

AUTOMOBIL ELEKTRONIK

E/E-Entwicklung für Entscheider



Chips für Licht- und Datenströme

Interview mit Robert Kraus,
CEO von Inova Semiconductors 14



KOMMUNIKATION
Fahrzeuge jetzt auf den Markt bringen und dann per OTA zu 5G wechseln 24

LEISTUNGSELEKTRONIK
Booster: Schnelles Laden von 800-V-Fahrzeugen auch an 400-V-Ladesäulen 30



TOOLS
Embedded Re-Usability: Plattform-Ansatz mit Generatoren für SW-Baukästen 36

INHALT



Titelmotiv gesponsert von Inova, Titelfoto: Timo Bierbaum, Titelgrafik: akebonostock – stock.adobe.com



14

MÄRKTE + TECHNOLOGIEN

- 06 ZVEI-Standpunkt**
Halbleiter im Fokus
- 07 News und Meldungen**

COVERINTERVIEW

- 14 Chips für Licht- und Datenströme**
Interview mit Robert Kraus, Inova Semiconductors

SENSOREN

- 18 Prüfung und Kalibrierung von 4D-Radarsensoren**
Von Entwicklung bis Prüffeld
- 22 Von Insassenerkennung bis biometrische Authentifizierung**
Sensoren im Fahrzeug-Innenraum bieten Sicherheit und Komfort

KOMMUNIKATION

- 24 Die Zukunft beginnt heute**
Flexibler Übergang von 4G auf 5G
- 26 ESD-Schutzsysteme für Automotive-Ethernet**
SEED-Simulationen helfen bei der Entwicklung von Open-Alliance-konformen Schutz

LEISTUNGSELEKTRONIK

- 30 Booster für die Elektromobilität**
Schnelles Laden von 800-V-Fahrzeugen auch an 400-V-Ladesäulen
- 32 Weniger Verluste im OBC**
GaN-FETs im E-Auto: Design-Herausforderungen bei hohen Frequenzen
- 34 Höhere Akkuspannung, kleinere BOM**
750-V-SiC-FETs für die nächste EV-Generation

TOOLS

- 36 Embedded Re-Usability**
Ein Plattform-Ansatz mit Generatoren unterstützt Software-Baukästen
- 40 Millionen Testkilometer virtuell fahren**
Closed-Loop-Prüfsysteme für hochautomatisierte Fahrfunktionen
- 44 Offen oder geschlossen?**
V2X und C-V2X Testing im Closed-Loop-Verfahren für automatisiertes Fahren
- 46 Autonomie trotz Unsicherheit vorantreiben**
Fortschritte bei Tools für das Training neuronaler Netze für AD-Anwendungen

Tools

- 36 Embedded Re-Usability**
Generatoren-basierte Ansätze unterstützen den Aufbau und das Rollout von Software-Baukästen. Passende Werkzeugunterstützung führt zu hoher Qualität, einfacher Anwendung der Bausteine und hoher Akzeptanz.



INTERVIEW mit Robert Kraus, Inova Semiconductors

Chips für Licht- und Datenströme

AUTOMOBIL-ELEKTRONIK hat sich mit Robert Kraus, Mitgründer und CEO des Münchner Halbleiterherstellers Inova Semiconductors, über den Markt, schnelle Datenströme, das Armaturenbrett der Zukunft und die Trends im Bereich Innenraumbeleuchtung unterhalten.

Das Interview führte Alfred Vollmer

Herr Kraus, wie laufen die Geschäfte; können Sie genügend liefern?

Robert Kraus: Wir sind in der angenehmen Situation, dass wir aktuell unseren Lieferverpflichtungen und Zusagen voll nachkommen können.

Die Geschäfte laufen gut, und wir sind sehr zufrieden, denn unsere beiden Standbeine – APIX und ISELED – entwickeln sich beide prächtig. Nach dem Einbruch im letzten Jahr – Corona-bedingt haben ja die OEMs wochenlang keine Autos gebaut – haben wir für 2021 einen sportlichen Wachstumsplan und liegen im ersten Quartal 2021 bereits darüber. Unseren Forecast an die Fabs, den wir letztes Jahr abgegeben haben, müssen wir schon wieder nach oben korrigieren – und das in einer Zeit, in der die Foundries eigentlich keine Kapazität mehr haben. Das ist eine echte Herausforderung.

Beginnen wir mit APIX, wo 2008 die ersten Produkte auf die Straße kamen, bei BMW. Nach APIX2 in 2012 ist mittlerweile die dritte Generation APIX3, jetzt mit 12 Gbit/s, auf dem Markt; aktuell bemustern wir hiervon bereits eine Rev 2. APIX3 ist kein klassischer Chip mehr sondern ein hochkomplexes SoC (System on Chip) mit leistungsfähigen Video-Schnittstellen wie Display-Port mit HDCP 2.3, DSC-, HDR-Support und integrierten Mikrocontroller, um diese hohe Funktionalität überhaupt zu ermöglichen. Während 2008 für die beiden Displays und das Head-Up-Display im Armaturenbrett noch je eine eigene Head-Unit benötigt wurde, arbeiten wir mit APIX3 an Architekturen, die 2025/2026 beim OEM vom Band laufen werden, bei denen die Head-Unit dann bis zu sechs Displays alleine im Armaturenbrett ansteuert. So mancher Endkunde ist heutzutage von den Zentimeterangaben zur Bildschirmdiagonale mehr beeindruckt als von der Anzahl der Zylinder.

APIX ist bis heute in 60 Modellreihen bei 10 OEMs im Einsatz, zusammen mit den Produkten unserer Lizenznehmer – allen voran Socionext aber auch Toshiba, Analog Devices und Cypress – haben wir mittlerweile über 150 Millionen APIX-Knoten vor allem in den Fahrzeugen europäischer Hersteller. Beginnend mit APIX2 und vor allem mit APIX3 sind wir jetzt mehr und mehr auch auf den Plattformen großer chinesischer OEMs. Zusammen mit Socionext, damals noch Fujitsu Semiconductor und unser erster APIX-Lizenznehmer im September 2007, haben wir gerade

die Lizenzierung von APIX3 für deren Grafikdisplaycontroller der vierten Generation, den Indigo 4, bekanntgegeben; das ist jetzt seit 14 Jahren eine erfolgreiche Partnerschaft.

Und da wir selbst mit APIX2 – auch schon seit 10 Jahren im Markt – immer noch neue Design-ins machen, werden wir die APIX-Story bis weit ins nächste Jahrzehnt fortschreiben. Jetzt – mit APIX3 und einer buchstäblichen Inflation an Displays im Auto – mit immer größeren Stückzahlen.

Wie sieht es aus mit APIX4?

Robert Kraus: Keine Frage, die Entwicklung geht weiter, und die Premiumhersteller planen, künftig immer noch größere, höher auflösende Displays zu verbauen: Nach Full HD, 4k (mit HDR, High Dynamic Range), gibt es sogar schon Pläne, auch im Auto 8k-Displays einzusetzen.

Wir denken deshalb schon konkret über einen APIX4 mit nativen 24 Gbit/s nach. Und hier gibt es mehrere Wege der Realisierung, etwa Brute-Force mit viel Rechenpower, teuren Prozessknoten und anderen Nachteilen. Wir haben fast 30 Jahre Erfahrung bei der Entwicklung von Gigabit-SerDes-Bausteinen und verfolgen hier einen andere Ansatz – sozusagen das Beste aus beiden Welten.

Was tut sich bei Iseled, dem zweiten Standbein von Inova?

Robert Kraus: Iseled hat eine enorme Dynamik entwickelt. Das haben wir ja auch auf der mittlerweile dritten Iseled-Konferenz im September 2020 gesehen, die wir wegen der Corona-Pandemie als hybriden Workshop durchführten. Von den insgesamt 400 Teilneh-

mern weltweit konnten immerhin 70 Personen physikalisch vor Ort sein, und wir hatten eine exzellente Resonanz. Bei welcher anderen hybriden oder rein virtuellen technischen Konferenz im letzten Jahr waren schon so viele Teilnehmer dabei? Am 19.10.2021 wird dann in München die vierte Iseled-Konferenz stattfinden.

Was ist das besondere an Iseled?

Robert Kraus: Iseled eliminiert unter anderem das Binning-Problem bei den LEDs und ermöglicht eine smarte digitale Ansteuerung des eigentlich analogen Bauteils LED. Iseled senkt die Systemkosten, weil die RGB-LEDs und ein Treiber-Controller-IC zusammen in einem sehr kleinen SiP, System in Package, verbaut sind.

Aus einer Technologie, die eigentlich nur dazu gedacht war, LEDs im Armaturenbrett über kurze Entfernungen von 30-40 cm anzusteuern, ist mit ILAS ein hochperformanter Licht- und Sensor-Bus entstanden.

Robert Kraus, Inova Semiconductors



Robert Kraus (rechts, hier im Präsenz-Interview im Februar 2021 mit AUTOMOBIL-ELEKTRONIK-Chefredakteur Alfred Vollmer): „Ich habe den Eindruck, dass alle OEMs ... das Thema Innenraum-Lichteffekte sehr proaktiv angehen. Nicht nur Premium-OEMs verbauen mittlerweile 40 Prozent mehr lichtgebende Elemente als in der Vorgänger-Generation. ... Beim Innenlicht geht richtig die Post ab. An dieser Stelle wird es für uns spannend, weil die klassischen Architekturen mit LIN-Bus etc. bei der hohen Anzahl von LEDs und der immer stärkeren Dynamisierung des Lichts an ihre Grenzen kommen.“

Schon während der Herstellung des SiP erfolgt die Kalibrierung des smarten Mini-LED-Moduls, das dann wie eine digitale Komponente betrieben werden kann. Die Ansteuerung der LEDs – theoretisch können tausende hintereinander kaskadiert werden – erfolgt über ein schlankes Protokoll mit 2 Mbit/s Datenrate, da ja nur Adresse, Farb- und Helligkeitswert übertragen werden müssen. Deshalb wird Iseled auch als „Digitale LED“ bezeichnet.

Welche Bedeutung hat die Iseled-Allianz?

Robert Kraus: Eine hochinnovative Technik zu entwickeln ist das eine, sie dann aber auch noch als völliger Newcomer im Automotive-Lighting-Markt mit all den etablierten Licht-Größen erfolgreich im Markt einzuführen, das andere.

Eine ähnliche Situation also wie bei APIX, bei dessen Einführung wir gerade einmal 15 Mitarbeiter hatten und ein völliger Nobody im Automotive-Segment waren. Aber schon damals hatten wir erkannt, dass der Kunde bei anspruchsvolleren Produkten keinen formalen IEEE-Standard braucht, sondern Komponenten, die aufeinander abgestimmt sind und reibungslos zusammen funktionieren. Diese Idee, ein Ökosystem zu schaffen, war so bereits bei APIX ein wesentlicher Schlüssel zum Erfolg. Deshalb sind wir diesen Weg auch bei Iseled von Beginn an konsequent gegangen.

Die Iseled-Allianz ist ein offenes Industrie-Konsortium, deren Mitglieder ein gemeinsames Ziel verfolgen: die Entwicklung eines umfangreichen, voll aufeinander abgestimmten Ökosystems rund um Iseled. Neben LED-Herstellern sind dort auch Anbieter von Mikrocontrollern vertreten, ebenso die großen Automotive-

Tier-1s im Licht-Bereich, aber auch kleinere, sehr innovative Entwicklungsfirmen und Messgerätehersteller.

Bei ihrer Gründung im Herbst 2016 legten gerade mal fünf Firmen den Grundstein für die Iseled-Allianz. Mittlerweile ist sie auf 38 Mitglieder angewachsen. Gerade erst sind Alps Alpine, Grammer, der chinesische LED-Hersteller Harvatek, Osram-Continental sowie der für den chinesischen Markt sehr wichtige Zulieferer Yanfeng neu hinzugekommen. Damit wird heute schon die komplette Wertschöpfungskette im Bereich Automotive Lighting abgedeckt. Und wir haben schon wieder neue Anfragen.

Welche Fahrzeuge kommen mit Iseled-Technologie auf den Markt?

Robert Kraus: Im Sommer 2020 hatte der chinesische Hersteller FAW als weltweit erster OEM Iseled serienmäßig in einem Fahrzeug verbaut – im Premiummodell Hongqi H9. Mittlerweile gibt es weitere Anläufe, die wir als Tier-3 längst nicht alle kennen; gerade in Asien entwickelt sich der Markt sehr dynamisch. Damit haben wir aktuell die Herausforderung, dass die bei uns tatsächlich geordneten Waferscheiben bei weitem über den Forecasts liegen, die zum Teil erst wenige Wochen alt, aber schon wieder obsolet sind. So wie es aussieht werden wir in diesem ersten Jahr mit den verkauften Chips schon im zweistelligen Millionenbereich liegen – auch schon für erste Anwendungen außerhalb des Automotive-Segments, etwa im Bereich Digital Signage. Beruhigend dabei ist, dass wir – abgesehen von der aktuellen Chipknappheit – mit unserem langjährigen Foundry-Partner konkrete Ideen haben, wie wir diesen Bedarf bedienen können, denn

ab 2023 werden die Stückzahlen enorm ansteigen, ab 2025 kommt dann auch ILaS dazu. Und auch unsere LED-Hersteller investieren fleißig in neue Fabs; ab 2024 soll bereits eine Kapazität im Milliarden-Bereich aufgebaut sein.

Ich habe den Eindruck, dass die großen OEMs – von Tesla einmal abgesehen – das Thema Innenraum-Lichteffekte sehr proaktiv angehen. Nicht nur Premium-OEMs verbauen mittlerweile 40 Prozent mehr lichtgebende Elemente als in der Vorgänger-Generation ihrer Fahrzeuge. Weil die Kunden im Auto ein Lichterlebnis haben wollen, geht der Trend weg vom klassischen An/Aus hin zum Übergang mit dynamischen Effekten. An dieser



Es gibt schon Überlegungen Richtung APIX4 und 24 Gbit/s.

Robert Kraus,
Inova Semiconductors

Stelle wird es für uns spannend, weil die klassischen Architekturen etwa mit dem LIN-Bus bei der immer größeren Anzahl von LEDs und der gleichzeitigen Dynamisierung des Lichts an ihre Grenzen kommen. Die Lichtsteuerung wird heute oft einfach an die vorhandene Bordelektronik angehängt, aber so lassen sich die Mächtigkeit und all die Möglichkeiten der neuen Technologie nicht unterstützen. Damit es trotzdem effizient und kostengünstig ist, braucht es dafür eine neue Licht-Architektur.

Was verstehen Sie unter einer neuen Licht-Architektur, und was muss sie leisten?

Robert Kraus: Es geht darum, die Lichtwelt von morgen im Auto möglich zu machen: hunderte von LEDs, und das Ganze auch noch dynamisch oder sogar funktional. Das können klassische Lichtarchitekturen mit dem LIN- oder CAN-Bus auf Grund ihrer Einschränkungen hinsichtlich Skalierbarkeit sowie der maximalen Anzahl der Clients so nicht leisten, aber dafür wurden sie auch nicht konzipiert.

An dieser Stelle kommt unser ILaS ins Spiel, das Iseled Light and Sensor Network: ein neuer Feldbus im Fahrzeug, der wie der Name schon sagt, neben den Iseled-Lichtelementen auch Sensoren und Aktuatoren in das Netzwerk einbinden kann – bis zu 4097 Stück.

Was bedeutet es für den LIN-Bus, dass ILaS seinen Platz im Auto bekommt?

Robert Kraus: Natürlich wird es im Fahrzeug keinen Technologie-sprung auf eine ausschließliche ILaS/Iseled-Architektur geben, denn solch eine Disruption gibt es im Auto selten. Auch wenn manchmal das Gegenteil behauptet wird, muss sich der OEM auch hier nicht für entweder/oder entscheiden; es wird für einige Zeit eine Koexistenz der Busse geben. So werden erste Iseled-

Systeme noch über LIN-Hubs an die jetzigen Lichtsysteme ange-dockt; erste Produkte gibt es hier schon. Ein großer Halbleiterhersteller arbeitet aber auch schon an der großen Lösung, der direkten Anbindung des ILaS-Bus an das Ethernet-Bordnetz via Ethernet-to-ILaS-Bridge-Chip. Über die Zeit wird sich Iseled/ILaS auf breiter Front und dann auch in den Volumenmodellen durchsetzen, da sind wir uns ganz sicher.

Wir arbeiten auf jeden Fall mit Hochdruck an unserem ersten ILaS-Busknotenbaustein, den wir Mitte des Jahres bemustern werden. Auch das Konzept für Iseled 2.0 mit zusätzlichen, von vielen Kunden gewünschten Features ist fertig; da wollen wir in 4Q/21 erste Muster haben. Entscheidend für die schnelle Verbreitung von Iseled/ILaS wird sein, dass es bald ein breites Portfolio an attraktiven Produkten gibt, was wir als Firma Inova alleine gar nicht leisten können. Weder wir noch die OEMs wollen das. Genau dafür haben wir in den Reihen der Iseled-Allianz auch eine Reihe von Halbleiterherstellern, die schon fleißig an entsprechenden Produkten arbeiten: schauen Sie sich alleine das große Portfolio an Controller-Bausteinen von Microchip und NXP an, die heute schon das Iseled-Protokoll unterstützen.

Mit APIX hatten wir praktisch eine Blaupause, wie wichtig Ökosysteme für neue Technologien sind, und bei Iseled sind wir diesen Weg konsequent von Anfang an gegangen.

Wie schaffen Sie es als kleiner deutscher Fabless-Halbleiterhersteller, in neue Designs zu kommen?

Robert Kraus: Am Anfang war es sicher ein immenser Vertrauensvorsprung von unserem ersten Kunden, BMW, dass sie als Premium-OEM unseren APIX eingesetzt haben – und dann auch gleich in ihr Flaggschiff, den 7er BMW (F01). Das war im November 2008. Aber wir hatten mit APIX von Anfang an eine technisch brillante Lösung und dazu ein klasse Team, das über all die Jahre und bis heute Spaß an der Technik hat und auch nach 20 Jahren immer noch sehr innovativ ist. Natürlich gab es Höhen und Tiefen, aber mit der Zeit haben wir uns das aufgebaut, was man heutzutage Credibility nennt – ein kleiner, hochinnovativer Halbleiterhersteller, der „Automotive kann“ – hinsichtlich Qualität aber auch in Bezug auf Service und Zuverlässigkeit. Das drückt sich auch in Zahlen und Fakten aus: erst kürzlich hat uns ein großer US-Zulieferer wieder als A-Supplier ausgezeichnet, ein paar Wochen zuvor ein großer japanischer Tier-1.

Dass wir technologisch wirklich ganz vorne mit dabei sind, zeigen unter anderem auch unsere zahlreichen Auszeichnungen, die PC-Zeitschrift Chip etwa hat uns erst kürzlich wieder als „Digital Innovator 2021“ gewürdigt.

Womit gewinnen Sie das Vertrauen, dass nicht wegen Inova die Bänder der OEMs stillstehen werden?

Robert Kraus: Wir machen uns jetzt schon Gedanken darüber, dass wir beim Hochlaufen der Stückzahlen zu dann wirklich sehr großen Volumina eine entsprechende Backup- und Second-Source-

Strategie haben. Schon damals, 2005 bei der Konzeption von APIX, war es eine klare Vorgabe, die eigentlich klassische analoge Funktion, den Gbit/s-Physical-Layer, höchstmöglich zu digitalisieren, damit das Produkt nicht nur in einer bestimmten Fab und möglicherweise auch noch mit einem angepassten Prozess gefertigt werden kann. Dies ist uns gelungen, und dass heute APIX Chips von mehreren Herstellern, in verschiedenen Baseline-Technologieknotten und in Foundries auf der ganzen Welt gefertigt werden, ist sicher Teil der hohen Akzeptanz und des Erfolgs von APIX.

Und bei Iseled und ILaS, wo sich die Stückzahlen in ganz anderen Größenordnungen bewegen werden, steht das Thema Verfügbarkeit und Absicherung bei unseren Prioritäten heute schon ganz oben.

Was sind die nächsten Pläne von Inova Semiconductors?

Robert Kraus: Im nächsten logischen Schritt bringen wir APIX und Licht zusammen, indem wir die breite APIX-Datenautobahn nutzen, um nicht nur Display- sondern auch Lichtinformationen gemeinsam zu übertragen. Damit könnten in manchen Fällen auch ganze Steuergeräte wegfallen. Die Entwicklung im Fahr-



Wir bereiten uns schon auf die Zeit vor, wenn die Volumina von Iseled in die Milliarden gehen.

Robert Kraus,
Inova Semiconductors

zeug geht ja ohnehin zu zentralen, sehr leistungsfähigen Domain-Architekturen – Tesla hat es vorgemacht. Da bieten sich viele interessante Applikationen an, von denen etwa das dynamische Backlight nur der Anfang ist. Weil das Thema Display & Licht zunehmend zum Hype wird, sind wir mit APIX, Iseled und ILAS derzeit wirklich sehr gut beschäftigt. Jetzt müssen wir nur noch den Kunden zeigen, wie diese neue Welt der Visualisierung aussehen kann; bei uns im Labor funktioniert das schon alles. ■

Interviewer

Alfred Vollmer
Chefredakteur AUTOMOBIL-ELEKTRONIK

feno

ISELED Starterkit



- sofort Licht mit echtem Plug & Play
- ansteuern über den LIN- Bus
- zwei flexible LED-Streifen mit je 16 ISELEDs
- feno control Lichtsoftware inklusive
- individuelle Lichtsequenzen abspeichern
- abspielen über den ISELED-Bus

