



# ELEKTRONIK PRAXIS

www.elektronikpraxis.de

Wissen.  
Impulse.  
Kontakte.

2

B19126

25. Januar 2018  
€ 12,00



## Referenzplattform für schnelle Prototypen-Entwicklung

Evaluierungsboards fehlt es oft an Features, die für die Entwicklung von Geräten in passender Größe notwendig sind. Dies adressiert die erweiterbare ClickBeetle-Plattform.

### Datenübertragung mit Schleifringen

Neuartige Schleifringe erfüllen die Anforderungen von Industrial Ethernet und Industrie 4.0. **Seite 32**

### Thermodesign bei einem Tablet

So bekommt man Wärme-, Akustik- und Leistungsprobleme bei elektronischen Handhelds in Griff. **Seite 38**

### Keramische Platine mit ESD-Schutz

Speziell für LEDs gibt es ein keramisches Trägersubstrat, in dem ESD-Schutz bereits integriert ist. **Seite 46**



## ENTWICKLUNGSBOARDS

### Eine Referenzplattform für schnelle Prototypenentwicklung

Beim Zusammentreffen mit neuen Kunden weiß man nie, was man hinsichtlich des zuvor am Telefon besprochenen Themas zu erwarten hat. Insbesondere wenn man als Distributor nicht nur Komponenten sondern auch weitere Leistungen im Portfolio hat. Für Fujitsu Electronics Europe (FEEU) sind besonders diejenigen Meetings reizvoll, aus denen eine technische Herausforderung hervorgeht. Die ClickBeetle-Referenzplattform ist so entstanden und bietet interessante Ansätze.

# 20



## ELEKTRONIKSPIEGEL

- 6 **Zahlen, Daten, Fakten**
- 8 **Veranstaltungen**
- 10 **News & Personalien**

## SCHWERPUNKTE

Entwicklungsboards

### TITELTHEMA

- 20 **Eine Referenzplattform für Prototypenentwicklung**  
Evaluierungsboards fehlt es oft an individuellen Features, die für die Entwicklung spezieller Geräte gerade im IoT-Umfeld notwendig sind. Dies führte zur Entstehung der erweiterbaren Clickbeetle-Plattform.

Leiterplatten-Design

- 26 **Vom Design bis zur Obsoleszenz**  
Das richtige Obsoleszenz-Management ist wichtiger denn je. Es sorgt dafür, dass abgekündigte Bauteile rechtzeitig durch Vergleichstypen ersetzt oder bevorratet werden. Wie einfach das geht, zeigt der Autor.

Industrieelektronik

- 32 **Energie- und Datenübertragung mit Schleifringen**  
Neu entwickelte Schleifringgenerationen, wie die in diesem Artikel vorgestellten, können den gestiegenen Anforderungen zum Einsatz in Industrial Ethernet und Industrie 4.0 entsprechen.

Wärmemanagement

- 38 **Wärme-, Akustik- und Leistungsprobleme lösen**  
Am Beispiel eines Tablets werden die multidisziplinären und komplexen Herausforderungen, die mit Kühllösungen für elektronische Handheld-Geräte einhergehen, untersucht und optimiert.

Schaltschranktechnik

- 42 **Bauelemente im Schaltschrank kennzeichnen**  
Die eindeutige Kennzeichnung elektrischer Bauelemente und Betriebsmittel ist ein wesentliches Element des zeitgemäßen Schaltschrankbaus.

LED-Beleuchtung

- 46 **Keramische Leiterplatte für LEDs mit ESD-Schutz**  
Längst ist die Leiterplatte kein reines Trägermaterial und immer mehr Funktionen sind direkt eingebettet. Speziell für LEDs gibt es ein keramisches Trägersubstrat, bei dem der ESD-Schutz bereits integriert ist.

## TIPPS & SERIEN

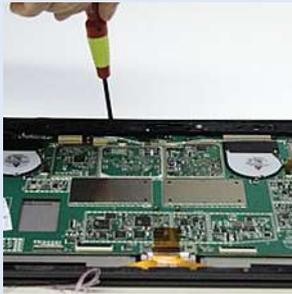
- 16 **Power-Tipp**  
Schaltungsstörungen mit einer Schottky-Diode reduzieren

## ZUM SCHLUSS

- 50 **Lyn Matten, mm1 Technology**  
Der Kauf von Z-Wave ist für Silicon Labs kein Gewinn



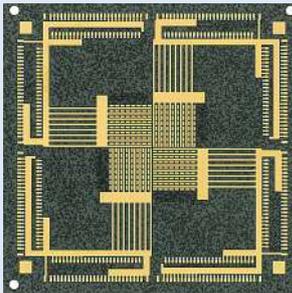
**32** Datenübertragung mit Schleifringen



**38** Thermo-Design bei einem Tablet



**42** Bauelemente im Schaltschrank kennzeichnen



**46** Keramische Leiterplatten für LEDs mit ESD-Schutz



## RUBRIKEN

- 3 Editorial
- 18 Online
- 49 Impressum



**PRAXIS FORUM** Elektrische Antriebstechnik

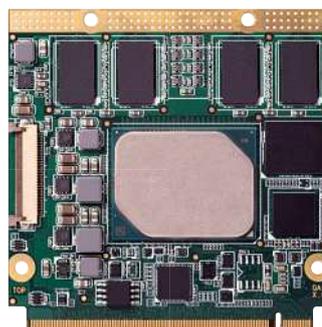
### 5. Praxisforum Antriebstechnik

20. - 22. März 2018, Würzburg

Das Praxisforum Elektrische Antriebstechnik schlägt die Brücke zwischen Technikforschung und Anwendung. Renommierte Referenten aus Wissenschaft und Industrie vermitteln Grundlagen, komplexes interdisziplinäres Wissen und aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung.

[www.praxisforum-antriebstechnik.de](http://www.praxisforum-antriebstechnik.de)

## Embedded - Everywhere.



intel IoT Solutions Alliance

intel Technology Provider  
Platinum 2017

### conga-QA5

Schnell und Robust - für alle intelligenten Anwendungen

### Qseven Computer-Modules

- Aktuellste Intel E3900 "Apollo Lake" Prozessoren
- Hohe Grafikleistung bis 4K@60Hz & H.264
- Geringster Stromverbrauch und passive Kühlung
- Persönlicher Support bei der Integration

**Embedded** in your **success.**

congatec AG

[www.congatec.com](http://www.congatec.com)

[info@congatec.com](mailto:info@congatec.com)

Phone: +49 (991) 2700-0

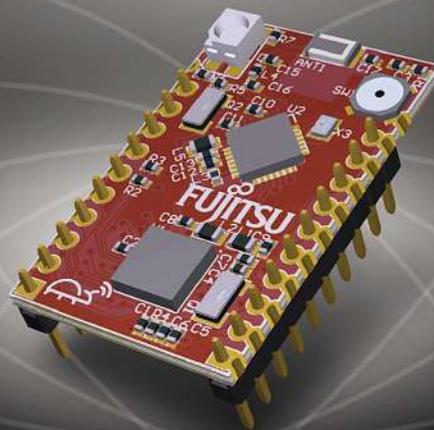


ZigBee



IoT

Energy  
Harvesting



### TITELSTORY

Oft stehen Entwickler vor schwierigen Problemen, die eine komplett neue Herangehensweise an bisher selbstverständliche Methoden erfordern. Eine Herausforderung, der sich Distributoren wie Fujitsu Electronics Europe (FEEU) gern stellen, denn sie halten hierfür nicht nur Komponenten, sondern auch Leistungen und Services bereit. Aus diesem Zusammenspiel zwischen Bauteilbedarf und technischen Herausforderungen können neue, innovative Ideen entstehen, die den bisherigen Entwicklungsprozess von Grund auf umkrempeln – und von der nicht nur einzelne, sondern alle Kunden profitieren. Die Entstehung der ClickBeetle-Referenzplattform ist eine solche Geschichte.

# Eine Referenzplattform für schnelle Prototypenentwicklung

*Evaluierungsboards fehlt es oft an Features, die für die Entwicklung spezieller Geräte in möglichst passender Größe notwendig sind. Dies führte zur Entstehung der erweiterbaren ClickBeetle-Referenzplattform.*

DR. KLAUS-PETER DYCK \*

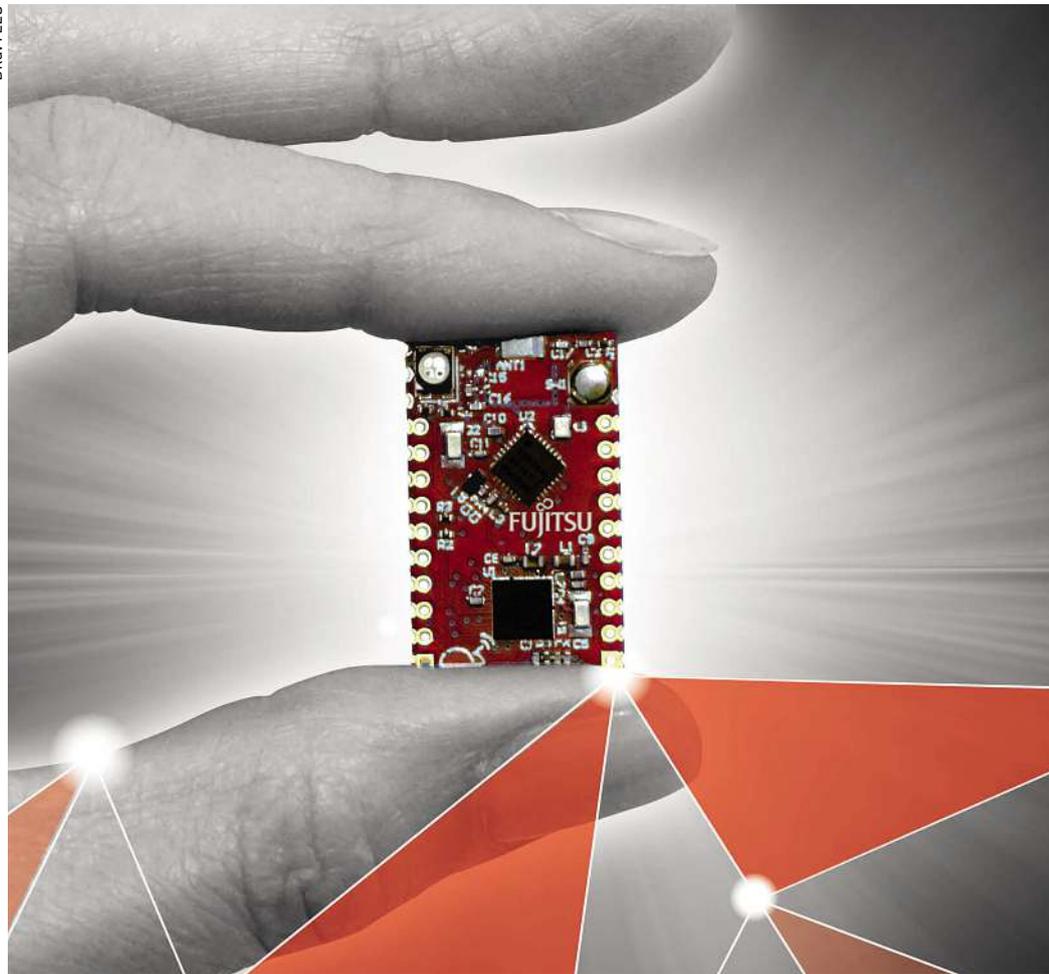
Treffen wir auf eine interessante Idee für ein neues Produkt, so entsteht daraus irgendwann ein Prototyp. Fügt man noch hinreichende Ressourcen an Zeit, Geld und Personal hinzu, wird daraus sogar eine elegante, für einen bestimmten Zielmarkt passende Lösung geschaffen. In Wirklichkeit wird die Entwicklung meist von der Markteinführungszeit diktiert, während die Ressourcen knapp sind.

Entwickler benötigen deshalb entweder eine sehr gute Strategie oder einen geeigneten Partner, um ihr Projekt innerhalb des gesetzten Zeit- und Kostenbudgets zu verwirklichen.

## Zusatznutzen aus der Verwendung von Evaluation Boards

Jedes Unternehmen, das Produkte auf dem Markt verkaufen will, wird es irgendwann mit Projekten zu tun haben, bei denen es nicht ohne Unterstützung geht. Ob Hersteller oder Distributor: das Unternehmen, das einfache Entwicklungs-Tools sowie den entsprechenden Support bieten kann, wird beim Kunden am meisten Anklang finden und die Gelegenheit haben, seine Lösung vorzustellen. Die naheliegende Antwort der meisten Hersteller sind produktspezifische Evaluation Boards mit einem speziellen Software Development Kit (SDK), damit Entwickler schnell mit der Projektarbeit beginnen können.

Nützlich sind solche Standard-Boards auch für Applikations-Teams der Distributoren. Anderenfalls ist es eine Herausforderung, angesichts der zahlreichen neuen Produkte und der wachsenden Linecards auf dem aktuellsten Stand der Trends und Tech-



nologie zu bleiben. Seit FEEU sich im Jahr 2015 vom reinen Hersteller zum Distributor gewandelt hat, haben wir es zu unserer obersten Priorität gemacht, für sämtliche Produkte, die wir promoten und verkaufen, auch erstklassigen Support zu bieten.

Für dieses Mehrwert-Konzept haben wir ein bestens geschultes Team von Applikationsingenieuren zusammengestellt, das sich fundiert mit jedem neuen Einzelprodukt und

jeder neuen Produktlinie auseinandersetzt. Für FEEU ist die Aufnahme eines neuen Anbieters in unsere Linecard vergleichbar mit dem erstmaligen Kennenlernen unserer Produkte durch einen Kunden. Auch wenn Datenblätter gelesen und Beispielapplikationen durchgespielt sind, ergibt sich ein wirklich tiefgreifendes Verständnis erst, wenn die Produkte in einer selbst entwickelten Applikation eingesetzt werden.



\* Dr. Klaus-Peter Dyck  
... ist Senior Manager Marketing & Application bei Fujitsu Electronics Europe.

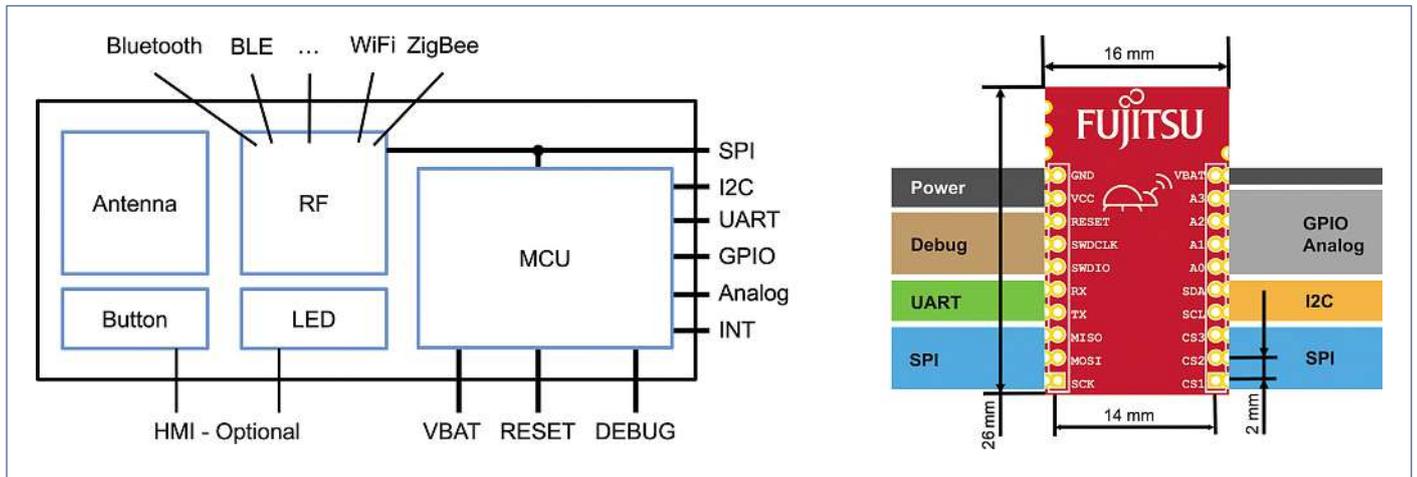


Bild 1: Das ClickBeetle-„Gehirn“ und seine Schnittstellen zur Außenwelt.

In einigen Fällen stellten wir fest, dass es für bestimmte Produkte nicht die erforderlichen Funktionen auf dem Entwicklungs-Board gab oder die verfügbaren Boards nicht dem gewünschten Standard entsprachen. Deshalb haben wir für solche Produkte Arduino-Shields oder einfache Breakout-Boards entwickelt, die über unseren Webshop verfügbar sind.

Das Entwickeln und Bauen von Entwicklungs-Boards erlaubt es uns zudem, die Interaktion aller unserer aktiven und passiven Bauelemente in einer Applikation zu demonstrieren. Ein Arduino-Shield, das eigentlich einen unserer Ultra-Low-Power-Mikrocontroller demonstrieren soll, kann somit auch die Leistungsfähigkeit unserer weiteren Komponenten zeigen und die Qualität unserer ausgewählten EMS-Partner dokumentieren.

Im Juni 2017 aber trafen zwei Dinge zusammen, die unser Konzept, und damit zusammenhängend die Herangehensweise an den Entwurf eines Evaluation Boards, grundlegend veränderten:

Zum einen nahmen wir in unsere Linecard einige neue Anbieter auf, deren neue Sensorprodukte eine ideale Ergänzung zur Funktionalität eines unserer soeben fertiggestellten Evaluation Boards bildeten.

Zum anderen starteten wir in kurzer Folge fünf unterschiedliche IoT-Projekte, bei denen die Kunden sehr interessiert an bestimmten Produkten waren, nachdem sie sie auf den

Evaluation Boards getestet hatten. Den Evaluation Boards mangelte es jedoch an einigen wichtigen Features.

Als Reaktion begannen wir mit der Entwicklung unserer neuen ClickBeetle-Referenzplattform, die im November 2017 offiziell vorgestellt wurde. Das Konzept bietet einen vielseitigen, modularen Ansatz für die schnelle Applikations- und Prototypentwicklung auf der Basis eines sehr kleinen Formats. In diesem Konzept bieten wir nur ein winziges Evaluation Board an, das die grundlegende Funktionalität der Ziel-Applikation unseres Kunden implementiert. Jede zusätzlich benötigte Funktionalität wird dagegen mit Erweiterungskarten realisiert.

### Die Entwicklung der ClickBeetle Referenzplattform

Die ClickBeetle-Referenzplattform definiert einen neuen Standard für das Verbinden kleiner Evaluierungs-Module und bringt Evaluierungs-Plattformen in der Größe des jeweiligen Endprodukts hervor. Die Verbindung der Plattform zur Außenwelt erfolgt mit Durchsteckverbindungen im 2-mm-Raster oder mit Halb-Vias für die Oberflächenmontage. Die Leiterplatte selbst misst 26 x 16 mm.

Die 20 Anschluss-Pins der Plattform sind simpel und universell gehalten. Das System wird mit 3,3 V betrieben und hat Anschlüsse für VBAT, Debug, UART, SPI, I2C und bis zu 16 GPIOs (wenn Debug und SPI nicht genutzt werden). Daneben stehen immer mindestens

zwei externe Interrupts, bis zu vier Analog-Pins und mindestens zwei PWMs zur Verfügung. Da ClickBeetle-Platinen gestapelt werden können, sind die Anschlüsse sowohl für das Ausgangsmodul als auch für alle weiteren Platinen mit Stromversorgung, Kommunikation, Sensorik, HMI oder anderen Funktionalitäten geeignet.

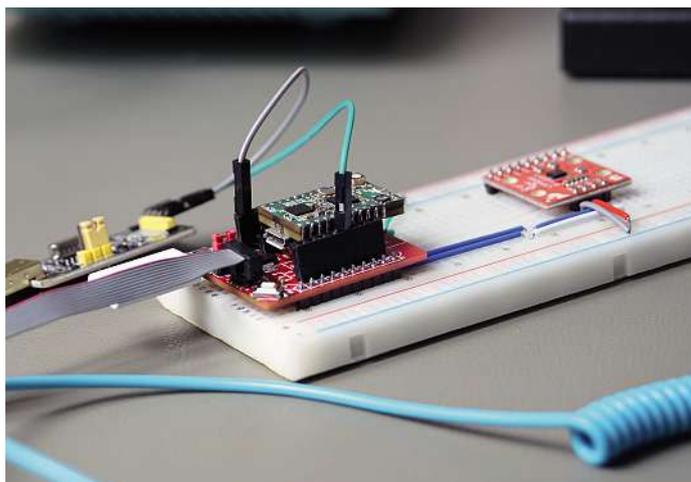
Die erste ClickBeetle-Generation konzentriert sich auf das IoT und drahtlose Applikationen. Unsere Kunden können hier mit der Auswahl des gewünschten Funkprotokolls beginnen, indem sie das passende ClickBeetle-Modul auswählen. Hinzu kommt noch eine PowerBeetle-Batterieplatine mit USB-Ladefunktion, und schon ist das Funkprotokoll mit dem SDK von FEEU startbereit. Mit zusätzlichen Funktionserweiterungen lässt sich umgehend ein Referenz-Board herstellen, das der Prototypphase vorangeht. FEEU bietet für weitere Funktionen an, binnen kurzer Zeit ein ClickBeetle-Erweiterungs-Board zu bauen, das die fehlende Hardware beliebiger Hersteller nachrüstet. Parallel dazu sorgen unsere Embedded-Software-Ingenieure dafür, dass die neue Hardware mit dem ClickBeetle SDK funktioniert.

### Die Referenzplattform im Einsatz

Die mit vier Mitgliedern gestartete ClickBeetle-Familie wächst stetig weiter. Zunächst bildeten BlueBeetle I oder BlueBeetle II das Gehirn der ClickBeetle-Referenzplattform unter Einschluss einer BLE-Funkverbindung. Um die Funktionalität weiter auszubauen, kamen mit SensorBeetle I Sensoren für Temperatur, Feuchte, Beschleunigung, Magnetfeld und Drehung hinzu, während mit PowerBeetle I PMIC-Features mit einer RTC von Ambiq Micro sowie Power Management und Akkuladung per USB implementiert wurden.

*„Die ClickBeetle-Plattform definiert einen neuen Standard für das Verbinden kleiner Module und bringt Evaluierungs-Plattformen in der Größe des jeweiligen Endprodukts hervor.“*

*Dr. Klaus-Peter Dyck, Fujitsu Electronics Europe*



**Bild 2:**  
ClickBeetle in Aktion.  
Benötigte Funktionalitäten werden mit einfachen Mitteln und Adapter-Platinen ergänzt.

Es kommen jedoch noch weitere Versionen. Zum Beispiel wird die Palette der Funk-Protokolle erweitert: ClickBeetle unterstützt dann auch ZigBee, Wi-Fi und Mehrprotokoll-Features. PowerBeetle wird durch eine Version II ergänzt, die neben dem Laden per USB auch mit Energy Harvesting aufwartet. Gleichzeitig setzen wir die Planung und Realisierung von Erweiterungskarten fort. Für Situationen, in denen bereits ein Nicht-ClickBeetle-Board genutzt wird, bieten die in Kürze verfügbaren ClickBeetle-Adapter-Boards die Möglichkeit zum Kombinieren mehrerer Standards.

ClickBeetle ist somit eine Entwicklungsplattform, die es den Kunden erlaubt, schnell mit der Entwicklung ihrer eigenen Software zu beginnen und sich auf die Implementierung eigener Schlüsseltechnologien zu konzentrieren. Da die Software-Implementierung großen Einfluss auf den späteren Stromverbrauch haben kann, ist es hilfreich, auf Hardware zurückgreifen zu können, deren Stromverbrauch weitgehend dem des finalen Produkts entspricht, sodass sich verschiedene Einstellungen und Konzepte vergleichen lassen. Parallel zu dieser kundenseitigen Entwicklungsarbeit kann FEEU seinen Fokus darauf richten, die Abmessungen der Applikation weiter zu verkleinern. Ein entscheidender Erfolgsfaktor sind hierbei Partner, die einen hohen Grad an SiP-Integration (System in Package) bieten können. Bei SiP geht es nicht nur um die Zusammenfassung mehrerer Chips auf einem Substrat, sondern um die Integration von praktisch allem, was für die Applikation benötigt wird, in ein BGA, LGA oder ein anderes kleines Package.

ClickBeetle ist bereits in ersten Kundenprojekten im Einsatz – und dass, obwohl die Plattform erst kürzlich entstanden ist. So wurde sie beispielsweise für die Entwicklung

eines ASICs für eine proprietäre Low-Power-Kommunikation genutzt. Die ClickBeetle-Plattform machte es möglich, sehr schnell ein Gesamtsystem zusammenzustellen, welches dem finalen Formfaktor schon sehr nahekommt. Ein weiteres Beispiel: Ein Sensorenentwickler benötigte für seine für einen neuen Sensor eine BLE-Schnittstelle sowie einen MCU, fand hierfür aber keine passende Evaluierungsplattform. Der ClickBeetle konnte praktisch ohne weitere Hardware-Entwicklung helfen, einen kleinen Prototyp für erste Feldtests herzustellen.

In beiden beschriebenen Fällen dient der ClickBeetle zunächst als reine Referenzplattform für benötigte Funktionalitäten, die mit einfachen Mitteln und Adapter-Platinen in die bestehende Entwicklungsumgebung des Kunden auf einem Breadboard oder mittels mikroBUS integriert werden können. Insgesamt hilft die ClickBeetle-Plattform dabei, in kurzer Zeit Prototypen herzustellen – auch in Kombination mit neuen Bauteilen oder eigenen Sensorprodukten.

Dank des modularen Designs stimmt die Leistungsaufnahme des resultierenden Prototyps bereits sehr gut mit der des finalen Produkts überein. Das Konzept erlaubt es FEEU nicht zuletzt, schnell auf Markttrends zu reagieren, indem einzelne Boards ausgetauscht werden. Wenn ein Entwicklungssystem direkt von einem Halbleiteranbieter kommt, stammen meist alle wichtigen Bauelemente von diesem Anbieter. Gemäß dem Best-in-Class-Konzept von FEEU erleichtert die modulare ClickBeetle-Plattform dagegen die Verwendung von Bauteilen aus mehreren Quellen, damit entsprechend der Vorgaben des Kunden die bestmögliche Lösung realisiert wird. // SG

Fujitsu Electronics Europe



## Ultra-High Precision Thin Film Chip Resistor Networks

Down to 1ppm/K in relative TCR



[www.susumu.de](http://www.susumu.de)

**SSM SUSUMU**  
Thin Film Specialist and Innovator

**Susumu Deutschland GmbH**

Frankfurter Straße 63 - 69  
65760 Eschborn

Telefon: +49 (0) 6196/96 98 407

Fax: +49 (0) 6196/96 98 879

E-Mail: [info@susumu.de](mailto:info@susumu.de)