

# Sicher kommunizieren:

Wie AGVs mit EchoRing™ Daten  
in Echtzeit austauschen können

White Paper + Juni 2018 + Version 01

„Die Kommunikation zwischen AGVs ist noch stark eingeschränkt, da die Funkübertragung von Daten bis heute nicht zuverlässig gewährleistet werden kann.“

## In Kürze:

Fahrerlose Transportsysteme (FTS), auch bekannt unter der Bezeichnung Automated Guided Vehicles (AGV), sind heutzutage in der Logistik kaum wegzudenken. Gerade im Hinblick auf den digitalen Wandel und das Internet der Dinge (IoT), wächst der Anspruch an diese und verlangt nach mehr Leistungen.

Viele Maschinen können mittlerweile im Sinne der Industrie 4.0 miteinander kommunizieren. Die Kommunikation zwischen AGVs ist allerdings noch stark eingeschränkt, da die Funkübertragung von Daten bis heute nicht zuverlässig gewährleistet werden kann.

Mit EchoRing™, einer preisgekrönten Drahtlos-Übertragungstechnik, kann diese Problematik gelöst werden. Die Technologie, die mit der Physik von WLAN arbeitet, ermöglicht die Übertragung von Echtzeitdaten mit sehr hoher Zuverlässigkeit. EchoRing™ wurde gezielt für Anwendungen entwickelt, die gleichzeitig zeitkritische Leistung sowie hohe Robustheit erfordern, und ist somit auch gut in der funktionalen Sicherheit realisierbar. Für AGV eröffnen sich damit völlig neue Möglichkeiten für neue leistungsfähige Funktionen.

- + gängige Funktechnologien wie WLAN sind anfällig gegenüber Störungen
- + typische industrielle Anwendungen erfordern Datenübertragung in Echtzeit
- + keine garantierte fehlerfreie Datenübertragung in einer festgelegten Zeitspanne

## Übliche Drahtlos-Funktechnologien sind nicht optimiert für die Industrie.

Die funkbasierte Kommunikation ist für flexible AGV die einzige realistische Form der Datenübertragung. Alle gängigen Funktechnologien sind aber anfällig gegenüber Störungen. Abschattungen, Reflexionen, wechselnde Bedingungen führen immer wieder zu Übertragungsfehlern. Übliche Protokolle wie WLAN, Bluetooth oder LTE können mit Störungen umgehen, Telegramme werden im Fehlerfall wiederholt angefordert und gesendet. Die in der Industrie verbreiteten Kommunikationsstandards (Feldbusse, Industrial Ethernet) erfordern aber die Datenübertragung in Echtzeit, d.h. die Daten müssen innerhalb einer garantierten Zeitspanne fehlerfrei übertragen werden. Typisch sind z. B. Zeitgarantien von 10ms. Dies können die üblichen Funkprotokolle wie WLAN nicht garantieren.

Wegen dieser massiven Einschränkung sind AGVs heutzutage weitestgehend ohne Echtzeitkommunikation unterwegs. Die meisten Fahrzeuge können bisher nur statische Daten wie beispielsweise Auftrags- oder Zustandsdaten austauschen. Echtzeitdaten wie sicherheitsrelevante Informationen über ihre aktuelle Position oder erkannte Hindernisse können hingegen nicht ausgetauscht werden. So besteht zu jeder Zeit die Gefahr einer möglichen Kollision. Durch Sicherheitssensoren kann die Gefahr einer Kollision zwar ausgeschlossen werden. Der Einsatz dieser ist jedoch in jedem Fall mit hohen monetären Kosten und langsames Fahren verbunden.

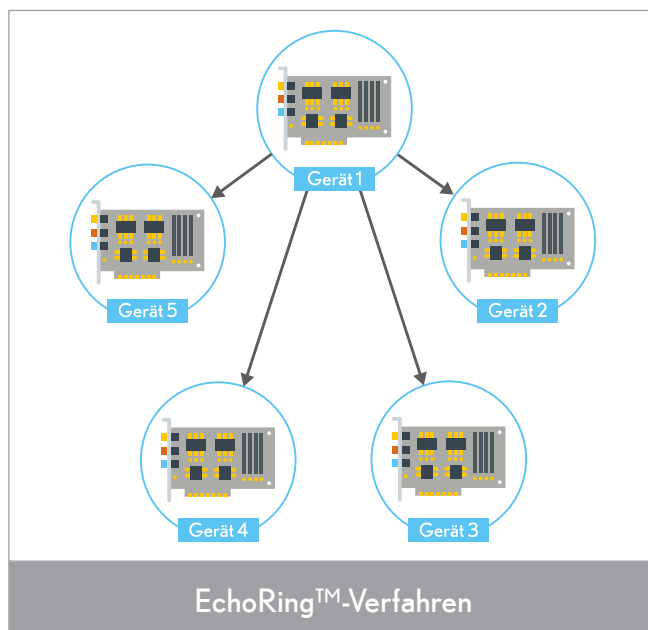
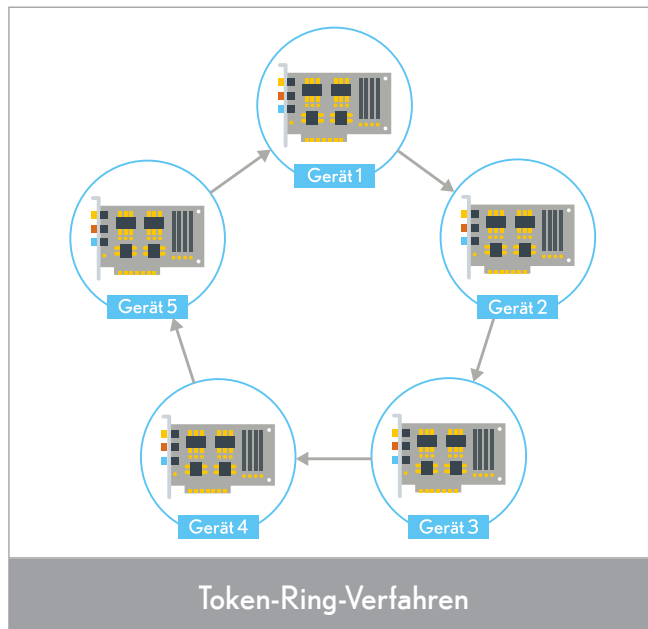
- + EchoRing™ arbeitet mit der Physik von WLAN
- + erfüllt hervorragende Echtzeiteigenschaften
- + hat hohe Ansprüche an die Übertragungsqualität
- + ist einsetzbar in der funktionalen Sicherheit

## EchoRing™ ermöglicht sicheren Datenaustausch in Echtzeit.

Ein neues Verfahren der drahtlosen Übertragungstechnik ist EchoRing™. EchoRing™ arbeitet mit der Physik von WLAN, benutzt WLAN-Komponenten und ist deshalb kostengünstig zu realisieren. Die EchoRing™-Technologie wurde von Mitarbeitern mehrerer Forschungseinrichtungen in Stockholm, Aachen und Berlin erfunden und wird mit diesem Team jetzt in dem Startup-Unternehmen R3 - Reliable Realtime Radio Communications GmbH zur Produktreife entwickelt. EchoRing™ bringt genau die Eigenschaften mit sich, die für den Betrieb von sicheren AGVs notwendig sind und von Standard-Funklösungen bis jetzt nicht erfüllt werden können:

- + **EchoRing™ erfüllt Echtzeitanforderungen im Bereich weniger Millisekunden.**  
Daten, die über den EchoRing™ übertragen werden, gelangen spätestens nach einer garantierten Signallaufzeit vom Sender zum Empfänger.
- + **EchoRing™ erfüllt hohe Ansprüche an die Übertragungsqualität.**  
Daten, die über den EchoRing™ übertragen werden, erreichen den Empfänger mit einer Fehlerrate kleiner als  $10^{-6}$  bis  $10^{-9}$  Bitfehler/Telegramm. Anders ausgedrückt: Bei der Übertragung von einer Million Telegrammen gibt es eine zu vernachlässigende Anzahl an fehlerhaften Bits.

Gerade wegen dieser hervorragenden Echtzeiteigenschaften und Zuverlässigkeit kann EchoRing™ für die Datenübertragung in der funktionalen Sicherheit eingesetzt werden. Die Übertragung von Sicherheitsdaten kann beispielsweise mit Protokollen wie Profisafe oder CIP-Safety realisiert werden.



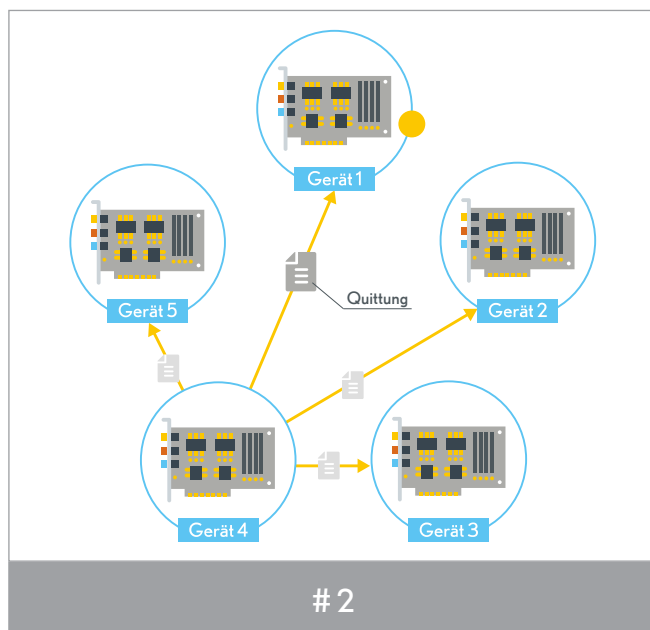
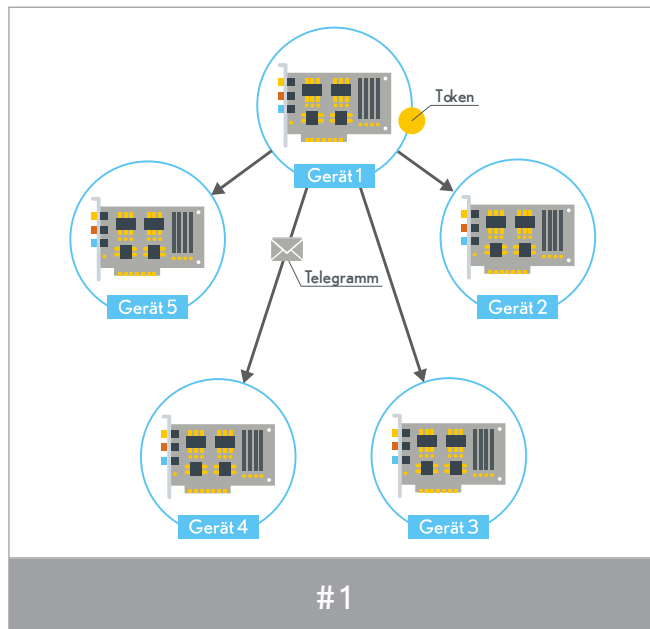
## Wie funktioniert EchoRing™?

EchoRing™ arbeitet mit der Physik der WLAN-Funktechnologie, benutzt demnach auch Kanäle im 2,4-GHz- oder im 5-GHz-Frequenzband. Das Zugriffsverfahren (also die Vergabe der Berechtigung, welcher Netzteilnehmer senden darf), ist jedoch anders als das im WLAN verwendete CSMA/CA-Verfahren.

## Die Zeitregelung des EchoRing™ basiert auf dem Token-Ring.

Anders als bei herkömmlichen Token-Ring-Verfahren wird das Signal (Token) nicht nur von einem Knotenpunkt zum nächsten weitergegeben. Mit dem EchoRing™-Verfahren werden alle Knotenpunkte angesteuert.

EchoRing™ bietet also eine stabile Zeitstruktur, in der jeder Teilnehmer zu festgelegten Zeiten seine Daten versenden darf. Zudem macht das EchoRing™-Verfahren die Datenübertragung ausfallsicher. Welche Technologie sich hinter dem EchoRing™ verbirgt, wird im folgenden Abschnitt anhand eines Beispiels erklärt.



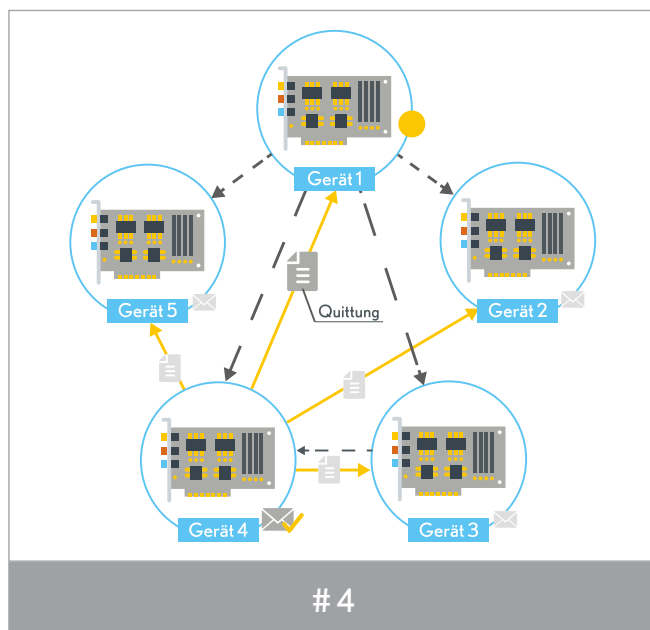
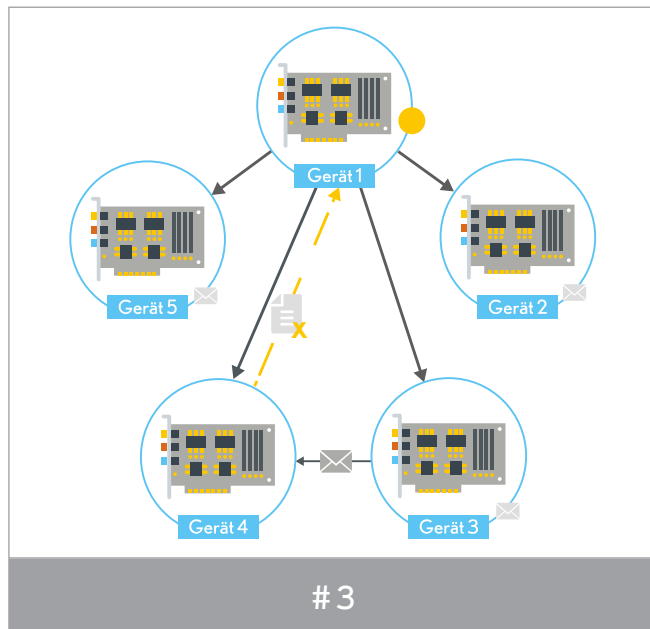
## Wie EchoRing™ die Übertragung von Daten sicher macht.

### #1:

- + Betrachtet wird ein Zeitschlitz. Gerät 1 hat den Token.
- + Gerät 1 sendet ein Telegramm an das anvisierte Gerät 4.
- + Das Senden des Telegramms ist ein Broadcast.
- + Die Geräte 2, 3 und 5 hören ebenfalls mit und erhalten somit auch das Telegramm von Gerät 1.

### #2:

- + Hat das Gerät 4 das Telegramm von Gerät 1 erfolgreich erhalten, sendet es eine Quittung an Gerät 1 zurück.
- + Auch die Versendung der Quittung ist ein Broadcast.
- + Alle Geräte hören demnach wieder mit.



### # 3:

- + Sollte allerdings die Quittung von Gerät 4 an Gerät 1 ausbleiben, so sendet ein Partnergerät (im Beispiel das Gerät 3) eine Wiederholung des Telegramms (Echo).

### # 4:

- + Das Gerät 4 erkennt daraufhin das Telegramm und kann dem Gerät 1 die Quittung zusenden.

### Fazit:

Die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls, also dass ein Telegramm sein Zielgerät nicht erreicht, wird durch dieses Verfahren um Größenordnungen reduziert.

- + kostenoptimiert und platzsparend
- + integrierbar in Kundenlösungen
- + vollumfänglicher Support

## Sichere Datenübertragung in Echtzeit.

Für den Einsatz der Technologie bietet Schleicher je nach Einsatzbereich verschiedene Lösungen an. Neben kundenindividuellen Lösungen ist zwischen dem Schleicher EchoRing™-Board sowie dem Gateway wählbar.

### **EchoRing™-Board:**

Mit dem EchoRing™-Board (ERB) bietet Schleicher eine Möglichkeit, die Technologie bei Geräten und Fahrzeugen einzusetzen. Es handelt sich um eine Leiterplatte, mit der eine serielle Schnittstelle auf das EchoRing™-Protokoll umgesetzt und realisiert werden kann. Der direkte Einsatz des ERB ist die kostenoptimierte und platzsparende Lösung, um EchoRing™ zu integrieren. Sie erfordert lediglich eine kleine Hardwareanpassung der Steuerung.

Schleicher selbst setzt das ERB in ihren eigenen Standardprodukten wie dem Gateway oder dem Handheld Wireless Device ein. Das Board kann aber auch in Kundenlösungen integriert werden. In diesem Fall leistet Schleicher den kompletten Support – beginnend bei der Beratung bis hin zum kompletten Design-In. Als Engineering-Unternehmen bietet Schleicher hierbei vollumfängliche Electronic Engineering Services (EES) zur Integration des ERBs in Kundengeräte.



- + schnell realisierbar
- + geringe Entwicklungskosten
- + Einbauvarianten für unterschiedlichste Situationen
- + kundenindividuelle Lösungen

**Gateway:**

Das Gateway ermöglicht die Umsetzung von Ethernet in die EchoRing™-Technologie, wodurch ein EchoRing™-Knoten entsteht. Der Einsatz des Gateways ist die am schnellsten realisierbare Lösung, um EchoRing™ zu nutzen und erfordert die geringsten Entwicklungskosten.

Das Schleicher Gateway kann für verschiedene Industrial-Ethernet-Varianten wie beispielsweise PRO-Flnet oder EtherNet/IP eingesetzt werden. Zudem bietet Schleicher verschiedene Einbauvarianten für unterschiedlichste Situationen. Für die Anwendung in Schaltschränken beispielsweise liefert Schleicher ein Gateway mit abgesetzter Antenne. Für den Betrieb außerhalb von Schaltschränken bietet Schleicher eine Lösung, bei der die Antenne bereits im Gateway integriert ist, sodass keine weiteren Installationen notwendig sind.

**Individuelle Lösung:**

Gemeinsam mit dem Kunden erarbeitet die Schleicher Electronic Engineering GmbH (SEE) als Experte im Bereich der funktionalen Sicherheit Konzepte für die sichere Datenerfassung, -erarbeitung sowie -auswertung. Im ersten Schritt wird hierzu ein technisches Konzept erstellt. Anschließend implementiert Schleicher die gemeinsam entwickelte Lösung und bringt diese zur Zertifizierung.

- + dezentraler Austausch von Informationen in Echtzeit
- + verbesserte Koordination zwischen AGVs
- + sichereres Arbeitsumfeld für Mensch und Maschine

## Ausblick in die Zukunft: Neue Möglichkeiten mit EchoRing™

Mit EchoRing™ können AGVs in Echtzeit kommunizieren. Wie bereits erläutert, ist der Austausch von Daten mit der Technologie nicht nur zuverlässig, sondern auch sicher. Besonders bezogen auf sicherheitsgerichtete Anforderungen, ist der Einsatz EchoRings™ vorteilhaft.

Mithilfe der Technologie von EchoRing™ kann ein AGV anderen AGVs in mittelbarer Umgebung mitteilen, dass sich auf einer Route ein Hindernis befindet. So können auch die anderen AGVs diesen Pfad meiden und auf einen anderen ausweichen. Auf diesem Weg können die AGVs ihrer Arbeit ungestört nachgehen - ohne, dass es zu möglichen Unterbrechungen oder gar Gefährdungen zwischen Mensch und Maschine kommt.

Folglich können die AGVs mit der EchoRing™-Technologie ihre Wegplanung gemeinsam untereinander optimieren und Kollisionen oder Stausituationen vermeiden. Durch die Informationen über die Positionen der einzelnen AGVs, die die übergeordnete Steuerung erhält, können die Fahrwege der AGVs flexibel geändert und sicherer gestaltet werden. Das ermöglicht den Betreibern der AGVs höchstmögliche Sicherheit und Profitabilität.

- + geringere monetäre Kosten
- + hohe Flexibilität
- + auch für den Einsatz in der Robotik und Landwirtschaft geeignet

Das Konzept der Arbeitsraumüberwachung kann damit auch leicht auf den Kopf gestellt werden: Sensorik, die den Arbeitsraum überwacht, kann statisch im Raum angebracht werden, Informationen über Hindernisse werden dann zentral erfasst und können sicher an alle AGVs übertragen werden.

So lassen sich z. B. einzelne Bereiche, in denen sich Hindernisse befinden, sperren; ein weiteres AGV wird nicht in diesen „belegten“ Bereich hineinfahren. Durch diese Anordnung können Sicherheitssensoren in den AGVs eingespart und durch zentrale Sensoren ersetzt werden, die dann besser geschützt statisch montiert sind. Je nach Gestaltung des Arbeitsraums und der Anzahl von AGVs lassen sich demnach die Kosten enorm optimieren.

AGVs können ihre eigene Position und Bewegungsrichtung im Netz bekannt machen und werden damit für andere sichtbar, obwohl sie ggf. noch hinter einer Ecke verborgen sind. Hier sind völlig neue Ansätze der Bewegungsplanung realisierbar, Staus und Wartezeiten werden vermieden.

AGVs miteinander koppeln? Denkbar sind AGVs, die sich automatisch zu einem Zug koppeln und wieder entkoppeln können, mit geringstem Abstand hintereinander herfahren und so hochfrequentierte Straßen optimal nutzen. In jedem Falle müssen die Geräte dafür in Echtzeit miteinander kommunizieren.

Denkbar sind auch flexible Verbände von AGVs, die große Lasten gemeinsam aufnehmen. Da fahren dann z. B. vier AGVs jeweils unter den Ecken eines Containers. Ohne Echtzeitkommunikation nicht machbar.

## Besuchen Sie uns auf



## Sie haben vielleicht noch viel bessere Ideen?

Setzen Sie sich mit Ihrem Kreativ-Team zusammen und erdenken Sie, was mit EchoRing™ möglich wird. Gerne beraten wir Sie dabei ganz individuell und liefern Ihnen neue Impulse.

## Ihre Ansprechpartner

Peter Brinkmann  
Schleicher Electronic Engineering GmbH

R3 Reliable Realtime Radio  
Communications GmbH

Wilhelm-Kabus-Straße 21-35  
10829 Berlin

Bismarckstraße 10-12  
10625 Berlin

E-Mail: [info@schleicher.berlin](mailto:info@schleicher.berlin)

Telefon: +49 30 33005 - 0

[www.engineering.schleicher.berlin](http://www.engineering.schleicher.berlin)

E-Mail: [contact@r3coms.com](mailto:contact@r3coms.com)

Telefon: +49 30 726 21346

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