

Digitale Depression

Stefan Menzl, Dipl. El.-Ing. ETH

Anfang der 60er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts publizierte Gordon Moore in der Zeitschrift «Electronics» eine Regel, welche die letzten 50 Jahre massgeblich geprägt hat: Er sagte voraus, dass sich die Komplexität von integrierten Schaltungen alle ein bis zwei Jahre verdoppeln wird (bei gleichen oder tieferen Kosten). Bei dannzumal 100 Transistoren auf einer Schaltung wären das heute nach dieser Regel knapp 5 Milliarden. Aber schon damals waren in einer Schaltung nicht 100, sondern über 1000 Transistoren eingebaut; und im Hauptprozessor eines iPhone 7 sind bereits 3,3 Milliarden Transistoren im Einsatz. Das ist ganz schön viel.

In den letzten Jahren ist es für die Hersteller von Halbleitern immer schwieriger geworden, mit der exponentiellen Kurve Schritt zu halten. Neben den Prozessproblemen (z.B. in der Lithographie) steigen die Investitionskosten für die Einrichtungen zur Herstellung solcher integrierter Schaltungen rapide. Der Bau einer einzigen solchen «Fab» geht in die Milliarden – Dollar, notabene. Das kann nur aufgehen, wenn die Konsumenten fleissig komplexe Elektronik-Produkte kaufen. Früher waren das PC und Fernseher, heute sind es vornehmlich Mobiltelefone. Hohe Rechnerleistung und grosse Speicher für Musik, Fotos und Videos sind sehr gefragt. Und neben dem Speicherbedarf verlangen die immer verrückteren Apps nach immer mehr Komplexität, mehr Rechenleistung, mehr inte-

grierten Schaltungen, schlicht: mehr Transistoren.

Seit über 50 Jahren steigt also die Anzahl Transistoren pro Fläche jedes Jahr. Die Abmessungen der Transistoren sind heute mit unter 10 nm (10 Milliardstel Meter) unglaublich klein, ihre Herstellung entsprechend schwierig und teuer. Die hohen Herstellungskosten konnten wir uns nur dank der enormen Stückzahlen dieser Consumer Electronic leisten, denn die grossen Einmalkosten für die Errichtung und Qualifikation einer «Fab» können so auf sehr viele Produkte umgelegt werden.

Sollte sich die Vorhersage bewahrheiten, dass wir am Ende des exponentiellen Wachstums gemäss Moore'schen Gesetzes sind, wird dies nicht nur die Chip-Industrie (Intel, Motorola, TSMC etc.) spüren. Das kontinuierliche und sehr schnelle Wachstum der benötigten Rechen- und Speicherkapazität hat in den letzten Jahren die Innovation und Produktivität massgeblich vorangetrieben: Ohne die günstigen integrierten Schaltungen in all den Routern und Endgeräten wäre das Internet heute kaum, was es ist. Smartphones und die Entwicklung von Apps sind dringend auf immer mehr Rechen-Power angewiesen. Auch der Service von Google oder Amazon, ja das Cloud-Computing als Ganzes sind auf Gedeih und Verderb darauf angewiesen, dass Rechenleistung und Spei-

cherkapazität jedes Jahr in grösserer Menge zu sinkenden Kosten zur Verfügung stehen. Kommt dieser Prozess ins Stocken, könnten wir erstmals eine Abnahme der Innovations-

rate in der ganzen Software- und Consumer-Electronics-Branche erleben. Das wäre dann wohl unsere erste digitale Depression.