

# Automotive SerDes Framework

Die unabhängige Branchenorganisation MIPI Alliance hat die MIPI A-PHY SerDes-Spezifikation geschaffen. Sie dient als Eckpfeiler der MIPI Automotive SerDes Solutions (MASS), einer Suite von Spezifikationen, die ein durchgängig standardisiertes Rahmenwerk schafft. Dieses hilft, die wachsende Anzahl von Kameras, Sensoren und Displays zu verbinden, neue Automotive-Anwendungen zu ermöglichen und funktionale Sicherheit und Schutz zu bieten.

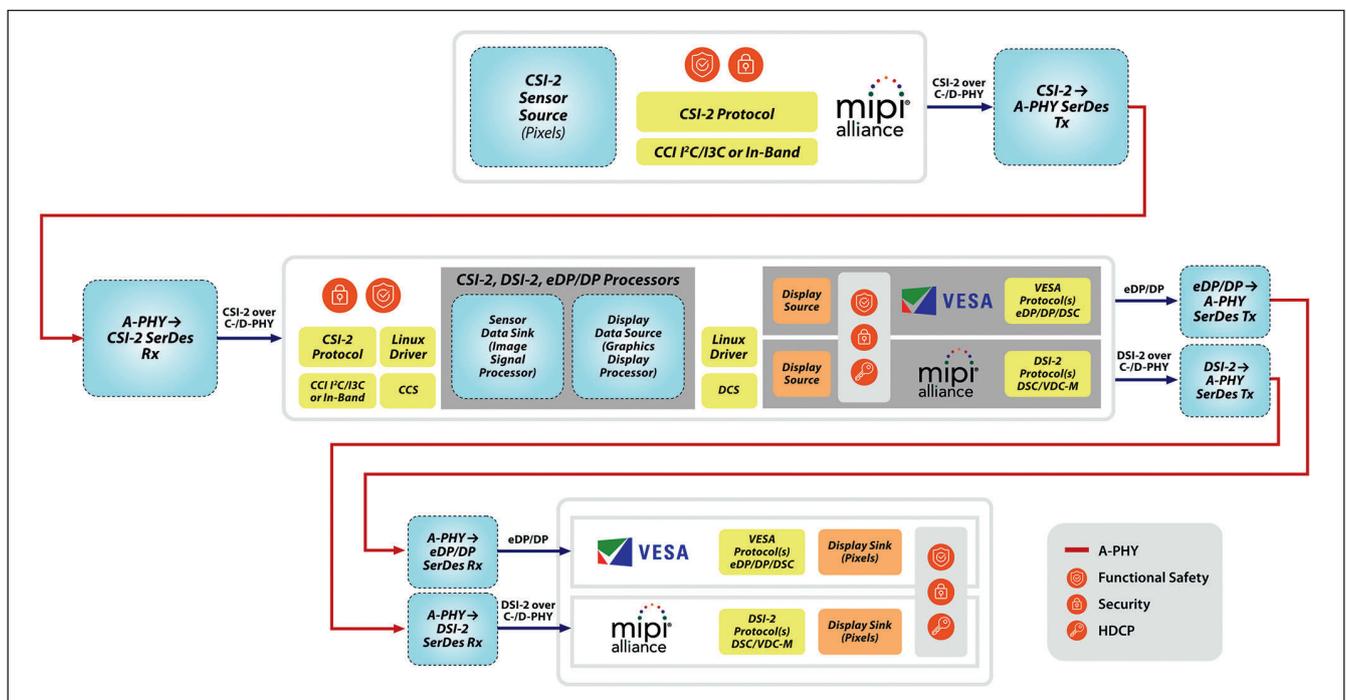


Bild 1: Dargestellt sind die wesentlichen Elemente von MASS in einer In-Car Kommunikationsarchitektur, die Daten zuverlässig und sicher von einem Bildsensor zu einem Prozessor bzw. Display transportieren. © MIPI Alliance

Angesichts der zunehmenden Bedeutung von Elektronik in Fahrzeugen, wird es entscheidend sein, eine massive Skalierung und schnelle Entwicklung zu erreichen. Auf der Grundlage von A-PHY bietet der MASS-Stack von MIPI ein zukunftsweisendes Framework für die In-Car-Konnektivität über lange Strecken, das Automobil-OEMs, Tier1-Zulieferer und Hersteller in die Lage versetzt, von der Interoperabilität und den Ökosystem-Vorteilen der Standardisierung zu

profitieren. Neben ihren vielen Vorteilen unterstützt die Standardisierung eine größere Interoperabilität, erweitert das Ökosystem und schafft eine gemeinsame Plattform für Innovationen. Die MIPI A-PHY SerDes-Spezifikation dient dabei als Eckpfeiler der MIPI Automotive SerDes Solutions (MASS), einer Suite von Spezifikationen, die ein durchgängig standardisiertes Rahmenwerk schafft. MASS füllt eine große Lücke in der Automobilindustrie und ermöglicht es Automobilherstellern, ADAS- und IVI-An-

wendungen der nächsten Generation mit den neuesten hochauflösenden Kameras, Lidars, Radars und Displays zu implementieren, was letztlich den Weg zum vollautonomen Fahren ebnet.

## Standards beschleunigen die Innovation

Ein durchgängiger, standardbasierter Ansatz bietet mehrere Vorteile. Er schafft Skaleneffekte für zahlreiche industrieunterstützte Standards. Das

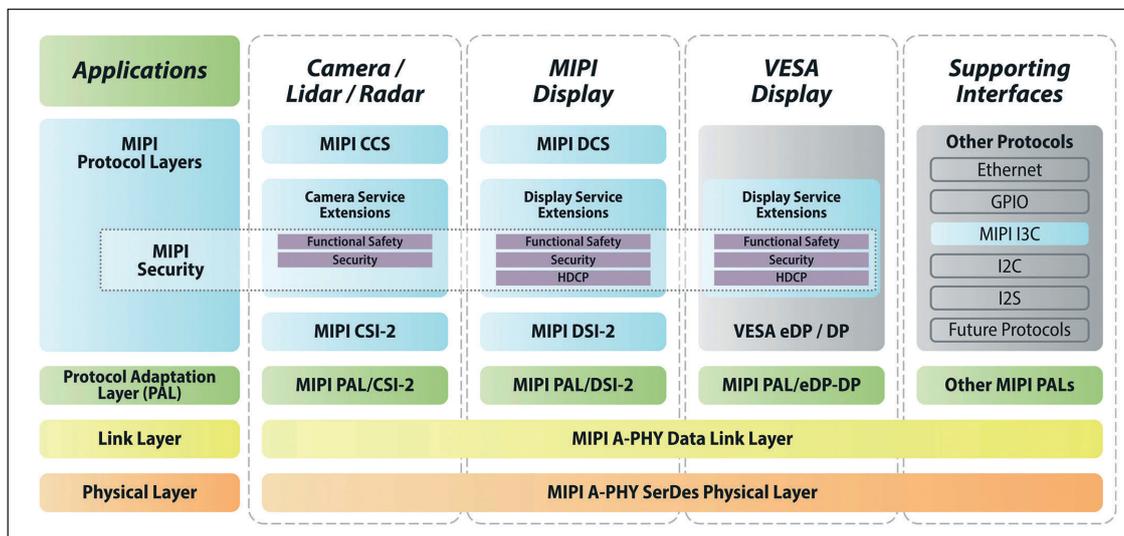


Bild 2: Der MIPI Automotive SerDes Solutions (MASS) Stack.

© MIPI Alliance

senkt Integrationskosten und versetzt OEMs und Tier-1-Zulieferer in die Lage, Entwicklungskosten über größere Mengen von Komponenten zu amortisieren. Es fördert zudem verbesserte Entwicklungen in Bereichen wie Test- und Softwareressourcen für ein breites Ökosystem von Industriepartnern.

Standardisierte Schnittstellen können auch die laufende Produktwartung und -aktualisierung dank Abwärts- und Vorwärtskompatibilität erleichtern und gleichzeitig den langfristigen Entwickler-support fördern.

Seit den frühen 2000er Jahren hat die MIPI Alliance zahlreiche Schnittstellenspezifikationen eingeführt, darunter

das MIPI Camera Serial Interface (MIPI CSI-2) und das MIPI Display Serial Interface (MIPI DSI-2SM), um die immer leistungsfähigeren Komponenten in mobilen Geräten zu verbinden.

Das kürzlich vorgestellte MASS-Framework nutzt diese Protokolle, die bereits in großem Umfang in der Automobilindustrie implementiert wurden, sowie VESAs DisplayPort und Embedded DisplayPort und zahlreiche unterstützende Protokolle wie I<sup>2</sup>C und GPIO. Die Verwendung dieser etablierten Protokolle führt zu weiteren Skaleneffekten, reduziert NRE/Entwicklungskosten und bietet Rückwärts- und Aufwärtskompatibilität.

### MIPI A-PHY als Basis

A-PHY v1.0, veröffentlicht im September 2020, ist die erste Industriestandardkonforme Automotive-SerDes-Physical-Layer-Schnittstelle und wurde für Ultra-High-Speed-Datenübertragungen zwischen Peripheriekomponenten und elektronischen Steuergeräten optimiert. Sie bietet eine asymmetrische Datenverbindung in einer Punkt-zu-Punkt- oder Daisy-Chain-Topologie, die unidirektionale Hochgeschwindigkeitsdaten, eingebettete bidirektionale Steuerdaten und eine optionale Stromversorgung über ein einziges Kabel (Koaxial oder Shielded Twisted Pair) umfasst.

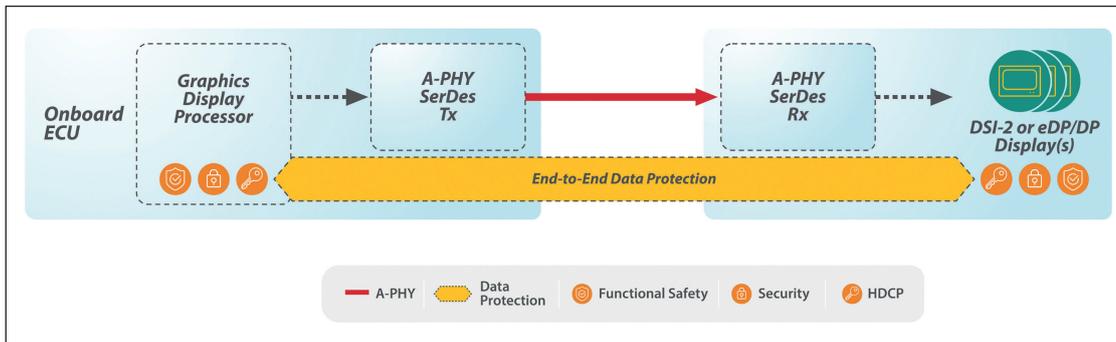
# ASAP

**DIE AUTOMOBILINDUSTRIE IST IM WANDEL - WIR GESTALTEN IHN MIT.**

Als Engineering Partner bieten wir umfassende Entwicklungsleistungen mit Fokus auf die Mobilitätskonzepte von morgen: E-Mobilität, Autonomes Fahren und Connectivity.

Erfahren Sie mehr auf [asap.de](http://asap.de)





**Bild 3: MASS bietet End-to-End Daten-schutz, inklusive funktionale Sicherheit, Datensicherheit und HDCP.**

© MIPI Alliance

A-PHY vereint mehrere wesentliche Merkmale:

- Bis zu 15 Meter Reichweite
- Bis zu 16 Gbit/s, mit einer Entwicklungsstrategie für 48 Gbit/s und mehr
- Niedrige Paketfehlerrate von  $10^{-19}$
- Hohe Immunität gegenüber EMI-Effekten unter anspruchsvollen Automotive-Bedingungen.

A-PHY v1.1, das sich bereits in der Entwicklung befindet, wird die maximale Downlink-Datenrate auf 32 Gbit/s verdoppeln, indem es duale Downlinks über Sternvierer-Kabel unterstützt. Außerdem wird es die Uplink-Geschwindigkeit auf 200 Mbit/s verdoppeln. Darüber hinaus erweitert A-PHY v1.1 die PAM4-Codierung für niedrigere Datenraten (Speed Gears), so dass OEMs, Tier1s und Zulieferer, die mit kostengünstigeren Steckern und Kabeln arbeiten, die Vorteile der höheren Störimmunität über die reduzierte Modulationsbandbreite nutzen können.

### Ergänzung zu Ethernet

Da A-PHY speziell für asymmetrische Hochgeschwindigkeitsdatenübertragungen entwickelt wurde, ergänzt es bestehende Backbone-Netzwerke im Automobilbereich, wie z. B. Ethernet. Während Ethernet und andere symmetrische Lösungen in erster Linie für die synchrone Vernetzung von gleichartigen Geräten konzipiert sind, ist A-PHY für die Verbindung von ressourcenbeschränkten Peripheriekomponenten mit ihren zugehörigen Rechenknoten optimiert. So können Komponenten kleiner und weniger komplex sein und gleichzeitig eine hohe Bandbreite in einer Richtung bereitstellen, z. B. eingehend vom Sensor zum Steuergerät oder ausgehend vom Steuergerät zum Display.

### MASS: Aufbauend auf A-PHY

Der MASS-Stack ist in Bild 2 dargestellt. A-PHY bietet eine physikalische Schicht und eine protokollunabhängige Datenverbindungsschicht, die mehrere Protokolle höherer Schichten unterstützen. Oberhalb von A-PHY befindet sich eine Reihe von Protokollanpassungsschichten (PALs), die die Protokolle der höheren Schichten auf das A-PHY-A-Paket-Format für die Long-Range-Übertragung über A-PHY abbilden.

PALs für MIPI CSI-2 und MIPI DSI-2 sowie für VESAs DP/eDP werden im Laufe des Jahres veröffentlicht. Darüber hinaus sind bereits PALs für CSI-2/DSI-2 verfügbar, die Schnittstellen auf Basis von GPIO und I<sup>2</sup>C unterstützen. Weitere PALs für I<sup>2</sup>S und Ethernet sollen noch in diesem Jahr fertiggestellt werden. Ein PAL für MIPI I3C ist bereits in Planung.

### Safety & Security

Funktionale Sicherheit und Datensicherheit sind für viele Anwendungen im Auto entscheidend. Zum Beispiel muss der Videostream einer Rückfahrkamera zuverlässig, mit geringer Latenz und resistent gegen Manipulationen und EMI-Effekte sein. MASS erfüllt diese Anforderungen auf mehreren Ebenen und ermöglicht es Automobilherstellern, Systeme zu entwickeln, die die ASIL-Ziele bis zu ASIL D erfüllen, wie in der Spezifikation ISO 26262 definiert. Safety- und Security-Funktionen können an jedem Punkt im Datenpfad implementiert werden, entweder über eine einzelne SerDes-Bridge oder über den gesamten Datenstrom von der Quelle bis zur Senke, wie in Bild 3 dargestellt.

Die A-PHY-Schicht enthält Funktionen, die es ermöglichen, funktionale Sicherheit und Security zu implementieren. Dazu gehören zyklische Redun-

danzprüfungen (CRCs) sowohl im Paket-Header als auch im Footer, ein 8-bit-Message Counter im Header zur Erkennung von Verlusten von A-Paketen und Replay-Angriffen sowie eine Timeout-Überwachung zur Erkennung von Kommunikationsverlusten. Ein schneller, zeitlich begrenzter RTS-Mechanismus (Retransmission System) auf PHY-Ebene in Kombination mit seinen Just-in-Time-Rauschunterdrückern ermöglicht es dem A-PHY, in einer geräuschintensiven Automobilumgebung eine Paketfehlerrate von weniger als  $10^{-19}$  zu erreichen.

### Implementierungs-Phasen

A-PHY und MASS werden vermutlich in zwei Phasen implementiert. Bereits heute verwenden viele Sensoren und Displays im Automobilbereich MIPI CSI-2 oder DSI-2 über eine Short-Range-Physical-Layer-Schnittstelle (MIPI C-PHY oder D-PHY), kombiniert mit speziellen Brücken zu proprietären Long-Range-PHYs. Mit der Einführung von A-PHY steht Entwicklern nun ein standardisierter Long-Range-PHY zur Verfügung, wodurch diese proprietären Brücken überflüssig werden. Längerfristig werden die Hersteller A-PHY direkt in die Peripheriekomponenten und Steuergeräte integrieren, was direkte Verbindungen mit CSI-2/DSI-2 über A-PHY ermöglicht und die Notwendigkeit von Bridge-Komponenten gänzlich eliminiert. ■ (oe)

<https://www.mipi.org>

<https://www.mipi.org/automotive>

<https://www.mipi.org/specifications/a-phy>



**Rick Wietfeldt** ist Senior Director Technology bei Qualcomm Technologies Inc. und Vorstandsmitglied der MIPI Alliance.