



Christian Hirsch, Florian Müssig, Jörg Wirtgen

Die Windows-8-Show

Messeneuheiten der Computex 2012

Das große Thema der Computex war Windows 8, die gesamte Industrie scheint drauf zu warten. Es ermöglicht Hybriden aus Tablet und Notebook, von denen besonders viele zu sehen waren, aber auch All-in-One-PCs mit Touch-Display. Abseits davon zeigten viele Hersteller Geräte mit Thunderbolt, zudem gab es Neuerungen bei Mainboards und Grafikkarten.

Gut besucht war sie wieder, die Computex in Taiwans Hauptstadt Taipeh. 36 500 internationale Besucher meldete der Veranstalter, 400 mehr als im vorigen Jahr. Noch wichtiger ist die Zahl der Aussteller von rund 1800. Besonders taiwanische Firmen wie Acer, Asus, Nvidia, Gigabyte oder MSI präsentierten hier ihre Neuheiten, aber auch einige internationale wie AMD, Intel, Microsoft oder Samsung hatten große Stände und veranstalteten Pressekonferenzen. Dennoch bleibt die Computex eine Komponenten-Messe für hauptsächlich taiwanische Hersteller, die nur eingeschränkt als Spiegel des gesamten Markts herhalten kann. Riesen wie Apple, Dell, HP oder Lenovo setzen durchaus eigene Akzente, die gesamte Mobilfunkbranche bleibt der Messe traditionell fern.

Der wichtigste Trend der Computex wird allerdings die ganze Branche treffen: Windows 8 und die dadurch möglichen neuen Geräte. Das im Herbst erwartete Betriebssystem bringt die Bedienung per Touch nicht nur auf Tablets, sondern auch auf Notebooks und Desktop-Rechner – mehr dazu ab Seite 84.

Das Boom-Thema der vorigen zwei Jahre war damit verschwunden, die Android-Tablets. Der durchs iPad ausgelöste Tablet-Boom ließ damals die Wintel-Allianz aufbrechen, weil weder Intel noch Microsoft brauchbare Produkte für Tablets hatten und die Gerätehersteller sich nach ARM-Prozessoren und Android, MeeGo oder etwas anderem umsehen mussten.

Dieses Jahr stellten hingegen nicht einmal alle Hersteller ihre Android-Tablets aus, beispiels-

weise war bei Samsung keines zu sehen. Acer, Asus, MSI und andere reservierten immerhin kleine Bereiche auf ihren Ständen, Acer versteckte dazwischen sogar einen Neuling: Das Iconia Tab A110 soll nur 200 US-Dollar kosten und bietet dafür den Vierkernprozessor Nvidia Tegra 3, ein 7-Zoll-Display, 1 GByte Hauptspeicher und 16 GByte Flash. Das Display des ausgestellten Modells zeigte allerdings geringe Kontraste bei engem Blickwinkel.

Intel misst Android kaum noch Bedeutung zu: Es lief zwar auf den Prozessoren, doch das Hauptaugenmerk liegt auf Windows 8, hieß es klar auf der Computex. Anders als im vorigen Jahr war dann auch kein einziges Android-Tablet auf dem Stand ausgestellt, lediglich die drei Android-Smartphones mit Atom-Prozessor Z2460 von Lenovo,

Xolo und Orange konnte man ausprobieren.

Stecktastaturen

Daher zurück zu Windows 8. Es vereint Tastatur- und Touch-Bedienung in einem Gerät, und auch wenn das nicht so ganz nahtlos klappt, ermöglicht es Hybriden aus Tablet und Notebook. Dem Ziel, einen leichten Wechsel zwischen Touch- und Tastaturbedienung zu erlauben, nähern sich die Hersteller auf unterschiedliche Weise.

Asus zeigte gleich drei Tablets mit ansteckbarer Tastatur, das Transformer Book (Intel Core i, 11,6-, 13,3- oder 14-Zoll-Display), das Tablet 810 (Intel Atom, 11,6 Zoll) und das Tablet 600 (Nvidia Tegra 3, 10,1 Zoll, Windows RT). Die Technik sitzt jeweils im Tablet-Teil, der abnehmbare Tastatur-Rumpf fügt nur ein paar Schnittstellen hinzu – und Zusatzakkus. Durch diesen Trick, den Asus schon bei den Android-Tablets der Transformer-Reihe anwendet, bekommt die Tastatur auch genügend Gewicht, um bei eingestecktem Tablet sicher zu stehen.

Das Tablet 600 ist zugleich das erste Tablet mit ARM-Prozessor für Windows, zu dem ein paar Details bekannt werden: 520 Gramm wiegt das Tablet alleine, das Display zeigt 1366 × 768 Punkte. Asus baut 2 GByte Hauptspeicher, 32 GByte Flash, 11n-WLAN, Bluetooth, zwei Kameras, MicroHDMI-Ausgang und einen NFC-Chip ein. Davon abgesehen war von Windows RT, der abgespeckten Windows-8-Version für ARM-Prozessoren, die keine x86-Desktop-Anwendungen laufen lassen kann, wenig zu sehen. Nur TI und Qualcomm zeigten Prototypen, und selbst das nicht öffentlich. So richtig rund soll Windows auf den ARMs noch nicht laufen, hörte man, und ob RT überhaupt gleichzeitig mit der x86-Version erscheine, sei noch lange nicht in trockenen Tüchern.

Ein Tablet mit Stecktastatur stellte auch Acer vor, das W510 mit 10,1-Zoll-Display, optional UMTS und noch ungenanntem Prozessor. Die Tastatur ist dünner und leichter als die von Asus, die Standhaftigkeit mit eingestecktem Tablet ließ sich am Prototyp nicht recht beurteilen. Als Besonderheit lässt sich das Scharnier um mehr als 270 Grad aufklappen, sodass man das Ge-

Anzeige



Asus spart sich komplizierte Klappmechanismen und packt ein zweites Display auf die Außenseite des Ultrabooks Taichi.

Tastatur und Display sind dabei nicht mit einem Scharnier verbunden, sondern mit Schienen. Beim MSI Slider S20 (11,6 Zoll, Core i) sitzt die Tastatur vorne am

spann mit den Tasten nach unten in einer Art Präsentationsmodus aufstellen kann.

Für Acers zweites Tablet soll es ebenfalls eine Tastatur geben, doch die zeigte Acer nicht. Das Tablet selbst ist hochwertig ausgestattet: 11,6-Zoll-Display mit 1920 × 1080 Punkten (190 dpi), Core-i5- oder -i7-Prozessor, Thunderbolt. Eine Docking-Station erlaubt das Aufstellen im Hoch- und Querformat in zwei Winkeln.

Feste Tastaturen

Weitere Tablets mit Steckastatur zeigten AMD (als Prototyp noch ohne konkreten Hersteller) und Samsung (nur hinter Glas). Ausprobieren konnte man hingegen das Series 5 Ultra Convertible: Es ist ein Core-i-Notebook mit Touch-Display und noch flexiblem Scharnier als bei der Acer-Steckastatur. So lässt sich das Display ganz unter den Boden klappen – dreht man das Gerät dann um, hat man ein Tablet in der Hand. Die Tastatur zeigt so nach außen; bei den ausgestellten Modellen war sie nicht abgeschaltet, was zwangsläufig zu Fehleingaben führt, doch das soll bei der Serie besser funktionieren. Das Notebook hat ein 13,3-Zoll-Display mit 1366 × 768 Punkten – weniger als die meisten anderen Neuerscheinungen – und wiegt unter zwei Kilogramm.

MSI und Toshiba lassen die Tastatur andersherum unter dem Display verschwinden, und zwar mit einer Slider-Technik.

Erstes ARM-Notebook mit Windows RT: Das Asus Tablet 600 lässt sich mit ansteckbarer Tastatur wie ein Notebook verwenden.

Gehäuse, Touchpad und Trackpoint fehlen. Das Display lässt sich in beliebigem Winkel aufstellen. Toshiba befestigt das Display näher am Gehäuserand, sodass Platz für ein Touchpad bleibt – für die klassische Desktop-Software wohl der praktischere Weg.

Auch wird es wohl Hybriden im bisherigen Convertible-Format der Tablet-PCs geben, also mit einem komplexen Scharnier in der Displaymitte. Das ist allerdings die mechanisch aufwendigste und damit schwerste der ganzen Hybridtechniken. Auf der Computex stellte niemand solche Notebooks aus, sie dürften dann eher in den Business-Linien von Dell, Fujitsu, HP und Lenovo zu finden sein.

Die eigentlich nächstliegende Lösung präsentierte Asus: Statt das Display irgendwie nach außen drehbar zu gestalten, baut man einfach ein klassisches Notebook mit einem zweiten Display außen auf dem Deckel. Dank der

immer dünner werdenden Hintergrundbeleuchtung lässt sich das mittlerweile realisieren: Das Asus Taichi hat trotz zweier Displays einen dünneren Deckel als manch normales Notebook. Es ist mit 11,6- oder 13,3-Zoll-Panels lieferbar. Die Displays erscheinen unter Windows wie zwei getrennte Bildschirme, können also einzeln ein- und ausgeschaltet werden und den gleichen oder auch unterschiedlichen Inhalt anzeigen. Nachteile dieser Technik sind der hohe Preis – wahrscheinlich über 1500 Euro – und die nicht gleichzeitige Nutzbarkeit von Touch und Tasten.

Klassiker

Auch bei klassischen Notebooks mit nur einem Bildschirm halten Touchscreens Einzug. Acers Ultrabooks der Serie Aspire S7 kommen mit fingerbedienbaren 11,6- oder 13,3-Zoll-Bildschirmen, bei Asus war ein mit Touchscreen versehenes Zenbook UX21A – ein 11,6-Zoll-Ultrabook – ausgestellt. Alle drei werden mit Full-HD-Auflösungen ins Rennen geschickt, was bei 13,3 Zoll Diagonale bislang äußerst selten war und bei 11,6 Zoll ein Novum ist. Samsungs Serie 5 Ultra Touch ist ein 13,3-Zoll-Ultrabook mit Touchscreen, aber wieder nur „HD ready“. Weiter aufklappen als üblich lassen sich alle vier nicht, weshalb Touch hier eher eine selten genutzte Hilfe zum Bedienen der Metro-Oberfläche von Windows 8 denn das bevorzugte Eingabemedium werden dürfte.

Die Notebook-Hersteller treiben den Trend zu flachen Geräten

bis in die niedrigsten Preisregionen. Die neue X-Serie von Asus etwa soll zu Preisen unter 400 Euro starten. In den 13,3-, 14- und 15,6-Zöllern arbeiten aufgelötete Billig-CPU's der Serien Celeron, Pentium oder Core i3, die Akkus mit zylindrischen Zellen stehen ein paar Millimeter nach unten ab. Laufzeiten, Gewichtangaben, Konfigurationen und Startzeitpunkte liegen noch nicht vor.

Während die X-Serie zwar flach, aber kein Ultrabook ist, trägt die ebenfalls neue S-Serie von Asus ebendieses Label. Der 14-Zöller S46 soll rund zwei Kilogramm wiegen, das 15,6-Zoll-Modell S56 dreihundert Gramm mehr. Beide Bildschirme zeigen 1366 × 768 Pixel, als Massenspeicher sind Festplatten bis 1 TByte plus 24 GByte SSD-Cache an Bord. DVD-Laufwerke und GeForce-Grafikchips ergänzen die Ausstattung, doch erstrebenswerte Highlights wie matte Bildschirme mit weitem Einblicksbereich oder beleuchtete Tastaturen bleiben den Zenbooks vorbehalten.

Eine ähnliche Segmentierung führen auch andere Notebook-Hersteller in ihren Flachmann-Portfolios durch. So nennt Samsung die teure Serie 9 generell nicht Ultrabook, obwohl Intels Vorgaben erfüllt wären, während die Serie 5 sowohl günstige Ultrabooks mit Intel-Innenleben als auch zwei Geräte mit AMD-Prozessoren der Trinity-Generation enthält: Im 13,3-Zöller NP535U3C arbeitet das zweikernige 17-Watt-Modell A6-4455M, im 14-Zöller NP535U4C der 25-Watt-Quad A10-4655M. Preise gibt es noch nicht.

Bei Acer heißen die Ultrabooks Aspire S3, S5 und S7, günstigere flache Geräte Timeline Ultra M3 und M5 sowie Aspire V5. Letztere kommen dieser Tage zu Preisen ab 400 Euro in die Läden.

Bei den Ultrabooks wird es zwar den von Intel versprochenen Preisrutsch geben und damit Einstiegspreise um 700 Euro, doch diese Geräte werden nicht so gut ausgestattet sein wie bisherige Ultrabooks. Hochauflösende Bildschirme, große SSDs, schicke Gehäusematerialien und ein besonders geringes Gewicht dürfte man auch künftig nur jenseits der 1000-Euro-Marke finden.

Apropos geringes Gewicht: Gigabyte trumpfte auf der Computex mit seinem 11,6-Zoll-Ultrabook X11 auf, das dank Karbon-



fasergehäuse nur 975 Gramm wiegen soll, ohne dass die Stabilität leidet. Aktuelle 11,6-Zöller wiegen 100 bis 200 Gramm mehr. In der Vergangenheit haben es nur wenige Gigabyte-Notebooks in den deutschen Handel geschafft, das X11 soll aber ab August auch hierzulande erhältlich sein. Mit 4 GByte RAM, einem Ivy-Bridge-ULV-Doppelkern, 128-GByte-SSD, USB 3.0 und 1366er-Display dürfte es knapp unter 1000 Euro losgehen.



Gigabyte unterbietet mit dem 11,6-Zoll-Ultrabook X11 die Ein-Kilogramm-Marke. Gewicht spart unter anderem das Gehäuse aus Karbonfasern.

Zockermaschinen

Am anderen Ende der Gewichtsskala, also bei Gaming-Notebooks weit jenseits der Drei-Kilo-Marke, gab es auf der Messe ebenfalls Zuwachs: Nvidia präsentierte den High-End-Grafikchip GeForce GTX 680M. Der Kepler-Chip bietet 1344 Shader-Kerne und damit genauso viele wie die Desktop-Grafikkarte GeForce GTX 670. Ganz an deren Performance kommt der Mobilchip aber nicht heran: Er läuft mit maximal 720 MHz (GTX 670: 915 MHz plus Turbo), das 256 Bit breite Speicher-Interface steuert satte 4 GByte GDDR5-Speicher mit bis zu 1800 MHz an (GTX 670: 3004 MHz). Die 3D-Rechenleistung reicht aber immer noch locker aus, um aktuelle 3D-Spiele selbst mit vielen Details flüssig darzustellen – zumal Notebooks maximal 1920 × 1200 Pixel zeigen.

Weil der GeForce GTX 680M sich dank Optimus nur bei Bedarf zuschaltet, verspricht Nvidia ordentliche Laufzeiten. Richtig mobil werden damit bestückte Geräte dennoch nicht sein, muss doch ein schwerer Kühler eingebaut werden. Die ersten Kepler-Notebooks sind dicke Power-Maschinen mit Bildschirmdiagonalen jenseits von 15 Zoll. In Dells Alienware M17x (17 Zoll) passt ein GeForce GTX 680M, im Alienware M18x (18,4 Zoll) ist Platz für bis zu zwei im SLI-Verbund. Clevo wird sowohl den 15,6-Zöller P150EM als auch das 17,3-Zoll-Notebook P170EM mit der GPU bestücken. Die beiden letzteren wird es hierzulande unter anderen Namen von kleineren Anbietern wie etwa Schenker Notebooks geben.

One wird ab Mitte Juli zwei Notebooks auf Basis von MSI-Barbones anbieten; dort heißen sie M56-2N (15,6 Zoll) und M73-2N (17,3 Zoll). Beide lassen sich individuell konfigurieren; die

Preise liegen zwischen 1300 Euro und 3600 Euro. MSI selbst plant derzeit nur eine Konfiguration seines 17,3-Zöllers GT70 für 2600 Euro – dafür sind dann außer dem GeForce GTX 680M ein Core i7, 16 GByte Arbeitsspeicher und ein SSD-RAID plus TByte-HDD an Bord. Die Akkulaufzeit soll rund drei Stunden betragen.

Berührt, geführt

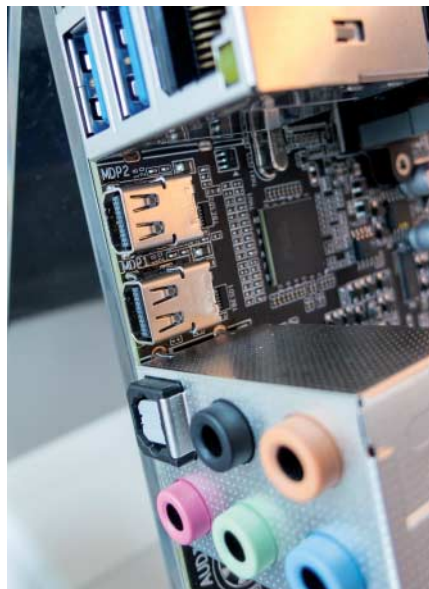
Nicht nur die Hersteller mobiler Rechner, sondern auch die der stationären All-in-One-PCs machen ihre Geräte für Windows 8 fit. Damit sich alle Funktionen der neuen Metro-Oberfläche nutzen lassen, bauen sie kapazitive Touchscreens ein, die zehn und mehr Fingereingaben gleichzeitig auswerten können. Diese Art berührungsempfindlicher Displays kommt ohne störenden Monitorrahmen aus, was für einige am Rand startende Gesten von Windows 8 erforderlich ist. Der All-in-One-PC Acer Aspire 7600U mit 64-fach-Multitouch lässt sich in die Waagerechte

schwenken, damit ihn mehrere Personen simultan bedienen können. Der flexible Standfuß erlaubt auch den Betrieb im Hochformat.

Darüber hinaus wächst die Displaygröße der ausschließlich mit Core-i-Prozessoren ausgestatteten All-in-One-PCs: Im Acer Aspire 7600U, Asus ET2701INTI, MSI AE2712GT, Samsung Serie 7 und Sony Vaio stecken Panels mit 27-Zoll-Diagonale. Bis auf den Samsung-Rechner mit seinen 2560 × 1440 Pixeln zeigen die Displays lediglich Full-HD-Auflösung. Die All-in-One-PCs erscheinen angeblich zum Verkaufsstart von Windows 8 im Herbst, die Preise dürften deutlich über 1000 Euro liegen.

Einen Blick in die Zukunft gibt ein Prototyp von Intel, der in Zusammenarbeit mit den Zulieferern Celestica, Compal und LG entstand. Der Rechner mit einem Display im Kino-Format 21:9 versorgt Tastatur und Maus drahtlos mit Strom und kann auch ein danebenliegendes Smartphone aufladen. Die gesteckte Haupt-

Viele der mit Thunderbolt ausgestatteten Mainboards stellen zwei Buchsen zur Verfügung. Damit lassen sich zwei Ketten mit je sechs Geräten anschließen.



Anzeige



platine mit Prozessor und Chipsatz schrumpft dank Mobilkomponenten auf platzsparende Abmessungen und lässt sich beispielsweise zum leichteren Auf- und Abrüsten austauschen.

Blitz und Donner

MSI präsentierte in Taipeh mit dem Wind Top AE2712GT einen All-in-One-PC mit Thunderbolt-Anschluss. Die schnelle Schnittstelle nimmt nun auch außerhalb der Mac-Welt langsam an Fahrt auf: Asus, Asrock, Gigabyte, MSI und Intel zeigten Mainboards mit solchen Anschlüssen. Einige bieten zwei Buchsen, sodass sich zwei Ketten mit insgesamt 12 Geräten anschließen lassen.

Mit der Erweiterungskarte ThunderboltEX von Asus lässt sich die Hochgeschwindigkeitsschnittstelle immerhin bei einigen H77- und Z77-Boards sowie bei einigen Hauptplatinen für AMD-Prozessoren dieses Herstellers nachrüsten. Die Adapterkarte holt sich die Bilddaten über ein externes Kabel vom DisplayPort-Ausgang der Grafikkarte oder des Mainboards. Des Weiteren benötigt sie einen speziellen, internen Anschluss auf dem Mainboard, damit Hotplugging und die Stromversorgung externer Geräte funktionieren.

Den Durchbruch für Thunderbolt erwarten die Hersteller allerdings erst im kommenden Jahr, da schon allein ein zwei Meter langes Kabel wegen der im Steckergehäuse integrierten Elektronik derzeit rund 50 Euro kostet. In der Branche wird erwartet, dass zum Jahresende hin die Preise auf etwa 30 Euro fallen.

Eisenbahn-Fans aufgepasst:
Das Mini-ITX-Gehäuse Lian Li PC-CK101 wird von einer funktionstüchtigen Lokomotive gezogen.

Wohl auch aus diesem Grund gab außer dem erwähnten All-in-One-PC von MSI und einigen Notebooks von Acer (Aspire S5), Asus (G55 und G75) und Lenovo (ThinkPad T430, ThinkPad Edge S430) auf der Computex kaum Komplettrechner mit Thunderbolt-Schnittstelle zu sehen. AOC und Asus führten noch namenlose Prototypen von Thunderbolt-Monitoren vor.

Deutlich größer war die Neuheitenvielfalt bei externen Speichergehäusen mit der schnellen Schnittstelle. Die Geräte von Data Watch (RS-M2T und RS-M4T), Promise (Pegasus R4 und R6) und RaidOn (RT5640-TB und RT2420-TB) nehmen zwei, vier oder sechs in Hot-Swap-Rahmen untergebrachte 3,5"-Festplatten in einem RAID-Verbund auf. Highpoint offeriert mit dem RocketStor 5212 eine der ersten Docking-Stationen mit Thunderbolt-Anschluss. Dort lassen sich zwei SATA-6G-Massenspeicher im 2,5"- oder 3,5"-Format anflanschen.

Fehlstart

AMD verkündete auf der Computex den offiziellen Start der Desktop-Varianten der zweiten

Zwei Tahiti-XT-Chips treiben die Leistungsaufnahme der Radeon HD 7970 X2 Devil 13 von Powercolor auf über 400 Watt.

Generation der Prozessorserie A (siehe S. 39). Trotz der vielen ausgestellten FM2-Mainboards wird es die sogenannten Accelerated Processing Units (APUs) mit Codenamen Trinity für PC-Bastler vorerst aber nicht zu kaufen geben. Stattdessen beliefert AMD zunächst ausschließlich große Hersteller wie Acer, Asus, HP und Lenovo. Komplettsysteme mit FM2-Prozessoren fanden wir auf der Computex allerdings nicht.

Die von c't befragten Mainboard-Hersteller erklärten, dass die APUs und Boards für Endkunden wohl erst im Oktober in den Handel kommen, und beklagten außerdem, dass durch den massiven Stellenabbau bei AMD plötzlich Ansprechpartner fehlten.

Bei den Mainboards für die zweite Generation der Serie A ändert sich mit Ausnahme der Prozessorfassung kaum etwas, zumal die Hersteller oft die bereits bei Llano-APUs verwendeten Chipsätze A55 und A75 auflöten. Am häufigsten gibt es preiswerte Modelle zu sehen, die zum Teil lediglich mit zwei DIMM-Slots ausgestattet sind.

Mainboards mit dem kommenden A85X-Chipsatz bieten in der Regel zwei PEG-Slots für Grafikkarten, da dieser als einziger FM2-Chipsatz von AMD für CrossfireX-Verbünde freigegeben ist. Statt bisher sechs lassen sich nun acht SATA-6G-Laufwerke an den Host-Controller des Chipsatzes anbinden. Einige A85X-Boards

von hierzulande eher unbekannten Herstellern wie das Foxconn A85AP, das Jetway HA98 und das Wibtek WBM2A85A offerieren einen Mini-PCIe-Steckplatz. Für kompakte PC-Gehäuse eignet sich das Mini-ITX-Board A85IA-E53 von MSI.

Biostar bietet für Audiophile Mainboards der Serie Puro Hi-Fi an, deren analoge Ausgangsstufe mit Bauelementen bestückt ist, die auch in HiFi-Verstärkern zum Einsatz kommen. Vom übrigen Board getrennte Masseebenen sollen Störungen minimieren. Welcher Soundchip unter dem Metalldeckel steckt, wollte uns der Hersteller aber nicht verraten.

Ausgefallenes

Asus verzichtet beim LGA2011-Mainboard-Prototyp Zeus auf die Erweiterungssteckplätze und lötet stattdessen zwei Grafikchips der „Premium-Klasse“ auf. Um welche es sich genau handelt, gab der Hersteller nicht preis. Das LGA1155-Mainboard GA-Z77X-UP7 für Extrem-Übertakter will Gigabyte ab Juli verkaufen. Um auch bei Kernspannungen von deutlich über 1,8 Volt ausreichend elektrische Leistung zur Verfügung zu stellen, packt der Hersteller eine Spannungsversorgung mit 32 Wandler-Phasen auf das Board, die ihren Strom über zwei 8-polige ATX12V-Buchsen vom Netzteil erhalten.

Auf der Radeon HD 7970 X2 Devil 13 von Powercolor sitzen zwei Tahiti-XT-Chips mit gleicher Shader-Anzahl (2048) und den Taktfrequenzen (925 MHz) der Single-GPU-Karte Radeon HD 7970. Folglich verdoppelt sich auch die Leistungsaufnahme der mehr als 1000 Euro teuren Karte bei 3D-Last auf über 400 Watt. Per Knopfdruck lässt sich auf ein zweites BIOS mit deutlich höherer GPU-Taktfrequenz von über 1 GHz und noch mehr Abwärme umschalten.

Der österreichische Kühlerspezialist Noctua führte einen Lüfter mit aktiver Lärmkompensation von Rotosub vor. Die elektromagnetisch minimal verformbaren Lüfterblätter dienen dabei gleichzeitig als Gegenschall-Lautsprecher. Bei gleicher Lautstärke verspricht der Hersteller einen um 80 Prozent größeren Luftdurchsatz und einen um 120 Prozent höheren statischen Druck. (chh)

