

(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
27. März 2025 (27.03.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/061372 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G06F 8/658 (2018.01) *G07C 5/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/072538

(22) Internationales Anmeldedatum:
08. August 2024 (08.08.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 003 775.3
18. September 2023 (18.09.2023) DE

(71) Anmelder: **MERCEDES-BENZ GROUP AG** [DE/DE];
Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **WILMER, Thorsten**; Am Feger 3, 71063 Sindelfingen (DE).

(74) Anwalt: **BUCHTA, Hao**; 063 H512, 70546 Stuttgart (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: MEMORY IMAGE OF A SOFTWARE UPDATE AND METHOD FOR UPDATING THE SOFTWARE OF A COMPUTING UNIT

(54) Bezeichnung: SPEICHERABBILD EINER SOFTWAREAKTUALISIERUNG UND VERFAHREN ZUM AKTUALISIEREN DER SOFTWARE EINER RECHENEINHEIT

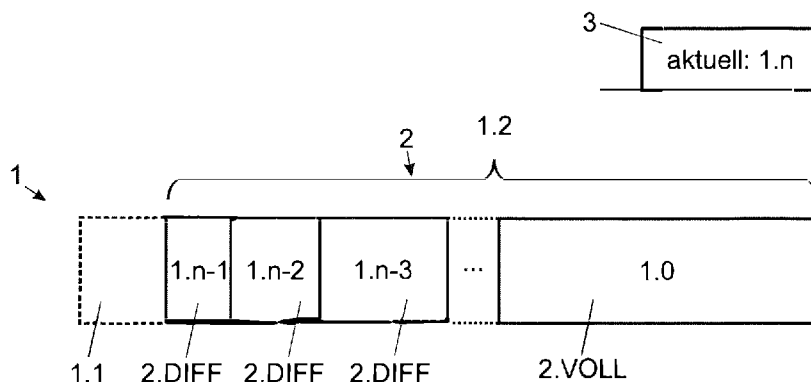


Fig. 1

1.n-1, 1.n-2, 1.n-3 2.DIFF
1.0 2.FULL
3 current: 1.n

(57) Abstract: The invention relates to a memory image (1) of a software update, comprising at least two update packages (2) in a payload data part (1.2) which are applicable to different program versions. The memory image according to the invention is characterised in that a full update package (2.FULL) contains the complete program code of the software (3) to be updated in the current program version, and at least one differential update package (2.DIFF) contains a subset of the program code of the software (3) to be updated, wherein the subset corresponds exactly to the changes required to update an older program version of the software (3) to be updated to a newer version of the software (3) to be updated.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Speicherabbild (1) einer Softwareaktualisierung, umfassend wenigstens zwei auf



WO 2025/061372 A1

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

unterschiedliche Programmversionen anwendbare Aktualisierungspakete (2) in einem Nutzdatenteil (1.2). Das erfindungsgemäße Speicherabbild ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Voll-Aktualisierungspaket (2.VOLL) den vollständigen Programmcode der zu aktualisierenden Software (3) in der aktuellen Programmversion enthält und wenigstens ein Differenz-Aktualisierungspaket (2.DIFF) eine Teilmenge des Programmcodes der zu aktualisierenden Software (3) enthält, wobei die Teilmenge genau den zum Aktualisieren einer älteren Programmversion der zu aktualisierenden Software (3) auf eine neuere Version der zu aktualisierenden Software (3) erforderlichen Änderungen entspricht.

Speicherabbild einer Softwareaktualisierung und Verfahren zum Aktualisieren der Software einer Recheneinheit

Die Erfindung betrifft ein Speicherabbild einer Softwareaktualisierung nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art sowie ein Verfahren zum Aktualisieren der Software einer Recheneinheit mittels eines solchen Speicherabbilds.

Mit zunehmender Digitalisierung werden auch immer mehr Recheneinheiten in Fahrzeuge integriert, um die unterschiedlichsten Aufgaben zu übernehmen. Eine solche Recheneinheit kann beispielsweise als zentraler Bordcomputer oder Steuergerät eines Fahrzeuguntersystems fungieren. Dies ermöglicht es die verschiedensten Komfort- und Sicherheitsassistentenfunktionen bereitzustellen. Leistungsfähige Hardware wird dabei insbesondere zur Umfelderkennung und Analyse sowie Ableitung von Steuerbefehlen im Zusammenhang mit dem zumindest teilautomatisierten oder gar autonomen Steuern von Fahrzeugen benötigt.

Wie für informationstechnische Systeme üblich, basiert die Bordelektronik auf einem Zusammenspiel aus Hardware- und Softwarekomponenten. Es kann erforderlich sein die auf den jeweiligen Recheneinheiten vorgehaltene Software zu aktualisieren. Hierdurch lassen sich Fehler, auch als Bugs bezeichnet, beheben, neue Funktionen bereitstellen sowie Sicherheitslücken schließen.

Zum Installieren einer Softwareaktualisierung ist es erforderlich, dass die jeweilige Software gerade nicht ausgeführt wird bzw. die jeweilige Recheneinheit aufgrund einer Auslastung durch das Installieren der Aktualisierung nicht für andere Aufgaben genutzt werden kann. Bevorzugt gilt es entsprechend, die Installationsdauer der Softwareaktualisierungen so kurz wie möglich auszugestalten. Zum Einbringen der jeweiligen Softwareaktualisierung auf die jeweilige Recheneinheit, bzw. in das Fahrzeug, müssen von einem System, welches die Softwareaktualisierung bereitstellt, beispielsweise ein Updateserver, entsprechende Datenpakete übertragen werden. Je größer die Softwareaktualisierung ausfällt, desto mehr Daten müssen übertragen werden. Je nach verfügbarer Übertragungsbandbreite ist hier ebenfalls eine gewisse Zeitdauer

erforderlich. Wird die zur Verfügung stehende Bandbreite voll genutzt, so können keine weiteren Datenpakete übertragen werden. Entsprechend sollte die Dateigröße einer jeweiligen Softwareaktualisierung ebenfalls möglichst klein ausfallen. Um dies zu erreichen sind sogenannte differenzielle Updates bekannt, welche nicht den vollständigen Code einer Aktualisierung umfassen, sondern lediglich die Änderungen zur Vorgängerversion. Entsprechend klein kann ein solches differentiell Update ausfallen, jedoch kann es nur auf eine bestimmte Programmversion angewendet werden.

Das Aktuellhalten der jeweiligen Softwarekomponenten der Fahrzeuge eines Fahrzeugherstellers ist mit einem hohen Aufwand verbunden. So unterscheiden sich die Fahrzeuge der Fahrzeugflotte des Fahrzeugherstellers durch die unterschiedlichsten Sonderausstattungen, Hardwarekonfigurationen und entsprechend unterschiedliche Softwarekonfigurationen. Es ist daher wünschenswert Mittel bereitzustellen, die das Installieren von Softwareaktualisierungen auf entsprechenden Recheneinheiten eines Fahrzeugs trotz einer hohen Variantenvielfalt vereinfachen.

Aus der EP 3 273 350 A1 ist eine Softwareaktualisierungsvorrichtung und ein Verfahren zur Aktualisierung von Software bekannt. Dabei empfängt eine erste Kommunikationseinheit Updatekontrollinformationen, die Aktualisierungsdaten für verschiedene Recheneinheiten umfassen. Zudem enthalten die Updatekontrollinformationen eine Anleitung und Bedingungen, wie die jeweilige Aktualisierung zu installieren ist. Eine zweite Kommunikationseinheit leitet die Aktualisierungsdaten an die jeweiligen Recheneinheiten weiter. Eine Aktualisierungskontrolleinheit steuert den Ablauf der Installation. Die Aktualisierungsdaten umfassen für verschiedene Recheneinheiten verschiedene Softwareaktualisierungen. Für eine jeweilige Softwareaktualisierung ist dabei angegeben, auf welche Programmversion sie anwendbar, also installierbar ist. Diese Information dient als Randbedingung, um die generelle Installierbarkeit auf einer jeweiligen Recheneinheit vor der Installation zu überprüfen. Generell kann es sich dabei jeweils um ein vollständiges Update oder auch ein differentiell Update handeln.

Aus der EP 3 462 305 A1 ist ferner die Aktualisierung von Steuergeräten und Peripheriegeräten unter Verwendung einer zentralen Abfertigungseinheit bekannt. Neben dem eigentlichen Aktualisierungspaket wird an eine zu aktualisierende Recheneinheit dabei ein sogenannter transienter Updateagent übertragen, welcher zur Installation der Aktualisierung auf der Recheneinheit ausgeführt und danach gelöscht wird.

Ferner beschreibt die US 6,581,159 B1 eine sichere Methode zur Aktualisierung eines BIOS durch ein einfach authentifiziertes externes Modul, um weiteren neuen Firmwarecode zu validieren. Das Modul wird dabei durch den Vergleich von Hashwerten im Rahmen eines digitalen Signaturprozesses validiert.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein verbessertes Speicherabbild einer Softwareaktualisierung sowie ein entsprechendes Verfahren zu dessen Installation anzugeben, mit deren Hilfe der Aufwand zum Aktualisieren einer Software reduziert werden kann, wenn es eine hohe Variantenvielfalt unterschiedlicher Recheneinheiten und unterschiedlicher Programmversionen gibt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Speicherabbild einer Softwareaktualisierung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein entsprechendes Verfahren zum Aktualisieren der Software einer Recheneinheit mittels eines solchen Speicherabbilds gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den hiervon abhängigen Ansprüchen.

Ein gattungsgemäßes Speicherabbild einer Softwareaktualisierung, umfassend wenigstens zwei auf unterschiedliche Programmversionen anwendbare Aktualisierungspakete in einem Nutzdatenteil, wird erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass ein Voll-Aktualisierungspaket den vollständigen Programmcode der zu aktualisierenden Software in der aktuellen Programmversion enthält und wenigstens ein Differenz-Aktualisierungspaket eine Teilmenge des Programmcodes der zu aktualisierenden Software enthält, wobei die Teilmenge genau den zum Aktualisieren einer älteren Programmversion der zu aktualisierenden Software auf eine neuere Version der zu aktualisierenden Software erforderlichen Änderungen entspricht. Das erfindungsgemäße Speicherabbild, typischerweise als sogenanntes „Image“ bezeichnet, enthält Programmcodebausteine zum Aktualisieren einer ganz bestimmten Software, also eines ganz bestimmten Programms. Es kann sich dabei um ein beliebiges Programm wie ein Anwendungsprogramm oder eine Firmware oder auch von dem jeweiligen Programm genutzte Parameter wie Variablen handeln. Jedes Speicherabbild ist dabei für ein ganz bestimmtes Programm vorgesehen, also beispielsweise für ein Motorsteuerprogramm, ein Klimaanlageanlagenregelprogramm, ein Medienabspielprogramm, einen Internetbrowser, die Firmware eines Steuergeräts und dergleichen. Das Speicherabbild wird von einer einzigen computerlesbaren Datei ausgebildet.

Das Speicherabbild enthält dabei für die unterschiedlichen Programmversionen der zu aktualisierenden Software jeweils geeignete Aktualisierungspakete, sodass, im komplexesten Fall, egal in welcher Programmversion die jeweilige Software auf der zu aktualisierenden Recheneinheit installiert ist, das Aktualisieren auf die gerade aktuelle Programmversion möglich ist.

Wird das Speicherabbild lediglich für eine geringe Anzahl unterschiedlicher Variantenkombinationen aus Recheneinheiten und Programmversionen eingesetzt, so ist es nicht zwangsweise erforderlich, dass für jede Programmversion ein entsprechendes Differenz-Aktualisierungspaket enthalten ist. So reicht es bereits aus, dass, im einfachsten Fall, zumindest ein Differenz-Aktualisierungspaket enthalten ist, mit deren Hilfe eine ältere Programmversion der zu aktualisierenden Software auf eine neuere Version der zu aktualisierenden Software aktualisiert werden kann. Dabei muss nicht zwangsweise die „neuere Version“ der zu aktualisierenden Software der aktuellen Programmversion entsprechen. So ist es auch möglich besonders stark veraltete Programmversionen auf nicht ganz so stark veraltete Programmversionen zu aktualisieren, was je nach Anwendungsfall ebenfalls relevant sein kann.

Mit Hilfe des Voll-Aktualisierungspakets lässt sich eine beliebige, insbesondere die erste Programmversion der zu aktualisierenden Software, auf die aktuelle Programmversion aktualisieren. Hierzu kann es erforderlich sein, die jeweilige veraltete Programmversion der Software erst zu deinstallieren und dann mit Hilfe des Voll-Aktualisierungspakets komplett neu auf der jeweiligen Recheneinheit zu installieren. Es kann auch möglich sein die veraltete Programmversion ohne eine vorherige Deinstallation zu aktualisieren.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Speicherabbilds sieht dabei vor, dass wenigstens ein Differenz-Aktualisierungspaket zum Aktualisieren einer der aktuellen Programmversion unmittelbar vorausgehenden Programmversion auf die aktuelle Programmversion geeignete Programmcodeteile enthält. In der Regel werden Systemadministratoren dazu bestrebt sein, die auf den jeweiligen Recheneinheiten ausführbaren Programme aktuell zu halten. Somit ist die der aktuellen Programmversion unmittelbar vorausgehende Programmversion besonders relevant, da davon ausgegangen werden kann, dass diese Programmversion auf einem Großteil der im Feld befindlichen Recheneinheiten installiert ist, und entsprechend aktualisiert werden muss.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Speicherabbilds, sind die Aktualisierungspakete im Nutzdatenteil entsprechend der Programmversion der zu aktualisierenden Software, auf die sie jeweils anwendbar sind,

geordnet. Dabei können die Aktualisierungspakete in aufsteigender oder absteigender Reihenfolge geordnet sein, also beginnend mit der neuesten Version und endend mit der ältesten Version oder umgekehrt. Das Sortieren der Aktualisierungspakete in Abhängigkeit der Programmversion bietet Vorteile für das Vorgehen zum Installieren einer jeweiligen Aktualisierung, da somit das jeweilige zu implementierende Aktualisierungspaket an passender Stelle im Speicherabbild schneller auffindbar ist.

Bevorzugt folgt dabei auf einen Kopfteil das zum Aktualisieren der der aktuellen Programmversion unmittelbar vorausgehenden Programmversion geeignete Differenz-Aktualisierungspaket und bildet das Voll-Aktualisierungspaket das letzte Aktualisierungspaket aus. Somit ist typischerweise das noch schnellere Auffinden des jeweils zu implementierenden Aktualisierungspakets möglich. Muss die Software aktualisiert werden, so wird die Recheneinheit typischerweise zuerst den Kopfteil des Speicherabbilds, auch als Header bezeichnet, auslesen. Der Kopfteil enthält Zusatzinformationen, wie die Anzahl und Versionen der jeweiligen Aktualisierungspakete, an welcher Stelle im Speicherabbild welches Aktualisierungspaket positioniert wurde, welches Kommunikationsprotokoll verwendet werden soll, Verhaltensregeln für den Fall, dass Fehler auftreten und dergleichen.

Die Anordnung der Aktualisierungspakete in Abhängigkeit der Programmversion, beginnend bei der unmittelbar der aktuellen Programmversion vorausgehenden Programmversion und endend beim Voll-Aktualisierungspaket, hat dabei den Vorteil, dass nur ein besonders kurzer Teil des Speicherabbilds durchlaufen werden muss, um an die Startposition eines Differenz-Aktualisierungspakets für eine neuere Softwareversion zu gelangen. So werden in einem Großteil der Recheneinheiten im Feld tendenziell eher neuere Programmversionen der zu aktualisierenden Software vorgehalten, und müssen entsprechend aktualisiert werden. Somit kann erreicht werden, dass bei einem Großteil der jeweiligen Installationsfälle, die Installationsgeschwindigkeit der jeweiligen Softwareaktualisierung beschleunigt werden kann.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Speicherabbilds sind für alle der aktuellen Programmversion vorausgehenden Programmversionen Differenz-Aktualisierungspakete enthalten. Das Speicherabbild ist somit dazu in der Lage sämtliche veralteten Programmversionen der zu aktualisierenden Software auf die aktuelle Programmversion zu bringen. Somit ist das erfindungsgemäße Speicherabbild besonders universell einsetzbar. Es sind keinerlei Informationen über die auf einer jeweiligen Recheneinheit aktuell installierte Programmversion erforderlich. So

kann direkt das erfindungsgemäße Speicherabbild herangezogen werden, und der Kopfteil durch die jeweilige Recheneinheit ausgelesen werden, welche dann selbstständig aus dem Speicherabbild das für sie jeweils passende Aktualisierungspaket auswählt. Somit müssen keine unterschiedlichen Varianten des Speicherabbilds vorgehalten werden.

Dies erleichtert insbesondere die Installation für einen Techniker. So muss der Techniker nicht erst die Programmversion aus der Recheneinheit auslesen und dann das jeweils passende (Differenz-) Update herunterladen und in die Recheneinheit einbringen. Stattdessen kann der Techniker direkt das erfindungsgemäße Speicherabbild herunterladen und der Recheneinheit bereitstellen. Somit entfällt ein Arbeitsschritt.

Das Speicherabbild kann beispielsweise auf einem Entwicklerrechner entwickelt und zusammengesetzt werden und dann an eine zentrale Recheneinrichtung, wie einen Updateserver, weitergeleitet werden. Vom Updateserver kann das Speicherabbild dann zum Einbringen in die jeweiligen Recheneinheiten verteilt werden. Hierzu können auch Zwischenmedien, wie spezielle Installationsrechner, verwendet werden.

Ein Verfahren zum Aktualisieren der Software einer Recheneinheit mittels eines im vorigen beschriebenen Speicherabbilds, sieht erfindungsgemäß das Durchführen der folgenden Verfahrensschritte vor:

- Ermitteln der Programmversion der auf der Recheneinheit vorgehaltenen Software durch die Recheneinheit;
- Bereitstellen des Speicherabbilds auf einer Aktualisierungseinheit und Aufbauen einer Kommunikationsverbindung zwischen der Recheneinheit und der Aktualisierungseinheit;
- Auslesen eines Kopfteils des Speicherabbilds, wobei der Kopfteil die Anordnung der Aktualisierungspakete im Speicherabbild beschreibt, und Ermitteln, in Abhängigkeit der aus dem Kopfteil ausgelesenen Anordnung und der Programmversion, den von der Aktualisierungseinheit an die Recheneinheit zu übertragenden Teil des Speicherabbilds, durch die Recheneinheit; und
- Übertragen des relevanten Teils des Speicherabbilds an die Recheneinheit und Ausführen des entsprechenden Aktualisierungspakets auf der Recheneinheit.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Speicherabbilds und des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Aktualisieren der Software der Recheneinheit, ist ein besonders universeller und einfacher Aktualisierungsvorgang der zu aktualisierenden Software

sichergestellt. So lässt sich das Speicherabbild unabhängig von der auf der Recheneinheit vorgehaltenen Programmversion der zu aktualisierenden Software einsetzen, was eine universelle und zuverlässige Implementierung im Feld gewährleistet. Eine jeweilige Recheneinheit ist dazu selbstständig in der Lage den jeweils relevanten Teil des Speicherabbilds, also das für die auf der jeweiligen Recheneinheit vorgehaltene Programmversion der Software anwendbare Aktualisierungspaket, auszuwählen, um die auf der Recheneinheit vorgehaltene Programmversion der Software auf die aktuelle Programmversion zu aktualisieren.

Bei der Aktualisierungseinheit kann es sich um ein dediziertes Computersystem, wie ein System-on-a-Chip (SoC), ein mobiles Endgerät wie ein Smartphone, Tabletcomputer, Laptop oder dergleichen, einen Desktopcomputer, einen Server oder dergleichen handeln. Die Kommunikationsverbindung zwischen Recheneinheit und Aktualisierungseinheit kann drahtlos, beispielsweise per NFC, Bluetooth, Wi-Fi oder dergleichen erfolgen oder auch kabelgebunden, beispielsweise per USB-Kabel, Ethernetkabel und dergleichen. Es kann sich bei der Aktualisierungseinheit auch lediglich um ein Speichermedium wie einen Flashspeicher, beispielsweise ausgeführt als SD-Karte oder USB-Stick, handeln. In diesem Fall wird die Kommunikationsverbindung dadurch aufgebaut, dass die SD-Karte oder der USB-Stick in einen entsprechenden Leseschlitz bzw. Buchse der Recheneinheit eingeführt wird. Damit die Recheneinheit den Kopfteil des Speicherabbilds auslesen kann, muss nämlich im einfachsten Fall die Recheneinheit lediglich über Lesezugriff auf das Speicherabbild verfügen. Das Speicherabbild kann auch vollständig auf einem computerlesbaren Speichermedium der Recheneinheit wie einer der Recheneinheit internen Festplatte, Solid State Drive, RAM oder dergleichen zumindest temporär zwischengespeichert werden. Hierzu muss allerdings das vollständige Speicherabbild an die Recheneinheit übertragen werden, was zu einer hohen Auslastung einer entsprechenden Datenleitung sowie Speicherplatzbelegung des Datenspeichers der Recheneinheit führt. Dieses Vorgehen kann jedoch vorteilhaft sein, sollte die Programmversion der Software mehrmals, beispielsweise im Rahmen der Entwicklung, zwischen alten und neuen Programmversionen gewechselt werden.

Bevorzugt verbleibt das vollständige Speicherabbild jedoch auf der Aktualisierungseinheit und die Recheneinheit bezieht lediglich das zur jeweiligen Programmversion passende Aktualisierungspaket von der Aktualisierungseinheit. Wird nämlich nur der relevante Teil des Speicherabbilds an die Recheneinheit übertragen, wird die Auslastung der entsprechenden Kommunikationsverbindung reduziert, wodurch entsprechende Ressourcen für andere Funktionen zur Verfügung stehen.

Nach dem erfolgreichen Aktualisieren der zu aktualisierenden Software auf die aktuelle Programmversion, kann das vollständige Speicherabbild, oder bevorzugt der an die Recheneinheit übertragene relevante Teil des Speicherabbilds, von der Recheneinheit gelöscht werden.

Entsprechend einer vorteilhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wird die Software einer fahrzeuginternen Recheneinheit aktualisiert. Wie bereits erläutert, zeichnen sich Fahrzeuge durch eine besonders hohe Variantenvielfalt in Form von unterschiedlichen Recheneinheiten und auf den jeweiligen Recheneinheiten unterschiedlich vorgehaltenen Programmversionen aus. Somit eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders zum Einbringen von Aktualisierungen auf die Recheneinheiten von Fahrzeugen.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht ferner vor, dass eines der folgenden Kommunikationsprotokolle für die Kommunikation zwischen der Recheneinheit und der Aktualisierungseinheit verwendet wird:

- Hypertext Transfer Protocol;
- Hypertext Transfer Protocol Secure; oder
- Unified Diagnostic Services.

Diese Protokolle werden von einer Vielzahl an Recheneinheiten in Fahrzeugen standardmäßig eingesetzt, was die Anwendbarkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens im Automotivebereich vereinfacht und eine breite Anwendbarkeit sicherstellt.

Bei einer Verwendung von Hypertext Transfer Protocol (http) oder Hypertext Transfer Protocol Secure (https) wird die Datenübertragung nach dem Auslesen des Kopfteils durch die Recheneinheit abgebrochen und an der jeweils von der Recheneinheit in Abhängigkeit der ermittelten Programmversion und der aus dem Kopfteil ausgelesenen Anordnung der Aktualisierungspakete im Speicherabbild wieder fortgesetzt. Die Verwendung von https wird dabei besonders bevorzugt, aufgrund der zusätzlichen kryptografischen Sicherheitsmechanismen. Dies erschwert eine Manipulation des Speicherabbilds bzw. der Recheneinheit durch Angreifer, was die Cybersicherheit verbessert.

Bei der Verwendung von Unified Diagnostic Services (UDS) wird entsprechend die Übertragung nicht einfach abgebrochen, sondern entfällt stellenweise vollständig. Stattdessen teilt die Recheneinheit der Aktualisierungseinheit mit, welcher Teil der Daten

gesendet werden soll, also wo die Aktualisierungseinheit weiterlesen muss, um in den jeweils relevanten Teil des Speicherabbilds zu versenden. Hierzu kann ein sogenannter Flashabbruch von der Recheneinheit an die Aktualisierungseinheit gesendet werden, gefolgt vom Auslösen eines sogenannten „resume Mechanismus“. Dies wird insbesondere durchgeführt, wenn ein im Speicherabbild besonders weit hinten angeordnetes Aktualisierungspaket übertragen werden soll, da somit auf das unnötige Übermitteln irrelevanter Daten verzichtet werden kann.

Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wird als Aktualisierungseinheit ein Tester verwendet. Der Tester wird oftmals auch als sogenannter Diagnosetester bezeichnet. Es handelt sich hierbei um ein spezielles mobiles Endgerät, welches zum Auslesen und Beeinflussen von per UDS kontaktierbaren Recheneinheiten, also beispielsweise Fahrzeugsteuergeräte, verwendet wird. So wird das vollständige Speicherabbild beispielsweise von einem Aktualisierungsserver auf den Tester verteilt und über den Tester wird dann nur noch der jeweils relevante Teil des Speicherabbilds an die einzelnen Recheneinheiten verteilt.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht ferner vor, dass zumindest der relevante Teil des Speicherabbilds drahtlos von einer zentralen Recheneinrichtung an die Recheneinheit übertragen wird. Wie bereits erwähnt kann das vollständige Speicherabbild von einem entsprechenden Aktualisierungsserver an einzelne Tester verteilt und dann der jeweils relevante Teil an die Recheneinheiten übertragen werden. Hierzu muss der Nutzer des Fahrzeugs jedoch typischerweise eine Werkstatt aufsuchen, in der ein solcher Tester vorgehalten wird. Die Datenübertragung erfolgt dann kabelgebunden. Dies ist mit einem erhöhten Aufwand für den Nutzer verbunden. Bevorzugt kann von dem Aktualisierungsserver zumindest der relevante Teil des Speicherabbilds auch direkt an die jeweiligen Recheneinheiten verteilt werden. Hierzu kann in den jeweiligen Fahrzeugen eine Telekommunikationseinheit verbaut sein, die eine Anbindung des fahrzeuginternen Rechnernetzwerks an das Internet per Mobilfunk erlaubt, wodurch entsprechende Speicherabbilder, oder Teile davon, von der zentralen Recheneinrichtung bezogen werden können. In diesem Falle bilden die zentrale Recheneinrichtung bzw. die Telekommunikationseinheit die Aktualisierungseinheit aus.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Speicherabbilds und des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Aktualisieren der Software einer Recheneinheit mittels eines solchen Speicherabbilds ergeben sich auch aus den Ausführungsbeispielen, welche nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren näher beschrieben werden.

Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematisierte Darstellung eines erfindungsgemäßen Speicherabbilds;
und
Fig. 2 ein schematisierter Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum
Installieren einer im Speicherabbild enthaltenen Softwareaktualisierung auf
einer Recheneinheit.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Speicherabbild 1, umfassend einen Kopfteil 1.1 und einen daran angehängten Nutzdatenteil 1.2. Der Kopfteil 1.1 enthält ergänzende Informationen über die im Nutzdatenteil 1.2 enthaltenen Informationen, wie die Anzahl und Anordnung von im Nutzdatenteil 1.2 enthaltenen Aktualisierungspaketen 2.

Das in Figur 1 dargestellte Speicherabbild 1, meist als „Image“ bezeichnet, erlaubt das universelle Aktualisieren einer auf einer in Figur 2 gezeigten Recheneinheit 4 vorgehaltenen Software 3. Beispielsweise ist die jeweilige Software 3 in der aktuellen Programmversion „1.n“ verfügbar.

Die Ursprungsversion der Software 3 wird hier rein beispielhaft als „1.0“ bezeichnet. Die verwendeten Versionsnummern dienen rein illustrativen Zwecken, sodass die Version 1.0 nicht zwangsweise einer finalen Release-Version der Software 3 entsprechen muss, sondern auch einer frühen Beta- oder gar Alphaversion entsprechen kann. Eine solche Version wird im üblichen Gebrauch meist als 0.x bezeichnet wird, wobei x eine beliebige Nummer annehmen kann.

Mit Hilfe des Speicherabbilds 1 ist es möglich, jegliche veraltete Programmversion der entsprechenden Software 3 auf die jeweils aktuelle Programmversion 1.n zu aktualisieren. Hierzu kann das Speicherabbild 1 für jede Programmversion der Software 3 ein geeignetes Aktualisierungspaket 2 enthalten. Zumindest enthält das Speicherabbild 1 dabei ein sogenanntes Voll-Aktualisierungspaket 2.VOLL, welches den vollständigen Programmcode der zu aktualisierenden Software 3 in der aktuellen Programmversion enthält und wenigstens ein Differenz-Aktualisierungspaket 2.DIFF, welches eine Teilmenge des Programmcodes der zu aktualisierenden Software 3 enthält, wobei die Teilmenge genau den zum Aktualisieren einer älteren Programmversion der zu aktualisierenden Software 3 auf eine neuere Version der zu aktualisierenden Software 3 erforderlichen Änderungen entspricht.

Figur 1 zeigt dabei eine besondere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Speicherabbilds 1, bei dem für jede vorherige Programmversion der Software 3 ein geeignetes Aktualisierungspaket 2 enthalten ist. Zudem sind die Aktualisierungspakete 2 entsprechend der Programmversion der Software 3, auf die sie jeweils anzuwenden sind, geordnet. Beispielsweise entspricht die aktuelle Programmversion, wie bereits erwähnt, der Version 1.n. Die jeweiligen Vorgängerversionen lassen sich bezeichnen als: 1.n-i, wobei i von 1 beginnend hochgezählt wird. Das letzte Aktualisierungspaket 2 wird durch das Voll- Aktualisierungspaket 2.VOLL ausgebildet. Dieses umfasst den vollständigen Programmcode der zu aktualisierenden Software 3, was eine vollständige Neuinstallation des Programms 3 in der aktuellen Programmversion erlaubt. Wie Figur 1 andeutet, nimmt dabei die Größe der jeweiligen Aktualisierungspakete 2 mit zunehmendem Abstand zur aktuellen Programmversion beständig zu. Dies resultiert daraus, dass zum Aktualisieren älterer Programmversionen immer mehr Änderungen benötigt werden, sodass entsprechende Aktualisierungspakete 2 auch mehr Zeilen Programmcode enthalten. Im Einzelfall könnten auch bei neueren Programmversionen Änderungen rückgängig gemacht werden, sodass es auch nicht auszuschließen ist, dass ein Differenz-Aktualisierungspaket 2.DIFF für eine neuere Programmversion größer sein könnte, als ein Differenz-Aktualisierungspaket 2.DIFF für eine ältere Programmversion (nicht dargestellt).

Figur 2 verdeutlicht den Ablauf eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Aktualisieren der Software 3 der Recheneinheit 4 mittels eines solchen Speicherabbilds 1.

In einem Verfahrensschritt 201 ermittelt die Recheneinheit 4 die Programmversion der auf der Recheneinheit 4 vorgehaltenen Software 3.

In einem Verfahrensschritt 202 wird das Speicherabbild 1 auf einer Aktualisierungseinheit 5 bereitgestellt und eine Kommunikationsverbindung 6 zwischen der Recheneinheit 4 und der Aktualisierungseinheit 5 aufgebaut. Bei der Aktualisierungseinheit 5 kann es sich beispielsweise um einen sogenannten Diagnosetester handeln. Die Aktualisierungseinheit 5 kann das Speicherabbild 1 vorher von einer zentralen Recheneinrichtung, wie beispielsweise einem Aktualisierungsserver, bezogen haben. Der entsprechende Aktualisierungsserver könnte auch direkt die Aktualisierungseinheit 5 ausbilden (nicht dargestellt), wobei dabei auch optional eine Telekommunikationseinheit zwischengeschaltet sein kann. Die Kommunikationsverbindung 6 verwendet als Kommunikationsprotokoll insbesondere http, https oder UDS.

In einem Verfahrensschritt 203 liest die Recheneinheit 4 den Kopfteil 1.1 des Speicherabbilds 1 aus. Anschließend ermittelt die Recheneinheit 4 in Abhängigkeit der aus dem Kopfteil 1.1 ausgelesenen Informationen und der von der Recheneinheit 4 ermittelten Programmversion der Software 3, den zu übertragenden Teil des Speicherabbilds 1.

Im sich daran anschließenden Verfahrensschritt 204 wird dann der relevante Teil des Speicherabbilds 1, also der im vorigen Verfahrensschritt durch die Recheneinheit 4 ermittelte zu übertragende Teil des Speicherabbilds 1, an die Recheneinheit 4 übertragen und auf der Recheneinheit 4 zum Aktualisieren der Software 3 ausgeführt.

Besonders bevorzugt handelt es sich um eine fahrzeuginterne Recheneinheit 4. Insbesondere im Automotiveumfeld besteht eine hohe Variantenvielfalt an unterschiedlich konfigurierten Recheneinheiten 4 sowie unterschiedlichen Programmversionen der darauf vorgehaltenen Software 3. Somit eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren hier besonders, um universell das Installieren von Softwareaktualisierungen einfach und schnell zu ermöglichen. So müssen nicht sämtliche Aktualisierungspakete 2 von der Aktualisierungseinheit 5 an die Recheneinheit 4 übertragen werden, sondern lediglich das tatsächlich ausführbare Aktualisierungspaket 2, was in Figur 2 durch eine Schraffur angedeutet ist.

Patentansprüche

1. Speicherabbild (1) einer Softwareaktualisierung, umfassend wenigstens zwei auf unterschiedliche Programmversionen anwendbare Aktualisierungspakete (2) in einem Nutzdatenteil (1.2),
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Voll-Aktualisierungspaket (2.VOLL) den vollständigen Programmcode der zu aktualisierenden Software (3) in der aktuellen Programmversion enthält und wenigstens ein Differenz-Aktualisierungspaket (2.DIFF) eine Teilmenge des Programmcodes der zu aktualisierenden Software (3) enthält, wobei die Teilmenge genau den zum Aktualisieren einer älteren Programmversion der zu aktualisierenden Software (3) auf eine neuere Version der zu aktualisierenden Software (3) erforderlichen Änderungen entspricht.
2. Speicherabbild (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
wenigstens ein Differenz-Aktualisierungspaket (2.DIFF) zum Aktualisieren einer der aktuellen Programmversion unmittelbar vorausgehenden Programmversion auf die aktuelle Programmversion geeignete Programmcodeteile enthält.
3. Speicherabbild (1) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aktualisierungspakete (2) im Nutzdatenteil (1.2) entsprechend der Programmversion der zu aktualisierenden Software (3) auf die sie jeweils anwendbar sind, geordnet sind.
4. Speicherabbild (1) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf einen Kopfteil (1.1) das zum Aktualisieren der der aktuellen Programmversion unmittelbar vorausgehenden Programmversion geeignete Differenz-Aktualisierungspaket (2.DIFF) folgt und das Voll-Aktualisierungspaket (2.VOLL) das letzte Aktualisierungspaket (2) ausbildet.

5. Speicherabbild (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass für alle der aktuellen Programmversion vorausgehenden Programmversionen Differenz-Aktualisierungspakete (2.DIFF) enthalten sind.
6. Verfahren zum Aktualisieren der Software (3) einer Recheneinheit (4) mittels eines Speicherabbilds (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:
 - Ermitteln der Programmversion der auf der Recheneinheit (4) vorgehaltenen Software (3), durch die Recheneinheit (4);
 - Bereitstellen des Speicherabbilds (1) auf einer Aktualisierungseinheit (5) und aufbauen einer Kommunikationsverbindung (6) zwischen der Recheneinheit (4) und der Aktualisierungseinheit (5);
 - Auslesen eines Kopfteils (1.1) des Speicherabbilds (1), wobei der Kopfteil (1.1) die Anordnung der Aktualisierungspakete (2) im Speicherabbild (1) beschreibt, und Ermitteln, in Abhängigkeit der aus dem Kopfteil (1.1) ausgelesenen Anordnung und der Programmversion, den von der Aktualisierungseinheit (5) an die Recheneinheit (4) zu übertragenden Teil des Speicherabbilds (1), durch die Recheneinheit (4); und
 - Übertragen des relevanten Teils des Speicherabbilds (1) an die Recheneinheit (4) und Ausführen des entsprechenden Aktualisierungspakets (2) auf der Recheneinheit (4).
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Software (3) einer fahrzeuginternen Recheneinheit (4) aktualisiert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass eines der folgenden Kommunikationsprotokolle für die Kommunikation zwischen der Recheneinheit (4) und der Aktualisierungseinheit (5) verwendet wird:
 - Hypertext Transfer Protocol;
 - Hypertext Transfer Protocol Secure; oder
 - Unified Diagnostic Services.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Tester als Aktualisierungseinheit (5) verwendet wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
zumindest der relevante Teil des Speicherabbilds (1) drahtlos von einer zentralen
Recheneinrichtung an die Recheneinheit (4) übertragen wird.

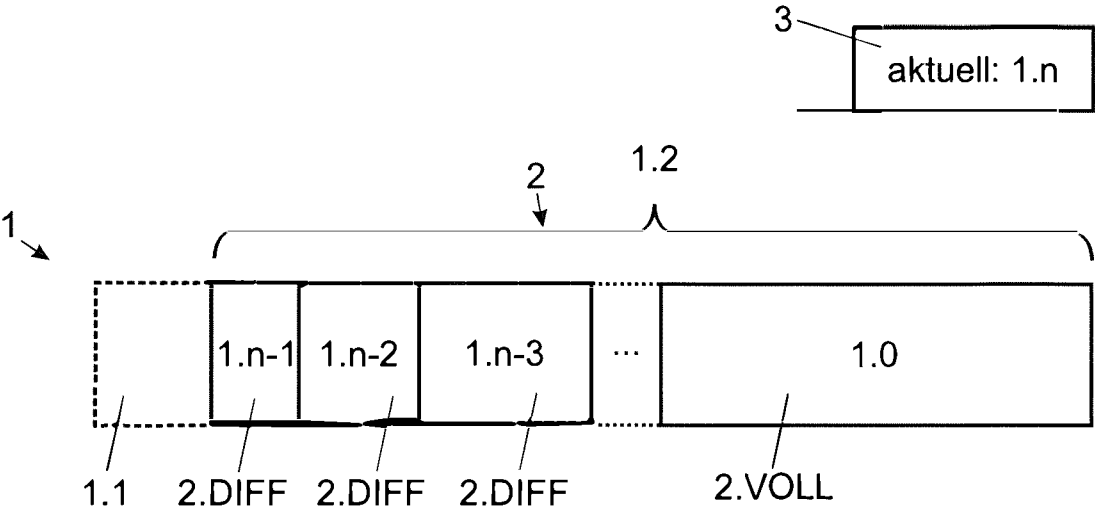


Fig. 1

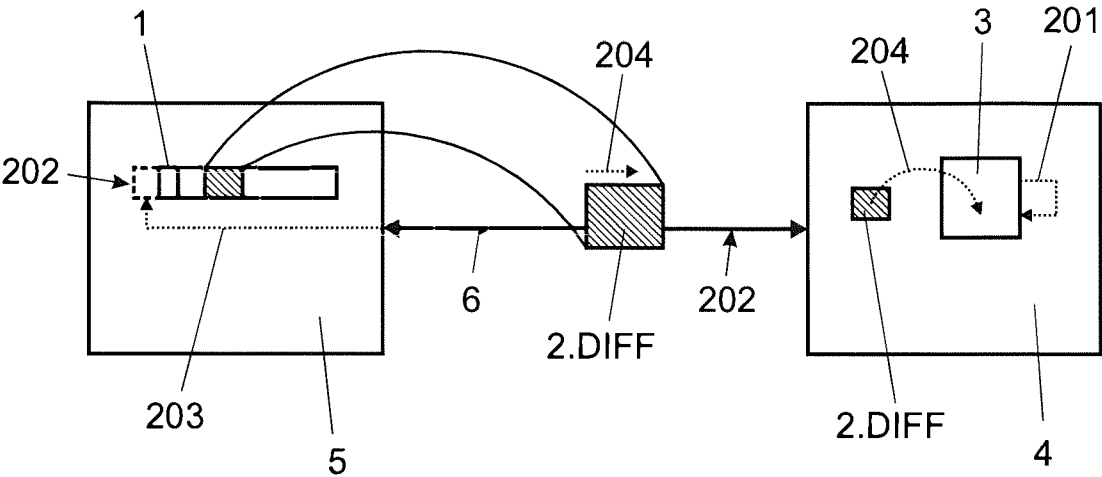


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/072538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06F 8/658**(2018.01)i; **G07C 5/00**(2006.01)i

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)

G06F; G07C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2017090909 A1 (GUO XU [US] ET AL) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0001], [0027], [0028], [0030], [0031], [0033], [0034], [0078] figures 1, 2	1–10

☐ 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

28 October 2024

Date of mailing of the international search report

06 November 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Hoisl, Bernhard

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/072538

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017090909	A1	30 March 2017	US	2017090909	A1	30 March 2017
				WO	2017052801	A1	30 March 2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G06F8/658 G07C5/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G06F G07C		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2017/090909 A1 (GUO XU [US] ET AL) 30. März 2017 (2017-03-30) Absätze [0001], [0027], [0028], [0030], [0031], [0033], [0034], [0078] Abbildungen 1, 2 -----	1 - 10
☐ 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 28. Oktober 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 06/11/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hoisl, Bernhard

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP2024/072538

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (April 2005)