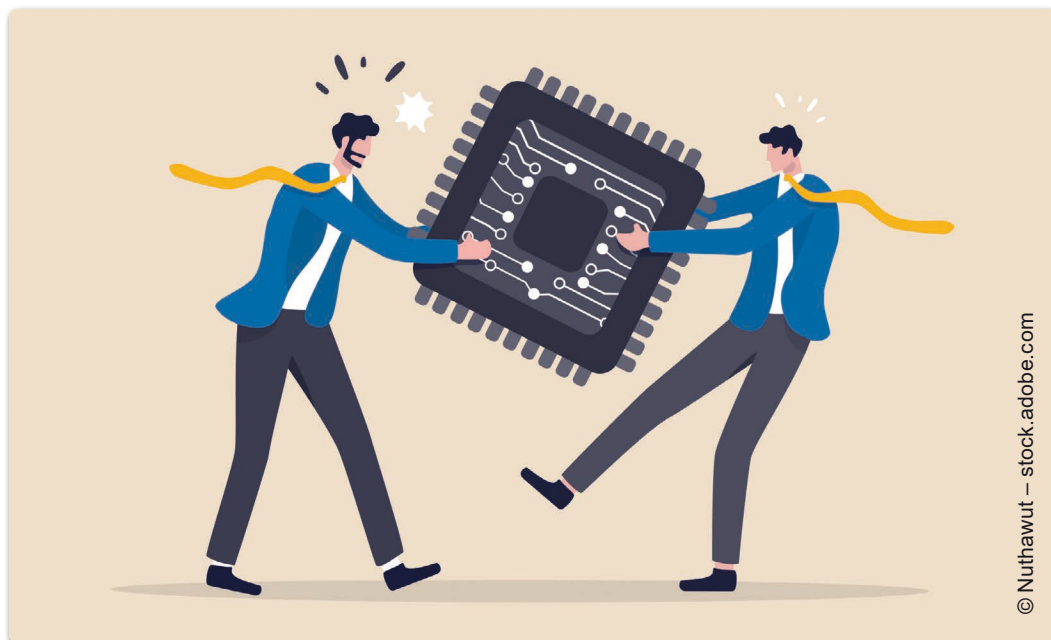


Chip-Mangel hemmt auch deutsche Forschungsprojekte

Ob und wie man versuchen kann, elektronische Bauteile in ausreichender Zahl trotz aktueller Lieferengpässe zur Verfügung zu stellen, skizziert dieser Artikel.



© Nuthawut – stock.adobe.com

Bild 1: Unternehmen streiten aktuell um elektronische Bauteile

Im täglichen Leben werden Menschen künftig noch mehr elektronischen Bauteilen vertrauen müssen, die beispielsweise in selbstfahrenden Autos, Service-Robotern oder unseren alltäglichen elektronischen Systemen und Geräten zum Einsatz kommen. Zusätzlich wird im IoT eine steigende Anzahl von Geräten miteinander vernetzt, die wiederum hard- und software-seitig immer mehr angreifbare Schwachstellen aufweisen.

Das Projekt VE-SAFE

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben „Verhinderung von Angriffen auf Elektroniksysteme durch innovative Multi-Sensorik“ (VE-SAFE) wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 16ME0236K vom 1.3.2021 bis 29.2.2024 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren. Im Vorhaben wird eine Überwachungselektronik entwickelt, die zusammen mit einer bislang ungeschützten Kundenelektronik in einer Leiterplatte verpresst wird. Die Überwachungs-

elektronik ist anschließend in der Lage, mögliche Angriffe auf die Hardware (Kundenelektronik) des jeweiligen elektronischen Gerätes zu erkennen und passende Gegenmaßnahmen einzuleiten. Hersteller elektronischer Geräte sollen durch diese zusätzliche adaptierbare Sensorhülle zukünftig in der Lage sein, das Sicherheitsniveau ihrer elektronischen Baugruppen im Bereich der Hardwaresicherheit (bzw. Hardware Security) komfortabel und kostengünstig zu erhöhen.

Die HTV Halbleiter-Test & Vertriebs-GmbH führt das Verbundvorhaben zusammen mit dem Fraunhofer IZM und der Jenaer Leiterplatten GmbH durch. Dabei obliegt HTV eine Obsoleszenzanalyse der benötigten elektronischen Bauteile, um diese in ausreichender Zahl trotz aktueller Lieferengpässe im Halbleitermarkt zur Verfügung zu stellen. Lieferschwierigkeiten wurden analysiert und Lösungsansätze realisiert.

Erste Überlegungen

Einkäufer stehen aktuell vor großen Herausforderungen bei der Beschaffung dringend benö-

tigter elektronischer Bauteile bzw. Halbleiter. Der Halbleitermangel beschäftigt weltweit nahezu alle Industriezweige. Lange Lieferzeiten und erhöhte Preise sind die Folge. Eine wirkliche Entspannung ist in 2022 nicht in Sicht. In einigen Fällen kommt es sogar vor, dass bereits zugesagte Preise nachverhandelt oder bereits bestätigte Aufträge an besser zahlende Unternehmen vergeben werden (vgl. Bild 1). Preise und Lieferzeiten sind für langfristige Projekte aktuell schwer kalkulierbar.

Der Halbleitermangel führt bei einigen Unternehmen zu einem Produktionsrückgang oder sogar Produktionsstopp. In der Automobilbranche kommt es z.B. dazu, dass einige Fahrzeuge nur mit großen Lieferverzögerungen oder mit einer abweichenden Ausstattung (z.B. analoges Tachometer statt digitaler Version) ausgeliefert werden [5]. Im Anlagenbau werden Anlagen teilweise ohne Steuerungstechnik beim Kunden aufgebaut und können erst nach Wochen in Betrieb genommen werden, wenn die elektronischen Steuereinheiten verzögert zur Verfügung stehen.

Die weltweite Knappheit von Halbleiterbauelementen wird unter anderem derzeit durch die folgenden Faktoren verursacht.

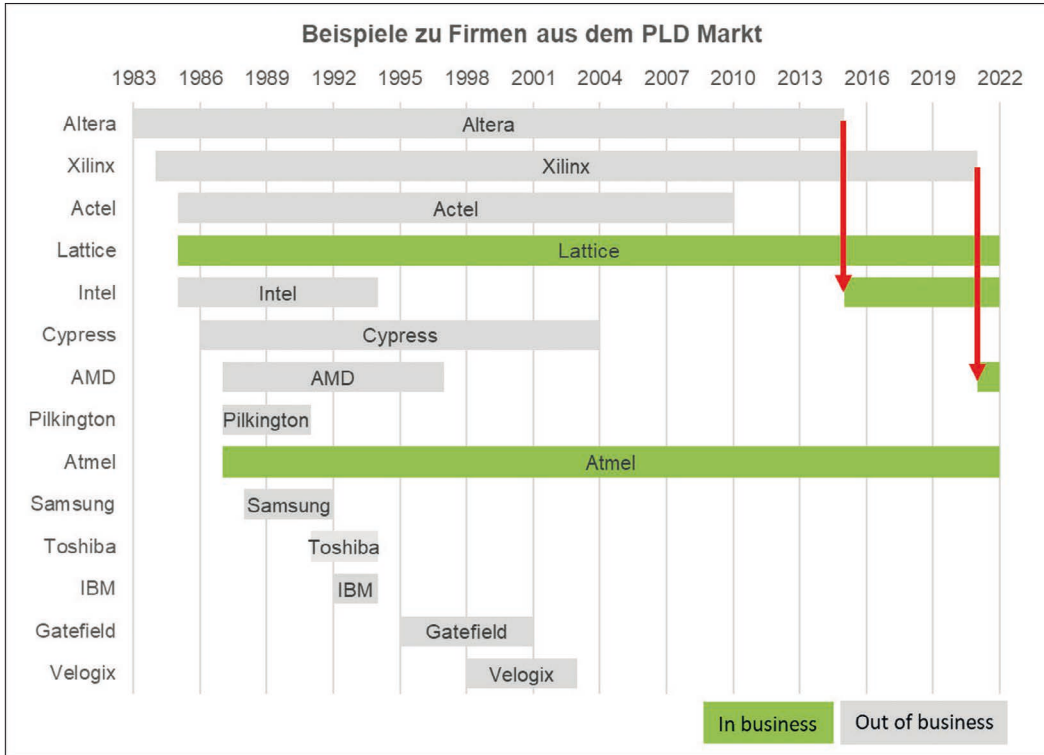
Hohe Nachfrage

Die Digitalisierung und damit ein wachsender Bedarf an elektronischen Bauelementen hält in allen Bereichen des Lebens Einzug. Da elektronische Bauteile häufig aus Halbleitermaterialien gefertigt werden, verzeichnet die Halbleiterbranche große Wachstumsraten. Die World Semiconductor Trade Statistics (WSTS) hatte daher Ende November 2021 prognostiziert, dass der weltweite Halbleitermarkt im Jahr 2021 um 25,6% und im Jahr 2022 weiter um 8,8% wachsen wird [9]. Trotz des steigenden Angebots kann die gegenwärtige Nachfrage nicht gedeckt werden und ein großer Mangel an elektronischen Bauteilen ist die Folge.



HTV GmbH

Autor:
Dipl.-Ing. Thomas Kuhn
Assistent der Geschäftsleitung
HTV Halbleiter-Test &
Vertriebs-GmbH
www.htv-gmbh.de



mehr nach der originalen Spezifikation beim Originalhersteller hergestellt wird. Ein Blick in den Halbleitermarkt im Bereich der programmierbaren logischen Schaltungen (Programmable Logic Device, PLD), zu denen u.a. die häufig eingesetzten FPGAs (Field Programmable Gate Array) gehören, zeigt, dass viel der in der Vergangenheit gegründeten Firmen heute nicht mehr am Markt vertreten sind. Selbst die beiden größten FPGA-Hersteller Xilinx und Altera wurden in den letzten Jahren von AMD und Intel aufgekauft (vgl. rote Pfeile in Bild 2). Die beiden Prozessorhersteller benötigten die FPGA-Technologie dringend für eine zusätzliche Beschleunigung ihrer Prozessoren.

Um die Versorgungssicherheit bei den benötigten elektronischen Komponenten für das Forschungsprojekt VE-SAFE sicherzustellen, wurden eine Obsoleszenzanalyse der Stückliste (Bill of Materials, BOM) mit dem Life Cycle Management Tool der Firma Amsys bei HTV durchgeführt [4]. Diese Datenbankanalyse prüft in internationalen Bauteildatenbanken den Obsoleszenz-Status elektronischer Bauteile und ist in der Lage alternative elektronische Bauteile bei Bedarf vorzuschlagen. Für die Bauteilsuche wird dabei die exakte MPN (manufacturer part number) und der Herstellername benötigt.

Die Datenbank zeigte im Jahr 2021 keine Anzeichen für Obsoleszenz oder eine Bauteilverknappung bei den geplanten elektronischen Bauteilen für die nächsten vier Jahre (Bilder 3 und 4).

Aufgrund der aktuellen Herausforderungen am Halbleitermarkt wurde zu Beginn des Forschungsprojektes beschlossen, die benötigten Bauteile bereits im Jahr 2021 in ausreichender Höhe zu beschaffen, um deren Verfügbarkeit über den gesamten Projektverlauf hinweg sicherstellen zu können.

Bild 2: Beispiele zu Firmen die im PLD-Markt tätig waren oder noch tätig sind

Geopolitische Spannungen und Kriege

Geopolitische Spannungen zwischen USA und China, aber auch die Ukraine-Krise 2022 und damit verbundene Handelsbeschränkungen, wie z. B. die ITAR-Regeln (International Traffic in Arms Regulations), führen zu Beschränkungen der weltweiten Lieferketten im Halbleitermarkt (vgl. [3] und [8]). Arbeitsgruppen aus Verbänden der Halbleiterindustrie versuchen dem entgegen zu wirken [7]. Distributoren elektronischer Bauteile bringen bei der Bauteilsuche z.B. folgenden Hinweis: „Die Lieferung in die Ukraine sowie nach Russland und Weißrussland wurden aufgrund der jüngsten Ereignisse in der Region gestoppt.“ (Stand: 7.3.2022)

Schneefälle) führten 2021 im US-amerikanischen Texas zu einem Aufruf an die Chip-Produktionsstätten von Samsung, NXP und Infineon deren Betrieb einzustellen, um einer drohenden Überlastung des Stromnetzes entgegenzuwirken [6].

Erdbeben und Brände

Der weltweit größte Hersteller von Silizium-Wafern in Japan, Shin Etsu, musste am 14.2.2021 aufgrund eines Erdbebens der Stärke 7,3 in Japan die Produktion herunterfahren [6].

Brände in einer Fabrik in Taiwan, die dringend benötigte Chip-Träger produziert, führten zu einem Chip-Produktionsausfall bei großen Halbleiterfirmen, wie z.B. dem führenden FPGA-Hersteller Xilinx [6].

down-Maßnahmen oder Arbeitsverbote empfindlich gestört. Hochseehäfen wurden z.T. wochenlang geschlossen und Produktionen gedrosselt. Dies führte zu längeren Lieferzeiten und höheren Preisen auf dem Halbleitermarkt [2].

Mangel bzw. Rationierung von Energie

In China kam es 2021 zur Rationierung von elektrischer Energie. Unternehmen waren hierdurch gezwungen ihre Produktion herunterzufahren. Als Grund wurden die gestiegenen Kosten für Kohle genannt, die auf die

Nutzer aufgrund strenger Regulierungen nicht weitergegeben werden durften und so zu einer Reduktion der Stromproduktion führten [1].

Extreme Wetterbedingungen

Extreme Wetterbedingungen (z.B. ungewöhnlich starke Kälte und

Pandemie


Durch die Corona-Pandemie wurden weltweit Lieferketten durch Lock-

Obsoleszenz

Ein elektronisches Bauteil gilt dann als obsolet, wenn es nicht

Kundenteilenummer (KTN)	Bezeichnung / Hersteller	Aktueller Obsoleszenzstatus	Vorhersage 2 Jahre	Vorhersage 4 Jahre	Vorhersage 6 Jahre
SAFE	SAFE	Active	Active	Active	Obsolete
+ ControllerBoard V1.00	ControllerBoard V1.00	Active	Active	Active	Obsolete
+ Safe Mainboard V1.00	Safe Mainboard V1.00	Active	Active	Active	Obsolete

Bild 3: Stücklisten-Obsoleszenzanalyse elektronischer Bauteile im Forschungsprojekt VE-SAFE



Kundenteilenummer (KTN)	556-ATXMEGA32A4U-AU
Herstellerteilenummer (HTN) (raw)	ATXMEGA32A4U-AU
Hersteller (raw)	MicroChip
Hersteller Bezeichnung der Einheit (raw)	Atmel AVR XMEGA Mikrocontroller ATXMEGA32A4U-1
Herstellerteilenummer (HTN) (clean)	ATxmega32A4U-AU
Hersteller (clean)	Microchip Technology
Hersteller Bezeichnung der Einheit (clean)	MCU 8-bit/16-bit AVR RISC 32KB Flash 1.8V/2.5V/3.3V
Hersteller CAGE Code	60991
Anzahl der Hersteller	1
Aktueller Obsoleszenzstatus	Active
Lebenszykluscode	Mature
Beginn der Produktion (SOP)	2011-07-12
Einstellung des Vertriebs (EOS) (Last Time Buy - LTB)	
Vorhersage Einstellung der Produktion (EOP)	2027-04-11
Vorhersage Jahre bis Einstellung der Produktion (YTEOP)	5.1
Obsoleszenzwahrscheinlichkeit	Low
PCN/PDN Historie	

Aktualisiert am: 2022-03-02

Kundendaten (Import)
Datenbankabgleich
Obsoleszenzdaten
Technische und weitere Daten

Bild 4: Daten zu einem elektronischen Bauteil im Life Cycle Management Tool

Da im Forschungsprojekt VE-SAFE zu Beginn des Jahres 2021 nicht alle über den Projektverlauf benötigten Bauteile bekannt waren, konnte nur ein Teil der benötigten Bauteile bestellt und eingelagert werden.

Im März 2022 war die zeitnahe Lieferbarkeit der zusätzlich benötigten elektronischen Bauteile nicht mehr gegeben. Bei allen großen Distributoren elektronischer Bauteile lag die Lieferzeit bei mehr als 72 Wochen oder konnte z.T. nur geschätzt werden (vgl. Tabelle 1).

Im Forschungsprojekt wird daher eine Recycling-Ansatz zur Bauteilbeschaffung verfolgt. Bei diesem werden benötigte Bauteile von bereits bestückten Baugruppen durch ein spezielles Rework-Verfahren entlötet, gereinigt und anschließend auf die Rohleiterplatten der Prototypen des Forschungsprojektes aufgebracht. Durch dieses Vorgehen hoffen die Verbundpartner von VE-SAFE, das Forschungsprojekt fristgerecht durchführen zu können.

Zusammenfassung

Einkäufer stehen aktuell vor großen Herausforderungen bei der Beschaffung dringend benötigter elektro-

nischer Bauteile bzw. Halbleiter. Viele Komponenten sind von langen Lieferzeiten und erhöhten Preisen betroffen. Kosten und Termine werden dadurch z.T. schwer kalkulierbar.

Der aktuelle weltweite Halbleitermangel hatten nicht nur Auswirkungen auf viele Industriezweige, auch Forschungsprojekte können davon betroffen sein.

Durch eine Stücklisten-Obsoleszenzanalyse kann sichergestellt werden, dass für die Prototypen eines Forschungsprojektes keine obsoleten Bauteile ausgewählt werden. Eine Chip-Knappheit kann aber nie zu 100% ausgeschlossen werden.

Daher sollten Forschungsprojekte den Bauteilbedarf frühestmöglich ermitteln und die Bauteile anschließend bestellen und einlagern. HTV verwendet für die Einlagerung das TAB-Langzeitlagerungsverfahren.

Für elektronische Bauteile, die inakzeptabel lange Lieferzeiten aufweisen, sollte geprüft werden, ob diese durch einen Recycling-Prozess von einer bestehenden Baugruppe entlötet werden können. Im Forschungsprojekt VE-SAFE verwendet HTV dafür einen speziellen Rework-Prozess.

Quellen

[1] Dana Heide: China stellt Unternehmen den Strom ab – auch deutsche Firmen leiden, www.handelsblatt.com/politik/international/energieversorgung-china-stellt-unternehmen-den-strom-ab-auch-deutsche-firmen-leiden/27721118.html, 20.10.2021

[2] Joachim Hofer: Samsung und Micron schränken Chip-Produktion ein – Sorge vor Lieferengpässen wächst, www.handelsblatt.com/technik/it-internet/corona-lockdown-in-xian-samsung-und-micron-schraenken-chip-produktion-ein-sorge-vor-lieferengpaessen-waechst/27931874.html, 29.12.2021

[3] Lars Hoffmann: US-Exportkontrolle – ITAR-Regeln werden in Deutschland zunehmend kritisch gesehen. ES&T, <https://esut.de/2019/01/fachbeitraege/ruestung/10119/us-exportkontrolle-itar/>, 24.01.2019.

[4] HTV: Stücklisten-Obsoleszenzanalyse – Überwachung und Vorhersage der Verfügbarkeit elektronischer Komponenten, www.htv-gmbh.de/dienstleistungen/langzeitkonservierung/stuecklisten-obsoleszenzanalyse, 7.3.2022

[5] Christiane Köllner: Das müssen Sie zur Halbleiter-Krise wissen, SpringerProfessional, www.springerprofessional.de/halbleiter/halbleitertechnik/das-muessen-sie-zur-halbleiter-krise-wissen/19356172, 7.1.2022

[6] Mark Mantel: Chip-Produktionsausfall: Extremes Wetter, Erdbeben und Brände verstärken Mangel, www.heise.de/news/Chip-Produktionsausfall-Extremes-Wetter-Erdbeben-und-Braende-verstaerken-Mangel-5059076.html, 18.2.2021

[7] Ronald Matta: Halbleiter: Chipindustrie Chinas und der USA diskutieren Handel und Zusammenarbeit, www.notebookcheck.com/Halbleiter-Chipindustrie-Chinas-und-der-USA-diskutieren-Handel-und-Zusammenarbeit.527541.0.html, 12.3.2021

[8] Matthias Sander: China subventioniert seine Halbleiterindustrie massiv. Die USA sehen darin eine mögliche Verletzung von WTO-Regeln, www.nzz.ch/technologie/halbleiter-usa-verdaechtigen-china-wegen-subventionen-id.1629525, 9.6.2021

[9] WSTS. WSTS Semiconductor Market Forecast Fall 2021, www.wsts.org/76/Recent-News-Release, 30.11.2021

Distributor	auf Lager	Lieferzeit für STM32F417VGT6
1	0	nicht verfügbar
2	0	lange Lieferzeit für dieses Produkt
3	0	Das Produkt ist zurzeit nicht verfügbar und kann derzeit nicht vorbestellt werden

Tabelle 1: Verfügbarkeit des Mikrocontrollers STM32F417VGT6 bei unterschiedlichen Distributoren (15.6.2022)