

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50796/2023
(22) Anmeldetag: 02.10.2023
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2025

(51) Int. Cl.: **G01R 31/392** (2019.01)
G01R 31/396 (2019.01)

(56) Entgegenhaltungen:
CN 114545270 A
CN 108414947 A
CN 112630659 A

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)
(72) Erfinder:
Charkhard Mohammad PhD
8010 Graz (AT)
Tsakalidou Ioanna
57013 Thessaloniki (GR)
Sivaramann Thyagesh
8054 Seiersberg-Pirka (AT)
Aras Kacar Ayse Cisel PhD
34340 Istanbul (TR)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl. -Ing.
8020 Graz (AT)

(54) **Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine Alterungszustands-Einschätzung einer Batterie**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein universelles Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine anwendungsoptimierte Alterungszustands-Einschätzung in einer systemspezifischen Batterieanwendung. Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren u.a. Schritte zur Erfassung (S21, S22) von Kriterien zu Ressourcen oder Anforderungen von einem Nutzer, und zur Ausgabe (S60) von identifizierten Alterungsindikatoren (HI) an den Nutzer. Das Verfahren ist bevorzugt geeignet, um im Rahmen einer Produktentwicklung eine möglichst effiziente und genaue dezidierte Diagnose des Alterungszustands der Batterie zu entwerfen, bevor eine entsprechende Diagnosetechnik an dem System implementiert wird.

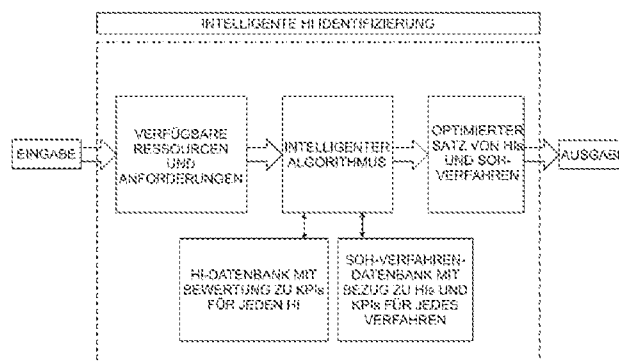


Fig. 1

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein universelles Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine anwendungsoptimierte Alterungszustands-Einschätzung in einer systemspezifischen Batterieanwendung. Erfindungsgemäß umfasst das Verfahren u.a. Schritte zur Erfassung (S21, S22) von Kriterien zu Ressourcen oder Anforderungen von einem Nutzer, und zur Ausgabe (S60) von identifizierten Alterungsindikatoren (HI) an den Nutzer. Das Verfahren ist bevorzugt geeignet, um im Rahmen einer Produktentwicklung eine möglichst effiziente und genaue dezidierte Diagnose des Alterungszustands der Batterie zu entwerfen, bevor eine entsprechende Diagnosetechnik an dem System implementiert wird.

Fig. 1

Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine Alterungszustands-Einschätzung einer Batterie

Die vorliegende Erfindung betrifft ein universelles Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine anwendungsoptimierte Alterungszustands-Einschätzung in einer systemspezifischen Batterieanwendung. Konkret handelt es sich um ein Verfahren, das im Vorfeld einer Produktentwicklung eines Systems mit einer Batterie erfolgt, um im Rahmen der spezifischen Anwendung und des spezifischen Systems eine möglichst effiziente und genaue Art einer dezidierten Diagnose des Alterungszustands der Batterie zu entwerfen, bevor eine entsprechende Diagnosetechnik an dem System implementiert wird.

Im Stand der Technik ist es bekannt in Systemen mit größeren Batteriespeichern, wie z.B. Traktionsbatterien, Hausspeichern oder dergleichen eine Diagnosetechnik bereitzustellen, die über eine Produktlebensdauer des Batteriespeichers hinweg Messungen vornimmt und für einen Nutzer oder Wartungspersonal Informationen generiert, die über einen Alterungszustand des gesamten Batteriespeichers oder einzelner Module und Zellen in demselben Aufschluss geben. Die bekannten Verfahren sind üblicherweise Einschätzungsverfahren, die den Alterungszustand, den sog. State of Health (SOH) durch Überwachung verschiedener Parameter erfassen und in der Regel anhand einer modellbasierten Simulation die Alterungszustands-Einschätzung oder im Rahmen einer sog. SOH-Diagnose den State of Health (SOH) berechnen. Solche Parameter, die eine Veränderung im Zusammenhang mit einer Alterung von Batteriezellen erfahren, werden auch als Alterungsindikatoren oder häufiger Health Indicators (HI) bezeichnet.

Die meisten aktuellen Ansätze zur Implementierung einer Diagnosetechnik zur SOH-Einschätzung sind ursprünglich an einem System für eine bestimmte Anwendung entwickelt worden. Häufig werden danach Anpassungen an der bestehenden Diagnosetechnik vorgenommen, wenn das System unterschiedlichen Umgebungen und Anforderungen ausgesetzt wird, Modifikationen an der bestehenden Diagnosetechnik vorgenommen werden oder wenn das System und die Batterie weiterentwickelt werden, was beispielsweise im Rahmen einer Modellpflege oder einer neuen Produktgeneration der Fall sein kann.

Dabei können Konstellationen aus einem System oder einer Batterieanwendung und einer Diagnosetechnik entstehen, bei denen der ursprüngliche Ansatz eines implementierten Einschätzungsverfahrens für den SOH in Bezug auf gegenwärtige Spezifikationen oder Typen der Batterie, des Systems oder eines Wandels äußerer Umstände in einer Systemumgebung, rückblickend nicht mehr das optimale Verfahren im Hinblick auf eine Effizienz von verfügbaren Systemressourcen und eine Genauigkeit des Diagnoseergebnisses zulässt. Insbesondere werden Modelle einer modellbasierten Simulation oder ein Umfang einer Datenbasis und einer Rechenoperation nicht an aktuelle, verbesserte Ressourcen des Systems, wie beispielsweise eine gestiegene Verarbeitungskapazität von Mikrochips angepasst, wonach eine bereitstehende Systemleistung zur Datenverarbeitung nicht effizient ausgeschöpft wird und eine potenziell mögliche Genauigkeit der SOH-Einschätzung nicht umgesetzt wird.

Andererseits ist es nach aktuellen Gesichtspunkten sehr aufwändig und kaum wirtschaftlich, für jede Systemkonfiguration einen grundlegend neuen Aufbau der Diagnosetechnik vorzusehen oder dessen Konformität grundlegend neu zu überprüfen, um in jeder systemspezifischen Batterieanwendung eine Optimierung der Effizienz und Genauigkeit der SOH-Einschätzung zu erlangen oder sicherzustellen.

Zusammengefasst wäre zur Sicherstellung einer anwendungsoptimierten Konfiguration einer Diagnosetechnik und einem darauf implementierten Einschätzungsverfahren, für jede systemspezifische Batterieanwendung eine grundlegende Überprüfung und gegebenenfalls eine Neuausrichtung wesentlicher Aspekte, wie der erfassten Parameter, der verwendeten Modelle sowie dem betriebenen Rechenaufwand durchzuführen.

Darüber hinaus stehen diesem Aufwand in der Realität weitere Hürden entgegen, wie begrenzt verfügbare Ressourcen, insbesondere Budget und Zeitvorgaben zur Entwicklungsarbeit in einem Projekt einer Produktentwicklung dem zuvor genannten Erfordernis einer stets individuellen Optimierung einer Diagnosetechnik zur SOH-Einschätzung entgegen.

Demnach besteht kommerzielles Interesse und Bedarf an systemunabhängigen Lösungswegen zum Entwerfen einer systemspezifischen und

anwendungsoptimierten Diagnosetechnik zur SOH-Einschätzung, die einen optimalen Kompromiss zwischen den verfügbaren Ressourcen des Systems, sowie gegebenenfalls Ressourcen im Vorfeld eines Entwicklungsprojektes einerseits, und einer Effizienz der SOH-Einschätzung, als auch einer möglichst hohen Genauigkeit andererseits erzielt.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, das eine universelle, reproduzierbare Auslegung oder Überprüfung einer Diagnosetechnik zu einer individuellen Batterieanwendung in Bezug auf eine bestmögliche Effizienz einer SOH-Diagnose in Abhängigkeit zumindest der verfügbaren oder verwendeten systemspezifischen Ressourcen ermöglicht.

Die voranstehenden Aufgaben werden gelöst durch ein universelles Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine anwendungsoptimierte Alterungszustands-Einschätzung in einer systemspezifischen Batterieanwendung mit den Schritten des Anspruchs 1. Dabei müssen die Schritte nicht notwendigerweise in der aufgezählten Reihenfolge durchlaufen werden, sondern können ebenso in einer zumindest teilweise anderen Reihenfolge oder zumindest teilweise parallel zueinander verlaufenden Reihenfolge ausgeführt werden. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die nachfolgend aufgeführten Schritte.

Einen Schritt des Erfassens von individuellen Angaben von einem Nutzer zu vorbestimmten universellen Kriterien, die zumindest eine Bemessung von Ressourcen und Anforderungen in Bezug auf das System mit der Batterie betreffen. Einen Schritt des Bestimmens einer individuellen Gewichtung von universellen Leistungsindikatoren basierend auf einem Ergebnis der individuellen Angaben zu den Kriterien, wobei die Leistungsindikatoren zumindest eine Bemessung einer Leistungsfähigkeit oder Leistungseigenschaft von Indikatoren oder Verfahren in Bezug auf eine SOH-Diagnose betreffen. Einen Schritt des Selektierens von Alterungsindikatoren aus einer universellen Auswahl von Alterungsindikatoren aus einer Datenbank basierend auf einem Ergebnis der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung, wobei die Alterungsindikatoren zumindest eine Bemessung einer Parameterveränderung in Abhängigkeit einer Alterung einer Batterie betreffen.

Ferner schließlich einen Schritt des Ausgebens von zumindest einem Alterungsindikator an den Nutzer basierend auf dem Ergebnis der Alterungsindikator-Selektion.

Somit schlägt die Erfindung erstmals einen systematischen Lösungsansatz und eine technische Umsetzung für ein universelles Verfahren vor, das unter Berücksichtigung zahlreicher individueller Aspekte, im Ergebnis die wesentlichen Merkmale für eine systemspezifische und anwendungsoptimierte Diagnosetechnik zur SOH-Diagnose liefert.

Als ein bedeutender Vorteil der Erfindung, erzielt eine aus dem Verfahren vorgeschlagene Konfiguration der Diagnosetechnik, einen, nach Abwägung der zahlreichen individuellen Aspekte, bestmöglichen Kompromiss zwischen den verfügbaren Ressourcen und Anforderungen in Bezug auf eine Genauigkeit der SOH-Diagnose.

Als ein besonderer Vorteil der Erfindung ist es fortan und unter geringem Aufwand möglich, unabhängig in verschiedenen Entwicklungsprojekten von Produkten zu bestimmen, welche Konfiguration einer Diagnosetechnik die effizienteste SOH-Einschätzung realisiert und im Rahmen der vorhandenen Ressourcen, wie beispielsweise Systemkapazitäten implementiert werden kann.

In ähnlicher Anwendung besteht ebenso ein wesentlicher Vorteil der Erfindung darin, dass fortan und unter geringem Aufwand, unabhängig zu verschiedenen Modifikationen bei einer Modellpflege eines Produktes überprüft werden kann, ob eine bestehende Konfiguration einer Diagnosetechnik immer noch die effizienteste SOH-Einschätzung bietet, gemessen an aktuellen vorhandenen Ressourcen zur Implementierung.

Somit bietet die Erfindung darüber hinaus einen erheblichen wirtschaftlichen Vorteil nicht nur im Zusammenhang mit einem Entwicklungsaufwand zum Entwerfen einer Konfiguration der Messtechnik, sondern auch für den Entwurf eines dedizierten Algorithmus zur SOH-Einschätzung in der systemspezifischen Batterieanwendung.

Weiterführend bietet die Erfindung die vorteilhafte Möglichkeit einer Integration von leistungsrelevanten und planungsrelevanten Aspekten eines Entwicklungsprojektes, deren Erfüllung in dem Verfahren mitberücksichtigt werden können.

In Erläuterung zu der voranstehend definierten Erfindung ist vorgesehen, dass die universellen Kriterien, zu denen individuelle Angaben von dem Nutzer gefordert sind, sowie die Alterungsindikatoren, also Health Indicators (HI) und die universellen Leistungsindikatoren, d.h. sogenannten Key Performance Indicators (KPI), in ihrer Anzahl und inhaltlichen Definition seitens eines Nutzers oder eines Anbieters des Verfahrens vorbestimmt sind, d.h. in der Datenbank hinterlegt sind, und vorzugsweise Gegenstand einer fortlaufenden Aktualisierung in Reaktion auf Erkenntnisse aus Forschung und Entwicklung sind.

Die universellen Kriterien zu Ressourcen und Anforderungen in Bezug auf das System mit der Batterie umfassen, beispielsweise quantitative und qualitative Aspekte, wie:

- Spezifikationen zur Batterie
- Spezifikationen zu einer CPU
- Spezifikationen zu Sensorik und Messtechnik
- Begrenzungen von Rechenkapazität auf einem Chip
- Begrenzungen von Speicherkapazität auf einem Chip
- Begrenzungen von Materialeinsatz oder Komponenten wie Sensorik und Messtechnik
- Erwartete Diagnose-Genauigkeit
- Schwerpunkte einer internen/externen Implementierung
- Schwerpunkte einer Zielanwendung, usw.

Darüber hinaus können die universellen Kriterien ebenso Kriterien zu Ressourcen und Anforderungen in Bezug auf Leistungen im Rahmen eines Entwicklungsprojektes umfassen, beispielsweise quantitative und qualitative Aspekte, wie:

- Begrenzungen von Entwicklungsarbeitsstunden
- Begrenzungen von Entwicklungsdauer
- Begrenzungen von technischer Entwicklungsausrüstung
- Begrenzungen von Fertigungsarbeitsstunden
- Begrenzungen von Fertigungsdauer
- Begrenzungen von technischer Fertigungsausrüstung
- Schwerpunkte von Entwicklungsaufwand
- Schwerpunkte von Fertigungskapazitäten

- Zu erzielende Diagnose-Genauigkeit
- Budget, usw.

Die universellen Leistungsindikatoren, die eine Bemessung einer Leistungsfähigkeit oder Leistungseigenschaft abbilden, umfassen beispielsweise:

- Auswirkungsgrad auf eine SOH Diagnosequalität
- technischer Eignungsgrad zur internen/externen Implementierung
- Relevanzgrad für Batteriesicherheit und/oder Batterielebensdauer
- Implementierungsaufwandsgrad
- Abhängigkeitsgrad der Effizienz vom chemischen und/oder geometrischen Zellentyp
- Zukunftsfähigkeitsgrad
- Anpassungsfähigkeitsgrad
- Identifizierungstyp online / offline Verwendung
- Eignungsgrad nach aktuellem Stand Wissenschaft

Die Alterungsindikatoren, die einen Zusammenhang einer Parameterveränderung in Abhängigkeit von einer Alterung einer Batterie herstellen, umfassen beispielsweise:

- Aufheizung durch Innenwiderstandswert
- Abnahme der Kapazität
- Zunahme des Innwiderstands
- Zunahme eines Überpotentials an einer Elektrode
- Mechanisch bedingter Kontaktverlust
- Abnahme der Ionen-Leitfähigkeit
- Bildung von Mikrorissen
- Abnahme einer Leerlaufspannung (OCV), usw.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung umfasst das Verfahren ferner einen Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren aus einer universellen Auswahl von SOH-Diagnoseverfahren aus einer Datenbank und einen Schritt des Ausgebens von zumindest einem SOH-Diagnoseverfahren an den Nutzer basierend auf einem Ergebnis der SOH-Diagnoseverfahren-Selektion. In der Selektion von SOH-Diagnoseverfahren ist umfasst ein Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren basierend auf einem Ergebnis der Alterungsindikator-Selektion. Dabei betreffen die SOH-Diagnoseverfahren zumindest einen Ansatz zur

Bemessung eines Alterungszustands einer Batterie basierend auf den identifizierten Alterungsindikatoren.

In beispielgebender Erläuterung hierzu, können die SOH-Diagnoseverfahren, deren Ansatz auf der Messung und Berechnung aus bestimmten Alterungsindikatoren beruht, u.a. umfassen:

- Verfahren mit dual erweiterten Kalman-Filtern
- Verfahren mit Partikelfilterung
- Verfahren mit dualer Gleitmodus-Überwachung, usw.

Somit wird in dem Verfahren zugleich eine Selektion eines SOH-Diagnoseverfahrens umgesetzt, durch welche zusätzlich eine Identifizierung eines SOH-Diagnoseverfahrens für eine anwendungsoptimierte Alterungszustands-Einschätzung, also SOH-Diagnose in einer systemspezifischen Batterieanwendung bereitgestellt wird, das zu den identifizierten Alterungsindikatoren passt oder dessen Ansatz auf diesen beruht.

Gemäß einem darauf aufbauenden vorteilhaften Aspekt der Erfindung umfasst der Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren auch einen Schritt des Selektierens basierend auf dem Ergebnis der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung, wobei das Ergebnis der SOH-Diagnoseverfahren-Selektion eine Schnittmenge aus den Ergebnissen der beiden umfassten Selektionen aufweist. Somit kann ferner auch die Selektion des SOH-Diagnoseverfahrens, ähnlich wie die Selektion der Alterungsindikatoren, zusätzlich durch eine Berücksichtigung von Nutzerangaben zu Kriterien mittels eigens zugeordneten Leistungsindikatoren gestützt werden.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung umfasst der Schritt des Bestimmens der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung ferner einen Schritt des Zuordnens jeweils eines zu berechnenden Faktors zwischen einem Leistungsindikator und einem Kriterium, und einen Schritt des Berechnens des Faktors nach Bemessung der individuellen Angabe zu demselben Kriterium. Somit wird ein systematischer und flexibler Ansatz für die individuelle Leistungsindikator-Gewichtung bereitgestellt.

Gemäß einem darauf aufbauenden Aspekt der Erfindung kann das Ergebnis der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung in einer Selektion einer individuellen Auswahl von Leistungsindikatoren aus einer universellen Auswahl von Leistungsindikatoren resultieren. Dies kann in einfacher Weise durch einen Faktor von Null in Bezug auf irrelevante Leistungsindikatoren erfolgen, wonach ein weiterer Verarbeitungsaufwand zu Aspekten ohne Relevanz entfallen kann.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann in der Datenbank zumindest eine Alterungsindikator-Entscheidungsmatrix gespeichert sein, die zumindest eine Zuordnung jeweils einer vorbestimmten Bewertung zwischen einem Alterungsindikator und einem Leistungsindikator umfasst. Somit werden allgemein gültige kausale Zusammenhänge zwischen technischen Aspekten bereitgestellt, welche einen Verarbeitungsaufwand für die Selektion verringern. Zudem wird eine transparente und manuell konfigurierbare Einflussnahme in dem Selektionsvorgang möglich.

Gemäß einem wiederum darauf aufbauenden vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann der Schritt des Selektierens von Alterungsindikatoren ferner einen Schritt des Anwendens eines Faktors zwischen einem Leistungsindikator und einem Kriterium auf eine vorbestimmte Bewertung zwischen einem Alterungsindikator und demselben Leistungsindikator umfassen. Dabei werden der Faktor aus der Leistungsindikator-Gewichtung und die Bewertung aus der Alterungsindikator-Entscheidungsmatrix bereitgestellt. Somit wird ein systematischer und flexibler Ansatz für die Selektion von Alterungsindikatoren umgesetzt.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann in der Datenbank zumindest eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix gespeichert sein, die zumindest eine vorbestimmte Zuordnung zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und den zu dessen Ansatz erforderlichen Alterungsindikatoren umfasst. Somit werden allgemein gültige kausale Zusammenhänge zwischen technischen Aspekten bereitgestellt, welche einen Verarbeitungsaufwand für die Selektion verringern.

Gemäß einem darauf aufbauenden vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann der Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren ferner einen Schritt des Filterns von SOH-Diagnoseverfahren und den zu dessen Ansatz erforderlichen Alterungsindikatoren nach dem zumindest einen selektierten Alterungsindikator aus

dem Ergebnis der Alterungsindikator-Selektion umfassen. Somit wird ein einfacher Ansatz für die Selektion von SOH-Diagnoseverfahren umgesetzt.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die zumindest eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix ferner eine vorbestimmte Zuordnung jeweils einer vorbestimmten Bewertung zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und einem Leistungsindikator umfassen. Somit werden allgemein gültige, kausale Zusammenhänge zwischen technischen Aspekten bereitgestellt, welche einen Verarbeitungsaufwand für die Selektion verringern. Zudem wird eine transparente und manuell konfigurierbare Einflussnahme in dem Selektionsvorgang möglich.

Gemäß einem darauf aufbauenden vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann der Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren einen Schritt des Anwendens eines Faktors zwischen einem Leistungsindikator und einem Kriterium auf eine vorbestimmte Bewertung zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und demselben Leistungsindikator umfassen. Dabei werden der Faktor aus der Leistungsindikator-Gewichtung und die Bewertung aus der Verfahrens-Entscheidungsmatrix bereitgestellt. Somit wird ein systematischer und flexibler Ansatz für die Selektion von Alterungsindikatoren umgesetzt.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann die zumindest eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix ferner qualitative Kommentare für den Nutzer umfassen, die bei der Ausgabe von SOH-Diagnoseverfahren zusammen mit dem Ergebnis der SOH-Diagnoseverfahren-Selektion ausgegeben werden. Solche Kommentare können Hinweise auf technische Kompatibilität oder Inkompatibilität sowie technische Besonderheiten enthalten, welche für eine Entscheidungsfindung eines Nutzers basierend auf dem ausgegebenen Ergebnis des Verfahrens sachdienlich sind.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann eine Bereitstellung der vorbestimmten Bewertungen oder Zuordnungen zumindest zwei vorherige Schritte umfassen: einem Schritt des Erfassens und Speicherns von Bewertungen von dem Nutzer zwischen einem Alterungsindikator und einem Leistungsindikator in der Datenbank; und/oder einem Schritt des Erfassens und Speicherns von Bewertungen von dem Nutzer zwischen einem Alterungsindikator und einem SOH-Diagnoseverfahren in der Datenbank, und einem Schritt des Erfassens und

Speicherns von Zuordnungen von dem Nutzer zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und den zu dessen Ansatz erforderlichen Alterungsindikatoren in der Datenbank. Dementsprechend kann eine initiale und vorzugsweise fortlaufenden Aktualisierung des bereitgestellten Informationsgehaltes zu den genannten allgemein gültigen kausalen Zusammenhängen zwischen technischen Aspekten umgesetzt werden, welche einen Verarbeitungsaufwand verringern und eine Reproduzierbarkeit des Ergebnisses stützen.

In ähnlicher Weise kann gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung eine Bereitstellung der vorbestimmten universellen Kriterien einen vorherigen Schritt des Erfassens und Speicherns von Definitionen der Kriterien von dem Nutzer in der Datenbank umfassen.

Gemäß einem vorteilhaften Aspekt der Erfindung können die vorbestimmten universellen Kriterien ferner auch Kriterien umfassen, die eine Bemessung von Ressourcen und Anforderungen in Bezug auf eine Entwicklung oder Fertigung des Systems mit der Batterie betreffen. Somit wird ein Potential von zu berücksichtigenden Aspekten in dem Verfahren auf eine weitere, planungstechnische Dimension eines Entwicklungsprojektes erweitert, aus dem der Entwurf der Diagnosetechnik der systemspezifischen Batterieanwendung entsteht. Daraus ergeben sich weitere koordinatorische und wirtschaftliche Vorteile.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung ein Ausführungsbeispiel im Einzelnen beschrieben ist. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 ein Blockdiagramm zu Schnittstellen und Informationsblöcken des erfindungsgemäßen Verfahrens;
- Fig. 2 ein Flussdiagramm zu einem Ablauf von Verfahrensschritten gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 3 ein Flussdiagramm zu einem Ablauf von Verfahrensschritten gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 4 einen Vorgang im Rahmen einer Bestimmung einer individuellen Gewichtung von Leistungsindikatoren, dokumentiert anhand einer Matrix;

Fig. 5 eine in der Datenbank hinterlegte Entscheidungsmatrix zur Unterstützung einer Selektion von Alterungsindikatoren; und

Fig. 6 eine in der Datenbank hinterlegte Entscheidungsmatrix zur Unterstützung einer Selektion von SOH-Diagnoseverfahren.

Fig. 1 zeigt in einem Blockdiagramm ein Schema wesentlicher Elemente im Zusammenhang mit dem universellen Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren für eine anwendungsoptimierte Alterungszustands-Einschätzung in einer systemspezifischen Batterieanwendung.

So dient das Verfahren zur Ermittlung des effizientesten SOH-Diagnoseverfahrens basierend auf einer ermittelten Auswahl von Alterungsindikatoren und Berücksichtigung technischer Vorgaben und Beschränkungen eines Systems und der Batterie, welche einer Einschätzung des Alterungszustands mittels des SOH-Diagnoseverfahrens fortlaufend unterzogen werden soll. Zur technischen Umsetzung des Verfahrens ist eine Schnittstelle zur manuellen Eingabe von Informationen durch einen Nutzer vorgesehen. Die Schnittstelle ist in Form einer Computer-Nutzeroberfläche mit kategorisierten Fragestellungen und Feldern zur Eingabe von Informationen bereitgestellt.

Ebenso ist eine Schnittstelle in Form einer Computer-Nutzeroberfläche zur Ausgabe eines Ergebnisses vorgesehen, die eine individuell identifizierte Auswahl von Alterungsindikatoren, und dazu ein oder mehrere als passend identifizierte SOH-Diagnoseverfahren anzeigt. Auf Basis des aus dem universellen Verfahren gelieferten Ergebnisses wird die Entscheidungsgrundlage eines Nutzers bei einem Entwurf einer Diagnosetechnik oder Erkenntnisse in Überprüfung einer Diagnosetechnik an einem bestehenden System unterstützt.

Das Verfahren umfasst als einen ersten individualisierten Informationsblock Angaben zu Kriterien über verfügbare Ressourcen, wie Spezifikationen von Systemkomponenten, der Batterie oder optional auch Projektanforderungen, d.h. eine Genauigkeit der SOH-Diagnose, wie bereits zuvor erläutert. Anhand dieses individualisierten Informationsblocks werden weitere, universelle Informationsblöcke durchlaufen und verarbeitet, die technische Definitionen und Zusammenhänge aus Erkenntnissen der Forschung und Entwicklung beinhalten, welche ergänzt sind mit

intellektuell vorbestimmten Bewertungen zu Schnittpunkten der technischen Zusammenhänge.

Hierzu führt ein intelligenter Algorithmus zur Umsetzung des Verfahrens mittels später beschriebenen Schritten eine Datenverarbeitung aus dem individualisierten Informationsblock und aus den universellen Informationsblöcken anhand von Abfragen aus einer Datenbank oder mehreren informationsspezifischen Datenbanken durch. Als Ergebnis der Datenverarbeitung wird ein Datensatz mit Zielinformationen nach den Definitionen und Erkenntnissen sowie Bewertungen aus den universellen Informationsblöcken mit der höchsten Übereinstimmung zu den Angaben in dem individualisierten Informationsblock identifiziert.

In Fig. 2 ist anhand eines Flussdiagramms ein Ablauf von Schritten einer ersten Ausführungsform der Erfindung schematisch dargestellt. Zunächst werden von einem Nutzer Angaben zu Kriterien für eine spätere Auswahl von Informationen, d.h. Auswahlkriterien eingegeben, die im vorliegenden Fall sowohl Ressourcen als auch Anforderungen an das System mit Batterie zur Implementierung der SOH-Diagnose und optional an das Entwicklungsprojekt beinhalten, über die computergestützte Eingabeschnittstelle eingegeben.

In den ersten Verfahrensschritten des Verfahrens werden in Schritt S21 die Angaben zu Kriterien zu Ressourcen eingelesen und in Schritt S22 die Angaben zu Kriterien zu Anforderungen eingelesen.

Anschließend werden die eingelesenen Angaben ausgewertet und vorbestimmten Leistungsindikatoren KPIs zugeordnet. In einem Schritt S30 zur Gewichtung von Leistungsindikatoren KPIs werden Gewichtungsfaktoren für die universellen Leistungsindikatoren KPIs im Verhältnis zu den individuellen Angaben berechnet. Dadurch werden Schwerpunkten gemäß einer thematischen Relevanz der Leistungsindikatoren KPI zu dem individuellen Sachverhalt in einem Datensatz definiert.

Zu einem solchen Datensatz ist in Fig. 4 beispielgebend eine Matrix dargestellt. Es wird zu jedem Leistungsindikator KPI und zu jedem Kriterium ein Gewichtungsfaktor beigemessen, der eine Relevanz des Leistungsindikators KPI in einem technischen

Zusammenhang mit dem Kriterium unter Berücksichtigung der Angaben zum individuellen Sachverhalt wiedergibt.

Anschließend führt das Verfahren in Schritt S40 eine Selektion von Alterungsindikatoren HI aus einer hinterlegten, universellen Auswahl derselben durch, die auf einer abgerufenen Alterungsindikator-Entscheidungsmatrix aus der Datenbank ausgeführt wird.

Fig. 5 zeigt beispielgebend eine Alterungsindikator-Entscheidungsmatrix. Diese enthält zu jedem Alterungsindikator HI und zu jedem Leistungsindikator KPI eine quantitative Bewertung, eine Kompatibilität, Eigenschaft oder Leistungsfähigkeit des Alterungsindikator HI in einem technischen Zusammenhang mit dem Leistungsindikator KPI. Die Matrix wird anhand intellektueller Bewertungen aus Erkenntnissen eines Nutzers oder Anbieters des Verfahrens vorab in einem Schritt S10 erstellt und in der Datenbank gespeichert.

In dem Schritt S40 der Selektion der Alterungsindikatoren HI werden die Faktoren aus dem Schritt S30 der Gewichtung der Leistungsindikatoren KPIs und die Bewertungen aus der Alterungsindikator-Entscheidungsmatrix unter Zuordnung derselben Leistungsindikatoren KPIs verrechnet, d.h. beispielsweise multipliziert. Im Ergebnis der Selektion aus dem Schritt S40 wird eine Rangfolge von Alterungsindikatoren HI in Abhängigkeit des höchsten berechneten Wertes erstellt.

In einem der darauffolgenden Schritte wird in Schritt S60 ein Satz von identifizierten Alterungsindikatoren HI entsprechend dem Ergebnis der Selektion aus Schritt S40 ausgegeben, d.h. auf der computergestützten Schnittstelle dem Nutzer angezeigt. Dabei kann es sich um einen einzelnen Alterungsindikator HI oder eine Rangfolge von Alterungsindikatoren HI handeln, welche den Ansatz für die effektivste SOH-Diagnose mit Blick auf die Voraussetzungen darstellen.

Ferner wird in einem Schritt S51 eine Selektion von SOH-Diagnoseverfahren aus einer hinterlegten, universellen Auswahl derselben durchgeführt, die auf einer abgerufenen Verfahrens-Entscheidungsmatrix aus der Datenbank ausgeführt wird.

Fig. 6 zeigt beispielgebend eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix. Diese enthält in einer Spalte zu jedem SOH-Diagnoseverfahren einen oder eine Gruppe von erforderlichen Alterungsindikatoren HIs, auf denen ein Ansatz der Messung und

Berechnung des SOH-Diagnoseverfahrens beruht. Diese Zuordnung wird aus Erkenntnissen eines Nutzers oder Anbieters des Verfahrens vorab in einem Schritt S11 erstellt und in der Datenbank gespeichert.

In dem Schritt S51 der Selektion werden aus der universellen Auswahl von SOH-Diagnoseverfahren solche Verfahren herausgefiltert, deren Ansatz eine Kompatibilität zu der identifizierten Gruppe von Alterungsindikatoren HIs aus der Selektion in Schritt S40 aufweisen. Ein oder mehrere, so identifizierte SOH-Diagnoseverfahren aus Schritt S51 werden anschließend in dem Schritt S70 über die Schnittstelle zusätzlich zu den identifizierten Alterungsindikatoren HIs aus Schritt S40 an den Nutzer ausgegeben.

In Fig. 3 ist eine zweite Ausführungsform des Verfahrens in einem Flussdiagramm dargestellt. Das Verfahren der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Verfahren der ersten Ausführungsform aus Fig. 2 im Wesentlichen durch einen weiteren Selektionsschritt S52 im Rahmen des übergeordneten Schrittes S50 zur Selektion von SOH-Diagnoseverfahren. In diesem Fall umfasst die universelle Auswahl von Leistungsindikatoren KPIs auch solche, die in einem technisch relevanten Zusammenhang mit den SOH-Diagnoseverfahren stehen.

Ähnlich wie in dem Schritt S40 zur Selektion von Alterungsindikatoren HI wird auch in dem Schritt S52 eine Selektion von SOH-Diagnoseverfahren aus einer hinterlegten, universellen Auswahl derselben durchgeführt, die auf der abgerufenen Verfahrens-Entscheidungsmatrix aus der Datenbank ausgeführt wird.

Wie nochmals mit Bezug auf Fig. 6 ebenfalls in der beispielgebenden Verfahrens-Entscheidungsmatrix gezeigt ist, enthält diese in weiteren Spalten Leistungsindikatoren KPIs mit Bezug zu den SOH-Diagnoseverfahren. Zu jedem SOH-Diagnoseverfahren und zu jedem Leistungsindikator KPI ist eine quantitative Bewertung, eine Kompatibilität, Eigenschaft oder Leistungsfähigkeit des SOH-Diagnoseverfahren in einem technischen Zusammenhang mit dem Leistungsindikator KPI wiedergegeben. Auch diese Inhalte der Matrix werden anhand intellektueller Bewertungen aus Erkenntnissen eines Nutzers oder Anbieters des Verfahrens vorab in einem Schritt S12 erstellt und in der Datenbank gespeichert.

Ähnlich wie in dem Schritt S40 werden ebenso in dem Schritt S52 der Selektion der SOH-Diagnoseverfahren die Faktoren aus dem Schritt S30 der Gewichtung der Leistungsindikatoren KPIs und die Bewertungen aus der Verfahrens-Entscheidungsmatrix unter Zuordnung derselben Leistungsindikatoren KPIs verrechnet, d.h. beispielsweise multipliziert. Im Ergebnis der Selektion aus dem Schritt S52 wird eine Rangfolge von SOH-Diagnoseverfahren in Abhängigkeit des berechneten höchsten Wertes erstellt.

Darauffolgend wird aus einer Schnittmenge der Ergebnisse aus dem Selektionsschritt S51 und dem Selektionsschritt S52 für SOH-Diagnoseverfahren, ein oder mehrere SOH-Diagnoseverfahren identifiziert, die in Schritt S70 über die Schnittstelle an den Nutzer ausgegeben werden.

Der Selektionsschritt S51 und der Selektionsschritt S52 für SOH-Diagnoseverfahren können in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden, wobei eine effektivere Logik der Datenverarbeitung ermöglicht wird, wenn ein filterbasierter Vorgang der Selektion aus Schritt S51 einem faktorbasierten Vorgang der Selektion aus Schritt S52 vorgeschaltet ist.

Darüber hinaus können in dem Schritt S70 zusätzlich Hinweise auf technische Kompatibilität oder Inkompatibilität sowie technische Besonderheiten zu den identifizierten SOH-Diagnoseverfahren ausgegeben werden, die in der Datenbank hinterlegt sind, und eine Entscheidungsfindung sachdienlich unterstützen.

Bezugszeichenliste

S10	Bewerten und Speichern von Zuordnungen zwischen KPIs und HIs
S11	Speichern von Zuordnungen zwischen SOH-Verfahren und HIs
S12	Bewerten und Speichern von Zuordnungen zwischen SOH-Verfahren und HIs
S21	Einlesen von Angaben zu Kriterien von Ressourcen
S22	Einlesen von Angaben zu Kriterien von Anforderungen
S30	Bestimmen von Gewichtungen von KPIs
S40	Selektieren von HIs nach Gewichtungen von KPIs
S50	Selektieren von SOH-Verfahren durch...
S51	...Selektieren von SOH-Verfahren nach selektierten HIs
S52	...Selektieren von SOH-Verfahren nach Gewichtungen von KPIs
S60	Ausgeben identifizierter HIs nach selektierten HIs
S70	Ausgeben identifizierter SOH-Verfahren nach selektierten SOH-Verfahren
HI	Alterungsindikator (Health Indicator)
KPI	Leistungsindikator (Key Performance Indicator)
SOH	Alterungszustand (State of Health)

Patentansprüche

1. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) für eine Diagnose eines Alterungszustandes (SOH) einer Batterie in einem System; aufweisend die Schritte:

Erfassen von individuellen Angaben (S21, S22) von einem Nutzer zu vorbestimmten universellen Kriterien, die zumindest eine Bemessung von Ressourcen oder Anforderungen in Bezug auf das System mit der Batterie betreffen;

Bestimmen einer individuellen Gewichtung (S30) von universellen Leistungsindikatoren (KPI) basierend auf einem Ergebnis der individuellen Angaben zu den Kriterien (S21, S22), wobei die Leistungsindikatoren (KPI) zumindest eine Bemessung einer Leistungsfähigkeit oder Leistungseigenschaft von Indikatoren oder Verfahren in Bezug auf eine SOH-Diagnose betreffen;

Selektieren von Alterungsindikatoren (HI) (S40) aus einer universellen Auswahl von Alterungsindikatoren (HI) aus einer Datenbank basierend auf einem Ergebnis der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung (S30), wobei die Alterungsindikatoren (HI) zumindest eine Bemessung einer Parameterveränderungen in Abhängigkeit einer Alterung einer Batterie betreffen;

Ausgeben von zumindest einem Alterungsindikator (HI) (S60) an den Nutzer basierend auf dem Ergebnis der Alterungsindikator-Selektion (S40).

2. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach Anspruch 1, ferner aufweisend die Schritte:

Selektieren von SOH-Diagnoseverfahren (S50) aus einer universellen Auswahl von SOH-Diagnoseverfahren aus einer Datenbank, umfassend den Schritt:

Selektieren (S51) basierend auf einem Ergebnis der Alterungsindikator-Selektion (S40), wobei

die SOH-Diagnoseverfahren zumindest einen Ansatz zur Bemessung eines Alterungszustands einer Batterie basierend auf Alterungsindikatoren (HI) betreffen; und

Ausgeben von zumindest einem SOH-Diagnoseverfahren (S70) an den Nutzer basierend auf einem Ergebnis der SOH-Diagnoseverfahren-Selektion (S50).

3. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach Anspruch 2, wobei der Schritt des Selektierens (S50) von SOH-Diagnoseverfahren auch den Schritt umfasst:

Selektieren (S52) basierend auf dem Ergebnis der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung (S30) umfasst, wobei

das Ergebnis der SOH-Diagnoseverfahren-Selektion (S50) eine Schnittmenge aus den Ergebnissen der umfassten Selektionen (S51, S52) aufweist.

4. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Bestimmens (S30) der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung die Schritte umfasst:

Zuordnen jeweils eines zu berechnenden Faktors zwischen einem Leistungsindikator (KPI) und einem Kriterium, und

Berechnen des Faktors nach Bemessung der individuellen Angabe zu demselben Kriterium umfasst.

5. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ergebnis der individuellen Leistungsindikator-Gewichtung (S30) in einer Selektion einer individuellen Auswahl von Leistungsindikatoren (KPI) aus einer universellen Auswahl von Leistungsindikatoren (KPI) resultiert.

6. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Datenbank zumindest eine Alterungsindikator-Entscheidungsmatrix gespeichert ist, die zumindest eine Zuordnung jeweils einer vorbestimmten Bewertung zwischen einem Alterungsindikator (HI) und einem Leistungsindikator (KPI) umfasst.

7. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Selektierens von Alterungsindikatoren (HI) (S40) den Schritt umfasst:

Anwenden eines Faktors zwischen einem Leistungsindikator (KPI) und einem Kriterium auf eine vorbestimmte Bewertung zwischen einem Alterungsindikator (HI) und demselben Leistungsindikator (KPI).
8. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Datenbank zumindest eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix gespeichert ist, die zumindest eine vorbestimmte Zuordnung zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und den zu dessen Ansatz erforderlichen Alterungsindikatoren (HI) umfasst.
9. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren (S50, S51) den Schritt umfasst:

Filtern von SOH-Diagnoseverfahren und den zu dessen Ansatz erforderlichen Alterungsindikatoren (HI) nach dem zumindest einen selektierten Alterungsindikator aus dem Ergebnis der Alterungsindikator-Selektion (S40).
10. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Datenbank zumindest eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix gespeichert ist, die eine vorbestimmte Zuordnung jeweils einer vorbestimmten Bewertung zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und einem Leistungsindikator (KPI) umfasst.
11. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Selektierens von SOH-Diagnoseverfahren (S50, S52) den Schritt umfasst:

Anwenden eines Faktors zwischen einem Leistungsindikator (KPI) und einem Kriterium auf eine vorbestimmte Bewertung zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und demselben Leistungsindikator (KPI).

12. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in der Datenbank zumindest eine Verfahrens-Entscheidungsmatrix gespeichert ist, die ferner qualitative Kommentare für den Nutzer umfasst, die bei der Ausgabe von SOH-Diagnoseverfahren (S70) zusammen mit dem Ergebnis der SOH-Diagnoseverfahren-Selektion (S50) ausgegeben werden.
13. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Bereitstellung der vorbestimmten Bewertungen oder Zuordnungen zumindest zwei vorherige Schritte umfasst, aus:
 - Erfassen und Speichern von Bewertungen von dem Nutzer zwischen einem Alterungsindikator (HI) und einem Leistungsindikator (KPI) in der Datenbank (S10); und/oder
 - Erfassen und Speichern von Bewertungen von dem Nutzer zwischen einem Alterungsindikator (HI) und einem SOH-Diagnoseverfahren in der Datenbank (S12), und
 - Erfassen und Speichern von Zuordnungen von dem Nutzer zwischen einem SOH-Diagnoseverfahren und den zu dessen Ansatz erforderlichen Alterungsindikatoren (HI) in der Datenbank (S11).
14. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Bereitstellung der vorbestimmten universellen Kriterien die vorherigen Schritte umfasst:
 - Erfassen und Speichern von Definitionen der Kriterien von dem Nutzer in der Datenbank.
15. Verfahren zur Identifizierung von Alterungsindikatoren (HI) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die vorbestimmten universellen Kriterien ferner auch Kriterien umfassen, die eine Bemessung von Ressourcen und Anforderungen in Bezug auf eine Entwicklung oder Fertigung des Systems mit der Batterie betreffen.

16. Computerprogramm, umfassend Befehle, die bei der Ausführung des Computerprogramms durch einen Computer diesen veranlassen, die Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 15 auszuführen.

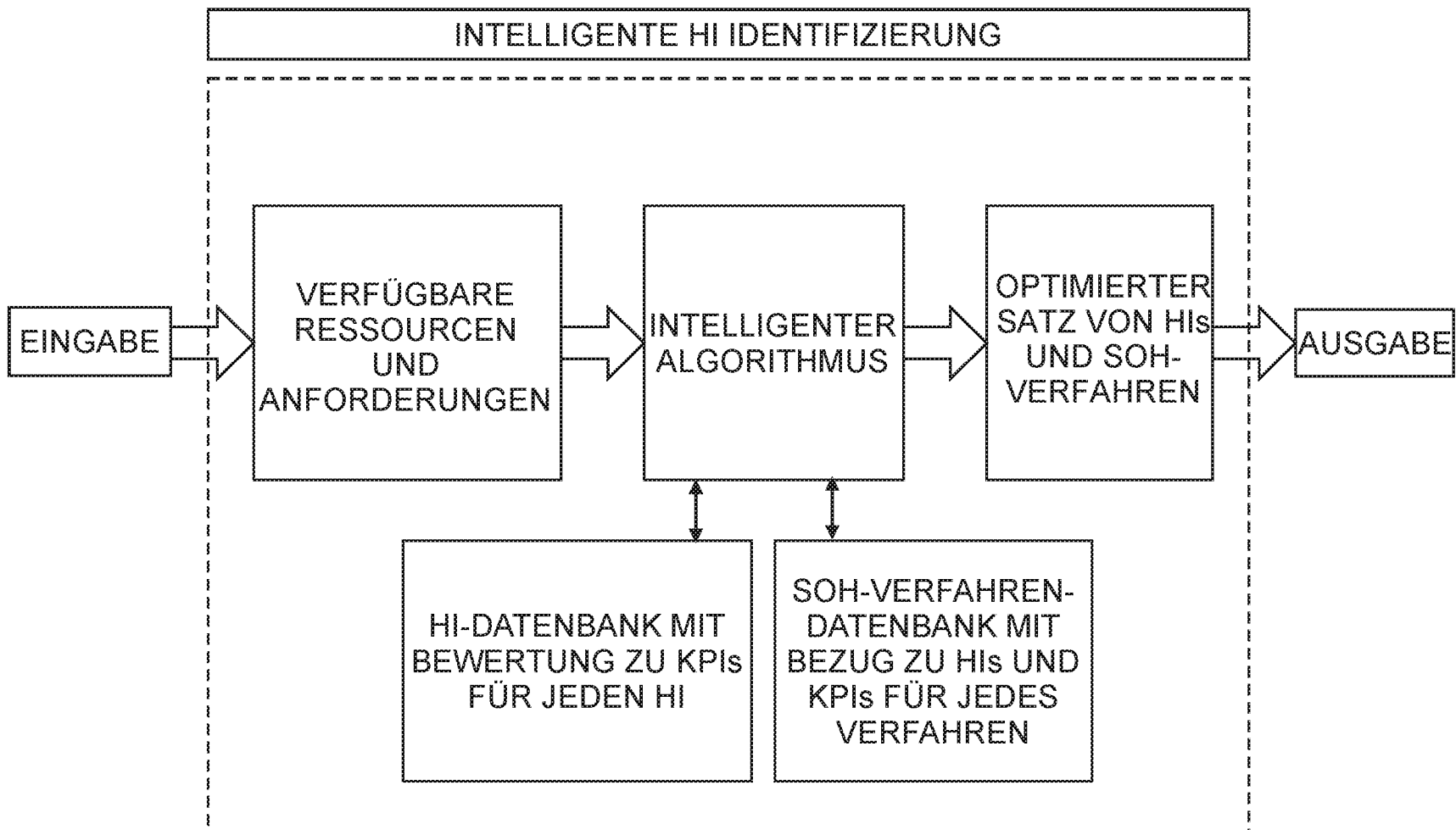


Fig. 1

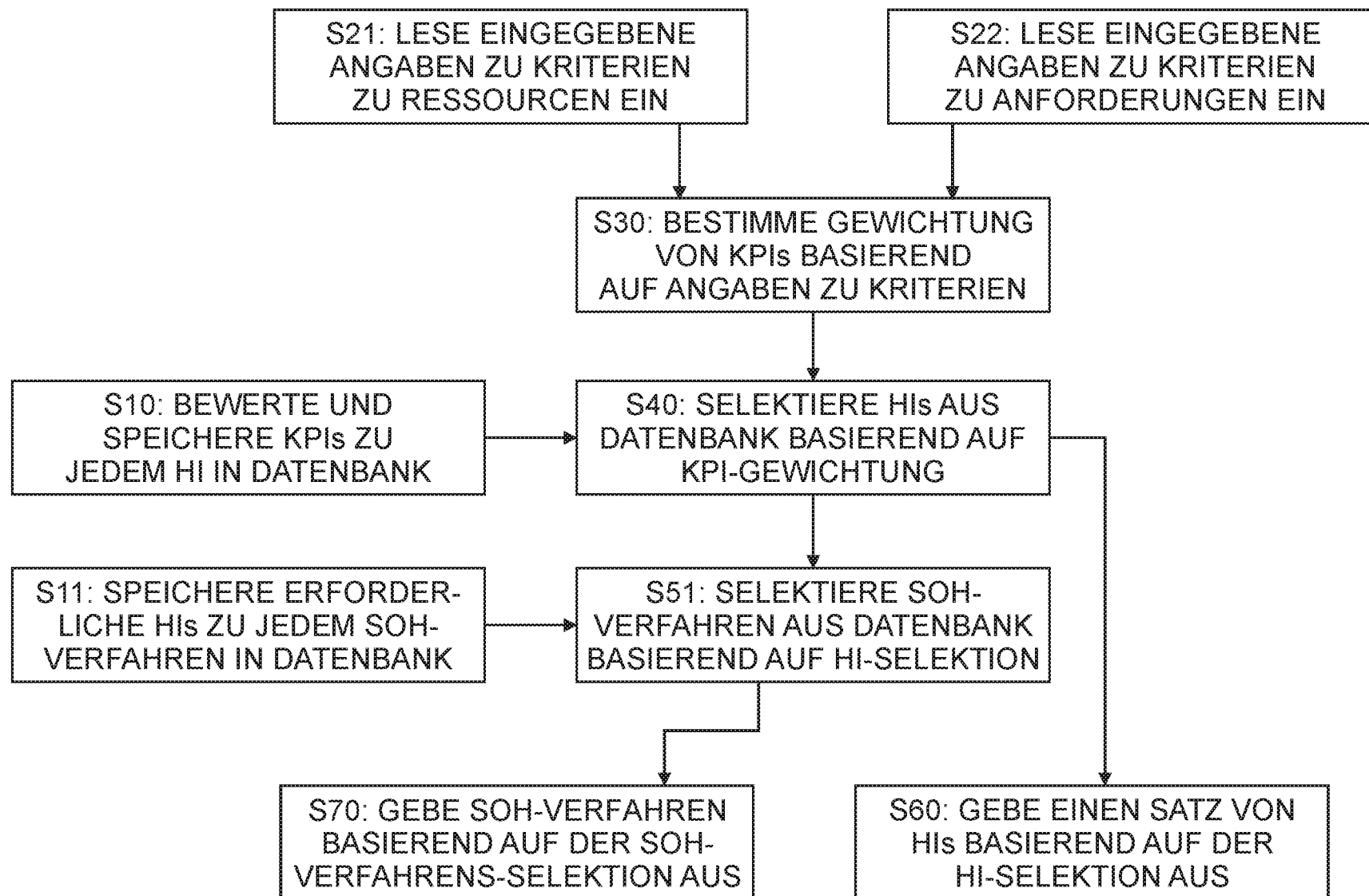


Fig. 2

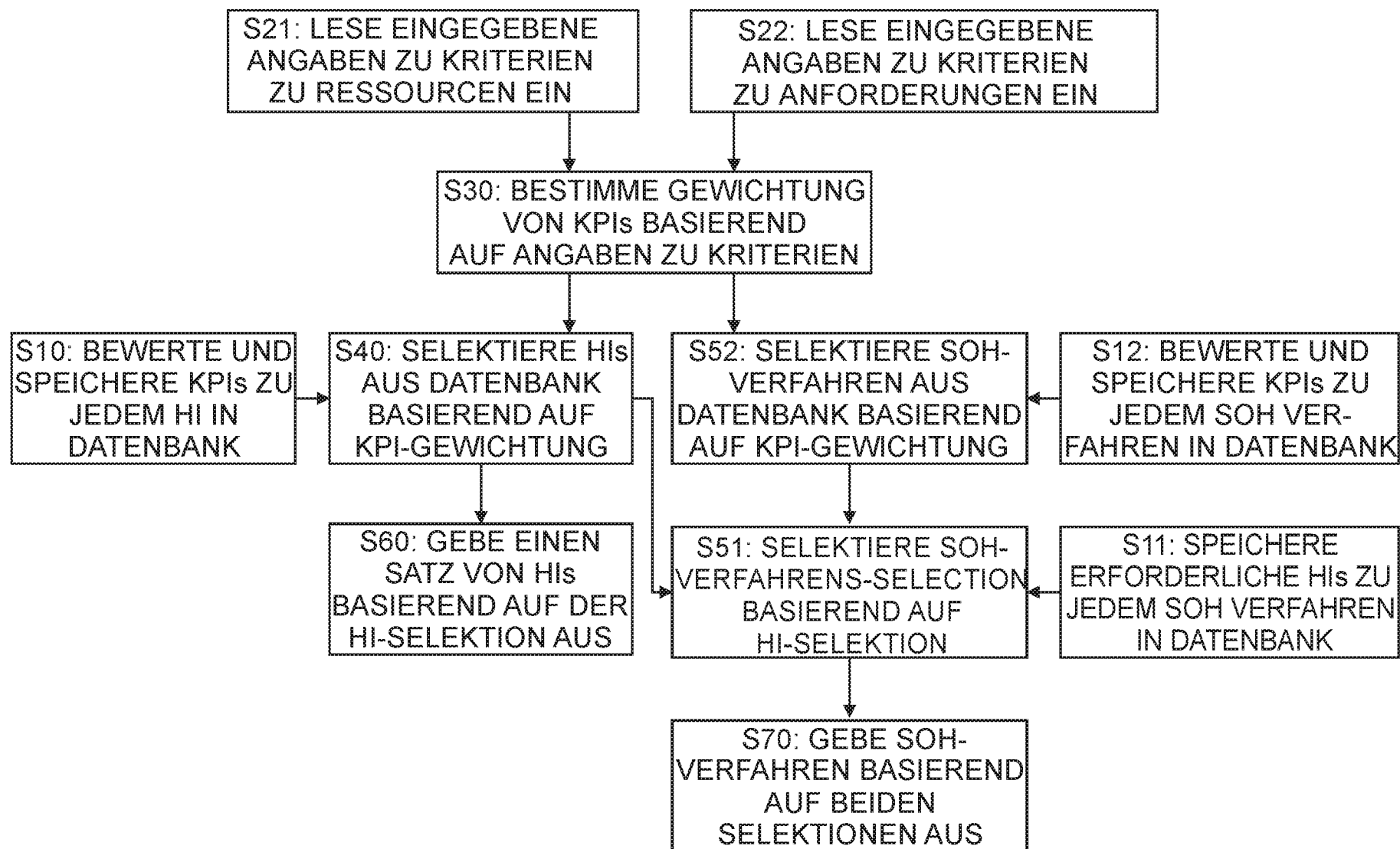


Fig. 3

BESTIMMUNG VON MATRIX ZUR KPI-GEWICHTUNG

KRITERIUM/ KPI- GEWICHTUNG	GEWICHTUNG KPI 1	GEWICHTUNG KPI 2	GEWICHTUNG KPI 3	GEWICHTUNG KPI 4	GEWICHTUNG KPI 5
KRITERIUM 1	FAKTOR 0,6	FAKTOR 1,0	FAKTOR 1,2	FAKTOR 0,5	FAKTOR 1,8
KRITERIUM 2	FAKTOR 0,4	FAKTOR 0,6	FAKTOR 0,8	FAKTOR 0,1	FAKTOR 0,9
KRITERIUM 3	FAKTOR 0,7	FAKTOR 0,0	FAKTOR 0,3	FAKTOR 0,4	FAKTOR 0,8

Fig. 4

VORAB GESPEICHERTE MATRIX ZUR HI-SELEKTION

HIs/KPIs	BEWERTUNG ZU KPI 1	BEWERTUNG ZU KPI 2	BEWERTUNG ZU KPI 3	BEWERTUNG ZU KPI 4	BEWERTUNG ZU KPI 5
HI X	WERT 3	WERT 2	WERT 4	WERT 3	WERT 0
HI Y	WERT 4	WERT 1	WERT 2	WERT 2	WERT 2
HI Z	WERT 3	WERT 2	WERT 5	WERT 3	WERT 1

Fig. 5

VORAB GESPEICHERTE MATRIX ZUR SOH-VERFAHRENS-SELEKTIONS

SOH- VERFAHREN/ HI-KPI	ERFORDER- LICHE HIs	GESAMTE- WERTUNG KPIs VON HIs	BEWERTUNG ZU KPI 6	BEWERTUNG ZU KPI 7	INDIVIDUELLE EIGEN- SCHAFTEN
VERFAHREN X	Y, Z	GESAMTWERT 2,3	WERT 3	WERT 1	KOMMENTAR X
VERFAHREN Y	X	GESAMTWERT 3,8	WERT 2	WERT 2	KOMMENTAR Y
VERFAHREN Z	X, Y, Z	GESAMTWERT 2,5	WERT 1	WERT 3	KOMMENTAR Z

Fig. 6

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
G01R 31/392 (2019.01) ; G01R 31/396 (2019.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
G01R 31/392 (2019.01) ; G01R 31/396 (2019.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
G01R

Konsultierte Online-Datenbank:
WPIAP, EPODOC, Patenw, Patdew

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 02.10.2023 eingereichten Ansprüchen 1 - 16 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	CN 114545270 A (SHANGHAI ELECTRIC POWER UNIV) 27. Mai 2022 Beschreibung (übersetzt) [online] [abgerufen am 12.9.2024]. Abgerufen von ANSERA: {AbS}	1 - 16
A	CN 108414947 A (HARBIN INST TECHNOLOGY) 17. August 2018 Beschreibung (übersetzt) [online] [abgerufen am 12.9.2024]. Abgerufen von ANSERA: {AbS}	1 - 16
A	CN 112630659 A (UNIV QINGDAO) 09. April 2021 Beschreibung (übersetzt) [online] [abgerufen am 12.9.2024]. Abgerufen von ANSERA: {AbS}	1 - 16

Datum der Beendigung der Recherche:
12.09.2024

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

PAVDI Dominika

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert.
- P** Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.