

DAS HERZ DER REVOLUTION

Infos & technische Daten über die Basismodule
RevPi Core 1 und RevPi Core 3 [Seite 2](#)

MODULAR AUFGEBAUT

Erfahre mehr über die verfügbaren
Erweiterungsmodule [Seite 3](#)

SOFTWARE

Volle Flexibilität bei der Software
dank Open Source [Seite 4](#)



DON'T JUST CLAIM IT - MAKE IT !

Revolution Pi ist ein offener, modularer und kostengünstiger Industrie-PC auf Basis des bekannten Raspberry Pi. Ausgestattet mit dem Raspberry Pi Compute Module lässt sich das Basismodul je nach Anforderung nahtlos durch passende digitale und analoge I/O-Module sowie Feldbus-Gateways erweitern.

Auf Basis des Raspberry Pi Compute Module entwickelte KUNBUS einen aus offener Hard- und Software bestehenden Industrie-PC, welcher der Norm EN61131-2 entspricht. Dank modularem Aufbau kann der Revolution Pi je nach An-

forderung durch digitale bzw. analoge I/O-Module sowie passende Feldbus-Gateways zur Anbindung an ein industrielles Netzwerk ergänzt werden. Untergebracht in einem Hutschienengehäuse, verfügt das Basismodul des Revolution Pi bereits über USB-, Ethernet- und HDMI-Anschlüsse. Versorgt werden die Basis- sowie Erweiterungsmodule mit den in der Industrie üblichen 24 Volt.

Neben der Offenlegung der Schaltpläne führt KUNBUS das Open Source Konzept bei der Software konsequent weiter. Ab Werk ist eine angepasste Version des vom Raspberry Pi bekannten Betriebssystems Raspbian inklusive der Treiber für die Erweiterungsmodule vorinstalliert. Durch die Ver-

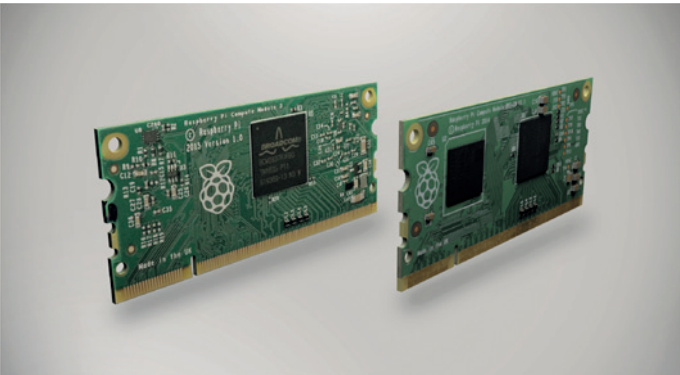
wendung von Raspbian wird sichergestellt, dass prinzipiell jede Software bzw. Applikation, die auf einem Raspberry Pi läuft, auch auf dem Revolution Pi funktioniert. Durch vollen Root-Zugriff lassen sich eigene Programme ohne Hindernisse programmieren und ausführen. Für Anwender, die fertige Softwarelösungen bevorzugen, bietet KUNBUS durch die Kooperation mit verschiedenen Softwareherstellern u.a. kostengünstige und leistungsfähige Steuerungs- und SCADA-Software an. Dadurch lässt sich Revolution Pi zu einer echten industrietauglichen Kleinststeuerung ausbauen.

Ein Ziel von KUNBUS ist es, mit dem Revolution Pi ein Werkzeug bereitzustellen,

welches Unternehmen ermöglicht neue Vertriebsmöglichkeiten, wie z.B. Cloud Services anzubieten. Mit Revolution Pi lassen sich Geschäftsmodelle und Dienstleistungen realisieren, die neue Märkte öffnen. Wertschöpfungsketten der Unternehmen, die Revolution Pi einsetzen, können signifikant verlagert werden.

Ein Online-Forum vernetzt Entwickler und Anwender des Revolution Pi aus aller Welt. Probleme, Lösungen und Verbesserungsvorschläge können dadurch schnell, offen und unkompliziert ausgetauscht werden. ■

Warum Raspberry Pi ?



Compute Module 3 & Compute Module 1 von Raspberry Pi

Raspberry Pi hat seit seiner Einführung Anfang 2012 eine eindrucksvolle Karriere hingelegt. Bis zum Februar 2017 wurde dieser kleine und kostengünstige Einplatinencomputer bereits mehr als 12 Millionen Mal verkauft.

Hinter der Entwicklung des Raspberry Pi steckte die Idee, einen kostengünstigen und einfach aufgebauten PC herzustellen, mit denen Kinder und Jugendliche in die Welt des Programmieren eingeführt werden konnten. Ein Großteil der im Umlauf befindlichen Raspberry Pi werden heutzutage im Heimgebrauch als Media Center genutzt, jedoch findet man immer häufiger den Raspberry Pi auch in Testumgebungen und Laboren in der Industrie.

Den Raspberry Pi gibt es in verschiedenen Varianten. Wir von KUNBUS haben uns für die zwei eher unbekannten Varianten namens Compute Module 1 bzw. Compute Module 3 entschieden. Warum? Ganz einfach, weil bei den Compute Modulen der Raspberry Pi aufs Wesentliche beschränkt wurde und wir somit genügend Spielraum hatten seine Anschlüsse etc. industrietauglich zu gestalten. ■

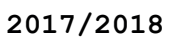
Revolution Pi - mehr als nur ein Gerät

Revolution Pi ist für uns mehr als nur ein Gerät. Wir glauben, es ist Zeit, die versteinerten Strukturen in der Industrie mit dem Konzept der „Open Source“ zu sprengen. Wir legen unseren Quellcode und alle Schaltpläne der Revolution Pi Geräte offen. Unsere Kun-

den sollen nicht auf unsere Ideen und Lösungen beschränkt werden. Du hast dadurch die Chance, Deinen eigenen Ideen freien Lauf zu lassen. Wenn Du dann diese Ideen genauso offen auf der Revolution Pi Plattform mit den anderen Usern aus-

tauschst, entsteht eine starke Community. Die Werkzeuge für eine solche Vernetzung stehen mit Facebook, Videochannel, Foren und Blogs bereits zur Verfügung. Zukünftig wird es einen App-Store geben, in dem Du nach Lösungen suchst oder selber Lösungen bereitstellen

kannst. Gemeinsam sind wir stark und können geniale Beiträge für die Herausforderungen der 4. Industriellen Revolution erfinden. ■



Der RevPi Core ist die zentrale Rechneinheit unseres modularen Systems. Das Basismodul gibt es in zwei verschiedenen Versionen mit unterschiedlichen Leistungsdaten. Die Module sind weitgehend kompatibel zu einem Raspberry Pi Modell 3 bzw. Raspberry Pi B+. Um dies zu erreichen, haben wir die Compute Module von Raspberry Pi verbaut.

An der RJ45-Ethernet-Buchse kann ein LAN angeschlossen werden. Alternativ kann die Verbindung zu einem LAN über einen WLAN-USB-Dongle hergestellt werden.

Aber der RevPi Core läuft nicht nur im genormten Spannungsbereich von 20,4 V bis 28,8 V, sondern auch noch bei nur 10,7 V Versorgungsspannung*. Also können auch Autobatterien oder Solaranlagen als Spannungsquelle verwendet werden. Bei 24 V Versorgung übersteht der RevPi Core einen Spannungseinbruch von 10 ms ohne Störungen (mit voller Belastung der USB Buchsen) und sogar 25 ms ohne Last an den USB Buch-

****** Bei Umgebungstemperaturen unter 20°C sollte es keine Einschränkungen der Leistungsfähigkeit geben. Bei 25°C Umgebungstemperatur laufen 3 Kerne ohne Leistungseinbuße, bei 4 Kernen sinkt die Taktfrequenz nach ca. 10 bis 20 Minuten Dauerlast von 1,2 GHz auf Werte um 1,1 GHz. Bei 40°C Umgebungstemperatur arbeiten 4 Kerne unter Volllast immerhin noch mit 1 GHz, während 1 Kern unter Volllast mit der vollen Taktfrequenz von 1,2 GHz läuft. Bei 50°C Umgebungstemperatur arbeiten 4 Kerne unter Volllast im Schnitt mit 0,7 GHz bei kurzzeitigen Absenkungen bis runter auf 0,6 GHz und kurzzeitigen Erhöhungen auf 0,9 GHz. 1 Kern läuft unter Volllast mit der vollen Taktfrequenz von 1,2 GHz. Bei 65°C Umgebungstemperatur und sowohl 4 als auch 1 Kernen unter Volllast schaltet der Prozessor auf eine Art „Notbetrieb“ mit nur noch 0,4 GHz, nach längerer Zeit sogar nur noch 0,3 GHz. (nur gültig für RevPi Core 3)



Digitales I/O-Modul RevPi DIO mit 14 digitalen Ein- und Ausgängen.

DIGITALE I/O - MODULE

Um Revolution Pi in eine industrielle Steuerung zu verwandeln, lassen sich an die RevPi Core Basismodule u.a. verschiedene digitale I/O - Module anschließen.

Die I/O-Module gibt es in drei Versionen, die alle den gleichen 28-poligen I/O-Steckverbinder an der Frontseite besitzen (Stecker mit 2 Reihen á 14 Stiften – 2 passende 14-polige Buchsenleisten mit Federklemmkontakten für den Anschluss von bis zu 1,5 mm² Schaltlitze werden mitgeliefert). Neben der Standardversion mit 14 digitalen Eingängen und 14 digitalen Ausgängen gibt es noch 2 Spezialversionen, die ausschließlich entweder 16 digitale Eingänge oder 16 digitale Ausgänge besitzen. Bei allen 3 Varianten sind die Ein- bzw. Ausgänge vom Logikteil mit der PiBridge galvanisch getrennt (600 VRMS Isolationsspannung). Bei der Standardversion sind die Eingänge ebenfalls von den Ausgängen galvanisch getrennt. Alle drei Versionen

sind gemäß EN61131-2 gegen Störungen geschützt und können zwischen -40 und +50°C Umgebungstemperatur und bis zu 80% relativer Luftfeuchtigkeit betrieben werden. Die Standardversion des Moduls ist zusätzlich mit PWM-Ausgängen (Pulsweitenmodulation) und Zählereingänge ausgestattet.

Für die zyklische Übertragungszeit der Daten zwischen dem Basismodul und den I/O-Modulen erhielten wir folgende Testergebnisse je nach Systemkonfiguration: Bei einem I/O-Modul und zwei Gateway Modulen wird eine Zykluszeit von 5 ms garantiert. Bei drei I/O-Modulen und zwei Gateway-Modulen wird eine Zykluszeit von 10 ms garantiert. Dies gilt nur bei korrekter Konfiguration der Task-Prioritäten im Scheduler des Betriebssystems.

Die Eingänge arbeiten bei 24 V Versorgung mit Schaltschwellen, wie sie die Norm EN61131-2 für Typ 1 und Typ 3 fordert. Dabei wird der Eingangsstrom pro Eingang auf maximal 2,4 mA limitiert. Bei

12 V Spannungsversorgung greift diese Norm nicht mehr. Sollte die Versorgungsspannung einbrechen und unter 9 V fallen, wird automatisch ein Alarm an den RevPi Core gesendet, um anzuzeigen, dass die übertragenen Eingangswerte nicht mehr zuverlässigen Schaltschwellen nach Norm gemäß 24 V Schaltlogik entsprechen. Ein einstellbarer Tiefpassfilter kann zum Entprellen von Eingangssignalen verwendet werden. Er kann immer nur für alle Eingänge gleichzeitig geschaltet werden. Der Filter gibt nur Änderungen der Eingänge weiter, wenn ein Eingang für mindestens 25 µs, 750 µs oder 3 ms einen stabilen Zustand annimmt. Der Filter kann auch ganz abgestellt werden. Die Eingänge sind gegen statische Entladungen, Burst- und Surge-Impulse gemäß den Forderungen von EN61131-2 geschützt.

Jeder der Ausgänge kann getrennt als High-Side-Switch mit bis zu 500 mA Strombelastbarkeit oder als Push-Pull-Ausgang mit mindestens 100 mA Strombe-

lastbarkeit konfiguriert werden. Alle Ausgänge sind unabhängig vom Betriebsmodus kurzschlussfest. Eine Watchdog-Schaltung sorgt dafür, dass die Ausgänge auf 0 (sicherer Zustand) gestellt werden, sobald der STM Prozessor keine Daten mehr von der PiBridge zu den Ausgängen überträgt. Auch bei Unterspannung an dem Stromversorgungsanschluss für die Ausgänge oder bei Übertemperatur werden die Ausgänge auf 0 gestellt. Diese letzten beiden Fehlerzustände sowie das Ansprechen der Kurzschlusssicherung pro Kanal werden über die PiBridge an den RevPi Core übermittelt.

Zusätzlich können die Ausgänge so konfiguriert werden, dass bei High-Side Ausgangstyp auch eine „Open-Load“-Erkennung (Leitungsbruch) eingeschaltet und ein entsprechender Alarm an den RevPi Core übermittelt wird. Genau wie die Eingänge, sind auch die Ausgänge gegen statische Entladungen, Burst- und Surge-Impulse gemäß der Forderungen von EN61131-2 geschützt. ■



Verfügbar für alle gängigen industriellen Netzwerkprotokolle, helfen die RevPi Gates dabei, Revolution Pi in ein industrielles Netzwerk zu integrieren.

FELDBUS ANBINDUNG

Ein Gerät in ein industrielles Netzwerk einzubinden ist gar nicht so einfach. Oftmals werden spezielle Protokolle zur Datenübermittlung eingesetzt wie z.B. Profinet oder Profibus. Mit unseren Gateways, RevPi Gate genannt, ist die Einbindung von Revolution Pi in ein industrielles Netzwerk aber kein Problem.

Wie alle Revolution Pi Erweiterungsmodule werden auch die Gateways über den obenliegenden sogenannten PiBridge-Stecker mit dem Basismodul RevPi Core verbunden. Pro System können so bis zu zwei Gatewaymodule eingesetzt werden (gilt nur beim Einsatz eines RevPi Core 3). Versorgt werden diese wie alle Module über die in der Industrie üblichen 24V.

Die Zykluszeit zwischen dem RevPi Core 3 und einem Gateway haben wir aktuell mittels Treiber auf 5 ms eingestellt. Die Gateway Module könnten zwar Zykluszeiten von unter 2 ms erreichen, jedoch würde das die Systemlast des Core unverhältnismäßig belasten. Denn je kleiner die Zykluszeiten im Treiber eingestellt werden, umso stärker ist die Systemlast des Core, die für diesen Prozess aufgewendet werden muss.

Zur Zeit bieten wir für untenstehende Netzwerkprotokolle Gateways als Slave-Versionen an. Alle Modulvarianten sind bei den jeweiligen Nutzerorganisationen geprüft und zertifiziert worden:



EtherNet/IP™

DeviceNet™

EtherCAT™

CANopen

ETHERNET POWERLINK

sercos the automation bus



DMX

Analoges I/O - Modul

Mit dem RevPi AIO, dem analogen I/O Erweiterungsmodul für Revolution Pi, lässt sich das Basismodul, um 4 analoge Eingänge (differenziell), 2 analoge Ausgänge und 2 analoge Temperaturkanäle erweitern. Die Eingänge, Ausgänge und RTD-Eingänge sind voneinander galvanisch getrennt.

An den 2 analogen Temperaturkanälen lassen sich präzise Temperaturen von -165 °C bis + 600 °C in 0,5 °C Schritten mit herkömmlichen Pt100 bzw. Pt1000 Temperaturfühlern messen. Es können sowohl 2-, 3- als auch 4-Draht Widerstandssensoren angeschlossen werden.

Das AIO Erweiterungsmodul wird über die oben liegende Steckverbindung an dem RevPi Core angebunden.

Wie die digitalen I/O-Module, ist auch das RevPi AIO für den harten Industrielltag bestens gerüstet und kann zwischen -40 and +50°C Umgebungstemperatur und bis zu 80% rel. Luftfeuchte betrieben werden. Zudem ist das Modul gegen statische Entladungen, Burst- und Surge-Impulse gemäß der Forderungen von EN61131-2 geschützt. ■



RevPi Core 3 und RevPi AIO auf der Hutschiene.



Open Source auch bei der Software

Zunächst einmal ist der Revolution Pi eine offene Plattform, auf der angefangen von dem Betriebssystem bis hin zu Applikationen alles installiert werden kann, was auch auf einem Raspberry Pi läuft.

Wir haben uns entschlossen, Raspbian (eine Debian

-Variante) mit Real-Time-Patch vorzuinstallieren. Dies ist aus unserer Sicht der beste Kompromiss, um so nah wie möglich an der originalen Entwicklungsumgebung eines Raspberry Pi zu bleiben und trotzdem eine hohe Kontrolle über die Priorities der Tasks zu bekommen, die

der Scheduler verwaltet. Der Scheduler, der die Ausführung von Tasks durch das Betriebssystem steuert, kann bei diesem modifizierten Kernel umfangreich konfiguriert werden, so dass die üblicherweise durch Netzwerk- und andere I/O-Zugriffe verursachten Verzögerungen vermieden

werden. Passende Treiber für die Erweiterungsmodule sind selbstverständlich bereits vorinstalliert.

Darauf aufbauend, kannst Du bei uns im Online Shop u.a. die Soft-SPS von logi.cals und die SCADA-Software PROCON-WEB IoT kau-

fen. Mit diesen Komponenten bekommst Du eine komplette und betriebsbereite SPS.

Aber vielleicht möchtest Du ja auch eigene Software unter Linux mit Python schreiben? Dann kannst Du einfach unseren Treiber und die optimierte Betriebssystemversion nutzen,

um auf alle Prozessdaten zuzugreifen. Wir halten in einem Speicherbereich dafür ein Prozessabbild mit allen aktuellen Prozesswerten vor, in welches ganz einfach geschrieben oder aus dem gelesen werden kann. ■

Einfache Konfiguration mit PiCtory

Jedes Revolution Pi System wird mit der Konfiguration-Software „PiCtory“ ausgeliefert. Mit dieser kannst Du die Platzierung von Hardware-Modulen und die symbolischen Namen der Ein- und Ausgangssignale festlegen. Außerdem dient PiCtory auch zur Konfiguration von angeschlossenen Hardware-Modulen oder installierten Treibern.

Revolution Pi ist ein hochgradig modulares und erweiterbares System. Du kannst zum Beispiel eigene Treiber schreiben, um Deine spezielle Hardware in das System nahtlos zu integrieren. Das zentrale Prozessabbild im Speicher ist dabei das Bindeglied aller Komponenten. Diese Komponenten, egal ob Hardwaremodule oder Softwareapplikationen, tauschen ihre Daten immer mit diesem Prozessabbild aus. Dafür müssen aber sowohl die Treiber als auch Softwareapplikationen wissen, wo genau (an welcher Adresse im Speicher) die einzelnen Prozesswerte zu finden sind.

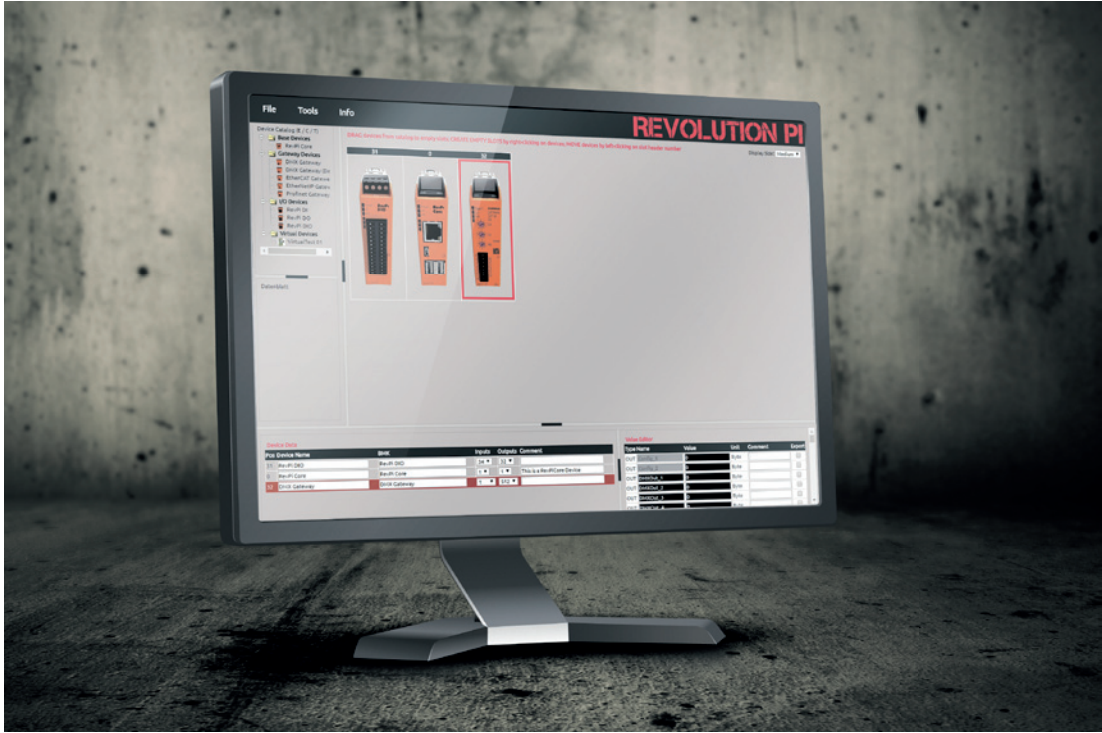
PiCtory ist eine Browser-Applikation. Der Server ist von uns auf dem RevPi Core

vorinstalliert. Alternativ kannst Du aber auch ein PC-Programm (Windows) nutzen, das einen kleinen Webserver installiert.

Per Drag & Drop lässt sich dein gewünschtes System zusammenstellen. Vordefinierte Regeln helfen bei der richtigen Platzierung der Module. Nicht realisierbare Kombinationen werden automatisch erkannt und verhindert. Neben den von uns verfügbaren Erweiterungsmodulen lassen sich auch eigene Module dem Konfigurationstool hinzufügen.

PiCtory unterstützt Dich außerdem dabei, z.B. alle I/O-Signale zu definieren. Du kannst symbolische Namen vergeben und legst fest, welcher „Adapter“ die Daten liefert oder abholt. Ein Adapter kann ein Hardwaremodul an der PiBridge sein, aber auch ein „virtuelles Gerät“ z.B. eine Treibersoftware, für die Speicherplatz im Prozessabbild reserviert wird und für die mit symbolischen Namen Prozesswerte definiert werden können.

Die fertige Konfigurationsdatei wird als JSON-Datei abgespeichert und auf den RevPi Core übertragen. ■



SOFTWARE SPECIAL

Mit unterschiedlichen Software-Lösungen lässt sich der Revolution Pi an Deine Bedürfnisse anpassen. Von IoT-Tools bis hin zur Soft-SPS bieten wir Dir eine große Auswahl an fertiger Software. Nachfolgend eine Auflistung bereits bzw. in Kürze verfügbarer Anwendungen:

TeamViewer



Über einen Agenten, der beim Start aktiviert wird, können Nutzer von TeamViewer nun auch ihre RevPi Core Geräte aus dem Internet heraus erreichen und fernsteuern. Dazu wird die sehr sichere und benutzerfreundliche Technik von TeamViewer verwendet, um über ein Browserfenster auf den Webserver vom RevPi Core zuzugreifen. Somit stehen alle Funktionen zur Verfügung, die über diesen Server abgewickelt werden können und die ein Browser anbietet. ■

PROCON-WEB IoT

Mit PROCON-WEB IoT steht eine professionelle HMI-Software bereit, welche über eine browserbasierte Oberfläche Daten aus dem Prozessabbild visualisieren kann. In umgedrehter Richtung können über den Browser aber auch Daten in das Prozessabbild geschrieben werden, um zum Beispiel Sollwerte aus der Ferne zu verstellen. Da die PROCON-WEB IoT Runtime über den Webserver des RevPi Core läuft, kann sogar über den TeamViewer Client absolut sicher auch aus dem Internet heraus auf die Daten zugegriffen werden. Der zugehörige Editor PROCON-WEB IoT Designer hat sehr viele Freiheitsgrade und läuft auf einem Windows PC. ■

logi.CAD 3



logi.CAD 3 ist die Engineering Software zur Erstellung von Steuerungsapplikationen nach IEC 61131-3 für den Revolution Pi. Spezielle Anpassungen des SPS-Laufzeitsystems logi.RTS für den RevPi Core machen aus dem Raspberry Pi Compute Module eine SPS-Kleinststeuerung für industrielle Anwendungen. ■

KUNBUS Cloud

Der KUNBUS Cloud Service erlaubt eine klassische Datensammlung von IoT-Daten als Cloud-Service. Ein Software-Agent, installiert auf dem RevPi Core sorgt für höchste Sicherheit bei gleichzeitiger Benutzerfreundlichkeit. Welche Daten in welchen Intervallen gesammelt werden, kann für jedes Gerät individuell eingestellt und über das Netz konfiguriert werden. Die KUNBUS Cloud kann als Dienst gebucht werden oder auch auf einem kundenseitigen Server installiert werden. ■

Modbus TCP & Modbus RTU

Ein vollständig über die neuen Funktionen von PiCtory verfügbarer Modbus Master und Slave können Daten mit dem Prozessabbild und damit mit allen anderen SW-Komponenten zyklisch austauschen. Die Zieladressen und Intervalle für die Kommunikation mit dem Modbusprotokoll sind dabei frei konfigurierbar. Damit steht neben dem RevPi Gate Modbus ein zusätzlicher kostengünstiger Weg bereit, eine Vielzahl von am Markt befindlichen Sensoren, Aktoren und Steuerungen an die Revolution Pi Geräte anzubinden. ■

RevPi7

RevPi7 ist die neue S7 Software-Schnittstelle auf unserem RevPi Core, die mit allen S7-Geräten mit PN-Konnektivität verwendet werden kann. Sie besteht aus einem virtuellen Master- und einem Slave-Modul, das über PiCtory konfiguriert wird. Der RevPi7 Master bietet bis zu 64 Byte Input, Output und Marker, die sich im Prozessabbild des RevPi Core befinden und von jeder S7 HMI, die über einen PN-Stecker mit SPSen kommuniziert, geschrieben oder gelesen werden können. Der RevPi7 Slave kann mit zyklischen Tasks konfiguriert werden, um Daten von einer S7 über PN in das Prozessabbild des RevPi Core abzufragen oder zu schreiben. Natürlich ist dies kein Ersatz für ein PROFINET- oder PROFIBUS-Gateway - es ist viel langsamer (Task-Zykluszeiten beginnen ab 100 ms). Im Vergleich zu einer Gateway-Lösung müssen Sie jedoch keine Änderungen an Ihrer SPS-Software vornehmen. Aktivieren Sie einfach den HMI-Zugriff auf alle Ein- und Ausgänge, Marker oder DBs, die Sie lesen oder beschreiben möchten. ■