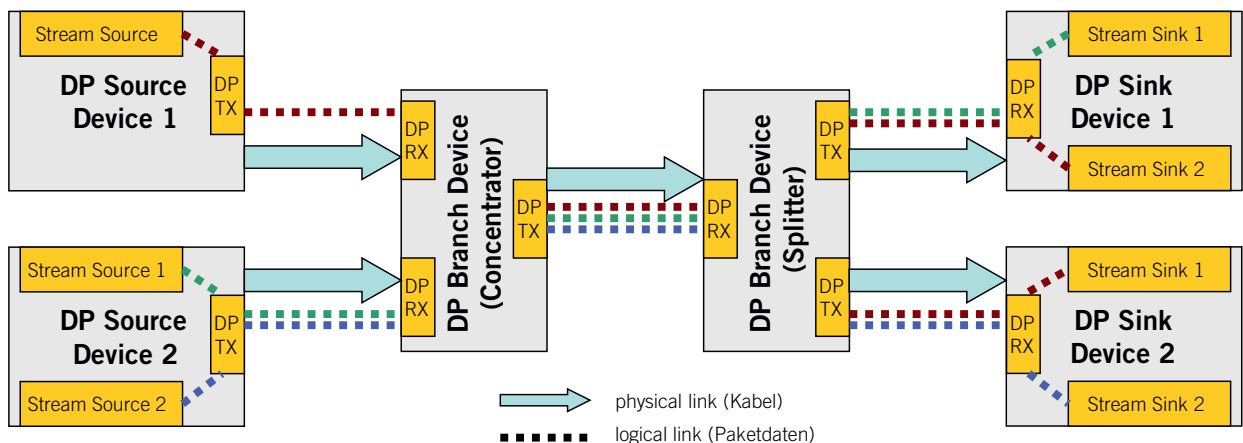
60 Hz Bildfrequenz ohne Kompression. Er besteht aus einem Transmitter-Modul, das die Signale der Grafikkarte übernimmt, bündelt und an zwei LC-Buchsen an die



## KONTAKT

HY-LINE Computer Components  
Vertriebs GmbH  
D-82002 Unterhaching  
Tel. +49 89 614 503 40  
Fax +49 89/ 614 503 -50  
[www.hy-line.dex](http://www.hy-line.dex)

Alle Bilder: Hy-Line



**Komplexe Multi Stream Transport-Konfiguration .**

Glasfaser ausgibt. Das Receiver-Modul wandelt diese Signale in DisplayPort-Format um und gibt sie an den Monitor aus. Zur Übertragung werden nur zwei Glasfasern benötigt, da die hohe Bandbreite der Glasfaser erlaubt, die Grafikdaten aller vier Lanes über nur eine Glasfaser zu übertragen. Die zweite Glasfaser dient der bidirektionalen Kommunikation des AUX-Kanals mit bis zu 720 Mbps. Der Extender ist voll transparent, d.h. er ist weder im Betriebssystem sichtbar noch benötigt er Treiber. Er kann daher ein Kupferkabel direkt ersetzen, die maximale Länge der Glasfaser ist 100 Meter.

Die DisplayPort-Spezifikation fordert von Quelle und Senke, an Pin 20 des Steckverbinders eine Stromversorgung für externe Adapter zur Verfügung zu stellen. Sowohl Transmitter als auch Receiver des Extenders können damit versorgt werden. Sollten Quelle oder Senke nicht ausreichend Leistung zur Verfügung stellen, kann über einen Micro-USB-Stecker extern 5V zugeführt werden.

Das andere Ende des USB-Kabels endet in einem USB Typ A-Stecker, der entweder in ein passendes Netzteil oder einen USB-Port eingesteckt werden kann, die dann die Stromversorgung übernehmen. Am USB-Port bekommen die sonst brach liegenden Datenleitungen eine Funktion. Mit einer installierten Software kann der Status der DisplayPort-Strecke abgefragt werden, z. B. die ausgehandelte Linkrate, die Auflösung und die Farbtiefe. Wirklich hilfreich wird diese Funktion bei hierarchischer Anordnung verschiedener Monitore, da sie Einblicke in die mehrstufig ausgehandelten Links gibt.

## Multi-Stream-Transport

Ähnlich wie bei IP (Internet Protocol) sind die Datenpakete des DisplayPort mit einer Adresse versehen. Ab Version 1.2 wird damit Multi Stream Transport (MST) möglich: Die Datenpakete, die von mehrerer Quellen stammen und/oder für mehrere Senken bestimmt sind, teilen sich ein Medium. Der häufig in der Praxis vorkommende Fall ist, dass an eine Quelle (Grafikkarte) mehrere Displays angebunden werden. Nur ein DisplayPort-Kabel wird an die Grafikkarte angeschlossen und

führt zu einem „MST Hub“ genannten Splitter. Dort werden die Daten aufgeteilt.

Der Splitter kann auch in einem Monitor integriert sein, dann werden die Monitore in Reihe geschaltet. Das Signal wird in den Eingang des Monitors eingespeist, im Splitter in einen lokalen und einen weiter gehenden Teil aufgeteilt, und der Rest an einer zweiten Buchse weiter geleitet. Die Zuordnung der Signale nach der physikalischen Anordnung und Auflösung der Monitore übernimmt der Treiber der Grafikkarte. Nur die Gesamtbandbreite des DisplayPort-Links limitiert die Anzahl und Auflösung der verwendeten Teilnehmer.

Ein mögliches, komplexes Beispiel sieht folgendermaßen aus: Drei Streams aus zwei verschiedenen Quellen werden in einem Konzentrator gebündelt und gemeinsam übertragen. Die Strecke zwischen den Quellen und dem Konzentrator kann mit kurzen Kupferleitungen realisiert werden, während auf der Langstrecke zwischen Konzentrator und Splitter das Glasfaserkabel zum Einsatz kommt. Der Splitter teilt den Datenstrom auf die Senken auf, wobei der rote Stream auf beiden Monitoren gleichzeitig dargestellt wird.

DisplayPort wurde definiert, um die Einschränkungen bestehender Schnittstellen in Bezug auf Auflösung, Wiederholrate und Farbtiefe aufzuheben. Die Bandbreite ist ausreichend, um selbst die größten verfügbaren Displays anzusteuern. Der AUX-Kanal ermöglicht eine Kommunikation hoher Bandbreite zwischen Quelle und Senke. Die Glasfaserstrecke verlängert voll transparent die Distanz auf 100 Meter und isoliert Quelle und Senke galvanisch. Multi Stream Transport ermöglicht die Ansteuerung mehrerer Displays mit unterschiedlichen Inhalten über nur ein Kabel. ■



**Rudolf Sosnowsky**  
ist Leiter Marketing und Applikation bei  
HY-LINE Computer Components Vertriebs GmbH