(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
25. August 2016 (25.08.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/131709 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01M 10/48 (2006.01) *H04W 84/18* (2009.01)
H04Q 9/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/052944

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Februar 2016 (11.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102015002078.1 18. Februar 2015 (18.02.2015) DE

(71) Anmelder: **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: **HINTERBERGER, Michael**; Hartriegelstr. 7, 85055 Ingolstadt (DE). **HELLENTHAL, Berthold**; Engelhardtstr. 105, 90596 Schwanstetten (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: BATTERY CELL FOR A BATTERY OF A MOTOR VEHICLE, BATTERY, AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : BATTERIEZELLE FÜR EINE BATTERIE EINES KRAFTFAHRZEUGS, BATTERIE SOWIE KRAFTFAHRZEUG

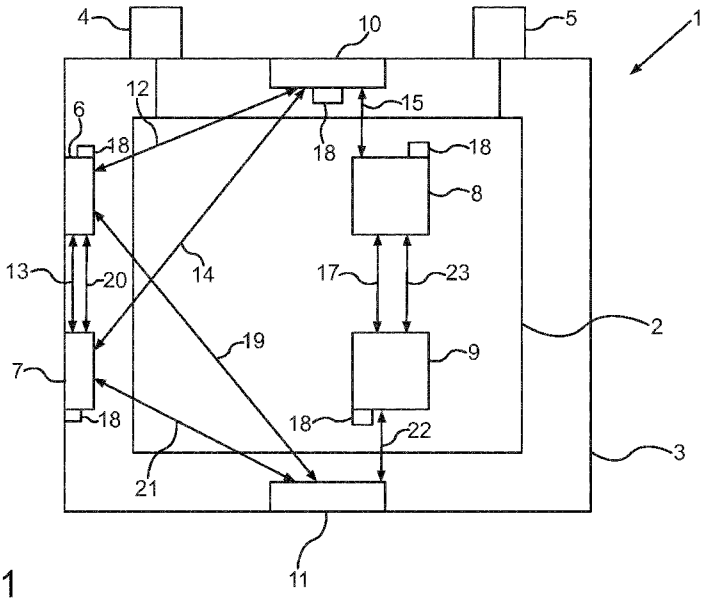


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a battery cell (1) for a battery of a motor vehicle having a galvanic element (2), a battery cell housing (3), at least two sensor devices (6, 7, 8, 9) for detecting a physical and/or chemical characteristic of the battery cell (1), and a communication device (10), wherein the galvanic element (2) is arranged inside the battery cell housing (3), wherein the first sensor device (6) and the communication device (10) are coupled via a first signal path (12) for transmission of signals between the first sensor device (6) and the communication device (10) and the first sensor device (6) and the second sensor device (7) are coupled via a second signal path (13) for transmission of signals between the first and the second sensor devices (6, 7), wherein signals can be exchanged between the communication device (10) and the second sensor device (7) via a third signal path formed by the first and the second signal paths (12, 13). The invention further relates to a battery and to a motor vehicle.

(57) Zusammenfassung:
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/131709 A1

Die Erfindung betrifft eine Batteriezelle (1) für eine Batterie eines Kraftfahrzeugs mit einem galvanischen Element (2), einem Batteriezellengehäuse (3), zumindest zwei Sensoreinrichtungen (6, 7, 8, 9) zum Erfassen einer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft der Batteriezelle (1) und einer Kommunikationseinrichtung (10), wobei das galvanische Element (2) innerhalb des Batteriezellengehäuses (3) angeordnet ist, wobei die erste Sensoreinrichtung (6) und die Kommunikationseinrichtung (10) über einen ersten Signalpfad (12) zum Übertragen von Signalen zwischen der ersten Sensoreinrichtung (6) und der Kommunikationseinrichtung (10) gekoppelt sind und die erste Sensoreinrichtung (6) und die zweite Sensoreinrichtung (7) über einen zweiten Signalpfad (13) zum Übertragen von Signalen zwischen der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung (6, 7) gekoppelt sind, wobei Signale zwischen der Kommunikationseinrichtung (10) und der zweiten Sensoreinrichtung (7) über einen durch den ersten und den zweiten Signalpfad (12, 13) gebildeten dritten Signalpfad austauschbar sind. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Batterie sowie ein Kraftfahrzeug.

Batteriezelle für eine Batterie eines Kraftfahrzeugs, Batterie sowie Kraftfahrzeug

BESCHREIBUNG:

Die Erfindung betrifft eine Batteriezelle für eine Batterie eines Kraftfahrzeugs mit einem galvanischen Element, einem Batteriezellengehäuse, zumindest zwei Sensoreinrichtungen zum Erfassen einer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft der Batteriezelle und einer Kommunikationseinrichtung, wobei das galvanische Element innerhalb des Batteriezellengehäuses angeordnet ist. Die Erfindung betrifft außerdem eine Batterie sowie ein Kraftfahrzeug.

Bei an sich bekannten Batteriezellen ist üblicherweise jeweils ein galvanisches Element in einem Batteriezellengehäuse angeordnet. Zum Bereitstellen einer bestimmten Spannung beziehungsweise eines bestimmen Stromes können mehrere Batteriezellen zu einer Batterie zusammengeschaltet werden. Diese Batterien werden heutzutage insbesondere als Traktionsbatterien in Kraftfahrzeugen, beispielsweise in Elektro- oder Hybridfahrzeugen, zum Antreiben der Kraftfahrzeuge eingesetzt. Beim Einsatz der Batterien in Kraftfahrzeugen müssen diese jedoch gewisse Anforderungen erfüllen. Da die Traktionsbatterien einige hundert Volt bereitstellen können, müssen besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, um beispielsweise eine Gefährdung von Personen zu vermeiden. Außerdem muss eine hohe Verfügbarkeit der Batterie gewährleistet werden. Diese Verfügbarkeit ist insbesondere abhängig von einem Schädigungsgrad beziehungsweise einer Alterung der Batterie. Da die Batteriezellen fertigungsbedingt Schwankungen in ihrer Kapazität sowie in ihrem Innenwiderstand aufweisen, werden sie in der Regel unterschiedlich schnell geladen und entladen. Dabei kann es zu einer Schädigung der Batterie kommen, wenn einzelne Zellen beispielsweise tiefenentladen oder überladen werden.

Um eine Batterie oder einzelne Batteriezellen zu überwachen, sind aus dem Stand der Technik Maßnahmen bekannt. So zeigt die

DE 10 2010 011 740 A1 eine Batterie, bei welcher ein Zustand einzelner Batteriezellen von Sensoren erfasst und drahtlos an eine übergeordnete Zentraleinheit versendet wird. In der WO 2012/034045 A1 ist ein Batterieüberwachungssystem beschrieben, bei welchem eine Messeinrichtung an oder in einer Batteriezelle angebracht wird. Auch die WO 2004/047215 A1 offenbart ein Batteriemanagementsystem, bei welchem zur Verlängerung der Lebensdauer der Batterie physikalische Eigenschaften derselben überwacht werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, durch welche ein besonders zuverlässiger Signalaustausch zwischen Komponenten einer Batteriezelle ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Batteriezelle, eine Batterie sowie ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche, der Beschreibung und der Figuren.

Eine erfindungsgemäße Batteriezelle für eine Batterie eines Kraftfahrzeugs umfasst ein galvanisches Element, ein Batteriezellengehäuse, zumindest zwei Sensoreinrichtungen zum Erfassen einer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft der Batteriezelle und eine Kommunikationseinrichtung, wobei das galvanische Element innerhalb des Batteriezellengehäuses angeordnet ist.

Darüber hinaus sind die erste Sensoreinrichtung und die Kommunikationseinrichtung über einen ersten Signalpfad zum Übertragen von Signalen zwischen der ersten Sensoreinrichtung und der Kommunikationseinrichtung gekoppelt und die erste Sensoreinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung über einen zweiten Signalpfad zum Übertragen von Signalen zwischen der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung gekoppelt. Dabei sind die Signale zwischen der Kommunikationseinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung über einen durch den ersten und den zweiten Signalpfad gebildeten dritten Signalpfad austauschbar.

Das galvanische Element ist insbesondere als eine Sekundärzelle ausgestaltet, welche zum Versorgen einer elektrischen Komponente entladbar und nach der Entladung wieder aufladbar ist. Das galvanische Element umfasst dabei in an sich bekannter Weise zwei Elektroden und einen Elektrolyt. Das

galvanische Element ist in dem Batteriezellengehäuse angeordnet. Das Batteriezellengehäuse kann als zweiteiliges Aluminiumgehäuse ausgestaltet sein, wobei die zwei Teile nach Integration des galvanischen Elementes beziehungsweise des Batteriezellwickels „gasdicht" miteinander verschweißt werden können. Dabei kann das galvanische Element gegenüber dem Batteriezellengehäuse elektrisch isoliert sein. Dazu kann beispielsweise ein isolierendes Material zwischen einer Innenseite einer Wand der Batteriezellengehäuses und dem galvanischen Element angeordnet sein. Zum Versorgen einer elektrischen Komponente mit einer von der Batteriezelle bereitgestellten elektrischen Spannung und/oder zum Laden der Batteriezelle und/oder zum Verschalten der Batteriezelle mit einer anderen Batteriezelle weist das Batteriezellengehäuse dabei zwei insbesondere exponierte Batteriepole beziehungsweise Batterieanschlüsse auf, wobei jeweils ein Batteriepol mit jeweils einer Elektrode des galvanischen Elementes elektrisch verbunden ist.

Die Sensoreinrichtungen dienen zum Erfassen von physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften der Batteriezelle. Die Sensoreinrichtungen beziehungsweise Sensoren können als sogenannte Mikroelektromechanische Systeme (MEMS) ausgestaltet sein. Die Sensoren können beispielsweise als zumindest einer der folgenden Sensoren ausgestaltet sein: Vibrationssensor, Beschleunigungssensor, Gyroskop, Temperatursensor, Kraftsensor, Drucksensor, Biegungssensor, Dehnungssensor, Wegsensor, Neigungssensor, Distanzsensor, Näherungssensor, optischer Sensor, beispielsweise Optosensor, Lichtsensor, UV-Sensor, Farbsensor, IR-Sensor, insbesondere ein NDIR (non-dispersive infrared) Sensor, Spektrum-Sensor, Sensor zur Füllstandsmessung, beispielsweise zur Messung des Füllstands des Elektrolyten, Sensor zur Leitfähigkeitsmessung, beispielsweise zur Messung der Leitfähigkeit des Elektrolyten, Sensor zur Teilchendetektion zum Nachweisen freier, bewegter Moleküle, Atome oder Elementarteilchen, Sensor zur Strommessung, Magnetfeldsensor, Hall-Sensor, Sensor zur Spannungsmessung, Gassensor, beispielsweise für die Gaszusammensetzung innerhalb der Batteriezelle, elektrochemischer Sensor, beispielsweise für die chemische Zusammensetzung des Elektrolyten oder Gases, pH-Sensor, Ultraschallsensor, induktiver Sensor zur hochgenauen Abstandsmessung, Piezoelektrischer Sensor oder fotoelektrischer Sensor. Außerdem kann ein Sensor zur Erfassung eines Isolationswiderstandes beziehungsweise zur Prüfung der Isolation zwischen dem Batteriezellengehäuse und dem galvanischen Element vorgesehen sein. Ein solcher Sensor kann auch als Isolationswächter bezeichnet werden. Somit kann eine Sicherheit beziehungsweise

Fehlerfreiheit der Batteriezelle erkannt werden. Die Sensoreinrichtungen können innerhalb oder außerhalb des Batteriezellengehäuses angeordnet sein.

Die Kommunikationseinrichtung kann eine Steuereinrichtung aufweisen und ist dazu ausgelegt, bidirektional mit den Sensoreinrichtungen zu kommunizieren. Dazu können von den Sensoreinrichtungen erfasste Sensordaten als Signale an die Kommunikationseinrichtung versendet und von dieser empfangen werden. Die Kommunikationseinrichtung kann Steuersignale an die Sensoreinrichtungen versenden. Auch kann vorgesehen sein, dass die Kommunikationseinrichtung, beispielsweise über eine Drahtlosverbindung, mit einem übergeordneten Batteriemanagementsystem und/oder mit einer Kommunikationseinrichtung einer anderen Batteriezelle kommuniziert. Die Kommunikationseinrichtung kann dabei innerhalb des Batteriezellengehäuses oder auch außerhalb des Batteriezellengehäuses angeordnet sein.

Bei der erfindungsgemäßen Batteriezelle ist mit anderen Worten vorgesehen, dass die erste Sensoreinrichtung, die zweite Sensoreinrichtung und die Kommunikationseinrichtung Netzwerkknoten einer Netzwerktopologie, beispielsweise eines vermaschten Netzes, sind, wobei die Kommunikationseinrichtung der zentrale Netzwerkknoten beziehungsweise Kommunikationsknoten ist. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass jede der Sensoreinrichtungen mit der Kommunikationseinrichtung kommunizieren und bidirektional Signale austauschen kann. Dabei kann die Kommunikationseinrichtung über den ersten Signalpfad direkt, also ohne einen Signalpfad, welcher über einen anderen Netzwerkknoten führt, mit der ersten Sensoreinrichtung kommunizieren. Mit der zweiten Sensoreinrichtung kann die Kommunikationseinrichtung indirekt, also über den dritten Signalpfad, welcher über die erste Sensoreinrichtung führt, kommunizieren. Außerdem können die erste und die zweite Sensoreinrichtung über den zweiten Signalpfad miteinander kommunizieren.

Die Kommunikation beziehungsweise der Austausch von Signalen kann dabei kontinuierlich oder in definierten Zeitabständen erfolgen. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass nur bei einem Ereignis, beispielsweise bei Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwerts Signale ausgetauscht werden. So kann vorgesehen sein, dass die beispielsweise als Temperatursensoren ausgestalteten Sensoreinrichtungen nur dann ein Signal über den jeweiligen Signalpfad an die Kommunikationseinrichtung versenden, wenn

die erfasste Temperatur einen vorgegebenen maximalen Temperaturwert überschreitet.

Durch die Vernetzung der Sensoreinrichtungen und der Kommunikationseinrichtung wird ein sogenanntes intelligentes Netz beziehungsweise Smart Mesh gebildet, bei welchem die Kommunikationseinrichtung als ein übergeordneter Netzwerkknoten in vorteilhafter Weise über den Zustand jeder der Sensoreinrichtungen informiert werden kann. Dabei ist es insbesondere nicht notwendig, dass die Kommunikationseinrichtung über einen direkten Signalpfad mit jeder der Sensoreinrichtung kommuniziert. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass die Sensoreinrichtungen als sogenannte Router fungieren können, wobei diejenige Sensoreinrichtung, welche über einen direkten Signalpfad mit der Kommunikationseinrichtung gekoppelt ist, das Signal an eine andere Sensoreinrichtung weiterleiten kann und somit ein Koppelglied zwischen der Kommunikationseinrichtung und der anderen Sensoreinrichtung darstellt. So können beispielsweise im einfachsten Fall sämtliche Sensoreinrichtungen in einer Kette angeordnet sein, an deren Ende die Kommunikationseinrichtung angeordnet ist. Das Signal einer Sensoreinrichtung, welche am Anfang der Kette angeordnet ist, kann von der Sensoreinrichtung über alle nachfolgenden Sensoreinrichtungen an die Kommunikationseinrichtung weitergeleitet werden.

Durch die Möglichkeit der Routerfunktion der einzelnen Sensoreinrichtung ist ein besonders flexibles Kommunikationsnetz bereitgestellt, welches beliebig um weitere Netzwerkknoten, beispielsweise in Form von Sensoreinrichtungen, erweitert werden kann. Wenn beispielsweise ein direkter Signalpfad zwischen zwei Netzwerkknoten, beispielsweise aus Platzgründen, innerhalb des Batteriezellengehäuses, nicht möglich ist, kann in vorteilhafter Weise ein indirekter Signalpfad über einen anderen Netzwerkknoten bereitgestellt werden.

Besonders bevorzugt sind die Kommunikationseinrichtung und die zweite Sensoreinrichtung über zumindest einen vierten Signalpfad zum Übertragen von Signalen zwischen der zweiten Sensoreinrichtung und der Kommunikationseinrichtung gekoppelt, wobei Signale zwischen der zweiten Sensoreinrichtung und der Kommunikationseinrichtung über den dritten Signalpfad und/oder über den zumindest einen vierten Signalpfad übertragbar sind. Das Netzwerk aufweisend die zumindest zwei Sensoreinrichtungen und die Kommunikationseinrichtung ist dann als ein sogenanntes vollvermaschtes

Netz ausgebildet. Bei dem vollvermaschten Netz können alle Netzwerkknoten über einen direkten Signalpfad und über zumindest einen indirekten Signalpfad miteinander kommunizieren. Hier können die zweite Sensoreinrichtung und die Kommunikationseinrichtung über den vierten Signalpfad direkt und/oder über den dritten Signalpfad indirekt miteinander kommunizieren. Die erste Sensoreinrichtung und die Kommunikationseinrichtung können über den ersten Signalpfad direkt und/oder über den zweiten und den vierten Signalpfad indirekt miteinander kommunizieren. Ein als vollvermaschtes Netz ausgebildetes Netzwerk ist aufgrund der Redundanz besonders sicher ausgestaltet, da zur Signalübertragung zwischen den einzelnen Netzwerkknoten zumindest zwei Signalpfade bereitgestellt sind. Zudem kann von eine besonders hohe Netzwerkverfügbarkeit bei sehr niedrigem Stromverbrauch bereitgestellt werden.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weisen die als Netzwerkknoten ausgebildeten Sensoreinrichtungen und die Kommunikationseinrichtung jeweils eine Energiewandeleinrichtung auf, welche dazu ausgelegt ist, aus einem von einem anderen Netzwerkknoten versendeten Signal elektrische Energie zur Energieversorgung des jeweiligen Netzwerkknotens bereitzustellen. Als Signale werden physikalische Größen bezeichnet, bei der ein oder mehrere Parameter eine Information tragen. Die Energiewandeleinrichtungen sind also dazu ausgelegt, die physikalische Größe des empfangenen Signals zur Energieversorgung des jeweiligen Netzwerkknotens zu nutzen. Dazu ist die Energiewandeleinrichtung insbesondere dazu ausgelegt, eine nicht elektrische physikalische Größe in eine elektrische Größe umzuwandeln Dies wird auch als Energie-Ernten beziehungsweise Energy Harvesting bezeichnet. Im vorliegenden Fall bedeutet dies, dass über die Signalpfade in vorteilhafter Weise nicht nur eine Information sondern auch Energie zur Energieversorgung übertragen wird.

Bei einem elektrischen Signal, welches als physikalische Größe beispielsweise eine Stromstärke oder eine Spannung aufweist und bei welchem die Information beispielsweise in einer Frequenz oder Phase der Stromstärke oder Spannung transportiert wird, sind die Energiewandeleinrichtungen nun dazu ausgelegt, die Stromstärke oder die Spannung des empfangenen Signals dem jeweiligen Netzwerkknoten zur Energieversorgung bereitzustellen. Bei einem optischen Signal, welches Lichtwellen als die physikalische Größe aufweist, sind die als Solarsensoren ausgebildeten Energiewandeleinrichtung dazu ausgelegt, die Lichtwellen in elektrische Energie zum Versorgen

des Netzwerkknotens umzuwandeln. Bei einem Signal, bei welchem eine Information mittels RFID (radio-frequency identification) induktiv an einen Netzwerkknoten übertragen wird, kann die magnetische Welle, beispielsweise mit einer als Empfängerspule ausgebildeten Energiewandeleinrichtung, in eine elektrische Spannung zum Versorgen des jeweiligen Netzwerkknotens umgewandelt werden.

Somit kann in vorteilhafter Weise das über den jeweiligen Signalpfad übertragene Signal sowohl zum Energieaustausch als auch zum Informationsaustausch verwendet werden. Die Netzwerkknoten müssen hier beispielsweise nicht von dem galvanischen Element selbst mit elektrischer Energie versorgt werden.

Alternativ oder zusätzlich weist die Batteriezelle eine Energieversorgungseinrichtung zum Versorgen der zumindest zwei Sensoreinrichtungen auf. Dabei sind die erste Sensoreinrichtung und die Energieversorgungseinrichtung über einen ersten Energieflusspfad zum Übertragen von Energie von der Energieversorgungseinrichtung zu der ersten Sensoreinrichtung gekoppelt und die erste und die zweite Sensoreinrichtung über einen zweiten Energieflusspfad zum Übertragen von Energie von der ersten Sensoreinrichtung zu der zweiten Sensoreinrichtung gekoppelt. Dabei ist Energie von der Energieversorgungseinrichtung zu der zweiten Sensoreinrichtung über einen durch den ersten und den zweiten Energieflusspfad gebildeten dritten Energieflusspfad übertragbar. Somit bilden die Sensoreinrichtungen und die Energieversorgungseinrichtung ebenfalls ein Netzwerk, dessen Netzwerktopologie so ausgebildet sein kann, wie es bereits im Zusammenhang mit dem Netzwerk aufweisend die Sensoreinrichtungen und die Kommunikationseinrichtung zum Austausch von Signalen beschrieben wurde. Energie kann also über den ersten Energieflusspfad direkt der ersten Sensoreinrichtung zugeführt werden. Der zweiten Sensoreinrichtung kann Energie indirekt über den dritten Energieflusspfad, welcher über die erste Sensoreinrichtung führt, zugeführt werden. In diesem Fall fungiert die erste Sensoreinrichtung als ein Energiezwischenspeicher zum Zwischenspeichern der von der Energieversorgungseinrichtung für die zweite Sensoreinrichtung bereitgestellten Energie. Auch ist es möglich, dass die Kommunikationseinrichtung von der Energieversorgungseinrichtung mit Energie versorgt wird. Durch Bereitstellen der Energieversorgungseinrichtung sowie der Vernetzung mit den Netzwerkknoten kann die Energie zentral bereitgestellt werden. Es muss somit nicht für jeden einzelnen Netzwerkknoten eine Energieversorgungseinrichtung, bei-

spielsweise eine separate Batterie, bereitgestellt werden.

Vorzugsweise ist zumindest ein vierter Energieflusspfad zwischen der Energieversorgungseinrichtung und der zweiten Sensoreinrichtung ausgebildet, wobei Energie über den dritten Energieflusspfad und/oder über den zumindest einen vierten Energieflusspfad von der Energieversorgungseinrichtung zu der zweiten Sensoreinrichtung übertragbar ist. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass jede Sensoreinrichtung als Energiezwischenspeicher für die von der Energieversorgungseinrichtung für eine andere Sensoreinrichtung bereitgestellte Energie ausgestaltet ist. Dabei kann beispielsweise von der Kommunikationseinrichtung für jede Sensoreinrichtung der energetisch günstigste Pfad von der Energieversorgungseinrichtung zu der jeweiligen Sensoreinrichtung berechnet werden. Daraufhin kann die Sensoreinrichtung entweder über einen direkten Energieflusspfad oder über einen indirekten Energieflusspfad mit der von der Energieversorgungseinrichtung bereitgestellten Energie versorgt werden. Daraus ergibt sich des Vorteil, dass das Netzwerk besonders energieeffizient ausgestaltet ist.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass zumindest ein Energieflusspfad und/oder zumindest ein Signalpfad zum leitungsgebundenen Übertragen der Energie und/oder der Signale eine Leitung aufweist. Eine solche Leitung kann beispielsweise eine elektrische Leitung zur Übertragung von Energie und/oder Signalen in Form von elektrischem Strom und elektrischer Spannung sein. Solche elektrischen Leitungen können beispielsweise als flexible Leiterbahnen ausgestaltet sein, über welche die Netzwerkknoten innerhalb des Batteriezellengehäuses miteinander elektrisch verbunden sind. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass die Leitungen als Glasfasern oder Lichtwellenleiter zur Übertragung von optischen Größen, beispielsweise Lichtwellen, ausgebildet sind. Als Lichtwellenleiter ausgebildete Leiter erlauben einen besonders schnellen Signalaustausch zwischen den Netzwerkknoten. Falls beispielsweise die Netzwerkknoten teilweise innerhalb und teilweise außerhalb des Batteriezellengehäuses angeordnet sind, kann das Batteriezellengehäuse Durchführungen für die Leitungen aufweisen.

Alternativ oder zusätzlich ist zumindest ein Energieflusspfad und/oder zumindest ein Signalpfad zum kontaktlosen Übertragen der Energie und/oder der Signale in Form von Lichtwellen ausgestaltet. Signale und/oder Energie können beispielsweise in Form von Lichtblitzen übertragen werden, welche von einem Netzwerkknoten und/oder der Energieversorgungseinrichtung

ausgesendet werden und von einem anderen Netzwerkknoten empfangen werden. Bei einem aus einem optisch reflektierenden Material, beispielsweise Aluminium, gefertigten Batteriezellengehäuse können die Lichtblitze in vorteilhafter Weise an einer Innenseite der Wand des Batteriezellengehäuses reflektiert, im Innenraum des Batteriezellengehäuses verteilt und den anderen Netzwerkknoten, welche beispielsweise einen Solarsensor aufweisen, bereitgestellt werden. Signale und/oder Energie können aber beispielsweise auch induktiv übertragen werden.

Ein aus einem elektrisch leitfähigen Material gefertigtes Batteriezellengehäuse verhält sich wie ein Faradayscher Käfig. Das heißt, dass das Batteriezellengehäuse eine allseitig geschlossene Hülle aus einem elektrischen Leiter, beispielsweise einem Blech oder Drahtgeflecht, bildet, welche als elektrische Abschirmung wirkt. Bei äußeren statischen oder quasistatischen Feldern bleibt der innere Bereich feldfrei. Bei zeitlich veränderlichen Vorgängen, wie elektromagnetischen Wellen, beruht die Abschirmwirkung auf den sich in der leitfähigen Hülle ausbildenden Wirbelströmen, die dem äußeren elektromagnetischen Feld entgegenwirken.
Aufgrund dieser Tatsache lassen sich insbesondere elektromagnetische Signalpfade, beispielsweise eine WLAN-Kommunikation, nahezu völlig von der Umgebung außerhalb des Batteriezellengehäuses abschirmen. Die Batteriezelle weist somit eine besonders hohe elektromagnetische Verträglichkeit auf.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Netzwerkknoten und/oder die Energieversorgungseinrichtung mit dem Batteriezellengehäuse gekoppelt, um Energie und/oder Signale in Form von Schallwellen an das Batteriezellengehäuse zu übertragen und die von dem Batteriezellengehäuse übertragenen Schallwellen zu empfangen. Dazu können die Netzwerkknoten und/oder die Energieversorgungseinrichtung beispielsweise einen Vibrationsaktuator aufweisen, welcher eine Anregung in Form einer Schallwelle auf dem Batteriezellengehäuse erzeugt. Diese Schallwelle wird über das Batteriezellengehäuse weitergeleitet und kann beispielsweise von einem Vibrationssensor eines anderen Netzwerkknotens empfangen werden. Durch die Nutzung des Batteriezellengehäuses kann in vorteilhafter Weise auf separate Leitungen verzichtet werden. Die Schallwelle kann des Weiteren zur Energieversorgung basierend auf dem piezoelektrischen Effekt in elektrische Energie umgewandelt werden, und/oder es kann eine von der Schallwelle übertragene Information extrahiert werden.

Zur Erfindung gehört außerdem eine Batterie aufweisend eine Reihenschaltung und/oder Parallelschaltung von zumindest zwei erfindungsgemäßen Batteriezellen.

Ein erfindungsgemäßes Kraftfahrzeug umfasst zumindest eine erfindungsgemäße Batterie. Das Kraftfahrzeug kann beispielsweise als Personenkraftwagen, insbesondere als ein Elektro- oder Hybridkraftwagen ausgestaltet sein. Das Kraftfahrzeug kann aber auch als ein elektrisch betriebenes Motorrad oder Fahrrad ausgeführt sein.

Es ist aber auch möglich, die Batterie in einem stationären Energiespeichersystem vorzusehen. Dabei kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die Batterie, welche in einem Kraftfahrzeug bereitgestellt war, als sogenannte Second Life Batterie in dem stationären Energiespeichersystem weiterverwendet wird.

Die mit Bezug auf die erfindungsgemäße Batteriezelle vorgestellten bevorzugten Ausführungsformen und deren Vorteile gelten entsprechend für die erfindungsgemäße Batterie sowie das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug.

Im Folgenden wird die Erfindung nun anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels, wie auch unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1	eine schematische Darstellung einer Batteriezelle, bei welcher Sensoreinrichtungen und eine Kommunikationseinrichtung der Batteriezelle ein vermaschtes Netz ausbilden; und
Fig. 2 – Fig. 8	Beispiele für solche und andere Netzwerktopologien.

Bei dem im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung. Bei dem Ausführungsbeispiel stellen aber die beschriebenen Komponenten der Ausführungsform jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander wei-

terbilden und damit auch einzeln oder in einer anderen als der gezeigten Kombination als Bestandteil der Erfindung anzusehen sind. Des Weiteren ist die beschriebene Ausführungsform auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

Fig. 1 zeigt eine Batteriezelle 1 mit einem galvanischen Element 2 beziehungsweise einem Batteriezellwickel sowie einem Batteriezellengehäuse 3. Dabei ist das galvanische Element 2 in dem Batteriezellengehäuse 3 angeordnet. Das Batteriezellengehäuse 3 kann beispielsweise aus Aluminium gefertigt sein. Das Batteriezellengehäuse 3 weist hier zwei exponierte beziehungsweise erhabene Anschlüsse 4, 5 auf, über welche elektrische Energie, beispielsweise zum Versorgen einer elektrischen Komponente, abgreifbar ist. Auch kann der Batteriezelle 1 über die Anschlüsse 4, 5 elektrische Energie zum Laden zugeführt werden. Über die Anschlüsse 4, 5 kann die Batteriezelle 1 auch mit anderen gleichartigen Batteriezellen zu einer Batterie zusammengeschaltet werden. Eine solche Batterie kann beispielsweise in einem hier nicht gezeigten Kraftfahrzeug zum Antreiben des Kraftfahrzeugs angeordnet werden. Eine solche Batterie kann aber auch in einem hier nicht gezeigten stationären Energieversorgungssystem vorgesehen sein.

Die Batteriezelle 1 weist eine erste Sensoreinrichtung 6, eine zweite Sensoreinrichtung 7, eine dritte Sensoreinrichtung 8 und eine vierte Sensoreinrichtung 9 auf. Es können auch mehr als die vorliegend beispielhaft gezeigten vier Sensoreinrichtungen 6, 7, 8. 9 vorgesehen sein. Außerdem weist die Batteriezelle 1 eine Kommunikationseinrichtung 10 und eine Energieversorgungseinrichtung 11 auf. Die hier gezeigte räumliche Anordnung der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9, der Kommunikationseinrichtung 10 und der Energieversorgungseinrichtung 11 ist lediglich beispielhaft. Beispielsweise sind hier die erste und die zweite Sensoreinrichtung 6, 7 in einem Hohlraum angeordnet, welcher zwischen einer Innenseite einer Wand des Batteriezellengehäuses 3 und dem galvanischen Element 2 vorhanden ist. Die dritte und die vierte Sensoreinrichtung 8, 9 sind hier innerhalb des Batteriezellwickels angeordnet.

Da sich innerhalb der Batteriezellengehäuses 3 der insbesondere flüssige Elektrolyt in den Hohlräumen sammeln kann, weisen die Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 bevorzugt eine chemische Beständigkeit gegenüber dem Elektrolyten auf, sodass der Elektrolyt im Betrieb der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8,

9 keine Funktionseinschränkungen der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 hervorruft.

Auch können die Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9, die Kommunikationseinrichtung 10 und/oder die Energieversorgungseinrichtung 11 zumindest teilweise außerhalb der Batteriezelle, beispielsweise an einer Außenseite der Wand des Batteriezellengehäuses zwischen den Anschlüssen 4, 5, angebracht werden.

Zum Signalaustausch ist die erste Sensoreinrichtung 6 über einen ersten Signalpfad 12 mit der Kommunikationseinrichtung 10 gekoppelt und über einen zweiten Signalpfad 13 mit der zweiten Sensoreinrichtung 7 gekoppelt. Die zweite Sensoreinrichtung 7 ist über einen dritten Signalpfad, welcher durch den ersten Signalpfad 12 und den zweiten Signalpfad 13 gebildet ist, und über einen vierten Signalpfad 14 mit der Kommunikationseinrichtung 10 gekoppelt. Die erste Sensoreinrichtung 6, die zweite Sensoreinrichtung 7 und die Kommunikationseinrichtung 10 bilden also ein vollvermaschtes Netz, bei welchem ein Signalaustausch zwischen den Netzwerkknoten, welche durch die Sensoreinrichtungen 6, 7 und die Kommunikationseinrichtung 10 gebildet werden, direkt und/oder über einen anderen Netzwerkknoten möglich ist.

Die dritte Sensoreinrichtung 8 ist hier über einen fünften Signalpfad 15 mit der Kommunikationseinrichtung 10, über einen sechsten Signalpfad 16 mit der ersten Sensoreinrichtung 6 und über einen siebten Signalpfad 17 mit der vierten Sensoreinrichtung 9 gekoppelt. Ein Signalaustausch zwischen der dritten Sensoreinrichtung 8 und der Kommunikationseinrichtung 10 ist dabei direkt über den fünften Signalpfad 15 und/oder indirekt über einen durch den sechsten und den ersten Signalpfad 12, 16 gebildeten Gesamtpfad möglich. Die Kommunikationseinrichtung 10, die erste Sensoreinrichtung 6 und die dritte Sensoreinrichtung 8 bilden hier ebenfalls ein vollvermaschtes Netz aus. Ein Signalaustausch zwischen der vierten Sensoreinrichtung 9 und der Kommunikationseinrichtung 10 ist hier nur indirekt über einen durch den siebten und den fünften Signalpfad 17, 15 gebildeten Gesamtpfad möglich. Die Kommunikationseinrichtung 10, die dritte und die vierte Sensoreinrichtung 8, 9 bilden hier eine sogenannte Linien-Topologie aus.

Die hier gezeigte Netzwerktopologie, welche durch die Vernetzung der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 und der Kommunikationseinrichtung 10 gebildet ist, ist lediglich beispielhaft. Beispiele für derartige oder andere Topologien

sind in den Fig. 2 bis Fig. 8, gezeigt, wobei ein Punkt 24 beispielhaft einen Netzwerkknoten, beispielsweise eine der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 oder die Kommunikationseinrichtung 10, darstellt und eine Verbindung 25 beispielhaft einen Signalpfad zwischen den Netzwerkknoten darstellt. Fig. 2 zeigt eine Ring-Topologie, Fig. 3 eine vermaschte Topologie, Fig. 4 eine Stern-Topologie, Fig. 5 eine vollvermaschte Topologie, Fig. 6 eine Linien-Topologie, Fig. 7 eine Baum-Topologie und Fig. 8 eine Bus–Topologie. Auch sind sogenannte Hybrid-Topologien möglich, welche durch eine Kombination zweier Topologien gebildet sind.

Auch kann jede der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 jeweils eine Energiewandeleinrichtung 18 aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, das über den jeweiligen Signalpfad 12, 13, 14, 15, 16 übertragene Signal in elektrische Energie zum Versorgen der jeweiligen Sensoreinrichtung 6, 7, 8, 9 umzuwandeln. Die Energiewandeleinrichtungen 18 sind dabei als sogenannte Energie-Ernte-Sensoren beziehungsweise Energy-Harvesting-Sensoren ausgestaltet. Als Energy-Harvesting bezeichnet man die Gewinnung kleiner Mengen von elektrischer Energie aus Quellen wie Umgebungstemperatur, Vibrationen oder Luftströmungen. Die dafür eingesetzten Strukturen, also die Energiewandeleinrichtungen 18, werden auch als Nanogeneratoren bezeichnet. Energy-Harvesting vermeidet bei Drahtlostechnologien Einschränkungen durch kabelgebundene Stromversorgung oder gesonderte oder separate Batterien.

Solche Nanogeneratoren können beispielsweise piezoelektrische Kristalle sein, welche bei Krafteinwirkung, beispielsweise durch Druck, Vibration oder Schall, eine elektrische Spannung erzeugen, und/oder thermoelektrische Generatoren und pyroelektrische Kristalle, welche aus Temperaturunterschieden elektrische Energie gewinnen, und/oder Antennen, insbesondere passive RFIDs, welche Energie von Radiowellen beziehungsweise elektromagnetische Strahlung auffangen und energetisch verwenden, und/oder Sensoren, welche Licht basierend auf dem fotoelektrischen Effekt in elektrische Energie umwandeln.

Auch kann die Batteriezelle 1 sogenannte Superkondensatoren („Supercaps“) aufweisen, welche dazu ausgelegt sind, kurzzeitig Energie zu speichern, um diese den Netzwerkknoten zur Energieversorgung bereitzustellen. Diese Energie kann den Superkondensatoren der in einem Kraftfahrzeug angeordneten Batteriezelle 1 beispielsweise in einem Rekuperationsbetrieb

des Kraftfahrzeugs zugeführt werden. Superkondensatoren weisen den Vorteil auf, dass sie große Mengen Energie speichern können und für eine hohe Anzahl von Lade- und Entladezyklen ausgelegt sind.

Der Signalaustausch zwischen den Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 und der Kommunikationseinrichtung 10 kann kontinuierlich, zu vorbestimmten Zeitpunkten oder nur dann erfolgen, wenn die jeweilige Sensoreinrichtung 6, 7, 8, 9 einen Änderung des Sensorwertes, beispielsweise die als Temperatursensor ausgestaltete Sensoreinrichtung 6, 7, 8, 9 die Änderung einer Temperatur innerhalb des Batteriezellengehäuses 3, detektiert. So kann die Sensoreinrichtung 6, 7, 8, 9 nur dann ein Signal an die Kommunikationseinrichtung 10 und/oder eine andere Sensoreinrichtung 6, 7, 8, 9 versenden, wenn die Sensoreinrichtung 6, 7, 8, 9 eine signifikante Änderung der Temperatur erfasst hat. Gleichzeitig kann beispielsweise auch bei einer mehrmaligen geringfügigen Änderung der Temperatur die Temperaturänderung zum Gewinnen von Energie verwendet werden, indem die Energiewandeleinrichtungen 18 beispielsweise als thermoelektrische Generatoren ausgestaltet sind. Diese Energie kann beispielsweise auch in den Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 zwischengespeichert werden. So können beispielsweise Toleranzbänder vorgegeben werden, wobei ein außerhalb des Toleranzbandes liegender Sensorwert auf eine signifikante Temperaturänderung hinweist. Nur bei einem außerhalb des Toleranzbandes liegenden Sensorwert wird ein Datentransfer, beispielsweise zu der Kommunikationseinrichtung 10, durchgeführt. Somit kann sowohl senderseitig als auch empfängerseitig Energie gespart werden.

Auch kann der Signalaustausch innerhalb der Batteriezelle 1 mittels Radiowellen und induktiven Feldern erfolgen. Damit können Daten und die erforderlichen Energiemengen für die entsprechenden Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 innerhalb der Batteriezelle 1 ausgetauscht beziehungsweise aufgebracht werden. Dabei können die Sensoreinrichtungen passive und/oder aktive RFID-Transponder und/oder RFID-Reader aufweisen, welche Daten und Energie auf engstem Raum mit wenig Energieverbrauch versenden und/oder empfangen. Bei Bedarf können die versendeten Daten mittels Verschlüsselungsverfahren verschlüsselt werden.

Auch kann es vorgesehen sein, dass zumindest einer der Signalpfade 12, 13, 14, 15, 16 als eine Leitung, beispielsweise als eine elektrische Leitung oder optische Faser, ausgestaltet ist und die Signale somit drahtgebunden

übertragen werden. Die Signalpfade 12, 13, 14, 15, 16 können dabei identisch oder unterschiedlich ausgestaltet sein.

Die Energie zur Energieversorgung der Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9 kann aber auch von der Energieversorgungseinrichtung 11 bereitgestellt werden. Dazu ist hier die Energieversorgungseinrichtung 11 über einen ersten Energieflusspfad 19 mit der ersten Sensoreinrichtung 6 gekoppelt. Die erste Sensoreinrichtung 6 ist über einen zweiten Energieflusspfad 20 mit der zweiten Sensoreinrichtung 7 gekoppelt. Somit kann der zweiten Sensoreinrichtung 7 die Energie der Energieversorgungseinrichtung 11 über einen durch den ersten und den zweiten Energieflusspfad 19, 20 gebildeten dritten Energieflusspfad bereitgestellt werden. Hier ist die zweite Sensoreinrichtung 7 zusätzlich über einen vierten Energieflusspfad 21 mit der Energieversorgungseinrichtung 11 gekoppelt und über diesen direkt mit elektrischer Energie versorgbar. Hier ist beispielhaft die vierte Sensoreinrichtung 9 über einen fünften Energieflusspfad 22 mit der Energieversorgungseinrichtung 11 gekoppelt. Die dritte Sensoreinrichtung 8 ist über einen durch den fünften Energieflusspfad 22 und einen sechsten Energieflusspfad 23 gebildeten Gesamtenergieflusspfad mit der Energieversorgungseinrichtung 11 gekoppelt.

Die Energieversorgung kann dabei drahtgebunden erfolgen, indem beispielsweise eine Mikroverkabelung innerhalb der Batteriezelle 1 angebracht wird. Dazu können beispielsweise flexible Folien, Multi-Layer-Folien, oder flexible Leiterplatten verwendet werden, welche sich passgenau in das Batteriezellgehäuse 3 integrieren lassen. Auch können die Folien direkt an dem Batteriezellwickel oder auch außerhalb der Batteriezelle 1, beispielsweise zwischen den Anschlüssen 4 und 5 befestigt werden und innerhalb der Zelle für eine zuverlässige Energieverteilung sorgen

Durch die Vernetzung und die damit einhergehenden redundanten Energieflusspfade, beispielsweise die Versorgung der ersten Sensoreinrichtung 6 über den ersten Energieflusspfad 19 und/oder über den dritten Energieflusspfad, kann eine stabile Energieversorgung der Netzwerkknoten sichergestellt werden.

Auch kann die Energie von der Energieversorgungseinrichtung 11 drahtlos übertragen werden. Beispielsweise kann mittels piezoelektrischer Effekte über das Batteriezellengehäuse 3 selbst Energie gewonnen werden. Dazu kann die Energieversorgungseinrichtung 11 beispielsweise einen Vibrations-

aktuator aufweisen, welcher bewusst eine Anregung auf dem Batteriezellengehäuse 3 erzeugt. Diese Energie kann von den Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9, welche dafür einen Energie-Ernte-Sensor zum Umwandeln der Vibrationen aufweisen, geerntet beziehungsweise empfangen und in elektrische Energie umgewandelt werden.

Darüber hinaus kann die Energieversorgungseinrichtung 11 zumindest eine Lichtquelle, beispielsweise eine LED, aufweisen, welche innerhalb des Batteriezellengehäuses 3 Lichtblitze aussendet. Diese Lichtblitze können von den Sensoreinrichtungen 6, 7, 8, 9, welche dafür einen Energie-Ernte-Sensor zum Umwandeln von Solarenergie aufweisen, empfangen und in elektrische Energie umgewandelt werden. Diese Lichtquelle kann zudem auch beim sogenannten passiven Balancieren beziehungsweise Ladezustandsausgleich der Batteriezelle 1 verwendet werden. So kann nämlich ein Ladezustand der Batteriezelle 1 verringert werden, indem die Lichtquelle, welche von dem galvanischen Element 2 mit elektrischer Energie versorgt wird, durch das Aussenden von Lichtblitzen die Energie des galvanischen Elementes 2 bewusst verbraucht beziehungsweise umwandelt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Batteriezelle (1) für eine Batterie eines Kraftfahrzeugs mit einem galvanischen Element (2), einem Batteriezellengehäuse (3), zumindest zwei Sensoreinrichtungen (6, 7, 8, 9) zum Erfassen einer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft der Batteriezelle (1) und einer Kommunikationseinrichtung (10), wobei das galvanische Element (2) und die Sensoreinrichtungen (6, 7, 8, 9) innerhalb des Batteriezellengehäuses (3) angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste Sensoreinrichtung (6) und die Kommunikationseinrichtung (10) über einen ersten Signalpfad (12) zum Übertragen von Signalen zwischen der ersten Sensoreinrichtung (6) und der Kommunikationseinrichtung (10) gekoppelt sind und die erste Sensoreinrichtung (6) und die zweite Sensoreinrichtung (7) über einen zweiten Signalpfad (13) zum Übertragen von Signalen zwischen der ersten und der zweiten Sensoreinrichtung (6, 7) gekoppelt sind, wobei Signale zwischen der Kommunikationseinrichtung (10) und der zweiten Sensoreinrichtung (7) über einen durch den ersten und den zweiten Signalpfad (12, 13) gebildeten dritten Signalpfad austauschbar sind.

2. Batteriezelle (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Kommunikationseinrichtung (10) und die zweite Sensoreinrichtung (7) über zumindest einen vierten Signalpfad (14) zum Übertragen von Signalen zwischen der zweiten Sensoreinrichtung (7) und der Kommunikationseinrichtung (10) gekoppelt sind, wobei Signale zwischen der zweiten Sensoreinrichtung (7) und der Kommunikationseinrichtung (10) über den dritten Signalpfad und/oder über den zumindest einen vierten Signalpfad (14) übertragbar sind.

3. Batteriezelle (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sensoreinrichtungen (6, 7, 8, 9) und die Kommunikationseinrichtung (10) Netzwerkknoten ausbilden, welche jeweils eine Energiewandeleinrichtung (18) aufweisen, welche dazu ausgelegt ist, aus einem von einem anderen Netzwerkknoten versendeten Signal elektrische Energie zur Energieversorgung des jeweiligen Netzwerkknotens bereitzustellen.

4. Batteriezelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Batteriezelle (1) eine Energieversorgungseinrichtung (11) zum Versorgen der zumindest zwei Sensoreinrichtungen (6, 7, 8, 9) aufweist, wobei die erste Sensoreinrichtung (6) und die Energieversorgungseinrichtung (11) über einen ersten Energieflusspfad (19) zum Übertragen von Energie von der Energieversorgungseinrichtung (11) zu der ersten Sensoreinrichtung (6) gekoppelt sind und die erste und die zweite Sensoreinrichtung (6, 7) über einen zweiten Energieflusspfad (20) zum Übertragen von Energie von der ersten Sensoreinrichtung (6) zu der zweiten Sensoreinrichtung (7) gekoppelt sind, wobei Energie von der Energieversorgungseinrichtung (11) zu der zweiten Sensoreinrichtung (7) über einen durch den ersten und den zweiten Energieflusspfad (19, 20) gebildeten dritten Energieflusspfad übertragbar ist

5. Batteriezelle (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein vierter Energieflusspfad (21) zwischen der Energieversorgungseinrichtung (11) und der zweiten Sensoreinrichtung (7) ausgebildet ist, wobei Energie über den dritten Energieflusspfad und/oder über den zumindest einen vierten Energieflusspfad (21) von der Energieversorgungseinrichtung (11) zu der zweiten Sensoreinrichtung (7) übertragbar ist.

6. Batteriezelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Energieflusspfad (19, 20, 21, 22, 23) und/oder zumindest ein Signalpfad (12, 13, 14, 15, 16, 17) zum leitungsgebundenen Übertragen der Energie und/oder der Signale eine Leitung aufweist.

7. Batteriezelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Energieflusspfad (19, 20, 21, 22, 23) und/oder zumindest ein Signalpfad (12, 13, 14, 15, 16, 17) zum kontaktlosen Übertragen der Energie und/oder der Signale in Form von Lichtwellen ausgestaltet ist.

8. Batteriezelle (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Netzwerkknoten (6, 7, 8, 9, 10) und/oder die Energieversorgungsein-

richtung (11) mit dem Batteriezellengehäuse (3) gekoppelt sind, um Energie und/oder Signale in Form von Schallwellen an das Batteriezellengehäuse (3) zu übertragen und die von dem Batteriezellengehäuse (3) übertragenen Schallwellen zu empfangen.

9. Batterie aufweisend eine Reihenschaltung und/oder Parallelschaltung von zumindest zwei Batteriezellen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Kraftfahrzeug mit zumindest einer Batterie nach Anspruch 9.

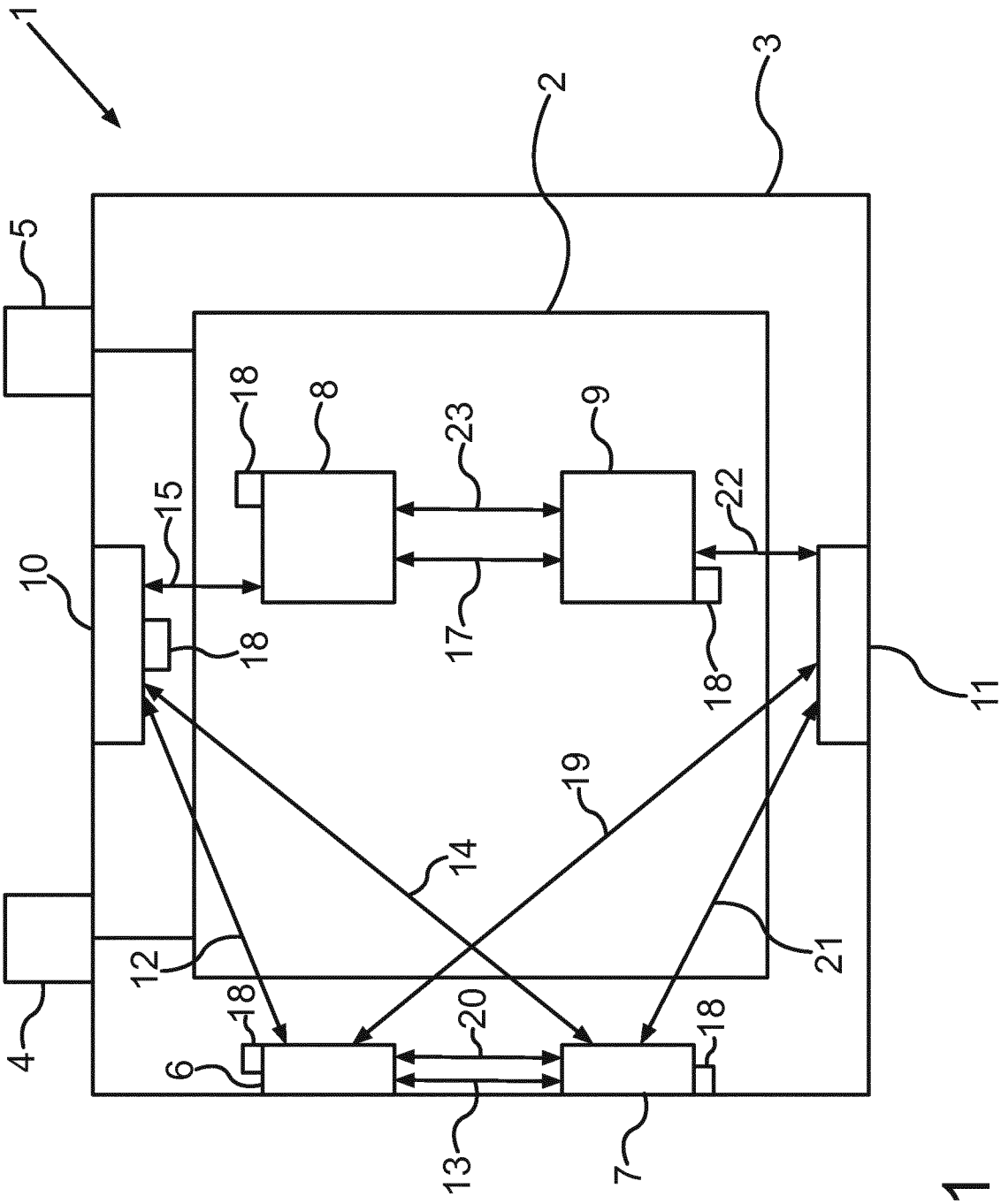


Fig. 1

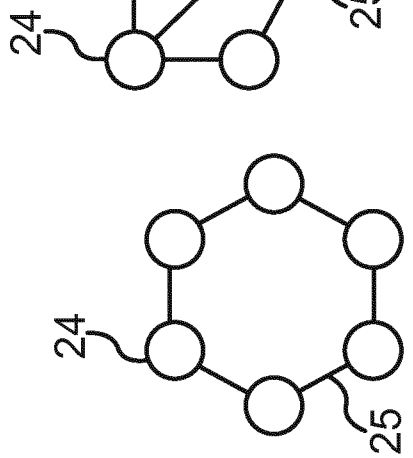


Fig.2

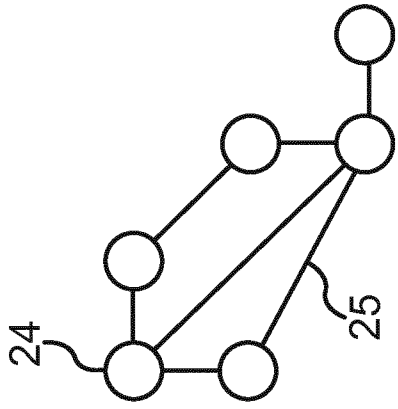


Fig.3

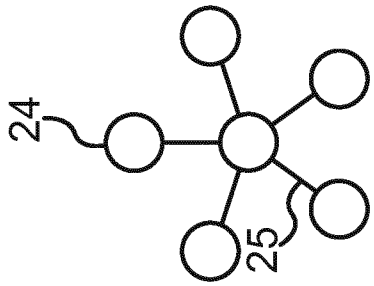


Fig.4

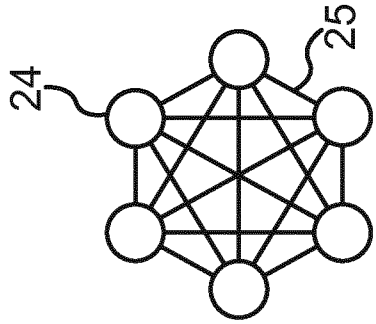


Fig.5

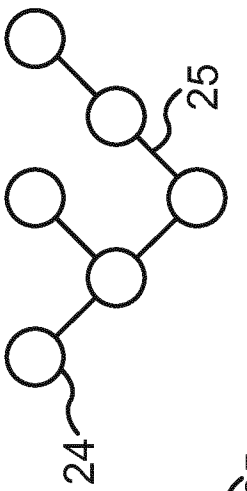


Fig.7

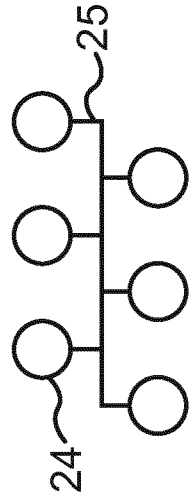


Fig.8

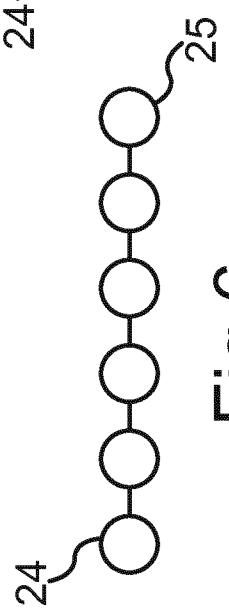


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/052944

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01M10/48 H04Q9/00 H04W84/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01M H04Q H04W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/034045 A1 (JOHNSON CONTROLS TECH CO [US]; SIMS MICHAEL J [US]; MUIS PASCAL [FR];) 15 March 2012 (2012-03-15) cited in the application	1-7,9,10
A	paragraph [0002] - paragraph [0003] paragraph [0014] paragraph [0017] - paragraph [0018] paragraph [0021] - paragraph [0028] paragraph [0032] - paragraph [0036] figures 3,4	8

Y	US 2014/265550 A1 (MILLIGAN STEPHEN D [US] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18)	1-7,9,10
A	paragraph [0028] - paragraph [0044] figure 1	8

A	US 2012/256492 A1 (SONG ZHEN [US] ET AL) 11 October 2012 (2012-10-11) the whole document	7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
12 April 2016	20/04/2016

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Boetzel, Ulrich

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2016/052944

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012034045 A1	15-03-2012	CN 103210317 A	17-07-2013
		EP 2614382 A1	17-07-2013
		US 2015301113 A1	22-10-2015
		WO 2012034045 A1	15-03-2012
US 2014265550 A1	18-09-2014	US 2014265550 A1	18-09-2014
		US 2016036595 A1	04-02-2016
US 2012256492 A1	11-10-2012	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/052944

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M10/48 H04Q9/00 H04W84/18
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01M H04Q H04W

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO 2012/034045 A1 (JOHNSON CONTROLS TECH CO [US]; SIMS MICHAEL J [US]; MUIS PASCAL [FR];) 15. März 2012 (2012-03-15) in der Anmeldung erwähnt	1-7,9,10
A	Absatz [0002] - Absatz [0003] Absatz [0014] Absatz [0017] - Absatz [0018] Absatz [0021] - Absatz [0028] Absatz [0032] - Absatz [0036] Abbildungen 3,4	8

Y	US 2014/265550 A1 (MILLIGAN STEPHEN D [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18)	1-7,9,10
A	Absatz [0028] - Absatz [0044] Abbildung 1	8

A	US 2012/256492 A1 (SONG ZHEN [US] ET AL) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) das ganze Dokument	7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. April 2016	20/04/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Boetzel, Ulrich

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/052944

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012034045 A1	15-03-2012	CN 103210317 A	17-07-2013
		EP 2614382 A1	17-07-2013
		US 2015301113 A1	22-10-2015
		WO 2012034045 A1	15-03-2012
US 2014265550 A1	18-09-2014	US 2014265550 A1	18-09-2014
		US 2016036595 A1	04-02-2016
US 2012256492 A1	11-10-2012	KEINE	