



Was macht ein vertrauenswürdiges System aus?

Das passende Vertrauensniveau

Die Komponenten eines komplexen elektronischen Systems, wie etwa eines Serviceroboters oder eines selbstfahrenden Autos, lassen sich abstrakt in zweierlei Hinsicht klassifizieren:

1. Wie kritisch ist die Komponente im Gesamtsystem?
Welches Vertrauensniveau erfordert die Anwendung im System?
2. Wie viele und welche Aspekte der jeweiligen Komponente kann der Systemintegrator wie stark beeinflussen bzw. nachvollziehen? **Welches Vertrauensniveau wird in der globalen Wertschöpfungskette erreicht?**

Ein System wird dann vertrauenswürdig, wenn sichergestellt ist, dass das Vertrauensniveau jeder Komponente ihrer Kritikalität entspricht.

Das globale Spannungsfeld

Da Europäische Unternehmen sowohl als Lieferanten als auch als Bezieher von Chips und Elektronik-Komponenten in eine globale Wertschöpfungskette eingebunden sind, ist dieses Thema eng verknüpft mit der Frage nach der technologischen Souveränität. Europäische Unternehmen müssen in globalen Wertschöpfungsketten eine souveräne Position einnehmen, um für Technologien, die nicht vollständig in ihrer Hand liegen, das nötige Vertrauensniveau durchzusetzen. Hierfür müssen eigene technische Kompetenzen vorhanden sein, die es erlauben Elektronik sicher und zuverlässig zu entwickeln und zu fertigen oder aber zumindest zu verstehen, zu prüfen, kombinieren

und einzusetzen. Dabei sollten die Kompetenzen idealerweise führend aber zumindest anschlussfähig sein. Darüber hinaus sollte das vorhandene Wissen abgesichert werden, etwa durch verbesserten Schutz des geistigen Eigentums („IP“).

Was macht Vertrauen im System aus?

Das Vertrauensniveau eines Systems bzw. einer Komponente kann unter anderem durch folgende Punkte gesteigert werden:

- Es werden internationale Standards und neutrale Zertifizierungsstellen für Vertrauenswürdigkeit geschaffen.
- Die Funktionalitäten externer Komponenten sind transparent und nachvollziehbar, entsprechen der Spezifikation.
- Komponenten können nicht verändert, manipuliert oder durch Fälschungen ersetzt werden.
- Die Versorgungssicherheit über den Produktzyklus ist gegeben.

Die technologischen Ansätze

Um diese Anforderungen durchgängig zu erfüllen, sollten folgende technischen Kompetenzen ausgebaut werden:

- **Design:** Der Entwurf elektronischer Systeme und Komponenten ist eine Kernkompetenz der europäischen Elektroniklandschaft. Durch erweiterte Konzepte für ein sicheres Design lassen sich Lieferketten steuern und zuverlässig überprüfen. Durch neue Entwurfsmethoden, die die spätere Verifikation verstärkt mit einplanen,

	<p>Design</p> <p>Entwurfsmethoden für sichere und verifizierbare Designs und zur intelligenten Aufteilung in unkritische Subsysteme</p>	<p>Fertigung</p> <p>Fertigungskompetenz für mehr Souveränität, komplexe Aufbau- und Verbindungstechnik zur vertrauenswürdigen Kombination von Komponenten</p>	
	<p>Analyse</p> <p>Test-, Mess- und Prüftechnik gegen Fertigungsfehler, Manipulation und Fälschungen</p>	<p>Kennzeichnung</p> <p>Nachverfolgbarkeit gegen Fälschungen über die gesamte Wertschöpfungskette</p>	



lassen sich Manipulationsmöglichkeiten verringern. Entwurfsansätze, die sich zum Beispiel rekonfigurierbarer Bauteile bedienen oder eine geteilte Fertigung von unkritischen Subsystemen zulassen (Split Manufacturing), dienen sowohl als Manipulationsschutz als auch der IP-Sicherung.

- **Fertigung:** Durch einen Ausbau der Fertigungskompetenzen reduzieren sich Abhängigkeiten. Dies sollte zumindest für Prototypen und Kleinserien geschehen, um das relevante Prozesswissen zur souveränen Steuerung der Lieferkette aufrecht zu erhalten. Der bereits in Europa starke Bereich der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) sollte vor allem für komplexe Aufbauten und hochintegrierte Systeme ausgebaut werden. Die Integration von unkritischen Einzelkomponenten zu einem komplexen System kann ein hohes Vertrauensniveau ermöglichen.
- **Analyse:** Mithilfe innovativer Test-, Mess- und Prüftechnik gepaart mit neuen methodischen Ansätzen kann überprüft werden, ob gefertigte und verbaute Komponenten mit der ursprünglichen Spezifikation oder dem Entwurf übereinstimmen. Fertigungsfehler oder bewusste Manipulationen und Fälschungen können erkannt werden.
- **Kennzeichnung:** Eindeutige Kennzeichnungen ermöglichen es, Komponenten über die gesamte Lieferkette nachzuvollziehen und erschweren Fälschungen. Darüber hinaus ist die eindeutige Kennzeichnung ein wichtiger Baustein einer zukünftigen Zertifizierung Vertrauenswürdiger Elektronik.

Vertrauen durch Kompetenz und Wissen

Das weite Feld der Mikroelektronik bietet durch seine extreme Vielfalt an Technologien, Materialien und Anwendungen unterschiedlichste, maßgeschneiderte Lösungen für gesellschaftsrelevante Themen wie die Digitalisierung, die Energiewende oder eine nachhaltige und zukunftsweisende Mobilität. Mit dieser Vielfalt gehen jedoch hochkomplexe und hochspezialisierte Entwurfs- und Fertigungsverfahren einher, die in der globalen Wertschöpfungskette nur durch die Spezialisierung einzelner

Akteure wirtschaftlich abbildbar ist. Kein einzelnes Industrieunternehmen kann alle benötigten Technologien für die Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Mikroelektronik zu beherrschen bzw. vorrätig halten. Dieser Umstand zeigt sich weltweit am deutlichsten in der Chipfertigung. Hochspezialisierte Dienstleister, wie TSMC in Taiwan oder GlobalFoundries in den USA und in Dresden, fertigen neueste Prozessoren im Auftrag verschiedenster Unternehmen wie z.B. Apple oder Qualcomm, in Fabriken mit mehreren Milliarden Euro Investitionskosten.

Doch ohne ein ausreichendes Verständnis auch der ausgelagerten Aspekte, wie etwa der Fertigung, ist man nie vollständig in der Lage die einzelnen Funktionen der Systemkomponenten zu verstehen. Ein vertrauenswürdige Elektroniksystem setzt jedoch voraus, dass alle kritischen Komponenten exakt die Eigenschaften hat und nur die Eigenschaften hat, welche für die jeweilige Anwendung wie zum Beispiel dem autonomen Fahren benötigt werden.

Um vertrauenswürdige Elektroniksysteme zu entwerfen, fertigen und prüfen zu können, ist es also unabdingbar aktuelles Wissen und ausreichend Kompetenz für die relevanten Technologien zu haben. Dieses Wissen und diese Kompetenz ist auch ein Garant dafür, dass man in der Lage ist auf sich verändernde globale Rahmenbedingungen zu reagieren seine Technologische Souveränität zu wahren und bei Bedarf alternative Lösungen zu erarbeiten.

Weiterführendes Material:

Impulspapier „Vertrauenswürdige Elektronik“
[elektronikforschung.de/service/aktuelles/
impulspapier-vertrauenswuerdige-elektronik](https://elektronikforschung.de/service/aktuelles/impulspapier-vertrauenswuerdige-elektronik)

VDE-Positionspapier „Technologische Souveränität“
[shop.vde.com/de/vde-positions-papier-technologische-
souver%C3%A4nit%C3%A4t-download](https://shop.vde.com/de/vde-positions-papier-technologische-souver%C3%A4nit%C3%A4t-download)