

Schnellere Prozessoren zu bauen ist kompliziert, weil mehrere physikalische, technische und wirtschaftliche Faktoren eine Rolle spielen. Hier sind die wichtigsten Gründe:

1. Physikalische Grenzen (Taktfrequenz und Wärmeentwicklung)

- **Hitze:** Höhere Taktraten führen zu mehr Stromverbrauch und damit zu mehr Wärme. Ab einem bestimmten Punkt wird es schwierig, die Wärme effizient abzuführen, ohne den Prozessor zu überhitzen.
 - **Stromlecks:** Je kleiner die Transistoren werden, desto anfälliger sind sie für Stromlecks, wodurch Energie verschwendet wird und Hitze entsteht.
-

2. Materialgrenzen

- Die aktuellen Materialien wie Silizium haben physikalische Grenzen in Bezug auf Geschwindigkeit und Leitfähigkeit. Selbst moderne Fortschritte stoßen an diese Limits.
 - Neue Materialien wie Graphen oder Galliumarsenid werden erforscht, sind aber noch nicht massentauglich.
-

3. Quantum-Tunneling bei kleineren Strukturen

- Transistoren in modernen Prozessoren sind bereits im Nanometerbereich (5 nm oder kleiner). Bei diesen Größen wird der Effekt des Quanten-Tunnelns immer relevanter, was die Funktionalität der Transistoren beeinträchtigen kann.
-

4. Datenübertragungslimits

- Auch wenn die Rechenkerne schneller werden könnten, müssen Daten zwischen Speicher, Cache und Prozessor ausgetauscht werden. Die Verzögerungen durch die Datenübertragung limitieren, wie schnell der Prozessor insgesamt arbeiten kann.
-

5. Parallelisierung statt Taktsteigerung

- Moderne Prozessoren haben mehrere Kerne, weil die Steigerung der Taktfrequenz nicht mehr effektiv ist. Stattdessen wird auf Parallelverarbeitung gesetzt, um die Gesamtleistung zu steigern.
-

6. Energieeffizienz und Akkulaufzeit

- Insbesondere für mobile Geräte ist Energieeffizienz wichtiger als pure Geschwindigkeit. Mehr Geschwindigkeit verbraucht mehr Strom und reduziert die Akkulaufzeit drastisch.
-

7. Fertigungskomplexität und Kosten

- Hochmoderne Fertigungstechniken sind extrem teuer. Die Entwicklung und Produktion von kleineren und schnelleren Transistoren wird immer schwieriger und teurer, was die Wirtschaftlichkeit begrenzt.
-

Was wird getan?

- **Neue Architektur:** Hersteller wie Intel, AMD und Apple entwickeln ständig neue Chip-Architekturen, die effizienter mit der vorhandenen Leistung umgehen.
- **Kombination mit KI:** Einige Prozessoren nutzen spezialisierte KI-Chips, um bestimmte Aufgaben zu beschleunigen.
- **Optische Chips:** Forschung in Richtung lichtbasierter Chips, die Daten schneller übertragen könnten als elektrische Chips.

Trotz dieser Hindernisse gibt es viele Innovationen, und wir sehen stetige Fortschritte in der Chip-Technologie. Es ist nur kein reines "Takt-Frequenz-Spiel" mehr wie früher.