



In der Betriebsleitstelle der Stuttgarter Straßenbahnen AG (SSB) laufen sämtliche Informationen über die 14 Stadtbahnlinien, die Zahnradbahn („Zacke“), die Standseilbahn sowie 56 Buslinien zusammen. Vor der Monitorwand befinden sich insgesamt fünf Disponentenarbeitsplätze mit unterschiedlichen Zuständigkeiten. Im Mittelpunkt dabei die vier Bildschirme mit nur einer Tastatur davor. (Bild: SSB AG)

Betrieb mehrerer Monitore an Windows-PCs

Eins, zwei, drei, ganz viele ...

Beim Studium der letztjährigen MIBA-Extra digital sieht man immer mal wieder PCs mit zwei Monitoren. Auch bei Leitwarten oder Stellwerken denkt man direkt an wahre Wände von Monitoren. Ganz so weit muss es der Modellbahner nicht treiben – aber mehr Fläche auf dem Monitor sorgt auch für mehr Übersicht, mehr Komfort und weniger Fehlbedienungen.

Der Betrieb mehrerer Monitore ist seit langem technisch möglich und wurde bereits mit Windows 98 auch fest im Betriebssystem verankert. Waren entsprechende Grafikkarten mit zwei (oder mehr) Ausgängen damals rar und entsprechend teuer, so bieten heute selbst Grafikkarten der 30-Euro-Klasse zwei unabhängig voneinander zu betreibende Anschlüsse.

Die früher nahezu einheitlich für Grafikkarten verwendeten „VGA-Buch-

sen“ (Sub-D, 15-polig) werden seit einiger Zeit mehr und mehr durch DVI-Anschlüsse ersetzt. An VGA-Ausgänge angeschlossene Monitore werden mit Analogsignalen angesteuert. Für gute Darstellungsqualitäten bei hohen Auflösungen wird daher eine Ansteuerung mit digitalen Bildsignalen favorisiert. Neben den DVI-Buchsen findet man hier die auch von neueren TV-Geräten bekannten HDMI-Buchsen sowie – relativ neu – „DisplayLink“-Buchsen.

Offensichtlich müssen die Fähigkeiten von Grafikkarte und Anzeigegerät harmonisieren, auch wenn viele Grafikkarten den Betrieb analoger Monitore per Adapter an ihren DVI-Ausgängen erlauben. Auch unterstützen Monitore häufig per Adapter die Versorgung mit VGA-Signalen über ihren digitalen Eingang. Allerdings müssen hier systembedingt Einbußen in der Darstellungsqualität gegenüber der Versorgung mit Digitalsignalen in Kauf genommen werden.

Jeder PC verfügt über eine Grafikkarte. Diese kann je nach Bauart direkt auf dem Prozessor-Chip (On-chip-Grafikkarte), der Basisplatine (Motherboard, On-board-Grafikkarte) oder als Steckkarte ausgeführt sein. On-chip- oder On-board-Grafikkarten lassen sich – außer bei Netbooks oder Notebooks – in der Regel durch Steckkarten ergänzen. Ob ein Parallelbetrieb möglich ist oder ob die Grafikkarte die On-board-Grafik ersetzt, muss im Einzelfall geprüft werden. Bei Laptops und sehr kompakt gebauten PCs, die über keine Erweiterungssteckplätze verfügen, muss zwingend auf eine externe Erweiterung zurückgegriffen werden.

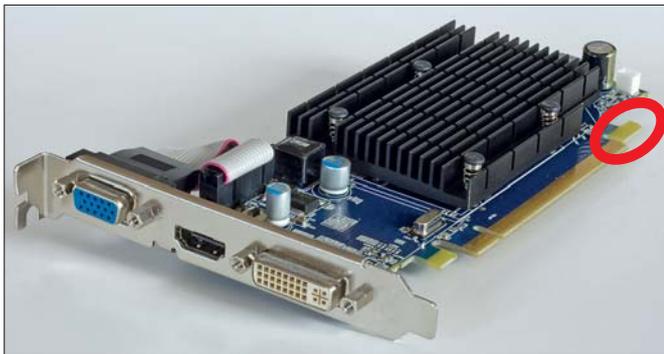
Intern ...

Interne Grafikkarten werden von einem der auf der Basisplatine vorhandenen Erweiterungssteckplätze aufgenom-



Diverse Buchsen und Stecker sorgen für die Verbindung zwischen Grafikkarte und Monitor im PC-Bereich: Oben eine 15-polige VGA-Buchse – „ganz früher“ gab es diese Buchse auch in 9-poliger Ausführung, DVI-D „single link“ (mitte oben) und DVI-D „dual link“ (oben rechts), HDMI (unten links) und BNC (unten rechts).





Grafikkarten für den AGP-Steckplatz sind an der kleinen Nase der Platine zu erkennen, hier eine moderne Dual-head-Karte (Sapphire HD 4350) mit passiver, also lüfterloser Kühlung. Sie bietet einen analogen VGA-Anschluss (blaue Buchse), einen HDMI-Anschluss (Mitte) und einen DVI-Anschluss (weiße Buchse). An ihr können Monitore mit einer Auflösung von bis zu 2560 x 1600 Bildpunkten betrieben werden.



Des Autors Liebling – eine Matrox G450 x 4MMS für den PCI-Steckplatz mit Anschlüssen für vier analoge oder digitale Monitore bis zu einer maximalen Auflösung von 1600 x 1440 Pixel. Gebraucht kann man sie für rund € 40,- bis 60,- bekommen. Die Monitore werden mit einem proprietären Y-Kabel angeschlossen, daher sollte beim Erwerb auf das Vorhandensein beider Kabel geachtet werden. Analoge Monitore können per Adapter betrieben werden.

men; man unterscheidet hier im Wesentlichen die Bauformen „AGP“ und „PCI“. Je nach Anzahl der anschließbaren und unabhängig voneinander zu betreibenden Monitore unterscheidet man zwischen „Single head“ (ein Ausgang), double head (zwei Ausgänge), triple head und quadruple head. Die neuesten Bauformen der Grafikkarten wie die auf dem Chipsatz 5870 basierenden Karten verfügen über bis zu sechs Ausgänge und kosten rund € 400,-; spezielle Grafikkarten für den

Industrieinsatz bieten bis zu acht Ausgänge, wobei sogar zwei Grafikkarten gleichzeitig verwendet werden können (Matrox M9188, etwa € 1490,-).

Der gleichzeitige Betrieb mehrerer interner Grafikkarten ist zwar prinzipiell möglich, führt aber mitunter zu Problemen bei der Installation. Teurer muss bei Grafikkarten aus Sicht des Modellbauers nicht unbedingt besser bedeuten! Moderne Grafikkarten verfügen oft über einen großen und schnellen eigenen Speicher sowie eine Rechenleistung, die dem eigentlichen Prozessor kaum nachsteht. Diese Leistungen werden aber in erster Linie nur von Spielprogrammen genutzt. Die vergleichsweise einfachen Darstellungen bei Modellbahnanwendungen erfordern solche Leistungen jedoch nicht, auch die schon öfter in der MIBA vorgestellten Eisenbahn-Simulationsspiele erweisen sich als eher genügsam.

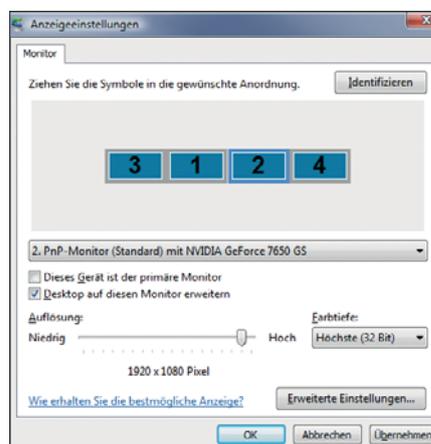
... oder extern

Besteht keine Möglichkeit einer internen Erweiterung oder soll diese bewusst nicht genutzt werden – beispielsweise aus Bedenken wegen eines möglichen Garantieverlustes oder weil der Monitor weiter entfernt aufgestellt werden soll –, bleibt nur die Erweiterung durch eine externe Grafikkarte.

Diese wird entweder an den USB-Port oder über das Netzwerk angeschlossen; beide Varianten werden für den Betrieb von VGA- oder DVI-Monitoren angeboten. Da die Preise beider Varianten nahezu identisch sind, sollte der DVI-Variante der Vorzug gegeben werden, vor allem dann, wenn mit der Grafikkarte auch gleich ein DVI-VGA-Adapter mitgeliefert wird. Die neuesten Bauformen der USB-Grafikkarten unterstützen Bildschirmauflösungen bis 1920 x 1080 („Full HD“), Netzwerk-

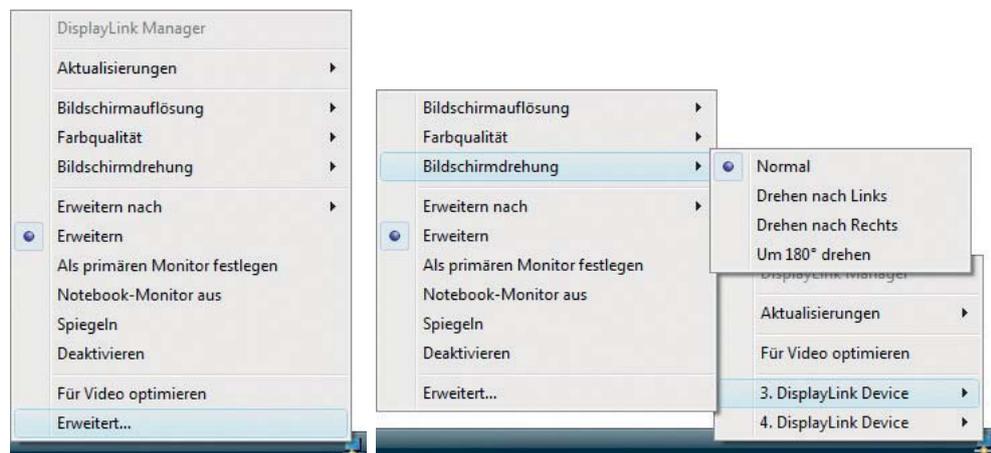


Externe Grafikkarten zum Betrieb per Netzwerk (oben) oder USB (unten) erlauben eine einfache Erweiterung des PCs zum Anschluss weiterer Monitore. Zu favorisieren ist ein Modell mit DVI-Ausgang, bei Bedarf möglichst gleich mit VGA-Adapter. Je nach geplantem oder vorhandenem Monitor sollte darauf geachtet werden, dass die Grafikkarte die benötigte Bildschirmauflösung liefern kann.



Der Dialog „Anzeigeeinstellungen“ der Windows-Betriebssysteme bietet die Möglichkeit, alle angeschlossenen Monitore in ihrer Auflösung und ihrer Position zueinander einzeln einzustellen. So sind verschiedene Gesamt-Layouts möglich. Die Monitore 1 und 2 werden durch die eingebaute Grafikkarte versorgt, die Monitore 3 und 4 werden von je einer USB-Grafikkarte bedient.

Die Dialoge der verschiedenen USB- oder Ethernet-Grafikkarten unterscheiden sich je nach Typ. Exemplarisch hier die Dialoge des i-Tec-Adapters. Er ist aus „System-Tray“ in der rechten unteren Bildschirmckecke per eigener Ikone aufrufbar. Bei nur einem Adapter werden die Optionen in einer langen Liste (links) angezeigt, bei zwei oder mehr Grafikkarten werden die Optionen übersichtlich unter ihrer Monitornummer gruppiert. Die Einstellmöglichkeiten umfassen neben Positionierung (ausgehend von Monitor 1), Farbtiefe und Auflösung das Drehen und Klonen („Spiegeln“) der auf den jeweiligen Monitoren anzuzeigenden Inhalte.



Grafikkarten haben gegenwärtig bei 1600 x 1440 Bildpunkten ihre Grenze.

Aktuelle USB-Grafikkarten kosten zwischen € 40,- und € 60,-, Grafikkarten, die über ein Netzwerk betrieben werden können, etwa € 90,- bis € 120,-. Aufgrund des Preisunterschieds und der problemlosen Installation kann den USB-Grafikkarten bedenkenlos der Vorzug gegeben werden. Je nach Bauform ist eine Erweiterung auf bis zu 16 (!) Grafikkarten möglich. Diese lassen sich bei Bedarf um interne oder per Netzwerk betriebene Grafikkarten ergänzen. Als Warnung muss hier aber hinzugefügt werden, dass es beim Mischbetrieb von per USB und per Netzwerk angeschlossenen Grafikkarten zu Inkompatibilitäten kommen kann – aber wer braucht wirklich ernsthaft mehr als vier oder gar sechs Monitore?

Die Installation

Auch wenn die internen Grafikkarten in der Regel vom Windows-Betriebssystem direkt erkannt werden, empfiehlt es sich, die der Grafikkarte beiliegenden Treiber oder besser noch deren aktuellste Versionen von der Homepage des Herstellers zu installieren, um alle Funktionen nutzen zu können. In den meisten Fällen muss die Installation der Software zum Betrieb externer Grafikkarten vor dem erstmaligen Anstecken an den PC erfolgen. Ein Blick in die beiliegende Kurzanleitung schafft meist Klarheit ...

USB-Grafikkarten können entweder direkt an eine freie USB-Schnittstelle oder über einen sogenannten USB-Hub (für € 8,- bis € 15,-) als „Mehrfachsteckdose“ für USB-Geräte angesteckt werden. Der einmal gewählte Port sollte möglichst beibehalten werden, da sich die Reihenfolge der Anzeigen

nach Umstecken der Grafikkarten gegebenenfalls ändern kann.

Über das Netzwerk angesprochene Grafikkarten – auch als Ethernet-Display-Adapter bezeichnet – werden über die Netzwerkkarte mit dem PC verbunden. Ist diese schon belegt – beispielsweise durch die Verbindung zum DSL-Modem für den Internet-Zugang –, ist auch diese Grafikkarte über einen Verteiler („Switch“, ca. € 25,-) oder einen freien Netzwerkanschluss des DSL-Modems anzuschließen. Bei einer direkten Verbindung mit dem PC ist auf die Verwendung eines speziellen Netzkabels mit gekreuzten Leitungen („Crossed Link Cable“) zu achten.

Die Inbetriebnahme der über das Netzwerk angesprochenen Grafikkarten erfolgt in zwei Schritten: Im ersten Schritt wird die Grafikkarte softwaremäßig verbunden („connect“), danach ist sie dem Betriebssystem bekannt und kann über die entsprechenden Dialog-Funktionen angesprochen werden. Systembedingt kann dieser Typ Grafikkarte von verschiedenen PCs aus angesprochen werden, dazu reicht die Installation der zugehörigen Software auf jedem PC aus.

Klonen oder Erweitern?

Das Windows-Betriebssystem unterscheidet zwischen dem primären und weiteren Anzeigegeräten. Das primäre Anzeigegerät ist der Monitor, auf dem das Windows-Startmenü erscheint. Bei den weiteren Anzeigegeräten, die auch ein vom primären Anzeigegerät abweichendes Format haben dürfen, kann zwischen den Betriebsarten Klonen (häufig irreführend mit „Spiegeln“ übersetzt) und Erweitern unterschieden werden. Beim Klonen wird der Inhalt der Primäranzeige auch auf dem anderen Monitor angezeigt. Weicht

dieser in der Auflösung oder Farbtiefe von der Primäranzeige ab, so wird gegebenenfalls die Auflösung der Primäranzeige verändert.

Im Modus „Erweitern“ wird der „Windows-Schreibtisch“ (Desktop) über alle Monitore gestreckt, der für Fenster verfügbare Platz wird also entsprechend vergrößert. Dies entspricht der für Modellbahn-Anwendungen üblichen Einstellung. Die Möglichkeit, die relative Position der Monitore zueinander einstellen zu können, ist insbesondere bei verschiedenen Formaten der Monitore hilfreich.

Der virtuelle Schreibtisch

Ohne zusätzliche Hardware kommen Programme aus, die sich als „Desktop-Manager“ oder „Virtual Desktop“ bezeichnen. Sie gaukeln dem Computer einen größeren Desktop vor, auf dem man sich entweder per Scrollrad der Maus bewegen oder den man mehrfach mit Programmfenstern belegen kann. So können auf einem virtuellen Desktop Fahr- und Bediengeräte angezeigt werden, auf einem zweiten sind die Programmierfenster und auf einem dritten das Gleisbild zu sehen. Da stets nur einer der virtuellen Desktops angezeigt werden kann, gestattet eine einstellbare Tastenkombination den schnellen Wechsel zwischen den virtuellen Desktops.

Diese Programme sind häufig als Open Source und Shareware kostenlos oder für einen sehr kleinen Obulus erhältlich. Je nach persönlichen Vorlieben stehen Programme zur Auswahl, die eine feste oder variable Anzahl von Desktops zulassen, bei denen die Desktops über Tastenkombinationen angesprochen werden können oder zwischen denen in 3D geblättert werden kann (beispielsweise DeskHedron



Die Verteilung der Video-Signale

Sollen die auf einem Monitor angezeigten Bilder auf mehrere Monitore verteilt werden – beispielsweise auf einer Ausstellung –, so kann dies mit einem Video-Multiplier (auch Video-Splitter genannt, etwa € 30,-) oder sehr flexibel mit einem sogenannten Video-Matrix-Switch erfolgen. Während der Video-Multiplier (oben) das eingehende Monitor-Signal verstärkt und an bis zu vier Monitore weiterleitet, gestattet es der hier gezeigte Video-Matrix-Switch (etwa € 140,-), die bis zu vier eingehenden Monitor-Signale variabel auf bis zu vier Monitore zu verteilen (unten).

Dabei können die Ausgänge quasi durchgeschleift werden (Anzeige „1234“) oder das Signal eines Monitors zu allen weitergeleitet werden (Anzeige „3333“, Eingang 3 wird hier auf alle vier Ausgänge geschaltet).

Möglich sind auch beliebige Kombinationen, beispielsweise bei der Anzeige „1122“: Hier wird das Signal des ersten Monitors auf die Ausgänge 1 und 2 geleitet und das Signal des zweiten Monitors an den Ausgängen 3 und 4 ausgegeben. An der Rückseite (Mitte links) finden sich die zwei mal vier VGA-Anschlüsse für die Ein- und Ausgänge sowie bei diesem Modell auch die zugehörigen Audio-Buchsen (Mikrofon und Lautsprecher).



1.0, <http://tokyodownstairs.blogspot.com/2008/10/deskhedron.html>). Andere liefern sogar eine Live-Vorschau aller Desktop-Inhalte (etwa Vista/XP Virtual Desktop Manager, <http://vdm.codeplex.com/>).

Fazit

Der Anschluss zusätzlicher Monitore ist insbesondere mit den USB-Grafikkarten problemlos möglich. Die von den Karten gebotene Leistung ist dabei sowohl für Büro- als auch für Modellbahn-Anwendungen mehr als ausreichend. Fehlt letztendlich nur noch der passende Monitor. Entscheidet man sich als „alter Hase“ für einen Monitor im Breitbild-Format, so sollte bedacht

werden, dass die Bildhöhe – und damit die Schrift- und Symbolgröße – trotz der größeren Bildschirmdiagonalen unter Umständen kleiner ist als bei einem Normalformat-Bildschirm. Um die gleiche Bildhöhe wie beispielsweise bei einem 19-Zoll-Monitor im Normalformat zu behalten, sind beim Breitbildformat 26 Zoll nötig! *Bernd Schneider*

Übrigens: Bereits in MIBA-Spezial 83 wurden einige Möglichkeiten aufgezeigt, die der USB-Bus dem Modellbahner bietet. Generelle Tipps zur Aufrüstung „in die Jahre“ gekommener PCs liefert dort der Beitrag „Alte Schätzchen reaktivieren“.

Best.-Nr. 120 88310, € 10,-

