



(10) **DE 11 2017 003 710 T5** 2019.04.18

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/017266**  
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2  
IntPatÜG)

(51) Int Cl.: **G06F 9/50** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 003 710.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2017/038672**

(86) PCT-Anmeldetag: **22.06.2017**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **25.01.2018**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **18.04.2019**

(30) Unionspriorität:

|                   |                   |           |
|-------------------|-------------------|-----------|
| <b>62/365,969</b> | <b>22.07.2016</b> | <b>US</b> |
| <b>62/376,859</b> | <b>18.08.2016</b> | <b>US</b> |
| <b>62/427,268</b> | <b>29.11.2016</b> | <b>US</b> |
| <b>15/396,473</b> | <b>31.12.2016</b> | <b>US</b> |

(74) Vertreter:

**Samson & Partner Patentanwälte mbB, 80538  
München, DE**

(72) Erfinder:

**Nachimuthu, Murugasamy, Beaverton, Oreg., US;  
Kumar, Mohan J., Aloha, Oreg., US**

(71) Anmelder:

**INTEL CORPORATION, Santa Clara, Calif., US**

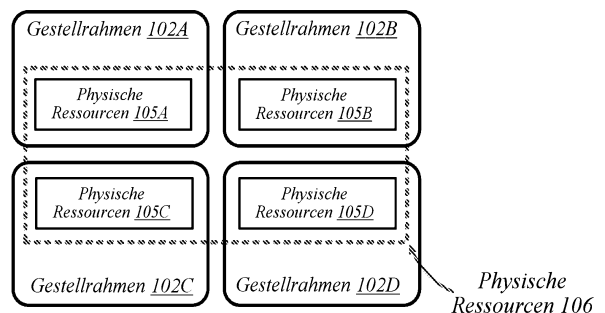
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Konfigurieren physischer Rechenressourcen für Arbeitslasten per  
Leitungsvermittlung verwandte Fälle**

(57) Zusammenfassung: Ausführungsformen zielen allgemein auf Einrichtungen, Verfahren, Techniken und so weiter ab, um zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast auszuwählen und eine Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über Kommunikationswege und die Leitungsvermittlung miteinander verbunden sind.

### Rechenzentrum 100



**Beschreibung**

## VERWANDTE FÄLLE

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung beansprucht den Nutzen sowie den Vorrang vor der bereits früher eingereichten US-Patentanmeldung unter dem Titel „Techniques to Configure Physical Compute Resources for Workloads via Circuit Switching“, die am 31. Dezember 2016 eingereicht wurde und die laufende Nummer 15/396,473 trägt, welche Vorrang beansprucht vor der vorläufigen US-Patentanmeldung mit dem Titel „Framework and Techniques for Pools of Configurable Computing Resources“, die am 29. November 2016 eingereicht wurde und die laufende Nummer 62/427,268 trägt; der vorläufigen US-Patentanmeldung mit dem Titel „Scalable System Framework Prime (SSFP) Omnibus Provisional II“, die am 18. August 2016 eingereicht wurde und die laufende Nummer 62/376,859 trägt; und der vorläufigen US-Patentanmeldung mit dem Titel „Framework and Techniques for Pools of Configurable Computing Resources“, die am 22. Juli 2016 eingereicht wurde und die laufende Nummer 62/365,969 trägt, die sämtlich durch diesen Querverweis als insgesamt in die vorliegende Patentschrift aufgenommen gelten.

## TECHNISCHES GEBIET

**[0002]** Hier beschriebene Ausführungsformen beinhalten allgemein das Durchführen einer Leitungsvermittlung für Arbeitslasten.

## ALLGEMEINER STAND DER TECHNIK

**[0003]** Ein Computer-Rechenzentrum kann ein oder mehrere Computersysteme aufweisen, darunter mehrere Rechenknoten, die verschiedene Rechenstrukturen (z. B. Server oder Schlitten) aufweisen können und physisch auf mehreren Gestellrahmen angeordnet sein können. Die Schlitten können eine Anzahl von physischen Ressourcen aufweisen, die über eine oder mehrere Rechenstrukturen und Busse zusammengeschaltet sind.

**[0004]** Typischerweise kann ein Computer-Rechenzentrum eine Managemententität aufweisen, um Arbeitslasten auf die im Gestellrahmen angeordneten Rechenstrukturen zu verteilen. Allerdings kann die Managemententität derzeit Arbeitslasten in einer solchen Weise verteilen, dass physische Ressourcen nicht ausgelastet sind. Beispielsweise kann eine Arbeitslast für die Verarbeitung auf physische Ressourcen verteilt werden, die vier Computer-Verarbeitungseinheiten aufweisen. Allerdings kann dieselbe Arbeitslast in zwei Computer-Verarbeitungseinheiten verarbeitet werden und dennoch die Anforderungen der Arbeitslast erfüllen. In diesem Beispiel können zwei der Computer-Verarbeitungseinheiten fähig gewesen sein, eine andere Arbeitslast parallel zu verar-

beiten. Somit können Ausführungsformen darauf abzielen, die physischen Ressourcen intelligent einzuteilen, ohne die Bandbreite für die Kommunikation zwischen den Prozessoren zu verringern, und duale Kommunikationswege zu erhalten.

## Figurenliste

**[0005]** Ausführungsformen der Erfindung sind in den Figuren der beigefügten Zeichnungen beispielhaft, jedoch nicht einschränkend dargestellt, wobei gleiche Referenznummern auf ähnliche Elemente verweisen.

**Fig. 1** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 2** zeigt ein Beispiel für einen Gestellrahmen.

**Fig. 3** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 4** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 5** zeigt ein Beispiel für eine Koppelinfrastuktur.

**Fig. 6** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 7** zeigt ein Beispiel für einen Schlitten.

**Fig. 8** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 9** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 10** zeigt ein Beispiel für einen Schlitten.

**Fig. 11** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 12** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum.

**Fig. 13** zeigt ein Beispiel für einen Schlitten.

**Fig. 14** zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen.

**Fig. 15** zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen in einer ersten beispielhaften Konfiguration.

**Fig. 16** zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen in einer zweiten beispielhaften Konfiguration.

**Fig. 17** zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen in einer dritten beispielhaften Konfiguration.

**Fig. 18** zeigt ein Beispiel für einen ersten Logikfluss.

**Fig. 19** zeigt ein Beispiel für einen zweiten Logikfluss.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

**[0006]** Verschiedene Ausführungsformen können allgemein darauf abzielen, eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast zu bestimmen. Die Bestimmung kann auf einer oder mehreren Anforderungen für eine Arbeitslast, die durch physische Ressourcen, etwa Verarbeitungseinheiten, Arbeitsspeicher, Ein-/Ausgang (E/A), ver-

arbeitet werden soll, basieren. In einigen Fällen kann die Bestimmung auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast, etwa einer angegebenen Anzahl von Verarbeitungseinheiten und Kernen, Arbeitsspeicheranforderungen, E/A-Anforderungen, einer Anforderung einer Service-Level-Vereinbarung für die Arbeitslast, einer Zeit, in der die Arbeitslast abgeschlossen sein muss, und so weiter basieren. In einigen Fällen kann die Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten von Arbeitslasten einer Switching-Steuerung bereitgestellt oder durch die Switching-Steuerung basierend auf den Anforderungen bestimmt werden.

**[0007]** In Ausführungsformen kann die Switching-Steuerung eine Verarbeitungsschaltung sein, die in der Lage ist, Anweisungen, die im Arbeitsspeicher gespeichert sind, auszuführen, wobei die Anweisungen Schaltlogik sein können, um hier beschriebene Operationen zu veranlassen. Darüber hinaus kann die Switching-Steuerung eine Leitungsvermittlung dafür konfigurieren, eine Anzahl der Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast zu verbinden oder eine Verbindung zwischen diesen aufrecht zu erhalten. Darüber hinaus können die Verbindungen duale Kommunikationswege zwischen allen Verarbeitungseinheiten erhalten. In Ausführungsformen kann die Leitungsvermittlung eine elektrische Leitungsvermittlung sein und können die dualen Kommunikationswege elektrische Kommunikationswege sein. In derselben oder anderen Ausführungsformen kann die Leitungsvermittlung eine optische Leitungsvermittlung sein und können die dualen Kommunikationswege optische Kommunikationswege sein. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0008]** Es wird nun Bezug genommen auf die Zeichnungen, wobei in der Regel gleiche Referenznummern zur Bezugnahme auf gleiche Elemente benutzt werden. Zu Erläuterungszwecken werden in der nachstehenden Beschreibung zahlreiche spezifische Einzelheiten dargelegt, um ein gründliches Verständnis davon zu erzielen. Es lässt sich jedoch erkennen, dass die neuartigen Ausführungsformen ohne diese spezifischen Einzelheiten verwirklicht werden können. In anderen Fällen sind ausreichend bekannte Strukturen und Vorrichtungen in Form von Blockschaltbildern dargestellt, um ihre Beschreibung zu erleichtern. Es ist beabsichtigt, dass sämtliche dem beanspruchten Erfindungsgegenstand entsprechenden Modifikationen, Äquivalente und Alternativen hiermit abgedeckt sind.

**[0009]** Fig. 1 zeigt einen konzeptionellen Überblick über ein Rechenzentrum **100**, das allgemein für ein Rechenzentrum oder eine andere Art von Computernetzwerk repräsentativ sein kann, in dem/für das ein oder mehrere der hier beschriebenen Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen implemen-

tiert werden können. Wie in Fig. 1 gezeigt, kann das Rechenzentrum **100** allgemein mehrere Gestellrahmen aufweisen, die jeweils Computerausrüstung beherbergen, welche einen jeweiligen Satz physischer Ressourcen umfassen. In dem besonderen, nicht einschränkenden Beispiel, das in Fig. 1 dargestellt ist, enthält das Rechenzentrum **100** vier Gestellrahmen **102A** bis **102D**, die Computerausrüstung beherbergen, welche jeweilige Sätze physischer Ressourcen (PCRs) **105A** bis **105D** umfasst. Gemäß diesem Beispiel weist ein Gesamtsatz physischer Ressourcen **106** von Rechenzentrum **100** die verschiedenen Sätze physischer Ressourcen **105A** bis **105D** auf, die über Gestellrahmen **102A** bis **102D** verteilt sind. Physische Ressourcen **106** können Ressourcen mehrerer Arten beinhalten, etwa - beispielsweise - Prozessoren, Koprozessoren, Beschleuniger, feldprogrammierbare Gatteranordnungen (Field-Programmable Gate Arrays, FPGAs), Arbeitsspeicher und Datenspeicher. Die Ausführungsformen sind nicht auf diese Beispiele beschränkt.

**[0010]** Das veranschaulichende Rechenzentrum **100** unterscheidet sich auf vielfältige Weise von typischen Rechenzentren. Beispielsweise sind, in der veranschaulichenden Ausführungsform, die Leiterplatten („Schlitten“), auf denen Komponenten wie CPUs, Arbeitsspeicher und andere Komponenten angeordnet sind, für eine erhöhte thermische Leistungsfähigkeit ausgelegt. Insbesondere sind in der veranschaulichenden Ausführungsform die Schlitten flacher als typische Leiterplatten. Anders ausgedrückt: Die Schlitten sind von der Vorder- zur Rückseite, wo die Lüfter angeordnet sind, kürzer. Das verkürzt die Länge des Weges, die Luft über die Komponenten auf der Platte zurücklegen muss. Ferner sind die Komponenten auf dem Schlitten weiter beabstandet als bei typischen Leiterplatten, und die Komponenten sind derart angeordnet, dass eine Abschirmung (d. h., eine Komponente im Luftweg einer anderen Komponente) verringert oder gänzlich beseitigt wird. In der veranschaulichenden Ausführungsform sind Verarbeitungskomponenten wie etwa die Prozessoren auf der Oberseite eines Schlittens angeordnet, während Nahspeicher wie etwa DIMMs an der Unterseite des Schlittens angeordnet sind. Resultierend aus dem verbesserten Luftstrom, der durch dieses Design bereitgestellt wird, können die Komponenten mit höheren Frequenzen und Leistungspiegeln arbeiten als typische Systeme, was die Leistungsfähigkeit erhöht. Weiterhin sind die Schlitten dafür ausgelegt, blind mit Strom- und Datenkommunikationskabeln in jedem Gestellrahmen **102A**, **102B**, **102C**, **102D** in Eingriff zu gelangen, was ihre Fähigkeit zum schnellen Ausbauen, Hochrüsten, Wiederinstallieren und/oder Austauschen verbessert. Ähnlich sind die Einzelkomponenten, die auf den Schlitten angeordnet sind, etwa Prozessoren, Beschleuniger, Arbeitsspeicher und Datenspeicherlaufwerke, dank des größeren Abstands zueinander derart aus-

gelegt, dass sie leicht hochgerüstet werden können. In der veranschaulichenden Ausführungsform weisen die Komponenten darüber hinaus Hardware-Bestätigungsmerkmale auf, um deren Authentizität nachzuweisen.

**[0011]** Weiterhin verwendet in der veranschaulichenden Ausführungsform das Rechenzentrum **100** eine einzige Netzwerkarchitektur („Koppelfeld“), die mehrere andere Netzwerkarchitekturen, darunter Ethernet und Omni-Path, unterstützt. Die Schlitten sind in der veranschaulichenden Ausführungsform mit Switches (Koppelementen) über Glasfasern gekoppelt, die eine höhere Bandbreite und geringere Latenz als typische Kabel mit verdrehten Leiterpaaren (z. B. Kategorie **5**, Kategorie **5e**, Kategorie **6** usw.) bereitstellen. Aufgrund der Verbindungen und der Netzwerkarchitektur mit hoher Bandbreite und geringer Latenz kann das Rechenzentrum **100** im Gebrauch Ressourcen, etwa Arbeitsspeicher, Beschleuniger (z. B. Grafikbeschleuniger, FPGAs, ASICs usw.) und Datenspeicherlaufwerke zusammenfassen, die physisch getrennt sind, und sie Rechenressourcen (z. B. Prozessoren) nach Bedarf bereitstellen, wodurch die Rechenressourcen auf die zusammengefassten Ressourcen zugreifen können, als ob sie lokal vorhanden wären. Das veranschaulichende Rechenzentrum **100** empfängt darüber hinaus Nutzungsinformationen für die verschiedenen Ressourcen, prognostiziert die Ressourcennutzung für verschiedene Arten von Arbeitslasten basierend auf einer vergangenen Ressourcennutzung und weist basierend auf dieser Information dynamisch die Ressourcen neu zu.

**[0012]** Der Gestellrahmen **102A**, **102B**, **102C**, **102D** des Rechenzentrums **100** kann physische Designmerkmale aufweisen, die die Automatisierung verschiedenster Arten von Wartungsarbeiten erleichtern. Beispielsweise kann das Rechenzentrum **100** unter Verwendung von Gestellrahmen implementiert werden, die für Roboterzugriff ausgelegt sind und von Robotern bearbeitbare Ressourcenschlitten akzeptieren und beherbergen. Weiterhin weisen in der veranschaulichenden Ausführungsform die Gestellrahmen **102A**, **102B**, **102C**, **102D** integrierte Energiequellen auf, die eine höhere Spannung aufnehmen als für Energiequellen üblich ist. Die höheren Spannungen ermöglichen den Energiequellen, zusätzliche Leistung an die Komponenten auf jedem Schlitten bereitzustellen, wodurch die Komponenten bei höheren als den üblichen Frequenzen arbeiten können. **Fig. 2** zeigt eine beispielhafte logische Konfiguration eines Gestellrahmens **202** des Rechenzentrums **100**. Wie in **Fig. 2** gezeigt, kann der Gestellrahmen **202** allgemein mehrere Schlitten beherbergen, die jeweils einen jeweiligen Satz physischer Ressourcen umfassen. In dem besonderen, nicht einschränkenden Beispiel, das in **Fig. 2** dargestellt ist, beherbergt der Gestellrahmen **202** die Schlitten **204-1** bis **204-4**, die jeweilige Sätze physischer Ressour-

cen **205-1** bis **205-4** umfassen, von denen jeder einen Teil des gesamten Satzes physischer Ressourcen **206**, der in Gestellrahmen **202** enthalten ist, bildet. Es wird Bezug genommen auf **Fig. 1**; wenn Gestellrahmen **202** repräsentativ für - beispielsweise - Gestellrahmen **102A** ist, dann können die physischen Ressourcen **206** den physischen Ressourcen **105A** entsprechen, die in Gestellrahmen **102A** enthalten sind. Im Zusammenhang dieses Beispiels können die physischen Ressourcen **105A** somit aus jeweiligen Sätzen physischer Ressourcen hergestellt sein, einschließlich physische Datenspeicherressourcen **205-1**, physische Beschleunigerressourcen **205-2**, physische Arbeitsspeicherressourcen **205-3** und physische Rechenressourcen **205-5**, die in den Schlitten **204-1** bis **204-4** von Gestellrahmen **202** enthalten sind. Die Ausführungsformen sind nicht auf dieses Beispiel beschränkt. Jeder Schlitten kann eine Gruppe jeder der verschiedenen Arten von physischen Ressourcen (z. B. Rechnen, Arbeitsspeicher, Beschleuniger, Datenspeicher) enthalten. Durch für Roboter zugängliche und von Robotern bearbeitbare Schlitten, die getrennte Ressourcen umfassen, kann jede Ressourcenart unabhängig von den anderen und mit der für sie optimierten Aktualisierungsrate hochgerüstet werden.

**[0013]** **Fig. 3** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum **300**, das allgemein für ein solches repräsentativ sein kann, in dem/für das ein oder mehrere der hier beschriebenen Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen implementiert werden können. In dem besonderen, nicht einschränkenden Beispiel, das in **Fig. 3** dargestellt ist, umfasst Rechenzentrum **300** Gestellrahmen **302-1** bis **302-32**. In verschiedenen Ausführungsformen können die Gestellrahmen von Rechenzentrum **300** in einer solchen Weise angeordnet werden, dass sie verschiedene Zugangswege definieren und/oder aufnehmen. Beispielsweise können, wie in **Fig. 3** gezeigt, die Gestellrahmen von Rechenzentrum **300** in einer solchen Weise ausgelegt sein, dass sie Zugangswege **311A**, **311B**, **311C** und **311D** definieren und/oder aufnehmen. In einigen Ausführungsformen kann das Vorhandensein solcher Zugangswege allgemein automatisierte Wartungsausrüstung möglich machen, etwa Roboterwartungsausrüstung, um physisch auf die Computerausrüstung zuzugreifen, die in verschiedenen Gestellrahmen von Rechenzentrum **300** untergebracht ist, und automatisierte Wartungsaufgaben (z. B. Austauschen eines gestörten Schlittens, Hochrüsten eines Schlittens) durchzuführen. In verschiedenen Ausführungsformen können die Dimensionen der Zugangswege **311A**, **311B**, **311C** und **311D**, die Dimensionen der Gestellrahmen **302-1** bis **302-32** und/oder ein oder mehrere andere Aspekte des physischen Layouts von Rechenzentrum **300** derart ausgewählt werden, dass sie solche automatisierten Operationen ermöglichen. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0014]** Fig. 4 zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum **400**, das allgemein für ein solches repräsentativ sein kann, in dem/für das ein oder mehrere der hier beschriebenen Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen implementiert werden können. Wie in Fig. 4 gezeigt, kann das Rechenzentrum **400** ein optisches Koppelfeld **412** aufweisen. Das optische Koppelfeld **412** kann allgemein eine Kombination aus optischen Signalisierungsmedien (etwa Lichtleiterkabel) und optischer Koppelinfrastuktur umfassen, über die jeder beliebige Schlitten im Rechenzentrum **400** Signale an jeden anderen Schlitten in Rechenzentrum **400** senden (und von dort empfangen) kann. Die Signalisierungskonnektivität, die das optische Koppelfeld **412** einem gegebenen Schlitten bereitstellt, kann Konnektivität sowohl mit anderen Schlitten in demselben Gestellrahmen als auch mit Schlitten in anderen Gestellrahmen beinhalten. In dem besonderen, nicht einschränkenden Beispiel, das in Fig. 4 dargestellt ist, weist Rechenzentrum **400** vier Gestellrahmen **402A** bis **402D** auf. Gestellrahmen **402A** bis **402D** beherbergen jeweilige Paare von Schlitten **404A-1** und **404A-2**, **404B-1** und **404B-2**, **404C-1** und **404C-2** sowie **404D-1** und **404D-2**. Somit umfasst in diesem Beispiel das Rechenzentrum **400** insgesamt acht Schlitten. Über das optische Koppelfeld **412** kann jeder derartige Schlitten Signalisierungskonnektivität mit jedem der sieben anderen Schlitten im Rechenzentrum **400** besitzen. Beispielsweise kann über das optische Koppelfeld **412** der Schlitten **404A-1** in Gestellrahmen **402A** Signalisierungskonnektivität mit Schlitten **404A-2** in Gestellrahmen **402A** ebenso besitzen wie die sechs anderen Schlitten **404B-1**, **404B-2**, **404C-1**, **404C-2**, **404D-1** und **404D-2**, die auf die anderen Gestellrahmen **402B**, **402C** und **402D** des Rechenzentrums **400** verteilt sind. Die Ausführungsformen sind nicht auf dieses Beispiel beschränkt.

**[0015]** Fig. 5 zeigt einen Überblick über ein Konnektivitätsschema **500**, das allgemein für Verbindungsschicht-Konnektivität repräsentativ sein kann, die in einigen Ausführungsformen zwischen den verschiedenen Schlitten eines Rechenzentrums, etwa eines der beispielhaften Rechenzentren **100**, **300** und **400** von Fig. 1, Fig. 3 und Fig. 4, hergestellt werden kann. Das Konnektivitätsschema **500** kann unter Verwendung eines optischen Koppelfeldes implementiert werden, das eine duale optische Koppelinfrastuktur **514** aufweisen kann. Die duale optische Koppelinfrastuktur **514** kann allgemein eine Koppelinfrastuktur umfassen, die in der Lage ist, Kommunikation gemäß mehreren Verbindungsschichtprotokollen über dieselbe einheitliche Gruppe von optischen Signalisierungsmedien zu empfangen und diese Kommunikation in geeigneter Weise zu schalten. In verschiedenen Ausführungsformen kann die duale optische Koppelinfrastuktur **514** unter Verwendung eines oder mehrerer dualer optischer Switches **515** implementiert werden. In verschiedenen Ausführungs-

formen können duale optische Switches **515** allgemein Switches mit hoher Wurzel umfassen. In einigen Ausführungsformen können die dualen optischen Switches **515** mehrlagige Switches umfassen, etwa vierlagige Switches. In verschiedenen Ausführungsformen können die dualen optischen Switches **515** integrierte Siliziumphotonik aufweisen, die sie in die Lage versetzt, Kommunikation mit erheblich verkürzter Latenz verglichen mit herkömmlichen Koppelinrichtungen zu schalten. In einigen Ausführungsformen können die dualen optischen Switches **515** Leaf-Switches **530** in einer Leaf-Spine-Architektur bilden, die zusätzlich einen oder mehrere duale optische Spine-Switches **520** aufweisen.

**[0016]** In verschiedenen Ausführungsformen können duale optische Switches in der Lage sein, sowohl Kommunikation nach Ethernet-Protokoll, die Internet-Protokoll (IP)-Pakete transportiert, als auch Kommunikation gemäß einem zweiten Verbindungsschicht-Protokoll für Hochleistungsrechnen (High-Performance Computing, HPC) (z. B. die Omni-Path-Architektur, Infiniband von Intel) über optische Signalisierungsmedien eines optischen Koppelfeldes zu empfangen. Wie in Fig. 5 in Bezug auf ein bestimmtes Schlittenpaar **504A** und **504B**, das optische Signalisierungskonnektivität zum optischen Koppelfeld besitzt, wiedergegeben, kann das Konnektivitätsschema **500** somit Unterstützung für Verbindungsschicht-Konnektivität sowohl über Ethernet-Verbindungen als auch über HPC-Verbindungen bereitstellen. Somit können sowohl Ethernet- als auch HPC-Kommunikation durch ein einziges Koppelfeld mit hoher Bandbreite und geringer Latenz unterstützt werden. Die Ausführungsformen sind nicht auf dieses Beispiel beschränkt.

**[0017]** Fig. 6 zeigt einen allgemeinen Überblick über eine Gestellrahmenarchitektur **600**, die repräsentativ für eine Architektur eines beliebigen der Gestellrahmen sein kann, die in Fig. 1 bis Fig. 4 dargestellt sind, gemäß einigen Ausführungsformen. Wie in Fig. 6 wiedergegeben, kann die Gestellrahmenarchitektur **600** allgemein mehrere Schlittenschächte aufweisen, in die Schlitten eingesetzt werden können, die jeweils über eine Gestellrahmen-Zugangsregion **601** für Roboter zugänglich sind. In dem besonderen, nicht einschränkenden Beispiel, das in Fig. 6 dargestellt ist, umfasst die Gestellrahmenarchitektur **600** fünf Schlittenschächte **603-1** bis **603-5**. Die Schlittenschächte **603-1** bis **603-5** weisen jeweilige Mehrzweck-Verbindermodule (Multi-Purpose Connector Module, MPCMs) **616-1** bis **616-5** auf. In einigen Fällen, wenn ein Schlitten in einen gegebenen der Schlittenschächte **603-1** bis **603-5** eingesetzt wird, kann das entsprechende MPCM mit einem passenden MPCM des eingesetzten Schlittens gekoppelt werden. Diese Kopplung kann dem eingesetzten Schlitten Konnektivität mit sowohl der Signalisierungsinfrastruktur als auch der Stromversorgungsinfra-

frastruktur des Gestellrahmens, in dem er untergebracht ist, bereitstellen.

**[0018]** Zu den Arten von Schlitten, die von der Gestellrahmenarchitektur **600** aufgenommen werden können, können eine oder mehrere Arten von Schlitten gehören, die Erweiterungsmöglichkeiten aufweisen. **Fig. 7** zeigt ein Beispiel für einen Schlitten **704**, der repräsentativ für einen Schlitten dieser Art sein kann. Wie in **Fig. 7** gezeigt, kann der Schlitten **704** einen Satz physischer Ressourcen **705** ebenso umfassen wie ein MPCM **716**, das dafür ausgelegt ist, mit einem passenden MPCM gekoppelt zu werden, wenn der Schlitten **704** in einen Schlittenschacht wie etwa einen der Schlittenschächte **603-1** bis **603-5** von **Fig. 6** eingesetzt wird. Der Schlitten **704** kann auch einen Erweiterungsverbinder **717** aufweisen. Der Erweiterungsverbinder **717** kann allgemein einen Sockel, einen Steckplatz oder eine andere Art von Verbindungselement umfassen, das in der Lage ist, eine oder mehrere Arten von Erweiterungsmodulen, etwa einen Erweiterungsschlitten **718**, aufzunehmen. Indem er mit einem passenden Verbinder am Erweiterungsschlitten **718** gekoppelt wird, kann der Erweiterungsverbinder **717** physischen Ressourcen **705** Zugriff auf ergänzende Rechenressourcen **705B**, die auf dem Erweiterungsschlitten **718** vorhanden sind, bereitstellen. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0019]** **Fig. 8** zeigt ein Beispiel für eine Gestellrahmenarchitektur **800**, die für eine Gestellrahmenarchitektur repräsentativ sein kann, welche implementiert werden kann, um Unterstützung für Schlitten bereitzustellen, die Erweiterungsmöglichkeiten aufweisen, etwa wie Schlitten **704** aus **Fig. 7**. In dem besonderen, nicht einschränkenden Beispiel, das in **Fig. 8** dargestellt ist, weist die Gestellrahmenarchitektur **800** sieben Schlittenschächte **803-1** bis **803-7** auf, die jeweilige MPCMs **816-1** bis **816-7** aufweisen. Die Schlittenschächte **803-1** bis **803-7** weisen jeweilige Primärregionen **803-1A** bis **803-7A** und jeweilige Erweiterungsregionen **803-1B** bis **803-7B** auf. Bezogen auf jeden derartigen Schlittenschacht kann, wenn das entsprechende MPCM mit einem passenden MPCM eines eingesetzten Schlittens gekoppelt ist, die Primärregion allgemein eine Region des Schlittenschachts bilden, die den eingesetzten Schlitten physisch aufnimmt. Die Erweiterungsregion kann allgemein eine Region des Schlittenschachts bilden, die ein Erweiterungsmodul, etwa den Erweiterungsschlitten **718** aus **Fig. 7**, physisch aufnehmen kann, falls der eingesetzte Schlitten mit einem derartigen Modul ausgestattet ist.

**[0020]** **Fig. 9** zeigt ein Beispiel für einen Gestellrahmen **902**, der für einen Gestellrahmen repräsentativ sein kann, welcher gemäß der Gestellrahmenarchitektur **800** aus **Fig. 8** implementiert wurde, gemäß einigen Ausführungsformen. In dem besonde-

ren, nicht einschränkenden Beispiel, das in **Fig. 9** dargestellt ist, weist der Gestellrahmen **902** sieben Schlittenschächte **903-1** bis **903-7** auf, die jeweilige Primärregionen **903-1A** bis **903-7A** und jeweilige Erweiterungsregionen **903-1B** bis **903-7B** aufweisen. In verschiedenen Ausführungsformen kann in Gestellrahmen **902** eine Temperaturregelung unter Verwendung eines Luftkühlsystems implementiert sein. Beispielsweise kann, wie in **Fig. 9** zu sehen, der Gestellrahmen **902** mehrere Lüfter **919** aufweisen, die allgemein derart angeordnet sind, dass sie Luftkühlung in den verschiedenen Schlittenschächten **903-1** bis **903-7** bereitstellen. In einigen Ausführungsformen ist die Höhe des Schlittenschachts größer als die Höhe herkömmlicher „1U“-Server. In derartigen Ausführungsformen können Lüfter **919** allgemein relativ langsam drehende Kühllüfter mit großem Durchmesser umfassen, verglichen mit den Lüftern, die in herkömmlichen Gestellrahmenkonfigurationen zum Einsatz kommen. Der Betrieb von Lüftern mit großem Durchmesser bei niedrigeren Drehzahlen kann die Lebensdauer der Lüfter im Verhältnis zu Kühllüftern mit kleinerem Durchmesser, die mit höheren Drehzahlen laufen, verlängern und dabei dennoch dieselbe Kühlleistung bereitstellen. Die Schlitten sind physisch flacher als die Abmessungen herkömmlicher Gestellrahmen. Ferner sind die Komponenten auf jedem der Schlitten derart angeordnet sind, dass eine thermische Abschirmung verringert wird (d. h., sie sind in Richtung des Luftstroms nicht in Reihe angeordnet). Als Ergebnis ermöglichen die breiteren, flacheren Schlitten eine Steigerung der Leistungsfähigkeit der Vorrichtung, da die Vorrichtungen dank verbesserter Kühlung (d. h., keine thermische Abschirmung, mehr Platz zwischen den Vorrichtungen, mehr Platz für größere Wärmesenken usw.) mit einer höheren Wärmehüllkurve (z. B. 250 W) betrieben werden können.

**[0021]** Die MPCMs **916-1** bis **916-7** können dafür ausgelegt sein, eingesetzten Schlitten Zugriff auf Energie bereitzustellen, die von entsprechenden Stromversorgungsmodulen **920-1** bis **920-7** geliefert wird, welche jeweils Strom von einer externen Stromquelle **921** beziehen. In verschiedenen Ausführungsformen kann die externe Stromquelle **921** Wechselstrom (AC) an den Gestellrahmen **902** liefern, und die Stromversorgungsmodule **920-1** bis **920-7** können dafür ausgelegt sein, diesen Wechselstrom in Gleichstrom (DC) umzuwandeln, der an eingesetzte Schlitten bereitgestellt wird. In einigen Ausführungsformen können beispielsweise die Stromversorgungsmodule **920-1** bis **920-7** dafür ausgelegt sein, 277-Volt-Wechselstrom in 12-Volt-Gleichstrom zur Bereitstellung an eingesetzte Schlitten über jeweilige MPCMs **916-1** bis **916-7** umzuwandeln. Die Ausführungsformen sind nicht auf dieses Beispiel beschränkt.

**[0022]** Die MPCMs **916-1** bis **916-7** können auch derart angeordnet sein, dass sie eingesetzten Schlit-

ten optische Signalisierungskonnektivität mit einer dualen optischen Koppelinfrastuktur **914** bereitstellen, die gleich - oder ähnlich - der dualen optischen Koppelinfrastuktur **514** aus **Fig. 5** sein kann. In verschiedenen Ausführungsformen können optische Verbinder, die in den MPCMs **916-1** bis **916-7** enthalten sind, dafür ausgelegt sein, mit passenden optischen Verbindern gekoppelt zu werden, die in MPCMs von eingesetzten Schlitten enthalten sind, um diesen Schlitten optische Signalisierungskonnektivität mit der dualen optischen Koppelinfrastuktur **914** über entsprechende Längen von Lichtleiterkabel **922-1** bis **922-7** bereitzustellen. In einigen Ausführungsformen kann sich jede derartige Länge von Lichtleiterkabel von ihrem entsprechenden MPCM zu einem optischen Verbinderstrang **923** erstrecken, der außerhalb der Schlittenschächte von Gestellrahmen **902** liegt. In verschiedenen Ausführungsformen kann der optische Verbinderstrang **923** derart angeordnet sein, dass er durch einen Träger oder eine andere Art von Last tragendem Element des Gestellrahmens **902** verläuft. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt. Da eingesetzte Schlitten mit einer optischen Koppelinfrastuktur über MPCMs verbunden sind, können die Ressourcen, die typischerweise für die manuelle Konfiguration der Verkabelung des Gestellrahmens aufgewendet werden müssen, um einen neu eingesetzten Schlitten aufzunehmen, eingespart werden.

**[0023]** **Fig. 10** zeigt ein Beispiel für einen Schlitten **1004**, der für einen Schlitten repräsentativ sein kann, welcher für den Einsatz in Verbindung mit Gestellrahmen **902** aus **Fig. 9** gemäß einigen Ausführungsformen ausgelegt ist. Der Schlitten **1004** kann ein MPCM **1016** aufweisen, das einen optischen Verbinder **1016A** und einen Stromverbinder **1016B** aufweist und das dafür ausgelegt ist, mit einem passenden MPCM eines Schlittenschachts gekoppelt zu werden, wenn das MPCM **1016** in diesen Schlittenschacht eingesetzt wird. Das Koppeln des MPCM **1016** mit einem solchen passenden MPCM kann bewirken, dass der Stromverbinder **1016** mit einem Stromverbinder gekoppelt wird, der in dem passenden MPCM vorhanden ist. Dies kann allgemein ermöglichen, dass physische Ressourcen **1005** des Schlittens **1004** Strom von einer externen Quelle über den Stromverbinder **1016** und Stromübertragungsmittel **1024**, die den Stromverbinder **1016** leitend mit physischen Ressourcen **1005** verbinden, beziehen.

**[0024]** Der Schlitten **1004** kann außerdem eine duale optische Netzschnittstellenschaltung **1026** aufweisen. Die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1026** kann allgemein eine Schaltung umfassen, die über optische Signalisierungsmedien gemäß jedem der mehreren Verbindungsschichtprotokolle, die von der dualen optischen Koppelinfrastuktur **914** aus **Fig. 9** unterstützt werden, kommunizieren kann. In einigen Ausführungsformen kann die duale optische

Netzschnittstellenschaltung **1026** sowohl zur Kommunikation nach dem Ethernet-Protokoll als auch zur Kommunikation gemäß einem zweiten Hochleistungsprotokoll in der Lage sein. In verschiedenen Ausführungsformen kann die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1026** ein oder mehrere optische Sendeempfängermodule **1027** aufweisen, die jeweils in der Lage sein können, optische Signale über jeden der ein oder mehreren optischen Kanäle zu senden bzw. zu empfangen. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0025]** Das Koppeln des MPCM **1016** mit einem passenden MPCM eines Schlittenschachts in einem gegebenen Gestellrahmen kann bewirken, dass der optische Verbinder **1016A** mit einem optischen Verbinder gekoppelt wird, der in dem passenden MPCM vorhanden ist. Dies kann allgemein optische Konnektivität zwischen Lichtleiterkabeln des Schlittens und einer dualen optischen Netzschnittstellenschaltung **1026** über jeden einer Gruppe optischer Kanäle **1025** herstellen. Die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1026** kann mit den physischen Ressourcen **1005** von Schlitten **1004** über elektrische Signalisierungsmittel **1028** kommunizieren. Zusätzlich zu den Abmessungen der Schlitten und der Anordnung der Komponenten auf den Schlitten, um eine verbesserte Kühlung bereitzustellen und einen Betrieb bei vergleichsweise höherer Wärmehüllkurve (z. B. 250W) zu ermöglichen, wie vorstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 9** beschrieben, kann in einigen Ausführungsformen ein Schlitten ein oder mehrere zusätzliche Merkmale aufweisen, um eine Luftkühlung zu erleichtern, etwa ein Wärmerohr und/oder Wärmesenken, die derart angeordnet sind, dass sie Wärme ableiten, die von physischen Ressourcen **1005** erzeugt wird. Zu beachten ist, dass, auch wenn der beispielhafte Schlitten **1004**, der in **Fig. 10** dargestellt ist, keinen Erweiterungsverbinder aufweist, jeder gegebene Schlitten, der die Designelemente von Schlitten **1004** aufweist, gemäß einigen Ausführungsformen außerdem einen Erweiterungsverbinder aufweisen kann. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0026]** **Fig. 11** zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum **1100**, das allgemein für ein solches repräsentativ sein kann, in dem/für das ein oder mehrere der hier beschriebenen Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen implementiert werden können. Wie in **Fig. 11** wiedergegeben, kann eine Verwaltungsumgebung für physische Infrastrukturen **1150A** implementiert werden, um die Verwaltung einer physischen Infrastruktur **1100A** von Rechenzentrum **1100** zu erleichtern. In verschiedenen Ausführungsformen kann eine Funktion einer Verwaltungsumgebung für physische Infrastrukturen **1150A** dazu dienen, automatisierte Wartungsfunktionen im Rechenzentrum **1100** zu verwalten, etwa den Ein-

satz von Roboterwartungsausrüstung für die Wartung von Computerausrüstung in der physischen Infrastruktur **1100A**. In einigen Ausführungsformen kann die physische Infrastruktur **1100A** ein modernes Telemetriesystem aufweisen, das eine telemetrische Berichterstattung durchführt, die robust genug ist, um eine Verwaltung der automatisierten Fernwartung der physischen Infrastruktur **1100A** zu unterstützen. In verschiedenen Ausführungsformen können Telemetrieinformationen, die von einem solchen modernen Telemetriesystem bereitgestellt werden, Merkmale wie Fehlervorhersage/-vorbeugungsfunktionen und Kapazitätsplanungsfunktionen zu unterstützen. In einigen Ausführungsformen kann die Verwaltungsumgebung für physische Infrastrukturen **1150A** außerdem dafür ausgelegt sein, die Authentifizierung der Komponenten der physischen Infrastruktur mittels Hardware-Bestätigungstechniken zu verwalten. Beispielsweise können Roboter die Authentizität von Komponenten vor der Installation verifizieren, indem Informationen analysiert werden, die von einem Hochfrequenzkennzeichnung (RFID)-Etikett erfasst werden, das jeder zu installierenden Komponente zugeordnet ist. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0027]** Wie in **Fig. 11** gezeigt, kann die physische Infrastruktur **1100A** von Rechenzentrum **1100** ein optisches Koppelfeld **1112** umfassen, das eine duale optische Koppelinfrastuktur **1114** aufweist. Das optische Koppelfeld **1112** und die duale optische Koppelinfrastuktur **1114** können gleich - oder ähnlich - dem optischen Koppelfeld **412** aus **Fig. 4** bzw. der dualen optischen Koppelinfrastuktur **514** aus **Fig. 5** sein und können Konnektivität gemäß mehreren Protokollen mit hoher Bandbreite und niedriger Latenz zwischen Schritten von Rechenzentrum **1100** bereitstellen. Wie weiter oben unter Bezugnahme auf **Fig. 1** erörtert, kann es in verschiedenen Ausführungsformen die Verfügbarkeit einer solchen Konnektivität ermöglichen, Ressourcen wie etwa Beschleuniger, Arbeitsspeicher und Datenspeicher zu trennen und dynamisch zusammenzufassen. In einigen Ausführungsformen, beispielsweise, können ein oder zwei zusammengefasste Beschleunigerschritten **1130** in der physischen Infrastruktur **1100A** von Rechenzentrum **1100** vorhanden sein, die jeweils eine Gruppe von Beschleunigerressourcen - beispielsweise etwa Coprozessoren und/oder FPGAs - umfassen, welche global verfügbar für andere Schritte über das optische Koppelfeld **1112** und die duale optische Koppelinfrastuktur **1114** zugänglich sind.

**[0028]** In einem anderen Beispiel können in verschiedenen Ausführungsformen, ein oder mehr zusammengefasste Speicherschritten **1132** in der physischen Infrastruktur **1100A** von Rechenzentrum **1100** vorhanden sein, die jeweils eine Gruppe von Datenspeicherressourcen umfassen können, welche global verfügbar für andere Schritte über das opti-

sche Koppelfeld **1112** und die duale optische Koppelinfrastuktur **1114** zugänglich sind. In einigen Ausführungsformen können solche zusammengefassten Speicherschritten **1132** Gruppen von Festkörper-Speichervorrichtungen wie etwa Festkörperplatten (Solid-State Drive, SSDs) umfassen. In verschiedenen Ausführungsformen können ein oder zwei Hochleistungsverarbeitungsschritten **1134** in der physischen Infrastruktur **1100A** von Rechenzentrum **1100** vorhanden sein. In einigen Ausführungsformen können die Hochleistungsverarbeitungsschritten **1134** Gruppen von Hochleistungsprozessoren ebenso umfassen wie Kühlmerkmale, die die Luftkühlung verbessern, um eine höhere Wärmehüllkurve von bis zu 250 W oder mehr zu ergeben. In verschiedenen Ausführungsformen kann ein beliebiger gegebener Hochleistungsverarbeitungsschritten **1134** einen Erweiterungsverbinder **1117** aufweisen, der einen Fernspeicher-Erweiterungsschritten aufnehmen kann, derart, dass der Fernspeicher, der diesem Hochleistungsverarbeitungsschritten **1134** lokal zur Verfügung steht, von den Prozessoren und dem auf dem betreffenden Schritten vorhandenen Nahspeicher getrennt wird. In einigen Ausführungsformen kann ein solcher Hochleistungsverarbeitungsschritten **1134** mit Fernspeicher konfiguriert werden, indem ein Erweiterungsschritten verwendet wird, der SSD-Speicher mit geringer Latenz umfasst. Die optische Infrastruktur ermöglicht es, dass Rechenressourcen auf einem Schritten entfernte Beschleuniger/FPGA-, Arbeitsspeicher- und/oder SSD-Ressourcen nutzen, die auf einem Schritten in demselben Gestellrahmen oder einem beliebigen anderen Gestellrahmen im Rechenzentrum getrennt vorliegen. Die entfernten Ressourcen können eine Switchebene oder zwei Switchebenen in einer Spine-Leaf-Netzwerkarchitektur wie weiter oben unter Bezugnahme auf **Fig. 5** beschrieben entfernt angeordnet sein. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0029]** In verschiedenen Ausführungsformen können eine oder mehrere Abstraktionsschichten auf die physischen Ressourcen der physischen Infrastruktur **1100A** angewendet werden, um eine virtuelle Infrastruktur zu definieren, etwa eine Software-definierte Infrastruktur **1100B**. In einigen Ausführungsformen können virtuelle Rechenressourcen **1136** der Software-definierten Infrastruktur **1100B** zugewiesen werden, um die Bereitstellung von Cloud-Diensten **1140** zu unterstützen. In verschiedenen Ausführungsformen können bestimmte Gruppen von virtuellen Rechenressourcen **1136** gruppiert werden für die Bereitstellung von Cloud-Diensten **1140** in Form von SDI-Diensten **1138**. Beispiele für Cloud-Dienste **1140** können - ohne hierauf beschränkt zu sein - SaaS -Dienste (Software-as-a-Service, Software als Dienst) **1142**, PaaS-Dienste (Platform-as-a-Service, Plattform als Dienst) **1144** und IaaS-Dienste



(Infrastructure-as-a-Service, Infrastruktur als Dienst) **1146** beinhalten.

**[0030]** In einigen Ausführungsformen kann die Verwaltung der Software-definierten Infrastruktur **1100B** mithilfe einer Verwaltungsumgebung für virtuelle Infrastrukturen **1150B** durchgeführt werden. In verschiedenen Ausführungsformen kann die Verwaltungsumgebung für virtuelle Infrastrukturen **1150B** dafür ausgelegt sein, Arbeitslast-Identifizierungstechniken und/oder Maschinenlernetchniken in Verbindung mit der Verwaltung der Zuteilung von virtuellen Rechenressourcen **1136** und/oder SDI-Diensten **1138** zu Cloud-Diensten **1140** zu implementieren. In einigen Ausführungsformen kann die Verwaltungsumgebung für virtuelle Infrastrukturen **1150B** Telemetriedaten in Verbindung mit der Durchführung der Ressourcenzuteilung verwenden/hinzuziehen. In verschiedenen Ausführungsformen kann eine Verwaltungsumgebung für Anwendungen/Dienste **1150C** implementiert werden, um QoS-Managementfunktionen für Cloud-Dienste **1140** bereitzustellen. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0031]** Fig. 12 zeigt ein Beispiel für ein Rechenzentrum **1200**, das allgemein für ein Rechenzentrum oder eine andere Art von Computernetzwerk repräsentativ sein kann, in dem/für das ein oder mehrere der hier beschriebenen Verfahren gemäß verschiedenen Ausführungsformen implementiert werden können. Wie in Fig. 12 gezeigt, kann das Rechenzentrum **1200** ähnlich sein wie vorstehend erörtert und ähnliche Merkmale und Komponenten aufweisen. Beispielsweise kann das Rechenzentrum **1200** allgemein mehrere Gestellrahmen **1202A** bis **1202D** enthalten, die jeweils Computerausrüstung mit einem jeweiligen Satz physischer Ressourcen **1205A-x** bis **1205D-x** aufweisen, wobei x eine beliebige positive Ganzzahl von 1 bis 4 sein kann. Die physischen Ressourcen **1205** können in einer Anzahl von Schritten **1204A** bis **1204D** enthalten sein. Wie erwähnt, können die physischen Ressourcen **1205** Ressourcen mehrerer Arten beinhalten, etwa - beispielsweise - Prozessoren, Koprozessoren, vollständig programmierbare Gatteranordnungen (FPGAs), Arbeitsspeicher, Beschleuniger und Datenspeicher. Weiterhin können die physischen Ressourcen **1205** eine physische Arbeitsspeicherressource, eine physische Rechenressource, eine physische Datenspeicherressource, eine physische Beschleunigerressource usw. sein.

**[0032]** In Ausführungsformen können die physischen Ressourcen **1205** innerhalb desselben Gestellrahmens sowie rahmenübergreifend zusammengefasst werden. Beispielsweise können physische Ressourcen **1205A-1** von Schritten **1204A-1** mit physischen Ressourcen **1205A-3** von Schritten **1204A-3** zusammengefasst werden, um kombinierte Verarbei-

tungskapazitäten für Arbeitslasten quer über Schritten innerhalb desselben Gestellrahmens, z. B. Gestellrahmen **1202A**, bereitzustellen. In ähnlicher Weise können physische Ressourcen eines oder mehrerer Gestellrahmen mit physischen Ressourcen eines oder mehrerer anderer Gestellrahmen kombiniert werden, um eine Gruppe von physischen Ressourcen zum Verarbeiten einer Arbeitslast zu erzeugen. In einem Beispiel können die physischen Ressourcen **1205A-3** kombiniert und mit physischen Ressourcen von **1205B-1** kombiniert werden, die in Gestellrahmen **1202A** bzw. Gestellrahmen **102B** angeordnet sind. Eine beliebige Kombination von physischen Ressourcen **1205** kann zusammengefasst werden, um eine Arbeitslast zu verarbeiten, und Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt. Weiterhin können einige Ausführungsformen mehr oder weniger physische Ressourcen **1205**, Schritte **1204** und Gestellrahmen **1202** aufweisen, und das dargestellte Beispiel ist nicht als einschränkend zu verstehen.

**[0033]** In dem dargestellten Beispiel von Fig. 12 kann das Rechenzentrum **1200** intelligente Verarbeitungsfunktionalität zum Verarbeiten von Arbeitslasten über die physischen Ressourcen **1205** bereitstellen. Die intelligenten Verarbeitungsfunktionen können, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, das Bestimmen von physischen Ressourcen, etwa Kernen, Arbeitsspeicher und E/A, zum Verarbeiten einer Arbeitslast und das Konfigurieren einer Leitungsvermittlung zum Gruppieren einer Anzahl von Verarbeitungseinheiten in Sockeln zum Verarbeiten der Arbeitslast über duale Kommunikationswege beinhalten. Beispielsweise können eine oder mehrere Anforderungen für eine Arbeitslast bestimmt werden, wobei die Anforderungen Verarbeitungsanforderungen, Arbeitsspeicheranforderungen, E/A-Anforderungen, Datenspeicheranforderungen und so weiter spezifizieren können. Basierend auf den Anforderungen kann eine Leitungsvermittlung dafür konfiguriert werden, eine oder mehrere Verarbeitungseinheiten mit Kernen, einer Arbeitsspeichersteuerung und einer E/A-Steuerung über duale Kommunikationswege zu verbinden bzw. zu kombinieren. Das Kombinieren der ein oder mehreren Verarbeitungseinheiten kann es ermöglichen, die Anforderungen zu erfüllen, indem die geeigneten physischen Ressourcen **1205** bereitgestellt werden. Weiterhin können die Verarbeitungseinheiten über elektrische oder optische duale Kommunikationswege kombiniert werden, so dass die Bandbreite für die Kommunikation zwischen den Verarbeitungseinheiten nicht verringert wird. Die verbleibenden Verarbeitungseinheiten der physischen Rechenressourcen können beispielsweise dazu genutzt werden, eine oder mehrere andere Arbeitslasten parallel zu verarbeiten und so die Gesamtverarbeitungszeit für eine Anzahl von Arbeitslasten zu verkürzen. Es ist zu beachten, dass die Verarbeitungseinheiten in Ausführungsformen, wie sie hier erörtert werden,

andere Verarbeitungselemente sein können, etwa eine Verarbeitungseinheit eines Computers (CPU), ein Prozessor und so weiter, die in einem Sockel gesteckt sein können, der über duale Kommunikationswege gekoppelt ist. Ausführungsformen sind nicht auf dieses Beispiel beschränkt.

**[0034]** In Ausführungsformen kann das Rechenzentrum **1200** auch eine Pod-Management-Steuerung **1231** aufweisen, die in der Lage sein kann, die intelligente Funktionalität bereitzustellen und zu bewirken, dass eine oder mehrere Arbeitslasten von bestimmten physischen Ressourcen **1205** verarbeitet werden, basierend auf den Erfordernissen und Anforderungen der Arbeitslast. Beispielsweise können eine oder mehrere Anforderungen in einer Service-Level-Vereinbarung (SLA) für eine Arbeitslast niedergelegt sein. Die SLA kann auf einem richtlinienbasierten Managementsystem basieren, um beim Beurteilen und Aufrechterhalten eines angemessenen Leistungsniveaus für ein Rechenzentrum zu helfen. Die SLA kann einen Satz aus ein oder mehreren Werten oder Kennzahlen spezifizieren, die sich auf eine oder mehrere spezifische, messbare Leistungscharakteristiken beziehen und einen oder mehrere gewünschte oder geforderte Service-Level spezifizieren, die für eine Arbeitslast bereitgestellt werden sollen. Einige Anforderungen können Latenzzeiten, Kosten, Schutz vor lokalen Störungen oder Beschädigung, geografische Verteilung, Effizienz, Durchsatz, Verarbeitungszeiten usw. beinhalten. So können SLA-Anforderungen zu einem oder mehreren beliebigen dieser Merkmale sowie zu anderen Merkmalen definiert werden. Indem Kenndaten erfasst werden und die tatsächliche Leistung mit Bezug auf eine SLA erfasst wird, kann die Pod-Management-Steuerung **1231** bestimmen, ob ein Rechenzentrum adäquate Leistung erbringt, und können Anpassungen am Zustand des Rechenzentrums vorgenommen werden, wenn dies nicht der Fall ist. Beispielsweise kann die Pod-Management-Steuerung **1231** anpassen, senden, bewirken etc., welche physischen Ressourcen bestimmte Aufgaben von Arbeitslasten verarbeiten, um sicherzustellen, dass die Anforderungen der SLA erfüllt werden. Weiterhin kann die Pod-Management-Steuerung **1231** die Konfiguration der Verarbeitungseinheiten basierend auf den Erfordernissen der Arbeitslast konfigurieren oder bewirken. Die SLA kann Verarbeitungsanforderungen, etwa Verarbeitungszeit und Verarbeitungszyklen, die für eine bestimmte Arbeitslast gefordert sind, spezifizieren, und die Pod-Management-Steuerung **1231** kann entsprechend agieren.

**[0035]** In Ausführungsformen kann die Pod-Management-Steuerung **1231** SLA-Anforderungen anhand von Daten bestimmen, die in einem Arbeits- oder Datenspeicher gespeichert sind, etwa dem Datenspeicher **1277**. Die SLA-Anforderungen können im Datenspeicher **1277** gespeichert sein, basierend

auf einer Benutzereingabe oder Bestimmungen des Computers, die bestimmte SLA-Anforderungen für Arbeitslasten spezifizieren. Somit kann eine Pod-Management-Steuerung **1231** eine Anzeige einer durch das Rechenzentrum **1200** zu verarbeitenden Arbeitslast von einem oder mehreren Clients **1279** empfangen. Die Pod-Management-Steuerung **1231** kann die SLA-Anforderungen für die Arbeitslast basierend auf den Daten im Datenspeicher **1277** bestimmen. Beispielsweise kann die Pod-Management-Steuerung **1231** ein Nachschlagen und Abrufen der SLA-Anforderungen für die Arbeitslast basierend auf einer Kennung durchführen, die die Arbeitslast identifiziert.

**[0036]** Die Pod-Management-Steuerung **1231** kann die SLA-Anforderungen für die Arbeitslast dafür verwenden zu bestimmen, welche physischen Ressourcen **1205** eine oder mehrere Aufgaben der Arbeitslast verarbeiten sollen, ebenso wie eine Konfiguration von physischen Ressourcen **1205** und Verarbeitungseinheiten. Ferner kann die Pod-Management-Steuerung **1231** an einen oder mehrere Schlitten **1204** mit den physischen Ressourcen **1205** eine Anzeige einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast bereitstellen. Beispielsweise kann die Pod-Management-Steuerung **1231** eine Anzeige bereitstellen, dass eine Arbeitslast zwei (2) Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast erfordert. In einem anderen Beispiel kann die Pod-Management-Steuerung **1231** eine Anzeige bereitstellen, dass eine Arbeitslast eine bestimmte Menge Arbeitsspeicher erfordert, und basierend auf der Anzeige kann eine Leitungsvermittlung derart konfiguriert werden, dass eine oder mehrere Verarbeitungseinheiten kombiniert werden, um die bestimmte Menge Arbeitsspeicher bereitzustellen. In einem anderen Beispiel kann die Pod-Management-Steuerung **1231** eine Anzeige bereitstellen, dass eine Arbeitslast einen bestimmten E/A-Durchsatz erfordert, und basierend auf der Anzeige kann eine Leitungsvermittlung derart konfiguriert werden, dass eine oder mehrere Verarbeitungseinheiten kombiniert werden, um den E/A-Durchsatz zu erfüllen. Ausführungsformen sind nicht auf diese Beispiele beschränkt.

**[0037]** Die Arbeitslasten können über ein oder mehrere Netze, etwa ein Glasfasernetz, an die entsprechenden Schlitten **1204** übermittelt werden. In einigen Fällen kann die Arbeitslast über die Pod-Management-Steuerung **1231** gehen. Ausführungsformen sind jedoch in diesem Zusammenhang nicht beschränkt, und in einigen Fällen kann die Arbeitslast direkt von einem Client über ein Netz, etwa ein Glasfasernetz, an die entsprechenden Schlitten **1204** gesendet werden.

**[0038]** Wie an späterer Stelle noch ausführlicher erörtert wird, kann ein Schlitten **1204** eine Anzeige zum Verarbeiten einer Arbeitslast und eine oder mehrere Verarbeitungsanforderungen für die Arbeitslast emp-

fangen. Der Schlitten **1204**, und insbesondere die Switching-Steuerung, kann eine Leitungsvermittlung dafür konfigurieren, eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast bereitzustellen, basierend auf der (den) Verarbeitungsanforderung(en). Die Verarbeitungsanforderung(en) kann (können) eine Verarbeitungsanforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast, eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten oder eine Verarbeitungszeit, in der die Arbeitslast abgeschlossen sein muss, eine Arbeitsspeicheranforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast, eine E/A-Anforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast und so weiter anzeigen. Die Switching-Steuerung kann eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten bestimmen, die (bei Bedarf) kombiniert werden, basierend auf der (den) Verarbeitungsanforderung(en). In einigen Fällen kann die Switching-Steuerung die Verarbeitungseinheiten basierend auf der (den) Verarbeitungsanforderung(en) während einer Boot-Sequenz eines Schlittens **1204** einstellen oder konfigurieren. In anderen Fällen kann die Konfiguration in Echtzeit oder bei Laufzeit eingestellt werden. Beispielsweise können die Schlitten **1204** eine virtuelle Umgebung zum Verarbeiten der Arbeitslasten bereitstellen, und die Konfiguration der Verarbeitungseinheit kann konfiguriert oder eingestellt werden, ohne dass ein Neustart des gesamten Schlittens **1204** erforderlich ist. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0039]** Fig. 13 zeigt ein Beispiel für einen Schlitten **1304**, der für einen Schlitten repräsentativ sein kann, welcher für den Einsatz in Verbindung mit den Gestellrahmen ausgelegt ist, wie sie beispielsweise hier erörtert werden. In Ausführungsformen kann Schlitten **1304** ähnlich dem Schlitten **1004** wie in Fig. 10 erörtert sein oder ähnliche Komponenten und Funktionalität aufweisen. Der Schlitten **1304** kann ein MPCM **1316** aufweisen, das einen optischen Verbinder **1316A** und einen elektrischen Verbinder **1316B** aufweisen kann und das dafür ausgelegt ist, mit einem passenden MPCM eines Schlittenschachts gekoppelt zu werden, wenn das MPCM **1316** in diesen Schlittenschacht eingesetzt wird. Das Koppeln des MPCM **1316** mit einem solchen passenden MPCM kann bewirken, dass der elektrische Verbinder **1316B** mit einem elektrischen Verbinder gekoppelt wird, der in dem passenden MPCM vorhanden ist. Dies kann allgemein ermöglichen, dass physische Ressourcen **1305** des Schlittens **1304** Strom von einer externen Quelle über den elektrischen Verbinder **1316B** und Stromübertragungsmittel **1324**, die den elektrischen Verbinder **1316B** leitend mit physischen Ressourcen **1305** verbinden, beziehen.

**[0040]** Der Schlitten **1304** kann außerdem eine duale optische Netzschnittstellenschaltung **1326** aufweisen. Die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1326** kann allgemein eine Schaltung aufweisen, die über optische Signalisierungsmedien gemäß jedem

der mehreren Verbindungsschichtprotokolle, die von der dualen optischen Koppelinfrastuktur unterstützt werden, kommunizieren kann wie weiter oben in Fig. 9 und Fig. 10 erörtert. In einigen Ausführungsformen kann die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1326** sowohl zur Kommunikation nach dem Ethernet-Protokoll als auch zur Kommunikation gemäß einem zweiten Hochleistungsprotokoll in der Lage sein. In verschiedenen Ausführungsformen kann die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1326** ein oder mehrere optische Sendeempfängermodule **1327** aufweisen, die jeweils in der Lage sein können, optische Signale über jeden der ein oder mehreren optischen Kanäle zu senden bzw. zu empfangen. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0041]** Das Koppeln des MPCM **1316** mit einem passenden MPCM eines Schlittenschachts in einem gegebenen Gestellrahmen kann bewirken, dass der optische Verbinder **1316A** mit einem optischen Verbinder gekoppelt wird, der in dem passenden MPCM vorhanden ist. Dies kann allgemein optische Konnektivität zwischen Lichtleiterkabeln des Schlittens und einer dualen optischen Netzschnittstellenschaltung **1326** über jede Gruppe optischer Kanäle **1325** herstellen. Die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1326** kann mit den physischen Ressourcen **1305** von Schlitten **1304** über elektrische Signalisierungsmittel **1328** kommunizieren. Ferner kann die duale optische Netzschnittstellenschaltung **1326** auch mit anderen Schlitten, einer Pod-Management-Steuerung und einer Gestellrahmen-Managementsteuerung über den optischen Verbinder **1316A** gekoppelt werden und kommunizieren, und Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0042]** Der Schlitten **1304** kann auch physische Ressourcen **1305** aufweisen, einschließlich, jedoch nicht beschränkt auf eine physische Arbeitsspeicherressource **1305-1**, eine physische Rechenressource **1305-2**, eine physische Datenspeicherressource **1305-3** und eine physische Beschleunigerressource **1305-4**. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0043]** Eine physische Arbeitsspeicherressource **1305-1** kann eine beliebige Art von Speicher sein, etwa ein beliebiges maschinenlesbares oder computerlesbares Medium, das in der Lage ist, Daten zu speichern, was sowohl flüchtigen als auch nicht-flüchtigen Speicher einschließt. In einigen Ausführungsformen kann das maschinenlesbare oder computerlesbare Medium ein nicht-transistorisches Medium aufweisen. Ferner kann die physische Arbeitsspeicherressource **1305-1** Mittel in Form von einer oder mehreren Speichereinheiten mit höherer Geschwindigkeit beinhalten, beispielsweise Festwertspeicher („Read-Only Memory“, ROM), Spei-

cher mit wahlfreiem Zugriff („Random Access Memory“, RAM), dynamischen RAM (DRAM), DRAM mit doppelter Datenrate (DDRAM), synchronen DRAM (SDRAM), statischen RAM (SRAM), programmierbaren ROM (PROM), löschbaren programmierbaren ROM (EPROM), elektrisch löschbaren programmierbaren ROM (EEPROM), Flash-Speicher, Polymerspeicher wie einen ferroelektrischen Polymerspeicher, Ovonic-Speicher, Phasenwechsel- oder ferroelektrischen Speicher, Silizium-Oxid-Nitrid-Oxid-Silizium-Speicher (SONOS-Speicher), magnetische oder optische Karten, eine Anordnung von Vorrichtungen wie etwa Laufwerke mit einer redundanten Anordnung von unabhängigen Platten („Redundant Array of Independent Disks“, RAID), Festkörperspeichervorrichtungen (z. B. USB-Speicher, Festkörperlaufwerke („Solid State Drives“, SSD)) und jede andere Art von Speichermedien, die sich für das Speichern von Informationen eignen. Ausführungsformen sind nicht auf diese Beispiele beschränkt.

**[0044]** Eine physische Rechenressource **1305-2** kann eine beliebige Art von Schaltung sein, die in der Lage ist, Informationen zu verarbeiten. Ferner kann eine physische Rechenressource **1305-2** unter Verwendung eines beliebigen Prozessors oder einer beliebigen Logikvorrichtung implementiert sein. Bei der physischen Rechenressource **1305-2** kann es sich um eines oder mehrere von einer beliebigen Art von Rechenelementen handeln, beispielsweise, jedoch nicht beschränkt auf einen Prozessor, einen Mikroprozessor, einen Prozessor, eine zentrale Verarbeitungseinheit (Central Processing Unit, CPU), eine digitale Signalverarbeitungseinheit, einen Zweikernprozessor, einen Mobilvorrichtungsprozessor, einen Desktop-Prozessor, einen Einkernprozessor, eine Ein-Chip-System (System-on-Chip, SOC)-Vorrichtung, einen CISC (Complex Instruction Set Computing, Rechnen mit komplexem Befehlsatz)-Mikroprozessor, einen RISC (Reduced Instruction Set Computing, Rechnen mit reduziertem Befehlsatz)-Mikroprozessor, einen VLIE (Very Long Instruction Word, langes Befehlswort)-Mikroprozessor oder irgendeine andere Art von Prozessor oder Verarbeitungsschaltung auf einem einzelnen Chip oder einer integrierten Schaltung. Die physische Rechenressource **1305-2** kann über eine Zwischenverbindung, etwa eine(n) oder mehrere Busse, Steuerleitungen und Datenleitungen, mit den anderen physischen Ressourcen des Computersystems verbunden sein und kommunizieren.

**[0045]** In Ausführungsformen kann die physische Rechenressource **1305-2** eine beliebige Anzahl von Verarbeitungseinheiten mit einer Anzahl von Kernen, z. B. zwei, vier, acht, sechzehn, zweiunddreißig usw., aufweisen, die jede in der Lage sind, eine oder mehrere Aufgaben oder Anweisungen einer Arbeitslast zu verarbeiten. Die Verarbeitungseinheiten können auch eine Speichersteuerung und ei-

ne E/A-Steuerung aufweisen. Die Speichersteuerung kann Lese- und Schreib Anforderungen für den Arbeitsspeicher und die Verarbeitungseinheit steuern und verarbeiten. Ferner kann die E/A-Steuerung E/A-Operationen für verschiedene Busse und Schnittstellen und die Verarbeitungseinheit steuern. Wie weiter unten noch ausführlicher erörtert wird, kann jede der Verarbeitungseinheiten mit jeder anderen über elektrische oder optische duale Kommunikationswege über einen Switch verbunden sein. Der Switch kann das Gruppieren oder Kombinieren einer Teilmenge der (oder der gesamten) Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast ermöglichen. Der Switch kann Schaltungslogik aufweisen, die in der Lage ist, eine Leitungsvermittlung dafür zu konfigurieren, zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast zu verbinden, beispielsweise basierend auf (einer) Verarbeitungsanforderung(en).

**[0046]** In Ausführungsformen können die physischen Ressourcen **1305** auch eine physische Datenspeicherressource **1305-3** aufweisen, die ein Speicher beliebiger Art sein kann und als eine nichtflüchtige Datenspeichervorrichtung implementiert sein kann, beispielsweise, jedoch nicht darauf beschränkt, als magnetisches Plattenlaufwerk, als optisches Plattenlaufwerk, als Bandlaufwerk, als interne Speichervorrichtung, als angeschlossene Speichervorrichtung, als Flash-Speicher, als batteriegepuffertes SDRAM (synchroner DRAM) und/oder als eine Speichervorrichtung mit Netzzugang. In Ausführungsformen kann die physische Datenspeicherressource **1305-3** Technologie aufweisen, um den erweiterten Speicherleistungsschutz für wertvolle digitale Medien zu erhöhen, wenn zum Beispiel mehrere Festplattenlaufwerke enthalten sind. Weitere Beispiele für die physische Datenspeicherressource **1305-3** können eine Festplatte, eine Diskette, eine CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory), eine CD-R (Compact Disk Recordable), eine CD-RW (Compact Disk Rewritable), eine optische Platte, magnetische Medien, magnetooptische Medien, Wechselspeicherkarten oder -platten, verschiedene Arten von DVD-Vorrichtungen, eine Bandvorrichtung, eine Kassettenvorrichtung oder dergleichen umfassen. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0047]** Die physischen Ressourcen **1305** einschließlich einer physischen Beschleunigerressource **1305-4** können eine beliebige Art von Beschleunigervorrichtung sein, die geeignet ist, um die Verarbeitungsleistung eines Prozessors, etwa der physischen Rechenressource **1305-2**, zu steigern. Die physische Beschleunigerressource **1305-4** beschleunigt die Übertragung oder Verarbeitung über die Prozessorkapazität hinaus. In einem Beispiel kann eine physische Beschleunigerressource **1305-4** Gleitkommeeinheiten (Floating-Point Units, FPUs) schneller be-

rechnen, indem sie mathematische Berechnungen unterstützt oder die Geschwindigkeit erhöht. In einem anderen Beispiel kann die physische Beschleunigerressource **1305-4** eine Grafikverarbeitungseinheit (Graphics Processing Unit, GPU) für 3D-Bilder oder schnellere Grafikdisplays sein. In Ausführungsformen kann die physische Beschleunigerressource **1305-4** als feldprogrammierbare Gatteranordnungen (Field-Programmable Gate Arrays, FPGAs) implementiert sein; Ausführungsformen sind jedoch in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0048]** Fig. 14 zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen **1405-2**, die für physische Rechenressourcen repräsentativ sein können, welche für den Einsatz in Verbindung mit Schlitten und Gestellrahmen ausgelegt sind, wie sie hier erörtert werden. In Ausführungsformen können die physischen Rechenressourcen **1405-2** ähnlich den physischen Rechenressourcen **1305-2** wie in Fig. 13 erörtert sein oder ähnliche Komponenten und Funktionalität aufweisen. Die physischen Rechenressourcen **1405-2** können eine Anzahl von Komponenten aufweisen, und Elemente beinhalten Verarbeitungseinheiten **1407-1** bis **1407-4** und einen Switch **1409**, der eine Switching-Steuerung **1489** und eine Leitungsvermittlung **1491** aufweist. Jede der Verarbeitungseinheiten **1407** kann auch Kerne **1411**, eine Speichersteuerung **1413** und eine E/A-Steuerung **1415** aufweisen. Auch wenn Fig. 14 eine physische Rechenressource **1405-2** darstellt, die vier Verarbeitungseinheiten **1407-1** bis **1407-4** aufweist, sind Ausführungsformen in diesem Zusammenhang nicht beschränkt. In Ausführungsformen kann der Switch **1409** auf demselben Halbleiterplättchen implementiert sein wie die physische Rechenressource **1405-2** oder damit gekoppelt sein und eine Verbindung zu jeder physischen Rechenressource **1405-2** bereitstellen, um Südbrückenfunktionalität bereitzustellen.

**[0049]** Die Verarbeitungseinheit **1407**, die die Kerne **1411**, die Speichersteuerung **1413** und die E/A-Steuerung **1415** aufweist, kann auf einem einzelnen Halbleiterplättchen implementiert sein, oder, in einigen Fällen, eine oder mehrere Komponenten können auf verschiedenen Halbleiterplättchen in einem einzelnen Chippaket implementiert sein. Beispielsweise können eines oder mehrere von der Speichersteuerung **1413** und der E/A-Steuerung **1415** auf jeweils einem anderen Halbleiterplättchen in einem einzelnen Chippaket implementiert sein. Eine Verarbeitungseinheit **1407** kann grundlegende und komplexe Verarbeitungsfunktionen für die physischen Rechenressourcen **1405-2** bereitstellen, um Anweisungen zu verarbeiten und auszuführen. Ferner kann eine Verarbeitungseinheit **1407**, die die Kerne **1411** aufweist, einzelne oder mehrere (per Hardware-Threading oder Hyperthreading®) Programmkontexte betreiben und dabei den korrekten Programmzustand, Register und die korrekte Ausführungsreihenfolge beibehalten

sowie die Operationen durch arithmetische Logikeinheiten (Arithmetic Logic Units, ALUs) durchführen. In Ausführungsformen können die Verarbeitungseinheiten **1407** auf einem einzigen Integrierte-Schaltung (IC)-Halbleiterplättchen oder auf mehreren Halbleiterplättchen in einem einzelnen Chippaket integriert sein. Es ist zu beachten, dass, auch wenn Ausführungsformen in Bezug auf Verarbeitungseinheiten erörtert werden, Ausführungsformen in diesem Zusammenhang nicht beschränkt sind und dass die hier erörterten Konzepte auf Computer-Verarbeitungseinheiten (CPUs) und andere Verarbeitungselemente/-komponenten Anwendung finden können.

**[0050]** In einigen Ausführungsformen können die Verarbeitungseinheiten **1407** und ihre Sockel miteinander über einen oder mehrere duale Kommunikationswege über den Switch **1409** und die Leitungsvermittlung **1491** gekoppelt sein. Die dualen Kommunikationswege können elektrische Wege oder optische Wege beinhalten, und die Leitungsvermittlung **1491** kann ein elektrischer Switch bzw. ein optischer Switch sein. Die Leitungsvermittlung **1491** kann eine beliebige Art von elektrischem Switch oder optischem Switch sein, um die dualen Kommunikationswege zwischen den Verarbeitungseinheiten **1407** aufrecht zu erhalten, z. B. ein Flit-Switch oder ein FED-Switch. Es ist zu beachten, dass in einigen Fällen die dualen Kommunikationswege sowohl elektrische Wege als auch optische Wege beinhalten können und dass die Leitungsvermittlung **1491** Schaltungen aufweisen kann, um sowohl elektrisch als auch optisch zu schalten. Die Leitungsvermittlung **1491** kann hohe Schaltgeschwindigkeit mit minimaler Verzögerung bereitstellen.

**[0051]** Wie an späterer Stelle noch ausführlicher erörtert, kann die Switching-Steuerung **1489** dazu verwendet werden, Gruppen aus einer oder mehreren Verarbeitungseinheiten **1407** zu erzeugen, basierend auf Verarbeitungsanforderungen für eine Arbeitslast. Somit können andere Verarbeitungseinheiten **1407** aus der Gruppe zur Verarbeitung der Arbeitslast ausgeschlossen werden und stehen für die Verarbeitung einer weiteren oder anderen Arbeitslast zur Verfügung. Eine beliebige Anzahl von Gruppen von Verarbeitungseinheiten **1407** kann von der Switching-Steuerung **1489** erzeugt werden, um Arbeitslasten zu verarbeiten. Die Switching-Steuerung **1491** kann außerdem Verarbeitungseinheiten **1407** neu zuweisen oder andere Gruppen erzeugen, um eine weitere oder andere Arbeitslast zu verarbeiten, nachdem die Verarbeitung einer aktuellen Arbeitslast abgeschlossen ist.

**[0052]** In einigen Ausführungsformen kann die Switching-Steuerung **1489** eine Anzeige zum Verarbeiten einer Arbeitslast und eine oder mehrere Verarbeitungsanforderungen für die Arbeitslast empfangen. In einigen Fällen können die Verarbeitungsanforde-

rungen eine Konfigurationsanordnung der Verarbeitungseinheiten **1407** beinhalten, etwa 4 Sockel, 2×2 Sockel, 4×1 Sockel, 2×1 Sockel und 1×2 Sockel. Die Verarbeitungsanforderungen können außerdem allgemein eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten **1407** definieren, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich sind, und die Switching-Steuerung **1489** kann die Konfiguration der Verarbeitungseinheiten **1407** bestimmen. In einem anderen Beispiel können die Verarbeitungsanforderungen eine Zeitdauer angeben, in der die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen sein muss, und die Switching-Steuerung **1489** kann eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten **1407**, die einer Arbeitslast zugewiesen werden sollen, basierend auf der Zeitdauer und einer Konfiguration bestimmen. Somit kann die Switching-Steuerung **1489** zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten **1407** von mehreren Verarbeitungseinheiten **1407** zum Verarbeiten einer Arbeitslast bestimmen. In einigen Fällen können die Verarbeitungsanforderungen eine Menge von Arbeitsspeicher spezifizieren, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich ist. Die Switching-Steuerung **1489** kann eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten **1407** bestimmen, die kombiniert werden sollen, basierend auf dem erforderlichen Arbeitsspeicher und dem mit jeder Verarbeitungseinheit **1407** bereitgestellten (gekoppelten) Arbeitsspeicher. In einem anderen Beispiel können die Verarbeitungsanforderungen einen E/A-Durchsatz spezifizieren, und die Switching-Steuerung **1489** kann eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten **1407** bestimmen, die kombiniert werden sollen, basierend darauf, welche Verarbeitungseinheiten **1407** diese Anforderung erfüllen können. Ausführungsformen sind nicht auf diese Beispiele beschränkt, und es können weitere Faktoren in die Bestimmung der Kombination der Verarbeitungseinheiten **1407** einfließen.

**[0053]** In Ausführungsformen kann die Switching-Steuerung **1489** die Leitungsvermittlung **1491** derart konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten **1407** zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten **1407** jeweils über duale Kommunikationswege miteinander verbunden sind. Somit können die verbundenen Verarbeitungseinheiten **1407** in der Lage sein, Anweisungen, Daten und andere Informationen untereinander über die dualen Kommunikationswege zu übermitteln. Somit weisen hier erörterte Ausführungsformen keine Probleme in Verbindung mit einzelnen Wegen oder Wegen ohne Redundanz (RAS) auf und stellen einen erhöhten Durchsatz zwischen Prozesseinheiten bereit. In einigen Fällen können die verbundenen Verarbeitungseinheiten **1407** gemeinsame Ressourcen nutzen, etwa Zwischenspeicher und Register, und können mit diesen gemeinsamen Ressourcen über die dualen Kommunikationswege kommunizieren.

**[0054]** In Ausführungsformen kann die Switching-Steuerung **1489** auch in der Lage sein, eine oder mehrere Verarbeitungseinheiten **1407** neu zuzuweisen, um eine andere Arbeitslast zu verarbeiten. Somit können verschiedene Gruppen von Verarbeitungseinheiten **1407** konfiguriert werden, um verschiedene Arbeitslasten zu verarbeiten, basierend auf den Erfordernissen oder Anforderungen der Arbeitslasten. Außerdem können ein Schlitten und physische Rechenressourcen **1405-2** in der Lage sein, mehr als eine Arbeitslast gleichzeitig zu verarbeiten. Beispielsweise kann eine Anzahl von Arbeitslasten parallel verarbeitet werden. In einem Beispiel kann die Anzahl von Verarbeitungseinheiten **1407**, die für die Verarbeitung zur Verfügung stehen, an eine Managementsteuerung übermittelt werden und dazu verwendet werden, Arbeitslasten bestimmten Schlitten/ physischen Rechenressourcen **1405-2** zuzuweisen. In einigen Fällen können die Informationen an eine Gestellrahmen-Managementsteuerung oder Pod-Management-Steuerung beispielsweise über ein Außenbandnetz übermittelt werden. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0055]** Fig. 15 zeigt ein Beispiel für eine physische Rechenressource **1505-2**, die für physische Rechenressourcen repräsentativ sein kann, welche für den Einsatz in Verbindung mit Schlitten und Gestellrahmen ausgelegt sind, wie sie beispielsweise hier erörtert werden. In dem dargestellten Beispiel weisen die physischen Rechenressourcen **1505-2** eine Anzahl von Komponenten und Elementen auf, etwa Verarbeitungseinheiten **1507-1** bis **1507-4** und einen Switch **1509**, der eine Switching-Steuerung **1589** und eine Leitungsvermittlung **1591** aufweist. Auch wenn Fig. 15 die physische Rechenressource **1505-2** darstellt, die vier Verarbeitungseinheiten **1507-1** bis **1507-4** aufweist, sind Ausführungsformen in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0056]** Fig. 15 stellt eine beispielhafte Konfiguration dar, in der zwei Verarbeitungseinheiten, **1507-1** und **1507-2**, zu einer Gruppe zusammengefasst sind, um eine Arbeitslast (Arbeitslast **1**) zu verarbeiten. In Ausführungsformen können die Verarbeitungseinheiten **1507-1** und **1507-2** über den Switch **1509**, und insbesondere die Leitungsvermittlung **1591**, gruppiert oder kombiniert werden, um die Arbeitslast zu verarbeiten, basierend auf den Verarbeitungsanforderungen der Arbeitslast. In Ausführungsformen kann die Switching-Steuerung **1589** bestimmen, welche und wie viele Verarbeitungseinheiten **1507** für die Arbeitslast benötigt werden, und kann die Leitungsvermittlung **1591** veranlassen, die Verarbeitungseinheiten **1507** über duale Kommunikationswege zu verbinden bzw. die Verbindung zwischen ihnen aufrecht zu erhalten. Somit können in diesem Beispiel die Verarbeitungseinheiten **1507-1** und **1507-2** in der Lage sein, über duale Kommunikationswege über den Switch **1509** miteinander zu kommunizieren.

**[0057]** In diesem Beispiel können die verbleibenden Verarbeitungseinheiten **1507-3** und **1507-4** für die Verarbeitung einer oder mehrerer anderer Arbeitslasten zur Verfügung stehen. Somit können die physischen Rechenressourcen **1505-2** einer Managementsteuerung einen Status oder eine Verfügbarkeit von Verarbeitungseinheiten **1507** zum Verarbeiten weiterer Arbeitslasten melden. Diese Status- oder Verfügbarkeitsinformation kann in Kenndaten auf periodischer oder halbperiodischer Basis angezeigt werden. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0058]** Fig. 16 zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen **1605-2**, die für physische Rechenressourcen repräsentativ sein können, welche für den Einsatz in Verbindung mit Schlitten und Gestellrahmen ausgelegt sind, wie sie beispielsweise hier erörtert werden. In dem dargestellten Beispiel weisen die physischen Rechenressourcen **1605-2** eine Anzahl von Komponenten und Elementen auf, etwa Verarbeitungseinheiten **1607-1** bis **1607-4** und einen Switch **1609**, der eine Switching-Steuerung **1689** und eine Leitungsvermittlung **1691** aufweist. Auch wenn Fig. 16 physische Rechenressourcen **1605-2** darstellt, die vier Verarbeitungseinheiten **1607-1** bis **1607-4** aufweisen, sind Ausführungsformen in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0059]** Fig. 16 stellt eine beispielhafte Konfiguration dar, in der zwei Verarbeitungseinheiten, **1607-1** und **1607-2**, zu einer Gruppe zusammengefasst sind, um eine Arbeitslast (Arbeitslast 1) zu verarbeiten, und zwei andere Verarbeitungseinheiten, **1607-3** und **1607-4**, zu einer Gruppe zusammengefasst sind, um eine weitere Arbeitslast (Arbeitslast\_2) zu verarbeiten. In Ausführungsformen können die Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** über den Switch **1609**, und insbesondere die Leitungsvermittlung **1691**, gruppiert oder kombiniert werden, um die Arbeitslast zu verarbeiten, basierend auf den Verarbeitungsanforderungen der Arbeitslast. In ähnlicher Weise können die Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** zu einer Gruppe zusammengefasst werden, um die andere Arbeitslast zu verarbeiten, basierend auf den Verarbeitungsanforderungen der anderen Arbeitslast. Somit können in diesem Beispiel die Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** in der Lage sein, über duale Kommunikationswege über den Switch **1609** miteinander zu kommunizieren, und die Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** können in der Lage sein, über duale Kommunikationswege über den Switch **1609** miteinander zu kommunizieren.

**[0060]** In dem dargestellten Beispiel können die dualen Kommunikationswege zwischen den Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** und die dualen Kommunikationswege zwischen den Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** über die Leitungsvermittlung **1691** elektrisch oder optisch voneinander

getrennt sein. Anders ausgedrückt: Informationen, die zwischen den Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** übermittelt werden, sind für die Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** nicht sichtbar. In ähnlicher Weise sind Informationen, die zwischen den Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** übermittelt werden, für die Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** nicht sichtbar. Das bedeutet, dass die Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** Daten über duale Kommunikationswegverbindungen übermitteln, die von denjenigen verschieden sind, die die Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** verbinden. Daher sind die Verarbeitungseinheiten **1607-1** und **1607-2** von den Verarbeitungseinheiten **1607-3** und **1607-4** getrennt und umgekehrt.

**[0061]** Es ist zu beachten, dass Fig. 16 lediglich zwei Gruppen von Verarbeitungseinheiten **1607** darstellt; Ausführungsformen sind jedoch in diesem Zusammenhang nicht beschränkt. Darüber hinaus stehen, sobald eine Arbeitslast abgeschlossen ist, die Verarbeitungseinheiten **1607**, welche die Arbeitslast verarbeitet haben, für die Verarbeitung einer weiteren Arbeitslast zur Verfügung. Die Verarbeitungseinheiten **1607** können in derselben oder einer anderen Konfiguration neu zugewiesen werden. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0062]** Fig. 17 zeigt ein Beispiel für physische Rechenressourcen **1705-2**, die für eine physische Rechenressource repräsentativ sein können, welche für den Einsatz in Verbindung mit Schlitten und Gestellrahmen ausgelegt ist, wie sie beispielsweise hier erörtert werden. In dem dargestellten Beispiel weist die physische Rechenressource **1705-2** eine Anzahl von Komponenten und Elementen auf, etwa Verarbeitungseinheiten **1707-1** bis **1707-4** und einen Switch **1709**, der eine Switching-Steuerung **1789** und eine Leitungsvermittlung **1791** aufweist. Auch wenn Fig. 17 eine physische Rechenressource **1705-2** darstellt, die vier Verarbeitungseinheiten **1707-1** bis **1707-4** aufweist, sind Ausführungsformen in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0063]** Fig. 17 stellt eine beispielhafte Konfiguration dar, in der drei Verarbeitungseinheiten, **1707-1**, **1707-2** und **1707-3**, zu einer Gruppe zusammengefasst sind, um eine Arbeitslast (Arbeitslast 1) zu verarbeiten, und eine einzelne Verarbeitungseinheit **1707-4** eine weitere Arbeitslast (Arbeitslast\_2) verarbeitet. Wie ähnlich bereits oben in Fig. 16 erörtert, können die Verarbeitungseinheiten **1707-1**, **1707-2** und **1707-3** über den Switch **1709**, und insbesondere die Leitungsvermittlung **1791**, gruppiert oder kombiniert werden, um die Arbeitslast zu verarbeiten, basierend auf den Verarbeitungsanforderungen der Arbeitslast. Somit können in diesem Beispiel die Verarbeitungseinheiten **1707-1**, **1707-2** und **1707-3** in der Lage sein, über duale Kommunikationswege über

den Switch **1709** und die Leitungsvermittlung **1791** miteinander zu kommunizieren. Weiterhin kann ein dualer Kommunikationsweg zwischen allen anderen Verarbeitungseinheiten hergestellt oder aufrechterhalten werden. Somit kann in diesem Beispiel ein dualer Kommunikationsweg zwischen den Verarbeitungseinheiten **1707-1** und **1707-2**, zwischen **1707-1** und **1707-3** sowie zwischen **1707-2** und **1707-3** bestehen. Es ist zu beachten, dass die dualen Kommunikationswege zwischen allen Verarbeitungseinheiten **1707** bei einer beliebigen Anzahl von Verarbeitungseinheiten **1707** aufrechterhalten werden können.

**[0064]** In dem dargestellten Beispiel ist die Verarbeitungseinheit **1707-4** derart konfiguriert, dass sie eine weitere Arbeitslast (Arbeitslast\_2) verarbeitet. Wie weiter oben bereits erörtert, können die drei Verarbeitungseinheiten **1707-1**, **1707-2** und **1707-3** über die Leitungsvermittlung **1791** elektrisch oder optisch von der Verarbeitungseinheit **1707-4** getrennt sein. Anders ausgedrückt: Informationen, die zwischen den Verarbeitungseinheiten **1707-1**, **1707-2** und **1707-3** übermittelt werden, sind für die Verarbeitungseinheit **1707-4** nicht sichtbar.

**[0065]** Fig. 18 zeigt eine Ausführungsform eines Logikflusses **1800**. Der Logikfluss **1800** kann für einige oder alle Operationen repräsentativ sein, die von einer oder mehreren der hier beschriebenen Ausführungsformen ausgeführt werden. Beispielsweise kann der Logikfluss **1800** Operationen veranschaulichen, die von einer physischen Rechenressource und einer Switching-Steuerung wie hier erörtert durchgeführt werden. Ausführungsformen sind jedoch nicht hierauf beschränkt, und eine oder mehrere Operationen können von anderen Komponenten oder Systemen wie hier erörtert durchgeführt werden.

**[0066]** Bei Block **1802** kann der Logikfluss **1800** beinhalten, eines oder mehrere von einer Arbeitslast, einer Anzeige einer Arbeitslast und einer oder mehrerer Verarbeitungsanforderungen für eine Arbeitslast zu empfangen. In einigen Ausführungsformen können die Arbeitslast, die Anzeige und die Anforderung(en) von einer Pod-Management-Steuerung, die eine Anzahl von Gestellrahmen verwaltet, oder einer Gestellrahmen-Managementsteuerung, die einen einzelnen Gestellrahmen verwaltet, empfangen werden. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0067]** Bei Block **1804** beinhalten Ausführungsformen das Bestimmen einer Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast. Die Anzahl von Verarbeitungseinheiten kann auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast basieren. Beispielsweise kann die Verarbeitungsanforderung eine Konfiguration für die Verarbeitungseinheiten, eine Zeit, in der die Verarbeitung der Arbeitslast abge-

schlossen sein muss, eine spezifizierte Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast, eine Arbeitsspeicheranforderung, eine E/A-Anforderung oder eine beliebige andere Anforderung, die in einer SLA niedergelegt sein kann, beinhalten.

**[0068]** Bei Block **1806** kann der Logikfluss **1800** das Bestimmen beinhalten, ob die Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast zur Verfügung steht. Falls bei Block **1806** die Anzahl von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast zur Verfügung steht, kann eine Leitungsvermittlung derart konfiguriert sein, dass bei Block **1814** die Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast über duale Kommunikationswege untereinander verbunden werden. Ferner und bei Block **1816** kann die Arbeitslast durch die Verarbeitungseinheiten verarbeitet werden.

**[0069]** Falls bei Block **1806** die Anzahl von Verarbeitungseinheiten nicht zur Verfügung steht, kann bei Block **1808** eine Bestimmung erfolgen, ob die neue (gerade empfangene) Arbeitslast eine höhere Priorität als irgendeine andere Arbeitslast hat, die gerade von Verarbeitungseinheiten verarbeitet wird. Falls nicht, kann der Logikfluss **1800** beinhalten, bei Block **1810** eine Zeit lang zu warten und den Entscheidungsblock **1806** so lange zu wiederholen, bis eine Anzahl von Verarbeitungseinheiten zur Verfügung steht. Die Zeitdauer kann vom Benutzer oder vom Computer konfiguriert werden und kann eine beliebige Zeitdauer oder eine typische Zeitdauer sein, in der die Arbeitslast verarbeitet werden kann. In manchen Fällen kann die Logik beinhalten, der Pod-Management-Steuerung zu melden, dass sie die Arbeitslast nicht verarbeiten kann, und die Arbeitslast kann von anderen physischen Rechenressourcen verarbeitet werden.

**[0070]** Falls bei Block **1808** die neue Arbeitslast eine höhere Priorität als eine aktuelle Arbeitslast hat, können Ausführungsformen beinhalten, die aktuelle Arbeitslast bei Block **1812** auszusetzen. Anders ausgedrückt: Die Verarbeitung der aktuellen Arbeitslast kann ausgesetzt werden, um eine oder mehrere Verarbeitungseinheiten für die neue Arbeitslast freizugeben. Der Logikfluss **1800** kann das Bestimmen bei Entscheidung **1806** beinhalten, ob das Freigeben der ein oder mehreren Verarbeitungseinheiten ausreichend Verarbeitungseinheiten bereitstellt. Der Logikfluss **1800** kann fortgesetzt werden, bis die Arbeitslast verarbeitet ist, und zum Verarbeiten einer beliebigen Anzahl weiterer Arbeitslasten.

**[0071]** Fig. 19 zeigt eine Ausführungsform eines Logikflusses **1900**. Der Logikfluss **1900** kann für einige oder alle Operationen repräsentativ sein, die von einer oder mehreren der hier beschriebenen Ausführungsformen ausgeführt werden. Beispielsweise kann der Logikfluss **1900** Operationen veranschauli-



chen, die von einer Switching-Steuerung wie hier erörtert durchgeführt werden. Ausführungsformen sind jedoch nicht hierauf beschränkt, und eine oder mehrere Operationen können von anderen Komponenten oder Systemen wie hier erörtert durchgeführt werden.

**[0072]** Bei Block **1905** beinhaltet der Logikfluss **1900** das Bestimmen von zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast. Wie weiter oben bereits erörtert, kann die Bestimmung auf einer oder mehreren Verarbeitungsanforderung(en) und SLA für die Arbeitslast basieren. In einigen Fällen können die Anzahl und/oder Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten von Arbeitslasten an die Switching-Steuerung bereitgestellt werden.

**[0073]** Bei Block **1910** beinhaltet der Logikfluss **1900** das Konfigurieren einer Leitungsvermittlung derart, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über duale Kommunikationswege miteinander verbunden sind. In Ausführungsformen kann die Leitungsvermittlung eine elektrische Leitungsvermittlung sein und können die dualen Kommunikationswege elektrische Kommunikationswege sein. In derselben oder anderen Ausführungsformen kann die Leitungsvermittlung eine optische Leitungsvermittlung sein und können die dualen Kommunikationswege optische Kommunikationswege sein. Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht beschränkt.

**[0074]** Im Gestellrahmen der ausführlichen Offenbarung werden nun Beispiele zu weiteren Ausführungsformen vorgestellt. Die Beispiele eins bis xx (1-xx), die nachstehend gegeben werden, sollen lediglich beispielhaften und nicht einschränkenden Charakter haben.

**[0075]** In einem ersten Beispiel können ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter eine Switching-Steuerung aufweisen, die mit mehreren Verarbeitungseinheiten gekoppelt ist, wobei die Switching-Steuerung dazu dient, zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast zu bestimmen und eine Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über duale Kommunikationswege miteinander verbunden sind.

**[0076]** In einem zweiten Beispiel und in Fortführung des ersten Beispiels beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Switching-Steuerung die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast auswählt, wobei eine

oder mehrere von einer Anzahl von Verarbeitungseinheiten, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich sind, eine Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast, eine Arbeitsspeicheranforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast, ein Ein-/Ausgabe (E/A)-Anforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast und eine Zeitdauer, in der die Arbeitslast verarbeitet sein soll, angegeben werden.

**[0077]** In einem dritten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Switching-Steuerung zwei oder mehr andere Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast bestimmt und die Leitungsvermittlung derart konfiguriert, dass sie die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der anderen Arbeitslast verbindet.

**[0078]** In einem vierten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Switching-Steuerung die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten basierend auf einer anderen Verarbeitungsanforderung für die andere Arbeitslast bestimmt und die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von den zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten über die Verbindungen trennt.

**[0079]** In einem fünften Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Leitungsvermittlung eine elektrische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Wege jeweils einen elektrischen Weg umfassen.

**[0080]** In einem sechsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Leitungsvermittlung eine optische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Wege jeweils einen optischen Weg umfassen.

**[0081]** In einem siebten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Switching-Steuerung die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend darauf konfiguriert, dass die Arbeitslast eine höhere Priorität als eine andere Arbeitslast hat.

**[0082]** In einem achten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter, dass die Switching-Steuerung die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten neu konfiguriert, um ei-

ne andere Arbeitslast zu verarbeiten, sobald die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen ist.

**[0083]** In einem neunten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele beinhalten ein System, eine Vorrichtung, eine Einrichtung und so weiter mehrere Verarbeitungseinheiten, die Kerne, eine Speichersteuerung und eine Ein-/Ausgabe (E/A)-Steuerung umfassen.

**[0084]** In einem zehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast zu bestimmen und eine Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über andere duale Kommunikationswege miteinander verbunden sind.

**[0085]** In einem elften Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast zu bestimmen, die eines oder mehrere von einer Anzahl von Verarbeitungseinheiten, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich sind, einer Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast, einer Arbeitsspeicheranforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast, einer Ein-/Ausgabe (E/A)-Anforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast und einer Zeitdauer, in der die Arbeitslast verarbeitet sein soll, angibt.

**[0086]** In einem zwölften Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, zwei oder mehr andere Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast zu bestimmen und die Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der anderen Arbeitslast verbindet.

**[0087]** In einem dreizehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten basierend auf einer anderen Verarbeitungsanforderung für die an-

dere Arbeitslast zu bestimmen und die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von den zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten über die Verbindungen zu trennen.

**[0088]** In einem vierzehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung zum Verarbeiten unter Nutzung der Leitungsvermittlung, die eine elektrische Leitungsvermittlung umfasst, und der dualen Wege, die jeweils einen elektrischen Weg umfassen, befähigen.

**[0089]** In einem fünfzehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung zum Verarbeiten unter Nutzung der Leitungsvermittlung, die eine optische Leitungsvermittlung umfasst, und der dualen Wege, die jeweils einen elektrischen Weg umfassen, befähigen.

**[0090]** In einem sechzehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend darauf zu konfigurieren, dass die Arbeitslast eine höhere Priorität als eine andere Arbeitslast hat.

**[0091]** In einem siebzehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele umfasst ein nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium mehrere Anweisungen, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten neu zu konfigurieren, um eine andere Arbeitslast zu verarbeiten, sobald die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen ist.

**[0092]** In einem achtzehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren beinhalten, zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast zu bestimmen und eine Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über andere duale Kommunikationswege miteinander verbunden sind.

**[0093]** In einem neunzehnten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren beinhalten, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast zu bestimmen, wobei eines oder mehrere von ei-

ner Anzahl von Verarbeitungseinheiten, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich sind, einer Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast, einer Arbeitsspeicheranforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast, einer Ein-/Ausgabe (E/A)-Anforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast und einer Zeitdauer, in der die Arbeitslast verarbeitet sein muss, angegeben werden.

**[0094]** In einem zwanzigsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren beinhalten, zwei oder mehr andere Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast zu bestimmen und die Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der anderen Arbeitslast verbindet.

**[0095]** In einem einundzwanzigsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren beinhalten, die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten basierend auf einer anderen Verarbeitungsanforderung für die andere Arbeitslast zu bestimmen und die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von den zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten über die Verbindungen zu trennen.

**[0096]** In einem zweiundzwanzigsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren das Verarbeiten unter Nutzung der Leitungsvermittlung, die eine elektrische Leitungsvermittlung umfasst, und der dualen Wege, die jeweils einen elektrischen Weg umfassen, beinhalten.

**[0097]** In einem dreiundzwanzigsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren das Verarbeiten unter Nutzung der Leitungsvermittlung, die eine optische Leitungsvermittlung umfasst, und der dualen Wege, die jeweils einen optischen Weg umfassen, beinhalten.

**[0098]** In einem vierundzwanzigsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren beinhalten, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend darauf zu konfigurieren, dass die Arbeitslast eine höhere Priorität als eine andere Arbeitslast hat.

**[0099]** In einem fünfundzwanzigsten Beispiel und in Fortführung eines der vorhergehenden Beispiele kann ein computerimplementiertes Verfahren beinhalten, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast neu zu konfigurieren, sobald die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen ist.

**[0100]** Einige Ausführungsformen können unter Verwendung des Ausdrucks „eine einzelne Ausführungsform“ oder „eine Ausführungsform“ und Ableitungen davon beschrieben sein. Diese Begriffe bedeuten, dass ein(/e in Verbindung mit der Ausführungsform beschriebene(s) besondere(s) Merkmal, Struktur oder Eigenschaft in wenigstens einer Ausführungsform vorkommt. Der Ausdruck „bei einer Ausführungsform“ an diversen Stellen in der Beschreibung bezieht sich nicht notwendigerweise immer auf dieselbe Ausführungsform. Ferner können einige Beispiele unter Verwendung des Ausdrucks „gekoppelt“ oder „verbunden“ und Ableitungen davon beschrieben sein. Diese Begriffe sind nicht notwendigerweise als Synonyme füreinander gedacht. Beispielsweise können einige Ausführungsformen unter Verwendung der Formulierungen „verbunden“ und „gekoppelt“ beschrieben werden, um anzuzeigen, dass zwei oder mehr Elemente in direktem physischen oder elektrischen Kontakt miteinander stehen. Die Formulierung „gekoppelt“ kann jedoch auch bedeuten, dass zwei oder mehr Elemente nicht in direktem Kontakt miteinander stehen, aber dennoch zusammenwirken oder miteinander interagieren.

**[0101]** Es wird hervorgehoben, dass die Zusammenfassung des Offenbarungsgehalts beigefügt wird, um einem Leser zu ermöglichen, sich schnell über die Art der technischen Offenbarung zu informieren. Sie wird in dem Bewusstsein vorgelegt, dass sie nicht verwendet werden wird, um den Schutzzumfang oder die Bedeutung der Patentansprüche zu interpretieren oder einzuschränken. Außerdem wird der Fachmann anhand der vorstehenden ausführlichen Beschreibung erkennen, dass verschiedene Merkmale in einer einzelnen Ausführungsform mit der Absicht gruppiert sind, die Offenbarung zu vereinfachen. Dieses Offenbarungsverfahren ist nicht dahingehend zu interpretieren, dass beabsichtigt ist, dass die beanspruchten Ausführungsformen mehr Merkmale benötigen als ausdrücklich in jedem Anspruch angegeben. Stattdessen ist, wie sich in den nachfolgenden Ansprüchen widerspiegelt, der Erfindungsgegenstand in weniger als allen Merkmalen einer einzelnen offenbarten Ausführungsform anzutreffen. Die nachfolgenden Ansprüche gelten hiermit als in die ausführliche Beschreibung aufgenommen, wobei jeder Anspruch für sich als gesonderte Ausführungsform steht. In den beigefügten Patentansprüchen werden die Begriffe „einschließlich“ und „in welcher/welchem/welchen“ als einfach verständliche Äquivalente für die entsprechenden Begriffe „umfassen“ und „wobei“ verwendet. Darüber hinaus werden die Begriffe „erster/erste/erstes“, „zweiter/zweite/zweites“, „dritter/dritte/drittes“ und so weiter nur als Kennzeichnungen verwendet und sind nicht dazu bestimmt, den zugehörigen Objekten numerische Anforderungen aufzuerlegen.

**[0102]** Die vorstehende Beschreibung enthält Beispiele der offenbarten Architektur. Natürlich ist es

nicht möglich, jedwede vorstellbare Kombination von Komponenten und Methoden zu beschreiben, jedoch wird der Durchschnittsfachmann erkennen, dass zahlreiche weitere Kombinationen und Permutationen möglich sind. Dementsprechend sollen mit der neuartigen Architektur alle derartigen Veränderungen, Abwandlungen und Variationen abgedeckt sein, die in das Wesen und den Schutzbereich der beigefügten Ansprüche fallen.

### Patentansprüche

1. Einrichtung, umfassend:  
eine Switching-Steuerung, die mit mehreren Verarbeitungseinheiten gekoppelt ist, wobei die Switching-Steuerung dazu dient:  
zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast auszuwählen; und  
eine Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über Kommunikationswege und die Leitungsvermittlung miteinander verbunden sind.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Switching-Steuerung dazu dient, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten auszuwählen, basierend auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast, die eine oder mehrere von mehreren Verarbeitungseinheiten angibt, die zum Verarbeiten der Arbeitslast spezifiziert sind, einer Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast, einer Arbeitsspeicheranforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast, einer Ein-/Ausgabeanforderung zum Verarbeiten der Arbeitslast und einer Zeitdauer, in der die Arbeitslast verarbeitet sein muss.
3. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Switching-Steuerung dazu dient:  
zwei oder mehr andere Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast auszuwählen; und  
die Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der anderen Arbeitslast verbindet.
4. Einrichtung nach Anspruch 3, wobei die Switching-Steuerung dazu dient:  
die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten basierend auf einer anderen Verarbeitungsanforderung für die andere Arbeitslast auszuwählen; und  
die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von den zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten über die Kommunikationswege zu trennen.
5. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationswege duale Kommunikationswege sind und

die Leitungsvermittlung eine elektrische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Wege jeweils einen elektrischen Weg umfassen.

6. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kommunikationswege duale Kommunikationswege sind und die Leitungsvermittlung eine optische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Wege jeweils einen optischen Weg umfassen.
7. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Switching-Steuerung die Leitungsvermittlung dafür konfiguriert, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend darauf zu verbinden, dass die Arbeitslast eine höhere Priorität als eine andere Arbeitslast hat.
8. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei die Switching-Steuerung die Leitungsvermittlung derart neu konfiguriert, dass die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten eine andere Arbeitslast verarbeiten, sobald die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 1, umfassend:  
die mehreren Verarbeitungseinheiten, die mehrere Kerne, eine Speichersteuerung und eine Ein-/Ausgangs (E/A)-Steuerung umfassen.
10. Nicht-transistorisches, computerlesbares Speichermedium, mehrere Anweisungen umfassend, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen:  
zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast auszuwählen; und  
eine Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über Kommunikationswege und die Leitungsvermittlung miteinander verbunden sind.
11. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 10, mehrere Anweisungen umfassend, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten auszuwählen, basierend auf einer Verarbeitungsanforderung für die Arbeitslast, die eine oder mehrere von mehreren Verarbeitungseinheiten angibt, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich sind, einer Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast und einer Zeitdauer, in der die Arbeitslast verarbeitet sein muss.
12. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 10, mehrere Anweisungen umfassend, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen:  
zwei oder mehr andere Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast auszuwählen; und

die Leitungsvermittlung derart zu konfigurieren, dass sie die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der anderen Arbeitslast verbindet.

13. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 12, mehrere Anweisungen umfassend, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen: die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten basierend auf einer anderen Verarbeitungsanforderung für die andere Arbeitslast auszuwählen; und die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von den zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten über die Kommunikationswege zu trennen.

14. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 10, wobei die Kommunikationswege duale Kommunikationswege sind und die Leitungsvermittlung eine elektrische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Wege jeweils einen elektrischen Weg umfassen.

15. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 10, wobei die Kommunikationswege duale Kommunikationswege sind und die Leitungsvermittlung eine optische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Wege jeweils einen optischen Weg umfassen.

16. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 10, mehrere Anweisungen umfassend, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend darauf zu konfigurieren, dass die Arbeitslast eine höhere Priorität als eine andere Arbeitslast hat.

17. Computerlesbares Speichermedium nach Anspruch 10, mehrere Anweisungen umfassend, die bei Ausführung eine Verarbeitungsschaltung befähigen, die Leitungsvermittlung derart neu zu konfigurieren, dass zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten eine andere Arbeitslast verarbeiten, sobald die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen ist.

18. Computer-implementiertes Verfahren, umfassend:  
Auswählen von zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer Arbeitslast; und  
Konfigurieren einer Leitungsvermittlung derart, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast verbindet, wobei die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten jeweils über Kommunikationswege und die Leitungsvermittlung miteinander verbunden sind.

19. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 18, umfassend das Auswählen der zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten, basierend auf einer Verarbeitungsanforderung spezifiziert für die Arbeits-

last, die eine oder mehrere von mehreren Verarbeitungseinheiten angibt, die zum Verarbeiten der Arbeitslast erforderlich sind, einer Konfiguration von Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der Arbeitslast und einer Zeitdauer, in der die Arbeitslast verarbeitet sein muss.

20. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 18, umfassend:  
Auswählen von zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten der mehreren Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten einer anderen Arbeitslast; und  
Konfigurieren der Leitungsvermittlung derart, dass sie die zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten zum Verarbeiten der anderen Arbeitslast über Kommunikationswege und die Leitungsvermittlung verbindet.

21. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 20, umfassend:  
Auswählen der zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten basierend auf einer anderen Verarbeitungsanforderung für die andere Arbeitslast; und  
Trennen der zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten von den zwei oder mehr anderen Verarbeitungseinheiten über die Kommunikationswege.

22. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Kommunikationswege duale Kommunikationswege umfassen und die Leitungsvermittlung eine elektrische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Kommunikationswege jeweils einen elektrischen Weg umfassen.

23. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 18, wobei die Kommunikationswege duale Kommunikationswege umfassen und die Leitungsvermittlung eine optische Leitungsvermittlung umfasst und die dualen Kommunikationswege jeweils einen optischen Weg umfassen.

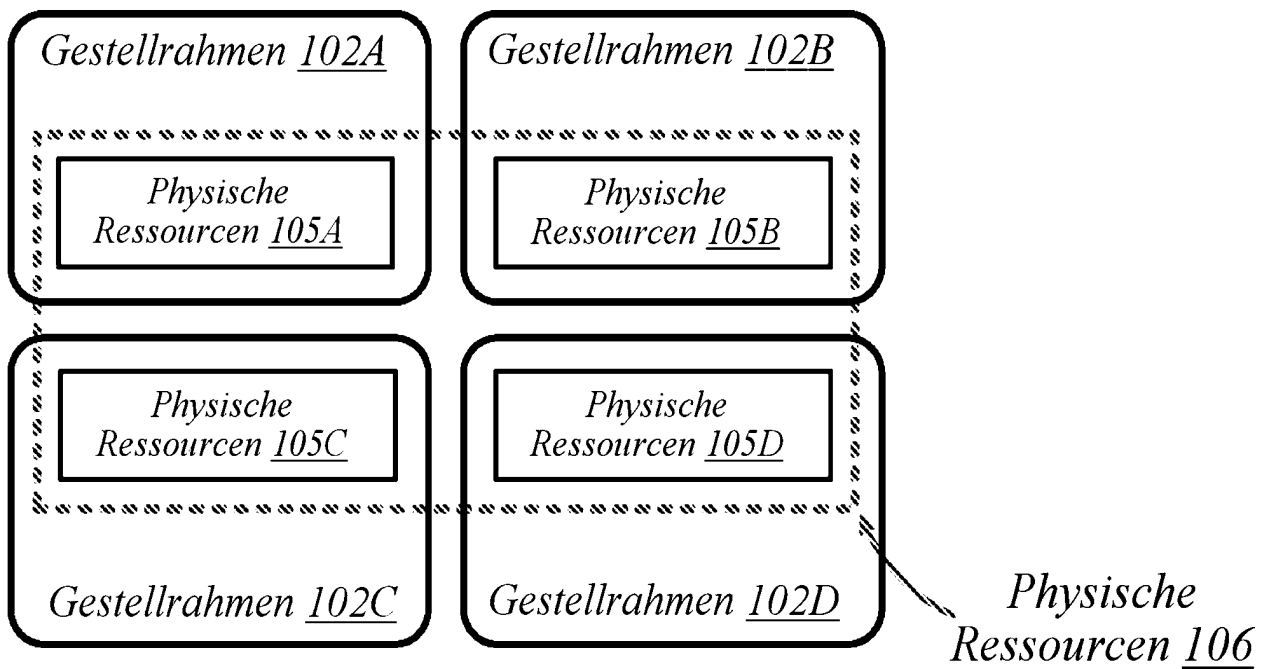
24. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 18, umfassend das Konfigurieren der Leitungsvermittlung derart, dass sie die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten basierend darauf konfiguriert, dass die Arbeitslast eine höhere Priorität als eine andere Arbeitslast hat.

25. Computer-implementiertes Verfahren nach Anspruch 18, umfassend das Neukonfigurieren der Leitungsvermittlung derart, dass die zwei oder mehr Verarbeitungseinheiten eine andere Arbeitslast verarbeiten, sobald die Verarbeitung der Arbeitslast abgeschlossen ist.

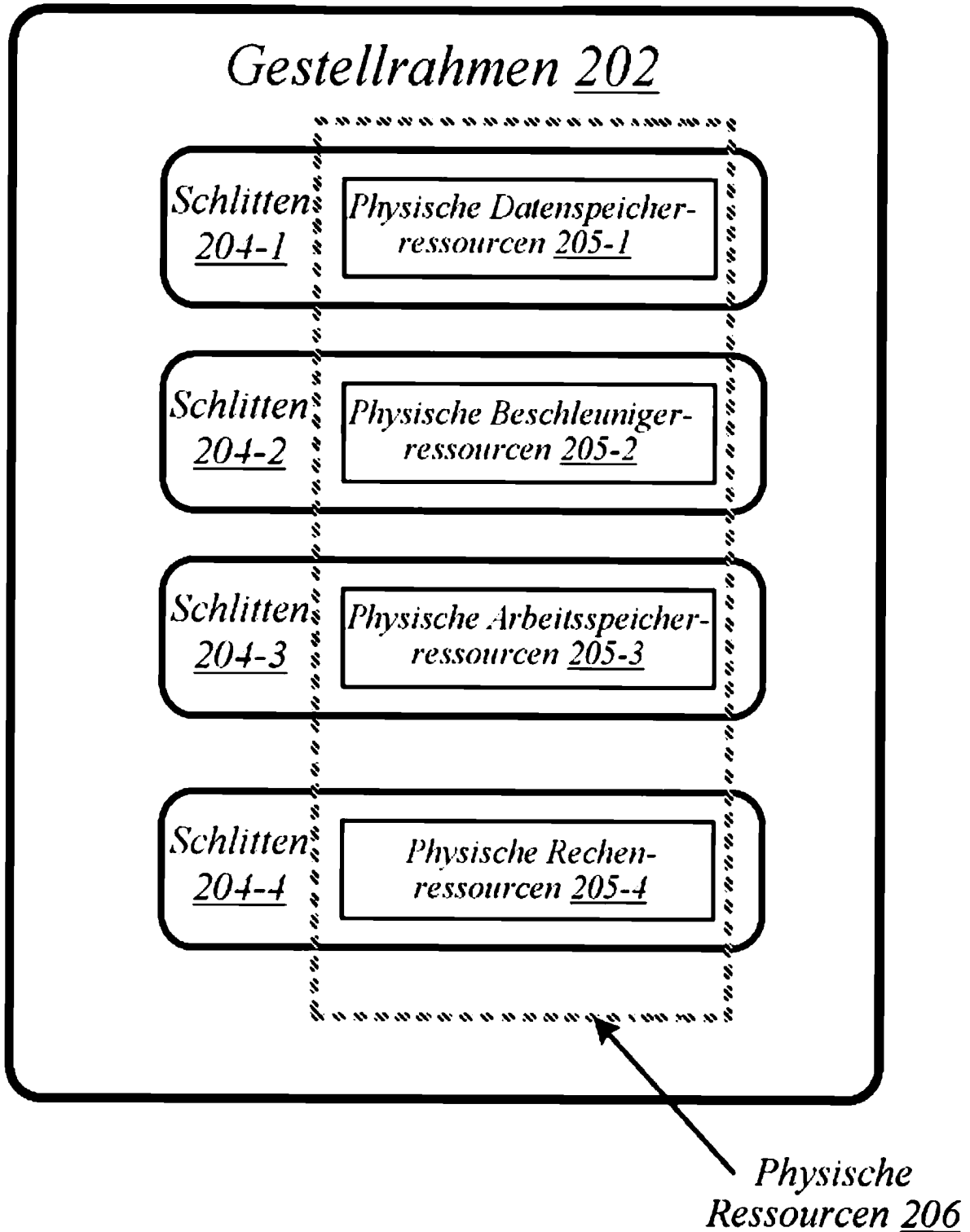
Es folgen 19 Seiten Zeichnungen

**FIG. 1**

**Rechenzentrum 100**

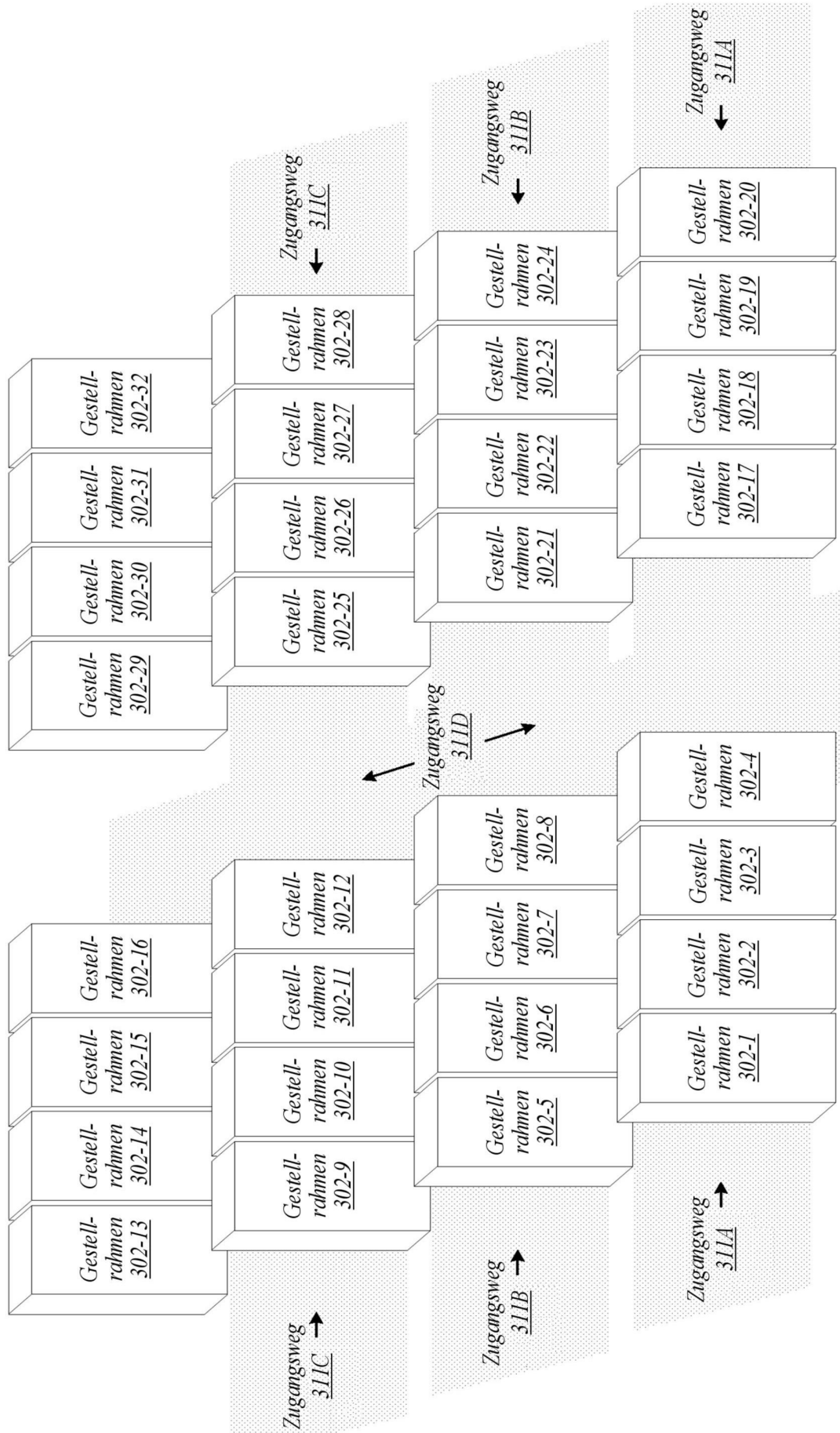


**FIG. 2**



**FIG. 3**

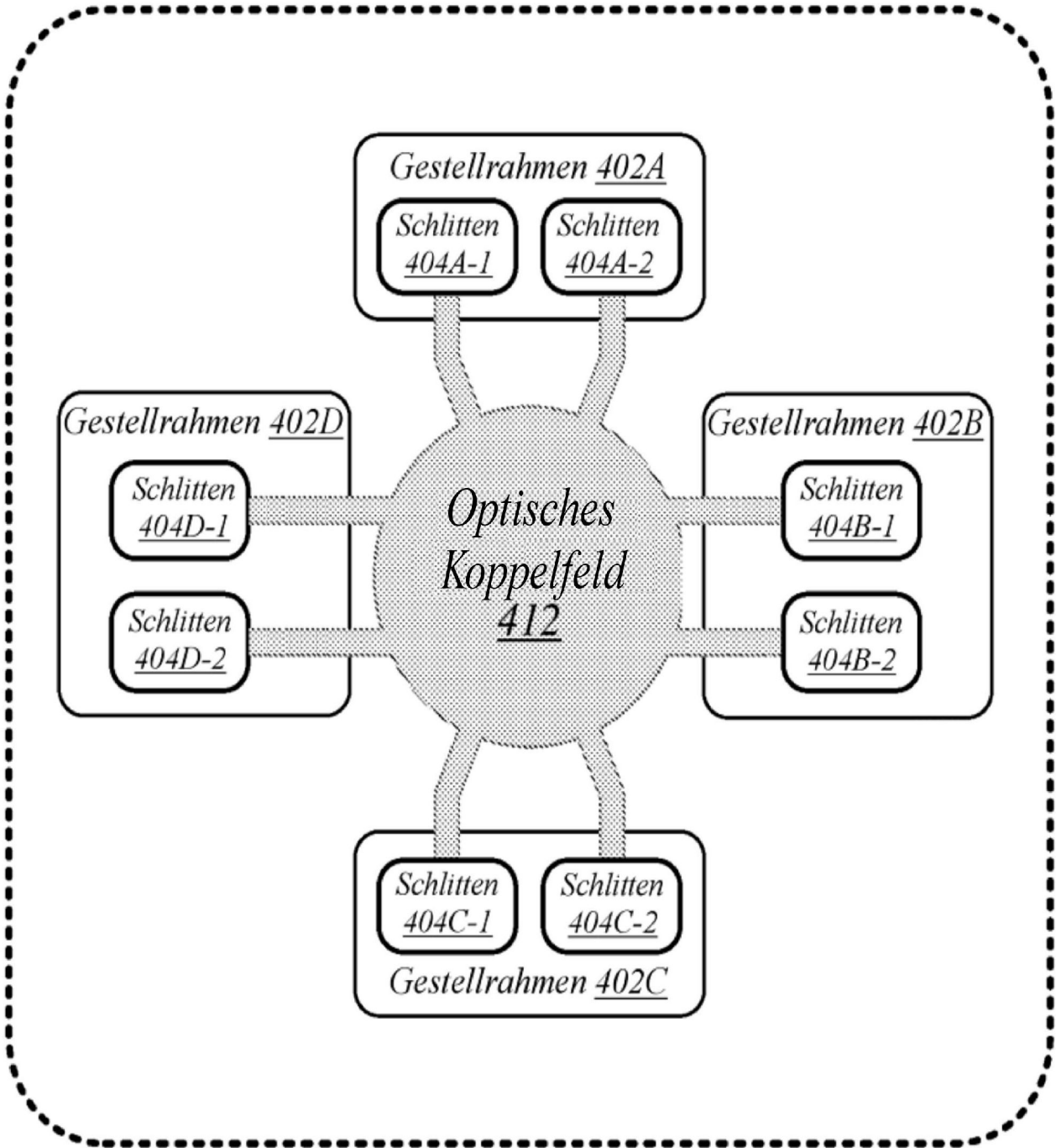
**Rechenzentrum 300**



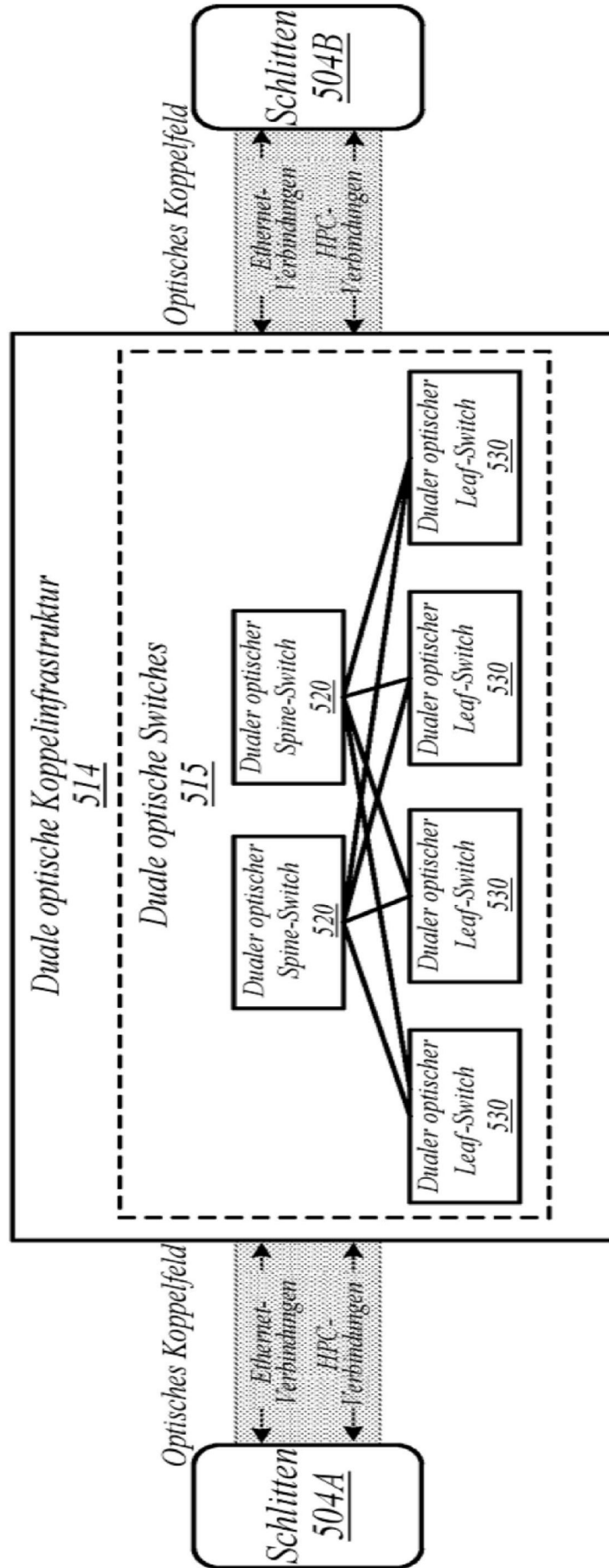


**FIG. 4**

**Rechenzentrum 400**



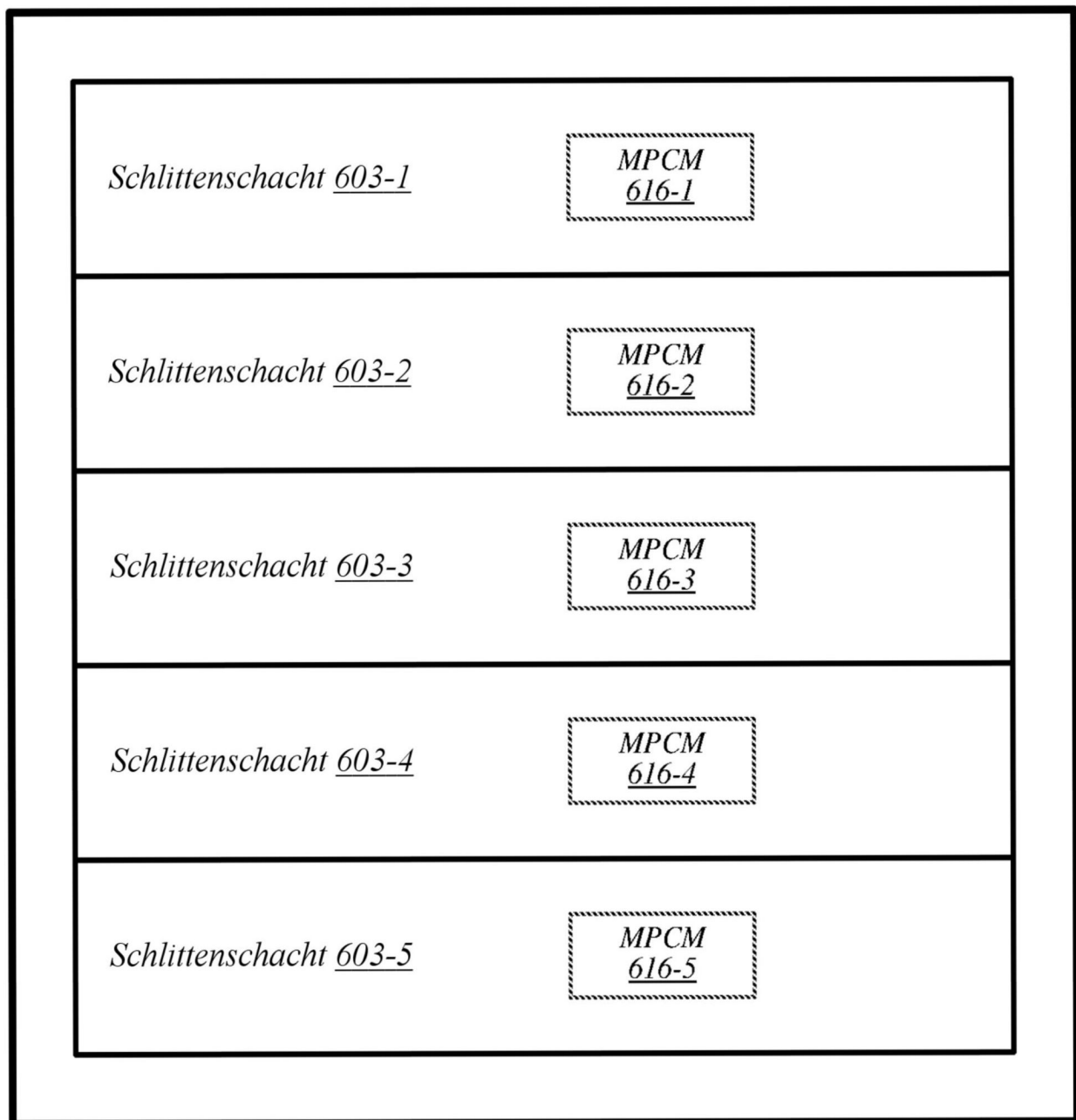
**FIG. 5**  
**500**



**FIG. 6**

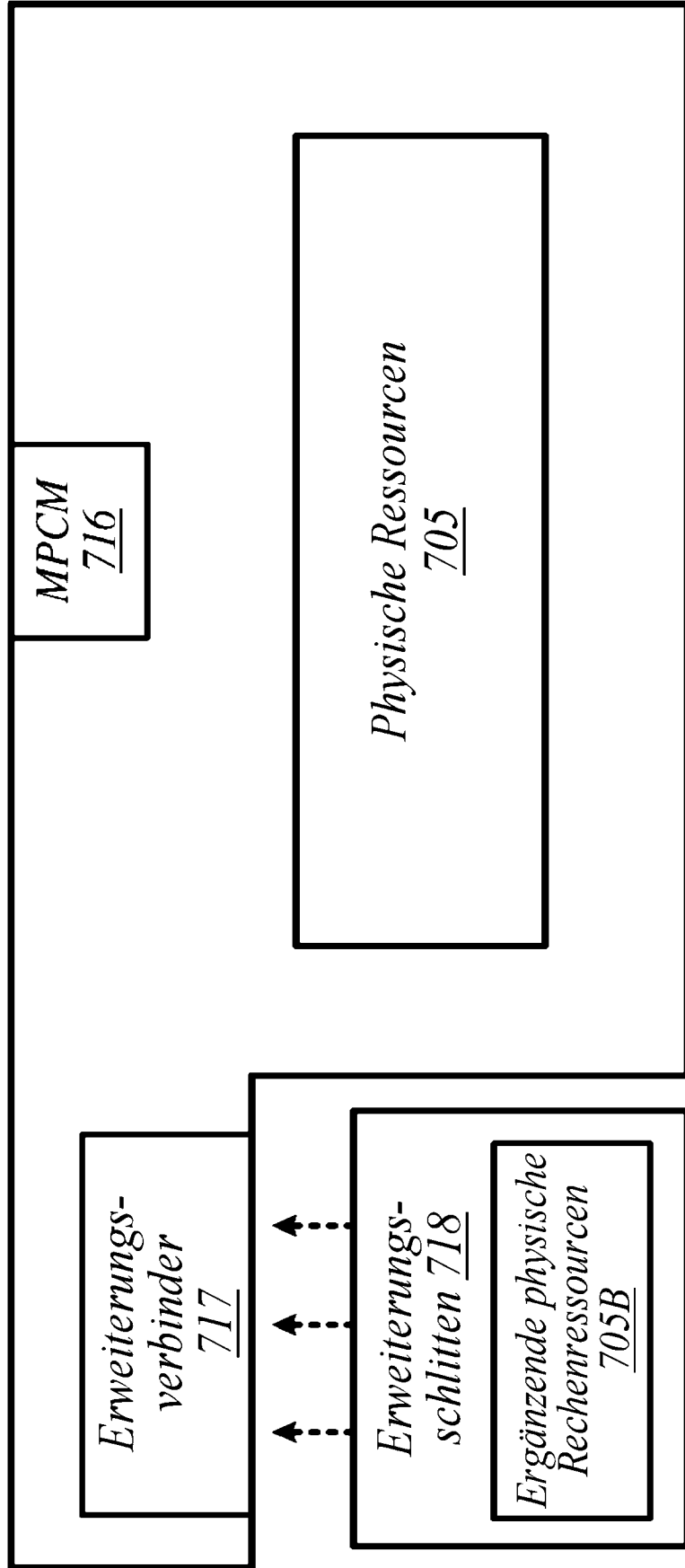
**600**

*Gestellrahmen-Zugangsregion 601*



**FIG. 7**

**Schlitten 704**



**FIG. 8**

**800**

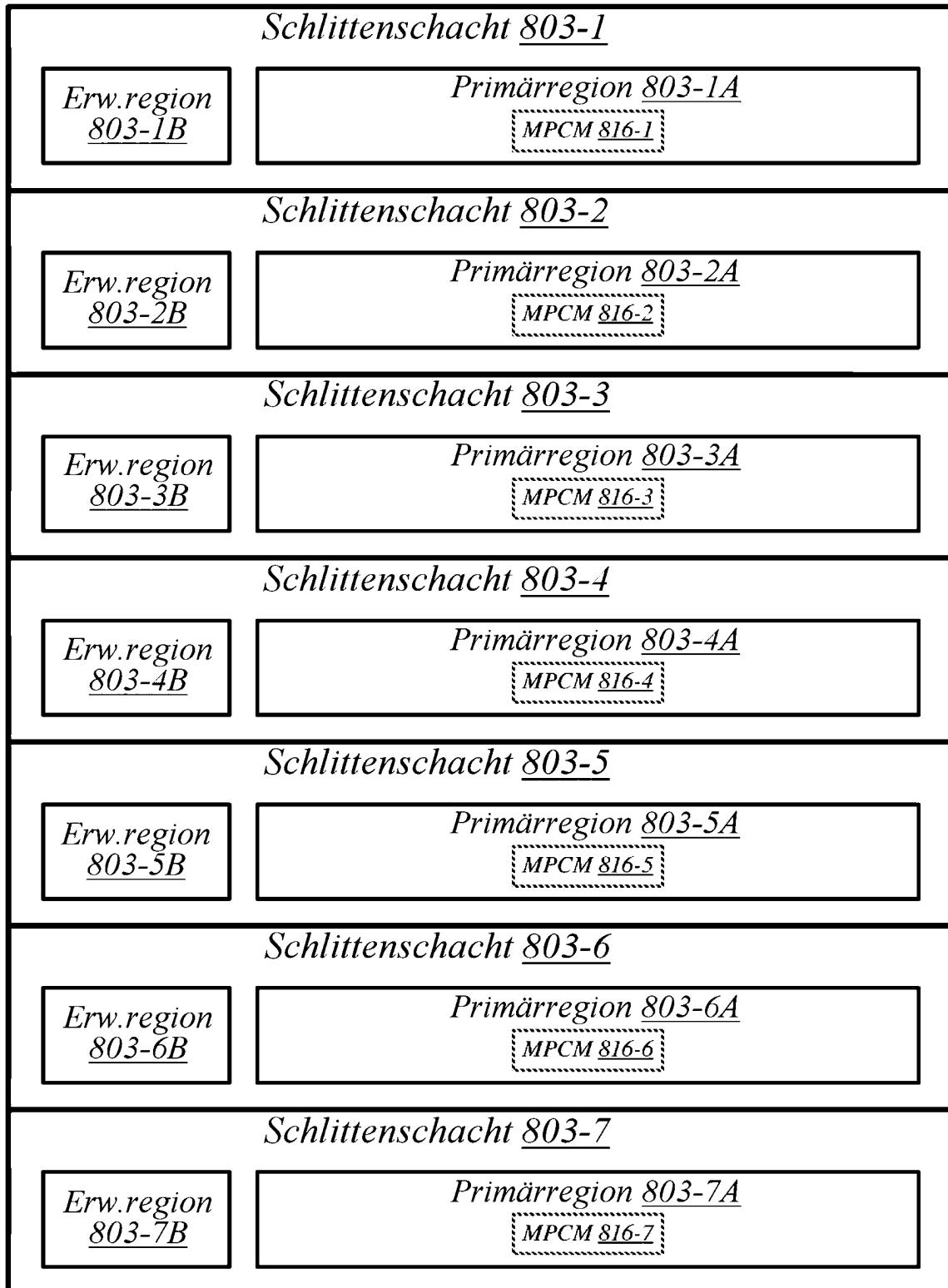
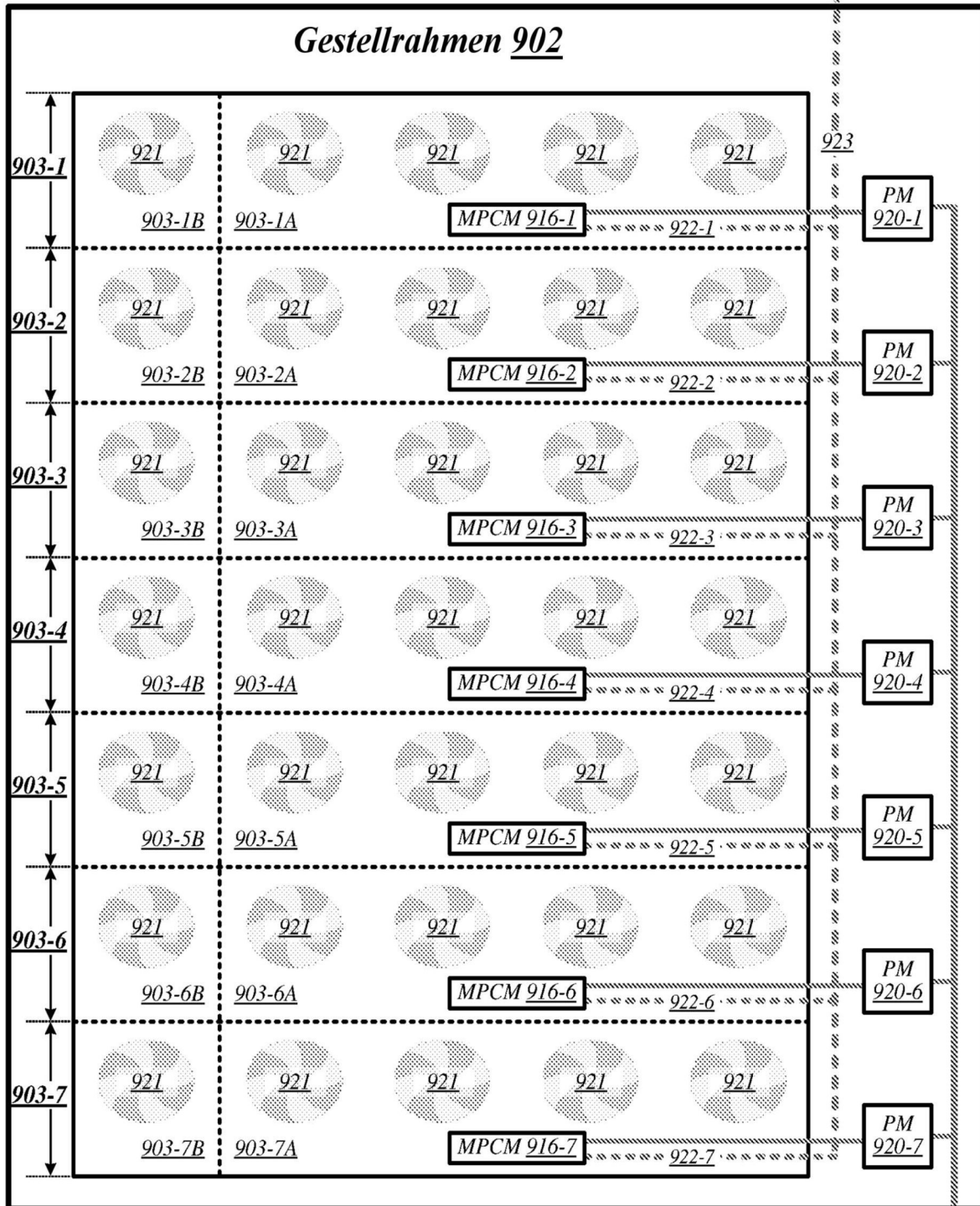


FIG. 9

Duale optische  
Koppelinfrastuktur  
914



Externe  
Stromquelle  
921

**FIG. 10**

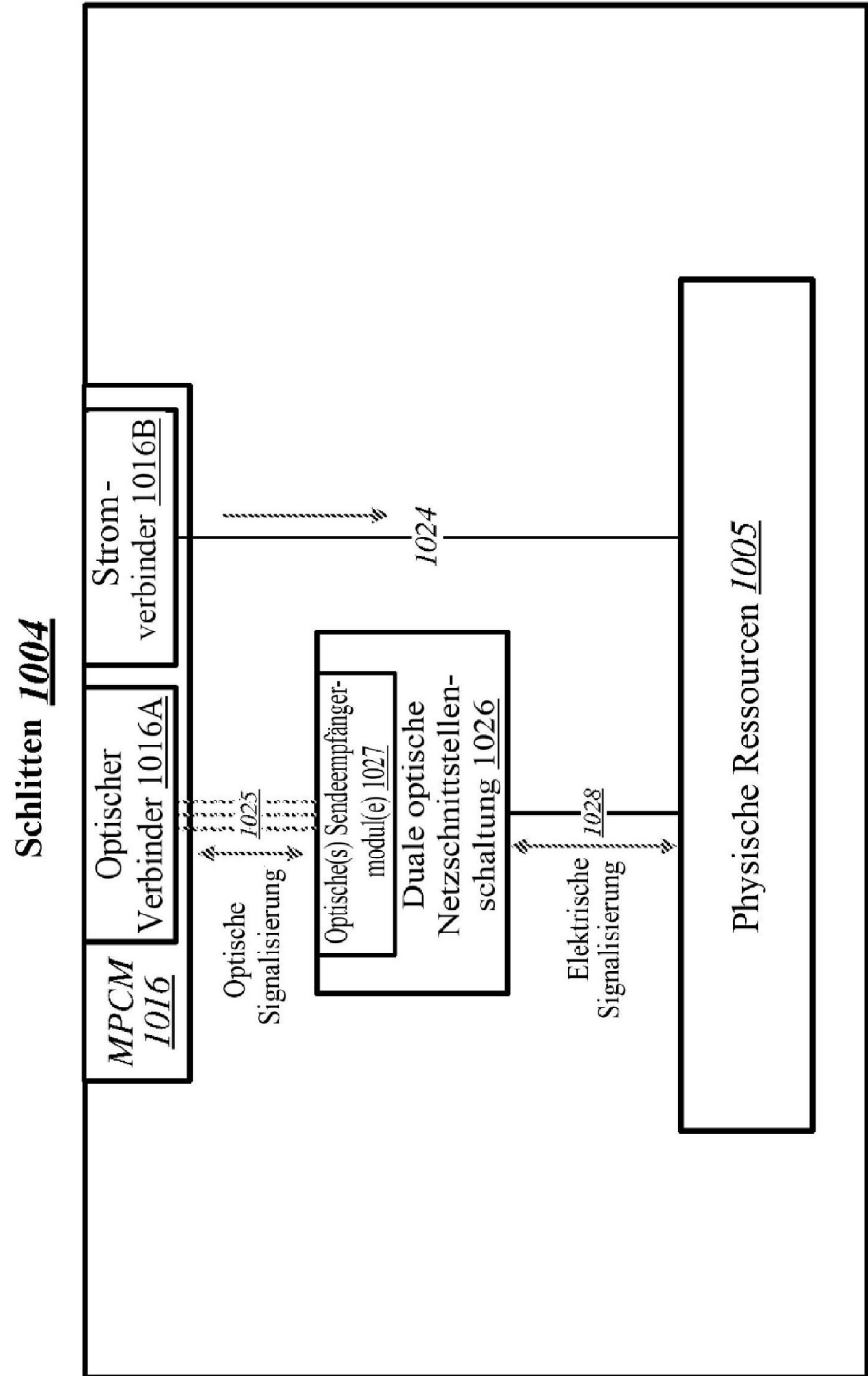
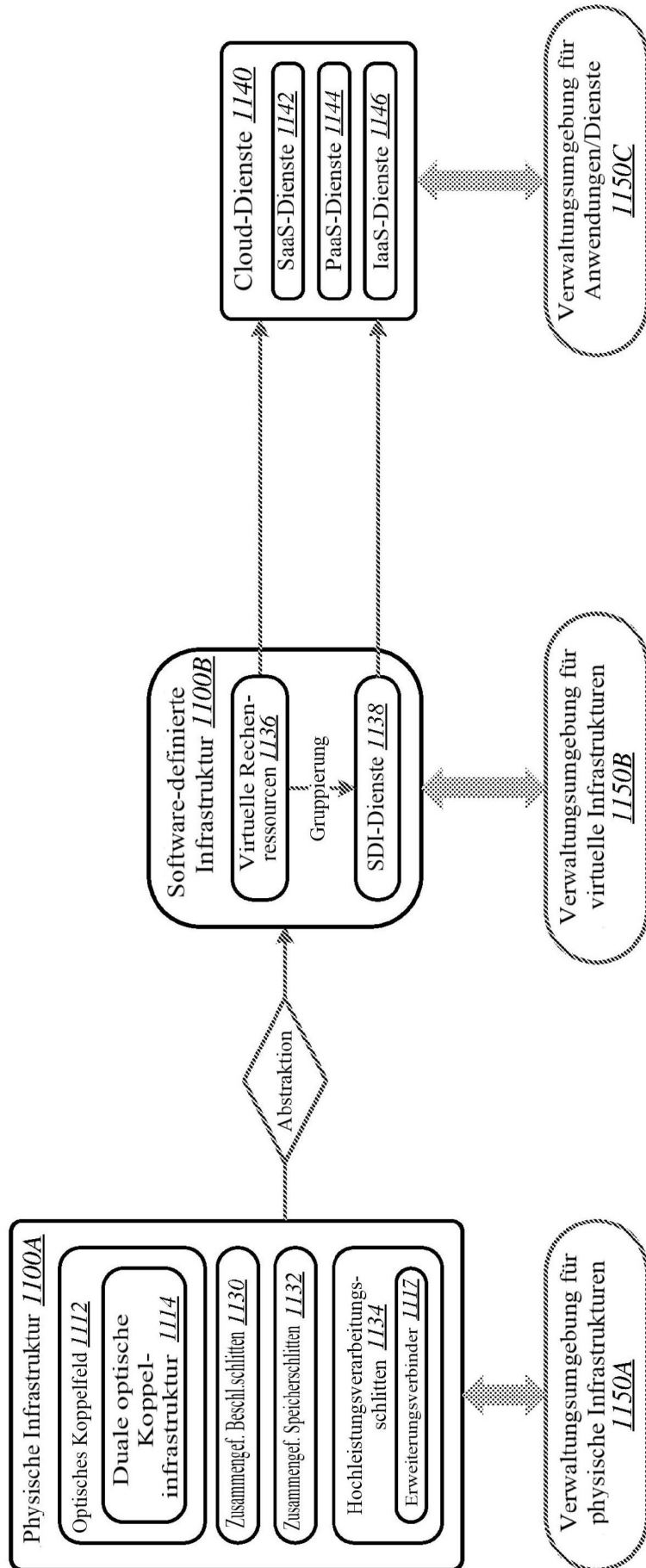


FIG. 11

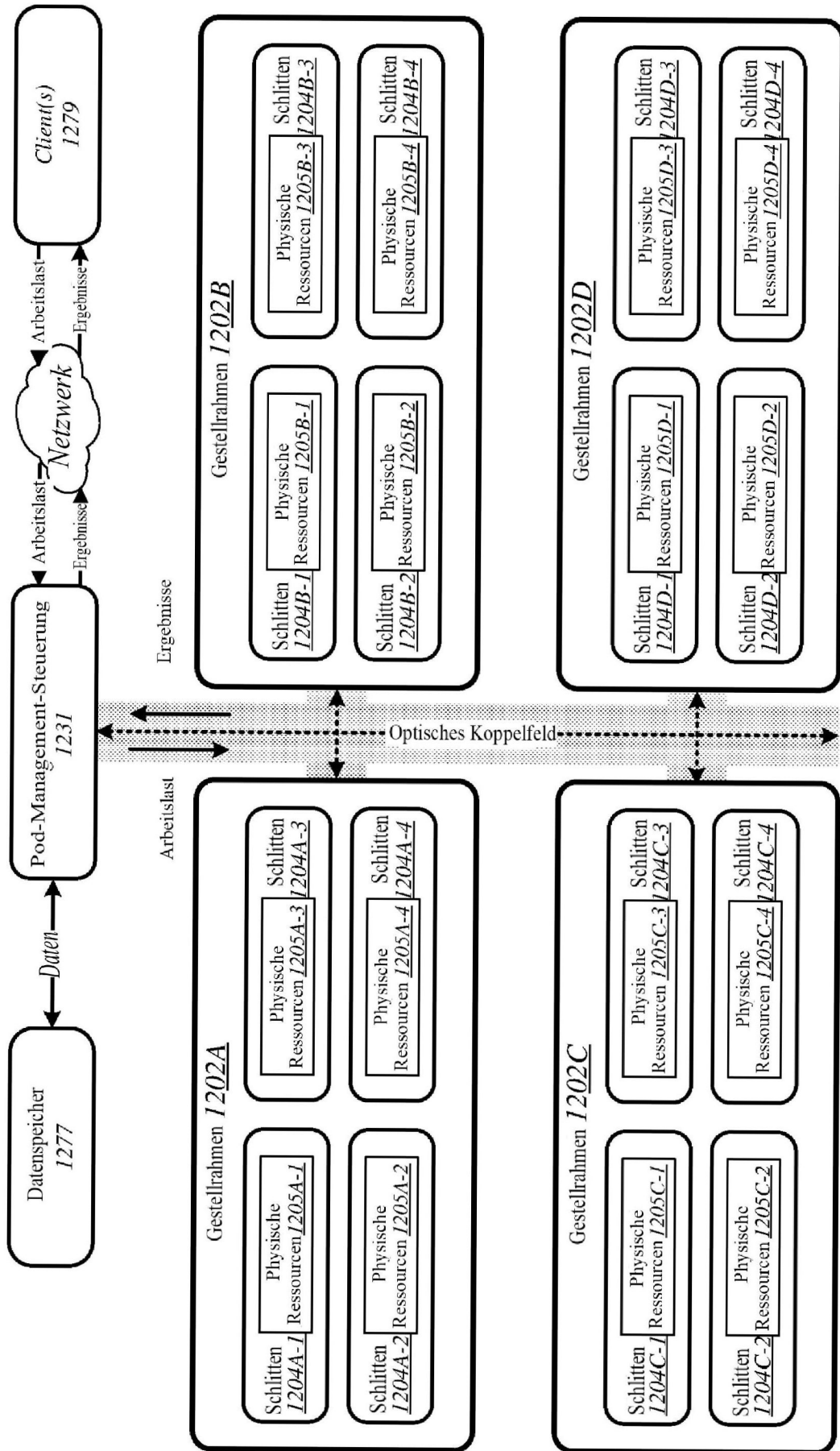
Rechenzentrum 1100





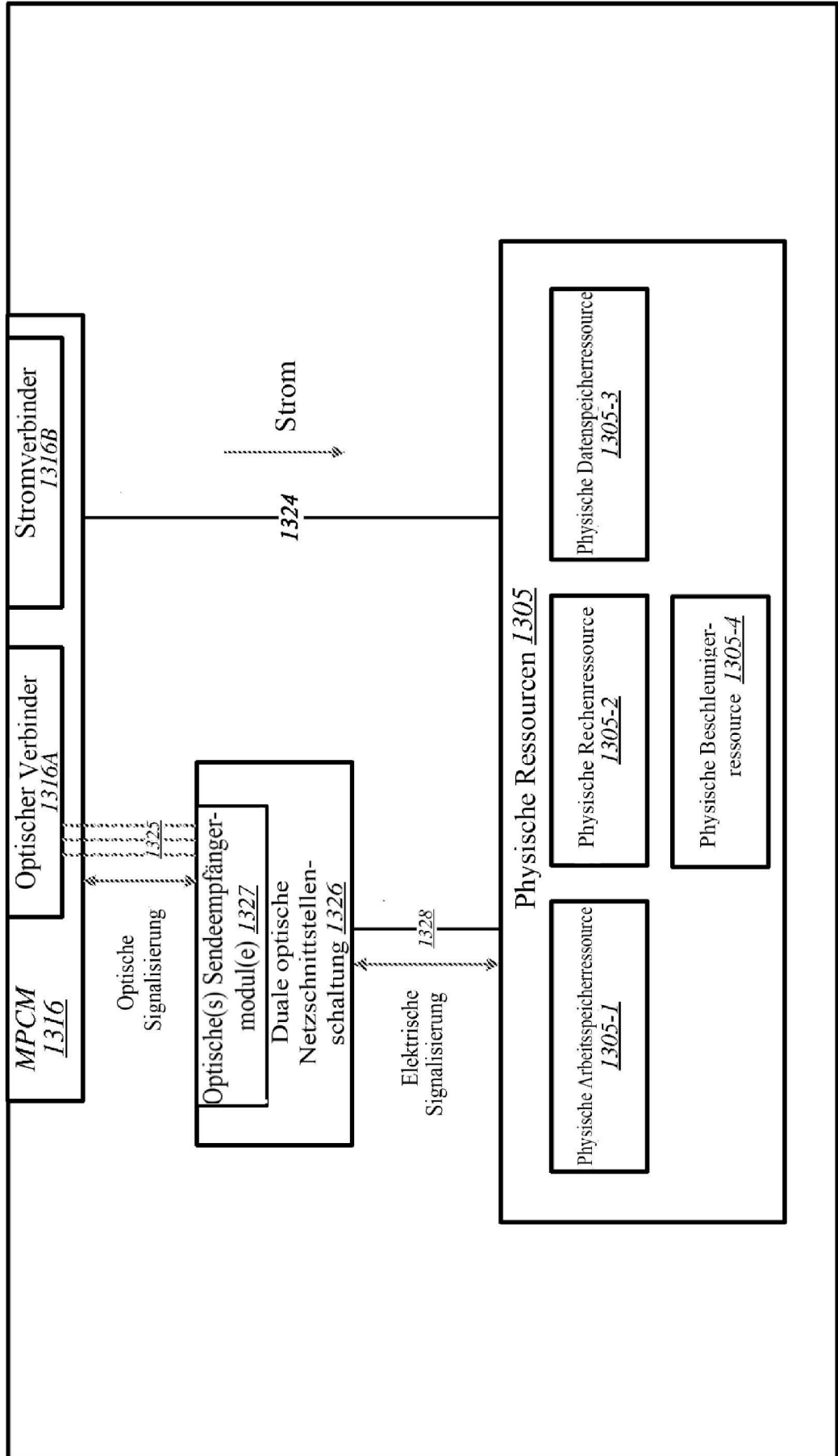
**FIG. 12**

**1200**



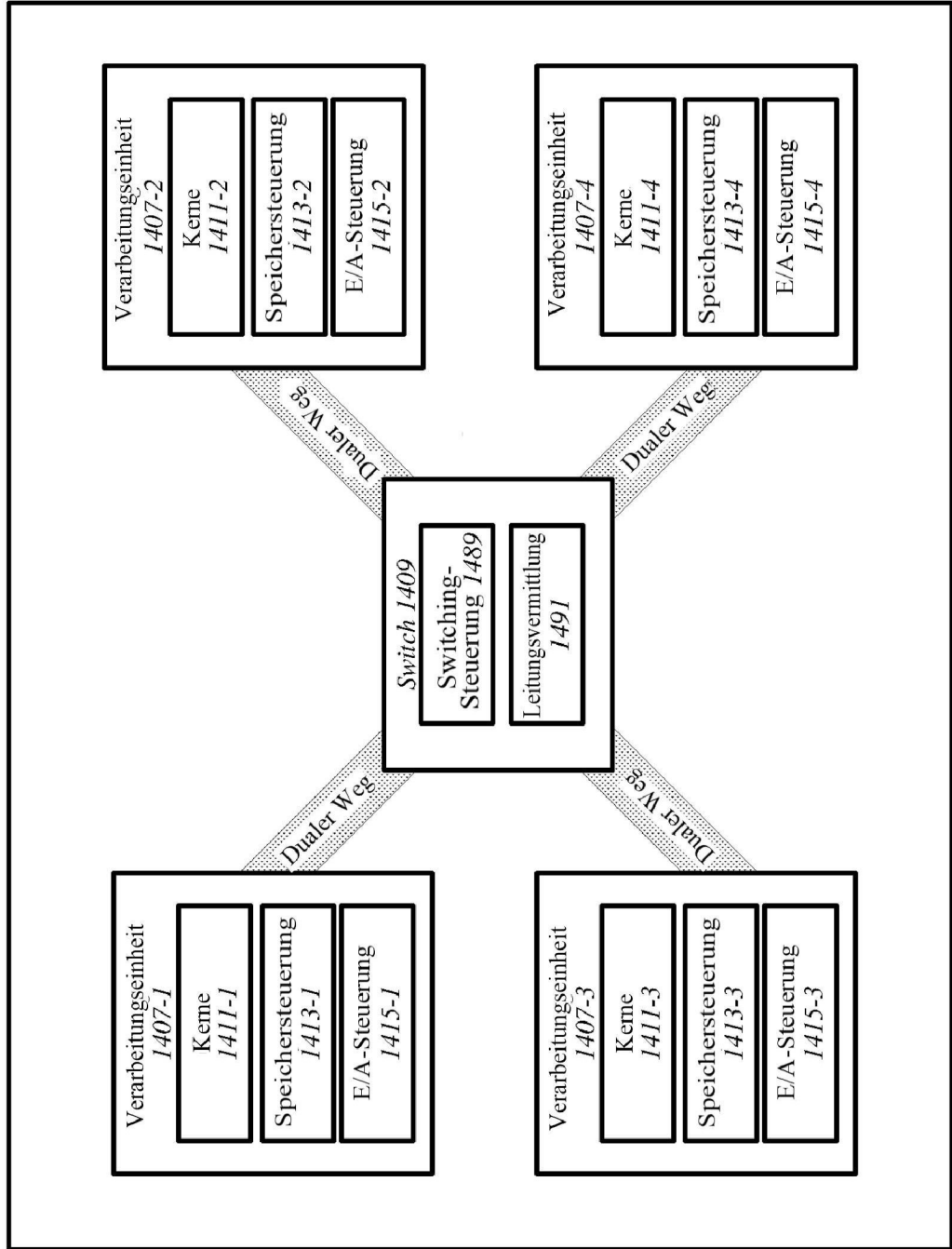
**FIG. 13**

**Schritten 1304**



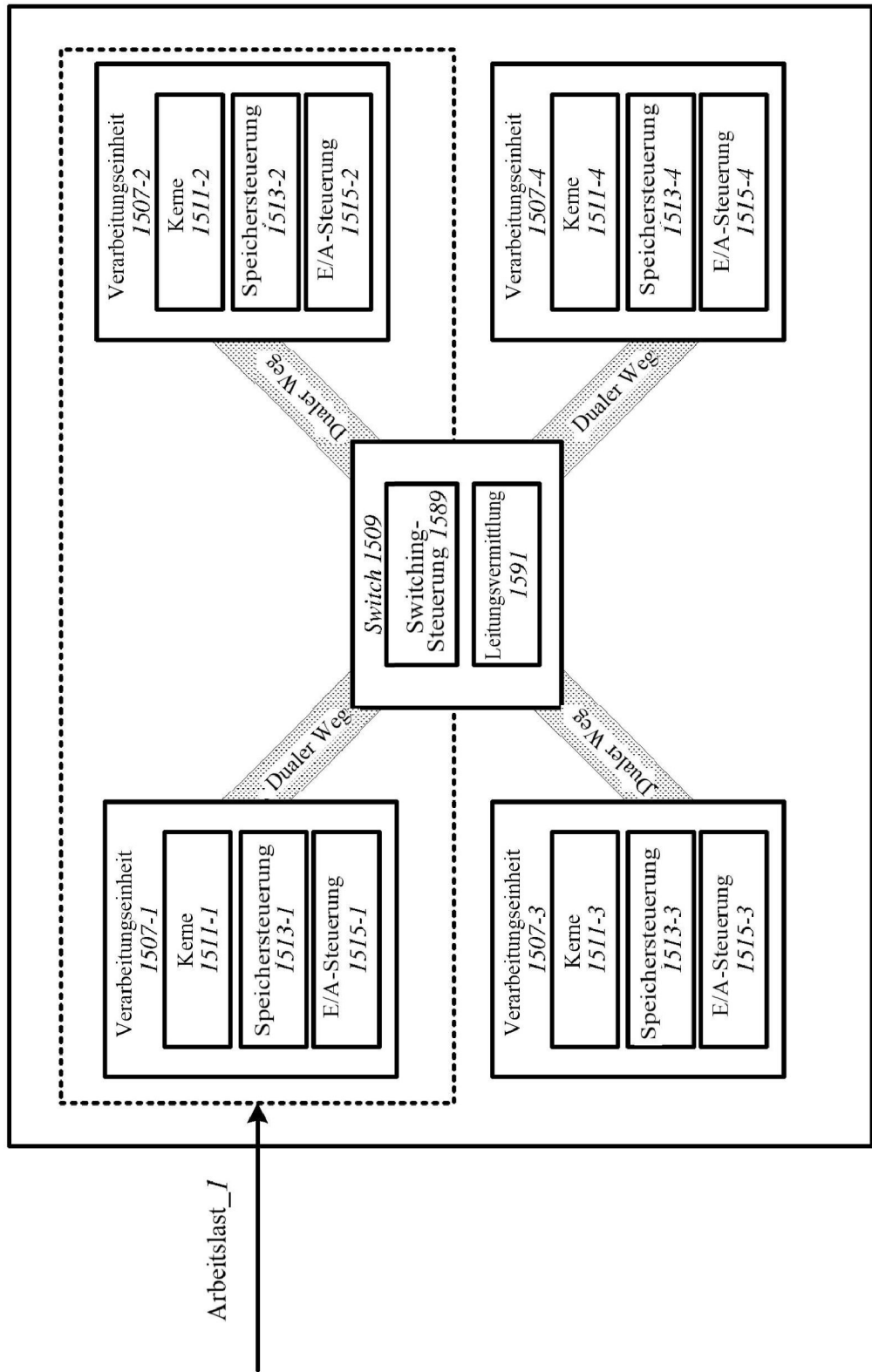
**FIG. 14**

Physische Rechenressourcen  
1405-2

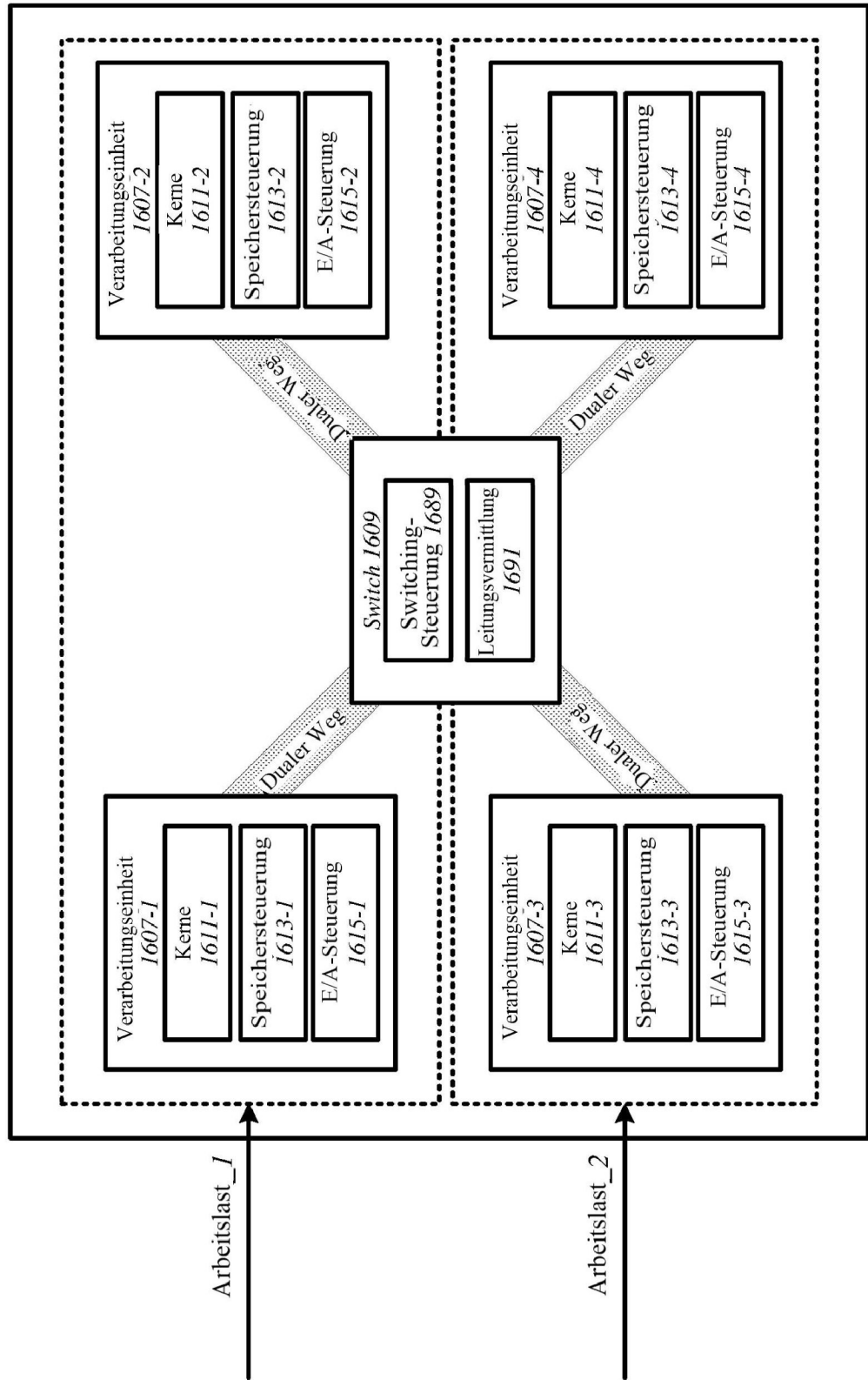


**FIG. 15**

Physische Rechenressourcen  
1505-2

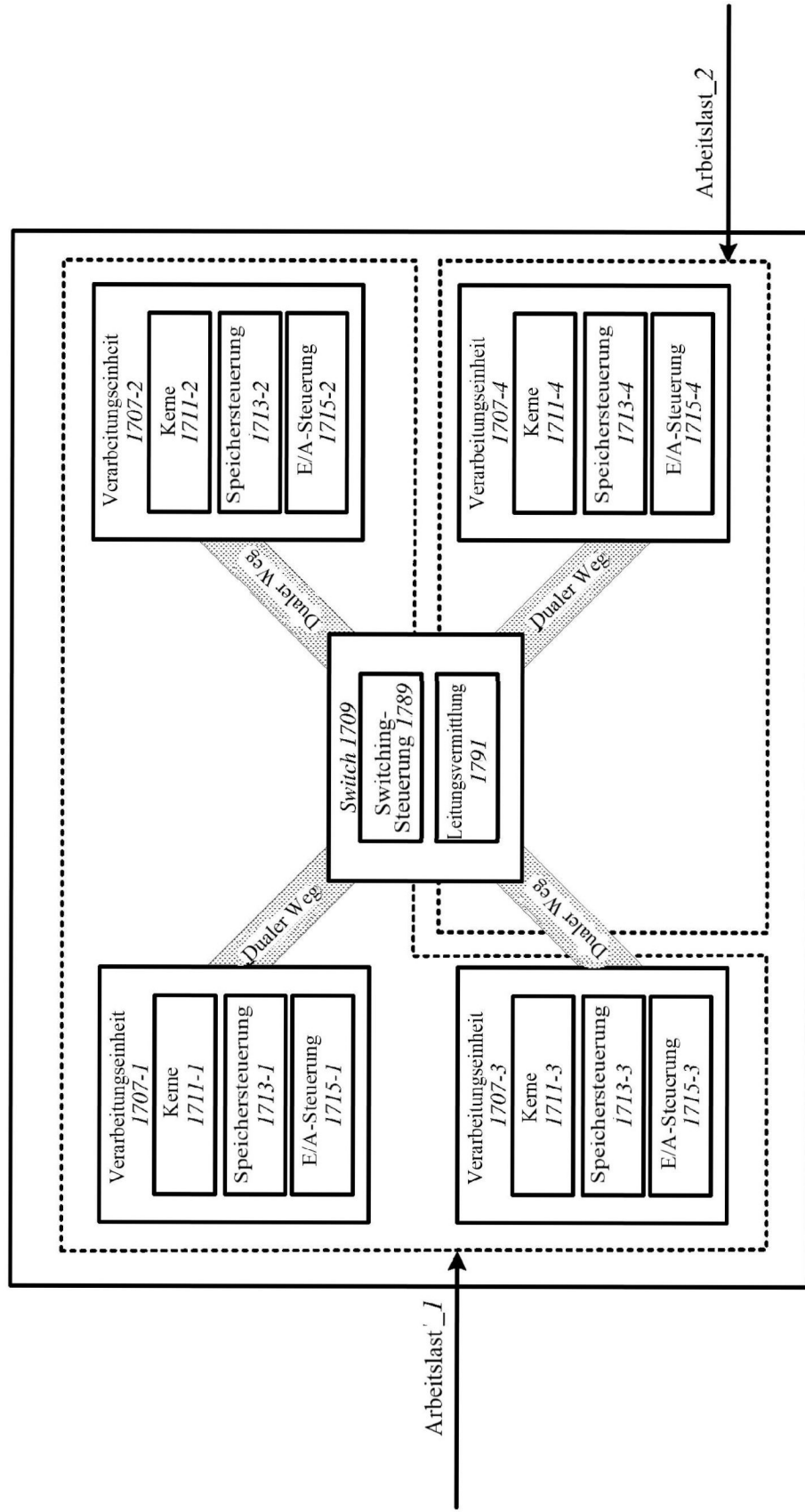


**FIG. 16**  
Physische Rechenressourcen  
**1605-2**

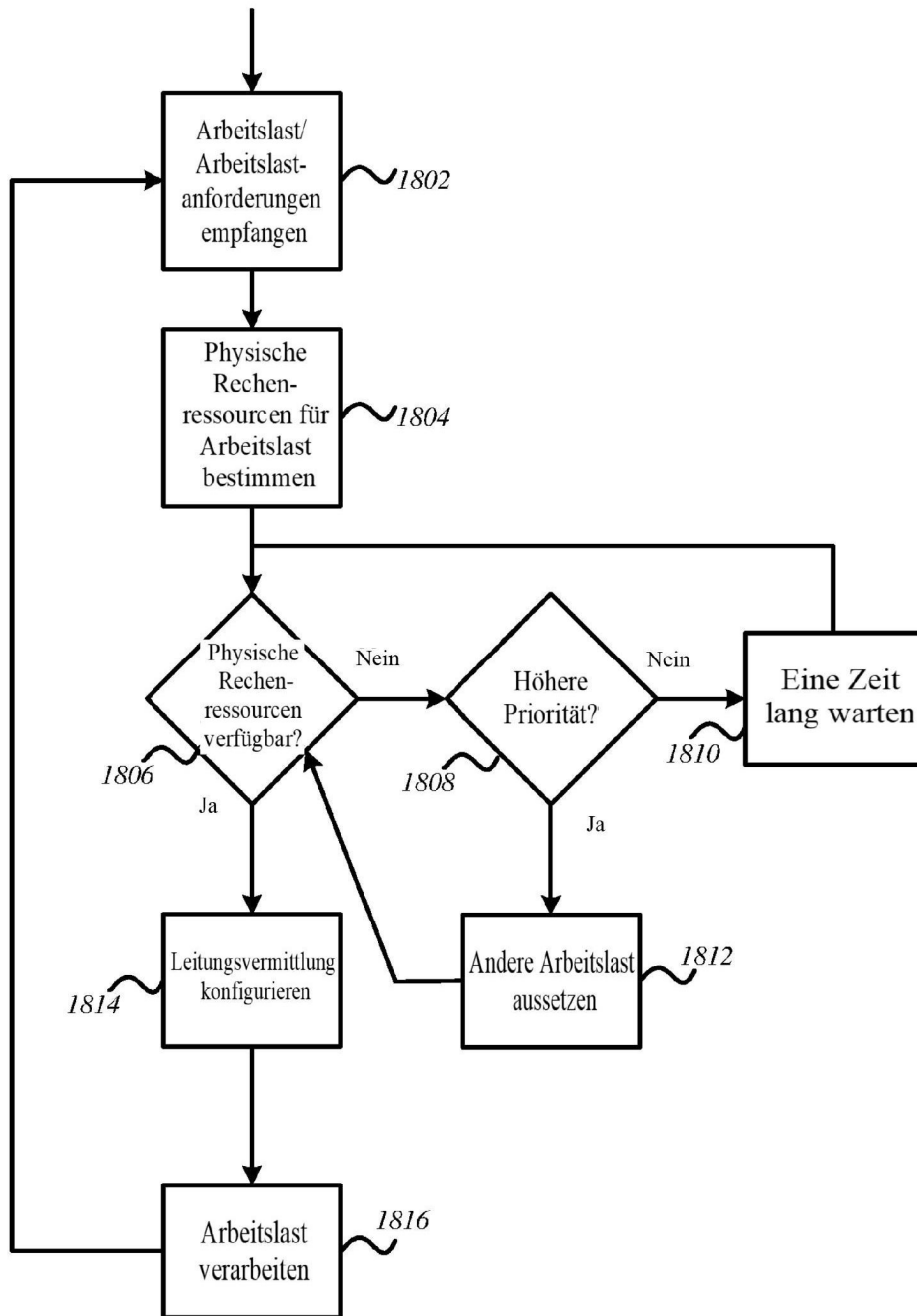


**FIG. 17**

Physische Rechenressourcen  
1705-2



**1800**



**FIG. 18**

**1900**

ZWEI ODER MEHR VERARBEITUNGSEINHEITEN VON  
MEHREREN VERARBEITUNGSEINHEITEN ZUM  
VERARBEITEN EINER ARBEITSLAST BESTIMMEN

1905

EINE LEITUNGSVERMITTLUNG DERART KONFIGURIEREN,  
DASS SIE DIE ZWEI ODER MEHR  
VERARBEITUNGSEINHEITEN ZUM VERARBEITEN DER  
ARBEITSLAST VERBINDET, WOBEI DIE ZWEI ODER MEHR  
VERARBEITUNGSEINHEITEN JEWEILS ÜBER DUALE  
KOMMUNIKATIONSWEGE MITEINANDER VERBUNDEN SIND

1910

**FIG. 19**