



Prozessoren von Intel – eine Erfolgsgeschichte

Drei Jahre nach der Gründung des Unternehmens brachte Intel 1971 mit dem legendären Intel[®] 4004 den weltweit ersten Mikroprozessor auf den Markt. Mit dieser Pioniertat legte Intel den Grundstein für seinen Erfolg und wurde zu einem wesentlichen Motor der digitalen Revolution, die unsere Gesellschaft maßgeblich verändert hat. Heute gehört Intel zu den weltweit führenden Unternehmen im Bereich Halbleiterinnovation. Zu den wichtigsten Produkten des Unternehmens zählen Mikroprozessoren, Chipsätze, Flash-Speicher, Netzwerk- und Kommunikationsprodukte sowie System-Management-Software.

Mittlerweile hat sich Intel vom reinen Chip-Hersteller zu einem Anbieter von Plattform-Lösungen entwickelt, der den Märkten neue Impulse verleiht. Komponenten dieser Plattformen sind Mikroprozessor, Chipsatz und Software. Optimal aufeinander abgestimmt steigern diese einzelnen Elemente die Systemleistung und erhöhen den Nutzen für die Anwender. Der Mikroprozessor zählt zweifelsohne zu den Erfindungen, die das Leben der Menschheit bis heute entscheidend prägen. Unser Alltag ist ohne den Einsatz von Mikroprozessoren nicht mehr denkbar.

Man findet sie in PCs und Notebooks, aber auch in Autos, Mobiltelefonen, Haushaltsgeräten oder Weckern. Ganz selbstverständlich greifen wir täglich auf Computertechnologie zu, die höher entwickelt ist als diejenige, die der NASA beim ersten bemannten Raumflug zur Verfügung stand. Der PC beherrscht mittlerweile die Arbeitswelt, die Kommunikation via Internet, die Aus- und Weiterbildung und etabliert sich zunehmend als multimediales, interaktives Medium der Zukunft mit TV-Integration. Mikroprozessoren findet man auch dort, wo intelligente und komplexe Steuerungen verlangt werden - vom Haushaltsgerät bis hin zum Management von Motoren, Maschinen, Flugzeugen, Raketen oder Raumstationen.

Wie rasant sich die Halbleitertechnologie weiterentwickelt hat, zeigt die Zahl der Transistoren, das Kernelement der Mikroprozessoren. Aus den 2300 Transistoren von Intels erstem Mikroprozessor 4004 im Jahr 1971 sind mittlerweile 1,4 Milliarden Transistoren bei der vierten Generation der 22nm-Variante der Intel Core Prozessoren (Codename: Haswell) mit vier Rechenkernen geworden. Damit hält Intel das Mooresche Gesetz ein, das Intel-Mitbegründer Gordon Moore bereits 1965 formuliert hat. Diese Regel gilt bis heute und ist eines der wichtigsten Leitprinzipien der IT-Industrie.

Das Mooresche Gesetz besagt, dass sich die Transistorendichte (Anzahl der Transistoren pro Fläche) auf einem Mikrochip etwa alle 24 Monate verdoppelt. Die Verdoppelung der nutzbaren Oberfläche und Miniaturisierung der Schaltstrukturen führt zu neuen Funktionen, mehr Rechenleistung und geringeren Fertigungskosten pro Chip. Intel hat sich der fortwährenden Innovation verschrieben, um das Mooresche Gesetz einzuhalten. Das sogenannte Tick-Tock-Modell beim Prozessordesign basiert auf dem jährlichen Wechsel von neuer Prozessor-Architektur und Strukturverkleinerung bei der Fertigung der Chips.

Intels Umsetzung des Mooreschen Gesetzes geht über Spitzentechnologie und außerordentliches Know-how in der Fertigung hinaus: Im Blickpunkt stehen die Menschen, die letztendlich die Produkte einsetzen. Intel Prozessoren kommen in PCs, Notebooks, Tablets, Smartphones und Servern zum Einsatz. Egal, ob man von unterwegs mit dem Smartphone ins Internet geht oder als Manager einer großen IT-Abteilung Hunderte von vernetzten Rechnern ins weltweite Netz einbindet - Intel hat die passenden Prozessoren parat.

Dieses Dokument zeichnet die Geschichte der Intel Prozessoren von 1971 bis heute nach. Die wichtigsten CPU-Meilensteine von Intel sind dabei in tabellarischer Form ins Inhaltsverzeichnis integriert.

Inhaltsverzeichnis

Prozessoren von Intel – eine Erfolgsgeschichte.....	1
Inhaltsverzeichnis	3
1971: Intel® 4004	4
1974: Intel® 8080	4
1978: Intel® 8086/8088	4
1982: Intel® 80286	5
1985: Intel® 386™ Prozessor.....	5
1989: Intel® 486™ Prozessor.....	6
1993: Intel® Pentium® Prozessor	6
1995: Intel® Pentium® Pro Prozessor.....	8
1997: Pentium® II Prozessor mit MMX™ Technologie.....	8
1998: Intel® Celeron™ Prozessor	9
1999: Intel® Pentium® III Prozessor	9
2000: Intel® Pentium® 4 Prozessor	10
2001: Intel® Xeon® Prozessor mit NetBurst™ Architektur.....	11
2001: Intel® Itanium™ Prozessor	11
2002: Intel® Pentium® 4 Notebookprozessor-M	12
2003: Intel® Centrino® Plattform mit Pentium® M	12
2004: 90nm-Technologie wird Standard	13
2005: Erste Dualcore-Prozessoren.....	14
2006: Prozessoren mit Intel® Core™ Mikroarchitektur.....	15
2007: Erste Prozessoren mit 45nm-Technologie	18
2008: Neue Core™ Mikroarchitektur.....	19
2009: Energieeffizienz und intelligente Leistung.....	20
2010: Die 32nm-Technologie.....	24
2011: 2. Generation Intel Core Prozessoren und Ultrabooks™	28
2012: Die 22nm-Technologie.....	31
2013: 4. Generation Intel Core CPUs und Quadcore Atom SoC.....	35
2014: CPUs für Big Data-Analyse, mobile Geräte und Wearables.....	41
Fertigungsprozess, Anzahl der Transistoren	44

1971: Intel® 4004

Die Geschichte des weltweit ersten Mikroprozessors beginnt im Jahr 1969, als das japanische Unternehmen Busicom Intel den Auftrag erteilte, Chips für eine programmierbare Rechenmaschine zu entwickeln. Nach den Plänen der Japaner war hierfür ein Design aus zwölf Halbleiterbausteinen erforderlich. Der zuständige Intel Ingenieur Ted Hoff jedoch war davon überzeugt, dass vier um einen Allround-Logik-Baustein zentrierte Chips ausreichen würden. Außerdem glaubte Ted Hoff, dass sein Chipset weitaus mehr Anwendungen zulassen würde als die Programmierung einer Rechenmaschine. Hoff entwickelte im Juli/August 1969 das Design, musste sich dann aber anderen Projekten zuwenden und mehr als ein Jahr später setzte ein Entwicklungsteam unter Leitung des Intel Ingenieurs Federico Faggin die Arbeit fort. Nach neun Monaten, im Herbst 1971, präsentierte er das Resultat: Der Mikroprozessor Intel® 4004 mit einem 4 Bit breiten Datenbus war serienreif. Dieser erste „Computer auf einem einzigen Chip“ bestand aus 2300 MOS-Transistoren. MOS (Metal Oxide Semiconductor) beschreibt die drei grundlegenden Schichten im Aufbau eines Transistors: Metall als elektrisch leitendes Material, Siliziumoxid als elektrisch nicht leitendes Material für die Isolierschicht und Silizium als Halbleiter.

Der Mikroprozessor Intel® 4004 konnte weitaus mehr als nur Rechenaufgaben lösen. Deshalb entschloss sich das Intel Management im November 1971, die Rechte am Design des ersten Mikroprozessors der Welt, der im Auftrag des japanischen Rechenmaschinen-Herstellers Busicom entwickelt worden war, für 60.000 US-Dollar zurückzukaufen. Dies erwies sich in der Rückschau als wichtiger strategischer Schachzug für die Erfolgsgeschichte des Unternehmens.

1974: Intel® 8080

Im Jahr 1974 bekam Intels erster Mikroprozessor einen weiterentwickelten Nachfolger, den Intel® 8080. Dieser 8-Bit-Prozessor wurde im ersten PC eingesetzt, dem Altair 8800, sowie in Steuergeräten oder Verkehrsampeln. Der 8080 war für seine Zeit sehr fortschrittlich, da er über sieben 8-Bit-Register verfügte, von denen sechs zu drei 16-Bit-Registern kombiniert werden konnten. Mit diesen Registern ließen sich 16 Bit Werte addieren und subtrahieren. Das großzügige Design mit 40 Pins ermöglichte einen Adressbus mit 16 Bit, so dass der 8080 bereits 64 KB Speicher adressieren konnte.

1978: Intel® 8086/8088

Im Jahr 1978 kam der 16-Bit-Prozessor Intel® 8086 auf den Markt. Da sich dieser aber weniger gut verkaufte als erhofft, entschloss Intel sich, im Mai 1979

eine abgespeckte Version auf den Markt zu bringen, den Intel 8088. Er arbeitete extern nur mit einem 8-Bit-Datenbus und einer von sechs auf vier Byte verkleinerten Befehlswarteschlange (Prefetch-Queue). Daher war der 8088 kaum schneller als herkömmliche 8-Bit-Prozessoren.

Zur Startrampe für den späteren Weiterfolg des Unternehmens wurde schließlich das Jahr 1981, als der Marktriase IBM seine langjährige Zurückhaltung gegenüber Mikrocomputern aufgab. Im August des Jahres schickte IBM den Personal Computer – abgekürzt PC – mit dem Mikroprozessor 8088 von Intel in den Wettbewerb. Im Liefervertrag garantierte IBM zunächst die Abnahme von 10.000 Prozessoren pro Jahr. Intel wurde über Nacht zum Prozessor-Hauslieferanten für nahezu alle Hersteller IBM-kompatibler PCs. Aus den ersten 10.000 Mikroprozessoren sollten später Hunderte von Millionen jährlich werden. Mit dem IBM PC unter der Zusatzbezeichnung AT (Advanced Technology) kam wenig später auch der Intel® 8086 als reiner 16-Bit-Mikroprozessor in hoher Stückzahl zum Einsatz.

1982: Intel® 80286

Im März 1982 ging der Intel® 286 (80286) an den Start. Dieser 16-Bit-Prozessor war auf Hochleistung getrimmt und übertraf das Leistungsvermögen aller bis dahin verfügbaren 16-Bit-Prozessoren um etwa das Dreifache. Die neue Hochleistungs-CPU (Central Processing Unit) integrierte auf einem Chip auch das Speichermanagement und erlaubte erstmals, gleichzeitig unterschiedliche Aufgaben zu erledigen. So wurde der Intel 286 zum Favorit aller PC-Anwender, die von ihrem Arbeitsplatzcomputer bestmögliche Leistung erwarteten. Performance war nicht zuletzt deshalb gefragt, weil die PC-Programme und deren Applikationen immer anspruchsvoller wurden. Im Einklang damit stand die magnetische Festplatte, ein Datenträger, der nur mit einem leistungsstarken Prozessor voll zur Wirkung kommt.

Der 286-Prozessor war zudem der erste Intel Prozessor, der die Software abspielen konnte, die für seinen Vorgänger geschrieben wurde. Binnen sechs Jahren nach seinem Marktstart wurden rund 15 Millionen PCs verkauft, die auf dem 286-Prozessor von Intel basierten.

1985: Intel® 386™ Prozessor

Mit dem 386™ Prozessor vollzog Intel den Wechsel zur 32-Bit-Architektur (IA-32, oft auch i386 genannt), deren Funktionen auch in allen Nachfolgemodellen bis zum Intel® Core™ 2 Duo Prozessor immer noch vorhanden sind. Die Register dieser Prozessorfamilie sowie der Adressraum der Architektur weisen 32 Bit Breite auf. Obwohl der Sprung von den 16 Bit in den 32 Bit breiten

Datenpfad gewaltig ist, bleibt auch dieser Prozessor binär kompatibel zu seinen Vorläufern.

Der Intel 386-Chip kam auf eine Anzahl von 275.000 Transistoren und erreichte - bei einer maximalen Taktrate von 33 Megahertz (MHz) - eine Spitzenleistung von zwölf MIPS (Millionen Instruktionen pro Sekunde). Damit erschloss er eine neue Dimension des Personal Computing, indem er die Client-Server-Architektur und damit den Aufbau von PC-Netzwerken ermöglichte. Wie das Blutkreislaufsystem im menschlichen Körper sorgen heute Computer-Netzwerke für einen globalen Informationsfluss.

Was bis heute an Netzkommunikation, etwa im Internet, alltäglich geworden ist, lag im Geburtsjahr des 32-Bit-Mikroprozessors noch außerhalb der menschlichen Vorstellungskraft. Dank seiner Leistungsstärke als Datenverarbeiter wird der Server zur Drehscheibe eines Netzes von Computern, dessen Endgeräte (Clients) intelligente Personalcomputer sind. Compaq lieferte den ersten 32-Bit-PC - mit dem Intel 386 Chip.

1989: Intel® 486™ Prozessor

Da die breite Masse der PC-Anwender ihre Zurückhaltung gegenüber der 32-Bit-Leistungsklasse inzwischen aufgegeben hatte, stand der Intel® 486™ von Anbeginn unter einem guten Stern, als er im April 1989 auf den Markt kam. Dieser Prozessor verfügte über 1,2 Millionen Transistoren, viermal mehr als der Vorgänger Intel 386. Anfangs war der neue Prozessor mit 25 Megahertz (MHz) getaktet und leistete damit 20 MIPS. In der höchsten Ausbaustufe, die 1992 auf den Markt kam, erreichte der Intel 486 eine Taktrate von 66 MHz und schaffte damit als Intel® 486 DX2™ eine Spitzenleistung von 54 MIPS.

Intel integrierte beim 486-Prozessor erstmals den mathematischen Co-Prozessor auf der CPU, der vor allem Fließkomma-Rechenoperationen auf Touren brachte. Auch ein Cache-Speicher mit einer Kapazität von 8 Kilobyte sowie ein Cache-Controller wurden erstmals auf einem Intel 486 integriert. Dadurch konnte der Prozessor auf die Befehle und Daten der Applikation schneller zugreifen, da sie nicht mehr aus dem Hauptspeicher geladen werden mussten.

1993: Intel® Pentium® Prozessor

Vier Jahre nach der Einführung des Intel 486 präsentierte das Unternehmen den Intel® Pentium® Prozessor. Der Name bricht mit einer langen Tradition, die Ziffernbezeichnung wird aufgegeben. Stattdessen belegt Intel seine neue, fünfte Prozessor-Generation mit einem Namen, der zu einer der bekanntesten Marken

der Industrie werden sollte: Intel Pentium Prozessor. Dieser Prozessor schreibt die Intel® Architektur weiter fort und ist damit abwärtskompatibel bis hin zum Intel 8086 aus dem Jahre 1978.

Technisch sprengt der Intel Pentium Prozessor alle bislang geltenden Leistungsmaßstäbe: Mit 3,1 Millionen Transistoren in Strukturen von anfangs 0,80 Mikron (= 800 Nanometer) übertrifft er seinen Vorgänger um mehr als das Doppelte. Der erste Intel Pentium Prozessor ist mit 60 MHz getaktet. Eine signifikante Leistungssteigerung erreicht der Prozessor durch die Verdoppelung der Instruktionen-Pipelines: die CPU kann in einem einzigen Taktzyklus zwei Befehle ausführen.

Darüber hinaus verfügt der Pentium Prozessor über zwei Cache-Speicher mit einem Volumen von jeweils 8 Kilobyte. Einer dieser beiden temporären Zwischenspeicher speichert die aktuellen Instruktionen einer aktivierten Applikation, der andere Cache verwaltet die jeweils aktuellsten Daten auf dem Prozessor-Chip. Der Datenzugriff beschleunigt sich so erheblich, da der Prozessor seltener auf den Arbeitsspeicher des Computers zugreifen muss. Zudem ist der externe Datenbus zum Hauptspeicher nicht mehr 32 Bit, sondern 64 Bit breit. Damit lassen sich in einem einzigen Buszyklus doppelt so viele Daten übertragen wie beim Intel 486.

Bereits ein Jahr nach der Einführung des Pentium Prozessors kommt im März 1994 ein Modell mit einer Taktrate von 100 MHz auf den Markt, 1995 folgen eine 120 MHz- und eine 133 MHz-Version, im Januar 1996 ein 150- sowie ein 166-MHz-Modell. Parallel modernisierte Intel den Fertigungsprozess von anfänglich 800 Nanometer auf 350 Nanometer. Folge dieser Miniaturisierung sind höhere Transistorzahlen im Prozessor (bis zu 3,3 Millionen) sowie eine höhere Leistung bei geringerem Energieverbrauch. Letzteres ist sehr wichtig, da elektrische Energie in Wärme umgewandelt wird, die einem Halbleiter-Chip mit hoher Transistorendichte durchaus Schaden zufügen kann.

Doch eine aufwändige Prozessor-Kühlung widerspricht dem Charakter eines Mikroprozessors, der auf kleinstem Raum agieren soll. Intel setzt stattdessen die Prozessor-Intelligenz ein, um den Verbrauch an elektrischer Leistung zu optimieren. Wird dem Prozessor nur eine geringe Arbeitsleistung abverlangt, etwa bei der Textverarbeitung, wechselt er automatisch in einen „Low-Power-Status“. Wird ein Computer zeitweilig nicht benutzt, versetzt sich der Pentium Prozessor automatisch in einen Schlafmodus, um sich zu schonen und um Strom zu sparen. Damit erschloss sich der Pentium mobile Geräte wie Notebooks.

1995: Intel® Pentium® Pro Prozessor

Bereits am 1. November 1995 bringt Intel den Nachfolger des Pentium Prozessors auf den Markt, den Intel® Pentium® Pro. Dieser Intel Prozessor der sechsten Generation verdoppelt mit 5,5 Millionen Transistoren und einer anfänglichen Taktgeschwindigkeit von 150 MHz (später 200 MHz) die Leistung seines Vorgängers. Hierfür war auch der mit internem Prozessortakt betriebene L2-Cache verantwortlich. Der Pentium Pro war der erste Intel Prozessor mit RISC-Kern. Die RISC-Architektur (Reduced Instruction Set Computer) sorgt für höhere Geschwindigkeit, da konsequent auf komplexe Befehlssätze verzichtet wird und der Prozessor Instruktionen somit schneller ausführen kann.

Auch die Familie der Pentium® Pro Prozessoren basiert auf der Intel® Architektur. Dieses Design gewährleistet die Kompatibilität der Prozessoren mit jeglicher Software, die für diese Architektur entwickelt wurde. Doch der Pentium® Pro Prozessor wurde speziell für moderne, reine 32-Bit-Software entwickelt. Deshalb ist diese Prozessor-Generation prädestiniert für den Einsatz in High-End-Systemen wie beispielsweise Servern, Workstations oder professionellen Desktop-PCs, die mit einem 32-Bit-Betriebssystem wie etwa Windows NT arbeiten. Nur mit durchgängiger 32-Bit-Software erreicht der Pentium Pro Prozessor die von ihm erwarteten Höchstleistungen.

1997: Pentium® II Prozessor mit MMX™ Technologie

Im Mai 1997 stellte Intel den Pentium® II Prozessor mit 7,5 Millionen Transistoren vor, der eine neue Leistungsklasse von PCs begründete. Der Pentium II Prozessor verbindet die fortschrittliche Architektur des Pentium Pro Prozessors mit den Vorteilen der MMX™-Technologie. Diese erweiterte die Intel® Mikroprozessor-Architektur mit ihren damals 220 Befehlen um 57 neue Instruktionen, die rechenintensive Routinen speziell für Multimedia- und Kommunikationsanwendungen beschleunigten. Folge war eine qualitativ enorm gesteigerte und beschleunigte Grafik-, Video- und Audio-Verarbeitung.

Der Pentium II Prozessor war mit der Dual Independent Bus-Architektur ausgestattet, das heißt es existierten zwei unabhängige Bussysteme. Die Dual Independent Bus-Architektur erlaubte eine bis zu dreifach höhere Datenübertragungsrate als eine Prozessor-Architektur (z.B. Pentium Prozessor) mit nur einem Bus. Der Pentium II Prozessor war in einem neuen SEC-Gehäuse (Single Edge Contact) untergebracht, das die CPU und den Second-Level-Cache in einem Gehäuse vereint und den Einbau durch eine einfache Steckverbindung ermöglicht.

Intel bot seinen neuen Prozessor für Notebooks, Desktop-PCs sowie Einstiegs-Server und Workstations mit Taktfrequenzen von 233 bis 450 MHz an. Die Version mit 333 MHz war die erste, die mit einer Strukturbreite von 0,25 Mikron (250 Nanometer) gefertigt wurde. Im Juni 1998 führte Intel zudem den Pentium® II Xeon Prozessor ein. Dieser Prozessor mit Varianten von 400 und 450 MHz war optimiert für die Leistungsanforderungen im Marktsegment Workstations und Server oberhalb der Mittelklasse.

1998: Intel® Celeron™ Prozessor

Im April 1998 präsentierte Intel den ersten Intel® Celeron™ Prozessor mit einer Taktrate von 266 MHz (später folgten Versionen bis zu 500 MHz), der auf der P6-Architektur basierte und vom Intel Pentium II abstammte. Dieser war vor allem für günstige Heim- und Bürorechner konzipiert, die weniger hohe Leistung forderten. Er passte in die Intel Strategie, spezifische Prozessoren für die unterschiedlichen Marktsegmente auf den Markt zu bringen. Intel Celeron Prozessoren besitzen einen kleineren L2-Cache, einen niedriger getakteten Front Side Bus und sind zumeist auch nur mit niedrigeren Taktfrequenzen zu haben als entsprechende Pentium CPUs. Dafür sind sie deutlich günstiger im Verkaufspreis.

1999: Intel® Pentium® III Prozessor

Im Februar 1999 folgte der Pentium® III als enger Verwandter seines Vorgängers Pentium® II. Die erste Generation des Pentium® III verfügte zusätzlich über 70 neue Befehle, die Internet Streaming SIMD Extensions (ISSE). Sie verbesserten die Leistung bei Multimedia- und Video-Anwendungen, Spracherkennung und Spielen. Der Prozessor war verfügbar mit Taktfrequenzen von 450 bis 600 MHz und wurde noch im 0,25 Mikron-Verfahren gefertigt.

Die zweite Generation des Pentium III wurde bereits mit Strukturbreiten von 0,18 Mikron (180 Nanometer) gefertigt. Ihn gab es in Taktfrequenzen von 600 MHz bis 1133 MHz und damit war er der erste Intel Prozessor, der die 1 GHz-Grenze überschritt. Er verfügte nur über den halben L2-Cache seines kleineren Bruders (256 KB), dafür wurde dieser aber direkt in den CPU-Kern integriert. Dank kürzerer Signalwege und einer Erhöhung der Bandbreite von 64 auf 256 Bit sorgte dies für eine Leistungssteigerung.

Der letzte Pentium III-Kern schließlich wurde bereits im 0,13 Mikron-Verfahren (130 Nanometer) gefertigt und komplett aus Kupfer gebaut. Intel lieferte diesen ab Sommer 2001 sowohl mit 256 KB L2-Cache als auch mit 512 KB für den Serverbetrieb aus, die Taktraten reichten von 1133 bis 1400 MHz.

Auf der CeBIT 1999 stellte Intel den Pentium® III Xeon Prozessor vor. Dieser Mikroprozessor ist optimiert für den Einsatz in Servern oberhalb der Mittelklasse, kommt aber auch für rechenintensive Applikationen auf Workstations in Frage. Mit dem Pentium III Xeon Prozessor präsentierte Intel auch den Profusion-Chipsatz. Damit war es möglich, Server mit bis zu acht Prozessoren auszurüsten, um ihre Arbeitsleistung entsprechend zu steigern.

2000: Intel® Pentium® 4 Prozessor

Im November 2000 brachte Intel den Pentium® 4 Prozessor mit der neuen Intel® NetBurst™ Mikroarchitektur auf den Markt. Die erste Generation der neuen CPU verfügte über 144 neue Befehle (SSE2), einen Datenbus von 400 MHz und Taktraten von 1,5 bis 2,0 GHz. Gefertigt wurde der Prozessor mit einer Strukturbreite von 180 Nanometern. Markenzeichen der Intel NetBurst Mikroarchitektur sind:

- **Hyper Pipelined Technologie:** Beim Pentium 4 Prozessor ist die Pipeline mit 20 Stufen doppelt so lang wie die des Pentium III. Dies führt zu erheblich höherer Leistung, da sie sehr viele Aufgaben parallel erledigen kann und bietet viel Spielraum für zukünftige Taktgeschwindigkeiten (GHz). Bei einer 20-stufigen Pipeline werden 20 Instruktionen gleichzeitig bearbeitet und alle Bereiche sind ständig beschäftigt.
- **Rapid Execution Engine:** Die Arithmetic Logic Units (ALUs) des Prozessors werden mit der doppelten Frequenz des Prozessorkerns betrieben, wodurch bestimmte Befehle innerhalb eines halben Taktes ausgeführt werden können, d.h. Integerbefehle werden mit der zweifachen Geschwindigkeit der Prozessorfrequenz ausgeführt. Dies führt zu einem höheren Befehlsdurchsatz und minimiert Wartezeiten (Latenzzeiten) bei der Ausführung.
- **400 MHz System Bus:** Dieser fortschrittliche System Bus kann mehrere Anfragen ohne Wartezeiten auf Prozessorseite gleichzeitig bearbeiten. Somit wird die dreifache Bandbreite des Pentium III Prozessor Systembus erreicht. Er arbeitet mit 128-Byte Datenpaketen, auf die auch in 64-Byte zugegriffen werden kann (32-Byte waren es bei der vorherigen Generation). Dadurch wird eine Transferringeschwindigkeit zwischen dem Pentium® 4 Prozessor und dem Memory Controller (Komponente zur Verwaltung des Speichers) mit 3,2 GB/s (Gigabyte pro Sekunde) erreicht.

- Execution Trace Cache: Dies ist ein fortschrittlicher Level 1 Befehls-cache, der entschlüsselte Befehle zwischenspeichert, wodurch die Wartezeit (Latenzzeit) in der Ausführungseinheit wegfällt. Diese Technologie ermöglicht eine Befehls-cache mit bedeutend höherer Leistung und eine wesentlich effizientere Nutzung des Cache-Speichers.

Im Januar 2002 bot Intel den Pentium 4 mit einem auf 512 KB verdoppelten L2-Cache an, der im neuen 130-nm-Prozess hergestellt wurde. Im Zuge des geschrumpften Fertigungsprozesses stellte Intel zusätzlich die Leiterbahnen von Aluminium auf das leitfähigere Kupfer um. Weiterhin verwendete Intel nun 300mm- statt 200mm-Wafer bei der Fertigung. Die Folge: Fast doppelt so viele CPU-Kerne passen auf einen Wafer und der Verschnitt wird prozentual deutlich gesenkt.

2001: Intel® Xeon® Prozessor mit NetBurst™ Architektur

Mai 2001 war die Geburtsstunde der nächsten Generation der Intel® Xeon® Prozessoren. Diese basierten auf der vom Pentium 4 Prozessor bekannten NetBurst Architektur und waren anfänglich mit Taktfrequenzen bis 1,7 GHz verfügbar. Zielgruppe war der Markt leistungsfähiger Dualprozessor-Workstations und je nach Anwendung und Konfiguration wurden zwischen 30 und 90 Prozent Leistungsgewinn gegenüber Systemen erreicht, die mit Pentium III Xeon Prozessoren ausgestattet waren. Der gleichzeitig angebotene Chipsatz Intel® 860 bot Dual-Channel-RDRAM-Unterstützung als Ergänzung zum 400 MHz Systembus des Intel Xeon Prozessors und machte damit eine Übertragungsrate von bis zu 3,2 Gigabyte pro Sekunde möglich.

2001: Intel® Itanium™ Prozessor

Der Itanium™ Prozessor stellte eine der bedeutendsten Entwicklungen in der Intel Architektur seit der Einführung des Intel 386 Prozessors im Jahr 1985 dar. Erstmals standen nun Standard-basierte Prozessoren und Systeme mit 64 Bit direkt adressierbarem Speicher zur Verfügung, die dem Massenmarkt zugänglich und erschwinglich waren – ein Segment, das davor im Wesentlichen proprietären RISC-Prozessoren vorbehalten war. Die Itanium Architektur ist dabei weit mehr als nur eine Erweiterung der Intel Architektur auf 64 Bit. Die neue EPIC-Architektur (Explicitly Parallel Instruction Computing) ermöglichte durch neue Dimensionen der parallelen Datenverarbeitung maximale Leistungseigenschaften bei technischen und Enterprise-Anwendungen. Die Besonderheit von EPIC besteht darin, dass die CPU ausgewählte Instruktionen paarweise laden und auch zeitgleich ausführen kann - praktisch so als ob es mehrere völlig unabhängige CPUs gäbe.

Anwendungssysteme für die analytische und wissenschaftliche Entwicklung und Visualisierung profitieren von der sehr guten Fließkommaleistung. Der 64 Bit breite Adressraum bildete zusammen mit enormen Prozessorressourcen eine Plattform für die Verarbeitung von Datenmengen im Terabyte-Bereich. Daher kommt die Itanium™ Prozessorfamilie vor allem in Data Centern, die große Datenbanken beherbergen, im Bereich Business Intelligence/Data Mining, bei sicheren Transaktionen und im Hochleistungs-Computing zum Einsatz.

Im Juli 2002 gab Intel die zweite, verbesserte Generation seiner 64-Bit-Prozessoren mit dem Namen Intel® Itanium® 2 Prozessor frei. Dieser integrierte den L3-Cache nun direkt auf dem Die, senkte die Latenzzeiten des L1- und L2-Caches und erhöhte den Takt und die Breite des Front Side Bus (von 266 MHz bei 64 Bit auf 400 MHz bei 128 Bit) sowie die Ausführungsgeschwindigkeit der x86-Emulation.

2002: Intel® Pentium® 4 Notebookprozessor-M

Im März 2002 stellte Intel mit dem Intel® Pentium® 4 M seinen bisher leistungsfähigsten Prozessor für Notebooks vor. Er basierte auf der bewährten NetBurst-Mikroarchitektur und verfügte über fortschrittliche Stromspartechnologien, die eine lange Lebensdauer der Akkus ermöglichen. Genau diese Stromspartechnologien machten auch den Unterschied zwischen diesem Notebookprozessor und den Standard-Desktop-Prozessoren aus.

Mit der neuen CPU führte Intel die Enhanced Intel® SpeedStep™ Technologie ein, die automatisch – abhängig von den Anforderungen einer Applikation an den Prozessor – zwischen dem Maximum Performance Mode und dem Battery Optimized Mode hin- und herschaltet. Ebenfalls neu war der Deeper Sleep Alert State, der bei nur 1 Volt arbeiten lässt und dabei weniger als ein halbes Watt verbraucht – auch dann, wenn Software-Applikationen ausgeführt werden. Für insgesamt geringe Leistungsaufnahme und somit geringe Wärmeabgabe sorgt eine fortschrittliche Version des Intel Mobile Voltage Positioning (IMVP). Durch die Kombination aller Stromspartechniken verbraucht der Prozessor durchschnittlich weniger als zwei Watt.

2003: Intel® Centrino® Plattform mit Pentium® M

Ein Meilenstein für Intel war 2003 die Einführung der Intel® Centrino® Mobiltechnologie, die bei Notebooks neue Maßstäbe in Sachen Mobilität, drahtlose Verbindung, Design und Rechenleistung setzte. Die Intel Centrino Mobiltechnologie besteht aus dem Intel Pentium M Prozessor, der Intel® 855 Chipsatz-Familie und dem Intel® PRO/Wireless 2100 Netzwerk-Adapter. Mit

diesen Komponenten waren tragbare Computer möglich, die sich durch folgende Merkmale auszeichnen:

- Integrierte Wireless-LAN-Funktionen für eine drahtlose Anbindung an das Internet von zuhause oder von unterwegs aus (via Hotspots). Dabei unterstützten die WLAN Chips die Standards IEEE 802.11a/b/g
- Hohe Performance für ruckelfreie Videobilder und hoch auflösende Digitalbilder
- Längere Akkulaufzeiten durch ausgeklügelte Stromverteilung und ein energieoptimiertes Logikdesign
- Schlankere, leichtere Geräte mit ultraflachem und schickem Design, die in jede Aktentasche passen und weniger Gewicht auf die Waage bringen

2004: 90nm-Technologie wird Standard

Das Jahr 2004 ist geprägt von Intels 90nm-Fertigungsprozess, zu dieser Zeit die fortschrittlichste Herstellungstechnik der Halbleiter-Industrie. Ein Nanometer ist ein Milliardstel Meter. Ein menschliches Haar ist zwischen 100.000 und 200.000 Nanometer dick, während ein typischer Virus etwa 100 Nanometer misst. Intel verwendet beim 90nm-Herstellungsprozess ausschließlich 300 mm große Wafer. Der neue Prozess verbindet hohe Leistungsfähigkeit, Transistoren mit geringem Stromverbrauch, gestrecktes Silizium (Strained Silicon) und schnelle Kupfer-Interconnects. Als neues Material für die Isolierschicht (Low-k Dielektrikum) zwischen den Layern und den Leitungen nutzt Intel jetzt kohlenstoffdotiertes Oxid (Carbone-Doped Oxid) anstelle von SiO₂ (Flourdotiertes Siliziumoxid). Die Folge: Verringerte Widerstände in der Kommunikation innerhalb des Chips und damit weniger Stromverbrauch. Intel vereinte zum ersten Mal all diese Merkmale in einem Herstellungsprozess.

Am 1. Februar 2004 führt Intel einen neuen Pentium 4-Kern ein, der in seiner schnellsten Ausführung 3,8 GHz erreicht. Der Kern wird zum ersten Mal im 90-nm-Prozess gefertigt, kommt mit einem größeren L2-Cache (1 MByte) und 13 neuen Instruktionen. Zudem unterstützt er die Hyper-Threading (HT) Technologie. Damit fungiert ein einziger Prozessor für das Betriebssystem wie zwei virtuelle Prozessoren, und Prozessorressourcen werden den Anwendungen je nach Bedarf zugewiesen. Geeignete Software-Anwendungen können durch den Einsatz der Hyper-Threading-Technologie Aufgaben (Threads) parallel ausführen, wodurch der Prozessor bestmöglich genutzt wird, da er in einer bestimmten Zeit eine größere Anzahl von Aufgaben durchführen

kann. Die Hyper-Threading-Technologie ist ein Vorläufer der Dualcore- und Multicore-Prozessoren.

Auch für Notebooks brachte Intel 90 Nanometer Prozessoren auf den Markt, darunter den Intel Pentium M Prozessor 765 sowie die Intel Celeron M Prozessoren 350 und 360. Der Pentium M 765 taktet mit 2,1 GHz und verfügt über einen 2 MByte großen, integrierten L2-Cache mit ausgefeilten Stromsparfunktionen. Die Intel Celeron M Prozessoren 350 und 360 bieten Taktfrequenzen von 1,30 GHz beziehungsweise 1,40 GHz und verfügen über einen 400 MHz Systembus sowie 1 MByte L2- Cache.

2005: Erste Dualcore-Prozessoren

Im April 2005 läutet Intel mit seinem ersten Dualcore-Prozessor Intel® Pentium® Prozessor Extreme Edition 840 eine neue Ära ein. Dieser besteht aus zwei vollständig unabhängigen Rechenkernen, die sich in einem Prozessor befinden und mit derselben Taktfrequenz arbeiten. Beide Kerne sind in einem Gehäuse untergebracht und benutzen dieselbe Schnittstelle zum Chipsatz. Der Vorteil für Anwender ist offensichtlich: Durch die Verdopplung der Kerne im Prozessor steigert Intel das Potenzial und die Rechenressourcen eines PCs in Richtung besserer Reaktionszeit und höherem Multithread-Durchsatz. Das heißt: Verschiedene Aufgaben lassen sich gleichzeitig ohne nennenswerten Geschwindigkeitsverlust ausführen, wie zum Beispiel die Umwandlung von Video-Formaten, Bildbearbeitung und Computerspiele.

Da der Intel Pentium Prozessor Extreme Edition 840 auch die Hyper-Threading-Technologie unterstützt, durch die jeder CPU-Kern wie zwei logische Prozessoren behandelt wird, kann er vier Software-Threads gleichzeitig verarbeiten. Er greift dazu effizient auf Ressourcen zurück, die ansonsten ungenutzt wären. Der Prozessor enthält zwei Pentium 4-Kerne (Prescott) mit jeweils 1 MByte L2-Cache und hat einen gemeinsamen Bus zum Chipsatz.

Im November 2005 lieferte Intel seine ersten Dualcore Prozessoren mit Hyperthreading-Unterstützung für Server mit vier oder mehr Prozessoren aus. Die Dualcore Intel® Xeon® Prozessoren der 7000er-Serie eignen sich vor allem für Multithread-Anwendungen wie Datenbanken, Supply Chain Management und Finanzdienstsoftware. Xeon-CPU's sind mit Taktfrequenzen von bis zu 3.0 GHz sowie einem 667 MHz Dual Independent Front Side Bus ausgestattet.

65nm-Fertigung

Ende des Jahres 2005 folgte bereits der nächste Meilenstein: Mit dem 3,46 GHz getakteten Dualcore-Prozessor Pentium® Extreme Edition 955 stellte Intel

seinen ersten im 65 Nanometer-Prozess gefertigten Prozessor vor. Da die 65nm-Transistoren nochmals rund 30 Prozent kleiner sind als die von 90nm-Chips, steigt die Schaltgeschwindigkeit erneut und weniger Strom wird benötigt. Die Isolierschicht (Dielektrum) am Gate, das je nach Spannungsstärke den Transistor ein- und ausschaltet, ist wie beim 90nm-Prozess nur 1,2nm dick - das sind nur fünf Atomlagen.

Eine weitere Neuerung bei der 65nm-Technologie ist der Einsatz der zweiten Generation des so genannten Strained Silicon. Beim Strained-Silicon-Verfahren wird das Silizium durch eine Veränderung der Atomstruktur um etwa ein Prozent gestreckt, was zur Folge hat, dass die Beweglichkeit der Elektronen erheblich zunimmt und sich dadurch der erreichbare Takt um rund ein Drittel steigern lässt. Mit dieser Technik werden Transistoren schneller. Die 65nm-Transistoren bieten im Vergleich zu den 90nm-Transistoren eine um etwa 10 bis 15 Prozent optimierte Leistung, ohne dabei die Leckströme und damit den Energieverbrauch zu erhöhen. Wegen ihrer höheren Leistung bei niedrigerem Energieverbrauch sind 65nm CPUs besonders für mobile Geräte geeignet, da sie deren Akkulaufzeit verlängern.

2006: Prozessoren mit Intel® Core™ Mikroarchitektur

Auch das Jahr 2006 ist geprägt von Innovationen. Intel führte die Intel® Centrino® Duo Mobiltechnologie mit dem neuen Zweikernprozessor Intel® Core™ Duo ein und stellte die Dual-Core Intel® Itanium® 2 Prozessoren der Serie 9000 vor. Noch bedeutender aber waren die neue Intel® Core™ Mikroarchitektur und die Mehrkernprozessoren für Desktop-PCs, Notebooks und Server, die auf ihr basieren. Mit der Quad-Core Intel® Xeon® 5300 Serie und dem Intel Core™ 2 Extreme Quad-Core stellte das Unternehmen zudem die weltweit ersten CPUs mit vier Rechenkernen vor.

Die Intel Core Mikroarchitektur löst die im Jahr 2000 vorgestellte NetBurst Architektur ab. Sie kennzeichnet sich durch extrem hohe Leistungsfähigkeit bei geringem Energieverbrauch und integriert zahlreiche innovative Funktionen:

- Intel® Wide Dynamic Execution führt mehr Befehle pro Taktzyklus aus und verbessert die Programmausführung und Energieeffizienz. Jede Ausführungseinheit ermöglicht jedem Kern die Vollendung von bis zu vier vollständigen Befehlen gleichzeitig unter Verwendung einer 14-stufigen Pipeline.
- Intel® Intelligent Power Capability enthält Funktionen, die den Stromverbrauch weiter senken, indem sie auf intelligente Art und Weise

einzelne logische Subsysteme des Prozessors nur dann einschaltet, wenn diese benötigt werden.

- Intel® Advanced Smart Cache ist für den Einsatz in Mehrkern-Prozessoren optimiert. Die Rechenkerne nutzen dabei den gesamten L2-Cache gemeinsam; und jeder Kern bekommt die eben benötigte Menge an Cache zugewiesen. Die vom einzelnen Kern benutzte Cachegröße variiert je nach Bedarf und kann bis zu 100 Prozent betragen, wenn ein Kern gerade nicht arbeitet, der andere jedoch den vollen Cache ausnutzt.
- Intel® Smart Memory Access verbessert die Systemleistung, indem es die Latenzzeit des Speichers optimal nutzt und dadurch die Bandbreite des Memory Subsystems optimiert.
- Intel® Advanced Digital Media Boost führt alle 128-Bit SSE, SSE2 und SSE3 Befehle nun innerhalb eines einzigen Taktzyklus aus. Praktisch bedeutet dies eine Verdopplung der Ausführungsgeschwindigkeit dieser Befehle, die häufig in Multimedia- und Grafik-Anwendungen zum Einsatz kommen.

Neuer Markenname: Intel® Core™ 2 Duo Prozessor

Die neue Prozessorfamilie für Desktop-PCs und Notebooks, die auf der Intel Core Mikroarchitektur basieren, hört auf den Markennamen Intel® Core™ 2 Duo Prozessor. Der leistungsstärkste Prozessor für Anwender und Gamer mit höchsten Anforderungen trägt den Namen Intel® Core™ 2 Extreme Prozessor. Die neuen Chips besitzen 291 Millionen Transistoren, sind 40 Prozent leistungsfähiger als Intels bester Prozessor der vorherigen Generation und verbrauchen in der Desktop-Version zudem 40 Prozent weniger Strom.

Kunden können die neuen Intel Core 2 Duo Prozessoren auch als Teil einer der Intel-Plattformen erwerben. Diese vereinen jeweils Hardware- und Softwaretechnologien, die für spezifische Anforderungen optimiert sind. Die Intel® vPro™ Technologie wurde beispielsweise für den Unternehmenseinsatz entworfen, die Intel® Centrino® Duo Mobiltechnologie ist für den Einsatz in Notebooks optimiert.

Viele der Produkte bieten zusätzlich Intel spezifische Funktionen, zum Beispiel die Intel® Virtualisierungstechnologie und die Intel® Active Management Technologie. Diese Anwendungen machen Computer sicherer und benutzerfreundlicher. Die Unterstützung für 64-Bit-Anwendungen steht jetzt

auch für Notebooks zur Verfügung. Die neuen Prozessoren sind zu den Intel Chipsätzen 975X, 965 und der Chipsatz-Familie Mobile Intel® 945 Express kompatibel.

Neue Technologien beim Notebook-Prozessor

Der Intel Core 2 Duo Prozessor für Notebooks ist mit neuester Technologie für geringeren Energieverbrauch ausgestattet:

- Intel® Dynamic Power Coordination regelt für jeden Prozessorkern einzeln die Enhanced Intel SpeedStep® Technologie und die Übergänge des Prozessors in die verschiedenen Idle Power-Management States (C-states), um so Strom einzusparen.
- Intel® Dynamic Bus Parking spart Strom und verlängert die Akkulaufzeit, da der jeweilige Chipsatz automatisch weniger Strom verbraucht, wenn der Prozessor mit geringerer Frequenz taktet. Wird etwa nur ein Teil der Busbandbreite benötigt, schaltet der Chipsatz in diesem Fall nur Teile des Busses ein.
- Enhanced Intel® Deeper Sleep mit Dynamic Cache Sizing spart Strom, da im Cache abgelegte Daten in den Arbeitsspeicher übertragen werden, wenn der Prozessor nicht aktiv ist.

Server-Prozessoren mit Intel Core Mikroarchitektur

Im Juni 2006 stellte Intel mit den neuen Intel® Xeon® 5100er-Dualcore-Prozessoren die ersten Prozessoren für Server, Workstations, Embedded Systeme sowie Kommunikations- und Speichersysteme vor, die auf der Intel Core Mikroarchitektur basieren. Bei der Leistung liegen die neuen Prozessoren um bis zu 80 Prozent über den bisherigen Intel Servern und beim Energieverbrauch um bis zu 35 Prozent darunter. Auch bei einer Vielzahl gängiger Anwendungen sowie bei Industrie-Standard-Benchmarks erreichen die neuen Prozessoren Spitzenwerte.

Die Prozessoren der 5100er Serie sind für verschiedenste Server-Segmente verfügbar und lassen sich ohne großen Aufwand in die aktuelle Server Plattform einbauen, die modernste Server-Technologien vereint: Dazu gehören schnellere und zuverlässigere Speicherbausteine wie Fully Buffered DIMMS (FB-DIMMs), die Intel Virtualisierungstechnologie oder Intel® Active Server Manager. Dieser integriert Hardware, Software und Firmware zur Verwaltung der heutigen komplexen Datenzentren und Unternehmensumgebungen. Die

Intel® I/O-Beschleunigungstechnik verbessert zudem die Reaktionszeit (Response Time), die I/O Leistung von Servern sowie deren Zuverlässigkeit.

Intel startet in die Quadcore-Ära

Mit den ersten CPUs, die vier Rechenkerne (Cores) integrieren, leitete Intel im November 2006 die Quadcore Ära ein. Erste Prozessoren sind die Intel® Xeon® 5300er-Quadcore-Prozessoren (Server) und der Intel Core™ 2 Extreme Quadcore Prozessor (Desktop, vor allem für Computerspiele). Die Leistungsfähigkeit der Quadcore-CPU's eröffnet ganz neue Möglichkeiten für Wissenschaft, Unterhaltung und Wirtschaft.

Die neuen Intel Xeon 5300er-Quadcore-Prozessoren erreichten in einer Reihe wichtiger Standard-Benchmarks neue Rekordmarken. Dazu gehören der SPEC_int_rate_base2000 Benchmark (Integer-Datendurchsatz), der TPC-C Benchmark für große Datenbankanwendungen oder bei der LS-DYNA Simulation, einem der wichtigsten Benchmarks im High-Performance Computing.

2007: Erste Prozessoren mit 45nm-Technologie

Im Laufe des Jahres 2007 erweiterte Intel sein Angebot an Quadcore-Prozessoren, darunter die Intel® Xeon® 3200er-Quadcore-Prozessoren für Server im Einstiegssegment und den ersten Chip mit dem Markennamen Intel® Core™ 2 Quad (zunächst 65nm), der für rechenintensive Multimedia-Anwendungen auf PCs konzipiert ist. Zur Jahresmitte folgten mit dem Intel® Core™ 2 Extreme X7800 und X7900 Dualcore-Mobilprozessor leistungsstarke Chips für Spiele und aufwändige Multimedia-Anwendungen auf Notebooks.

Das Highlight des Jahres 2007 ist die Einführung des 45nm-Fertigungsprozesses, der mit der größten Veränderung im Transistordesign seit 40 Jahren verbunden ist. Im Vergleich zur aktuellen 65nm-Technologie bringt Intel – ganz im Sinne des Mooreschen Gesetzes – doppelt so viele Transistoren auf der gleichen Fläche unter. Dadurch finden jetzt 410 Millionen Transistoren auf einem Dualcore- und 820 Millionen Transistoren auf einem Quadcore-Prozessor Platz. Ein weiterer Vergleich zeigt die Dimensionen: Auf der Oberfläche einer einzigen menschlichen roten Blutzelle finden etwa 400 von Intels 45nm-Transistoren Platz.

Um diese weitere Miniaturisierung zu erreichen, setzte Intel anstelle von Silizium beim Gate des Transistors erstmals neue Materialien ein: Hafnium in der Isolationsschicht (Gate-Dielektrikum) und ein Metall im Gate. Ziel ist es, die Ladung des Gates zu halten und damit Leckströme zu vermeiden. Die Aufgabe

des Gate-Dielektrikums ist es, das Transistor-Gate vom Rest des Transistors, Source, Channel und Drain, zu trennen und zu verhindern, dass Elektronen vom Gate in den Channel sickern (Leckströme). Bisher bestand dieses Dielektrikum aus Silizium-Dioxid. Das Gate-Oxid ist jedoch mit einer Stärke von drei Atomlagen (beim 65nm-Prozess sind es fünf Atomlagen) ausgereizt. Die Ströme fließen wegen der geringen Stärke teilweise auch durch das Gate-Oxid, sie lecken also – also daher wird der Effekt auch Leckstrom genannt. Strom fließt auch dann, wenn der Transistor ausgeschaltet ist.

Als Abhilfe und bessere Isolierung des Gates setzt Intel ein neues, auf Hafnium basierendes High-k-Material, das dicker ist, ein starkes elektrisches Feld aufbaut und damit eine hohe Kapazität zur Speicherung von Ladungen besitzt. Die neue Kombination aus High-k Gate-Dielektrikum und Metall-Gate verbessert die Schaltgeschwindigkeit der Transistoren um rund 20 Prozent, während sich die Stromverluste (Leckströme) beim Transistor um das Fünffache verringern. Das erlaubt energieeffizientere (sparsamere) Prozessoren für mobile Geräte sowie umfangreichere Optionen für den Bau kleinerer und leistungsfähigerer Plattformen.

Die Umstellung von 65nm auf 45nm markiert einen enormen Durchbruch. Die neuen Prozessoren enthalten zusätzliche Funktionen wie die Intel[®] Streaming SIMD Erweiterungen 4 (SSE4) mit 47 neuen Befehlen, die beispielsweise Anwendungen wie Enkodieren von Videos, Bildbearbeitung sowie High Performance Computing- oder Enterprise-Applikationen beschleunigen.

Die Herstellung der Prozessoren kommt zudem ohne die Verwendung von Blei aus und ab 2008 auch ohne Halogen.

2008: Neue Core[™] Mikroarchitektur

Auch 2008 stand ganz im Zeichen zahlreicher Intel Neuerungen: Als erste Produkte der neuen Intel[®] Core[™] Mikroarchitektur führte das Unternehmen unter dem Markennamen Intel[®] Core[™] i7 Prozessoren Desktop-Chips ein (bisher bekannt unter dem Codenamen Nehalem). Die beiden Desktop-Varianten Intel Core i7 920 (2,66 GHz) und 940 (2,93 GHz) sowie der besonders leistungsstarke Core i7 Extreme 965 Edition (3,20 GHz) zeichnen sich durch hohe Datendurchsatzraten und eine erhebliche Leistungssteigerung aus, ohne dass hierfür zusätzlicher Strombedarf entsteht. Ermöglicht wird dies durch innovative Neuerungen wie Turbo-Boost, dem integrierten DDR3 Speichercontroller und der Intel[®] QuickPath-Technik. Speziell Anwendungen wie Videobearbeitung, aufwändige Computerspiele sowie gängige Büro- oder

Internetapplikationen profitieren von der hohen Leistung der Core i7 Prozessoren.

Mit der Intel® Centrino® 2 Prozessortechnologie stellte das Unternehmen seine neue Mobilplattform vor, die zuvor unter dem Codenamen Montevina bekannt war. Hauptmerkmale sind eine erheblich längere Akkulaufzeit und gesteigerte Rechenleistung. Gemeinsam mit der Intel Centrino 2 Prozessortechnologie kamen fünf neue Intel® Core™ 2 Duo Prozessoren auf den Markt, die über einen auf 1.066 MHz beschleunigten Front Side Bus und bis zu 6MB L2 Cache verfügen.

Den Markt für Netbooks und Mobile Internet Devices (MIDs) und Embedded Anwendungen adressierte der Intel® Atom™ Prozessor – Anwender profitieren von uneingeschränkter Internetkompatibilität und niedrigem Strombedarf. Intels kleinster Prozessor hat 47 Millionen Transistoren und verfügt über im Prozessor integrierte Powermanagement-Technologien wie Intel Deep Power Down (C6). In Kombination mit der HKMG-Technik bei den Transistoren und dem fortschrittlichen 45nm-Fertigungsprozess ermöglichen diese Chips längere Akkulaufzeiten sowie kleine Formfaktoren der Endgeräte.

Mit System-on-a-Chip (SoC)-Produkten basierend auf Intel® Architektur (IA) rief Intel eine ganz neue Kategorie von hoch integrierten CPUs ins Leben, die speziell für bestimmte Anwendungsbereiche in Industrie oder Unterhaltungselektronik (UE) gefertigt werden. Die ersten SoCs aus der Intel® EP80579 Integrated Prozessor Familie und sind für den Einsatz in den Bereiche Sicherheit, Datenspeicherung, Kommunikation und Industrierobotik konzipiert. Insbesondere für Geräte der Unterhaltungselektronik entwickelte Intel den Media Prozessor CE 3100, der Prozessor, Grafik, Video und Speicher-Controller auf einem einzigen Chip vereint. Anwendung findet der Chip in Blu-ray®- und DVD-Playern, Settop-Boxen, digitalen TV-Geräten und anderen Internet-angebundenen UE-Geräten. Der Media-Prozessor kombiniert modernste Funktionen aus der Unterhaltungselektronik für High Definition Video Support, extrem guten Klang in Heimkino-Qualität und fortschrittliche 3D-Grafiken.

2009: Energieeffizienz und intelligente Leistung

Im Jahr 2009 stellte Intel nach den ersten Desktop-CPU's auch neue Prozessoren für Server und Notebooks auf Basis der Intel® Core™ Mikroarchitektur (Codename Nehalem) vor. Sie zeichnen sich durch hohe Energieeffizienz und intelligente Leistung aus. In diese Richtung zielen auch die Intel® Ultra-Low Voltage (ULV) Prozessoren, die Intel im Juni 2009 auf den

Markt brachte, um die Entwicklung von ultraschlanken Notebooks zu attraktiven Preisen voranzutreiben. Für Netbooks und Mobile Internet Devices stellte Intel rechtzeitig zum ersten Geburtstag seiner Intel® Atom™ Prozessor-Familie mit dem Intel® Atom™ Z550 und dem Intel® Atom™ Z515 zwei neue leistungsfähige und extrem energieeffiziente Prozessoren vor.

Auch am anderen Ende der Computing-Plattformen ist Intel erfolgreich. Die Mitte des Jahres 2009 veröffentlichte 33. Ausgabe der TOP500 Supercomputer Liste zeigte, dass von insgesamt 500 HPC (High Performance Computing) Systemen 399 mit Intel CPUs arbeiten. Dies entspricht knapp 80 Prozent der schnellsten Supercomputer der Welt.

Um weiterhin Schrittmacher der IT-Industrie zu sein, investiert Intel kräftig in Forschung und Entwicklung. So gab das Unternehmen Anfang 2009 bekannt, in den nächsten zwei Jahren rund sieben Milliarden US-Dollar in die Modernisierung von Produktionsstätten zu investieren. Die Summe fließt in die 32 Nanometer- Technologie und übertrifft alle bisherigen Investitionen von Intel in einen neuen Fertigungsprozess.

Intel® Xeon® 5500 Prozessor für Server

Im Jahr 2009 stellte Intel 17 neue Intel® Xeon® 5500 Prozessoren vor, die auf der neuen Intel® Mikroarchitektur (Codename Nehalem) basieren. Sie kommen in Standard-Servern, High Performance Computing (HPC)-Systemen und Workstations mit zwei Sockeln zum Einsatz und sind die größte Weiterentwicklung im Bereich der Server-CPU's, seit Intel 1995 mit dem Intel® Pentium® Pro in dieses Marktsegment eingestiegen ist. Die Xeon 5500 Prozessoren bieten außergewöhnliche Performance und passen ihre Rechenleistung sowie den Energieverbrauch automatisch den aktuellen Anforderungen an, um eine optimale Leistung/Watt zu erreichen und die Betriebskosten zu senken.

Möglich machen das folgende Technologien:

- Die Intel® QuickPath® Interconnect-Technik (QPI) optimiert den Datenfluss vom und zum Prozessor und verschafft den Xeon 5500 Prozessoren eine um bis 3,5mal höhere Speicherbandbreite im Vergleich zum Vorgängermodell. Über Intel QPI hat ein Prozessor bei Bedarf auch Zugriff auf den Speicher des jeweils anderen Prozessors. Die Vorteile von QPI ergänzt Intel durch einen 8 MByte großen L3-Cache, den alle Cores gemeinsam nutzen und so die Leistung des Systems gesteigert wird.

- Die Intel® Turbo-Boost-Technik wird aktiviert, wenn das Betriebssystem vom Prozessor Höchstleistung erfordert. Sie beschleunigt Anwendungen, die nicht alle Prozessorkerne ausnutzen, indem sie einzelne Kerne gezielt übertaktet. Dazu überwacht die auf dem Chip integrierte Power Control Unit (PCU) den Leistungsbedarf des Prozessors und passt die Prozessorleistung automatisch an das Nutzerverhalten an. Sind nicht alle Rechenkerne voll ausgelastet, erhöht dieser Turbo je nach Anwendung automatisch die Taktfrequenz eines oder mehrerer Prozessorkerne um eine bis maximal zwei Stufen (pro Stufe um 133 MHz) ohne zusätzlichen Stromverbrauch.
- Die Intel® Hyper-Threading-Technik gestattet auf jedem Kern die parallele Bearbeitung von bis zu zwei Threads. Da ein Prozessorkern mit Hyper-Threading zwei separate Threads gleichzeitig ausführen kann, verbessert sich die Leistung, wenn zwei oder mehrere Anwendungen gleichzeitig laufen. Während beispielsweise ein Thread auf ein Ergebnis oder ein Ereignis wartet, führt ein anderer Thread im selben Kern eine Aktion durch.
- Die Intel® Intelligent Power Technologie verbessert die Energieeffizienz der Xeon 5500 Prozessoren, indem sie nur diejenigen Teile der Prozessorkerne und des Speichers mit Strom versorgt, die gerade benötigt werden. Zudem senkt sie die Taktfrequenz und Spannung des Prozessors automatisch in Echtzeit, wenn Programme nicht die volle Rechenleistung abrufen. Da die Prozessoren auf diese Weise nicht nur weniger Strom verbrauchen, sondern auch weniger Wärme abgeben, sinkt der Aufwand für die Klimatisierung – und damit die Betriebskosten.

Intel® Core™ i7 Prozessor für Notebooks

Im September 2009 veröffentlichte Intel mit dem Intel® Core™ i7 Prozessor für Notebooks sowie dem Intel® Core™ i7 Prozessor Extreme Edition für Notebooks seine ersten Notebook Prozessoren, die auf der Nehalem Mikroarchitektur basieren. Diese Prozessoren (Codename Clarkfield) optimieren gemeinsam mit dem Intel® PM55 Express Chipsatz den Umgang mit Anwendungen, die schnelle Prozessorgeschwindigkeit erfordern. Dazu gehören intensives Gaming, die Bearbeitung digitaler Medien, Fotos oder Musik sowie der Einsatz von Geschäftsanwendungen und anderer Multithread-Software. Die CPUs steigern die allgemeine Systemleistung auch dann, wenn mehrere dieser Anwendungen gleichzeitig genutzt werden.

Intel® Ultra-Low Voltage Prozessoren

Speziell für ultraschlanke Notebooks gedacht sind die Intel® Ultra-Low Voltage (ULV) Core™ 2 Duo Prozessoren auf Basis der Intel® Centrino® 2 Prozessortechnologie und des mobilen Intel® GS40 Express Chipsatzes. Diese Energiesparprozessoren laufen mit niedrigerer Temperatur (TDP 10W) als Chips mit einer Standardspannung von 25W-35W. Das ermöglicht das Design von extrem flachen Notebooks (weniger als 2,5 cm) mit geräuscharmen Betrieb und einer Akkulaufzeit von über 7 Stunden.

Neue Intel® Atom™ Prozessoren

Zum ersten Geburtstag seiner Intel® Atom™ Prozessor-Familie stellte Intel im April 2009 mit dem Intel® Atom™ Z550 und dem Intel® Atom™ Z515 zwei neue leistungsfähige und extrem energieeffiziente Prozessoren vor. Der Intel Atom Z550 setzt mit einer Taktrate von 2 GHz und Intel® Hyper-Threading-Technik neue Leistungsmaßstäbe für Prozessoren mit einer Energieaufnahme von unter 3 Watt. Der Intel Atom Prozessor Z515 taktet mit 800 MHz, ist mit der neuen Intel® Burst Performance Technologie ausgestattet und übertaktet bei Bedarf selbstständig auf 1,2 GHz.

Intel-Prozessoren dominieren die TOP 500 Supercomputer Liste

Im Juni 2009 wurde die 33. Ausgabe der TOP 500 Supercomputer Liste (www.top500.org) veröffentlicht. Von insgesamt 500 HPC (High Performance Computing) Systemen arbeiten 399 mit Intel CPUs. Dies entspricht knapp 80 Prozent der schnellsten Supercomputer der Welt. Besonders begehrt waren dabei die neuen Prozessoren der Intel® Xeon® 5500 Serie, die zu diesem Zeitpunkt erst seit drei Monaten erhältlich waren. Sie kamen bereits in 33 Systemen der TOP500-Liste zum Einsatz.

Die Intel basierten Supercomputer spielen in vielen Forschungsprojekten eine entscheidende Rolle, etwa bei der Verbesserung der Sicherheit von Weltraumausflügen oder der Erforschung des globalen Klimawandels. Aber auch Unternehmen etwa aus dem Finanzbereich oder dem Gesundheitswesen nutzen Intel basierte HPC-Systeme, um schneller zu relevanten Ergebnissen zu gelangen und so ihre Innovationskraft und Wettbewerbsfähigkeit zu steigern.

Um den Wert Intel basierter HPC-Systeme zu maximieren, stellt Intel zusätzlich zur Hardware auch Software-Tools und -Technologien zur Verfügung: Mit der Intel® Cluster Ready™ Architektur lässt sich die Zeit bis zum produktiven Einsatz maßgeblich verkürzen und gleichzeitig die Software-Kompatibilität erhöhen. Die Intel® Cluster Tools™ (inkl. Compilern, Programm-Bibliotheken und Message-

Passing-Software) erhöhen die Leistungsfähigkeit der meisten TOP500-Systeme weltweit.

2010: Die 32nm-Technologie

Das Jahr 2010 steht ganz im Zeichen der neuen 2010er Intel® Core™ Prozessoren für PCs, Server und Notebooks, die Intel im neuen 32nm-Prozess fertigt. Weitere Schwerpunkte sind Embedded Computing, die 2010 Intel® Core™ vPro™ Prozessor-Familie für Unternehmen sowie eine neue Version des Itanium-Prozessors. Damit setzt das Unternehmen sein ehrgeiziges Tick-Tock-Modell fort. Dieses industrieweit einzigartige Konzept beschreibt den jährlichen Wechsel von neuer Prozessor-Architektur und Strukturverkleinerungen bei der Fertigung.

Neuer Meilenstein – die 32nm-Fertigung

Im ersten Quartal 2010 hat Intel innerhalb von 90 Tagen alle 32nm-Prozessoren für Server, Notebooks und PCs auf den Markt gebracht. Sie werden mit der zweiten Generation der High-k und Metal Gate Transistor-Technologie gefertigt. Dabei verwendet Intel die 193nm-Immersionlithographie für die kritischen Schichten auf dem Chip sowie eine verbesserte Transistor-Strain-Technik. Bei dieser wird das natürliche Kristallgitter des Siliziums künstlich „gestreckt“, was die Beweglichkeit der Ladungsträger steigert. So schaltet der Transistor schneller. Auf diese Weise lassen sich die Leistungsfähigkeit wie auch die Energieeffizienz der auf 32nm-Technologie basierten Prozessoren entscheidend optimieren. Bis Ende 2010 wird Intel rund sieben Milliarden US-Dollar in die Modernisierung seiner Produktionsstätten für die 32nm-Technologie investiert haben, das übertrifft alle bisherigen Investitionen des Unternehmens in einen neuen Fertigungsprozess.

High End Prozessoren für Server: Intel® Xeon® 7500 und 5600

Ende März 2010 stellte Intel die neuen Intel® Xeon® 7500 Prozessoren für Server mit 4 Prozessoren oder mehr vor. Sie markieren den größten Leistungssprung in der Geschichte der Intel® Xeon® Prozessoren mit einer im Durchschnitt dreifachen Steigerung über ein breites Spektrum von Benchmarks hinweg. Dank der neuen Funktionen können Rechenzentren jetzt 20 ältere Single Core-Server mit vier Chips ohne Leistungsverlust auf einem einzigen Server mit Intel Xeon 7500 Prozessoren konsolidieren.

Über 20 neue Funktionen für mehr Zuverlässigkeit, Ausfallsicherheit und Wartbarkeit (RAS Reliability, Availability and Serviceability) sorgen dabei für Datenintegrität, erhöhen die Verfügbarkeit und minimieren geplante Ausfallzeiten. So unterstützt die neue CPU als erster Xeon-Prozessor die

Machine Check Architecture (MCA) Recovery. Die Funktion erlaubt es dem Prozessor direkt mit dem Betriebssystem oder dem Virtual Machine Manager zusammen zu arbeiten und vereinfacht die Wiederherstellung eines Systems nach schwerwiegenden Fehlern.

Intel arbeitet auch mit Herstellern zusammen, um hochleistungsfähige Systeme mit 16 Prozessoren für große Unternehmen liefern zu können. Geplant sind zudem „Superrechner“ mit bis zu 256 Prozessoren und 16 Terabyte Speicher (= 16.000 Gigabyte) für High Performance Computing und Breitband-intensive Anwendungen wie Finanzanalysen, numerischen Wettervorhersagen oder der Aufschlüsselung von Genen und Erbgut. Die Intel Xeon 7500 Prozessoren treffen speziell die Anforderungen von IT-Organisationen, welche umfangreiche, unternehmenskritische Anwendungen wie ERP (Enterprise Resource Planning) zunehmend virtualisieren.

Für Mainstream Serverumgebungen eignen sich die neuen 32nm Intel® Xeon® 5600 Prozessoren mit bis zu sechs Kernen pro Prozessor. Sie kombinieren Sicherheit mit hoher Leistung und optimierter Energieeffizienz. Mit den beiden neuen Sicherheitsfunktionen Intel® Advanced Encryption Standard Befehlssatz (AES-NI) und der Intel® Trusted Execution Technologie (Intel TXT) beschleunigen sie die Ver- und Entschlüsselung und sorgen für mehr Sicherheit bei Daten-Transaktionen sowie in virtualisierten Umgebungen.

Intel® Core™ i7, i5 und i3-Prozessoren für Desktop-PCs und Notebooks

Vor den Server Prozessoren veröffentlichte Intel Anfang des Jahres die 2010 Intel® Core™ i7, i5 und i3-Prozessoren für Desktop-PCs und Notebooks, die erstmals die Grafik in einen Mainstream-Prozessor integrieren. Mit Intel® HD Grafik geben die Prozessoren High Definition-Videos nicht nur ruckelfrei wieder, sondern sind zudem die branchenweit erste integrierte Lösung, die Multi-Channel Dolby* TrueHD und DTS* Premium Suite Home Theater Audio bietet.

Die neuen 32nm-Prozessoren basieren auf der Intel® Core™ Mikroarchitektur und ermöglichen unter anderem das Design schlanker, weniger als 1 cm dünner Notebooks mit einer ausgewogenen Mischung aus Leistung, Stil und langer Akkulaufzeit. Die Intel Core i7- und Intel Core i5-Prozessoren integrieren zudem die Intel Turbo-Boost-Technik und Intel® Hyper-Threading-Technik für anpassbare Leistung und damit eine intelligentere Nutzung. Intel geht davon aus, dass die neuen CPUs in mehr als 400 Notebook- und Desktop PC-Modellen von verschiedenen Herstellern verbaut werden. Das Flaggschiff ist der Intel® Core™ i7-980X Prozessor Extreme Edition mit sechs Kernen und 12 Computing-Threads. Der High End Desktop-Prozessor liefert Höchstleistung für

die Erstellung digitaler Inhalte, 3D-Rendering, anspruchsvolles Gaming und Multitasking.

2010 Intel® Core™ vPro™ Prozessor-Familie für Unternehmen

Speziell für Unternehmen hat Intel die 2010er Intel® Core™ vPro™ Prozessoren mit Intel® Turbo-Boost-Technik auf den Markt gebracht. Sie erfüllen die wachsenden Leistungsanforderungen im Büro und bieten verbesserte Sicherheits- und Management-Funktionen. Die neuen Intel® Core™ i5 vPro™ Prozessoren beispielsweise beschleunigen Geschäftsanwendungen um bis zu 80 Prozent; viele Anwendungen laufen doppelt so schnell und Verschlüsselung von Daten dreimal so schnell. Zur Plattform auf Basis der neuen Intel Core vPro Prozessoren gehören der neue Intel® Q57 Express-Chipsatz, die Intel® 82577LM Gigabit Netzwerkschnittstelle für Notebooks und Intel® 82578DM Netzwerkschnittstelle für Desktop-PCs.

Neue Funktionen der Intel® Core™ vPro™ Technologie liefern integrierte „Tastatur Video Maus“ (KVM), Remote Encryption Management und neue Abwehrmittel gegen Daten- und Asset-Diebstahl. Die Intel® Anti-Theft Technologie sperrt den Zugang zu einem PC, wenn ein eingebauter intelligenter Chip oder ein zentraler Server feststellt, der PC sei verloren gegangen oder gestohlen. Mit der neuen Version 2.0 der Intel Anti-Theft Technologie (Intel® AT 2.0) können Verschlüsselungs-Lösungen den Zugang zu kryptografischen Schlüsseln durch Hardware verhindern, um den Zugriff auf Daten vollständig zu blockieren. Zudem ist es einfacher, einen PC zu reaktivieren, wenn er sich wieder in rechtmäßigen Händen befindet.

Die neue Funktion Intel® Keyboard Video Mouse Remote Control (KVM Remote Control) bietet IT-Administratoren in Verbindung mit der integrierten Intel Grafik nun die volle Kontrolle über den PC, auch wenn das Betriebssystem heruntergefahren ist. Zuvor waren für die KVM-Funktionalität zusätzliche Anwendungen notwendig, die pro PC etwa 200 US-Dollar oder mehr kosteten. Das neue Intel® Remote Encryption Management ermöglicht es dem IT-Personal, aus der Ferne PCs mit verschlüsselter Festplatte durch sicheres Entschlüsseln dieser Laufwerke zu verwalten, so dass alle Funktionen der Intel vPro Technologie zur Verfügung stehen.

Prozessoren für Embedded Computing

Global vernetzte Embedded Systeme werden zunehmend zu einer Schlüsseltechnologie. Intel bietet für dieses Segment mehrere Prozessoren an. Die neuen 2010er Intel Core Embedded-Prozessoren sind für Geräte konzipiert, die PC-ähnliche Rechenvorgänge in einer intelligent vernetzten Welt ausführen.

Dazu gehören u.a. automatische Kassen, Geldautomaten, digitale Beschilderungen, medizinische Geräte, Kommunikationsgeräte oder Industriemaschinen. Dank der neuen Intel Prozessoren können diese Embedded-Geräte die Auslastung optimieren, Strom sparen, ihr angeschlossenes Netzwerk remote verwalten und sogar Metriken für effizientere Werbekampagnen erstellen, die auf Videoanalysen beruhen. Zu den CPUs gehören die Sechskern-Prozessoren E5645 und L5638 sowie die Quadcore-CPU's E5620 und L5618. Sie alle bieten einen 7-Jahres-Lebenszyklus.

Zudem veröffentlichte Intel drei neue Intel® Atom™ Prozessoren speziell für Embedded Computing Anwendungen, ebenfalls mit einem Lifecycle Support von sieben Jahren. Die beiden Singlecore Chips (N450, D410) und die Dualcore Variante (D510) bieten optimierte Grafik und Memory Controller direkt integriert in die CPU. Mit TDP-Werten (Thermal Design Power) von 5,5 bis 13 Watt sind die CPUs insbesondere für den Einsatz in kleinen, energieeffizienten Umgebungen geeignet, so zum Beispiel bei Digital Security Applikationen, in der Industrie (Prozessoptimierung und -kontrolle) oder in modernen Überwachungslösungen.

Der Intel® Atom™ Prozessor D410 Single Core oder D510 Dual Core sowie der Intel® 82801IR I/O-Controller sind auch Teil der energieeffizienten Intel Atom Storage Plattform, die für Storage-Anwendungen in kleinen Büros und im Home Office (SOHO) optimiert ist. Die Anfang März 2010 vorgestellte Lösung liefert die notwendige Rechenleistung und Bandbreite für Home Server und NAS-Lösungen, die als zentrales Speichermedium für digitale Medien (Fotos, Videos, Musik) dienen oder Zusatzfunktionen wie Video-Konvertierung oder Home-Automation bieten.

Intel® Itanium® 9300 Prozessor für geschäftskritische Anwendungen

Im Februar hat Intel die unter dem Codenamen Tukwila bekannte Itanium® 9300 Prozessor-Serie vorgestellt. Der neue Prozessor steigert im Vergleich zum Vorgänger die Leistung um mehr als das Doppelte und erhöht die Skalierbarkeit sowie Ausfallsicherheit der Itanium-Plattform. Der Gartner Group zufolge wird das Volumen der IT-Daten in den nächsten fünf Jahren um 650 Prozent wachsen, so dass Unternehmen zunehmend leistungsfähige und skalierbare Enterprise-Server benötigen. Der Itanium 9300 Prozessor erfüllt mit seinen zwei Milliarden Transistoren genau diese Anforderung, da er doppelt so viele Kerne wie der Vorgänger (vier statt zwei) und dank verbesserter Intel® Hyper-Threading-Technik acht Threads pro Prozessor bietet.

80 Prozent der weltweit umsatzstärksten 100 Unternehmen betreiben ihre unternehmenskritischen Anwendungen auf der Itanium-Plattform. Diese Applikationen fordern höchste Verfügbarkeit über alle Plattform-Komponenten hinweg. Der Intel Itanium 9300 Prozessor bietet neue Funktionen für mehr Ausfallsicherheit, höhere Verfügbarkeit und bessere Fernwartung (RAS Remote Access Service) für Prozessor, die Intel® QuickPath Interconnect-Technik und das Speicher-Subsystem. Die Machine-Check-Architektur des Prozessors koordiniert die Fehlerbehandlung in Hardware, Firmware und Betriebssystem, verringert so das Risiko der Beschädigung von Daten erheblich und vereinfacht die Wiederherstellung des Systems.

2011: 2. Generation Intel Core Prozessoren und Ultrabooks

Anfang Januar 2011 hat Intel mit „Sandy Bridge“ die zweite Generation der Intel® Core™ Prozessoren auf Grundlage der Intel-Mikroarchitektur vorgestellt. Sandy Bridge basiert auf der zweiten Generation der Intel Hi-K 32 Nanometer (nm) Fertigungstechnologie. Die neuen Core i3, i5 und i7 Prozessoren unterstützen erstmals die Intel® Advanced Vector Extension (Intel® AVX) Befehlssätze. Intel AVX beschleunigt intensive Fließkomma-Berechnungen in allgemeinen Anwendungen wie Bild-, Video- und Audio-Bearbeitung sowie technischen Anwendungen wie 3D-Modellierung und -Analyse, wissenschaftliche Simulationen oder Finanzanalysen. „Sandy Bridge“ wird zudem weiterhin die Intel® AES New Instructions (Intel® AES-NI) unterstützen, sieben Software-Anweisungen, die Daten-Verschlüsselung und -Entschlüsselung beschleunigen.

Intel hat bei Sandy Bridge die Grafik-Engine (Graphics Processing Unit GPU) direkt auf dem Siliziumplättchen des Prozessors integriert. Diese Integration verbessert die Grafik-Leistung durch eine noch engere Kopplung von GPU und CPU. Die Grafik-Engine ist direkt an den Cache des Prozessors angebunden. Dieser heißt deswegen nicht mehr L3-Cache, sondern Last Level Cache. Er fängt Speicherzugriffe sowohl von den CPU-Kernen als auch von der Grafik-Engine ab. In dieser „Ring“-Architektur teilen sich die Grafik und die Prozessorkerne Ressourcen wie den Cache oder Speicherbereiche. Der Zugriff auf den Cache ergibt für die Grafik einen 64-fach höheren Durchsatz als beim traditionellen Speicherzugriff.

Intel hat bei den neuen Prozessoren seine Turbo Boost Technik auch auf die Grafikkerne erweitert. Turbo Boost 2.0 wählt automatisch und abhängig vom Workload, ob die Prozessorkerne oder die Grafik beschleunigt werden soll. Sie geht dabei auch kurzzeitig über das TDP-Limit hinaus, um noch schneller auf

Workloads reagieren zu können. Dank Verbesserungen in der Power Control Unit (PCU) kann bis zu 25 Sekunden über der TDP-Grenze gearbeitet werden. Zudem gibt es einen neuen Algorithmus, der die verfügbaren Ressourcen verwaltet, um die Leistung zu optimieren.

Intel hat die 2. Generation der Intel Core Prozessoren mit erweiterten Grafikfunktionen ausgestattet, um ein visuelles PC-Erlebnis aus einem Guss für HD, 3D bei Multimedia und Gaming zu bieten. Die Suite mit den integrierten Grafikfunktionen umfasst folgende Komponenten:

Intel® QuickSync-Video-Technik: Beschleunigt die Konvertierung von Videodateien für tragbare Media-Player oder die Online-Bereitstellung enorm.

Intel® InTru™ 3D: Stereoskopische 3D-Blu-ray*-Wiedergabe in Full HD 1080p-Auflösung über HDMI 1.4 mit 3D.

Intel® Clear-Video-HD-Technik: Verbessert die optische Qualität und Farbtreue für spektakuläre HD-Wiedergabe

Intel® Advanced Vector Extensions (Intel® AVX): Neuer Befehlssatz erhöht die Leistung für anspruchsvolle Grafikanwendungen wie professionelle Video- und Bildbearbeitung oder Gaming.

Intel® Insider™: Hardware-Technologie, die eine geschützte Umgebung für die Verteilung, das Speichern und das Abspielen von hochwertigen Inhalten wie HD-Filmen und anderen Unterhaltungsangeboten schafft.

Intel® HD Graphics 3000: Beachtliche 3D-Leistung für ein spannendes Eintauchen in die Welt der Spiele bei einer breiten Palette von Mainstream-Spielen. Die dynamische Grafikfrequenz liegt bei bis zu 1350 MHz. Unterstützt DirectX* 10.1 und OGL 3.0.

Intel definiert neue Gerätekategorie Ultrabook™

Die zweite Generation der Intel® Core™ Prozessoren treibt 2011 auch die ersten Ultrabooks™ an. Ultrabooks sind eine von Intel definierte neue Gerätekategorie. Sie vereinen die Rechenleistung von Notebooks mit den Funktionen von Tablet PCs und kombinieren höchste Leistung, schnelle Reaktion und hohe Sicherheit in dünnen, eleganten Formfaktoren. Mit der Intel® Rapid Start Technologie sind die Geräte in kürzester Zeit selbst aus den tiefsten Schlafzuständen (z.B. Hibernate-Modus) betriebsbereit.

Erste Desktop-Prozessoren mit sechs Kernen auf einem Chip

Im September 2011 veröffentlicht Intel zwei neue High End-Prozessoren mit sechs Kernen auf einem Chip: den Intel® Core™ i7-3960X Prozessor Extreme Edition und den Intel Core i7- 3930K Prozessor. Diese beiden Modelle sind die ersten Desktop-Prozessoren mit sechs Kernen der zweiten Generation der Intel Core Prozessor Familie (Codename „Sandy Bridge“). Mit über zwei Milliarden Transistoren bieten die neuesten Desktop-Prozessoren von Intel die Rechenleistung von etwa 365.000 Intel 4004-CPU's**.

Von den zusätzlichen CPU-Kernen, dem größeren L3-Cache und der neuen Option, parallel mit vier Speichermodulen zu arbeiten (Quad-Channel-Speicher), profitieren vor allem die Entwickler und Nutzer von rechenintensiven Anwendungen die der Erstellung von Inhalten, 3D-Rendering und Gaming. Die neuen Sechskern-Prozessoren unterstützen auch die Intel® Advanced Vector Extension (AVX) Befehlssätze, die etwa 3D-Rendering oder physikalische Berechnungen beschleunigen.

Notiz: Am 15.11.2011 feierte Intel ein besonderes Jubiläum. Genau vor 40 Jahren hatte das Unternehmen mit dem Intel® 4004 den weltweit ersten kommerziellen Mikroprozessor eingeführt und damit die digitale Revolution gestartet. Seitdem haben sich in sehr schneller Zeit sehr viele Dinge verändert. Die Fortschritte in der Chip-Technologie werden in wenigen Jahren zu EDV-Systemen führen, die erkennen, was um sie herum geschieht und dadurch die Bedürfnisse der Menschen vorhersehen können. Diese Fähigkeit wird die Art und Weise verändern, in der Menschen mit technischen Geräten und deren Leistungen interagieren. Zukünftige kontextsensitive Geräte wie PCs, Smartphones, Autos oder Fernseher können die Menschen beraten und sie durch ihren Tag begleiten. Sie agieren dabei mehr wie ein persönlicher Assistent und weniger wie ein herkömmlicher Computer.

2012: Die 22nm-Technologie

Das Jahr 2012 steht ganz im Zeichen von Intel Core Prozessoren der dritten Generation (Codename „Ivy Bridge“). Deren Mikroarchitektur basiert auf dem Vorgänger Sandy Bridge, die CPUs werden aber erstmals in der neuen 22-nm-Technologie von Intel mit 3D-Transistoren (Tri-Gate) gefertigt. Durch die kleinere Strukturweite von 22nm (vorher 32nm) kann Intel den Stromverbrauch der neuen CPUs weiter reduzieren. Neue Powermanagement-Funktionen wie eine konfigurierbare TDP ermöglichen multiple TDP-Level. Insbesondere OEMs stehen somit bei einem CPU-Modell mehr Optionen zur Verfügung. Zudem ist

das Design optimiert, um die Stromaufnahme im S3-Powermode zu reduzieren. Hinzu kommen neue Sicherheitsfunktionen und Verbesserungen beim Last Level Cache, in der Grafik, sowie im Speicher-Controller.

Zusätzlich verbessert die dritte Generation der Intel Core Prozessorfamilie die Rechenleistung sowie Medien- und Grafik-Funktionen für intelligente Systeme. Damit erfüllt sie die Anforderungen rechenintensiver Anwendungen in Einzelhandel, Industrie und Gesundheitswesen. Zum Beispiel unterstützt sie jetzt bis zu drei unabhängige Bildschirme. Damit lassen sich von einem digitalen Schild aus mehr Bildschirme ansteuern als bei der vorherigen Generation der Intel Core-Prozessoren. Medizinische Diagnosegeräte können dank Intel® Quick-Sync-Video und der Intel® Clear Video HD Technologie digitale Bilder und Video-Streams schneller bearbeiten und konvertieren. Die Technologien ermöglichen auch End-to-End HD-Videokonferenzsysteme für Business-Anwender.

Großen Wert hat Intel auf die Sicherheit gelegt. Zum Schutz vor Identitätsdiebstahl integrierte Intel die Intel® Identity-Protection-Technik mit Public Key Infrastructure (Intel® IPT mit PKI) in die dritte Generation der Intel Core Prozessoren. Die Technologie bettet eine neue zweite Authentifizierungsschicht in den PC ein. Damit können Websites und Business-Netzwerke überprüfen, ob sich ein berechtigter Benutzer über einen vertrauenswürdigen PC mit einem privaten Schlüssel anmeldet, der in der Firmware des PCs gespeichert ist. Hinzu kommen Intel® OS Guard und Intel® Secure Key. Intel OS Guard erkennt und blockiert Malware, während Intel Secure Key dank der Intel® Advanced Encryption Standard - New Instructions (Intel® AES-NI) Medien, Daten und Vermögenswerte vor Verlust schützt.

Die Intel Core vPro Prozessoren bieten darüber hinaus die Intel® Active Management Technologie (Intel® AMT) für die Verwaltung von Rechnern aus der Ferne (Remote-Management). Unternehmen aus allen Branchen können mit Intel AMT Energie sparen, Geräte inventarisieren und aus der Ferne verwalten. Industriefirmen können mit der dritten Generation der Intel Core vPro Prozessoren mehrere Automatisierungsfunktionen auf einer Plattform konsolidieren und damit die Geräte und Systeme in ihren Fabriken effizienter verwalten.

Neue Intel Server Technologie für die Cloud

Anfang März 2012 stellte Intel die Intel® Xeon® E5-2600/1600 Prozessorfamilien vor, um das rasante Wachstum des Datenverkehrs in der Cloud zu bewältigen.

Die neuen Prozessoren machen die IT skalierbar, da sie hohe Leistung, beste Leistung im Rechenzentrum pro Watt, I/O-Innovation und in die Hardware integrierte Sicherheitsfunktionen bieten.

Hohe Leistung: Da die Intel Xeon Prozessor E5-2600 Produktfamilie bis zu acht Kerne pro Prozessor und bis zu 768 GByte Arbeitsspeicher bietet, steigert sie die Leistung im Vergleich zur vorherigen Generation der Intel® Xeon® 5600 Prozessor Serie um bis zu 80 Prozent. Die neuen Chips unterstützen auch die Intel® Advanced Vector Extension (Intel® AVX) Befehlssätze. Damit erhöht sich auch die Leistung bei rechenintensiven Anwendungen wie Finanzanalysen, Erstellung von multimedialen Inhalten und High Performance Computing.

Die Intel Xeon E5-2600 Prozessorfamilie reduziert zudem die Gesamtbetriebskosten, indem sie die energieeffiziente Leistung (Leistung pro Watt) im Vergleich zur vorherigen Generation der Intel Xeon Prozessor 5600 Serie um mehr als 50 Prozent senkt. Das ergaben Messungen mit dem SPECpower_ssj*2008 Benchmark. Die Prozessoren unterstützen mit dem Intel® Node Manager und Intel® Data Center Manager Tools zur Überwachung und Steuerung des Stromverbrauchs, die genaue Informationen zu Leistung und thermischen Daten in Echtzeit an System-Management-Konsolen liefern.

I/O-Innovation: Das beispiellose Wachstum des Datenverkehrs fordert von den Systemen eine höhere Rechenleistung sowie eine höhere Geschwindigkeit beim Datentransfer, um datenintensive Anwendungen zu unterstützen und die Bandbreite im Rechenzentrum zu erhöhen. Die Intel Xeon Prozessor E5-2600 Produktfamilie erfüllt diese Anforderungen mit Intel® Integrated I/O (Intel® IIO) und Intel® Data Direct I/O (Intel® DDIO). Die Intel Xeon Prozessor E5-2600/1600 Produktfamilien sind auch die ersten Server-Prozessoren, die den I/O-Controller für PCI Express* 3.0 direkt in den Mikroprozessor integrieren. Diese Integration reduziert die Latenzzeiten im Vergleich zur vorherigen Generation um bis zu 30 Prozent und verdoppelt gleichzeitig die I/O-Bandbreite.

Mit Intel® DDIO können Intel Ethernet-Controller und Adapter die I/O-Daten direkt an den Prozessor-Cache leiten und dadurch den Arbeitsspeicher entlasten. Das erhöht den Datendurchsatz im Vergleich zur vorherigen Server-Generation und reduziert den Stromverbrauch sowie die I/O-Latenz.

Sicherheit: Mit den integrierten Intel® Advanced Encryption Standard New Instruction (AES-NI) können Systeme schnell Daten über verschiedene Anwendungen und Transaktionen hinweg ver- und entschlüsseln. Die Intel® Trusted Execution Technologie (Intel TXT) schafft eine sichere Infrastruktur

durch den Schutz vor bösartigen Bedrohungen. IT-Abteilungen können mit diesen Funktionen sowie mit führenden Software-Anwendungen ihre Rechenzentren gegen Angriffe schützen und damit den Anforderungen ihrer Kunden gerecht werden.

Schneller Erfolg: Nur drei Monate nach ihrem Marktstart hatte die Intel® Xeon® E5-2600 Prozessor Familie im Juni 2012 bereits einen neuen Meilenstein im Supercomputing erreicht. Als die bis dato am schnellsten etablierte neue Technologie stellen die Xeon E5 Prozessoren bereits 44 Systeme auf der im Juni veröffentlichten 39. Ausgabe der Top500-Liste der Supercomputer an, darunter drei Systeme der Petascale-Klasse. Auf dem vierten Platz der Liste rangierte der Supercomputer „SuperMUC“ des Leibniz-Rechenzentrums in München mit einer Rechenleistung von 2,9 PetaFLOP/s. Er war 2012 damit das leistungsstärkste System in Europa sowie die größte Installation auf Basis der neuen Intel Xeon E5 Prozessoren.

Intel® Xeon Phi™ Co-Prozessor: Innovationen im High Performance Computing

Im November 2011 verkündet Intel den Marktstart der Intel® Xeon Phi™ Co-Prozessoren. Die Intel Xeon Phi 3100 und 5110P Co-Prozessoren basieren auf der Intel® Many Integrated Core (Intel® MIC) Architektur und liefern auf einem Chip eine Rechenleistung von mehr als 1 TFLOP/s (Billionen Fließkommaoperationen pro Sekunde) im Double Precision Format. Die neuen Co-Prozessoren ergänzen die Intel® Xeon® Prozessor E5-2600/4600 Produktfamilien um beispiellose Leistung pro Watt für hochgradig parallele Anwendungen. Damit werden HPC-Anwendungen wie die Berechnung von Klimamodellen, Genforschung oder andere datenintensive Analysen in Industrie und Wissenschaft erheblich effizienter.

Der Intel Xeon Phi Co-Prozessor umfasst mehr als 50 Prozessorkerne, mindestens 8 GB GDDR5-Speicher, wird mit Intels neuestem 3D Tri-Gate 22nm-Prozess gefertigt und ist im PCIe-Formfaktor erhältlich. Da er die Befehlssatzerweiterungen Intel® Streaming SIMD Extensions für höhere Leistung unterstützt, kann er mehrere Datenelemente mit einem einzigen Befehl verarbeiten.

Die Intel Xeon E5 Prozessoren sorgen dafür, dass zahlreiche Supercomputer auf der Top500-Liste eine Leistung im PetaFLOP/s-Bereich (Billiarden Fließkommaoperationen pro Sekunde) erzielen. In Kombination mit den Intel Xeon Phi Co-Prozessoren will Intel mittelfristig die Leistung in den Exascale-

Bereich treiben, um HPC-Anwendungen weiter zu verbessern. Exascale erhöht die Rechenkapazität im Vergleich zu Petascale um den Faktor 1000.

Der Intel Xeon Phi Co-Prozessor nutzt die bekannten Programmiersprachen, Parallelitäts-Modelle, Techniken und Entwickler-Tools der Intel® Architektur. Damit können Software-Unternehmen und IT-Abteilungen den parallelen Code einsetzen, ohne dass die Entwickler den Code auf andere proprietäre Programmierumgebungen portieren müssen. Das spart Zeit, Kosten und Ressourcen.

2013: 4. Generation Intel Core CPUs und Multicore Atom SoCs

Das Jahr 2013 steht bei Intel ganz im Zeichen der 4. Generation der Intel Core Prozessoren (Codename „Haswell“) und der ersten 22nm Quadcore Atom™ SoC für Tablets (Codename „Bay Trail“). Zudem veröffentlicht Intel neue Prozessoren für Smartphones, Embedded-Anwendungen (Internet der Dinge) und (Cloud-)Server.

Leistungsstark und energieeffizient: die 4. Generation der Intel Core Prozessoren („Haswell“)

Im Juni 2013 stellt Intel die neue 4. Generation seiner Intel® Core™ Prozessoren (Codename „Haswell“) vor, die das Unternehmen von Grund auf für mobile Endgeräte entworfen hat. Die CPUs bilden die Basis für innovative Ultrabooks™ sowie neue 2-in-1-Geräte, die hohe PC-Leistung und die Mobilität eines Tablets in einem Gerät kombinieren.

Die 4. Generation der Intel Core Prozessoren auf Basis der 22nm Haswell Mikroarchitektur verlängert die Akkulaufzeit in aktiven Workloads gegenüber der vorherigen Generation um 50 Prozent – das ist der größte Gewinn von Generation zu Generation in der Geschichte des Unternehmens. Einige Ultrabooks erreichen daher mit den neuen Prozessoren Akkulaufzeiten von mehr als neun Stunden. Um platzsparende Lösungen und kleinere Formfaktoren zu ermöglichen, bringt Intel CPU und Chipsatz in einem Package mit einer Thermal Design Power (TDP) ab 11,5 Watt unter.

Die im Prozessor integrierte Intel® Iris™ Grafik liefert im Vergleich zur vorherigen Generation die bis zu doppelte Leistung. Damit liegt sie auf dem Niveau einer diskreten Grafikkarte. Dank verbesserter 3D-Grafik garantiert die neue integrierte HD-Grafik hohe Bildqualität. Zudem vereinfacht sie die Decodierung und Transcodierung bei gleichzeitig laufenden Video-Streams. Auch die neue Befehlssatzerweiterung Intel Advanced Vector Extensions 2.0 (AVX 2.0) beschleunigt die Audio-/Videodatenverarbeitung, die 3D-Analyse oder die Verschlüsselung. Im Vergleich zu den AVX-Instruktionen der Vorgängerarchitekturen sorgt AVX2 mit 256-Bit-Vektoren für den doppelten Durchsatz - sowohl bei einfacher als auch bei doppelter Präzision. Ein Geschwindigkeitsschub wird hier insbesondere durch die im AVX2 integrierten, neuen FMA-Befehle (Fused Multiply-Add) erreicht.

Die 4. Generation der Intel Core Prozessoren bietet darüber hinaus ausgefeilte Sicherheits- und Verwaltungsfunktionen. Dank Intel Advanced Encryption

Standard New Instructions (Intel AES-NI) können Bildverarbeitungs-Systeme Daten schneller ver- und entschlüsseln. Mit Intel Active Management Technology (Intel AMT) lässt sich das System per Fernzugriff aktivieren, warten und sicher verwalten.

Multicore Intel® Atom™ Prozessoren für Tablets und 2in1-Geräte (Codename „Bay Trail“)

2013 veröffentlicht Intel mit „Bay Trail“ – ein Multicore System-on-a-Chip (SoC) - den bislang leistungsstärksten Atom Prozessor für Tablets und 2in1-Geräte. Die neuen Prozessoren basieren auf der im Mai angekündigten „Silvermont“-Architektur von Intel, die hohe Leistung bei niedrigem Energieverbrauch liefert. Sie verdoppeln die Rechenleistung und verbessern die Grafikleistung im Vergleich zur bis dahin aktuellen Intel-Plattform für Tablets. Die „Bay Trail“-Plattform läuft auf Windows 8* sowie Android* und ermöglicht 8mm dünne Formfaktoren mit ganztägiger Akkulaufzeit (mehr als zehn Stunden). Hinzu kommen neue, verbesserte integrierte Sicherheitslösungen.

Die Flexibilität der neuen Mikroarchitektur ermöglicht Varianten des SoC für verschiedene Marktsegmente, darunter die neuen Intel Pentium und Celeron Prozessoren („Bay Trail-M und -D“) für 2in1-Lösungen in Notebooks, Desktops und All in One-Systemen sowie die leistungsstarke Intel Atom Z3000 Prozessor Serie („Bay Trail-T“) auch für den Einsatz in Tablets.

Die Quadcore Intel Atom Z3000 Prozessoren umfassen die Intel® Burst Technologie 2.0 mit vier Kernen, vier Threads und 2 MB L2-Cache. Diese Leistung ermöglicht Benutzern Multitasking, den Konsum und das Erstellen von Inhalten unter Android oder Windows 8. Die Auswahl an Formfaktoren reicht zwischen Tablets und 2in1-Geräten mit dünnen und leichten Geräten von 8 mm bis etwa 500 Gramm, die Bildschirmgrößen reichen von 7 bis 11,6 Zoll.

Angesichts der flexiblen Mikroarchitektur und verbesserten Grafik aller „Bay Trail“-Modelle bieten die Prozessoren im Vergleich zu drei Jahre alten Intel-basierten Notebooks eine dreimal höhere Leistung bei Produktivitäts-Anwendungen und bis zu dreimal bessere Grafik. Formfaktoren mit diesen Prozessoren können lüfterlos und so weniger als 11 mm dick.

Intel Inside® Smartphones

Im Jahr 2013 baut Intel auch sein Geschäft mit Smartphones weiter aus. So veröffentlicht das Unternehmen seine neue Plattform für High End- und Mainstream-Smartphones auf Basis des Dualcore Intel® Atom™ Prozessors

(Codename „Clover Trail +“) sowie den Intel® Atom™ Prozessor Z2420 für den wachsenden Smartphone-Markt in den Schwellenländern.

Die 32nm Dualcore Intel® Atom™ Prozessoren sind in Taktraten von bis zu 2,0 GHz erhältlich. Der Prozessor führt dank der Intel® Hyper-Threading-Technik bis zu vier Threads gleichzeitig aus. Die integrierte Plattform enthält auch eine Intel® Graphics Media Accelerator Engine mit einem Grafikkern von Taktraten bis zu 533MHz und Boost-Modus. Sie liefert damit eine sehr hohe Grafikleistung für 3D-Effekte, realistisches Gaming und gleichmäßige, volle 1080P Hardware-beschleunigte Video-Kodierung und-Dekodierung mit 30 FPS (Frames pro Sekunde).

Dank der Intel® Identity Protection Technologie (Intel® IPT) und starker Zwei-Faktor-Authentifizierung schützt die neue Plattform Cloud-Dienste wie Remote-Banking, E-Commerce, Online-Gaming und Social Networking vor unbefugtem Zugriff. Da die Intel IPT im Gegensatz zu Hardware- oder Telefon-basierten Tokens im Chip integriert ist, ermöglicht sie höheren und benutzerfreundlichen Schutz beim Cloud-Zugang.

Speziell für Schwellenländer und den Markt kostengünstiger und leistungsfähiger Smartphones (Value Smartphones) bringt Intel 2013 die Intel® Atom™ Plattform Z2420 (Codename „Lexington“) auf den Markt. Der Intel Atom Prozessor Z2420 bietet Intel® Hyper-Threading-Technik und Taktraten von bis zu 1,2 GHz. Weitere Funktionen der Plattform sind 1080p Hardware Encoding/Decoding und zwei 5-Megapixel-Kameras, die im Serienbildmodus (Burst-Modus) sieben Bilder pro Sekunde aufnehmen können. Die Plattform umfasst auch das Intel XMM 6265 HSPA+ Modem, das Dual Sim/Dual Standby für preisbewusste Kunden bietet.

Neben dem Prozessor tragen die zugrunde liegende Architektur und optimierte Software zum Erfolg von Smartphones bei.

Prozessoren für das Internet der Dinge

Das Internet verbindet heute Milliarden von Endgeräten wie Maschinen, Automaten oder Fahrzeuge miteinander oder mit der Cloud. Diese intelligenten Systeme kommunizieren häufig ohne menschliches Zutun automatisch direkt von Maschine zu Maschine (M2M). Die Basis für dieses Internet der Dinge bilden skalierbare, sichere und zuverlässige Hardware- und Software-Lösungen mit flexiblen Schnittstellen. Intel bietet dazu ein breites Portfolio an.

Der Low Power Intel Quark SoC X1000 verfügt über den Speicherschutz ECC (Error Correcting Code), integrierte Sicherheit und deckt den industriellen Temperaturbereich (von -40°C bis +85°C) ab für Branchen wie Industrie, Energiewirtschaft und Logistik. ECC liefert ein hohes Maß an Datenintegrität, Zuverlässigkeit und Systemverfügbarkeit für Geräte, die rund um die Uhr in Betrieb sind. Durch die hohe Temperatur-Toleranz erfüllt der SoC die Anforderungen von Anwendungen zur industriellen Steuerung und Automatisierung.

Der 32-Bit Quark Prozessor besteht aus einem Kern, verarbeitet einen Thread, ist kompatibel mit der Intel® Pentium® Instruction Set Architektur (ISA) und bietet Taktraten von bis zu 400 MHz. Der SoC unterstützt zudem DDR3, PCIe, Ethernet, USB Device, USB Host, SD, UART, I2C, GPIO, SPI, JTAG, Arduino IDE und Open Source Linux.

Auch die Intel® Atom™ E3800 Prozessoren eignen sich für den Einsatz im industriellen Bereich. Die Chips zeichnen sich durch verbesserte Medien- und Grafikleistung (Full HD, 3D Grafik), ECC, den industriellen Temperaturbereich, integrierte Sicherheit sowie Bildsignal-Verarbeitung aus. Diese Funktionen verkürzen die Zeit zum Marktstart, beschleunigen datenintensive Anwendungen und reduzieren den Energieverbrauch (TDP zwischen 5 und 10 Watt). Diese Funktionen verkürzen die Zeit zum Marktstart, beschleunigen datenintensive Anwendungen und reduzieren den Energieverbrauch. Damit eignet sich diese Produktfamilie ideal für Digital Signage-Anwendungen wie interaktive Terminals, intelligente Verkaufsautomaten, Geldautomaten, tragbare medizinische Geräte sowie In Vehicle Infotainment-Systeme.

Neue Intel® Xeon® Prozessoren E5-2600 v2 für die Rechenzentren der Zukunft

Die Intel® Xeon® Prozessor E5-2600 v2 Produktfamilie (Codename „Ivy Bridge-EP“) ermöglicht den schnellen Vertrieb von Dienstleistungen für High Performance Computing, Cloud- und Enterprise-Anwendungen; Telekommunikationsanbietern eröffnen die Prozessoren neue Möglichkeiten. Die neue Xeon Produktfamilie bietet bis zu 12 Kerne und basiert auf Intels führendem 22nm-Fertigungsprozess. Dadurch verbessert sich die Energieeffizienz im Vergleich zum Vorgänger um bis zu 45 Prozent, die Leistung bei einer Vielzahl von rechenintensiven Workloads um bis zu 50 Prozent.

Juni 2013: Der weltweit schnellste Supercomputer „Milky Way 2“ läuft mit Prozessoren von Intel

Im Juni 2013 führt erstmals seit 1997 ein ausschließlich mit Intel Prozessoren bestückter Supercomputer wieder die Top500-Liste der Supercomputer an. Spitzenreiter der 41. Ausgabe der Top500-Liste ist das System „Milky Way 2“ mit 48.000 Intel® Xeon Phi™ Co-Prozessoren sowie 32.000 Intel® Xeon® Prozessoren und einer maximalen Rechenleistung von 54,9 PetaFLOP/s (Billiarden Rechenoperationen pro Sekunde). Das ist mehr als das Doppelte der Geschwindigkeit des Supercomputers, der die Top500-Liste bei der letzten Ausgabe im November 2012 anführte. Das „Milky Way 2“-System wurde für das National Supercomputing Center in Guangzhou, China gebaut.

2013 erweitert Intel zudem sein Intel® Xeon Phi™ Co-Prozessor Portfolio um die Intel® Xeon Phi™ Co-Prozessor 3000 und 7000 Produktfamilien. Die Intel Xeon Phi Co-Prozessor 7100 Familie wurde entwickelt und optimiert, um die bestmögliche Leistung und ein Höchstmaß an Funktionen zu bieten. Dazu gehören 61 Kerne mit einer Taktrate von 1,23 GHz, 16 GB Speicherkapazität Unterstützung (zweimal so viel wie bislang bei Beschleunigern oder Co-Prozessoren) und mehr als 1.2 PFLOP/s Double Precision Leistung. Die Intel Xeon Phi Co-Prozessor 3100 Familie ist auf kostenoptimierte Leistung ausgelegt und bietet 57 Kerne mit 1,1 GHz Taktrate und 1 TFLOP/s Double Precision Leistung.

Darüber hinaus stellt das Unternehmen die zweite Generation der Intel Xeon Phi Produkte mit verbesserten Supercomputing-Funktionen vor (Codename „Knights Landing“). Sie basiert auf der Intel MIC Architektur, wird als Co-Prozessor oder als Host-Prozessor (CPU) erhältlich sein, mit Intels 14nm-Prozesstechnologie gefertigt und die zweite Generation der 3D-Tri-Gate-Transistoren enthalten.

Als PCIe Card-basierter Co-Prozessor übernimmt „Knights Landing“ Offload-Workloads von den Intel Xeon Prozessoren des Systems. Wird er wie ein Host-Prozessor direkt im Mainboard-Socket installiert, verhält er sich wie eine CPU und übernimmt gleichzeitig alle Aufgaben des primären Prozessors und des spezialisierten Co-Prozessors. Wird „Knights Landing“ als CPU eingesetzt, vereinfacht sich - im Gegensatz zu Beschleunigern heute - auch die Programmierung der Datenübertragung über PCIe.

Um die Leistung für HPC-Workloads deutlich zu steigern, erhöht Intel die Speicher-Bandbreite für alle „Knights Landing“-Produkte durch einen direkt auf

dem Package integrierten DRAM-Speicher. Das erlaubt Anwendern die volle Nutzung der verfügbaren Rechenkapazität ohne die heute häufigen Engpässe bei der Speicherbandbreite.

Anfang 2014: Prozessoren für Big Data-Analyse und mobile Geräte

Anfang 2014 baut Intel sein mobiles Angebot mit neuen Prozessoren aus und veröffentlicht die Intel® Xeon® Prozessor E7 v2 Familie für die Echtzeit-Analyse von großen Datenmengen.

Intel® Atom™-Prozessor für Smartphones (Codename „Merrifield“)

Den Atom Prozessor Z3480 (Codename „Merrifield“) mit 2,13 GHz Taktfrequenz hat Intel für Smartphones und Tablets auf Basis von Google Android* konzipiert. Der 64-Bit-fähige System-on-a-Chip (SoC) bietet überzeugende Leistung im Mainstream- und Performance-Segment und lange Akkulaufzeiten. Er basiert auf der 22nm Mikroarchitektur „Silvermont“ und bringt die Grafiklösung PowerVR* Series 6 Graphics von Imagination Technologies* mit. Zudem ist er für die Zusammenarbeit mit der LTE-Plattform Intel® XMM™ 7160 konzipiert. Merrifield ist als erster Intel® Atom-SoC mit der neuen Intel® Integrated Sensor Solution ausgestattet. Durch diese Lösung ist die effiziente Verwaltung von Sensordaten möglich, so dass Anwendungen jederzeit auf Informationen zum aktuellen Geräteumfeld informiert sind, selbst wenn das Gerät im Energiesparmodus läuft.

Neuer Prozessor für die Echtzeit-Analyse von großen Datenmengen

Die neue Intel Xeon Prozessor E7 v2 Familie bietet viele Funktionen, um große Mengen komplexer und unterschiedlicher Daten zu verarbeiten und zu analysieren. Da die Intel Xeon Prozessoren E7 v2 die Speicherkapazität im Vergleich zur Vorgänger-Generation verdreifachen, können viele Unternehmen sogar ihre gesamte Kunden-Datenbank im Speicher laden und analysieren - Ergebnis ist eine schnellere und vollständigere Datenanalyse. In-Memory-Datenbanken platzieren und analysieren die Daten direkt im schnellen Arbeitsspeicher und sparen damit die bisher nötigen Schreib- und Lesevorgänge aus den Festplatten der Datenbank-Systeme.

Dank der Bauweise für Server bis zu 32 Sockel, bis zu 1,5 TB Speicher pro Sockel und Konfigurationen mit bis zu 15 Kernen bietet der neue Prozessor im Vergleich zum Vorgänger auch die doppelte durchschnittliche Leistung. Um Flaschenhalse beim Datentransfer zu vermeiden, erreicht die Intel Xeon Prozessor E7 v2 Familie dank Intel® Integrated I/O und Intel® Data Direct I/O im

Vergleich zur vorherigen Generation auch eine bis zu vier Mal höhere I/O-Bandbreite. Über die zusätzliche PCIe* 3.0-Schnittstelle lassen sich weitere Kapazitäten für Speicher und Netzwerkverbindungen hinzufügen. Die Intel Xeon Prozessor E7 v2 Familie stellt zudem die traditionell herausragenden Intel RAS-Funktionen für höhere Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wartungsfreundlichkeit (RAS Reliability, Availability, Serviceability) bereit. Die Intel® Run Sure Technologie ist für Lösungen gedacht, die 99,999 Prozent Verfügbarkeit für geschäftskritische Daten bieten. Sie senkt die Häufigkeit und Kosten von geplanten und ungeplanten Ausfallzeiten.

Fertigungsprozess, Anzahl der Transistoren			
1971	10 µm (Mikrometer)	4004	2300 Transistoren
1972	10 µm	8008	3500 Transistoren
1974	6 µm	8080	6000 Transistoren
1978	3 µm	8086	29.000 Transistoren
1982	1,5 µm	80286	134.000 Transistoren
1985	1 µm	Intel386™ Prozessor	275.000 Transistoren
1989	0,8 µm	Intel486™ Prozessor	1,2 Millionen Transistoren
1993	0,8 µm	Intel® Pentium® Prozessor	3,1 Millionen Transistoren
1997	0,35 µm	Intel® Pentium® II Prozessor	7,5 Millionen Transistoren
1999	0,25 µm	Intel® Pentium® III Prozessor	9,5 Millionen Transistoren
2001	130nm (Nanometer)	Intel® Pentium® 4 Prozessor	55 Millionen Transistoren
2003	90nm	Intel® Pentium® 4 Prozessor	125 Millionen Transistoren
2006	65nm	Intel® Core™ 2 Duo Prozessor	291 Millionen Transistoren
2007	45nm	Intel® Core™ 2 Quad Prozessor	820 Millionen Transistoren
2008	45nm	Intel® Core™ i7 Prozessor	731 Millionen Transistoren
2010	32nm	Intel® Core i7 980X Prozessor (6 Cores)	1,17 Milliarden Transistoren
2011	32nm	Intel Core i7- 3930K (6 Cores)	ca. 2 Milliarden Transistoren
2012	22nm	Intel Core i7- (4 Cores)	1,4 Milliarden Transistoren
2013	22nm	Intel Core i7-4770K (4 Cores)	1,4 Milliarden Transistoren

Intel (NASDAQ: INTC), das weltweit führende Unternehmen in der Halbleiterinnovation, entwickelt und produziert die grundlegende Technik für die Computerprodukte unserer Welt. Weitere Informationen über Intel finden Sie unter <http://www.intel.de/newsroom> und <http://blogs.intel.com>.

Weitere Informationen für Journalisten:

Thomas Kaminski

Intel GmbH

Telefon: +49-(0)89-99143-110

Telefax: +49-(0)89-99143-429

E-Mail: thomas.kaminski@intel.com

© 2014 Intel Corporation. Alle Rechte vorbehalten. * Intel, Intel Inside, Pentium, Core, Itanium, Xeon, Centrino, Viiv, vPro und das Intel Logo sind Marken der Intel Corporation in den USA oder anderen Ländern. Andere Marken oder Produktnamen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.