



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 128 491.0**

(22) Anmeldetag: **22.10.2019**

(43) Offenlegungstag: **24.09.2020**

(51) Int Cl.: **G06F 12/16 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**10-2019-0031649 20.03.2019 KR**

(71) Anmelder:  
**Samsung Electronics Co., Ltd., Suwon-si,  
Gyeonggi-do, KR**

(74) Vertreter:  
**KUHNEN & WACKER Patent- und  
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,  
DE**

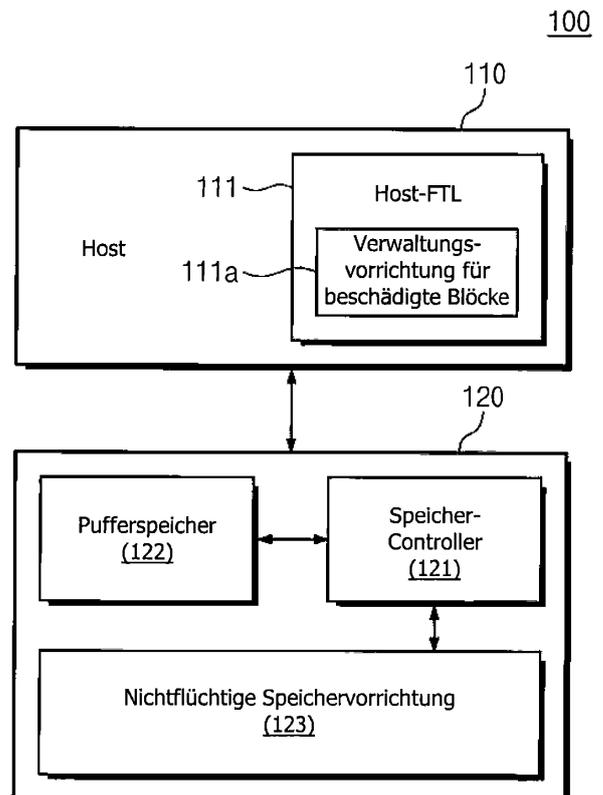
(72) Erfinder:  
**Kim, Min-Chul, Suwon-si, Gyeonggi-do, KR;  
Lee, Jongwon, Suwon-si, Gyeonggi-do, KR;  
Ye, Kyungwook, Suwon-si, Gyeonggi-do, KR;  
Ko, Minseok, Suwon-si, Gyeonggi-do, KR; Roh,  
Yangwoo, Suwon-si, Gyeonggi-do, KR; Cho,  
Sung-Hyun, Suwon-si, Gyeonggi-do, KR**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Betriebsverfahren für Open-Channel-Speichervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Open-Channel-Speichervorrichtung ist eingerichtet, von einem Host gesteuert zu werden, der eine Verwaltungsvorrichtung für beschädigte Blöcke umfasst, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst. Ein Betriebsverfahren der Open-Channel-Speichervorrichtung umfasst, einen normalen Betrieb, gesteuert durch den Host, durchzuführen, ein plötzliches Ausschalten unmittelbar nach einem Programmfehler zu erfassen, der mit einem ersten Datenblock von einer Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, während der normale Betrieb durchgeführt wird, eine Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in einem Dumpblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken als Reaktion auf das erfasste, plötzliche Ausschalten, abzubilden, ein Einschalten zu erfassen, und einen Datenwiederherstellungsvorgang an der Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Dumpblock gespeichert sind, als Reaktion auf das erfasste Einschalten durchzuführen.



## Beschreibung

### Querverweise auf verwandte Anmeldungen

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der koreanischen Patentanmeldung 10-2019-0031649, eingereicht am 20. März 2019 beim koreanischen Patentamt, nach 35 U.S.C. § 119, deren Offenbarung durch Verweise vollinhaltlich mit aufgenommen ist.

### Technisches Gebiet

**[0002]** Beispielhafte Ausführungsformen der vorliegend beschriebenen erfinderischen Konzepte betreffen Halbleiterspeicher und insbesondere Betriebsverfahren für Open-Channel-Speichervorrichtungen.

### Hintergrund

**[0003]** Eine Halbleiterspeichervorrichtung wird als flüchtige Speichervorrichtung klassifiziert, bei der gespeicherte Daten verschwinden, wenn eine Leistung abgeschaltet wird, wie beispielsweise ein statischer Direktzugriffsspeicher (SRAM) oder ein dynamischer Direktzugriffsspeicher (DRAM), oder als nichtflüchtige Speichervorrichtung, bei der gespeicherte Daten behalten werden, selbst wenn eine Leistung abgeschaltet wird, wie beispielsweise eine Flash-Speichervorrichtung, ein Phase-Change RAM (PRAM), ein magnetischer RAM (MRAM), ein resistiver RAM (RRAM) oder ein ferroelektrischer RAM (FRAM).

**[0004]** Die Verwendung von Flash-Speichervorrichtungen als Speichermedium mit großer Kapazität ist weit verbreitet. Allerdings kann ein getrenntes Verwaltungsmittel zur effizienten Verwaltung der Flash-Speichervorrichtung aufgrund einer physikalischen Eigenschaft der Flash-Speichervorrichtung erwünscht sein. Die Verwendung eines Flash-Translation-Layers (FTL) einer Solid State Drive (SSD), die auf einer Flash-Speichervorrichtung basiert, als Verwaltungsmittel ist weit verbreitet. In einer herkömmlichen SSD wurde der Flash-Translation-Layer bisher durch einen internen Controller der SSD ausgeführt. Heutzutage kann allerdings ein Host-Level Flash-Translation-Layer wünschenswert sein, der derart eingerichtet ist, dass ein Host den Gesamtbetrieb der SSD steuert.

### Kurzfassung

**[0005]** Beispielhafte Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte schaffen Betriebsverfahren für Open-Channel-Speichervorrichtungen mit verbesserter Zuverlässigkeit.

**[0006]** Zumindest einige beispielhafte Ausführungsformen betreffen eine Open-Channel-Speichervorrichtung, die eingerichtet ist, von einem Host gesteu-

ert zu werden, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst. Ein Betriebsverfahren der Open-Channel-Speichervorrichtung umfasst Folgendes: Durchführen eines normalen Betriebs, gesteuert durch den Host, Erfassen eines plötzlichen Ausschaltens unmittelbar nach einem Programmfehler, der mit einem ersten Datenblock von einer Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, während der normale Betrieb durchgeführt wird, Dumping einer Mehrzahl von Nutzerdatenwerten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in einen Dumpblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken als Reaktion auf das erfasste plötzliche Ausschalten, Erfassen eines Einschaltens, und Durchführen eines Datenwiederherstellungsvorgangs an der Mehrzahl von Nutzerdatenwerten, die in dem Dumpblock gespeichert sind, als Reaktion auf das erfasste Einschalten.

**[0007]** Zumindest einige beispielhafte Ausführungsformen betreffen eine Open-Channel-Speichervorrichtung, die eingerichtet ist, von einem Host gesteuert zu werden, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst. Ein Betriebsverfahren der Open-Channel-Speichervorrichtung umfasst Folgendes: Durchführen eines normalen Betriebs, gesteuert durch den Host, Erfassen eines plötzlichen Ausschaltens, während der normale Betrieb durchgeführt wird, Dumping einer Mehrzahl von Nutzerdatenwerten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in einen Dumpblock von einer Mehrzahl von Speicherblöcken, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, als Reaktion auf das erfasste plötzliche Ausschalten, Erfassen eines Einschaltens, Durchführen eines ersten Datenwiederherstellungsvorgangs an der Mehrzahl von Nutzerdaten von dem Dumpblock als Reaktion auf das erfasste Einschalten, Erfassen eines Programmfehlers, der mit einem ersten Datenblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, während des ersten Datenwiederherstellungsvorgangs, und Durchführen eines zweiten Datenwiederherstellungsvorgangs, der sich von dem ersten Datenwiederherstellungsvorgang unterscheidet, als Reaktion auf den erfassten Programmfehler.

**[0008]** Zumindest einige beispielhafte Ausführungsformen betreffen eine Open-Channel-Speichervorrichtung, die eingerichtet ist, von einem Host gesteuert zu werden, der eine Verwaltungsvorrichtung für beschädigte Blöcke umfasst, und wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst. Ein Betriebsverfahren der Open-Channel-Speichervorrichtung umfasst Folgendes: Durchführen eines normalen Betriebs, gesteuert durch den Host, Erfassen eines normalen Ausschaltens während des nor-

malen Betriebs, Durchführen eines Datenschreibvorgangs, bei dem jeweils eine Mehrzahl von Nutzerdatenwerten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in entsprechende Datenblöcke von einer Mehrzahl von Speicherblöcken, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, als Reaktion auf das erfasste normale Ausschalten gespeichert werden, Erfassen eines Programmfehlers, der mit einem ersten Datenblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, während des Datenschreibvorgangs, Übertragen von Fehlerinformationen an den Host als Reaktion auf den erfassten Programmfehler, Erzeugen von Paritätsdaten basierend auf ersten Nutzerdaten, die in einem ersten Speicherblock der Mehrzahl von Speicherblöcken gespeichert werden sollen, zweiten Nutzerdatenwerten, die den ersten Nutzerdaten entsprechen, und mindestens einem Dummy-Datenwert, und Speichern der Paritätsdaten in einem entsprechenden Paritätsblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken.

#### Figurenliste

**[0009]** Die obigen und andere Aufgaben und Merkmale einiger beispielhafter Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte werden angesichts der detaillierten Beschreibung von einigen beispielhaften Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ersichtlich.

**Fig. 1** ist ein Blockschaltbild, das ein Rechensystem gemäß einer beispielhaften Ausführungsformen darstellt.

**Fig. 2** ist ein Schema, das Layer bzw. Schichten eines Rechensystems aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 3** ist ein Blockdiagramm, das einen Speicher-Controller aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 4** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 5A bis Fig. 5D** sind Schemata zur Beschreibung eines Betriebs gemäß eines Flussdiagramms aus **Fig. 4**.

**Fig. 6** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb für eine Datenwiederherstellung nach einem plötzlichen Ausschalten der Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 7** ist ein Schema zur Beschreibung eines Betriebs gemäß eines Flussdiagramms aus **Fig. 6**.

**Fig. 8** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 9A bis Fig. 9C** sind Schemata zur Beschreibung eines Betriebs gemäß eines Flussdiagramms aus **Fig. 8**.

**Fig. 10A bis Fig. 10C** sind Flussdiagramme, die einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellen.

**Fig. 11A bis Fig. 11D** sind Schemata zur Beschreibung von Betriebsarten gemäß Flussdiagrammen aus **Fig. 10A bis Fig. 10C**.

**Fig. 12** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 13A und Fig. 13B** sind Schemata zur Beschreibung eines Betriebs gemäß eines Flussdiagramms aus **Fig. 12**.

**Fig. 14** ist ein Flussdiagramm, das einen Vorgang zwischen einem Host und einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt.

**Fig. 15** ist ein Blockdiagramm, das ein Serversystem darstellt, in dem eine Speichervorrichtung gemäß einer beispielhaften Ausführungsform verwendet wird.

#### Detaillierte Beschreibung

**[0010]** Nachfolgend werden beispielhafte Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte im Detail und deutlich derart beschrieben, dass ein durchschnittlicher Fachmann das erfinderische Konzept einfach implementieren kann.

**[0011]** **Fig. 1** ist ein Blockschaltbild, das ein Rechensystem gemäß einer beispielhaften Ausführungsform darstellt. In **Fig. 1** kann ein Rechensystem **100** einen Host **110** und eine Speichervorrichtung **120** umfassen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann das Rechensystem **100** ein oder mehrere Rechensysteme umfassen, wie beispielsweise einen Personalcomputer, ein Notebook, einen Server, eine Workstation, ein Smartphone und ein Tablet.

**[0012]** Der Host **110** kann eingerichtet sein, die Speichervorrichtung **120** zu steuern. Zum Beispiel kann der Host **110** Daten in der Speichervorrichtung **120** speichern oder er kann Daten, die in der Speichervorrichtung **120** gespeichert sind, auslesen.

**[0013]** Die Speichervorrichtung **120** kann eingerichtet sein, gesteuert durch den Host **110** betrieben zu werden. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** einen Speicher-Controller **121** umfassen, einen Pufferspeicher **122** und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung **123**.

**[0014]** Der Speicher-Controller **121** kann eingerichtet sein, den Pufferspeicher **122** und die nichtflüchtige Speichervorrichtung **123** zu steuern. Der Pufferspeicher **122** kann eingerichtet sein, Daten zu speichern, die von dem Host **110** erhalten wurden, Daten, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert sind, oder eine Vielfalt an Informationen, die für den Betrieb der Speichervorrichtung **120** erforder-

derlich sind. Gesteuert durch den Speicher-Controller **121** kann die nichtflüchtige Speichervorrichtung **123** eingerichtet sein, Daten zu speichern oder die gespeicherten Daten auszugeben. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die nichtflüchtige Speichervorrichtung **123** eine NAND-Flash-Speichervorrichtung sein, aber die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt.

**[0015]** Der Speicher-Controller **121** kann eine Verarbeitungsschaltung wie beispielsweise Hardware umfassen, die Logikschaltungen umfasst, eine Hardware-/Software-Kombination, wie beispielsweise einen Prozessor, der Software ausführt, oder kann eine Kombination aus denselben umfassen. Zum Beispiel kann die Verarbeitungsschaltung insbesondere eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) umfassen, eine arithmetisch-logische Einheit (ALU), einen digitalen Signalprozessor, einen Mikrocomputer, ein Field Programmable Gate Array (FPGA), ein System-on-Chip (SoC), eine programmierbare Logikeinheit, einen Mikroprozessor, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) usw.

**[0016]** In einer beispielhaften Ausführungsform verwaltet eine herkömmliche Speichervorrichtung effizient eine nichtflüchtige Speichervorrichtung, indem sie ein getrenntes Verwaltungsmittel verwendet (z. B. ein Flash-Translation-Layer FTL). Der Flash-Translation-Layer ist eingerichtet, verschiedene Vorgänge zur effizienten Verwaltung der nichtflüchtigen Speichervorrichtung durchzuführen, zum Beispiel einen Adressumsetzungsvorgang, einen automatischen Speicherbereinigungsvorgang, einen Verwaltungsvorgang für beschädigte Blöcke bzw. Sektoren, und einen Wear-Leveling-Vorgang. Das heißt, diese herkömmliche Speichervorrichtung verwaltet effizient die nichtflüchtige Speichervorrichtung, indem sie den Flash-Translation-Layer intern ausführt.

**[0017]** Allerdings kann gemäß einer beispielhaften Ausführungsform der Flash-Translation-Layer in dem Host **110** umfasst sein. Mit anderen Worten, der Host **110** kann einen Host-Flash-Translation-Layer **111** umfassen. Der Host-Flash-Translation-Layer **111** kann eingerichtet sein, Verwaltungsvorgänge durchzuführen, die in der herkömmlichen Speichervorrichtung bisher intern durchgeführt wurden.

**[0018]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann, während der Host-Flash-Translation-Layer **111** von dem Host **110** ausgeführt wird, die Speichervorrichtung **120** eingerichtet sein, eine physikalische Adresse von dem Host **110** zu erhalten, welche einen Ort eines tatsächlichen Speicherbereichs der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** angibt. Das heißt, der Speicher-Controller **121** der Speichervorrichtung **120** kann von dem Host **110** eine physikalische Adresse erhalten und kann einen Vorgang an

einem Ort durchführen, welcher der erhaltenen physikalischen Adresse entspricht. Das heißt, die Speichervorrichtung **120** kann ein Open-Channel-Solid-State-Drive (OC-SSD) sein. Nachfolgend kann für eine zweckmäßige Beschreibung der Begriff „Speichervorrichtung“ verwendet werden, aber eine Speichervorrichtung kann sich auf eine Open-Channel-SSD beziehen.

**[0019]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann der Host-Flash-Translation-Layer **111** eine Verwaltungsvorrichtung **111a** für beschädigte Blöcke umfassen. Die Verwaltungsvorrichtung **111a** für beschädigte Blöcke kann eingerichtet sein, einen beschädigten Block aus einer Mehrzahl von Speicherblöcken, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** umfasst sind, zu verwalten. Zum Beispiel wenn ein beschädigter bzw. defekter Block aus der Mehrzahl von Speicherblöcken, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** umfasst sind, erfasst wird, kann die Verwaltungsvorrichtung **111a** für beschädigte Blöcke des Host-Flash-Translation-Layer **111** den beschädigten Block durch einen normalen Block ersetzen.

**[0020]** Da beschädigte Blöcke der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** von der Verwaltungsvorrichtung **111a** für beschädigte Blöcke des Host-Flash-Translation-Layer **111** verwaltet werden, kann in einer beispielhaften Ausführungsform, wenn ein beschädigter Block in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** unter einer bestimmten Bedingung auftritt, in dem beschädigten Block gespeicherte Daten oder Daten, die in dem beschädigten Block gespeichert werden sollen, verloren gehen.

**[0021]** Gemäß einer beispielhaften Ausführungsform kann die Speichervorrichtung **120** unter der bestimmten Bedingung die Integrität von Daten bezüglich Daten sicherstellen, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert sind, oder Daten, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert werden sollen. Wie die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform die Integrität von Daten sicherstellt, wird unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben.

**[0022]** Fig. 2 ist ein Schema, das Layer bzw. Schichten eines Rechensystems aus Fig. 1 darstellt. In Fig. 1 und Fig. 2 können Schichten des Host **110** den Host-Flash-Translation-Layer **111** umfassen, eine Anwendung **112**, ein Dateisystem **113** und einen Vorrichtungstreiber **114**.

**[0023]** Die Anwendung **112** kann eine Vielfalt an Software angeben, die auf dem Host **110** betrieben wird. Das Dateisystem **113** kann eine Rolle ausüben, um Dateien oder Daten zu organisieren, die von Anwendungen verwendet werden. Zum Beispiel kann das Dateisystem **113** einen Speicherplatz der

Speichervorrichtung **120** unter Verwendung von logischen Adressen verwalten. In einer beispielhaften Ausführungsform kann das Dateisystem **113** ein Typ sein, der mit einem Betriebssystem, das auf dem Host **110** betrieben ist, variabel ist. Zum Beispiel kann das Dateisystem **113** eines von verschiedenen Dateisystemen umfassen, wie FAT (Dateizuordnungstabelle), FAT32, NTFS (NT-Dateisystem), HFS (hierarchisches Dateisystem), JFS2 (Journaled File System2), XFS, ODS-5 (On-Disk Structure-5), UDF, ZFS, UFS (Unix File System), ext2, ext3, ext4, ReiserFS, Reiser4, ISO 9660, Gnome VFS, BFS und WinFS.

**[0024]** Der Host-Flash-Translation-Layer **111** kann eine Schnittstelle zwischen einer logischen Adresse, die von dem Dateisystem **113** verwaltet wird, und einer physikalischen Adresse der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123**, die in der Speichervorrichtung **120** umfasst ist, bereitstellen.

**[0025]** Zum Beispiel kann der Host-Flash-Translation-Layer **111** einen Adressumsetzungsvorgang zwischen einer logischen Adresse und einer physikalischen Adresse basierend auf einer Kennfeldtabelle **111b** durchführen, die Informationen über ein Zuordnungsverhältnis zwischen der logischen Adresse und der physikalischen Adresse umfasst. Alternativ kann der Host-Flash-Translation-Layer **111** eingerichtet sein, einen beschädigten Block, der in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** erfasst wurde, durch einen normalen Block zu ersetzen, indem die Verwaltungsvorrichtung **111a** für beschädigte Blöcke verwendet wird. Alternativ kann der Host-Flash-Translation-Layer **111** eingerichtet sein, eine Planung einer E/A, die der Speichervorrichtung **120** bereitgestellt wird, unter Verwendung eines E/A-Planers **111c** durchzuführen. Allerdings sind die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann der Host-Flash-Translation-Layer **111** verschiedene Vorgänge durchführen, die effizient die nichtflüchtige Speichervorrichtung **123** der Speichervorrichtung **120** verwalten können, wie beispielsweise einen automatischen Speicherbereinigungsvorgang und einen Wear-Leveling-Vorgang.

**[0026]** Der Vorrichtungstreiber **114** kann eingerichtet sein, einen Vorgang durchzuführen, bei dem Informationen von dem Host-Flash-Translation-Layer **111** in Informationen umgesetzt werden, die von der Speichervorrichtung **120** erkennbar sind.

**[0027]** In einer beispielhaften Ausführungsform können die Anwendung **112**, das Dateisystem **113**, der Host-Flash-Translation-Layer **111** und der Vorrichtungstreiber **114**, die oben beschrieben sind, in Form von Software implementiert sein, und sie können durch eine Verarbeitungsschaltung wie Hardware, die Logikschaltungen umfasst, ausgeführt werden,

durch eine Hardware-/Softwarekombination wie einem Prozessor, der Software ausführt, oder durch eine Kombination aus denselben. Zum Beispiel kann die Verarbeitungsschaltung insbesondere eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) umfassen, eine arithmetisch-logische Einheit (ALU), einen digitalen Signalprozessor, einen Mikrocomputer, ein Field Programmable Gate Array (FPGA), ein System-on-Chip (SoC), eine programmierbare Logikeinheit, einen Mikroprozessor, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC) usw.

**[0028]** Basierend auf Informationen von dem Vorrichtungstreiber **114** des Host **110**, kann der Speicher-Controller **121** eingerichtet sein, Daten in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** zu speichern oder Daten, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert sind, an den Host **110** zu übertragen.

**[0029]** Da eine logische Adresse durch den Host-Flash-Translation-Layer **111** in eine physikalische Adresse umgesetzt wird, kann in einer beispielhaften Ausführungsform, wie oben beschrieben, der Speicher-Controller **121** die physikalische Adresse von dem Vorrichtungstreiber **114** des Host **110** erhalten. Der Speicher-Controller **121** kann einen Lese-/Schreib-/Löschvorgang an einem Speicherplatz (d. h. einem physikalischen Speicherplatz der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123**) durchführen, der der erhaltenen physikalischen Adresse entspricht.

**[0030]** Fig. 3 ist ein Blockdiagramm, das einen Speicher-Controller aus Fig. 1 darstellt. In Fig. 1 und Fig. 3 kann der Speicher-Controller **121** einen Kern **121a** umfassen, eine Fehlerkorrekturcode(ECC)-Engine **121b**, einen Puffermanager **121c**, eine RAID-Engine **121d**, eine Host-Schnittstelle **121e** und eine NAND-Schnittstelle **121f**.

**[0031]** Der Kern **121a** kann eingerichtet sein, den Gesamtbetrieb des Speicher-Controllers **121** zu steuern. Die ECC-Engine **121b** kann eingerichtet sein, einen Fehler in Daten, die aus der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** ausgelesen wurden, zu erfassen und zu korrigieren. Der Puffermanager **121c** kann eingerichtet sein, den Pufferspeicher **122** zu verwalten oder zu steuern.

**[0032]** Die RAID-Engine **121d** kann eingerichtet sein, Paritätsdaten für Daten zu erzeugen, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert werden sollen. Zum Beispiel kann eine Mehrzahl von Datenwerten in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert werden. In diesem Fall kann die Mehrzahl von Datenwerten einen Bereichstreifen bzw. Streifen bilden. Die RAID-Engine **121d** kann einen Vorgang oder eine Berechnung an Daten durchführen, die in einem Streifen umfasst sind, um Paritätsdaten für den Streifen zu erzeugen.

**[0033]** Genauer gesagt kann die RAID-Engine **121d**, wenn ein Streifen **7** Datenwerte umfasst, einen XOR- bzw. XODER-Vorgang an den **7** Datenwerte durchführen, um einen Paritätsdatenwert mit der gleichen Größe wie eine Dateneinheit zu erzeugen. In diesem Fall kann ein Streifen **7** Dateneinheiten und einen Paritätsdatenwert umfassen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Anzahl an Dateneinheiten, die in einem Streifen umfasst sind, und die Anzahl an Paritätsdatenwerte, die darin enthalten sind, durch eine RAID-Richtlinie der RAID-Engine **121d** bestimmt werden.

**[0034]** Wenn es unmöglich ist, eine beliebige Dateneinheit der **7** Dateneinheiten zu identifizieren (d. h., wenn ein Fehler nicht durch die ECC-Engine **121b** korrigiert wird), können in einer beispielhaften Ausführungsform die unkorrigierten Datenwerte basierend auf den verbleibenden **6** Dateneinheiten und dem einen Paritätsdatenwert wiederhergestellt werden.

**[0035]** In einer beispielhaften Ausführungsform können eine Mehrzahl an Dateneinheiten, die in einem Streifen umfasst sind, jeweils in unterschiedlichen Speicherblöcken (oder unterschiedlichen Banken) gespeichert werden, und Paritätsdaten, die dem einen Streifen entsprechen, können in einem Paritätsblock (oder einer Paritätsbank) gespeichert werden. In einer beispielhaften Ausführungsform können ein Speicherblock (oder eine Bank), in dem Dateneinheiten gespeichert sind, und ein Paritätsblock (oder eine Paritätsbank), in der Paritätsdaten gespeichert sind, auf verschiedene Art und Weise gemäß einer vorgegebenen RAID-Richtlinie geändert werden. In einer beispielhaften Ausführungsform können ein Speicherblock (oder eine Bank), in dem Dateneinheiten gespeichert sind, und ein Paritätsblock (oder eine Paritätsbank), in der Paritätsdaten gespeichert sind, von dem Host-Flash-Translation-Layer **111** bezeichnet werden.

**[0036]** Der Speicher-Controller **121** kann mit dem Host **110** über die Host-Schnittstelle **121e** kommunizieren. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Host-Schnittstelle **121e** eine NVMe(Nonvolatile Memory express)-Schnittstelle sein, aber die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann die Host-Schnittstelle **121e** mindestens eine von verschiedenen Schnittstellen umfassen, wie beispielsweise eine SATA(Serial ATA)-Schnittstelle, eine PCIe(Peripheral Component Interconnect Express)-Schnittstelle, eine SAS(Serial Attached SCSI)-Schnittstelle und eine UFS(Universal Flash Storage)-Schnittstelle.

**[0037]** Der Speicher-Controller **121** kann über die NAND-Schnittstelle **121f** mit der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** kommunizieren.

**[0038]** Fig. 4 ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus Fig. 1 darstellt. Fig. 5A bis Fig. 5D sind Schemata zur Beschreibung eines Betriebs gemäß dem Flussdiagramm aus Fig. 4. Nachfolgend wird für eine zweckmäßige Beschreibung auf Bauteile verzichtet, die für die Beschreibung eines Vorgangs der Speichervorrichtung **120** unnötig sind.

**[0039]** Zum Beispiel wird zum Zwecke einer kürzeren Darstellung und zweckmäßigen Beschreibung angenommen, dass die nichtflüchtige Speichervorrichtung **123** nullte bis achte Speicherblöcke BLK0 bis BLK8 umfasst. Es wird angenommen, dass jeder der nullten bis sechsten Speicherblöcke BLK0 bis BLK6 ein Datenblock „D“ ist, auf dem Nutzerdaten gespeichert sind, die von dem Host **110** erhalten wurden, und der siebte Speicherblock BLK7 ist ein Paritätsblock „P“, der eingerichtet ist, Paritätsdaten zu speichern, die von der RAID-Engine **121d** erzeugt wurden. Das heißt, ein Streifen kann **7** Nutzerdaten und einen Paritätsdatenwert umfassen, und die **7** Nutzerdatenwerte und der eine Paritätsdatenwert, die in dem einen Streifen umfasst sind, können jeweils in den nullten bis siebten Speicherblöcken BLK0 bis BLK7 gespeichert sein.

**[0040]** Auch wird angenommen, dass ein achter Speicherblock BLK8 ein Dumpblock DP sein kann, der verwendet wird, um in dem Pufferspeicher **122** gespeicherte Daten unter einer bestimmten Bedingung abzubilden (z. B. einem plötzlichen Ausschaltzustand). In einer beispielhaften Ausführungsform kann der Dumpblock DP ein Speicherplatz sein, der von dem Host **110** nicht erkannt wird.

**[0041]** In einer beispielhaften Ausführungsform können die nullten bis siebten Speicherblöcke BLK0 bis BLK7 jeweils in unterschiedlichen Banken umfasst sein. Jede der Speicherzellen, die in jedem der nullten bis siebten Speicherblöcke BLK0 bis BLK7 umfasst sind, kann eine Multi-Level-Zelle sein, die eingerichtet ist, „n“ Bits zu speichern (wobei „n“ eine ganze Zahl von 2 oder mehr ist). Jede der Speicherzellen, die in dem achten Speicherblock BLK8 umfasst sind, kann eine Single-Level-Zelle sein, die eingerichtet ist, ein Bit zu speichern, oder kann eine Multi-Level-Zelle sein, die eingerichtet ist, „m“ Bits zu speichern (wobei „m“ eine ganze Zahl kleiner als „n“ ist). Das heißt, eine Programmgeschwindigkeit des achten Speicherblocks BLK8 kann höher oder schneller sein als eine Programmgeschwindigkeit von jeweils dem nullten bis siebten Speicherblock BLK0 bis BLK7.

**[0042]** Die obigen Bauteile sind ein Beispiel, um Ausführungsformen des erfinderischen Konzepts deutlich zu beschreiben, und die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt.

**[0043]** In **Fig. 1** und **Fig. 4** kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S110** einen normalen Vorgang durchführen. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120**, wie in **Fig. 5A** dargestellt, einen normalen Schreibvorgang gesteuert durch den Host **110** durchführen.

**[0044]** Mit Bezug auf **Fig. 5A** kann die Speichervorrichtung **120** im Detail nullte bis sechste Nutzerdaten D0 bis D6 von dem Host **110** erhalten. Die so erhaltenen nullten bis sechsten Nutzerdaten D0 bis D6 können in dem Pufferspeicher **122** gespeichert werden.

**[0045]** Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, kann der Speicher-Controller **121** der Speichervorrichtung **120** in einer beispielhaften Ausführungsform eine Abschlussreaktion an den Host **110** übertragen, die meldet, dass die nullten bis sechsten Nutzerdaten D0 bis D6 normal erhalten wurden, wenn die nullten bis sechsten Nutzerdaten D0 bis D6 normal in dem Pufferspeicher **122** gespeichert wurden. Der Host **110** kann basierend auf der Abschlussreaktion erkennen, dass die nullten bis sechsten Nutzerdaten D0 bis D6 in der Speichervorrichtung **120** normal gespeichert wurden.

**[0046]** Der Speicher-Controller **121** kann die nullten bis sechsten Nutzerdatenwerte D0 bis D6, die in dem Pufferspeicher **122** gespeichert sind, in den nullten bis sechsten Speicherblöcken BLK0 bis BLK6 speichern, die entsprechende Datenblöcke „D“ sind. In diesem Fall kann die RAID-Engine **121d** des Speicher-Controllers **121** nullte Paritätsdatenwerte P0 basierend auf den nullten bis sechsten Nutzerdatenwerten D0 bis D6 erzeugen. Der Speicher-Controller **121** kann den nullten Paritätsdatenwert P0 in dem siebten Speicherblock BLK7 speichern, welcher der Paritätsblock „P“ ist.

**[0047]** Das heißt, ein erster Streifen STR1 kann die nullten bis sechsten Nutzerdaten D0 bis D6 umfassen, und die nullten Paritätsdaten P0, und ein Vorgang, in dem jeweiligen Daten, die in dem ersten Streifen STR1 umfasst sind, in entsprechende Speicherblöcke gespeichert werden, kann der normale Schreibvorgang sein. In einer beispielhaften Ausführungsform kann der normale Schreibvorgang von dem Host **110** durchgeführt werden, und ein physikalischer Ort, an dem individuelle Nutzerdaten gespeichert sind, kann von dem Host-Flash-Translation-Layer **111** des Hosts **110** bezeichnet werden.

**[0048]** Wie oben beschrieben, können die zweiten Nutzerdaten D2 basierend auf den verbleibenden Nutzerdaten D0, D1 und D3 bis D6 und dem nullten Paritätsdatenwert P0 wiederhergestellt werden, da der erste Streifen STR1 den nullten Paritätsdatenwert P0 umfasst, obwohl ein Teil (z. B. D2) von in dem ersten Streifen STR1 umfassten Nutzerdaten

nicht identifiziert wurde (z. B. obwohl ein Fehler nicht von der ECC-Engine **121b** korrigiert wird).

**[0049]** Zurück in **Fig. 4** kann in Vorgang **S120** die Speichervorrichtung **120** ein Ausschalten erfassen. Zum Beispiel während der unter Bezugnahme auf **Fig. 5A** beschriebene normale Betrieb durchgeführt wird, kann die Speichervorrichtung **120** das Ausschalten PO erfassen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann das Ausschalten PO ein normales Ausschalten NPO durch ein von dem Host **110** erhaltenes Ausschaltensignal umfassen, und ein plötzliches Ausschalten SPO durch eine plötzliche Leistungsunterbrechung.

**[0050]** Zum Beispiel wird angenommen, dass der Pufferspeicher **122** die nullten bis dritten Nutzerdaten D0 bis D3 speichert, die von dem Host **110**, wie in **Fig. 5B** dargestellt, erhalten wurden. Da der Host **110** erkennt, dass die nullten bis dritten Nutzerdaten D0 bis D3 normal geschrieben sind, muss in diesem Fall möglicherweise die Zuverlässigkeit für die nullten bis dritten Nutzerdaten D0 bis D3 sichergestellt werden.

**[0051]** Das Ausschalten PO kann erfasst werden, nachdem die nullten und ersten Nutzerdaten D0 und D1 jeweils in den nullten und ersten Speicherblöcken BLK0 und BLK1 gespeichert wurden, die die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. Da die zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3 noch nicht in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** gespeichert wurden, können die zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3 in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden.

**[0052]** Zurück in **Fig. 4**, kann in Vorgang **S130** die Speichervorrichtung **120** bestimmen, ob das erfasste Ausschalten das normale Ausschalten NPO oder das plötzliche Ausschalten SPO ist. Zum Beispiel wenn das erfasste Ausschalten das normale Ausschalten NPO ist, kann die Speichervorrichtung **120** Informationen über das normale Ausschalten NPO von dem Host **110** erhalten. Wenn dagegen das erfasste Ausschalten das plötzliche Ausschalten SPO ist, kann eine Leistungszufuhrspannung, die der Speichervorrichtung **120** zugeführt wird, in einem Zustand ausgeschaltet werden, in dem die Speichervorrichtung **120** kein separates Signal von dem Host **110** erhält. Die Speichervorrichtung **120** kann basierend auf einer Leistungszufuhrspannung und einem Signal von dem Host **110** bestimmen, ob das erfasste Ausschalten das normale Ausschalten NPO oder das plötzliche Ausschalten SPO ist.

**[0053]** Wenn das erfasste Ausschalten das normale Ausschalten NPO ist, kann die Speichervorrichtung **120** Vorgang **S141** bis Vorgang **S143** durchführen. In Vorgang **S141** kann die Speichervorrichtung **120** einen Datenschreibvorgang durchführen. In Vorgang **S142** kann die Speichervorrichtung **120** Paritätsda-

ten basierend auf Daten eines Streifens und Dummy-Daten erzeugen. In Vorgang **S143** kann die Speichervorrichtung **120** die erzeugten Paritätsdaten in einen Paritätsblock eines Streifens schreiben. Nachfolgend werden zum Zwecke der Beschreibung bei dem normalen Ausschalten NPO Vorgänge, bei denen die Speichervorrichtung **120** in den Pufferspeicher **122** gespeicherte Daten in dem entsprechenden Datenblock „D“ speichert, Dummy-Daten schreibt und Paritätsdaten erzeugt, kollektiv als „Datenschreibvorgang“ bezeichnet.

**[0054]** Zum Beispiel kann, wie in **Fig. 5C** gezeigt, das normale Ausschalten NPO auftreten, nachdem die nullten und ersten Nutzerdaten D0 und D1 jeweils in den nullten und ersten Speicherblöcken BLK0 und BLK1 gespeichert wurden, die die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. In diesem Fall kann die Speichervorrichtung **120** die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3 in dem Pufferspeicher **122** in den zweiten und dritten Speicherblöcken BLK2 und BLK3 speichern, die jeweils die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind.

**[0055]** In einer beispielhaften Ausführungsform gemäß der obigen Annahme umfasst der erste Streifen STR1 7 Nutzerdatenwerte. In dem Fall dagegen, in dem das normale Ausschalten NPO auftritt, kann der erste Streifen STR1 nur vier Nutzerdatenwerte D0, D1, D2 und D3 umfassen. In diesem Fall können Dummy-Daten DM in jeden der verbleibenden Datenblöcke (z. B. BLK4, BLK5 und BLK6) geschrieben werden, die dem ersten Streifen STR1 entsprechen. In einer beispielhaften Ausführungsform können die Dummy-Daten DM ein vorgegebenes Datenmuster oder ein zufälliges Datenmuster sein.

**[0056]** Das heißt, in dem Fall, in dem kein vollständiger Streifen gebildet wird, nachdem Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden, in die entsprechenden Datenblöcke geschrieben wurden, können Dummy-Daten in die verbleibenden Datenblöcke des Streifens geschrieben werden.

**[0057]** Danach kann die RAID-Engine **121d** des Speicher-Controllers **121** Paritätsdaten PO-m basierend auf den Nutzerdaten D0 bis D3, die in dem ersten Streifen STR1 umfasst sind, und den Dummy-Daten erzeugen. Die Paritätsdaten PO-m können in den siebten Speicherblock BLK7 geschrieben werden, welcher der Paritätsblock „P“ ist.

**[0058]** Wenn die Speichervorrichtung **120** das normale Ausschalten NPO während eines normalen Betriebs erfasst, kann, wie oben beschrieben, die Speichervorrichtung **120** jeweils Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden, in die entsprechenden Datenblöcke schreiben, und kann Dummy-Daten in die verbleibende Datenblöcke schreiben (mit anderen Worten, Datenblöcke, die nicht verwendet

werden, um den Streifen zu bilden). Danach kann die Speichervorrichtung **120** Paritätsdaten basierend auf den Nutzerdaten, die in dem Streifen umfasst sind, und den Dummy-Daten erzeugen, und kann die erzeugten Paritätsdaten in einen Paritätsblock schreiben. Der obige Vorgang, der nach dem normalen Ausschalten durchgeführt wird, wird bezüglich eines Streifens beschrieben, aber die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** während des normalen Ausschaltens NPO den oben beschriebenen Vorgang an jeder einer Mehrzahl von Streifen durchführen.

**[0059]** Zurück in **Fig. 4**, kann die Speichervorrichtung **120** einen Datendumpingvorgang in Vorgang **S150** durchführen, wenn das erfasste Ausschalten das plötzliche Ausschalten SPO ist. Nachfolgend wird für eine zweckmäßige Beschreibung ein Vorgang zum Verschieben von Nutzerdaten des Pufferspeichers **122** in einen bestimmten Speicherblock (z. B. den Dumpblock DP) während des plötzlichen Ausschaltens SPO als „Datendumpingvorgang“ beschrieben.

**[0060]** Zum Beispiel kann, wie in **Fig. 5C** gezeigt, das plötzliche Ausschalten SPO auftreten, nachdem die nullten und ersten Nutzerdaten D0 und D1 jeweils in den entsprechenden Speicherblöcken BLK0 und BLK1 gespeichert wurden. In diesem Fall kann die Speichervorrichtung **120** die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3, die in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden, auf den achten Speicherblock BLK8, welcher der Dumpblock DP ist, abbilden. Mit anderen Worten, die Speichervorrichtung **120** kann die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3, die in dem Pufferspeicher **122** gespeichert sind, in den achten Speicherblock BLK8 schreiben.

**[0061]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann eine Geschwindigkeit, mit der die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3 in den achten Speicherblock BLK8 gespeichert werden, höher sein als eine Geschwindigkeit, mit der die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3 in die entsprechenden Datenblöcke geschrieben werden. Das heißt, eine Geschwindigkeit des Datendumpingvorgangs, der während des plötzlichen Ausschaltens SPO durchgeführt wird, kann höher sein als eine Geschwindigkeit des Datenschreibvorgangs, der während des normalen Ausschaltens NPO durchgeführt wird.

**[0062]** In einer beispielhaften Ausführungsform können in einem Dumping-Vorgang, der bezüglich des plötzlichen Ausschaltens SPO durchgeführt wird, Metadaten MD für die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3 in den achten Speicherblock BLK8 abgebildet werden. Die Metadaten MD können Statusinformationen oder Ortsinformationen von jedem der

zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3 umfassen.

**[0063]** Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, können die Metadaten MD in einen anderen Speicherblock abgebildet werden (z. B. einem Firmware-Block) (nicht gezeigt), aber die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt.

**[0064]** Wie oben beschrieben, kann während des normalen Ausschaltens NPO die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform Nutzerdaten des Pufferspeichers **122** in die entsprechenden Datenblöcke schreiben und kann Dummy-Daten in die verbleibenden Datenblöcke schreiben. Danach kann die Speichervorrichtung **120** Paritätsdaten basierend auf Nutzerdaten (oder Dummy-Daten) in der Einheit eines Streifens erzeugen, und kann die erzeugten Paritätsdaten in einen Paritätsblock schreiben. Entsprechend kann die Integrität der Daten während des normalen Ausschaltens NPO sichergestellt werden.

**[0065]** Alternativ kann die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform während des plötzlichen Ausschaltens SPO schnell Nutzerdaten des Pufferspeichers **122** in den Dumpblock DP abbilden. Die Speichervorrichtung **120** kann Daten des Dumpblocks DP wiederherstellen, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird, wodurch die Integrität der Daten sichergestellt wird. Ein Vorgang zur Wiederherstellung von Daten des Dumpblocks DP, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird, wird unter Bezugnahme auf **Fig. 6** und **Fig. 7** detaillierter beschrieben.

**[0066]** **Fig. 6** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb für eine Datenwiederherstellung nach einem plötzlichen Ausschalten der Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt. **Fig. 7** ist ein Schema zur Beschreibung eines Betriebs gemäß dem Flussdiagramm aus **Fig. 6**.

**[0067]** In den **Fig. 1**, **Fig. 6** und **Fig. 7** kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S210** eingeschaltet werden. In Vorgang **S220** kann die Speichervorrichtung **120** bestimmen, ob ein Ausschalten vor dem Einschalten das plötzliche Ausschalten SPO war.

**[0068]** Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** wie unter Bezugnahme auf **Fig. 4** beschrieben normal ausgeschaltet werden (d. h. NPO) oder plötzlich ausgeschaltet werden (d. h. SPO). Die Speichervorrichtung **120** kann in Bezug auf die Metadaten MD bestimmen, ob ein vorheriges Ausschalten das normale Ausschalten NPO oder das plötzliche Ausschalten SPO war.

**[0069]** Wenn das Ausschalten vor dem Einschalten das normale Ausschalten NPO war, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S240** einen normalen Betrieb durchführen. Der normale Betrieb wird unter Bezugnahme auf Vorgang **S110** aus **Fig. 4** und den Vorgang aus **Fig. 5A** beschrieben, und daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0070]** Wenn das Ausschalten vor dem Einschalten das plötzliche Ausschalten SPO war, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S230** einen Datenwiederherstellungsvorgang durchführen. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** nach dem plötzlichen Ausschalten SPO, das unter Bezugnahme auf **Fig. 4** und **Fig. 5D** beschrieben wird, eingeschaltet werden. In diesem Fall können, wie in **Fig. 7** dargestellt, einige Nutzerdaten (z. B. D2 und D3) in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert werden, welcher der Dumpblock DP ist.

**[0071]** Da die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3, die in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert sind, Nutzerdaten sind, die aufgrund des plötzlichen Ausschaltens SPO vorübergehend in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert sind, müssen möglicherweise, wie oben beschrieben, die zweiten und dritten Nutzerdaten D2 und D3 in die zweiten und dritten Speicherblöcke BLK2 und BLK3 gespeichert werden, welche die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind.

**[0072]** Das heißt, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird, kann die Speichervorrichtung **120** den Datenwiederherstellungsvorgang derart durchführen, dass Nutzerdaten (z. B. D2 und D3), die in dem Dumpblock DP gespeichert sind, in die entsprechenden Datenblöcke migrieren (z. B. BLK2 und BLK3).

**[0073]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Ort des Dumpblocks DP, an dem Nutzerdaten gespeichert sind, basierend auf den Metadaten MD bestimmt werden. Zum Beispiel können in dem Datenwiederherstellungsvorgang der Speichervorrichtung **120** die Metadaten MD in den Pufferspeicher **122** geladen werden, und der Speicher-Controller **121** kann Speicherorte (d. h., BLK2 und BLK3) von Nutzerdaten (z. B. D2 und D3), die in dem Dumpblock DP gespeichert sind, basierend auf den Metadaten MD bestimmen. Der Speicher-Controller **121** kann Nutzerdaten des Dumpblocks DP an den Speicherorten schreiben, die basierend auf den Metadaten MD bestimmt wurden.

**[0074]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann, nachdem der Datenwiederherstellungsvorgang abgeschlossen wurde, der Dumpblock DP auf einen freien Block zum Zwecke eines anderen Vorgangs eingestellt werden (z. B. eines Dumping-Vor-

gangs, der bei einem nächsten plötzlichen Ausschalten durchgeführt wird).

**[0075]** Wie oben beschrieben, kann die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform den Datenschreibvorgang (Vorgang **S141** bis Vorgang **S143** aus **Fig. 4**) während des normalen Ausschaltens NPO durchführen, wodurch die Zuverlässigkeit von Nutzerdaten sichergestellt wird. Auch kann die Speichervorrichtung **120** den Datendumpingvorgang (Vorgang **S150** aus **Fig. 4**) während des plötzlichen Ausschaltens SPO durchführen und kann den Datenwiederherstellungsvorgang nach dem plötzlichen Ausschalten SPO durchführen, wodurch die Zuverlässigkeit von Nutzerdaten sichergestellt wird.

**[0076]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Programmfehler P/F in einem bestimmten Speicherblock während des Datenschreibvorgangs, der nach dem normalen Ausschalten NPO durchgeführt wird, während eines normalen Betriebs, der unmittelbar vor dem plötzlichen Ausschalten SPO durchgeführt wird, oder während des Datenwiederherstellungsvorgangs auftreten, der durchgeführt wird, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird. Da eine herkömmliche Speichervorrichtung intern einen Flash-Translation-Layer ausführt, kann die herkömmliche Speichervorrichtung einen Speicherblock (d. h. einen beschädigten Block), in dem ein Programmfehler P/F auftritt, direkt durch einen normalen Block ersetzen und kann einen nächsten Vorgang normal durchführen.

**[0077]** Dagegen können Nutzerdaten, die in den beschädigten Block geschrieben werden sollen, verloren gehen, da die Speichervorrichtung **120** (z. B. eine Open-Channel-SSD), die von dem Host **110** gesteuert wird, der eingerichtet ist, den Host-Flash-Translation-Layer **111** auszuführen, daran scheitert, einen beschädigten Block intern zu verwalten.

**[0078]** Wenn ein Programmfehler P/F in einem bestimmten Speicherblock während des Datenschreibvorgangs, der nach dem normalen Ausschalten NPO durchgeführt wird, während eines normalen Betriebs auftritt, der unmittelbar vor dem plötzlichen Ausschalten SPO durchgeführt wird, oder während des Datenwiederherstellungsvorgangs auftritt, der durchgeführt wird, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird, kann die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform die Zuverlässigkeit von Daten sicherstellen, die in den Speicherblock (d. h. einem beschädigten Block) gespeichert werden sollen, in dem der Programmfehler P/F auftritt. Nachfolgend wird ein Weg, die Zuverlässigkeit von Nutzerdaten einer Speichervorrichtung sicherzustellen, wenn der Programmfehler P/F in einem bestimmten Block unter einer be-

stimmten Bedingung auftritt, unter Bezugnahme auf beigefügte Zeichnungen beschrieben.

**[0079]** **Fig. 8** ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt. **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** sind Schemata zur Beschreibung eines Betriebs gemäß dem Flussdiagramm aus **Fig. 8**. Eine Ausführungsform, in der der Programmfehler P/F während des Datenschreibvorgangs auftritt, der durchgeführt wird, wenn das normale Ausschalten NPO auftritt, wird unter Bezugnahme auf **Fig. 8** und **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** beschrieben. Für eine zweckmäßige Beschreibung wird bezüglich Bauteilen, die oben beschrieben wurden, auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden. Ein Speicherblock, in dem der Programmfehler P/F auftritt, wird als „beschädigter Block“ bezeichnet, und Nutzerdaten, die in dem beschädigten Block gespeichert werden sollen, werden als „Programmfehler(P/F)-Daten“ bezeichnet. Die unter Bezugnahme auf **Fig. 8** und **Fig. 9A** bis **Fig. 9C** zu beschreibende Ausführungsform ist ein Beispiel zur einfachen Beschreibung der technischen Idee des erfinderischen Konzepts, und die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt.

**[0080]** In den **Fig. 1** und **Fig. 8** kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S300** das normale Ausschalten NPO erfassen. Vorgang **S300** wird unter Bezugnahme auf Vorgang **S120** und Vorgang **S130** aus **Fig. 4** beschrieben und daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0081]** In Vorgang **S301** wird eine Variable „k“ auf „1“ eingestellt. In einer beispielhaften Ausführungsform dient die Variable „k“ nur zur einfachen Beschreibung eines iterativen Vorgangs der Speichervorrichtung **120**, sie soll nicht das erfinderische Konzept beschränken.

**[0082]** In Vorgang **S310** kann die Speichervorrichtung **120** k-te Nutzerdaten des Pufferspeichers **122** in den entsprechenden Datenblock schreiben. In Vorgang **S320** kann die Speichervorrichtung **120** bestimmen, ob der Programmfehler P/F auftritt.

**[0083]** Wenn ein Bestimmungsergebnis von Vorgang **S320** angibt, dass der Programmfehler P/F erfasst wird, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S330** dem Host **110** über Fehlerinformationen ERI berichten und kann die k-ten Nutzerdaten als Eingabe an die RAID-Engine **121d** bereitstellen.

**[0084]** Zum Beispiel kann, wie in **Fig. 9A** dargestellt, das normale Ausschalten NPO auftreten, nachdem die nullten und ersten Nutzerdaten D0 und D1 jeweils in den nullten und ersten Speicherblöcke BLK0 und BLK1 gespeichert wurden, die die entsprechenden

Datenblöcke „D“ sind. In diesem Fall kann der zweite und dritte Nutzerdatenwert D2 und D3 in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden.

**[0085]** Als Reaktion auf das normale Ausschalten NPO kann die Speichervorrichtung **120** die zweiten Nutzerdaten D2 des Pufferspeichers **122** in den zweiten Speicherblock BLK2 schreiben, welcher der entsprechende Datenblock „D“ ist. In diesem Fall kann der Programmfehler P/F während eines Programmvorgangs auftreten, der mit dem zweiten Speicherblock BLK2 assoziiert ist.

**[0086]** Als Reaktion auf den Programmfehler P/F, der mit dem zweiten Speicherblock BLK2 assoziiert ist, kann der Speicher-Controller **121** die Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Fehlerinformation ERI als Abschluss einer AER (Abschluss einer asynchronen Ereignisanfrage) bereitgestellt werden.

**[0087]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann der Host **110** basierend auf den erhaltenen Fehlerinformationen ERI erkennen, dass der Programmfehler P/F bezüglich des zweiten Speicherblocks BLK2 auftritt (d. h., dass der zweite Speicherblock BLK2 ein beschädigter Block ist). Der Host **110** kann den zweiten Speicherblock BLK2, welcher ein beschädigter Block ist, durch einen beliebigen anderen normalen Block ersetzen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann ein Vorgang zum Ersetzen eines beschädigten Blocks von der Verwaltungsvorrichtung **111a** für beschädigte Blöcke des Host-Flash-Translation-Layer **111** durchgeführt werden, die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben wird.

**[0088]** Ohne Eingreifen des Host **110** kann die Speichervorrichtung **120** die zweiten Nutzerdatenwerte D2 (d. h. P/F-Daten), die in dem zweiten Speicherblock BLK2 gespeichert werden sollen, in dem der Programmfehler P/F auftritt, als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitstellen.

**[0089]** Zurück in **Fig. 8** kann in Vorgang **S340** bestimmt werden, ob eine Variable „k“ ein Maximalwert ist. Dass die Variable „k“ der Maximalwert ist, kann in einer beispielhaften Ausführungsform bedeuten, dass alle Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden, vollständig in die entsprechenden Datenblöcke geschrieben wurden (in diesem Fall kann ein beschädigter Block ausgeschlossen werden).

**[0090]** Wenn die Variable „k“ nicht der Maximalwert ist, kann in Vorgang **S341** die Variable „k“ um bis zu „1“ erhöht werden und die Speichervorrichtung **120** kann Vorgang **S310** durchführen. Wenn die Variable „k“ der Maximalwert ist, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S350** bestimmen, ob verbleibende Datenblöcke in einem Streifen vorhanden sind.

**[0091]** Wenn die verbleibenden Datenblöcke in dem Streifen vorhanden sind, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S360** die Dummy-Daten DM in die verbleibenden Datenblöcke schreiben. Wenn es keine verbleibende Datenblöcke gibt, oder nach Vorgang **S360**, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S370** Paritätsdaten erzeugen und kann die Paritätsdaten in den entsprechenden Paritätsblock schreiben.

**[0092]** Zum Beispiel kann, wie in **Fig. 9B** dargestellt, der dritte Nutzerdatenwert D3 des Pufferspeichers **122** in den dritten Speicherblock BLK3 geschrieben werden. Der so geschriebene dritte Nutzerdatenwert D3 kann als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitgestellt werden.

**[0093]** Wie in der obigen Beschreibung, können 7 Nutzerdatenwerte erforderlich sein, um Paritätsdaten zu erzeugen, wenn der erste Streifen STR1 7 Nutzerdatenwerte und einen Paritätsdatenwert umfasst. Zu einer Zeit dagegen, zu der die dritten Nutzerdatenwerte D3 vollständig geschrieben sind, können, da eine Gesamtanzahl an 4 Nutzerdatenwerten D0 bis D3 in die RAID-Engine **121d** eingegeben werden, zusätzliche Daten erforderlich sein, um Paritätsdaten zu erzeugen. In diesem Fall kann die Speichervorrichtung **120** die Dummy-Daten DM in jeden der verbleibenden Datenblöcke (z. B. BLK4, BLK5 und BLK6) schreiben.

**[0094]** Dementsprechend kann die RAID-Engine **121d** die Paritätsdaten PO-m basierend auf den nullten bis dritten Nutzerdatenwerten D0 bis D3 und drei zusätzlichen Dummy-Datenwerten DM erzeugen. Die erzeugten Paritätsdaten PO-m können in den siebten Speicherblock BLK7 geschrieben werden, welcher der Paritätsblock „P“ ist.

**[0095]** In einer beispielhaften Ausführungsform, wie in **Fig. 9B** dargestellt, wird der zweite Nutzerdatenwert D2 möglicherweise nicht in den zweiten Speicherblock BLK2 geschrieben, wenn der Programmfehler P/F in dem zweiten Speicherblock BLK2 auftritt. Allerdings kann der zweite Nutzerdatenwert D2, der nicht in den zweiten Speicherblock BLK2 geschrieben wurde, basierend auf dem Paritätsdatenwert PO-m, der in dem siebten Speicherblock BLK7 gespeichert ist, welcher der Paritätsblock „P“ ist, und den Nutzerdatenwerten D0, D1 und D3 bis D6, die in den anderen Datenblöcken BLK0, BLK1 und BLK3 bis BLK6 gespeichert sind, wiederhergestellt werden.

**[0096]** Obwohl der Programmfehler P/F während des Datenschreibvorgangs auftritt, der bezüglich des normalen Ausschaltens NPO durchgeführt wird, kann dementsprechend der Host **110** später Daten wiederherstellen, die in einem Datenblock (d. h. in einem beschädigten Block) gespeichert werden sollen, in dem

der Programmfehler P/F auftritt, indem der entsprechende Paritätsdatenwert verwendet wird.

**[0097]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann der Datenschreibvorgang an einer Mehrzahl von Streifen durchgeführt werden, wenn das normale Ausschalten NPO auftritt. Zum Beispiel kann, wie in **Fig. 9C** dargestellt, das normale Ausschalten NPO auftreten, nachdem die nullten und ersten Nutzerdatenwerten D0 und D1 jeweils in den nullten und ersten Speicherblöcken BLK0 und BLK1 gespeichert wurden, welche die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. In diesem Fall wird angenommen, dass der Pufferspeicher **122** zweite bis zehnte Nutzerdatenwerte D2 bis D10 behält.

**[0098]** In diesem Fall kann die Speichervorrichtung **120** als Reaktion auf das normale Ausschalten NPO die zweiten bis sechsten Nutzerdatenwerte D2 bis D6 in die entsprechenden Speicherblöcke BLK2 bis BLK6 speichern. Der Programmfehler P/F kann während eines Programmvorgangs auftreten, der mit dem zweiten Speicherblock BLK2 assoziiert ist. In diesem Fall kann die Speichervorrichtung **120** den Paritätsdatenwert PO-m basierend auf dem unter Bezugnahme auf **Fig. 9B** beschriebenen Betriebsverfahren erzeugen und kann den erzeugten Paritätsdatenwert PO-m in den siebten Speicherblock BLK7 speichern, welcher der entsprechende Paritätsblock „P“ ist. Das heißt, die Speichervorrichtung **120** kann die obigen Vorgänge durchführen, um den ersten Streifen STR1 zu bilden, welcher die nullten bis sechsten Nutzerdatenwerte D0 bis D6 und den nullten Paritätsdatenwert P0-m umfasst.

**[0099]** Danach kann die Speichervorrichtung **120** die verbleibenden Nutzerdaten D7 bis D10 in die entsprechenden Speicherblöcke BLK0 bis BLK3 schreiben. Da der zweite Speicherblock BLK2 ein beschädigter Block ist, kann in diesem Fall der neunte Nutzerdatenwert D9 nicht normal in den zweiten Speicherblock BLK2 geschrieben werden (d. h., die Wahrscheinlichkeit, dass der Programmfehler P/F erneut auftritt, ist hoch). Dementsprechend kann die Speichervorrichtung **120** einen Programmvorgang, der damit assoziiert ist, dass sich der zweite Speicherblock BLK2 in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, überspringen, um die Integrität von Daten und eine Betriebsgeschwindigkeit zu verbessern. Allerdings kann der neunte Nutzerdatenwert D9, der in den zweiten Speicherblock BLK2 geschrieben werden soll, als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitgestellt werden.

**[0100]** Danach kann die Speichervorrichtung **120** den zehnten Nutzerdatenwert D10 in den dritten Speicherblock BLK3 schreiben, welcher der entsprechende Datenblock „D“ ist, kann die Dummy-Daten DM in die verbleibenden Datenblöcke BLK4, BLK5 und BLK6 schreiben, und kann den ersten Paritäts-

datenwert P1-m basierend auf den siebten bis zehnten Nutzerdatenwerten D7 bis D10 und den Dummy-Daten DM erzeugen (z. B. den drei Dummy-Daten). Der so erzeugte erste Paritätsdatenwert P1-m kann in den siebten Speicherblock BLK7 geschrieben werden, welcher der Paritätsblock „P“ ist. Das heißt, die Speichervorrichtung **120** kann die obigen Vorgänge durchführen, um einen zweiten Streifen STR2 zu bilden, welcher die siebten bis zehnten Nutzerdatenwerte D7 bis D10 und den ersten Paritätsdatenwert P1-m umfasst.

**[0101]** Wie oben beschrieben, schreibt die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform möglicherweise nicht Nutzerdaten, die einem Speicherblock entsprechen, der sich in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, wenn der Programmfehler P/F während des Datenschreibvorgangs auftritt, der bezüglich des normalen Ausschaltens NPO durchgeführt wird. Stattdessen kann die Speichervorrichtung **120** Paritätsdaten basierend auf den Nutzerdaten, die dem Speicherblock entsprechen, welcher sich in dem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, und Nutzerdaten oder Dummy-Daten, die in dem entsprechenden Streifen umfasst sind, erzeugen, und kann die erzeugten Paritätsdaten in den Paritätsblock „P“ schreiben. Dementsprechend kann die Zuverlässigkeit von Daten sichergestellt werden, die aufgrund des Programmfehlers P/F nicht normal geschrieben werden.

**[0102]** **Fig. 10A** bis **Fig. 10C** sind Flussdiagramme, die einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellen. **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** sind Schemata zur Beschreibung von Betriebsarten gemäß den Flussdiagrammen aus **Fig. 10A** bis **Fig. 10C**.

**[0103]** Ausführungsformen entsprechend dem Fall, in dem das plötzliche Ausschalten SPO unmittelbar nach dem Auftreten des Programmfehlers P/F in einem bestimmten Speicherblock auftritt, werden unter Bezugnahme auf **Fig. 10A** bis **Fig. 10C** und **Fig. 11A** bis **Fig. 11D** beschrieben. Dies dient allerdings dazu, die Ausführungsformen des erfinderischen Konzepts einfach zu beschreiben, und die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt.

**[0104]** In den **Fig. 1** und **Fig. 10A** kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S410** den Programmfehler P/F erfassen, während ein normaler Betrieb durchgeführt wird. In Vorgang **S420** kann die Speichervorrichtung **120** dem Host **110** bezüglich der Fehlerinformation ERI als Reaktion auf den erfassten Programmfehler P/F berichten.

**[0105]** Zum Beispiel wie in **Fig. 11A** dargestellt, kann die Speichervorrichtung **120** den ersten Nutzerdatenwert D1 des Pufferspeichers **122** in den ersten Speicherblock BLK1 schreiben, welcher der Datenblock

„D“ ist. In diesem Fall kann der Programmfehler P/F in dem ersten Speicherblock BLK1 auftreten. Als Reaktion auf den Programmfehler P/F, der mit dem ersten Speicherblock BLK1 assoziiert ist, kann der Speicher-Controller **121** die Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Fehlerinformation ERI durch den AER-Abschluss bereitgestellt werden.

**[0106]** Danach, in Vorgang **S430**, kann die Speichervorrichtung **120** das plötzliche Ausschalten SPO unmittelbar nach dem Programmfehler P/F erfassen. In Vorgang **S440** kann die Speichervorrichtung **120** den Datendumpingvorgang als Reaktion auf das erfasste, plötzliche Ausschalten SPO durchführen.

**[0107]** Zum Beispiel kann das plötzliche Ausschalten SPO, wie in **Fig. 11B** dargestellt, unmittelbar nach dem Programmfehler P/F auftreten, der mit dem ersten Speicherblock BLK1 assoziiert ist. In diesem Fall kann der Pufferspeicher **122** die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3 halten. Der Grund ist, dass der erste Nutzerdatenwert D1 aufgrund des Programmfehlers P/F, der mit dem ersten Speicherblock BLK1 assoziiert ist, nicht normal in den ersten Speicherblock BLK1, welcher der entsprechende Datenblock „D“ ist, geschrieben wird.

**[0108]** Wie in der unter Bezugnahme auf **Fig. 5D** gegebenen Beschreibung, kann die Speichervorrichtung **120** Nutzerdatenwerte (d. h. D1, D2 und D3), die in dem Pufferspeicher **122** gehalten werden, auf den achten Speicherblock BLK8, welcher der Dumpblock DP ist, abbilden. In einer beispielhaften Ausführungsform können die Metadaten MD für die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3 auf den achten Speicherblock BLK8 abgebildet werden. Obwohl nicht in den Zeichnungen dargestellt, können die Metadaten MD für die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3 auf einen separaten Speicherblock abgebildet werden, der sich von dem achten Speicherblock BLK8 unterscheidet.

**[0109]** In einer beispielhaften Ausführungsform wird der erste Nutzerdatenwert D1 in dem Fall, in dem das plötzliche Ausschalten SPO auftritt, nachdem eine ausreichende Zeit seit dem Programmfehler P/F verstrichen ist, möglicherweise nicht in dem Pufferspeicher **122** gehalten. Genauer gesagt kann der Host **110**, vor dem Auftreten des plötzlichen Ausschaltens SPO, als Reaktion auf die Fehlerinformation ERI erkennen, dass der Programmfehler P/F in den ersten Speicherblöcken BLK1 auftritt; wenn der Host **110** den ersten Nutzerdatenwert D1 abrufen kann, kann der erste Nutzerdatenwert D1 von dem Pufferspeicher **122** freigegeben werden. Aus diesem Grund wird der erste Nutzerdatenwert D1 möglicherweise nicht in dem Pufferspeicher **122** gehalten. In diesem Fall, da der Host **110** den ersten Nutzerdatenwert D1 normal erkennt, ist ein separater Dumping-Vorgang für den

ersten Nutzerdatenwert D1 möglicherweise nicht erforderlich.

**[0110]** Danach kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S450** eingeschaltet werden. In Vorgang **S460** kann die Speichervorrichtung **120** den Datenwiederherstellungsvorgang durchführen, der mit dem Programmfehler P/F assoziiert ist.

**[0111]** Zum Beispiel wie unter Bezugnahme auf **Fig. 6** und **Fig. 7** beschrieben, können bei dem Datenwiederherstellungsvorgang, der nicht mit dem Programmfehler P/F assoziiert ist, gesteuert durch die Speichervorrichtung **120** Nutzerdatenwerte, die in dem achten Speicherblock BLK8, welcher der Dumpblock DP ist, zu den entsprechenden Datenblöcken migrieren.

**[0112]** In dem Fall dagegen, in dem das plötzliche Ausschalten SPO unmittelbar nach dem Programmfehler P/F auftritt, kann ein separater Datenwiederherstellungsvorgang für Daten durchgeführt werden, die in dem Speicherblock gespeichert werden sollen, der sich in dem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet.

**[0113]** Zum Beispiel unter Bezugnahme auf **Fig. 1**, **Fig. 10A** und **Fig. 10B** kann die Speichervorrichtung **120** den Datenwiederherstellungsvorgang, der mit dem Programmfehler P/F assoziiert ist, durch Vorgang **S461A** bis Vorgang **S461D** durchführen, wenn die Speichervorrichtung **120** nach dem plötzlichen Ausschalten SPO, das unmittelbar nach dem Programmfehler P/F auftritt, eingeschaltet wird.

**[0114]** In Vorgang **S461A** kann die Speichervorrichtung **120** zulassen, dass Nutzerdaten von dem Dumpblock zu den entsprechenden Datenblöcken migrieren. In diesem Fall können Nutzerdaten (d. h., P/F-Daten), die in einem Datenblock gespeichert werden sollen, der sich in dem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, ausgeschlossen werden.

**[0115]** Danach kann die Speichervorrichtung **120** Vorgang **S461B** bis Vorgang **S461D** durchführen. Vorgang **S461B** bis Vorgang **S461D** sind dem Vorgang **S350** bis Vorgang **S370** aus **Fig. 8** ähnlich und daher wird hier auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0116]** Zum Beispiel wie in **Fig. 11C** dargestellt, kann zu einer Zeit, wenn die Speichervorrichtung **120** eingeschaltet wird, der achte Speicherblock BLK8, welcher der Dumpblock DP ist, die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3 und die Metadaten MD umfassen.

**[0117]** In diesem Fall, kann die Speichervorrichtung **120** basieren auf den Metadaten MD Orte bestimmen (d. h. physische Orte von Speicherblöcken), an

denen die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3 gespeichert werden, und einem Speicherblock, der sich in dem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet.

**[0118]** In der Ausführungsform aus **Fig. 11C** kann ein Programmvorgang für den ersten Speicherblock BLK1 ausgelassen werden, da der Programmfehler P/F in dem ersten Speicherblock BLK1 auftritt, und der erste Nutzerdatenwert D1, welcher dem P/F-Datenwert entspricht, wird als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitgestellt.

**[0119]** Die Speichervorrichtung **120** kann die zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3, die in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert sind, welcher der Dumpblock DP ist, in die zweiten und dritten Speicherblöcke BLK2 und BLK3 schreiben, welche die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. Danach kann die Speichervorrichtung **120**, wie in der obigen Beschreibung, die Dummy-Daten DM in jeden der verbleibenden Datenblöcke (z. B. BLK4 bis BLK6) schreiben. Danach kann die RAID-Engine **121d** des Speicher-Controllers **121**, wie in der obigen Beschreibung, die Paritätsdaten PO-m basierend auf den nullten bis dritten Nutzerdatenwerten D0 bis D3, die in dem ersten Streifen STR1 umfasst sind, und den Dummy-Daten (d. h. drei Dummy-Datenwerte) erzeugen. Die erzeugten Paritätsdaten PO-m können in den siebten Speicherblock BLK7 geschrieben werden, welcher der Paritätsblock „P“ ist.

**[0120]** Wie oben beschrieben, kann die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform in dem Fall, in dem das plötzliche Ausschalten SPO unmittelbar nach dem Programmfehler P/F, der mit einem bestimmten Speicherblock assoziiert ist, auftritt, Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher **122** vorhanden sind, in den Dumpblock DP abbilden. Danach, wenn eine Leistung eingeschaltet wird, kann die Speichervorrichtung **120** jeweils Teile von Nutzerdaten des Dumpblocks DP in die entsprechenden Speicherblöcke schreiben und kann Paritätsdaten basierend auf P/F-Daten (d. h. Nutzerdaten, die in einem Speicherblock geschrieben werden sollen, welcher sich in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet) des Dumpblocks DP und Daten (oder Dummy-Daten), die in Datenblöcke geschrieben sind, erzeugen. Dementsprechend können P/F-Daten unter Verwendung der entsprechenden Paritätsdaten normal wiederhergestellt werden.

**[0121]** In einer beispielhaften Ausführungsform, zum Beispiel unter Bezugnahme auf **Fig. 1**, **Fig. 10A** und **Fig. 10C**, kann die Speichervorrichtung **120** den Datenwiederherstellungsvorgang, der mit dem Programmfehler P/F assoziiert ist, durch Vorgang S462A bis Vorgang S462D durchführen, wenn die Speichervorrichtung **120** nach dem plötzlichen Ausschalten

SPO, das unmittelbar nach dem Programmfehler P/F auftritt, eingeschaltet wird.

**[0122]** In Vorgang S462A kann die Speichervorrichtung **120** Nutzerdaten des Dumpblocks DP jeweils in die entsprechenden Datenblöcke „D“ schreiben. In Vorgang S462B kann die Speichervorrichtung **120** bestimmen, ob der Programmfehler P/F bezüglich eines bestimmten Speicherblocks auftritt.

**[0123]** Wenn bestimmt wird, dass der Programmfehler P/F bezüglich des bestimmten Speicherblocks auftritt, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang S462C Nutzerdaten (d. h. P/F-Daten), die in einen Speicherblock geschrieben werden sollen, der sich in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, in den Pufferspeicher **122** laden und kann dem Host **110** bezüglich einer assoziierten Fehlerinformation ERI' berichten.

**[0124]** In Vorgang S462D kann die Speichervorrichtung **120** einen Bereich des Pufferspeichers **122**, in dem die P/F-Daten gespeichert sind, als Reaktion auf einen Bestätigungsbefehl von dem Host **110**, freigeben.

**[0125]** Zum Beispiel wie in **Fig. 11D** dargestellt, kann der achte Speicherblock BLK8, welcher der Dumpblock DP ist, die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3 und die Metadaten MD umfassen.

**[0126]** Die Speichervorrichtung **120** kann die ersten bis dritten Nutzerdatenwerte D1 bis D3, die in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert sind, welcher der Dumpblock DP ist, in die ersten bis dritten Speicherblöcke BLK1 bis BLK3 schreiben, welche die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. Da der erste Speicherblock BLK1 ein beschädigter Block ist, kann vorliegend der Programmfehler P/F bezüglich des ersten Speicherblocks BLK1 auftreten. In diesem Fall kann der erste Nutzerdatenwert D1 den P/F-Daten entsprechen.

**[0127]** Als Reaktion auf den Programmfehler P/F, der mit dem ersten Speicherblock BLK1 assoziiert ist, kann der Speicher-Controller **121** den ersten Nutzerdatenwert D1, welcher den P/F-Daten entspricht, in den Pufferspeicher **122** laden und kann die assoziierte Fehlerinformation ERI' an den Host **110** übertragen.

**[0128]** Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, kann der Host **110** als Reaktion auf die assoziierte Fehlerinformation ERI' erkennen, dass der Programmfehler P/F in dem ersten Speicherblock BLK1 auftritt und kann den ersten Nutzerdatenwert D1 abrufen, der in den Pufferspeicher **122** geladen ist. Alternativ kann der Host **110** einen Vorgang zum Ersetzen eines beschädigten Blocks als Reaktion auf die assoziierte Fehlerinformation ERI' durchführen.

**[0129]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Speichervorrichtung **120** den ersten Nutzerdatenwert D1 in den Pufferspeicher **122** basierend auf den Metadaten MD ohne einen Programmvorgang des ersten Speicherblocks BLK1 laden. Zum Beispiel können die Metadaten MD Informationen umfassen, die angeben, dass der Programmfehler P/F in dem ersten Speicherblock BLK1 unmittelbar vor dem plötzlichen Ausschalten SPO auftritt. Basierend auf den Metadaten MD, kann die Speichervorrichtung **120** erkennen, dass der Programmfehler P/F in dem ersten Speicherblock BLK1 vor dem plötzlichen Ausschalten SPO auftritt. Dementsprechend kann die Speichervorrichtung **120** einen Programmvorgang für den ersten Nutzerdatenwert D1 auslassen und kann den ersten Nutzerdatenwert D1 in den Pufferspeicher **122** laden. Danach kann die Speichervorrichtung **120** die assoziierte Fehlerinformation ERI' an den Host **110** übertragen.

**[0130]** Wie oben beschrieben, kann die Speichervorrichtung **120** gemäß einer beispielhaften Ausführungsform Nutzerdaten (d. h. P/F-Daten), die in einem Speicherblock gespeichert werden sollen, der sich in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, in den Pufferspeicher **122** laden und kann die assoziierte Fehlerinformation ERI' an den Host **110** übertragen. Der Host **110** kann die P/F-Daten, die in den Pufferspeicher **122** geladen wurden, als Reaktion auf die assoziierte Fehlerinformation ERI' abrufen. Dementsprechend wird die Zuverlässigkeit von Nutzerdaten, die auf dem Pufferspeicher **122** vorliegen, sichergestellt, obwohl das plötzliche Ausschalten SPO unmittelbar nach dem Programmfehler P/F auftritt, der mit einem bestimmten Speicherblock assoziiert ist.

**[0131]** Fig. 12 ist ein Flussdiagramm, das einen Betrieb einer Speichervorrichtung aus Fig. 1 darstellt. Fig. 13A und Fig. 13B sind Schemata zur Beschreibung eines Betriebs gemäß dem Flussdiagramm aus Fig. 12. In Fig. 1 und Fig. 12 kann die Speichervorrichtung **120** Vorgang S510 und Vorgang S520 durchführen. Vorgang S510 bis Vorgang S520 sind dem Vorgang S120, Vorgang S130 und Vorgang S150 aus Fig. 4 ähnlich und daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0132]** Danach kann die Speichervorrichtung **120** Vorgang S530 und Vorgang S540 durchführen. Vorgang S530 bis Vorgang S540 sind dem Vorgang S210 bis Vorgang S230 aus Fig. 6 ähnlich und daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0133]** In Vorgang S550 kann die Speichervorrichtung **120** den Programmfehler P/F während des Datenwiederherstellungsvorgangs erfassen. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** es zulassen, dass Teile von Nutzerdaten, die in dem Dumpblock

DP gespeichert sind, in die entsprechenden Datenblöcke migrieren, das heißt, sie kann den Datenwiederherstellungsvorgang durchführen. In diesem Fall kann der Programmfehler P/F in einem bestimmten Speicherblock auftreten.

**[0134]** In Vorgang S560 kann die Speichervorrichtung **120** als Reaktion auf den erfassten Programmfehler P/F den Datenwiederherstellungsvorgang durchführen, der mit dem Programmfehler P/F assoziiert ist. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** basierend auf den Betriebsverfahren arbeiten, die unter Bezugnahme auf Fig. 10A bis Fig. 10C und Fig. 11A bis Fig. 11D beschrieben wurden.

**[0135]** Das heißt, die Speichervorrichtung **120** kann Nutzerdaten (d. h. P/F-Daten), die in einen Speicherblock (d. h. einem beschädigten Block) gespeichert werden sollen, der sich in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet, als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitstellen, ohne die Nutzerdaten (d. h. P/F-Daten) in den beschädigten Block zu schreiben und kann Paritätsdaten für den entsprechenden Streifen erzeugen. Alternativ kann die Speichervorrichtung **120** die P/F-Daten, die in dem beschädigten Block gespeichert werden sollen, in den Pufferspeicher **122** laden, und kann die assoziierte Fehlerinformation ERI' dem Host **110** bereitstellen.

**[0136]** Genauer gesagt wird in der in Fig. 13A und Fig. 13B dargestellten Ausführungsform angenommen, dass das plötzliche Ausschalten SPO auftritt, nachdem die nullten und ersten Nutzerdatenwerte D0 und D1 jeweils in den nullten und ersten Speicherblöcken BLK0 und BLK1, welche die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind, gespeichert wurden, und daher werden die zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3 und die Metadaten MD in den achten Speicherblock BLK8 abgebildet, welcher der Dumpblock DP ist. Auch wird angenommen, dass der Programmfehler P/F in dem zweiten Speicherblock BLK2 auftritt, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird. Allerdings können die obigen Bedingungen und Annahmen nur ein Beispiel zur deutlichen Beschreibung einer beispielhaften Ausführungsform sein und die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte sind nicht darauf beschränkt.

**[0137]** In Fig. 1, Fig. 12 und Fig. 13A kann die Speichervorrichtung **120**, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird, die zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3, die in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert sind, welcher der Dumpblock DP ist, in die zweiten und dritten Speicherblöcke BLK2 und BLK3 schreiben, welche die jeweils entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. Während dieses Schreibvorgangs kann der Programmfehler P/F in dem zweiten Speicherblock BLK2 auftreten. In diesem Fall, kann die Speicher-

vorrichtung **120** als Reaktion auf den Programmfehler P/F, der mit dem zweiten Speicherblock BLK2 assoziiert ist, den zweiten Nutzerdatenwert D2, der in dem zweiten Speicherblock BLK2 gespeichert werden soll, als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitstellen und kann die assoziierte Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen.

**[0138]** In einer beispielhaften Ausführungsform ist ein Vorgang, bei dem Dummy-Daten DM in jeden der verbleibenden Datenblöcke (z. B. BLK4 bis BLK6) geschrieben werden, ein Vorgang, in dem die RAID-Engine **121d** den Paritätsdatenwert PO-m basierend auf Nutzerdaten, die in einem Streifen umfasst sind, und Dummy-Daten erzeugt, sowie ein Vorgang, bei dem die Paritätsdaten PO-m in den siebten Speicherblock BLK7 gespeichert werden, welcher der Paritätsblock „P“ ist, den obigen Beschreibungen ähnlich und daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0139]** Alternativ kann die Speichervorrichtung **120** unter Bezugnahme auf **Fig. 1**, **Fig. 12** und **Fig. 13B** die zweiten und dritten Nutzerdatenwerte D2 und D3, die in dem achten Speicherblock BLK8 gespeichert sind, welcher der Dumpblock DP ist, in die zweiten und dritten Speicherblöcke BLK2 und BLK3 schreiben, welche die entsprechenden Datenblöcke „D“ sind. Während dieses Schreibvorgangs kann der Programmfehler P/F in dem zweiten Speicherblock BLK2 auftreten. In diesem Fall, kann die Speichervorrichtung **120** als Reaktion auf den Programmfehler P/F, der mit dem zweiten Speicherblock BLK2 assoziiert ist, den zweiten Nutzerdatenwert D2, der in den zweiten Speicherblock BLK2 geschrieben werden soll, in den Pufferspeicher **122** laden und kann die assoziierte Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen. Ein nächster Vorgang, in dem der Host **110** den zweiten Nutzerdatenwert D2, der in den Pufferspeicher **122** geladen wurde, als Reaktion auf die Fehlerinformation ERI abrufen, ist der obigen Beschreibung ähnlich und daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0140]** Das heißt, wie oben beschrieben, kann die Speichervorrichtung **120** den Datenwiederherstellungsvorgang an Nutzerdaten, die in dem Dumpblock DP gespeichert sind, durchführen, wenn eine Leistung nach dem plötzlichen Ausschalten SPO eingeschaltet wird. In dem Fall, in dem der Programmfehler P/F in einem bestimmten Speicherblock während des Datenwiederherstellungsvorgangs auftritt, kann die Speichervorrichtung **120** Paritätsdaten basierend auf verbleibenden Nutzerdaten, die P/F-Daten umfassen, erzeugen; alternativ kann die Speichervorrichtung **120** P/F-Daten in den Pufferspeicher **122** laden und kann dem Host **110** die Fehlerinformation ERI bereitstellen. Dies kann bedeuten, dass die Zuverlässigkeit der P/F-Daten sichergestellt werden kann.

**[0141]** **Fig. 14** ist ein Flussdiagramm, das einen Vorgang zwischen einem Host und einer Speichervorrichtung aus **Fig. 1** darstellt. Für eine zweckmäßige Beschreibung wird auf eine zusätzliche Beschreibung bezüglich oben beschriebenen Ausführungsformen verzichtet, um Redundanz zu vermeiden. Allerdings sind die beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel können jeweilige Vorgänge des in **Fig. 14** dargestellten Flussdiagramms mit mindestens einer der obigen Ausführungsformen oder einer Kombination aus mindestens zwei der obigen Ausführungsformen implementiert werden.

**[0142]** In **Fig. 1** und **Fig. 14** kann der Host **110** und die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S1010** einen normalen Betrieb durchführen. Zum Beispiel kann der Host **110** und die Speichervorrichtung **120** den normalen Betrieb wie unter Bezugnahme auf **Fig. 5A** beschrieben durchführen.

**[0143]** In Vorgang **S1001** kann die Speichervorrichtung **120** die Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** den normalen Betrieb gesteuert durch den Host **110** durchführen. Während der normale Betrieb durchgeführt wird, kann der Programmfehler P/F bezüglich eines bestimmten Speicherblocks erfasst werden. In diesem Fall, wie unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben, kann die Speichervorrichtung **120** die Fehlerinformation ERI, die mit dem Programmfehler P/F assoziiert ist, dem Host **110** bereitstellen, da die Speichervorrichtung **120** keine Verwaltungsfunktion für beschädigte Blöcke umfasst.

**[0144]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Fehlerinformation ERI als Abschluss einer AER (Abschluss einer asynchronen Ereignisanfrage) bereitgestellt werden. Zum Beispiel kann der Host **110** die AER während eines Initialisierungsvorgangs, der zusammen mit der Speichervorrichtung **120** durchgeführt wird, an die Speichervorrichtung **120** übertragen. Die AER kann für die Speichervorrichtung **120** verwendet werden, um dem Host **110** bestimmte Informationen unabhängig von der Steuerung des Host **110** bereitzustellen. Wenn ein gewisses Ereignis (z. B. der Programmfehler P/F) in der Speichervorrichtung **120** auftritt, können assoziierte Informationen (d.h. die Fehlerinformation ERI) dem Host **110** als Abschlussreaktion der obigen AER bereitgestellt werden.

**[0145]** In Vorgang **S1002** kann der Host **110** einen Verwaltungsvorgang der beschädigten Blöcke basierend auf der Fehlerinformation ERI durchführen. Zum Beispiel kann der Host-Flash-Translation-Layer **111** des Hosts **110**, wie unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben, einen beschädigten Block, der in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung **123** der Speichervorrichtung **120** umfasst ist, verwalten bzw. managen.

Das heißt, als Reaktion auf die Fehlerinformation ERI kann der Host **110** einen beschädigten Block durch einen normalen Block ersetzen und kann eine assoziierte Kennfeldtabelle aktualisieren.

**[0146]** In Vorgang **S1020** kann die Speichervorrichtung **120** ausgeschaltet werden. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120**, wie oben beschrieben, das normale Ausschalten NPO oder das plötzliche Ausschalten SPO erfassen, indem sie Informationen über das normale Ausschalten NPO von dem Host **110** oder einen Abfall der Leistungszufuhrspannung erfasst.

**[0147]** In Vorgang **S1030** kann die Speichervorrichtung **120** einen Datensicherungsvorgang durchführen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann Vorgang **S1030** den Datenschiebevorgang nach dem normalen Ausschalten NPO oder dem Datendumpingvorgang nach dem plötzlichen Ausschalten SPO umfassen, welcher unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 13B** beschrieben ist. Das heißt, die Speichervorrichtung **120** kann mit einer der unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 13B** beschriebenen Ausführungsformen konform arbeiten, basierend auf einer Art erfassten Ausschaltens, ob der Programmfehler P/F auftritt, oder einer Zeit, oder wenn der Programmfehler P/F auftritt.

**[0148]** In einer beispielhaften Ausführungsform, wenn das erfasste Ausschalten das normale Ausschalten NPO ist und der Programmfehler P/F in Vorgang **S1030** auftritt, kann die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S1003** die Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen. Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, kann der Host **110** einen Verwaltungsvorgang der beschädigten Blöcke basierend auf der Fehlerinformation ERI durchführen.

**[0149]** Danach können der Host **110** und die Speichervorrichtung **120** in Vorgang **S1110** eingeschaltet werden und einen Initialisierungsvorgang durchführen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann während des Initialisierungsvorgangs die oben beschriebene AER von dem Host **110** der Speichervorrichtung **120** bereitgestellt werden.

**[0150]** In Vorgang **S1120** kann die Speichervorrichtung **120** den Datenwiederherstellungsvorgang durchführen. Zum Beispiel kann die Speichervorrichtung **120** mit einer der unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 13B** beschriebenen Ausführungsformen konform arbeiten, basierend auf einer Art eines vorherigen Ausschaltens (d. h. NPO oder SPO), ob der Programmfehler P/F auftritt, oder einer Zeit, zu der der Programmfehler P/F auftritt.

**[0151]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Speichervorrichtung **120** die Fehlerinformation ERI an den Host **110** übertragen, wenn der Pro-

grammfehler P/F in Vorgang **S1030** auftritt. Obwohl in den Zeichnungen nicht dargestellt, kann der Host **110** den Verwaltungsvorgang der beschädigten Blöcke basierend auf der Fehlerinformation ERI durchführen.

**[0152]** In einer beispielhaften Ausführungsform sind Vorgang **S1001**, Vorgang **S1003** und Vorgang **S1004** mit einer Strichlinie dargestellt, da Vorgang **S1001**, Vorgang **S1003** und Vorgang **S1004**, bei denen die Fehlerinformation ERI übertragen wird, selektiv gemäß einer Betriebsart oder gemäß einer Ausführungsform durchgeführt werden, oder da Zeitpunkte, zu denen Vorgang **S1001**, Vorgang **S1003** und Vorgang **S1004** durchgeführt werden, nicht angegeben werden. Vorgang **S1001**, Vorgang **S1003** und Vorgang **S1004**, bei denen die Fehlerinformation ERI übertragen wird, können selektiv gemäß der oben beschriebenen Ausführungsformen durchgeführt werden, und Zeitpunkte, zu denen die Fehlerinformation ERI übertragen wird, werden jeweils unter Bezugnahme auf die obigen Ausführungsformen beschrieben. Daher wird auf eine zusätzliche Beschreibung verzichtet, um Redundanz zu vermeiden.

**[0153]** In Vorgang **S1130** kann der Host **110** eine Leseanfrage an die Speichervorrichtung **120** als Reaktion auf die Fehlerinformation ERI übertragen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Leseanfrage eine Leseanfrage sein, um Nutzerdaten (d. h. P/F-Daten) zu lesen, die in einem Speicherblock (d. h. einem beschädigten Block) gespeichert werden sollen, welcher sich in einem Programmfehler(P/F)-Zustand befindet. Alternativ kann die Leseanfrage eine Leseanfrage sein, um Daten (die nicht P/F-Daten umfassen) und Paritätsdaten eines Streifens, in dem die P/F-Daten umfasst sind, auszulesen.

**[0154]** In Vorgang **S1140** kann die Speichervorrichtung **120** bestimmen, ob Daten, die der erhaltenen Leseanfrage entsprechen, in dem Pufferspeicher **122** vorhanden sind (d. h., ob ein Cachetreffer auftritt). Zum Beispiel wenn die Speichervorrichtung **120** gemäß der Ausführungsform arbeitet, bei der die P/F-Daten in den Pufferspeicher **122** geladen werden, können die Daten (d. h. die P/F-Daten), die der Leseanfrage entsprechen, in dem Pufferspeicher **122** vorliegen.

**[0155]** In diesem Fall (d. h. in dem Fall, in dem der Cachetreffer auftritt) kann die Speichervorrichtung **120** die entsprechenden Nutzerdaten (d. h. die P/F-Daten), die in dem Pufferspeicher **122** gespeichert sind, an den Host **110** übertragen.

**[0156]** Wenn die Speichervorrichtung **120** dagegen gemäß der Ausführungsform arbeitet, bei der die P/F-Daten als Eingabe der RAID-Engine **121d** bereitgestellt werden, können die Daten (d. h. die P/F-Da-

ten), die der Leseanfrage entsprechen, auf dem Pufferspeicher **122** fehlen.

**[0157]** In diesem Fall (d. h. in dem Fall, in dem ein Cachefehler erzeugt wird), kann die Speichervorrichtung **120** dem Host **110** Paritätsdaten und verbleibende Daten bereitstellen, die einem Streifen entsprechen, wo die P/F-Daten umfasst sind.

**[0158]** In Vorgang **S1160** kann der Host **110** die P/F-Daten basierend auf den Daten und den Paritätsdaten, die in Vorgang **S1150** erhalten wurden, wiederherstellen.

**[0159]** Danach kann der Host **110** in Vorgang **S1180** einen Bestätigungsbefehl an die Speichervorrichtung **120** übertragen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann die Speichervorrichtung **120** als Reaktion auf den Bestätigungsbefehl den Pufferspeicher **122**, wo die P/F-Daten gespeichert sind, freigeben.

**[0160]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann der Bestätigungsbefehl einen Get-Log-Page-Befehl, einen Vendor Command oder eine Kombination aus verschiedenen Befehlen umfassen.

**[0161]** **Fig. 15** ist ein Blockdiagramm, das ein Serversystem darstellt, in dem eine Speichervorrichtung gemäß einer beispielhaften Ausführungsform verwendet wird. In **Fig. 15** kann ein Serversystem **1000** ein Hostsystem **1100** und eine Mehrzahl an Open-Channel-SSDs OC-SSD umfassen. In einer beispielhaften Ausführungsform kann das Serversystem **1000** einen Server, eine Workstation oder ein Datenzentrum umfassen.

**[0162]** Das Hostsystem **1100** kann eine Mehrzahl von Host-FTLs **1111** bis **111n**, einen Speichermanager **1120** und eine Mehrzahl von Vorrichtungstreibern **1131** bis **113m** umfassen. Die Mehrzahl von Host-FTLs **1111** bis **111n** kann eingerichtet sein, jeweils physikalischen Speicherplatz der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD zu verwalten bzw. zu managen. Zum Beispiel kann die Mehrzahl von Host-FTLs **1111** bis **111n** eine Kennfeldtabelle, eine Verwaltungsvorrichtung für beschädigte Blöcke, einen E/A-Planer, einen Wear-Leveling-Manager, einen Speicherbereinigungsmanager usw. umfassen. Der Speichermanager **1120** kann eingerichtet sein, ein Netzwerk der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD zu verwalten. Jeder der Mehrzahl von Vorrichtungstreibern **1131** bis **113m** kann eingerichtet sein, eine Datenumsetzung für die Kommunikation mit der entsprechenden Open-Channel-SSD OC-SSD durchzuführen.

**[0163]** Jedes der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD kann direkt mit dem Hostsystem **1100** verbunden sein oder kann mit dem Hostsystem **1100** durch eine Netzwerkstruktur (Network Fabric) ver-

bunden sein. Jede der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD kann gesteuert durch das Hostsystem **1100** arbeiten. Zum Beispiel kann jede der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD eine physikalische Adresse erhalten, die einen direkten Ort angibt, der mit einem Speicherplatz von dem Hostsystem **1100** assoziiert ist, und kann einen Vorgang für einen Speicherplatz, welcher der erhaltenen physikalischen Adresse entspricht, durchführen.

**[0164]** In einer beispielhaften Ausführungsform kann jede der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD gemäß einer der Ausführungsformen arbeiten, die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 14** beschrieben wurden, oder kann gemäß einer Kombination aus denselben arbeiten. Das heißt, wenn der Programmfehler P/F unter einer bestimmten Bedingung auftritt (z. B. einem Ausschalten), kann jede der Mehrzahl von Open-Channel-SSDs OC-SSD gemäß einer der Ausführungsformen arbeiten, die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 14** beschrieben wurden, oder gemäß einer Kombination aus denselben arbeiten, wodurch die Zuverlässigkeit von Nutzerdaten sichergestellt wird.

**[0165]** Gemäß beispielhaften Ausführungsformen der erfinderischen Konzepte kann die Zuverlässigkeit von Nutzerdaten in einer Speichervorrichtung verbessert werden, die von einem Host gesteuert wird, der ein Host-Flash-Translation-Layer antreibt. Dementsprechend wird ein Betriebsverfahren einer Open-Channel-Speichervorrichtung, welche die verbesserte Zuverlässigkeit aufweist, geschaffen.

**[0166]** Obwohl unter Bezugnahme auf bestimmte Beispiele und Zeichnungen beschrieben, können von einem durchschnittlichen Fachmann Abwandlungen, Hinzufügungen und Ersetzungen von beispielhaften Ausführungsformen auf unterschiedliche Art und Weise gemäß der Beschreibung vorgenommen werden. Zum Beispiel können die beschriebenen Techniken in einer anderen Reihenfolge durchgeführt werden, als jener der beschriebenen Verfahren, und/oder Komponenten wie das beschriebene System, die Architektur, Vorrichtungen, die Schaltung und dergleichen können derart verbunden oder kombiniert werden, dass sie sich von den oben beschriebenen Verfahren unterscheiden, oder es können zweckmäßige Ergebnisse durch andere Komponente oder Äquivalente erzielt werden.

**[0167]** Während das erfinderische Konzept unter Bezugnahme auf beispielhafte Ausführungsformen derselben beschrieben wurde, wird es für einen Fachmann ersichtlich sein, dass verschiedene Veränderungen und Abwandlungen daran vorgenommen werden können, ohne von dem Geist und dem Umfang des erfinderischen Konzepts wie in den nachfolgenden Ansprüchen dargelegt abzuweichen.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- KR 1020190031649 [0001]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- 20. März 2019 beim koreanischen Patentamt,  
nach 35 U.S.C. § 119 [0001]

**Patentansprüche**

1. Betriebsverfahren einer Open-Channel-Speichervorrichtung, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung eingerichtet ist, von einem Host gesteuert zu werden, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst, wobei das Verfahren aufweist:

Durchführen eines normalen Betriebs, gesteuert durch den Host;

Erfassen eines plötzlichen Ausschaltens unmittelbar nach einem Programmfehler, der mit einem ersten Datenblock von einer Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, während der normale Betrieb durchgeführt wird;

Dumping einer Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in einen Dumpblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken als Reaktion auf das erfasste, plötzliche Ausschalten;

Erfassen eines Einschaltens; und

Durchführen eines Datenwiederherstellungsvorgangs an der Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Dumpblock gespeichert sind, als Reaktion auf das erfasste Einschalten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei jede Speicherzelle, die in dem Dumpblock umfasst ist, eingerichtet ist, „n“ Bits (wobei n eine positive ganze Zahl ist) zu speichern, und jede Speicherzelle, die in dem ersten Datenblock umfasst ist, eingerichtet ist, „m“ Bits (wobei m eine positive ganze Zahl größer als n ist) zu speichern.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Durchführen des Datenwiederherstellungsvorgangs umfasst:

Laden erster Nutzerdaten, die in dem ersten Datenblock gespeichert werden sollen, in den Pufferspeicher, wobei die ersten Nutzerdaten von der Mehrzahl von Nutzerdaten kommen, die in den Dumpblock abgebildet wurden; und

Übertragen von Fehlerinformationen an den Host.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei die Fehlerinformationen durch Abschließen einer asynchronen Ereignisanfrage (AER) an den Host übertragen werden.

5. Verfahren nach Anspruch 3, ferner aufweisend: Erhalten einer Leseanfrage für die ersten Nutzerdaten von dem Host, nachdem die Fehlerinformationen an den Host übertragen wurden;

Übertragen der ersten Nutzerdaten, die in den Pufferspeicher geladen wurden, an den Host, als Reaktion auf die Leseanfrage;

Erhalten eines Abschlussbefehls von dem Host; und

Freigeben des Pufferspeichers, auf dem die ersten Nutzerdaten geladen wurden, als Reaktion auf den Abschlussbefehl.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Durchführen des Datenwiederherstellungsvorgangs umfasst:

Speichern verbleibender Nutzerdaten außer der ersten Nutzerdaten, die in dem ersten Datenblock gespeichert werden sollen, von der Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Dumpblock abgebildet wurden, in jeweils entsprechenden Datenblöcken von der Mehrzahl von Speicherblöcken;

Erzeugen von Paritätsdaten basierend auf den ersten Nutzerdaten, mindestens einem Dummy-Datenwert und mindestens einem zweiten Nutzerdatenwert, die den ersten Nutzerdaten von den verbleibenden Nutzerdaten entsprechen; und

Speichern der Paritätsdaten in einem entsprechenden Paritätsblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei die ersten Nutzerdaten und der mindestens eine zweite Nutzerdatenwert in einem selben Streifen umfasst sind.

8. Verfahren nach Anspruch 6, ferner aufweisend: Erhalten einer Leseanfrage für die ersten Nutzerdaten von dem Host;

Wiederherstellen der ersten Nutzerdaten basierend auf dem mindestens einen zweiten Nutzerdatenwert, dem mindestens einen Dummy-Datenwert und den Paritätsdaten als Reaktion auf die Leseanfrage; und Übertragen der wiederhergestellten ersten Nutzerdaten an den Host.

9. Verfahren nach Anspruch 6, ferner aufweisend: Übertragen von Fehlerinformationen über die ersten Nutzerdaten an den Host;

Erhalten einer Leseanfrage für den mindestens einen zweiten Nutzerdatenwert und die Paritätsdaten von dem Host; und

Übertragen des mindestens einen zweiten Nutzerdatenwerts und der Paritätsdaten an den Host als Reaktion auf die Leseanfrage.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die ersten Nutzerdaten basierend auf dem mindestens einen zweiten Nutzerdatenwert und den Paritätsdaten wiederhergestellt werden.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Durchführen des normalen Betriebs umfasst:

Erhalten der Mehrzahl von Nutzerdaten von dem Host;

Speichern der so erhaltenen Mehrzahl von Nutzerdaten in dem Pufferspeicher;

Speichern der Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in jeweils entspre-

chenden Datenblöcken von der Mehrzahl von Speicherblöcken;  
Erzeugen von mindestens einem Paritätsdatenwert basierend auf der Mehrzahl von Nutzerdaten; und  
Speichern des mindestens einen Paritätsdatenwert in einem entsprechenden Paritätsblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken.

12. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der normale Betrieb basierend auf einer physikalischen Adresse durchgeführt wird, die von dem Host erhalten wird.

13. Verfahren gemäß Anspruch 1, ferner aufweisend:  
Übertragen von Fehlerinformationen, die mit dem Programmfehler assoziiert sind, an den Host, wobei der erste Datenblock durch einen normalen Block, der sich von einem ersten Speicherblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken unterscheidet, von einer Verwaltungsvorrichtung für beschädigte Blöcke ersetzt wird.

14. Betriebsverfahren einer Open-Channel-Speichervorrichtung, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung eingerichtet ist, von einem Host gesteuert zu werden, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst, wobei das Verfahren aufweist:  
Durchführen eines normalen Betriebs, gesteuert durch den Host;  
Erfassen eines plötzlichen Ausschaltens, während der normale Betrieb durchgeführt wird;  
Dumping einer Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in einen Dumpblock von einer Mehrzahl von Speicherblöcken, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, als Reaktion auf das erfasste, plötzliche Ausschalten;  
Erfassen eines Einschaltens;  
Durchführen eines ersten Datenwiederherstellungsvorgangs an der Mehrzahl von Nutzerdaten von dem Dumpblock als Reaktion auf das erfasste Einschalten;  
Erfassen eines Programmfehlers, der mit einem ersten Datenblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, während des ersten Datenwiederherstellungsvorgangs; und  
Durchführen eines zweiten Datenwiederherstellungsvorgangs, der sich von dem ersten Datenwiederherstellungsvorgang unterscheidet, als Reaktion auf den erfassten Programmfehler.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der erste Datenwiederherstellungsvorgang Folgendes umfasst:  
Speichern der Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Dumpblock gespeichert sind, in jeweils entsprechenden Datenblöcken von der Mehrzahl von Speicherblöcken.

16. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der zweite Datenwiederherstellungsvorgang Folgendes umfasst:  
Erzeugen von Paritätsdaten basierend auf ersten Nutzerdaten, die in dem ersten Datenblock gespeichert werden sollen, mindestens einem zweiten Nutzerdatenwert, der den ersten Nutzerdaten entspricht, und mindestens einen Dummy-Datenwert; und  
Speichern der erzeugten Paritätsdaten in einem entsprechenden Paritätsblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken.

17. Verfahren nach Anspruch 15, wobei der zweite Datenwiederherstellungsvorgang Folgendes umfasst:  
Laden erster Nutzerdaten, die in dem ersten Datenblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken gespeichert werden sollen, in den Pufferspeicher; und  
Übertragen von Fehlerinformationen, die mit den ersten Nutzerdaten assoziiert sind, an den Host.

18. Verfahren nach Anspruch 17, ferner aufweisend:  
Erhalten einer Leseanfrage für die ersten Nutzerdaten von dem Host, nachdem die Fehlerinformationen übertragen wurden;  
Übertragen der ersten Nutzerdaten, die in den Pufferspeicher geladen wurden, an den Host, als Reaktion auf die Leseanfrage; und  
Freigeben des Pufferspeichers, in dem die ersten Nutzerdaten gespeichert sind, als Reaktion auf einen Abschlussbefehl von dem Host.

19. Betriebsverfahren einer Open-Channel-Speichervorrichtung, die eingerichtet ist, von einem Host, der einen Verwaltungsvorrichtung für beschädigte Blöcke umfasst, gesteuert zu werden, wobei die Open-Channel-Speichervorrichtung einen Pufferspeicher und eine nichtflüchtige Speichervorrichtung umfasst, wobei das Verfahren aufweist:  
Durchführen eines normalen Betriebs, gesteuert durch den Host;  
Erfassen eines normalen Ausschaltens während des normalen Betriebs;  
Durchführen eines Datenschreibvorgangs, bei dem jeweils eine Mehrzahl von Nutzerdaten, die in dem Pufferspeicher gespeichert sind, in entsprechende Datenblöcke von einer Mehrzahl von Speicherblöcken, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, als Reaktion auf das erfasste, normale Ausschalten gespeichert werden;  
Erfassen eines Programmfehlers, der mit einem ersten Datenblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken assoziiert ist, die in der nichtflüchtigen Speichervorrichtung umfasst sind, während des Datenschreibvorgangs;  
Übertragen von Fehlerinformationen an den Host als Reaktion auf den erfassten Programmfehler;  
Erzeugen von Paritätsdaten basierend auf ersten Nutzerdaten, die in einem ersten Datenblock der

Mehrzahl von Speicherblöcken gespeichert werden sollen, zweiten Nutzerdaten, die den ersten Nutzerdaten entsprechen, und mindestens einem Dummy-Datenwert; und  
Speichern der Paritätsdaten in einem entsprechenden Paritätsblock von der Mehrzahl von Speicherblöcken.

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei die Fehlerinformation durch Abschließen einer asynchrone Ereignisanfrage (AER) an den Host übertragen wird.

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

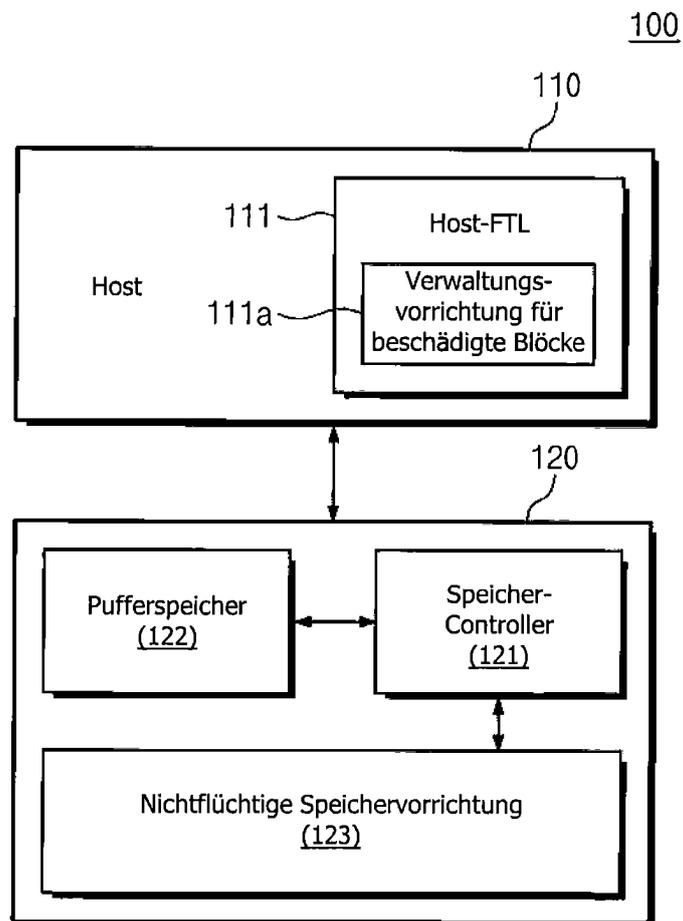


FIG. 2

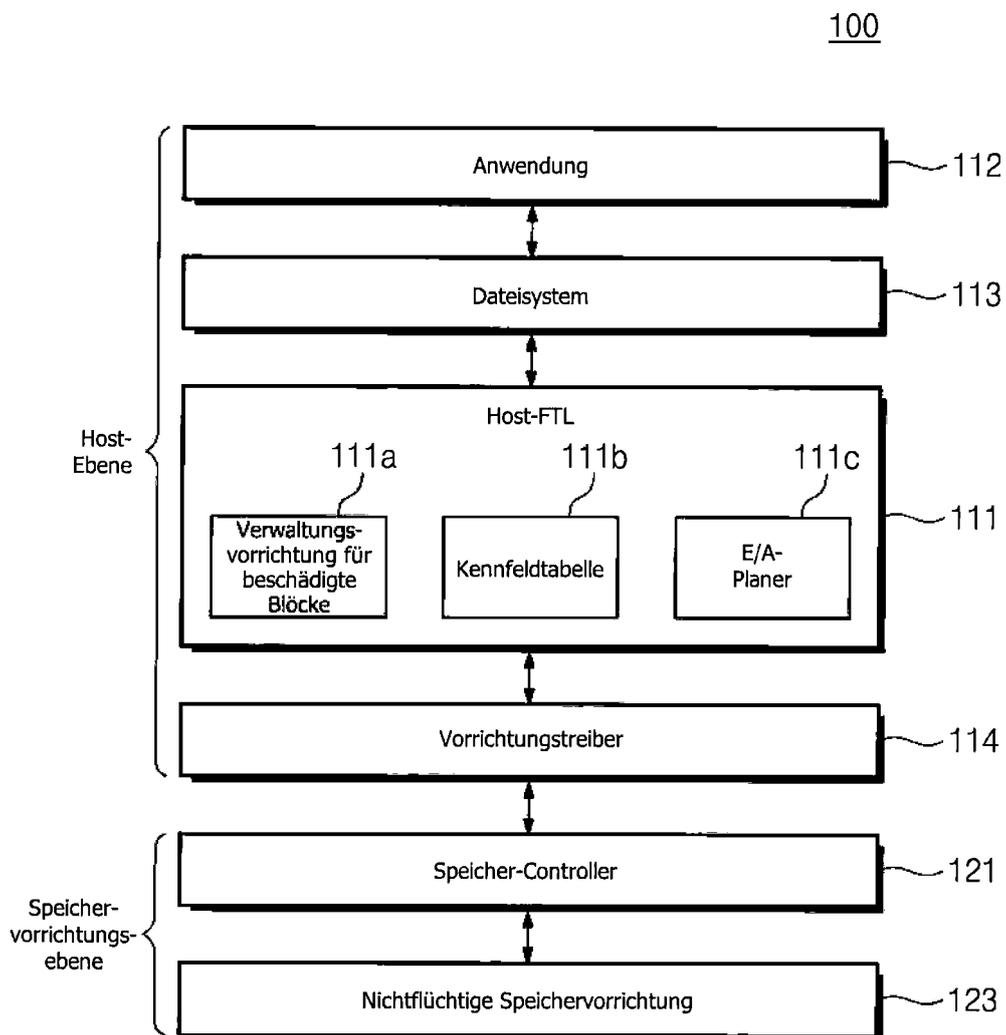


FIG. 3

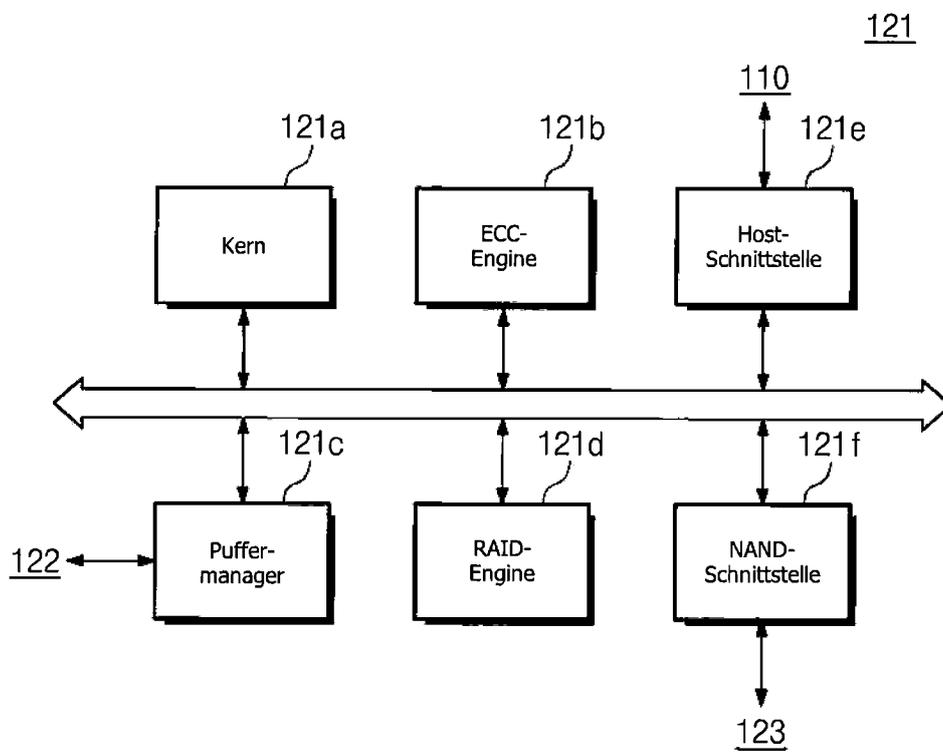


FIG. 4

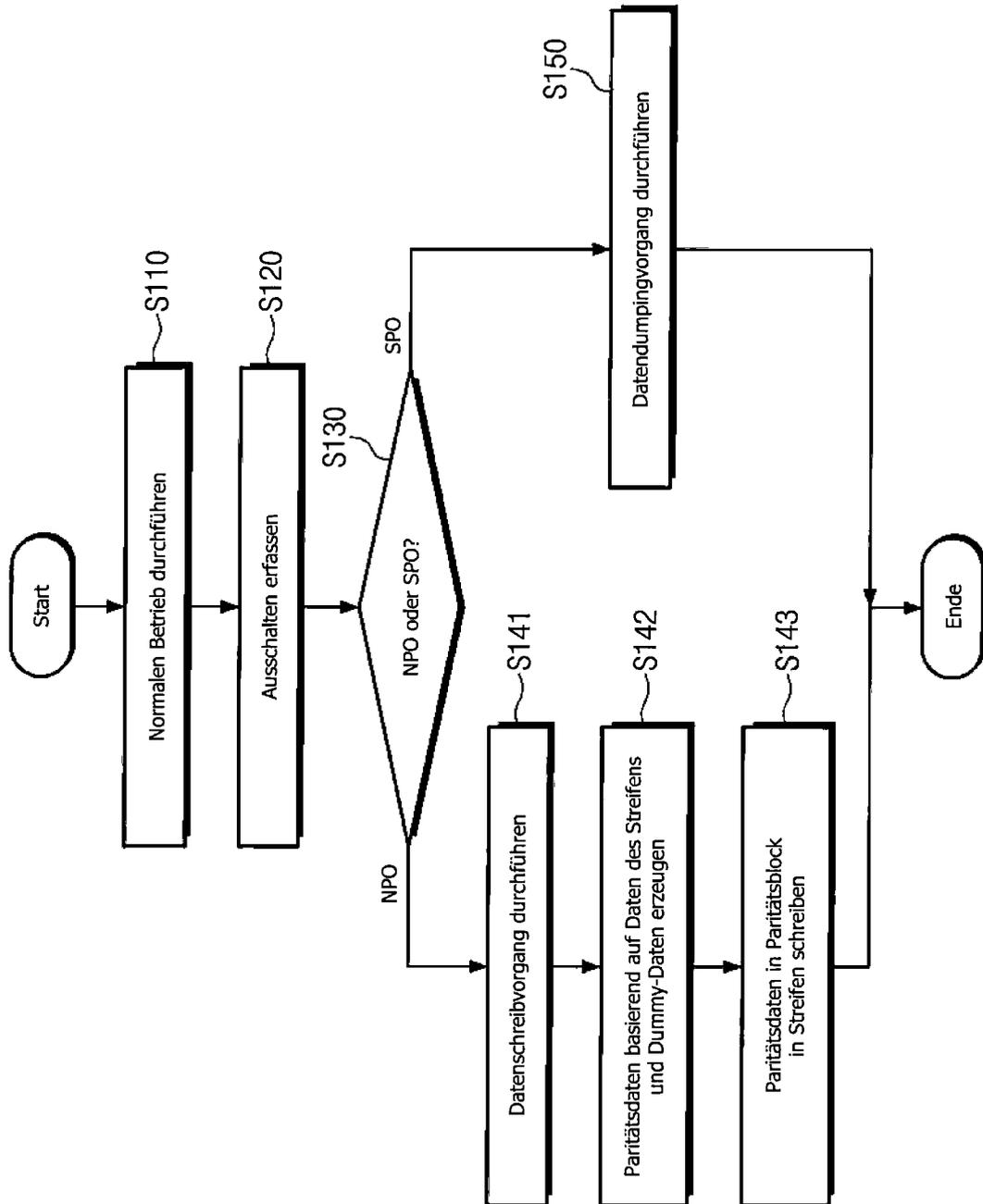


FIG. 5A

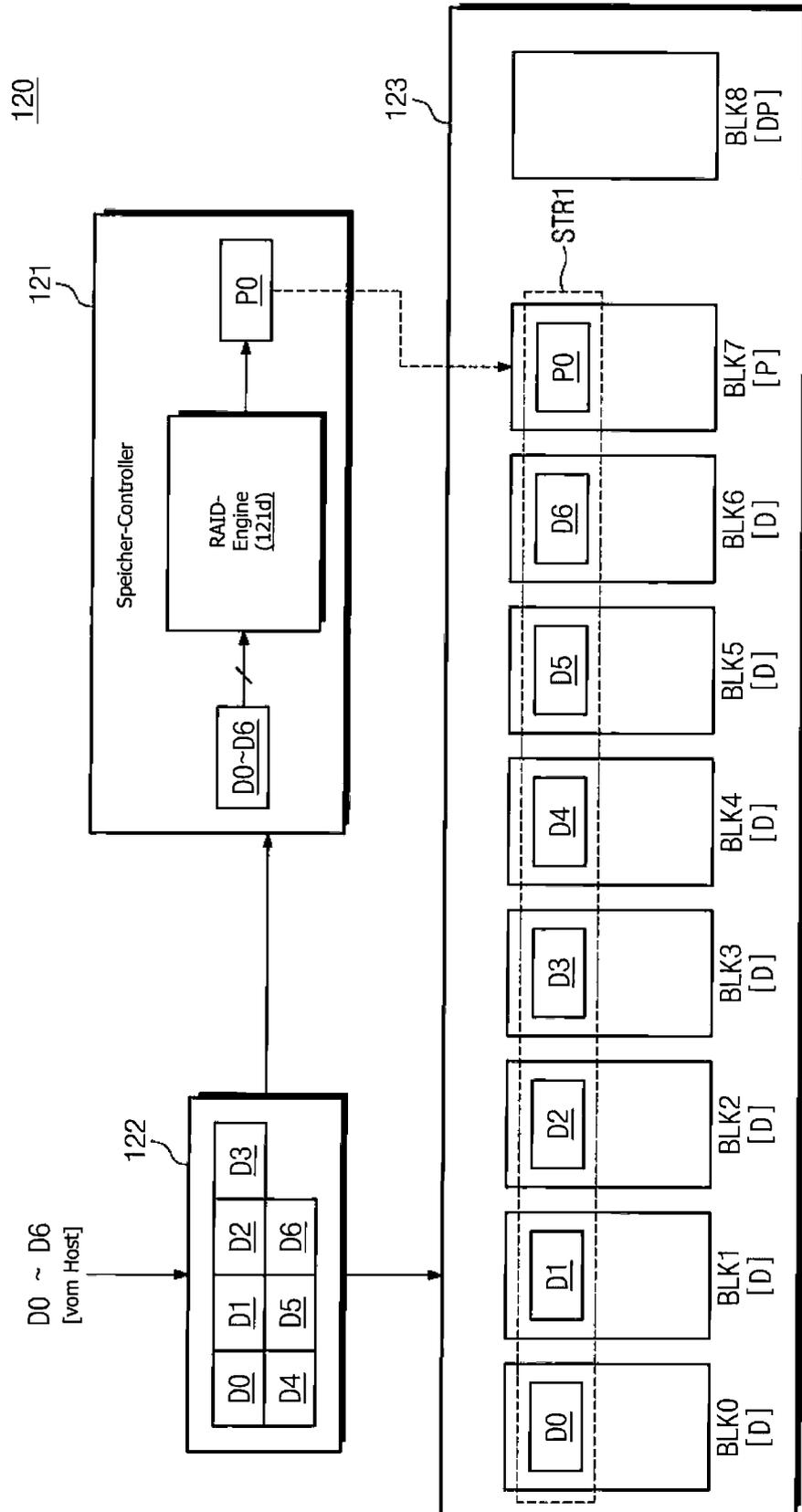


FIG. 5B

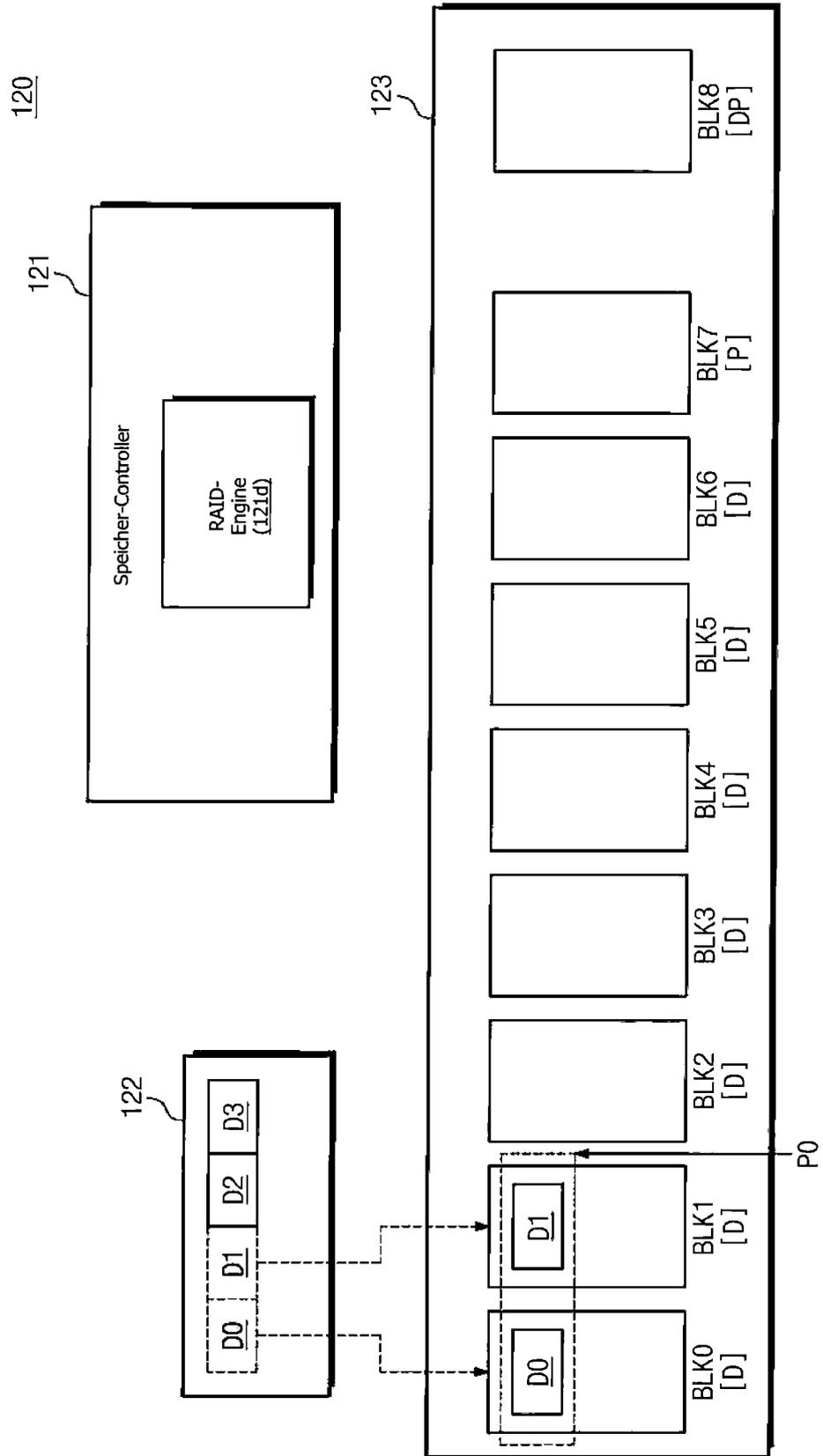


FIG. 5C

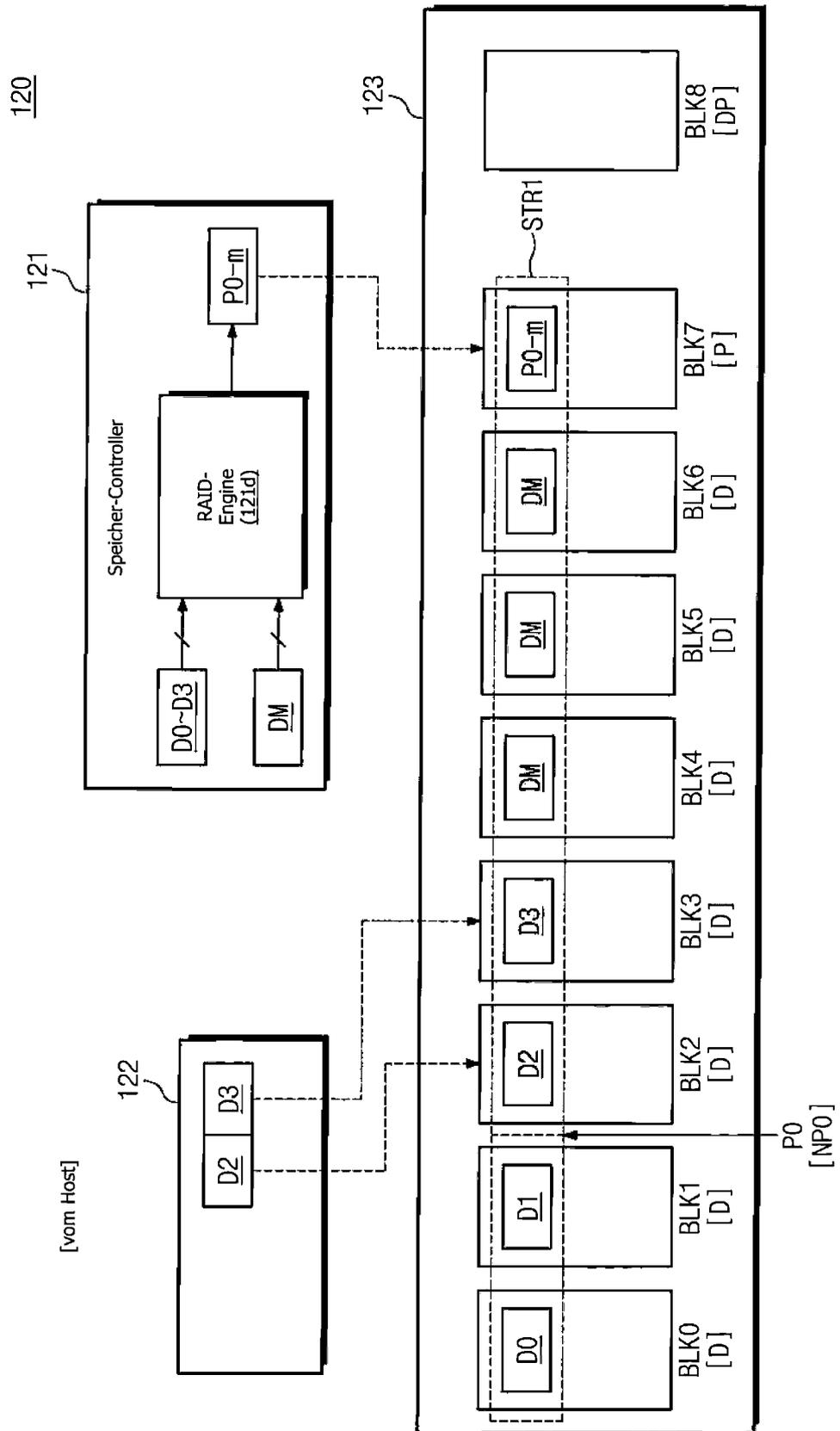


FIG. 5D

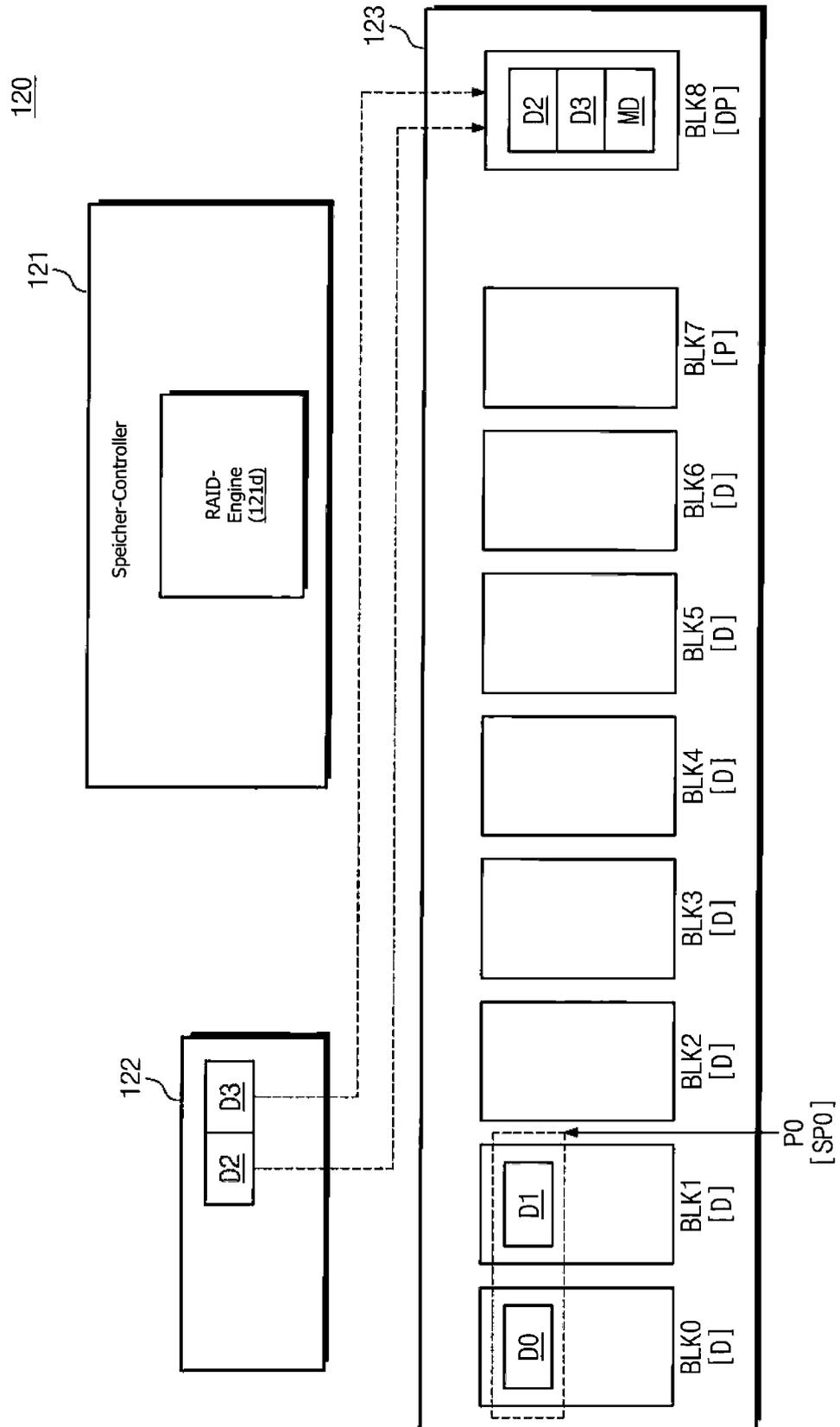


FIG. 6

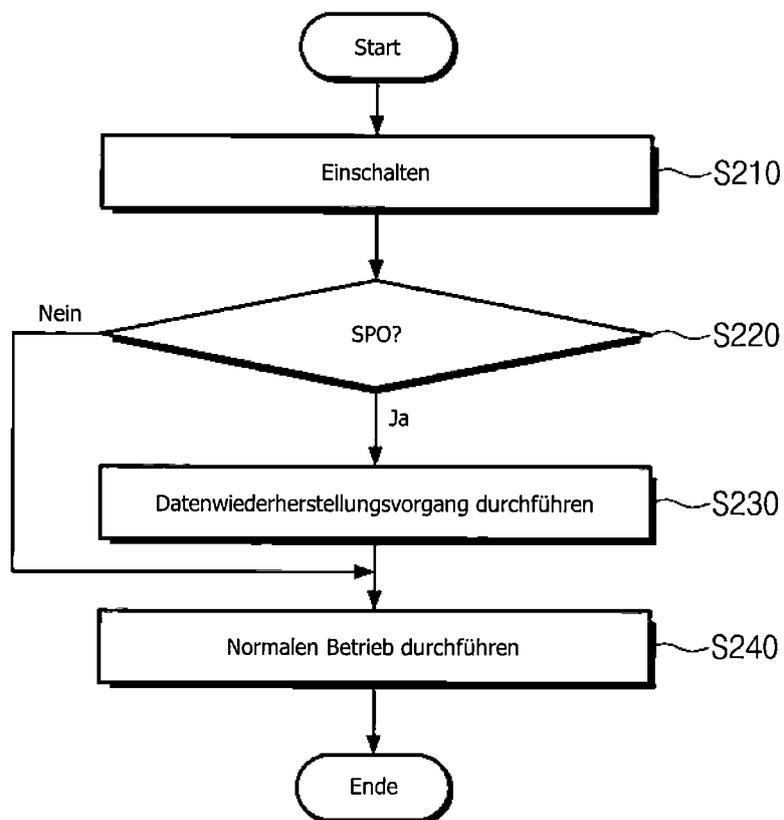


FIG. 7

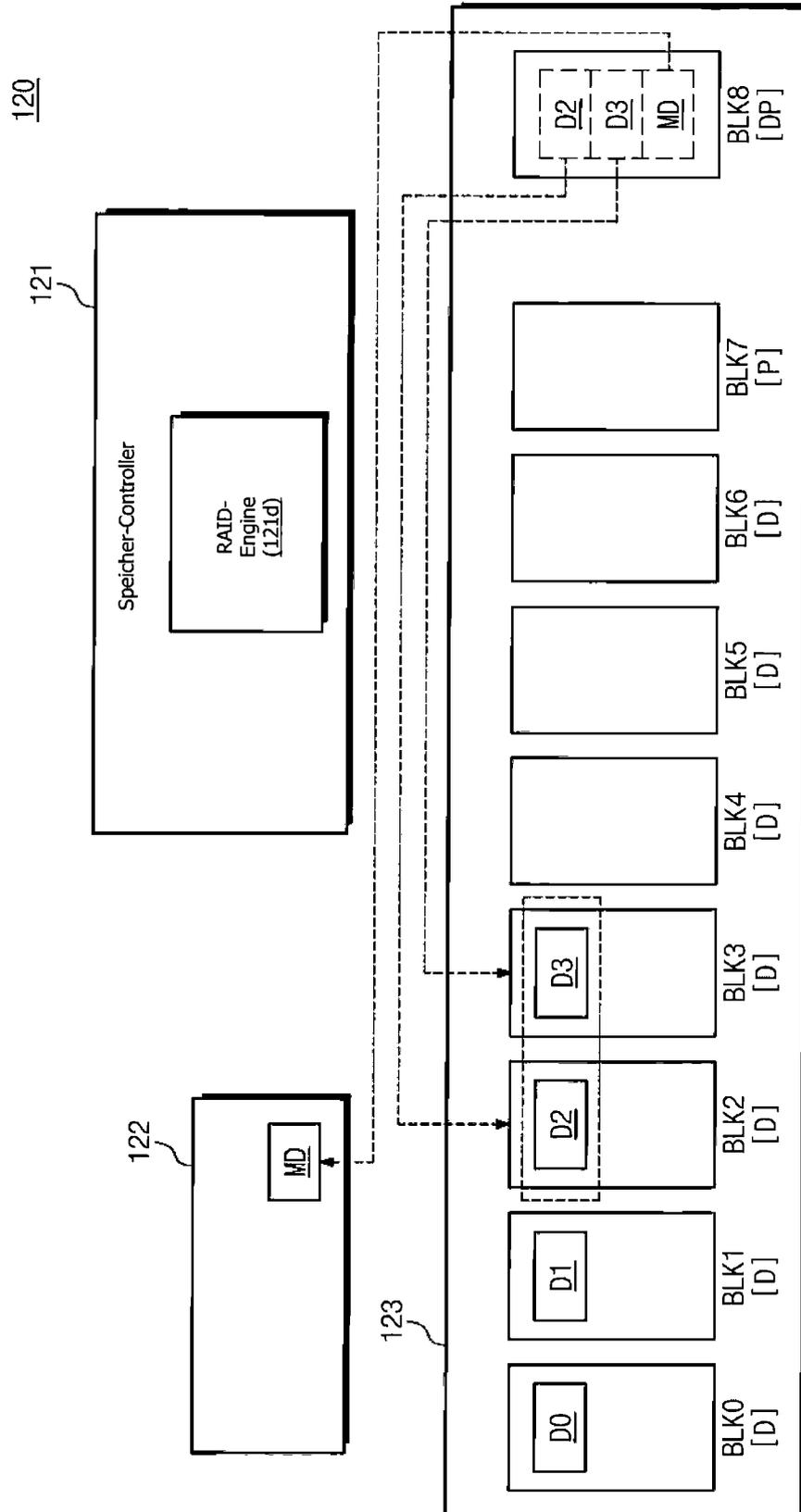


FIG. 8

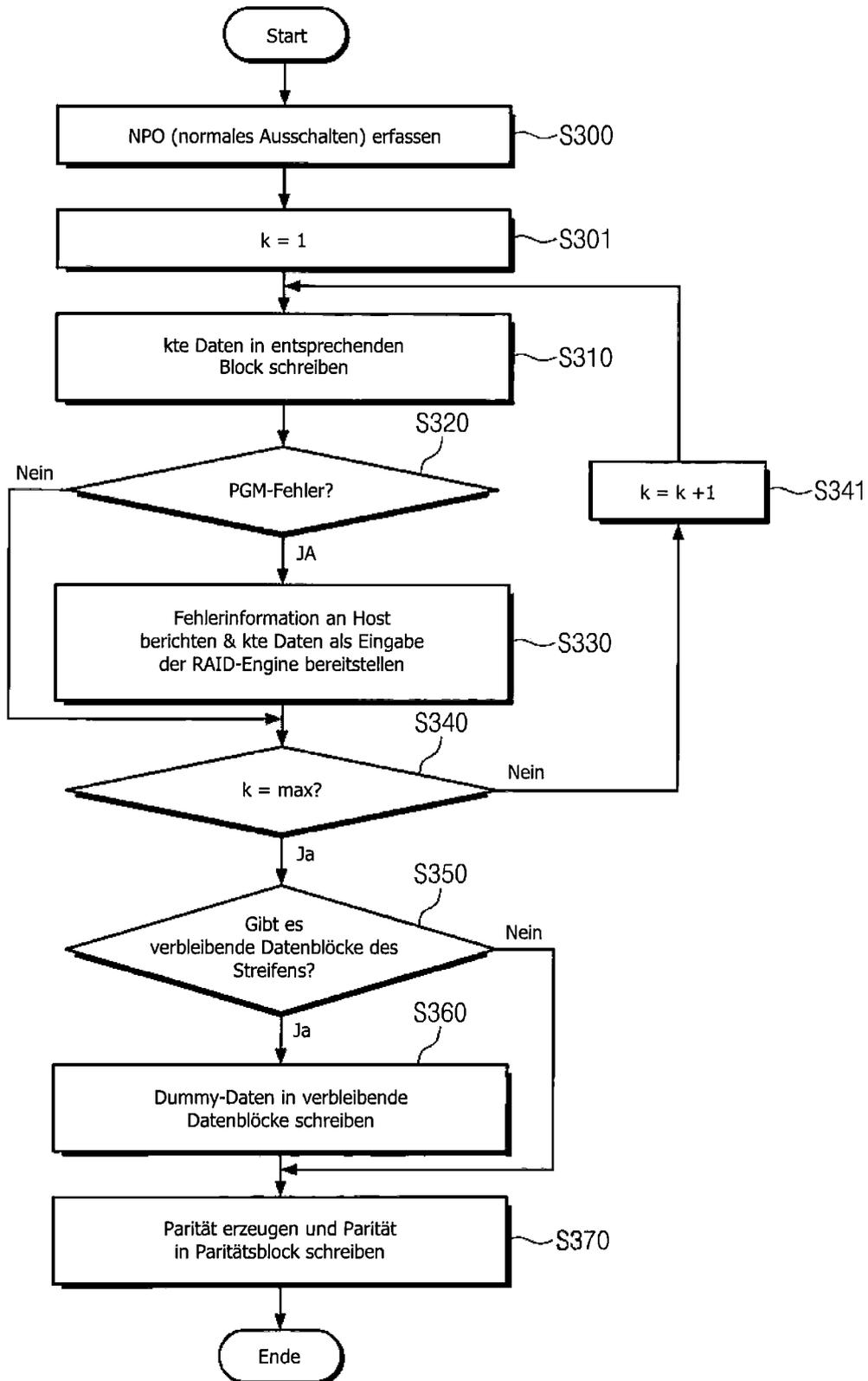


FIG. 9A

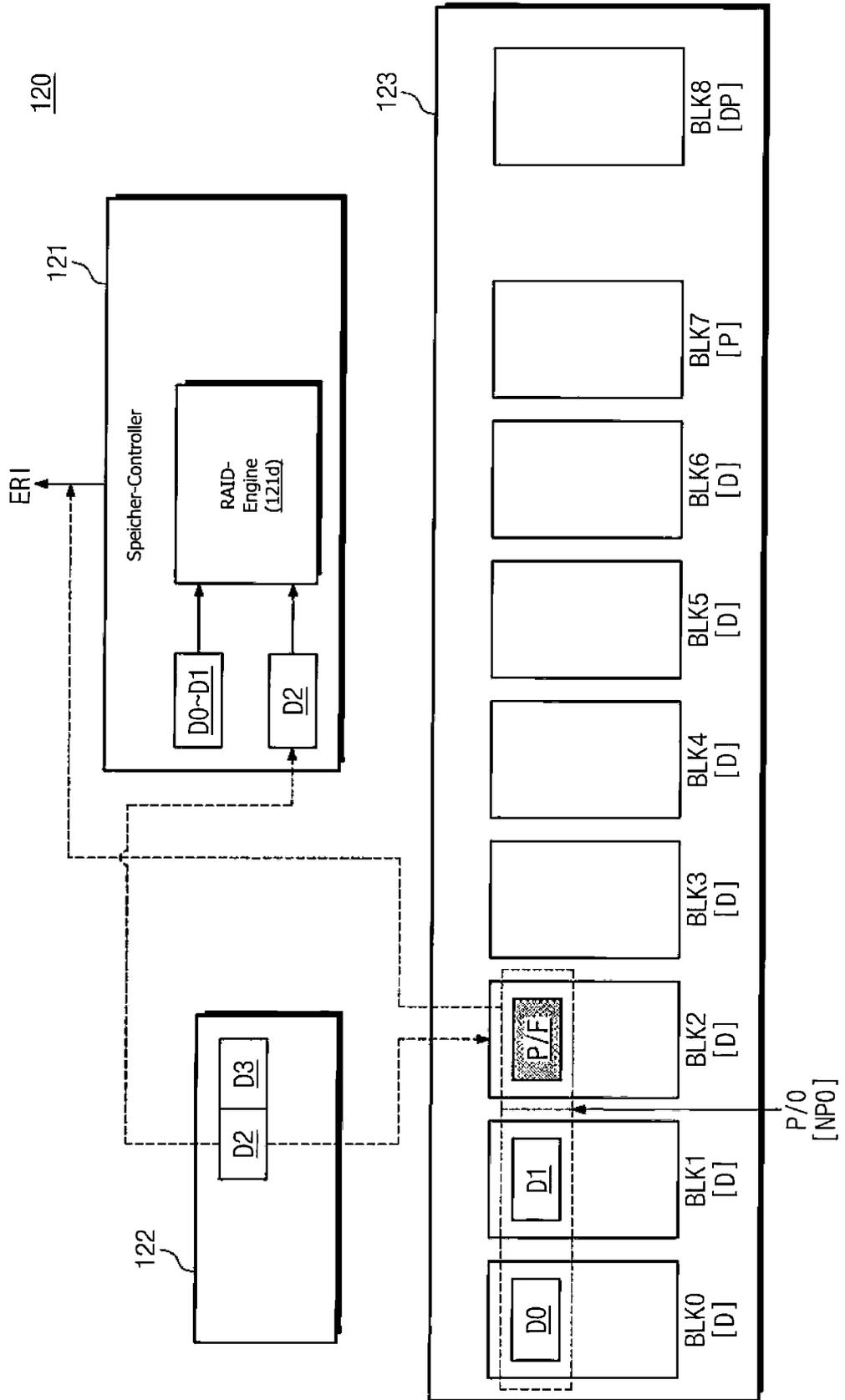


FIG. 9B

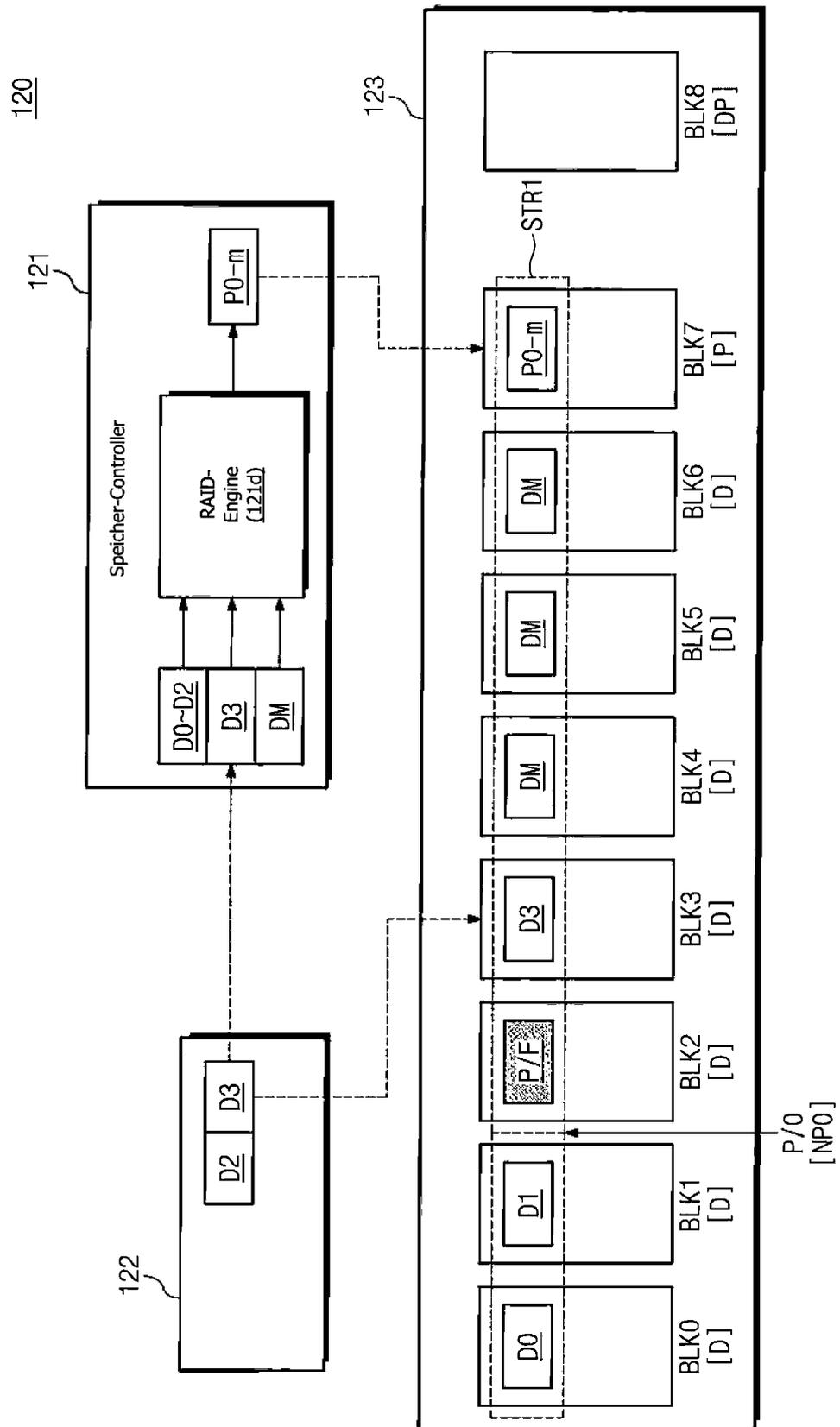


FIG. 9C

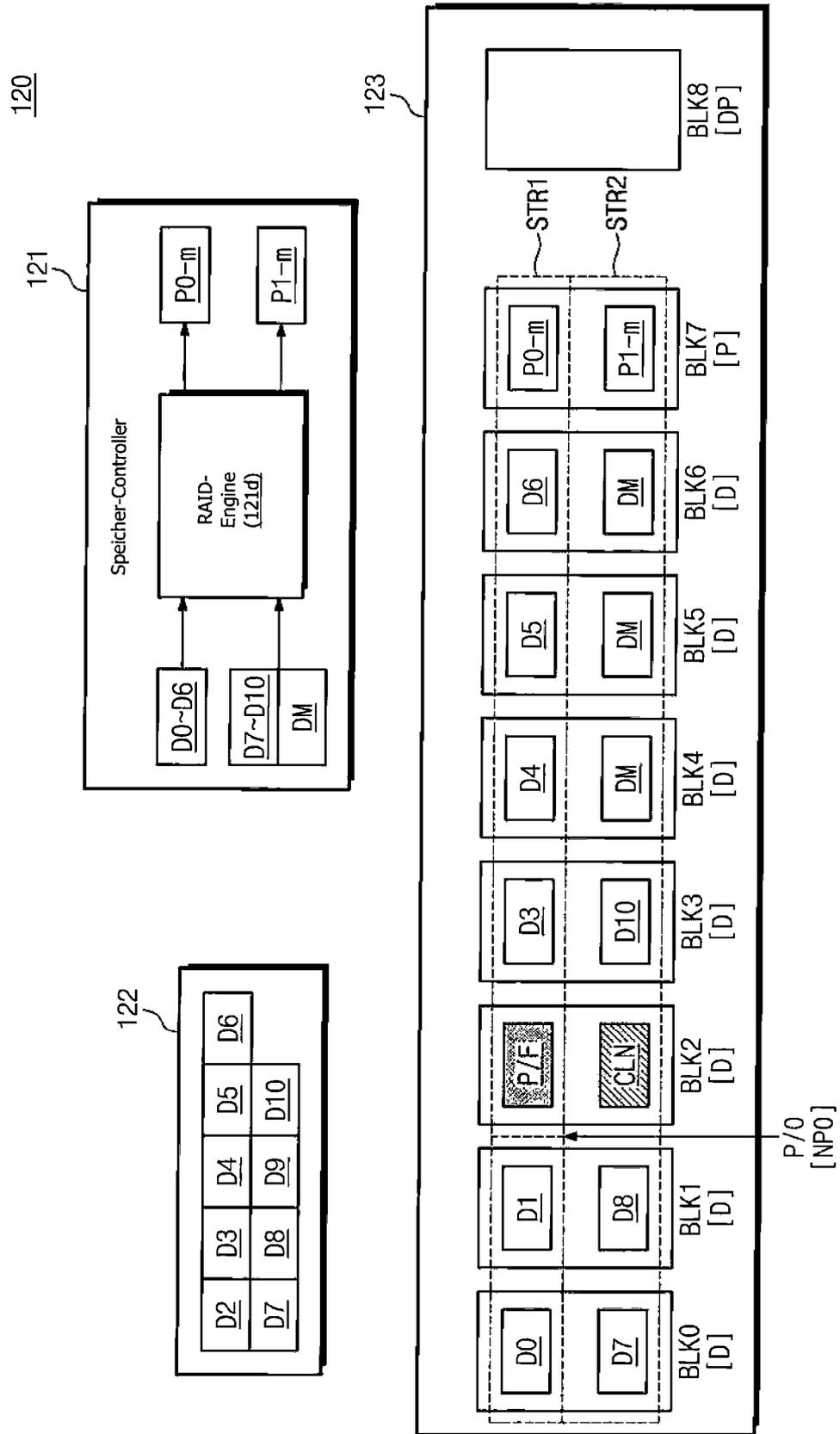


FIG. 10A

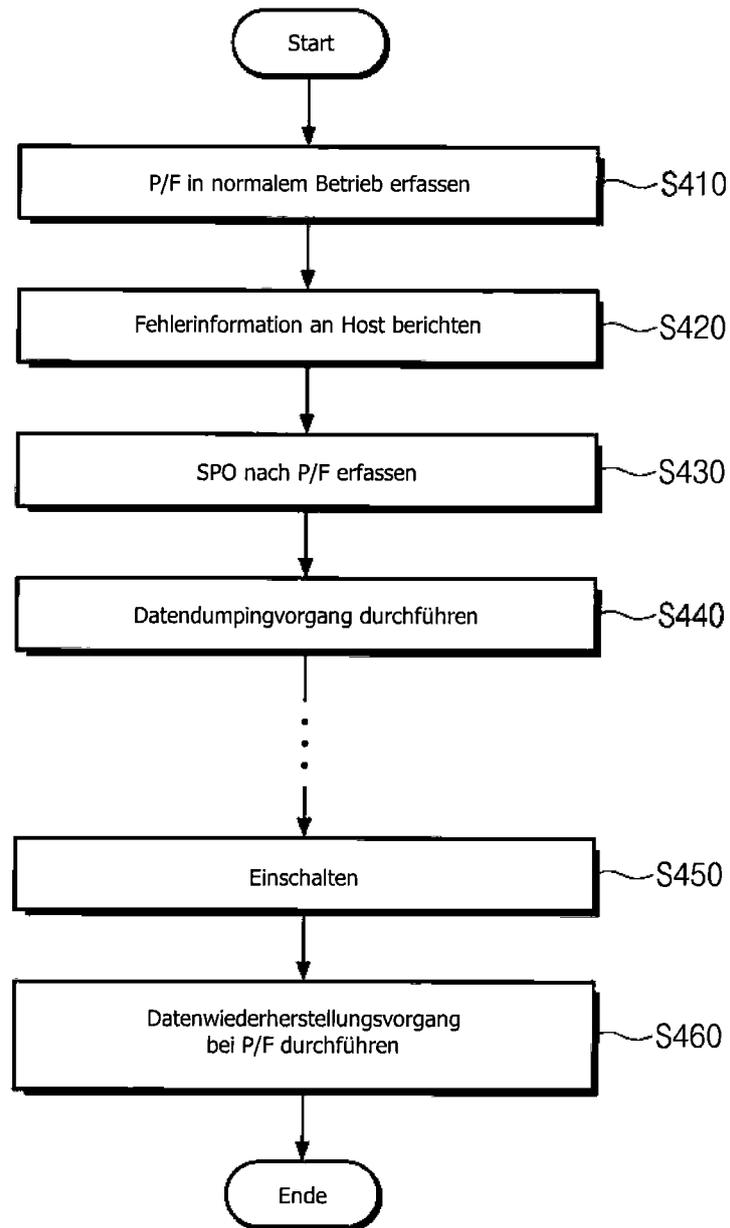


FIG. 10B

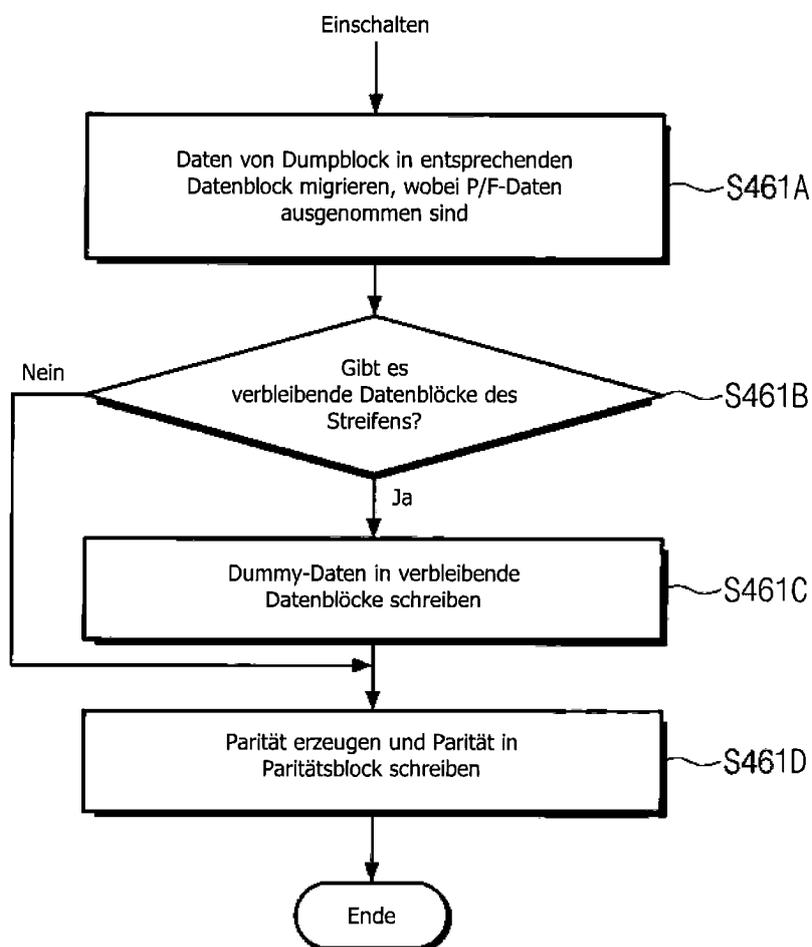


FIG. 10C

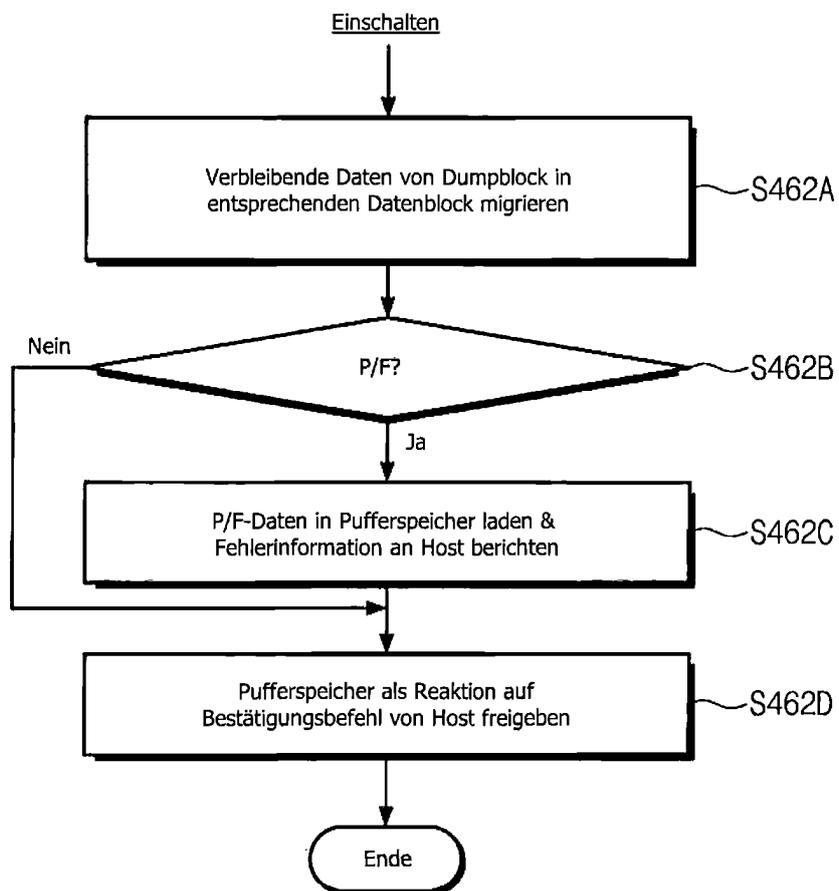


FIG. 11A

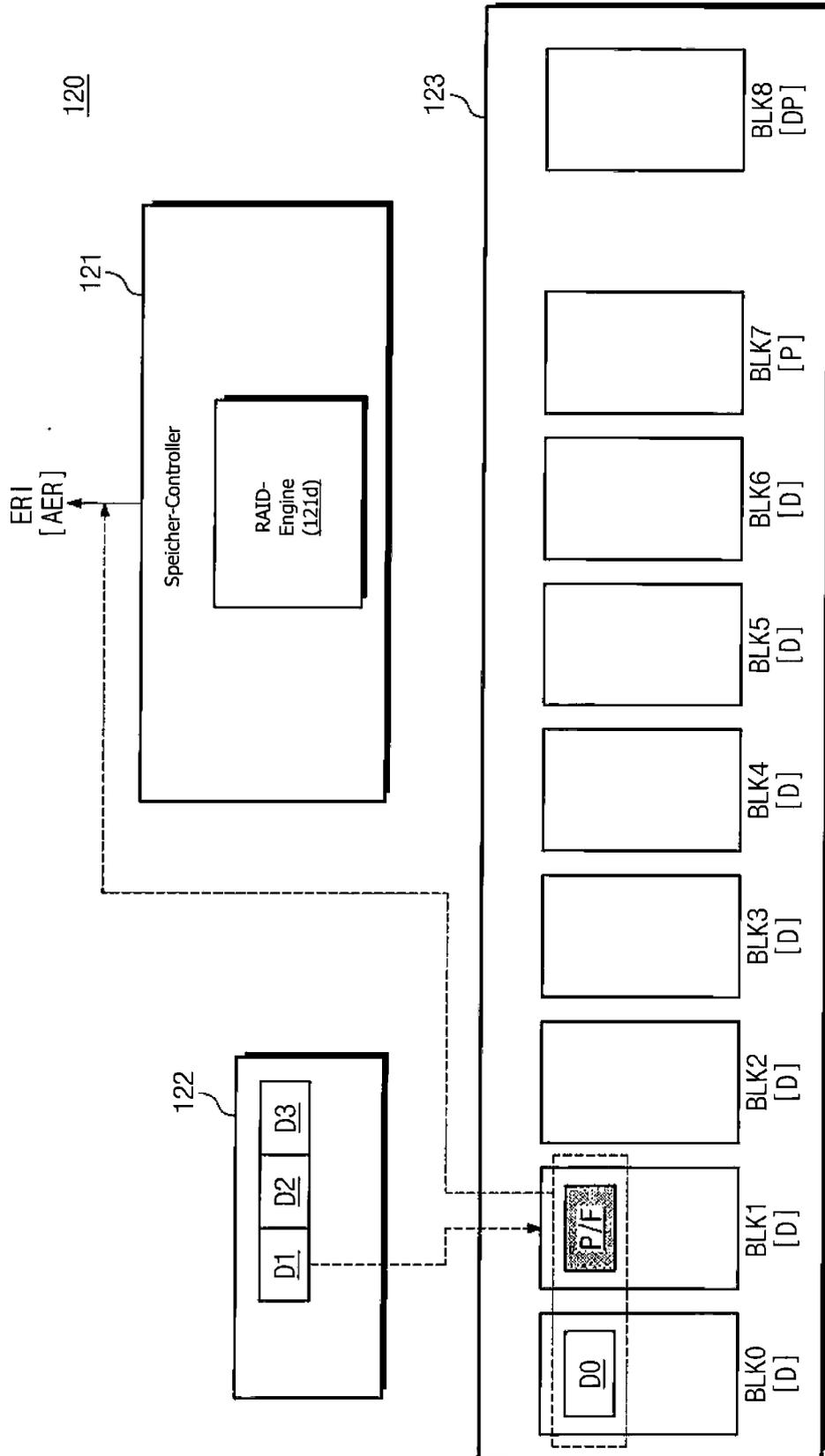


FIG. 11B

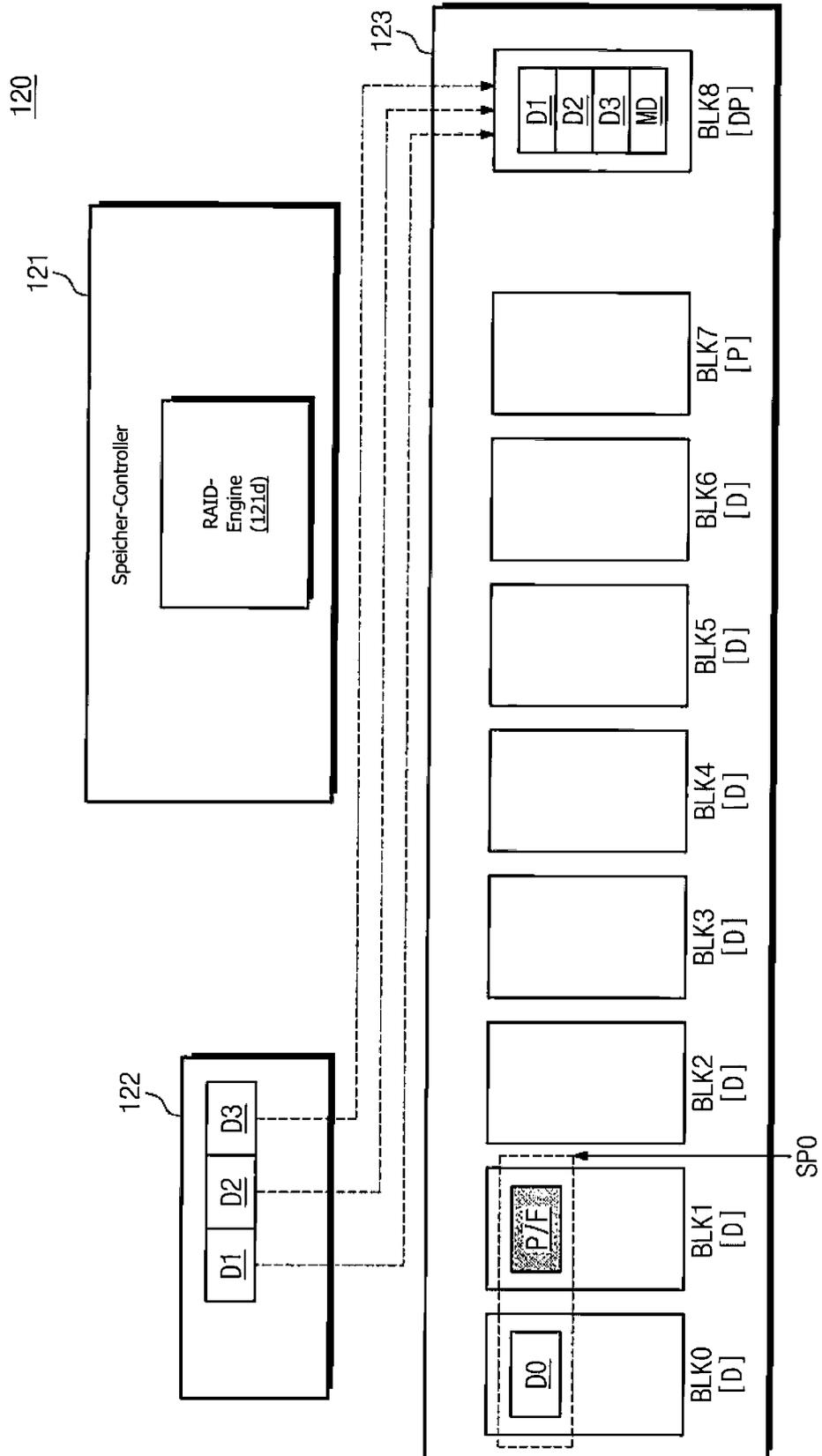


FIG. 11C

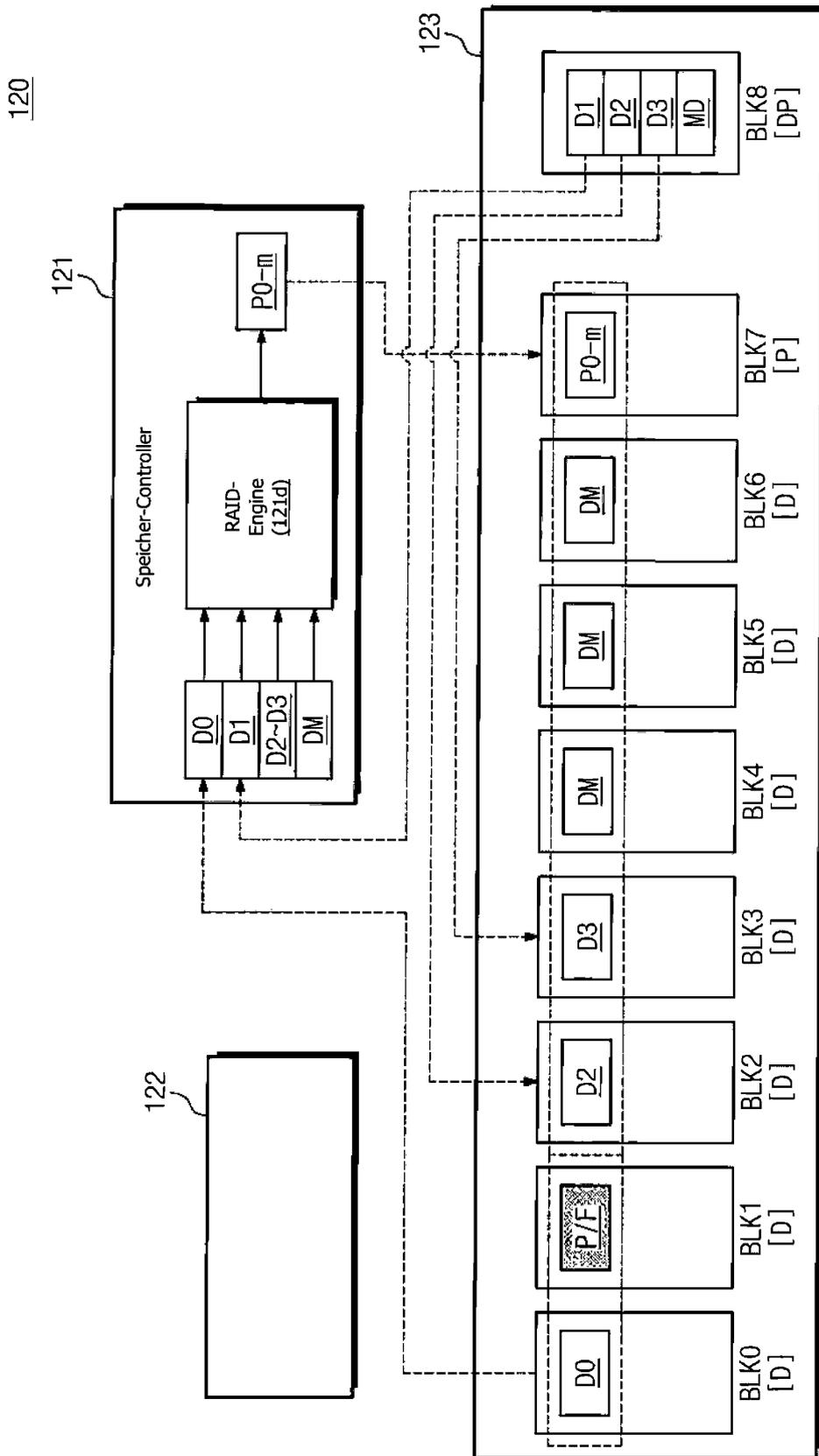


FIG. 11D

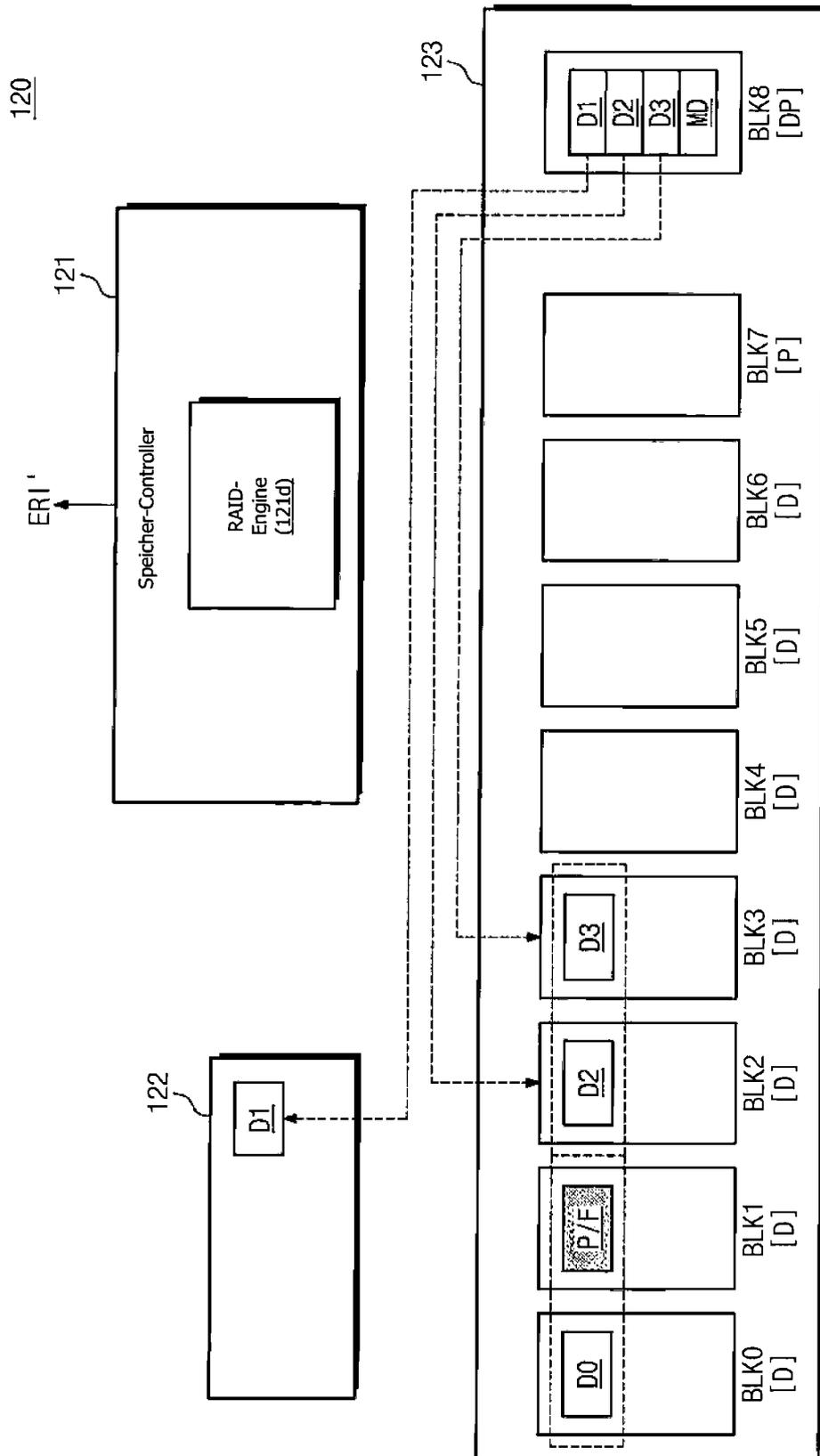


FIG. 12

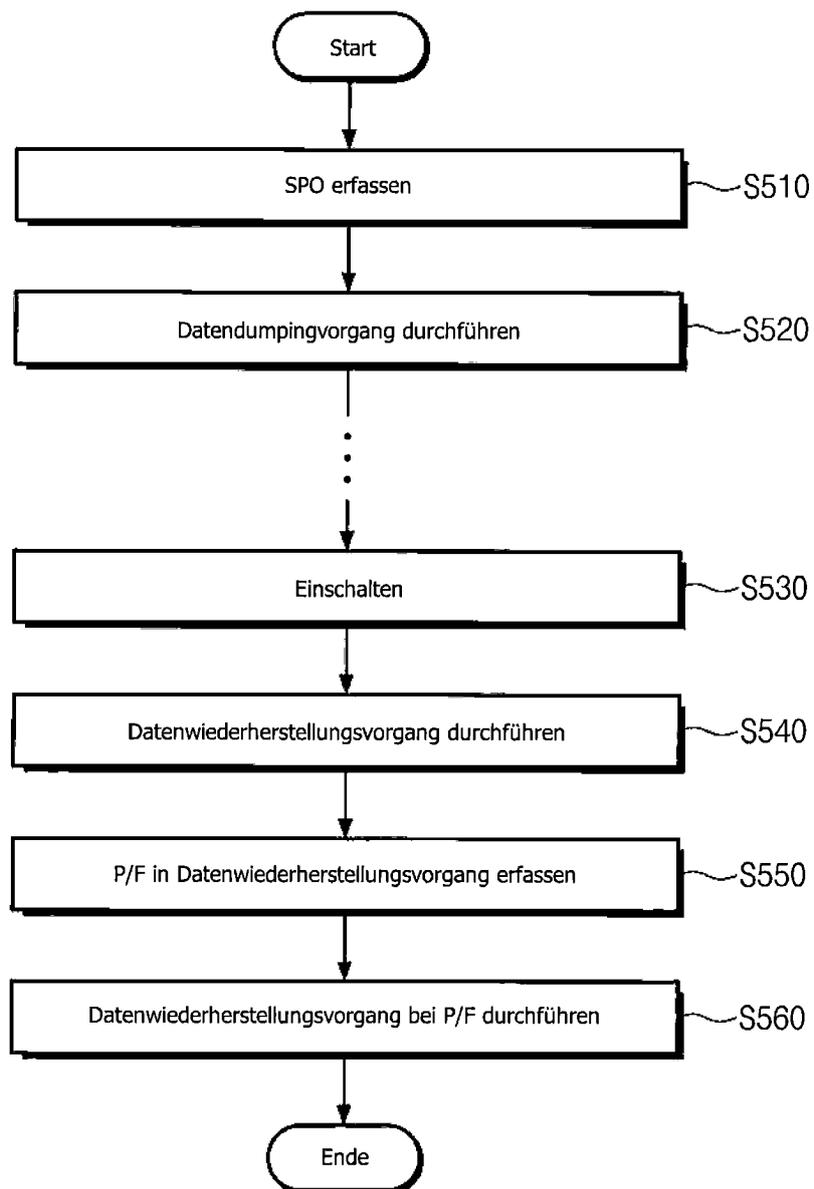


FIG. 13A

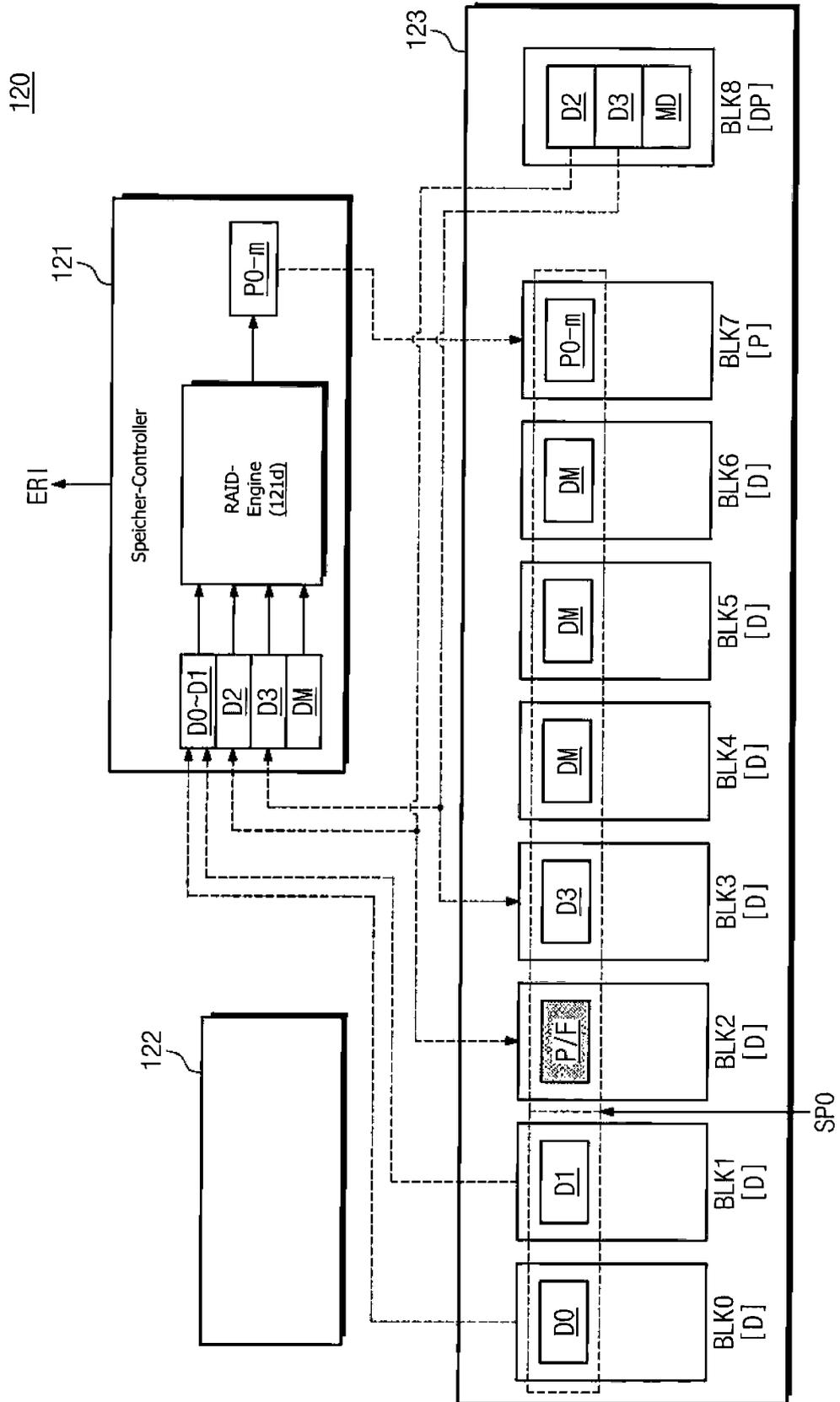


FIG. 13B

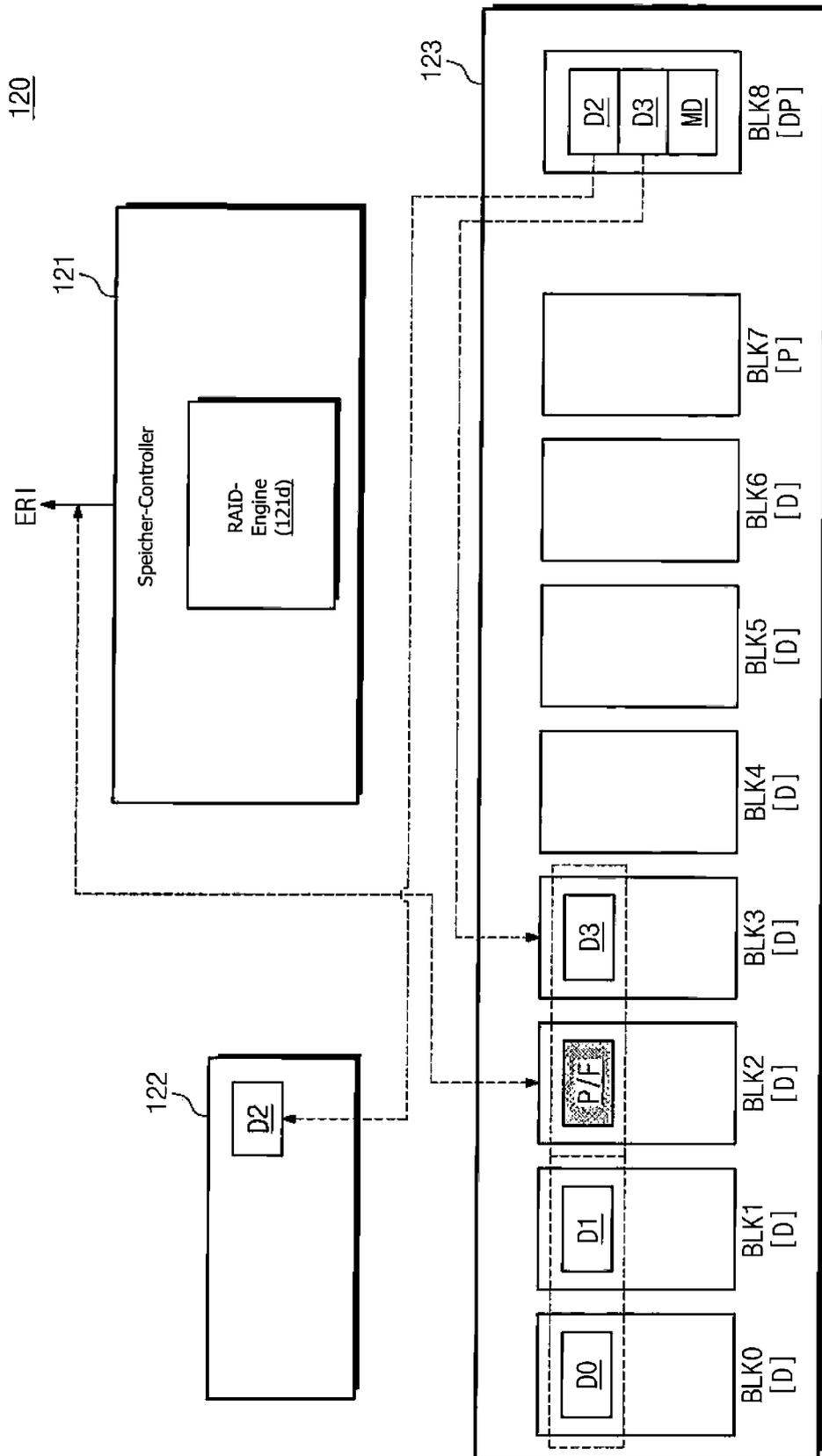


FIG. 14

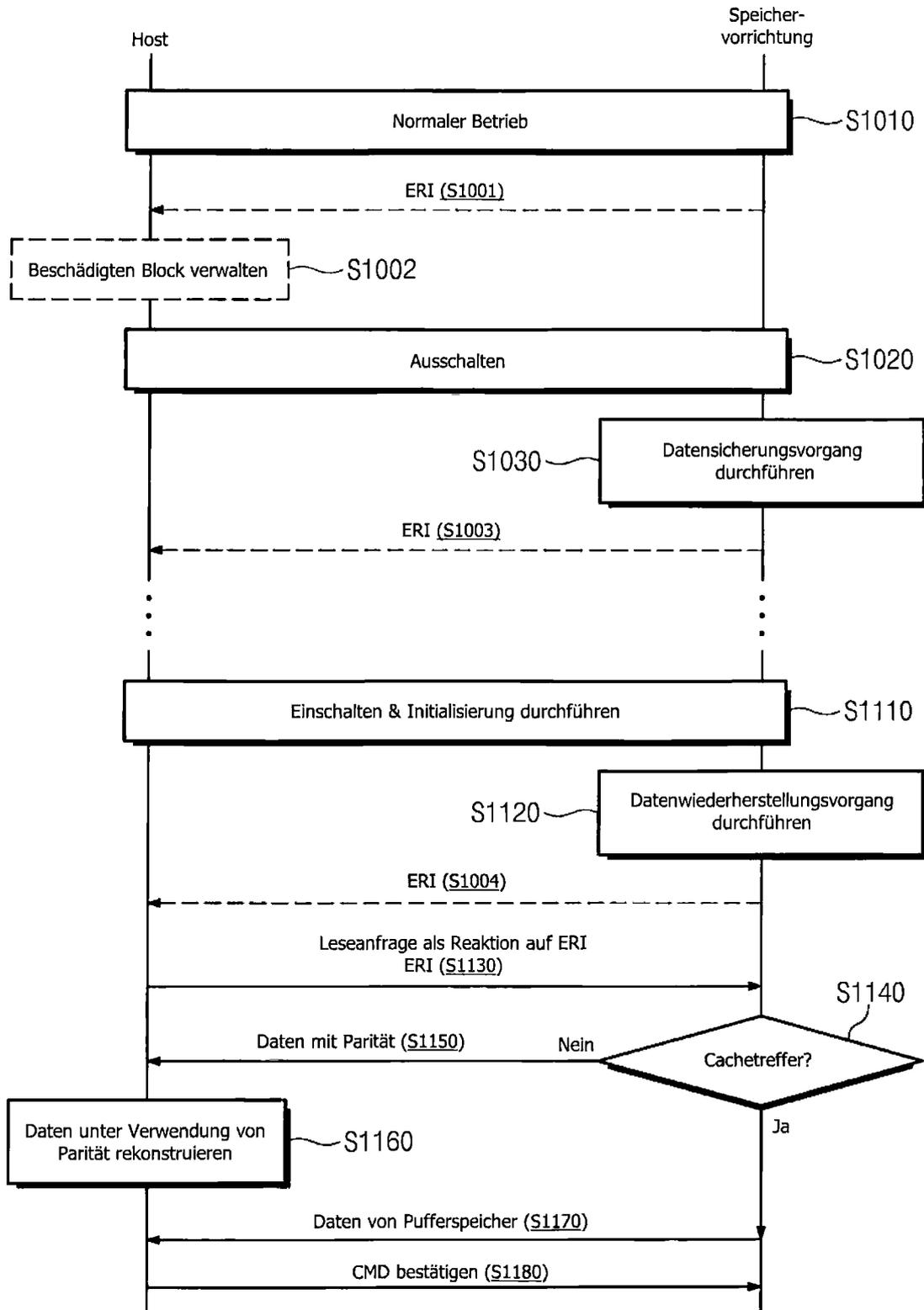


FIG. 15

