

# AMD Bulldozer mit 8 Kernen

Der Phenom-II-Nachfolger ist da! Mit acht Rechenkernen, bis zu 4,2 GHz Taktfrequenz und der neuen Bulldozer-Architektur sollen AMDs FX-Prozessoren den Sandy-Bridge-Platzhirsch von Intel aus dem Revier vertreiben. Von Daniel Visarius

**N**och vor dem Verkaufsstart steht AMDs neue Prozessorgeneration Bulldozer im Guinness-Buch der Rekorde. Aber nicht wegen der wiederholten Verzögerungen bei der Markteinführung, sondern wegen eines neuen Übertaktungsweltrekords. Mit flüssigem Helium gekühlt auf -230 °C

überbietet AMD den bisherigen Spitzenwert eines Celeron D auf Pentium-4-Basis um 1,4 Prozent und erreicht bislang einmalige 8.429 MHz! Unter normalen Bedingungen laufen die Bulldozer-Prozessoren zwar maximal mit halb so viel Taktfrequenz, aber auch die bis zu 4,2 GHz sind immer noch die höchste von einem Chiphersteller jemals garantierte Werkseinstellung.

Rund zwölf Jahre ist es her, dass AMD mit dem Athlon als erster Chiphersteller die magische 1.000-MHz-Schallmauer durchbrach und das Gigahertz-Zeitalter einläutete. Erstmals war Intel durch den Erfolg des ewigen Zweiten nachhaltig geschockt, und insbesondere bei Spielern konnte AMD seinen Marktanteil kontinuierlich ausbauen. Vier Jahre danach sorgte der Athlon 64 für

## AMD-Prozessoren im Lauf der Zeit

1996

**K5**

1996 bringt AMD mit dem K5 nach diversen Intel-Clonen den ersten selbst entwickelten x86-Prozessor auf den Markt. Der K5 ist technologisch überlegen, hat aber zu niedrige Taktraten und stolpert über Fertigungsprobleme.

1997

**K6**

Der K6 kommt einen Monat vor dem Pentium 2 auf den Markt und übertrifft diesen durch höheren Takt von 166 und 200 MHz. 1998 festigen die überarbeiteten K6-2 und 1999 der K6-3 (erstmalig mit L2-Cache) den Vorsprung.

1999

**Athlon**

Der Athlon ist die erste CPU, die DDR-RAM unterstützt und 1.000 MHz Taktfrequenz erreicht. Der Pentium III ist in fast allen Benchmarks unterlegen, zudem kämpft Intel mit Fertigungsproblemen und Lieferengpässen.

2000

**Athlon Thunderbird**

Der Athlon Thunderbird debütiert. Taktraten bis 1,4 GHz und ein integrierter L2-Cache machen ihn zum erfolgreichsten AMD-Prozessor seit langem. Ein Jahr später erscheint der nochmals beschleunigte Athlon XP.

das nächste Donnerwetter in der Intel-Führungsetage. Die Kombination aus zukunftsicherer 64-Bit-Erweiterung, voller 32-Bit-Kompatibilität und flotterer Speicheranbindung direkt im Prozessor statt wie bisher im Mainboard-Chipsatz machten den Athlon 64 moderner und schneller als den auf hohe Taktraten ausgelegten Pentium 4, der nach kurzer Zeit als Fehlkonstruktion galt. Längst hat Intel die wesentlichen Neuerungen des Athlon 64 in die eigenen CPUs übernommen. So konnte der Athlon-64-Nachfolger Phenom bei den schnellen Core-2-Chips nicht mithalten. Die stark überarbeiteten Phenom-II-Prozessoren waren dann so lange konkurrenzfähig, bis Intel Anfang 2011 die neuen Sandy-Bridge-Prozessoren Core i3, Core i5 und Core i7 zu erschwinglichen Preisen auf den Markt brachte. Zwar liefern die schnellsten Phenom-II-CPU's wie der Phenom II X6 mit sechs Rechenkernen genug Leistung für alle aktuellen Anwendungen, allerdings greifen die meisten Spieler wegen der deutlich besseren Performance im gehobenen Preissegment derzeit bevorzugt zu einer Intel-CPU.

Ursprünglich sollte Bulldozer bereits 2009 erscheinen. Aber immer wieder wurde das neue Chipdesign nach hinten verschoben, zuletzt monatsweise. Erst jetzt, zwei Jahre nach der eigentlichen Planung, erlöst AMD den chancenlosen Phenom II. Die schlicht FX genannten Bulldozer-Prozessoren brechen mit gängigen Konventionen: Anders als bei bisherigen Mehrkernprozessoren sind die Ausführungseinheiten nicht mehr in gleichem Umfang vorhanden. Stark vereinfacht gesagt, ist es damit Auslegungssache, ob wir beim Spitzenmodell FX 8150 vom weltweit ersten Achtkernprozessor für Desktop-PCs oder weniger spektakulär von einem neuen Vierkernprozessor mit zusätzlichen Ausführungseinheiten sprechen. Das Gleiche gilt für die ebenfalls angekündigten Sechskern- und Vierkernvarianten. Direkt mit bestehenden CPUs vergleichen lässt sich diese ungewöhnliche Bauweise nicht. Eher ähnelt die Technik Intels Hyperthreading, das für eine bessere Auslastung der vorhandenen Recheneinheiten sorgt und dem Betriebssystem für jeden tatsächlich vorhandenen Kern einen weiteren virtuellen vorgaukelt. Die Bulldozer-Architektur geht aber dennoch darüber hinaus, weil zumindest ein Teil der Recheneinheiten mehrfach vorhanden ist. Neben der neuen, internen Organisation un-



Plattform-Vorteil: Mit AMDs **hauseigenem Overdrive-Tool** überwachen Sie bequem FX-CPU, AM3+-Mainboard sowie Radeon-Grafikkarte und übertakten diese auf Wunsch.

terstützt Bulldozer schnelleren DDR3-Arbeitsspeicher, beherrscht einen verbesserten Turbo-Modus und soll auf effizientere Stromsparverfahren zurückgreifen können. Die Taktfrequenzen liegen je nach Modell zwischen 2,8 und 4,2 GHz. Alle CPUs haben einen freien Taktmultiplikator, der das Übertakten besonders einfach macht, weil Bauteile wie Mainboard oder Speichermodule nicht mehr zwangsweise mitübertakten werden müssen. Über einen integrierten Grafikchip wie Intels aktuelle Prozessoren oder AMDs Fusion-APUs A8, A6 und A4 verfügt Bulldozer dagegen nicht.

Trotz all der technischen Umwälzungen passen die Bulldozer-CPU's in bestehende Hauptplatinen, wenn auch nicht in alle. Grundsätzlich unterstützen sämtliche Mainboards mit AM3-Steckplatz und AMDs 800er-Chipsätzen den neuen Prozessor, insofern die Stromversorgung auf der Platine hinreichend dimensioniert ist und der jeweilige Hersteller ein Bios-Update bereitstellt. Dazu laufen die Bulldozer-Chips auf jeder AM3+-Platine mit einem von AMDs aktuellen 900er-Chipsätzen, die bereits seit einigen Monaten verkauft werden – eventu-

ell wird aber auch hier ein Bios-Update fällig. Wer zwar gerne aufrüsten möchte, aber nicht auf einen Schlag genug Geld hat für Platine und Prozessor, kann eine eventuell vorhandene AM3-CPU wie beispielsweise den Phenom II X6 ohne Weiteres auf ein neues AM3+-Mainboard stecken und später einen Bulldozer nachkaufen. Der Strombedarf steigt gegenüber dem Phenom jedoch etwas, aber bereits ein 500-Watt-Netzteil von einem Markenhersteller kann die neue

## Aufrüsten (vergleichsweise) leicht gemacht

CPU und eine aktuelle Grafikkarte problemlos mit ausreichend Energie versorgen. Gemäß der Firmentradition bleibt AMD somit auch mit der neuen Generation aufrüsterfreundlicher als Intel, bei denen für praktisch jede neue CPU ein neues Mainboard angeschafft werden muss.

Von den sieben angekündigten Bulldozer-Prozessoren bringt AMD zunächst nur vier in den Handel: zwei Achtkerner als **FX 8120**

2000

**Duron**

Ein verkleinerter Cache-Speicher, der die Leistung gegenüber dem Athlon aber nur wenig schmälert, lassen den Duron in den Fokus preisbewusster Schrauber rücken, denn mit einem einfachen Bleistift lässt sich der abgeschaltete Zwischenspeicher reaktivieren.

2003

**Athlon 64**

2003 gelingt AMD mit dem Athlon 64, der ersten Desktop-CPU mit 64-Bit-Unterstützung, erneut eine Überraschung. Er ist weniger stromhungrig als der Pentium 4 und hat einen integrierten Speichercontroller sowie ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis.

2004

**Sempron**

Die ersten Semprons basieren noch auf dem Athlon XP für den Sockel A, die zweite Generation für den Sockel 754 auf dem Athlon 64, allerdings ohne die 64-Bit-Unterstützung. Bis heute wird der Sempron als günstigste Einstiegs-CPU angeboten.

2005

**Athlon 64 X2**

2005 startet mit dem Athlon 64 X2 die Dual-Core-Ära bei AMD. Als so genannter nativer Dual-Core-Prozessor aus einem Stück Silizium dominiert der Athlon 64 X2 die Intel-Konkurrenz Pentium D. Erst der Core 2 Duo kann das Blatt 2006 für Intel wenden.

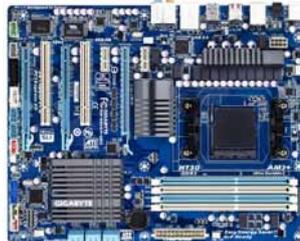
## Mainboard-Chipsätze für Bulldozer

Alle angekündigten Bulldozer-Prozessoren laufen auf Mainboards mit AM3+-Steckplatz und einem der drei aktuellen AMD-Chipsätze der 900er-Serie, die sich hauptsächlich beim Preis und der Unterstützung mehrerer Grafikkarten unterscheiden. Alle drei bieten SATA3-Festplattenanschlüsse, jedoch keine USB-3.0-Anschlüsse. Viele Hersteller rüsten die aber mit Zusatzchips nach.



AMD 970

Mainboards mit 970-Chipsatz wie etwa das **MSI 970A-G45** kosten nur rund 90 Euro, habe je nach Modell sogar USB-3.0-Anschlüsse und reichen für PCs mit einer Grafikkarte vollkommen aus. Der vorhandene zweite PCI-Express-16x-Steckplatz wird beim 970 lediglich mit vier statt 16 Leitungen angebunden und ist für Crossfire oder SLI entsprechend ungeeignet.



AMD 990X

Gegenüber dem 970 bringt der 990X nur Vorteile, wenn Sie mehr als eine Grafikkarte einsetzen. Allerdings arbeiten beide Steckplätze dann nur mit acht statt den vollen 16 Leitungen. Bislang sind nur zwei Boards angekündigt, eines ist das 100 Euro teure **Gigabyte GA-990XA-UD3** (siehe Foto) mit Crossfire- und SLI-Unterstützung sowie zwei USB-3.0-Anschlüssen.



990FX

Der 990FX-Chipsatz kann vier Grafikkarten mit je acht PCI-Express-Leitungen oder zwei Grafikkarten mit je 16 Leitungen zusammenschalten. Die Preise reichen von rund 120 Euro bis 300 Euro für das luxuriös ausgestattete **Asus Crosshair V Formula**. Mehr Anschlüsse, integrierte X-Fi-Soundkarte sowie vier USB-3.0-Anschlüsse machen den 990FX aber auch nicht schneller als den 970.

und **FX 8150** mit 3,1 beziehungsweise 3,6 GHz sowie einen Sechskerner mit 3,3 GHz und einen Vierkerner mit 3,6 GHz. Preislich siedelt AMD die Bulldozer-Chips etwas unterhalb der Intel-Konkurrenz an: Der Vierkerner **FX 4100** kostet mit rund 115 Euro sogar etwas weniger als der aktuelle Phenom II X4 980 BE mit 3,7 GHz (140 Euro), die ersten Sandy-Bridge-Vierkerner gibt es ab 150 Euro. Für den Sechskerner **FX 6100** verlangt AMD zunächst rund 170 Euro, wofür es auch den Phenom II X6 1100T mit sechs Rechenkernen

Wesentlichen die gleichen Preise wie für die Vorgängergeneration ansetzt und auch kein Modell im Programm hat, das preislich über dem **i7 2600K** liegt, deutet noch vor den ersten Benchmarks auf eine schwache Performance hin. Bereits im Vorfeld der offiziellen Ankündigung sind immer wieder Spiele-Benchmarks aufgetaucht, in denen Bulldozer nur so schnell rechnet wie ein aktueller Phenom II. Allerdings wurden diese Messungen teilweise mit unpassenden Einstellungen wie 2560x1600 Pixeln mit achtfacher Kantenglättung durchgeführt, bei denen die CPU das Gesamtergebnis weit weniger beeinflusst als die eingesetzte Grafikkarte. Wie gut die Bulldozer-Architektur in aktuellen Spielen wirklich ist, untersuchen wir im Test im Anschluss an diesen Artikel. Leider hat uns AMD nur das Spitzenmodell **FX 8150** mit acht Rechenkernen zur Verfügung gestellt, Aussagen über die Leistung der günstigeren Sechs- und Vierkerner im Vergleich zum Phenom II X6 und der Sandy-Bridge-Konkurrenz können wir also noch nicht treffen.

Kurz vor der offiziellen Bulldozer-Vorstellung Mitte Oktober erreichen plötzlich die ersten belastbaren Informationen zum Nachfolger die Öffentlichkeit. In einer internen Präsentation bezeichnet AMD ihn als weiterentwickelten Bulldozer, der durch kleinere Verbesserungen rund zehn Prozent

mehr leisten und mit den gleichen Mainboards und Chipsätzen zusammenarbeiten soll. Mehr als acht Rechenkerne wird es mit »Piledriver«, so der Codename, wohl nicht geben. Auch von einer integrierten Grafikeinheit ist nicht mehr die Rede, obwohl AMD immer mal wieder hat durchblicken lassen, dass künftig alle CPUs der Firma auf einen eingebauten DirectX-11-Grafikchip zurückgreifen können werden. Selbst wenn die für Spieler nicht genug Leistung bieten – um einen etwaigen Defekt der Grafikkarte zu überbrücken oder die dedizierte Grafikkarte im Leerlauf komplett abschalten und so Strom sparen zu können, bietet sich ein solcher Zusatzprozessor durchaus an. Nach den uns vorliegenden Informationen plant AMD die Markteinführung von Piledriver frühestens Mitte 2012. Warten lohnt sich angesichts des vergleichsweise kleinen Leistungssprungs mit Sicherheit nicht. Ohnehin wird es Piledriver wie Bulldozer mit einem harten Gegner zu tun bekommen: Der Sandy-Bridge-Nachfolger Ivy Bridge steht bereits in den Startlöchern und soll rund 20 Prozent schneller arbeiten als der bärenstarke Vorgänger. Momentan rechnen wir Anfang 2012, spätestens aber zur Cebit im März, mit den überarbeiteten Intel-Chips. Untypisch für Intel sollen diese sogar in existierenden Sandy-Bridge-Mainboards mit dem Sockel 1155 laufen. **DV**

## Besser spät als nie?

und 3,3 GHz oder einen **Core i5-2500** mit vier Rechenkernen gibt. Für die Achtkernvarianten veranschlagt AMD rund 200 beziehungsweise 250 Euro. In diesem Segment bietet Intel momentan nur den **Core i7 2600** mit vier Kernen und Hyperthreading in verschiedenen Versionen an (normal, als »K« mit freiem Multiplikator und als »S« mit 2,8 statt 3,4 GHz Takt, aber lediglich 65 statt 95 Watt Stromaufnahme). Oberhalb vom 2600 ist ein **Core i7 2700K** mit 3,5 GHz geplant, aber noch nicht offiziell angekündigt. In Spielen bringen Hyperthreading und die nur unwesentlich höheren Taktfrequenzen der i7-Prozessoren aber keinen Vorteil gegenüber dem preiswerteren **Core i5 2500(K)**. Dass AMD im

2007



### Phenom X4

Ende 2007 soll der Phenom X4 die Vorherrschaft der Core-2-CPU's brechen. Aber der native Quad-Core-Prozessor verbraucht zu viel Strom, wird zu heiß und die Taktraten entsprechen nicht den Erwartungen. Mit dem Phenom X3 veröffentlicht AMD erstmals ein Modell mit drei CPU-Kernen.

2008



### Phenom II

Ein Jahr nach dem ersten Phenom folgt der Phenom II. Hauptgrund für die verbesserte Performance des Phenom II war der verdreifachte L3-Cache. Im April 2010 kommen erste Varianten mit sechs Rechenkernen als Phenom II X6 auf den Markt.

2009



### Athlon II

Nach Duron und Sempron sind aktuell die Athlon-II-Modelle die Sparversionen des Phenom II. Im Gegensatz zum Phenom II besitzen Athlon-II-CPU's keinen L3-Cache. AMD verkauft Dual-, Triple- und Quad-Core-Varianten.

2011



### FX

Acht Jahre nach dem Athlon 64 bringt AMD mit der Bulldozer-Architektur wieder ein grundlegend neues Prozessordesign. Bulldozer soll über mindestens vier Jahre weiterentwickelt werden, hat aber einen schweren Start.