

Ausfallsicheres Türschloss ohne Schließzylinder

Trotz zunehmender Digitalisierung haben Pkw bis heute einen Schließzylinder, um die Fahrertür jederzeit entriegeln zu können. Das Verriegelungssystem ReactiWake von Kiekert stellt dies auf rein elektronischer Ebene sicher und schafft so neue Möglichkeiten für die Gestaltung von Fahrzeug und Bedienkonzept. Neben der reduzierten Komplexität im Aftermarket entfallen die Prozessschritte für das Bereitstellen mechanischer Ersatzschlüssel vollständig, aber auch Schloss und Außengriffe können vom Designer frei positioniert werden.



AUTOREN



Dr.-Ing. Klaus Hense
ist Executive Vice President Product Development bei der Kiekert AG in Heiligenhaus.



Dr.-Ing. Marco Eggert
ist Head Innolab bei der Kiekert AG in Heiligenhaus.



Dipl.-Ing. (FH) Tobias Klocke
ist Global Innovation Manager bei der Kiekert AG in Heiligenhaus.

MECHANISCHE SCHLIESSZYLINDER VON HEUTE

Noch vor wenigen Jahrzehnten besaßen Autofahrer oft mehrere Fahrzeugschlüssel, weil das Fahrzeug verschiedene Schlösser mit unterschiedlichen Schließzylindern hatte. Heute werden die Türen in der Regel per Fernbedienung oder Handy-App entriegelt, aber dennoch haben praktisch alle Pkws noch immer einen Schließzylinder in der Fahrertür. Er wird nur benötigt, wenn die Batterie des Fahrzeugs oder der Funkfernbedienung erschöpft ist.

Aus Sicht von Designern und Konstrukteuren ist es wünschenswert, dass auch dieser letzte Schließzylinder entfällt. Warum? Zwischen Schließzylinder und Türschloss besteht eine mechanische Verbindung, die man sich ähnlich vorstellen kann wie zum Beispiel eine kurze Antriebswelle zwischen Getriebe und Rädern. Dieses „Paddel“ überträgt zum Beispiel die Drehbewegung des Schlüsselbarts, um das Schloss zu entriegeln – seltener auch, um die Tür zu öffnen. Diese bewährte und manipulationssichere Verbindung erfordert aber zwangsläufig die

räumliche Nähe zwischen Türschloss und Schließzylinder. Das heißt, die Positionierung des Türgriffs muss der Lage des Schließzylinders folgen, **BILD 1**.

DIGITALE SCHLIESSZYLINDER AB MORGEN

Verzichtet man auf den Schließzylinder und ein rein elektrisches Ver- und Entriegeln, ist der Gestaltungsspielraum weitaus größer. **BILD 2** zeigt die historische Entwicklung vom sichtbaren über den verborgenen Zylinder und sein Weglassen auf. Designer können die Außentürgriffe beliebig positionieren – und umgekehrt wäre auch die Positionierung des Schlosses in der Tür unabhängig vom Außendesign. Die Frage ist nun allerdings, wie man auf den Schließzylinder verzichten kann, ohne bei Stromausfall die Möglichkeit zu verlieren, die Türen entriegeln oder öffnen zu können.

Ein Stromausfall ist aus zwei Gründen möglich: von außen und von innen. Entweder ist die Fernbedienung stromlos, hier hilft ein einfacher Tausch der Batterie. Oder man nutzt sein Smartphone per App und typischerweise Near Field Communication (NFC), um die Tür zu entriegeln.

Kritischer ist ein Stromausfall im Inneren des Fahrzeugs mit der Folge, dass das Verriegelungssystem nicht mehr auf das externe Funksignal reagiert. In der Praxis ist das sehr unwahrscheinlich, weil ein geringer Ladezustand der 12-V-Batterie normalerweise dem Fahrer angekündigt wird. Ein wahrscheinlicheres Szenario besteht in sehr langen Standzeiten, in denen das Fahrzeug nicht bewegt wird und sich die Batterie entlädt.

Kiekert hat ein Konzept als Rückfalllösung entwickelt [1], das ein elektrisches Entriegeln auch bei Stromausfall sicherstellt und so den Verzicht auf den Schließzylinder ermöglicht. Zentrale Elemente sind ein ReactiWake-Steuergerät mit Backup-Batterie und Verschlüsselung sowie einer Smartphone-App, die im Falle eines Stromausfalls beim Entriegeln des Fahrzeugs hilft.

STEUERGERÄT MIT 15 JAHREN STROMVERSORGUNG

Das ReactiWake-Steuergerät ist zwischen das vorhandene Türsteuergerät und den Zentralverriegelungs-Elektromotor des Türschlosses geschaltet. Das Gerät enthält erstens eine langzeitstabile Puffer-



© Kiekert

batterie, die unabhängig vom Bordnetz über 15 Jahre die Stromversorgung sicherstellt. Optional kann das Steuergerät mit dem 12-V-Bordnetz sowie dem vorhandenen Bussystem wie CAN oder LIN verbunden werden. Dies kann zum Beispiel sinnvoll sein, wenn zusätzliche Diagnose- oder Informationsfunktionen gewünscht sind.

Zweites wesentliches Element des Steuergeräts ist seine Steuerelektronik, die zumindest einen Teil des digitalen Schlüssels für die Türverriegelung redundant mitführt. Da die Kryptografie beim OEM liegt, kann er definieren, wie die Aufteilung zwischen den Steuergeräten gestaltet wird. Wenn das Steuergerät aktiviert wird, kann beispielsweise der hinterlegte Teilschlüssel über NFC mit seinem im Smartphone hinterlegten Pendant zusammengeführt werden. Bildhaft gesprochen übernimmt dabei das Steuergerät die Rolle eines digitalen Schließzylinders, und das Smartphone enthält den digitalen Schlüsselbart, **BILD 3**.

VORTEILE DES NEUEN KONZEPTS

Allein aus dem Wegfall von Schließzylinder und Schlüsselbart resultiert eine erheblich reduzierte Komplexität, insbesondere auch im Aftermarket. Hierzu ein Vergleich: Für jedes Fahrzeugmodell eines OEM gibt es heute mehrere Tausend unterschiedliche Schlüsselbärte, die alle mechanisch individuell gefertigt werden und bei Verlust fahrzeugspezifisch reproduzierbar sein müssen. Bei ReactiWake erfolgt die Kodierung nicht mehr mechanisch, sondern über eine individuelle Verschlüsselung des Funksignals. Selbst bei einer einfachen 64-bit-Verschlüsselung stehen somit 2⁶⁴ Schlüssel zur Verfügung, der Verwaltungsaufwand ist vollständig auf die Softwareebene verlagert. Üblich sind schon heute 128 bit. Die Prozessschritte für Fertigung und Logistik mechanischer Schlüssel entfallen vollständig, ebenso der hohe Verwaltungsaufwand für Flottenbetreiber wie Autovermieter.

BATTERIE UND BEDIENKONZEPT

Die integrierte Backup-Batterie ist auf 15 Jahre ausgelegt. Das Entriegeln eines Schlosses benötigt etwa 1,1 bis 1,3 A, die auf diese Dauer immer abrufbar sind. Das System ersetzt im Normalbetrieb nicht



BILD 1 Die mechanische Verbindung zwischen Schließzylinder und Schloss erfordert deren räumliche Nähe (© Kiekert)



BILD 2 Vergangenheit und Gegenwart: Zukünftig werden Pkw ohne mechanische Schließzylinder auskommen (© Kiekert)

das vorhandene berührungslose Ver- und Entriegelungskonzept, sondern „schläft“ bei einem Strombedarf nahe Null. Auch an den alltäglichen Ver- und Entriegelungsvorgängen ist es nicht beteiligt, weil der Hauptcode im Türsteuergerät vorhanden ist und die Kommunikation zwischen Funkschlüssel, Smartphone etc. an ReactiWake vorbei erfolgen kann.

Das System wacht erst dann auf, wenn der Nutzer mithilfe eines Smartphones eine Aufwachequenz startet, um bei leerer Fahrzeugbatterie das Fahrzeug entriegeln zu können. Prinzipiell kann dies auch ein anderes Gerät sein. Entscheidend ist die Fähigkeit, eine Verbindung zum ReactiWake-Steuergerät herstellen zu können. Eine Verbindung über das Internet ist nicht

sinnvoll, weil dieses beispielsweise in Tiefgaragen unter Umständen nicht verfügbar ist.

Für das Aufwecken und Entriegeln hat Kiekert eine Smartphone-App entwickelt, **BILD 4**. Das Gesamtsystem ist in einem Show Car vorführbereit. Die App enthält den Teilcode, der benötigt wird, damit das ReactiWake-Steuergerät dem Nutzer Zugriff gewährt. Sie führt bei Bedarf den Nutzer interaktiv durch das Procedere, um das System zu „wecken“ und eine Entriegelung per Batteriestrom zu erlauben. Die interaktive Führung per App ist wichtig, weil dieses Aufwecken den absoluten Ausnahmefall darstellt und möglichst einfach funktionieren muss. Beim derzeitigen System geschieht das Aufwecken und Entriegeln in folgender Reihenfolge:



BILD 3 Die Aufteilung des digitalen Schlüssels auf das ReactiWake-Steuerg r in der Tür und das Smartphone in der Hand (  Kiekerk)

- Die App fordert den Nutzer auf, den T rau engriff 5 s zu ziehen und zu halten.
- Hierdurch wird ein Mikroschalter geschlossen, und der Nutzer erhält eine Rückmeldung auf seinem Smartphone.
- Der Nutzer hält das Smartphone nah genug ans Schloss, damit eine Kommunikation möglich wird.
- Das Steuergerät gleicht seinen digitalen Teilschlüssel mit dem des Smartphones ab.
- Daraufhin entriegelt das Steuergerät das Schloss, und das Fahrzeug kann geöffnet werden.

Teil des Systems ist der elektronische Mikroschalter, der ähnlich wie ein Relais erkennt, wenn der T rau engriff 5 s lang gezogen wird. Der Schalter aktiviert daraufhin die Verbindung zwischen Pufferbatterie und Steuerelektronik, die dann den Zentralverriegelungsmotor ansteuert. Eine 12-V-Anbindung ergibt Sinn, weil dadurch Zusatzfunktionen möglich sind. Beispielsweise ist es denkbar, Diagnosedaten dazu zu nutzen, der Smartphone-App mitzuteilen, dass die Pufferbatterie in einem kritischen Zustand ist.

Durch die beschriebene Funktionsweise ist es äußerst unwahrscheinlich, dass auch diese Rückfallebene nicht mehr zur Verfügung steht. Dies kann abgesehen von einem technischen Defekt eigentlich nur eintreten, wenn ein Pkw länger als 15 Jahre außer Betrieb gesetzt ist. Um jedoch auch für diesen Fall eine Lösung zu haben, kommt eine Kontaktierung von außen infrage, mit der sich über eine Batterie dem System Strom zuführen lässt. Daraufhin wird das System in den weiteren Schritten die Fahrzeugtür entriegeln, ebenfalls mit der App

AKTIVIEREN BEI LEERER FAHRZEUGBATTERIE

Eine naheliegende Frage ist, wie das ReactiWake-Steuerg r aktiviert wird, wenn die Stromversorgung über die Fahrzeugbatterie nicht mehr besteht. Dies geschieht in folgender Reihenfolge: Im Grundzustand überwacht das System in großen Zeitabständen und mit äußerst geringer Leistungsaufnahme den Ladezustand der 12-V-Batterie. Diese Information kann das Bordnetz über das Bussystem zur Verfügung stellen. Bei Erreichen eines kritischen Schwellwerts schaltet die Elektronik um auf die integrierte Pufferbatterie. Sie kann daraufhin über die gesamte Batterie-Lebensdauer reagieren und bei Bedarf das Schloss entriegeln.



BILD 4 Die Smartphone-App führt interaktiv durch das Wecken und Entriegeln (  Kiekerk)



BILD 5 Drei Beispielvarianten für die Systemarchitektur: separates Modul, schlossintegrierte und ECU-integrierte Variante(© Kiekert)

und der Reihenfolge wie zuvor beschrieben.

BEISPIELE FÜR SYSTEMTOPOLOGIEN

Der Entfall des Schließzylinders hat unmittelbare Kostenvorteile. Entscheidender sind aber die indirekten Vorteile durch die freie Positionierung von Schloss und Außengriffen. Analog zu stationären Netzwerktopologien ist aber auch von Bedeutung, wie das System mit dem ReactiWake-Steuergerät in die Fahrzeugtopologie integriert wird. Hier werden drei Varianten der Systemarchitektur vorgestellt.

Variante 1 in BILD 5 zeigt eine Nachrüstlösung, die mit einem zentralen oder einem in die Tür integrierten, aber separaten Steuergerät kommuniziert. Eine solche Nachrüstlösung lässt sich bei heutigen Fahrzeugarchitekturen zum Beispiel ergänzen, um bei höheren Ausstattungslinien Kundenmehrwert zu schaffen. Dem OEM und den Endkunden kommen bereits hier die beschriebenen funktionalen Vorteile zugute. Es lassen sich attraktive Bedienkonzepte gestalten, beispielsweise eine Smartphone-App in Verbindung mit einem Displayschlüssel bei einheitlichem Design der Mensch-Maschine-Schnittstelle.

Die Varianten 2 und 3 in BILD 5 sind für neu entwickelte Fahrzeuge vorgesehen. Bei Variante 2 ist das ReactiWake-Steuergerät in das Türschloss integriert. Das kleine Elektronikmodul ist nicht bauraumkritisch, weil die komplette

mechanische Schnittstelle von Schließzylinder zu Schloss entfällt und das Schloss davon unabhängig gestaltet werden kann. Diese integrierte Variante hat den Vorteil, dass der Verkabelungsaufwand minimal ist. Sie benötigt nur das Signalkabel zum Türsteuergerät sowie optional eine Anbindung an das 12-V-Versorgung und das Bussystem. Bei Variante 3 wird das ReactiWake-Steuergerät in ein vorhandenes Türsteuergerät (ECU) integriert. Dies ist zum Beispiel dann sinnvoll, wenn der OEM bei neuen Fahrzeugreihen ohnehin ein Türsteuergerät vorsieht.

Generell hängt die Positionierung davon ab, welche Türfunktionen in einem Fahrzeug vorgesehen sind und wie sich das System mit möglichst geringem Verkabelungsaufwand abbilden lässt. Wenn beispielsweise ein bereits vorhandenes Türsteuergerät viele Komfortfunktionen wie Spiegelverstellen und -anklappen oder -abblenden, Fensterheber, Warnleuchten usw. integriert hat, bietet es sich an, auch das ReactiWake-Steuergerät zu implementieren. Wenn es dagegen bei Fahrzeugen mit weniger Funktionalität nur ein zentrales Steuergerät gibt, ist die schlossintegrierte Variante 2 von Vorteil, weil andernfalls aufwendigere Kabelstränge zu jeder Tür geführt werden müssten.

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Das hier von Kiekert vorgestellte digitale Verriegelungssystem mit ReactiWake-

Steuergerät erlaubt es, den Schließzylinder in der Fahrertür wegzulassen und dennoch den Pkw unter allen denkbaren Umständen zu entriegeln. Erst diese Sicherheit mit zuverlässiger elektronischer Rückfallebene macht es möglich, das Design von Türen und Bedienelementen kompromisslos nach gestalterischen und ergonomischen Gesichtspunkten zu vorzunehmen. Auch sind zahlreiche Funktionen möglich, die der Lebensrealität der Autofahrer entgegenkommen, zu der immer mehr Mobile Devices gehören.

Das System kann darüber hinaus in ein Diagnosekonzept eingebunden werden, das den Werkstätten und auch dem Autofahrer wichtige Informationen zur Verfügung stellt. Generell entfällt die gesamte Prozesskette der Kodierung mechanischer Schlüssel. Das vereinfacht und beschleunigt vor allem bei einem verloren gegangenen Schlüssel seinen Ersatz erheblich. Für Carsharing-Anbieter sind sehr interessante Geschäftsmodelle möglich – bis hin zum temporären Verleih von digitalen Teilschlüsseln mit begrenzter Gültigkeit.

LITERATURHINWEIS

[1] [1] Bendel, T.; Eggert, M.: Zuverlässige Entriegelung ohne Schließzylinder. 9. Fachkonferenz Türen und Klappen im Karosseriebau, Bad Nauheim, 15. und 16.11.2018



READ THE ENGLISH E-MAGAZINE
Test now for 30 days free of charge:
www.atz-worldwide.com

