



(10) **DE 10 2020 102 782 A1** 2020.08.27

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 102 782.6**  
 (22) Anmeldetag: **04.02.2020**  
 (43) Offenlegungstag: **27.08.2020**

(51) Int Cl.: **H04W 24/02 (2009.01)**  
**H04W 28/08 (2009.01)**  
**H04W 40/04 (2009.01)**

(30) Unionspriorität:  
**16/286,179**                      **26.02.2019**      **US**

(71) Anmelder:  
**Intel Corporation, Santa Clara, Calif., US**

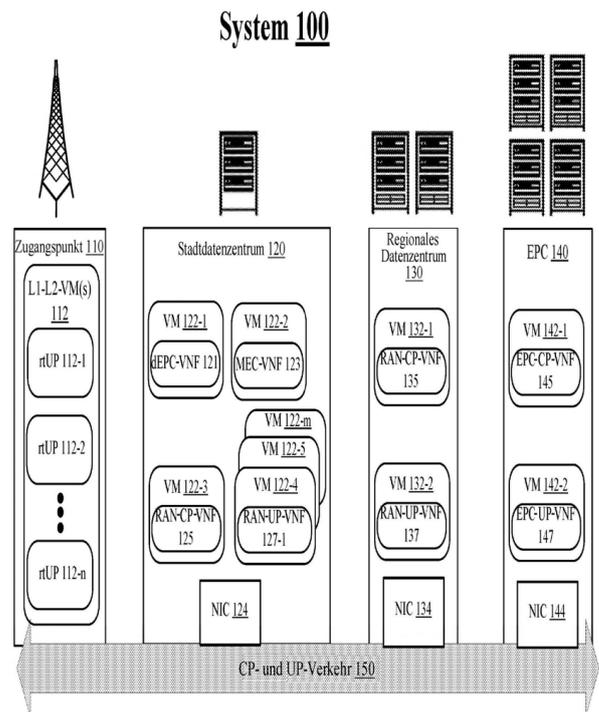
(74) Vertreter:  
**Maucher Jenkins Patentanwälte & Rechtsanwälte,  
 80538 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Sathyanarayana, Krishnamurthy Jambur, Santa  
 Clara, CA, US; Trahe, Fiona, Santa Clara, CA,  
 US; Kelly, Anthony, Santa Clara, CA, US; Ryan,  
 Brendan, Santa Clara, US; Doyle, Stephen, Santa  
 Clara, CA, US; Chilikin, Andrey, Santa Clara, CA,  
 US**

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

(54) Bezeichnung: **Techniken zum Überwachen von Steuerebenenetzverkehr**

(57) Zusammenfassung: Beispiele umfassen Techniken, um Steuerebenenetzverkehr (CP-Verkehr) zu überwachen. Beispiele umfassen die Überwachung von CP-Verkehr zwischen einer oder mehreren Anwenderausrüstungen (UEs), die mit einem Netz drahtlos gekoppelt sind, und einer virtuellen Netzfunktion, die dazu ausgelegt ist, Anwenderenetzverkehr (UP-Verkehr) für einen Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs bereitgestellt wird, um zu bestimmen, ob zumindest ein Teil des UP-Verkehrs zu einer anderen VNF für die UP-Verarbeitung gelenkt werden soll.



**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Hier beschriebene Beispiele beziehen sich im Allgemeinen auf die Überwachung von Steuerebenenetzverkehr, der Netzen mit Edge- und Kernrechenressourcen zugeordnet ist.

## HINTERGRUND

**[0002]** Rechenressourcen, die in Kommunikations- oder Datennetzen für die Verarbeitung oder Handhabung auf Steuerebene (CP) und Anwenderebene (UP) aufgestellt sind, werden zunehmend physikalisch und/oder geographisch getrennt. Die CP- und UP-Trennung wird beispielsweise zu einer Schlüsselarchitektur, die für Kommunikationsnetze der aktuellen und nächsten Generation (z. B. 5G) zwingend ist. Technische Spezifikationen, die diesen Kommunikationsnetzen der aktuellen und nächsten Generation zugeordnet sind, wie z. B. Spezifikationen des Partnerschaftsprojekts der 3. Generation (3GPP), können die CP- und UP-Trennung (auch als „CUPS“ bezeichnet) für Aufstellungen von durch Software definierten Netzen (SDN)/Netzfunktionsvirtualisierung (NFV) spezifizieren. Für einige SDN/NFV-Aufstellungen kann die CP-Verarbeitung hauptsächlich an einem zentralisierten Ort eines Kommunikationsnetzes im Vergleich zur UP-Verarbeitung stattfinden, die über das ganze Kommunikationsnetz verteilt sein kann.

## Figurenliste

- Fig. 1** stellt ein Beispielsystem dar.
- Fig. 2** stellt ein zweites Beispielsystem dar.
- Fig. 3** stellt heuristische Beispielinformationen dar.
- Fig. 4** stellt einen ersten Beispielprozess dar.
- Fig. 5** stellt einen zweiten Beispielprozess dar.
- Fig. 6** stellt ein Beispielblockdiagramm für eine Einrichtung dar.
- Fig. 7** stellt ein Beispiel eines Logikablaufs dar.
- Fig. 8** stellt ein Beispiel eines Speichermediums dar.
- Fig. 9** stellt ein drittes Beispielsystem dar.

## AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

**[0003]** Wie durch diese Offenbarung in Betracht gezogen, kann in einigen SDN/NFV-Aufstellungen die CP-Verarbeitung an einem zentralisierten Ort eines Kommunikationsnetzes im Vergleich zur UP- oder Datenebenenverarbeitung stattfinden, die über das ganze Kommunikationsnetz verteilt sein kann. Eine

der Herausforderungen beim Implementieren dieses Typs von CP- und UP-Trennung kann darin bestehen, wie Betriebsprobleme für die UP-Verarbeitung identifiziert werden sollen, wie Typen von Ausfall-, Überlastungs-, Paketverlust- oder erhöhten Latenzbedingungen, ohne übermäßig komplexe CP- und UP-Koordinationsmethodologien zu implementieren. Einige vorgeschlagene Lösungen, um UP-Verarbeitungsprobleme zu detektieren, können die anwendungsspezifische Verbindungsaufbauausfalldetektion beinhalten. Andere vorgeschlagene Lösungen können eine maßgeschneiderte Implementierung einer Statistiküberwachung umfassen, die arbeitslastspezifisch ist und einen Alarm an NFV-Managementressourcen (z. B. einen virtualisierten Infrastrukturmanager (VIM) oder einen Koordinator) gibt, um eine Korrekturhandlung zu unternehmen, wenn eine Ausfall-, Überlastungs-, Paketverlust- oder erhöhte Latenzbedingung detektiert wird.

**[0004]** In einigen Fällen wird zumindest ein Teil der UP-Verarbeitung in Hardware wie z. B. einer Netzschnittstellenkarte (NIC) oder einer konfigurierbaren Logikschaltungsanordnung wie z. B. einem anwenderprogrammierbaren Verknüpfungsfeld (FPGA) oder einer anwendungsspezifischen integrierten Schaltung (ASIC) implementiert. Für diese Fälle kann ein mögliches Problem bei den vorstehend erwähnten Lösungen darin bestehen, dass sie für die Arbeitslast spezifisch sind. Für die Arbeitslast spezifische Lösungen können zu Aufrüstungen oder Änderungen für UP- und/oder CP-Verarbeitungsressourcen führen, was einen Bedarf verursacht, Koordinierungsalgorithmen zu aktualisieren. Die UP- und CP-Trennung für SDN/NFV-Aufstellungen kann übermäßig komplizierte Koordinationsalgorithmen erfordern, wenn eine neue Ausfall-, Überlastungs-, Paketverlust- oder erhöhte Latenzbedingung identifiziert/detektiert wird, die geographisch spezifisch ist. Dies kann verursachen, dass NFV-Managementressourcen verschiedene Kriterien auf geographischer Basis für jedes CP-UP-Paar verwenden müssen. Verschiedene Kriterien auf geographischer Basis können ein hohes Niveau an Komplexität zur CP- und UP-Koordination hinzufügen und verursachen, dass SDN/NFV-Aufstellungen, die eine CP- und UP-Trennung verwenden, weniger skalierbar sind und eine unerwünschte Menge an Mehraufwand hinzuzufügen, um dieses potentiell hohe Niveau an Komplexität zu handhaben.

**[0005]** **Fig. 1** stellt ein Beispielsystem **100** dar. In einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das System **100** einen Zugangspunkt **110**, ein Stadtdatazentrum **120**, ein regionales Datenzentrum **130** und einen entwickelten Paketkern (EPC) **140**. Für diese Beispiele kann das System **100** betriebsfähige Elemente eines Kommunikationsnetzes sein, wobei der Zugangspunkt **110**, das Stadtdatazentrum **120**, das regionale Datenzentrum **130** oder der

EPC **140** an verschiedenen oder unterschiedlichen geographischen Orten angeordnet sein können. Das Kommunikationsnetz mit dem System **100** kann gemäß verschiedenen 3GPP-Spezifikationen arbeiten, die CUPS für SDN/NFV-Typen von Aufstellungen spezifizieren. Für SDN/NFV-Typen von Aufstellungen können Rechelemente, die am Zugangspunkt **110**, am Stadtzentrum **120**, am regionalen Datenzentrum **130** oder am EPC **140** angeordnet sind, verschiedene Typen von Anwendungsdiensten (z. B. Kommunikationsdiensten, Spieldiensten, Speicherdiensten, Rechendiensten, Video-Streaming-Diensten, Audio-Streaming-Diensten usw.) für verschiedene Typen von Vorrichtungen oder Anwenderausrüstung bereitstellen, die drahtlos mit dem System **100** über den Zugangspunkt **110** koppeln können. Diese Typen von Netzdiensten können beispielsweise bewirken, dass CP- und UP-Verkehr **150** zwischen dem Zugangspunkt **110**, dem Stadtzentrum **120**, dem regionalen Datenzentrum **130** oder dem EPC **140** fließt. Wie nachstehend weiter beschrieben, können die Typen von Netzdiensten Funkzugangnetz-UP- und/oder Funkzugangnetz-CP-Verarbeitung (RAN-UP-Verarbeitung oder RAN-CP-Verarbeitung) durch Rechelemente, die am Zugangspunkt **110**, am Stadtzentrum **120**, am regionalen Datenzentrum **130** oder am EPC **140** angeordnet sind, umfassen.

**[0006]** Gemäß einigen Beispielen kann der Zugangspunkt **110** einen „Evolved Node B“ (eNB) umfassen, um mit einem oder mehreren Typen von Vorrichtungen drahtlos zu koppeln, die mobile Vorrichtungen oder Vorrichtungen des Internets der Dinge (IoT) umfassen können, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Mobile Vorrichtungen oder IoT-Vorrichtungen können auch als Anwenderausrüstung (UE) bezeichnet werden. Wie in **Fig. 1** gezeigt, kann der Zugangspunkt **110** eine oder mehrere virtuelle Maschinen (VM(s)) **112** der Ebene **1** oder Ebene **2** umfassen. Obwohl in **Fig. 1** nicht gezeigt, können L1-L2 VM(s) **112** durch Rechenressourcen (z. B. Prozessoren, Arbeitsspeicher, Speicher, Vernetzungsschnittstellen), die an oder bei dem Zugangspunkt **110** angeordnet sind, unterstützt werden. Beispielsweise in einem oder mehreren Servern oder Rechenplattformen aufgenommen, die in einer Struktur angeordnet sind, die an oder physikalisch nahe einer Basis eines Antennenanordnungsmasts für einen eNB angeordnet ist.

**[0007]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, können L1-L2 VM(s) **112** auch Echtzeit-UPs (rtUPs) **112-1** bis **112-n** umfassen, wobei „n“ irgendeine positive ganze Zahl größer als 2 darstellt. In einigen Beispielen können rtUPs **112-1** bis **112-n** separate Verarbeitungsressourcen darstellen, die zugewiesen sind, um L1-L2 VM(s) **112** zu unterstützen, die weiter zugewiesen sein können, um Anwendungsdienste zu unterstützen, die für UEs bereitgestellt werden, die mit dem System **100** durch den Zugangspunkt **110** drahtlos koppeln. Ein erster

Typ von Anwendungsdienst (z. B. ein Video-Streaming-Dienst) kann beispielsweise durch rtUP **112-1** unterstützt werden, ein zweiter Typ von Anwendungsdienst (z. B. ein Sprachkommunikationsdienst) kann durch rtUP **112-2** unterstützt werden und ein dritter Typ von Anwendungsdienst (z. B. Speicherdienst) kann durch rtUP **112-n** unterstützt werden. Die Typen von UP-Verarbeitung, die durch rtUPs **112-1** bis **112-n** unterstützt werden, können UP-Verarbeitung in Bezug auf LI-L2-Protokolle, die physikalischen Kanälen (z. B. PHY-Schnittstelle), Transportkanälen (z. B. Medienzugangsteuerung (MAC)) oder logischen Kanälen (z. B. Funkverbindungssteuerung (RLC)) eines Langzeitentwicklungs-eNB-Protokollstapels (LTE-eNB-Protokollstapels) zugeordnet sind, der verwendet wird, um UP-Verkehr für UEs zu empfangen oder zu senden, die mit dem System **100** drahtlos gekoppelt sind, umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Für diese Beispiele kann bei SDN/NFV-Typen von Aufstellungen, die CUPS implementieren, die Verarbeitung der Ebene **3** (L3) hauptsächlich oder vollständig einer CP-Verarbeitung zugeordnet sein, die nicht durch L1-L2 VM(s) **112** unterstützt wird. Wie nachstehend weiter beschrieben, wird vielmehr die CP-Verarbeitung durch Rechenressourcen unterstützt, die am Stadtzentrum **120**, am regionalen Datenzentrum **130** oder am EPC **140** angeordnet sind.

**[0008]** In einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, kann das Stadtzentrum **120** VMs **122-1** bis **122-m** umfassen, wobei „m“ eine ganze Zahl größer als 5 darstellt. Obwohl in **Fig. 1** nicht gezeigt, können VMs **122-1** bis **122-m** durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an oder bei dem Stadtzentrum **120** angeordnet sind. Eine Menge an Rechenressourcen, die dazu ausgelegt sind, die VMs **122-1** bis **122-m** zu unterstützen, kann am Stadtzentrum **120** wesentlich größer sein im Vergleich zu Rechenressourcen, die dazu ausgelegt sind, L1-L2 VM(s) **112** am Zugangspunkt **110** zu unterstützen. Beispielsweise in mehreren Rechenplattformen, Servern oder Serverschränken aufgenommen, die am Stadtzentrum **120** angeordnet sind.

**[0009]** Gemäß einigen Beispielen kann die VM **122-1** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um verschiedene Typen von Management in Bezug auf die CP-Verarbeitung am Stadtzentrum **120** für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** durch den Zugangspunkt **110** drahtlos gekoppelt sind. Die VM **122-1** kann beispielsweise die VNF **121** des Stadtzentrum-EPC (dEPC) ausführen. Die dEPC-VNF **121** kann zumindest einige Steuerfunktionen einer Systemarchitekturentwicklung (SAE) für das System **100** verarbeiten. Für diese Beispiele kann die dEPC-VNF **121** die Mobilitätsmanagemententität (MME), den Dienst-Gateway (SG), den PDN-Gateway (PGW), den Heimteilnehmerserver (HSS), die Zugangsnetzdeckungs- und Zu-

gangsnetzauswahlfunktion (ANDSF) oder den entwickelten Paketdaten-Gateway (ePDG) unterstützen.

**[0010]** In einigen Beispielen kann die VM **122-2** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um eine Mehrfachzugangs-Edge-Berechnung (MEC) für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** durch den Zugangspunkt **110** drahtlos gekoppelt sind. Die VM **122-2** kann beispielsweise die MEC-VNF **123** ausführen. Indem sie durch Rechenressourcen ausgeführt wird, die im Stadtzentrum **120** angeordnet sind, kann die MEC-VNF **123** einige Verarbeitungsaufgaben für UEs bereitstellen, die mit dem System **100** über ein Betriebselement drahtlos gekoppelt sind, das wahrscheinlich physikalisch näher an diesen UEs (z. B. an der Rechen-Edge des Systems **100**) im Vergleich zu anderen Rechenelementen des Systems **100** angeordnet ist, die am regionalen Datenzentrum **130** oder EPC **140** angeordnet sind. Eine engere physikalische Nähe der Rechenressourcen, die die MEC-VNF **123** ausführen, kann eine flexible und schnelle Aufstellung von neuen Anwendungsdiensten für diese UEs ermöglichen. Das Bewegen der Rechenressourcen, die die MEC-VNF **123** ausführen, näher an UEs, kann auch Verkehrslasten zwischen den UEs und dem regionalen Datenzentrum **130** und/oder EPC **140** verringern.

**[0011]** Gemäß einigen Beispielen kann die VM **122-3** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um die CP-Verarbeitung des Funkzugangsnetzes (RAN) für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** drahtlos gekoppelt sind. Die VM **122-3** kann beispielsweise die RAN-CP-VNF **125** unterstützen. Beispiele der RAN-CP-Verarbeitung können die Funkressourcensteuerprotokollverarbeitung (RRC-Protokollverarbeitung), Stromsteuerübertragungsverarbeitung (SCTP-Verarbeitung), an das Netz gebundene Speicherprotokollverarbeitung (NAS-Protokollverarbeitung) oder S1-Anwendungsprotokollverarbeitung (S1 AP-Verarbeitung) umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Für diese Beispiele kann die RAN-CP-VNF **125** eine CP-Verarbeitung für einen oder mehrere Anwendungsdienste bereitstellen, die durch UEs angefordert und/oder bereitgestellt werden, die mit dem System **100** durch den Zugangspunkt **110** drahtlos koppeln. Die RAN-CP-VNF **125** kann Steuerinformationen in Bezug auf die Unterstützung und/oder Bereitstellung dieser Anwendungsdienste und Weiterleitung von CP-Informationen oder CP-Verkehr zu Betriebselementen, die am regionalen Datenzentrum **130** oder EPC **140** angeordnet sind, verarbeiten.

**[0012]** In einigen Beispielen können VMs **122-4** bis **122-m** dazu ausgelegt sein, mehrere VNFs auszuführen, um die RAN-UP-Verarbeitung für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** drahtlos gekoppelt sind. VMs **122-4** bis **122-m** können beispiels-

weise jeweils RAN-UP-VNFs **127-1** bis **127-n** ausführen. Für diese Beispiele können RAN-UP-VNFs **127-1** bis **127-n** UP-Informationen verarbeiten, die jeweils von rtUPs **112-1** bis **112-n** empfangen werden. Wie vorher erwähnt, können die rtUPs **112-1** bis **112-n** die UP-Verarbeitung in Bezug auf L1-L2-Protokolle für drei verschiedene Anwendungsdienste unterstützen, die durch UEs verwendet werden, die mit dem System **100** drahtlos koppeln. In einigen Beispielen kann die UP-Verarbeitung das Weiterleiten/Lenken von UP-Daten zwischen den UEs und Quellen zumindest eines Teils der UP-Daten umfassen, die sich innerhalb des Stadtzentrens **120**, des regionalen Datenzentrums **130**, des EPC **140**, eines mit dem System **100** gekoppelten Netzes oder eines anderen Orts befinden. Die Quellen (in **Fig. 1** nicht gezeigt) können Videoservert, die Videoinhalt speichern, Dienste sozialer Medien, die Inhalt sozialer Medien speichern, andere UEs, die sich Videoinhalt von Angesicht zu Angesicht teilen, umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Die Quellen (in **Fig. 1** nicht gezeigt) können Videoservert, die Videoinhalt speichern, Dienste von sozialen Medien, die Inhalt von sozialen Medien speichern, andere UEs, die sich Videoinhalt von Angesicht zu Angesicht teilen, umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0013]** Gemäß einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das Stadtzentrum **120** eine NIC **124**. Für diese Beispiele kann die NIC **124** zumindest einen Teil von CP- und UP-Verkehr **150** an/von dem Stadtzentrum **120** von/zu dem Zugangspunkt **110**, regionalen Datenzentrum **130** oder EPC **140** empfangen und senden. Die NIC **124** kann eine NIC sein, die Logik und/oder Merkmale umfasst, um CP-Verkehr zu überwachen, der von/zu der dEPC-VNF **121** oder von/zu der RAN-CP-VNF **125** fließt. Wie nachstehend genauer beschrieben, können die Logik und/oder die Merkmale der NIC erwarteten CP-Verkehr (z. B. auf der Basis von heuristischen Daten) mit überwachtem/beobachtetem CP-Verkehr vergleichen, um zu bestimmen, ob Spitzen in einer Menge an CP-Verkehr, der von/zu der dEPC-VNF **121** oder von/zu der RAN-CP-VNF **125** fließt, auf einen potentiellen Ausfall von VNFs hinweisen, die die UP-Verarbeitung unterstützen, und Abhilfemaßnahmen erfordern. Der erwartete CP-Verkehr kann mit überwachtem/beobachtetem CP-Verkehr verglichen werden, der über ein Überwachungszeitfenster überwacht/beobachtet wurde. Das Überwachungszeitfenster kann über eine gegebene Zeitdauer von einer Zeitdauer von 24 Stunden sein (z. B. von 4-5 Uhr nachmittags).

**[0014]** In einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, kann das regionale Datenzentrum **130** VMs **132-1** und **132-2** umfassen. Obwohl in **Fig. 1** nicht gezeigt, können die VMs **132-1** und **132-2** durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an oder bei dem regionalen Datenzentrum **130** angeordnet sind. Eine Menge an Rechenressourcen, die dazu ausgelegt

sind, die VMs **132-1** oder **132-2** zu unterstützen, kann am regionalen Datenzentrum **130** wesentlich größer sein im Vergleich zu Rechenressourcen, die dazu ausgelegt sind, die VMs **122-1** bis **122-m** am Stadtdatenzentrum **120** zu unterstützen. Beispielsweise hunderte von Servern, die innerhalb mehrerer Serverschränke aufgenommen sind, die am regionalen Datenzentrum **130** angeordnet sind.

**[0015]** Gemäß einigen Beispielen kann die VM **132-1** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um die RAN-CP-Verarbeitung für UEs zu unterstützen, die drahtlos mit dem System **100** gekoppelt sind. Die VM **132-1** kann beispielsweise die RAN-CP-VNF **135** ausführen. Für diese Beispiele kann die RAN-CP-VNF **135** eine CP-Verarbeitung für einen oder mehrere Anwendungsdienste bereitstellen, die für UEs angefordert und/oder bereitgestellt werden, die mit dem System **100** durch den Zugangspunkt **110** und das Stadtdatenzentrum **120** drahtlos koppeln. Die RAN-CP-VNF **135** kann Steuerinformationen in Bezug auf die Unterstützung dieser Anwendungsdienste entweder am Stadtdatenzentrum **120** oder regionalen Datenzentrum **130** und Weiterleitung von CP-Informationen oder CP-Verkehr zu Betriebs-elementen, die am EPC **140** angeordnet sind, verarbeiten.

**[0016]** In einigen Beispielen kann die VM **132-2** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um die RAN-UP-Verarbeitung für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** drahtlos gekoppelt sind. Die VM **132-2** kann beispielsweise die RAN-UP-VNF **137** ausführen. Für diese Beispiele kann die RAN-UP-VNF **137** UP-Informationen verarbeiten, die von den RAN-UP-VNFs **127-1** bis **127-n** empfangen werden. In einigen Beispielen kann die UP-Verarbeitung das Lenken von UP-Daten zwischen den UEs und Quellen, die innerhalb des regionalen Datenzentrums **130**, EPC **140** oder eines mit dem System **100** gekoppelten Netzes angeordnet sind, umfassen.

**[0017]** Gemäß einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst das regionale Datenzentrum **130** eine NIC **134**. Für diese Beispiele kann die NIC **134** zumindest einen Teil von CP- und UP-Verkehr **150** an/von dem regionalen Datenzentrum **130** von/zu dem Zugangspunkt **110**, Stadtdatenzentrum **120** oder EPC **140** empfangen und senden. Die NIC **134** kann eine NIC sein, die eine Logik und/oder Merkmale umfasst, um CP-Verkehr zu überwachen, der von/zu der RAN-CP-VNF **135** fließt, und Eigenschaften von CP-Verkehr, der von/zu der RAN-CP-VNF **135** fließt, mit erwarteten Eigenschaften von CP-Verkehr (z. B. auf der Basis von heuristischen Daten) zu vergleichen, um zu bestimmen, ob ein potentieller Ausfall von VNFs, die die UP-Verarbeitung am Stadtdatenzentrum **120** unterstützen, Abhilfehandlungen erfordert. Die erwarteten Eigenschaften des CP-Verkehrs können mit überwachtem/beobachtetem CP-Verkehr

verglichen werden, der über ein Überwachungszeitfenster überwacht/erfasst wurde.

**[0018]** In einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, kann der EPC **140** VMs **142-1** und **142-2** umfassen. Obwohl in **Fig. 1** nicht gezeigt, können die VMs **142-1** und **142-1** durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an oder bei dem EPC **140** angeordnet sind. Eine Menge an Rechenressourcen, die dazu ausgelegt sind, die VMs **142-1** und **142-2** zu unterstützen, können mehr oder weniger als eine Menge an Rechenressourcen sein, die dazu ausgelegt sind, VMs am Stadtdatenzentrum **120** und/oder regionalen Datenzentrum **130** zu unterstützen.

**[0019]** Gemäß einigen Beispielen kann die VM **142-1** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um die EPC-CP-Verarbeitung für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** drahtlos gekoppelt sind. Die VM **142-1** kann beispielsweise die EPC-CP-VNF **145** ausführen. Die EPC-CP-VNF **145** kann zumindest einen Teil von EPC-CP-Funktionen der SAE für das System **100** in Bezug auf Steuerfunktionen für MME, SG, PGW, HSS, ANDSF oder ePDG verarbeiten, ohne jedoch nicht darauf begrenzt zu sein.

**[0020]** In einigen Beispielen kann die VM **142-2** dazu ausgelegt sein, eine oder mehrere VNFs auszuführen, um die EPC-UP-Verarbeitung für UEs zu unterstützen, die mit dem System **100** drahtlos gekoppelt sind. Die VM **142-1** kann beispielsweise die EPC-UP-VNF **147** ausführen. Die EPC-CP-VNF **147** kann zumindest einen Teil von EPC-UP-Funktionen in Bezug auf Steuerfunktionen für MME, SG, PGW, HSS, ANDSF oder ePDG verarbeiten, ohne jedoch darauf begrenzt zu sein.

**[0021]** Gemäß einigen Beispielen, wie in **Fig. 1** gezeigt, umfasst der EPC **140** eine NIC **144**. Für diese Beispiele kann die NIC **144** zumindest einen Teil des CP- und UP-Verkehrs **150** an/von dem EPC **140** von/zu dem Zugangspunkt **110**, Stadtdatenzentrum **120** oder regionalen Datenzentrum **130** empfangen und senden. Die NIC **144** kann eine NIC sein, die eine Logik und/oder Merkmale umfasst, um den CP-Verkehr zu überwachen, der von/zu der EPC-CP-VNF **145** fließt, und Eigenschaften des CP-Verkehrs, der von/zu der EPC-CP-VNF **145** fließt, mit erwarteten Eigenschaften des CP-Verkehrs (z. B. auf der Basis von heuristischen Daten) zu vergleichen, um zu bestimmen, ob ein potentieller Ausfall der EPC-UP-VNF **147**, die die EPC-UP-Verarbeitung am EPC **140** unterstützt, oder der dEPC-UP-VNF **121**, die die EPU-UP-Verarbeitung am Stadtdatenzentrum unterstützt, Abhilfehandlungen erfordert. Die erwarteten Eigenschaften des CP-Verkehrs können mit überwachtem/beobachtetem CP-Verkehr verglichen werden, der über ein Überwachungszeitfenster überwacht/erfasst wurde.

**[0022]** In einigen Beispielen können VMs, die im Zugangspunkt **110**, Stadtdatazentrum **120**, regionalen Datazentrum **130** oder EPC **140** enthalten sind, wie vorher erwähnt, durch zusammengesetzte Rechenressourcen unterstützt werden, die physikalisch an einer oder mehreren Rechenplattformen, Servern oder Serverschränken angeordnet sind. VMs, die durch zusammengesetzte Rechenressourcen am Zugangspunkt **110**, Stadtdatazentrum **120**, regionalen Datazentrum **130** oder EPC **140** unterstützt werden, können durch einen jeweiligen Hypervisor/VM-Manager (VMM) gemanagt oder gesteuert werden. NFV-Managementressourcen wie z. B. ein NFV-Koordinator oder ein VIM (beide in **Fig. 1** nicht gezeigt) können auch in der Lage sein, VMs zu steuern/managen, die durch Rechenressourcen am Zugangspunkt **110**, Stadtdatazentrum **120**, regionalen Datazentrum **130** oder EPC **140** durch ihren jeweiligen Hypervisor/VMM unterstützt werden.

**[0023]** Gemäß einigen Beispielen ist eine VM ein Software-Computer, der wie ein physikalischer Computer ein Betriebssystem und Anwendungen abarbeitet. Die VM kann aus einem Satz von Spezifikations- und Konfigurationsdateien bestehen und ist durch die physikalischen Rechenressourcen gesichert. Ein Hypervisor oder VMM ist auch eine Computer-Software, Computer-Firmware oder Computer-Hardware, die VMs erzeugt und betreibt. Eine Rechenplattform, auf der ein Hypervisor eine oder mehrere VMs betreibt, kann Host-Maschine genannt werden und jede VM kann Gastmaschine genannt werden. Der Hypervisor oder VMM präsentiert dem Gastbetriebssystem eine virtuelle Betriebsplattform und managt die Ausführung der Gastbetriebssysteme. Mehrere Instanzen einer Vielfalt von Betriebssystemen können sich virtualisierte/zusammengesetzte Rechenressourcen teilen: beispielsweise können Linux-, Windows- und macOS-Instanzen alle auf einem einzelnen physikalischen Prozessor mit mehreren Kernen laufen. Dies steht im Gegensatz zu einer Betriebssystemebenen-virtualisierung, bei der alle Instanzen (gewöhnlich Behälter genannt) sich einen einzelnen Kernel teilen müssen, obwohl sich die Gastbetriebssysteme im Anwendungsbereich unterscheiden können, wie z. B. verschiedene Linux-Verteilungen mit demselben Kernel.

**[0024]** In einigen Beispielen kann die NIC **124**, NIC **134** oder NIC **144** eine Computer-Hardware-Komponente sein, die Rechenressourcen am Stadtdatazentrum **120**, regionalen Datazentrum **130** oder EPC **140** durch ein Netz verbindet, um Daten (z. B. in Datenpaketen) zu lenken. Die gelenkten Daten können CP- und UP-Verkehr **150** umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Frühe NICs wurden üblicherweise auf Erweiterungskarten implementiert, die in einen Computerbus einer Host-Rechenplattform eingesteckt wurden. Niedrige Kosten und Allgegenwärtigkeit von einigen Technologiestandards wie z. B. des Ethernet-Standards bedeuten, dass

die meisten neueren Rechenplattformen eine Netz-schnittstelle aufweisen, die in eine oder mehrere Hauptplatinen eingebaut ist, die in diesen neueren Rechenplattformen enthalten sind. Moderne NICs bieten fortschrittliche Merkmale wie z. B. Unterbrechungs- und Direktarbeitspeicherzugriffsschnittstellen (DMA-Schnittstellen) zu Prozessoren, Unterstützung für mehrere Empfangs- und Sendewarteschlangen, Partitionierung in mehrere logische Schnittstellen und Verarbeitung auf der NIC, wie z. B. eine TCP-Ablademaschine. In einigen Beispielen können moderne NICs als „intelligente NICs“ erachtet werden und können konfigurierbare Logikschaltungen wie z. B. ein anwenderprogrammierbares Verknüpfungsfeld (FPGA) umfassen, um zu ermöglichen, dass diese intelligenten NICs konfiguriert werden, um verschiedene Betriebsszenarios zu erfüllen.

**[0025]** **Fig. 2** stellt ein Beispielsystem **200** dar. In einigen Beispielen, wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst das System **200** eine Luft **210**, einen Zugang **220**, eine Edge **230** und einen Kern **240**. Für diese Beispiele können die Luft **210**, der Zugang **220**, die Edge **230** und der Kern **240** des Systems **200** verschiedene Abschnitte eines Kommunikationsnetzes darstellen. Die Luft **210** kann beispielsweise einen Abschnitt umfassen, der UEs aufweist, wie z. B. eine oder mehrere mobile Vorrichtungen **212** oder eine oder mehrere IoT-Vorrichtungen **214** (z. B. Fahrzeuge, Sensoren, Heimgeräte usw.), die in der Lage sind, durch jeweilige Kommunikationsverbindungen (CLs) **211** und **213** mit Basisstationen (BSs) **222** und **224** über eine Luft- oder drahtlose Schnittstelle zu koppeln, um zum Kommunikationsnetz des Systems **200** Zugang zu erlangen oder damit zu koppeln. Wie in **Fig. 2** gezeigt, können BSs **222** und **224** des Zugangs **220** dann mit der Edge **230** durch jeweilige CLs **221** und **223** koppeln, die mit der NIC **238** gekoppelt sind (z. B. über verdrahtete und/oder optische Schnittstellen). Die Edge **230** kann ferner mit dem Kern **240** durch die CL **260** koppeln, die zwischen die NIC **238** und die NIC **248** gekoppelt ist (z. B. über eine verdrahtete und/oder optische Schnittstelle). Der Kern **240** kann auch mit dem Netz **250** durch die CL **245** koppeln, die mit der NIC **248** gekoppelt ist (z. B. über eine verdrahtete und/oder optische Schnittstelle).

**[0026]** Gemäß einigen Beispielen kann die Edge **230** zum vorstehend für **Fig. 1** erwähnten Stadtdatazentrum **120** ähnlich sein und, wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst die Edge **230** Rechenressourcen **236**. Für diese Beispiele können die Rechenressourcen **236** beschaffen oder zusammengesetzt sein, um VMs (nicht gezeigt) zu unterstützen, die mehrere RAN-UP-VNFs wie z. B. RAN-UP-VNFs **232** und **234** auszuführen können. In einigen Beispielen können RAN-UP-VNFs **232** und **234** die RAN-UP-Verarbeitung für UEs unterstützen, die mit dem System **200** drahtlos gekoppelt sind. Beispielsweise mobile Vorrichtung(en) **212**, die mit der Edge **230** durch die CL **211** zur BS **222**

und **CL 221** zur **NIC 238** gekoppelt sind. Die RAN-UP-Verarbeitung kann auf einen Anwendungsdienst bezogen sein, der durch (eine) mobile Vorrichtung (en) **212** angefordert wird, wie z. B. Kommunikationsdienste, Spieldienste, Speicherdienste, Rechen-dienste, Video-Streaming-Dienste oder Audio-Streaming-Dienste, ohne jedoch darauf begrenzt zu sein.

**[0027]** In einigen Beispielen kann der Kern **240** zum vorstehend für **Fig. 1** erwähnten regionalen Datenzentrum **130** ähnlich sein und, wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst der Kern **240** Rechenressourcen **246**. Für diese Beispiele können die Rechenressourcen **246** beschaffen oder zusammengesetzt sein, um VMs (in **Fig. 2** nicht gezeigt) zu unterstützen, die eine oder mehrere RAN-UP-VNFs wie z. B. RAN-UP-VNF **242** ausführen können. In einigen Beispielen kann die RAN-UP-VNF **242** eine zusätzliche oder verbesserte UP-Verarbeitung für UEs bereitstellen, die mit dem System **200** drahtlos gekoppelt sind. Beispielsweise eine zusätzliche oder verbesserte UP-Verarbeitung im Vergleich zur UP-Verarbeitung, die durch die RAN-UP-VNF **232** oder RAN-UP-VNF **234** an der Edge **230** für (eine) mobile Vorrichtung(en) **212** bereitgestellt wird.

**[0028]** Gemäß einigen Beispielen kann das System **200** ein SDN/NFV-Typ von Aufstellung sein, der CUPS implementiert, so dass die RAN-UP-Verarbeitung an der Edge **230** und am Kern **240** durchgeführt wird, während die RAN-CP-Verarbeitung nur am Kern **240** durchgeführt wird. Für diese Beispiele können Rechenressourcen **246** beschaffen oder zusammengesetzt sein, um VMs (in **Fig. 2** nicht gezeigt) zu unterstützen, die eine oder mehrere RAN-CP-VNFs wie z. B. RAN-CP-VNF **244** ausführen können. Die RAN-CP-VNF **244** kann Steuerinformationen in Bezug auf die Unterstützung von Anwendungsdiensten verarbeiten, die durch UEs angefordert werden, die mit dem Kommunikationsnetz des Systems **200** gekoppelt sind, wie z. B. (eine) mobile Vorrichtung(en) **212** oder IoT-Vorrichtungen **214**.

**[0029]** Gemäß einigen Beispielen, wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst eine **NIC 238** an der Edge **230** einen Arbeitsspeicher **235** und eine Schaltungsanordnung **237**. Für diese Beispiele kann die Schaltungsanordnung **237** eine Überwachungslogik **239** ausführen oder implementieren. Die Überwachungslogik **239** kann eine Logik und/oder Merkmale umfassen, um CP-Verkehr zu überwachen, der von der Edge **230** durch die **NIC 238** zum Kern **240** durch die **CL 260** gelenkt wird. Der CP-Verkehr kann beispielsweise auf die UP-Verarbeitung durch die RAN-UP-VNF **232** oder RAN-UP-VNF **234** bezogen sein. Wie nachstehend genauer beschrieben, können die Logik und/oder Merkmale der Überwachungslogik **239** heuristische Daten verwenden (z. B. um erwarteten CP-Verkehr zu bestimmen), um zu bestimmen, ob Spitzen in einer Menge an CP-Verkehr, der von der Edge

**230** durch die **NIC 238** zum Kern **240** gelenkt wird, auf einen potentiellen Ausfall der RAN-UP-VNF **232** oder RAN-UP-VNF **234** hinweisen. Die heuristischen Daten können zumindest vorübergehend im Arbeitsspeicher **235** gespeichert werden. In einigen Beispielen können Abhilfehandlungen umfassen, dass die Überwachungslogik **239** bewirkt, dass UP-Verkehr von einer ausfallenden RAN-UP-VNF zu einer nicht ausfallenden RAN-UP-VNF weggelenkt wird, oder möglicherweise bewirkt, dass eine neue RAN-UP-VNF instantiiert wird und der UP-Verkehr zur neuen RAN-UP-VNF gelenkt wird. Wenn beispielsweise bestimmt wurde, dass die RAN-UP-VNF **232** für einen Ausfall gefährdet ist, kann die Überwachungslogik **239** bewirken, dass der UP-Verkehr, der durch die **CL 231** zur RAN-UP-VNF **232** gelenkt wird, durch die **CL 233** zur RAN-UP-VNF **234** umgelenkt wird.

**[0030]** In einigen Beispielen, wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst eine **NIC 248** am Kern **240** einen Arbeitsspeicher **245** und eine Schaltungsanordnung **247**. Für diese Beispiele kann die Schaltungsanordnung **247** eine Überwachungslogik **249** ausführen oder implementieren. Die Überwachungslogik **249** kann zur Überwachungslogik **239** insofern ähnlich sein, als sie eine Logik und/oder Merkmale umfasst, um CP-Verkehr in Bezug auf die RAN-UP-Verarbeitung durch die RAN-UP-VNF **232** oder **234** zu überwachen. Der durch die Überwachungslogik **249** überwachte CP-Verkehr wird von der Edge **230** durch die **NIC 238** zum Kern **240** durch die **CL 260** und dann durch die **NIC 248** und **CL 243** zur RAN-CP-VNF **244** gelenkt. Die Überwachungslogik **249** kann auch CP-Verkehr in Bezug auf die RAN-UP-Verarbeitung durch die RAN-UP-VNF **242** überwachen, der zur RAN-CP-VNF **244** durch die **NIC 248** gelenkt wird. Wie nachstehend genauer beschrieben, können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **249** auch heuristische Daten verwenden (z. B. die zumindest vorübergehend im Arbeitsspeicher **245** gespeichert werden), um zu bestimmen, ob Spitzen in einer Menge an CP-Verkehr, der von der Edge **230** durch die **NIC 238** zum Kern **240** oder zwischen der RAN-UP-VNF **242** und RAN-CP-VNF **244** gelenkt wird, auf einen potentiellen Ausfall der RAN-UP-VNF **232**, RAN-UP-VNF **234** oder RAN-UP-VNF **242** hinweisen. In einigen Beispielen können Abhilfehandlungen umfassen, dass die Überwachungslogik **249** bewirkt, dass der UP-Verkehr von einer ausfallenden RAN-UP-VNF zu einer nicht ausfallenden RAN-UP-VNF weggelenkt wird, oder möglicherweise bewirkt, dass eine neue RAN-UP-VNF instantiiert wird und der UP-Verkehr zur neuen RAN-UP-VNF gelenkt wird. In anderen Beispielen kann die Überwachungslogik **249** Probleme durch Bewegen einer RAN-UP-VNF, die physikalisch näher am UE liegt, das einen Anwendungsdienst verwendet oder verbraucht, mildern. Wenn beispielsweise bestimmt wurde, dass die RAN-UP-VNF **242** für einen Ausfall gefährdet ist, kann die Überwachungslogik **249** bewirken, dass die RAN-

UP-VNF **242** abschaltet, und die UP-Verarbeitungsarbeitslast zur RAN-UP-VNF **232** oder RAN-UP-VNF **234** an der Edge **230** bewegen.

**[0031]** In einigen Beispielen kann der Arbeitsspeicher **235** an der NIC **238** oder der Arbeitsspeicher **245** an der NIC **248** aus einer oder mehreren Arbeitsspeichervorrichtungen oder Arbeitsspeicherchips bestehen, die verschiedene Typen von flüchtigem und/oder nichtflüchtigem Arbeitsspeicher umfassen können. Typen von flüchtigem Arbeitsspeicher können einen Direktzugriffsarbeitsspeicher (RAM), dynamischen RAM (D-RAM), synchronen dynamischen RAM mit doppelter Datenrate (DDR SDRAM), statischen Direktzugriffsarbeitsspeicher (SRAM), Thyristor-RAM (T-RAM) oder Null-Kondensator-RAM (Z-RAM) umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Typen von nichtflüchtigem Arbeitsspeicher können nichtflüchtige Typen von Arbeitsspeicher umfassen, wie z. B. einen dreidimensionalen (3-D) Koppelknotenarbeitsspeicher, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Die Typen von nichtflüchtigem Arbeitsspeicher können durch Byte oder Block adressierbar sein und können einen Arbeitsspeicher, der ein Chalkogenid-Phasenänderungsmaterial (z. B. Chalkogenid-Glas) verwendet, einen NICHT-UND-Flash-Arbeitsspeicher mit mehreren Schwellenpegeln, einen NICHT-ODER-Flash-Arbeitsspeicher, einen Phasenänderungsarbeitsspeicher mit einzelner oder mehreren Pegeln (PCM), einen Widerstandsarbeitsspeicher, einen Nanodrahtarbeitsspeicher, einen Direktzugriffsarbeitsspeicher mit ferroelektrischem Transistor (FeTRAM), einen magnetoresistiven Direktzugriffsarbeitsspeicher (MRAM), der eine Memristor-Technologie beinhaltet, oder einen Spinübertragungsdrehmoment-MRAM (STT-MRAM) oder eine Kombination von beliebigen der Obigen oder andere Typen von nichtflüchtigem Arbeitsspeicher umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0032]** Fig. 3 stellt heuristische Beispielinformationen **300** dar. In einigen Beispielen, wie in Fig. 3 gezeigt, können heuristische Informationen **300** Anwenderdaten **310** und Steuerdaten **320** umfassen, die über eine Zeitdauer von 24 Stunden aufgetragen sind. Für diese Beispiele können die Anwenderdaten **310** ein tägliches Profil von UP-Verkehr für verschiedene Typen von Anwendungsdiensten über eine Zeitdauer von 24 Stunden darstellen und Steuerdaten **320** können ein entsprechendes erwartetes tägliches Profil von CP-Verkehr über dieselbe Zeitdauer von 24 Stunden darstellen. Das Liniendiagramm, das in den Steuerdaten **320** gezeigt ist, kann einen erwarteten Prozentsatz von CP-Verkehrsflüssen angeben, die UP-Verkehrsflüssen durch ein Kommunikationsnetz über die ganze Zeitdauer von 24 Stunden entsprechen. In einigen Beispielen kann ein erwarteter Prozentsatz von CP-Verkehrsflüssen während Spitzenstunden von UP-Verkehrsflüssen (z. B. 8-10 Uhr abends) aufgrund ei-

ner höheren Anzahl von individuellen UEs, die auf ein Kommunikationsnetz zugreifen, im Vergleich zu Stunden von UP-Verkehrsflüssen außerhalb der Spitzen (z. B. 2-5 Uhr morgens) zunehmen.

**[0033]** Gemäß einigen Beispielen, wie in Fig. 3 gezeigt, können die Darstellung der Anwenderdaten **310** des UP-Verkehrs und das entsprechende CP-Verkehrsprofil von Steuerdaten **320** als heuristische Daten dienen, die die Überwachungslogik an der NIC (z. B. Überwachungslogik **239** oder **249**) verwenden kann, um erwarteten CP-Verkehr zu bestimmen und dann zu bestimmen, ob Spitzen in einer Menge an beobachtetem CP-Verkehr, der zu/von VNFs gelenkt wird, die dazu ausgelegt sind, CP-Informationen zu verarbeiten, auf einen möglichen Ausfall einer UP-Verarbeitungs-VNF hinweisen. Eine RAN-UP-VNF an einem Stadt- oder regionalen Datenzentrum ist beispielsweise potentiell überlastet mit der Bereitstellung von Anwendungsdiensten für UEs. Für diese Beispiele kann die Überwachungslogik an der NIC ein Überwachungszeitfenster über eine gegebene Zeitdauer einer Zeitdauer von 24 Stunden verwenden, um Informationen über CP-Verkehrsflüsse zu erfassen und dann die erfassten Informationen mit den heuristischen Daten zu vergleichen, die in den Steuerdaten **320** enthalten sind, um zu bestimmen, ob die überwachten CP-Verkehrsflüsse über das Überwachungszeitfenster über/unter einer Schwellenmenge oder einem Schwellenwert liegen. In einigen Beispielen werden, wenn sie unter dem Schwellenwert liegen, keine Handlungen unternommen. Wenn sie über dem Schwellenwert liegen, können Abhilfehandlungen unternommen werden, um die Umlenkung von UP-Datenverkehr zu einer anderen UP-Verarbeitungs-VNF einzuschließen. Nach dieser Schwellenwertbestimmung können die Überwachungsinformationen zurückgesetzt oder verworfen werden, um eine extreme Datensammlung zu vermeiden.

**[0034]** In einigen Beispielen kann eine Schwellenmenge oder ein Schwellenwert auf einer historischen Betriebserfahrung basieren, über die UP-Verarbeitungs-VNF-Ausfälle durch Spitzen im CP-Verkehr über erwarteten CP-Verkehrsmengen ausgeschlossen wurden. Ein Schutzband kann auch der Schwellenmenge zugeordnet sein, so dass Abhilfehandlungen implementiert werden können, bevor ein Ausfall auftritt. Wenn beispielsweise CP-Verkehrsspitzen, die zweimal oder 100 % mehr als erwartet sind, typischerweise zu VNF-Ausfällen führen, dann kann eine Schwellenmenge auf einen Wert von 75 % über den erwarteten CP-Verkehrsmengen festgelegt werden. Das Schutzband kann ermöglichen, dass Abhilfehandlungen stattfinden, bevor VNF-Ausfälle auftreten.

**[0035]** Fig. 4 stellt einen Beispielprozess **400** dar. In einigen Beispielen kann der Prozess **400** einen

Prozess zum Überwachen von CP-Netzverkehr darstellen, um zu bestimmen, ob Abhilfehandlungen in Bezug auf die UP-Verarbeitung durch VNFs in einer SDN/NFV-Aufstellung unter Verwendung von CP- und UP-Trennung (CUPS) unternommen werden sollten. Für diese Beispiele können Elemente des Systems **200**, wie in **Fig. 2** gezeigt, auf den Prozess **400** bezogen sein. Diese Elemente des Systems **200** können (eine) mobile Vorrichtung(en) **212**, RAN-UP-VNFs **232**, **234**, eine Überwachungslogik **239** der NIC **238** und RAN-CP-VNF **244** umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0036]** Beginnend beim Prozess **4.1** (Anfordern von Anwendungsdienst) können (eine) mobile Vorrichtung(en) **212** einen Anwendungsdienst anfordern, der durch die RAN-UP-VNF **232** an der Edge **230** erfüllt oder bereitgestellt wird. Der Anwendungsdienst kann einen Kommunikationsdienst (z. B. Sprache und/oder Video), einen Spieldienst, einen Speicherdienst, einen Rechendienst, einen Videostreamdienst oder einen Audio-Streaming-Dienst umfassen, ist jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0037]** Mit Bewegung zum Prozess **4.2** (UP-Verkehr) kann der UP-Verkehr zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-UP-VNF **232** fließen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird. Der UP-Verkehr kann beispielsweise das Streamen von Video/Audio, das einem Kommunikationsdienst zugeordnet ist, wie z. B. persönliche Video/Audio-Kommunikation, umfassen. Der UP-Verkehr kann Video/Audio, das von (einer) mobilen Vorrichtung(en) **212** kommt, und Video/Audio von einer separaten mobilen Vorrichtung, das verarbeitet und dann durch die RAN-UP-VNF **232** zu(r) mobilen Vorrichtung(en) **212** gestreamt wird, umfassen.

**[0038]** Mit Bewegung zum Prozess **4.3** (CP-Verkehr) kann CP-Verkehr zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** fließen und kann auch zwischen der RAN-UP-VNF **232** und RAN-CP-VNF **242** fließen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird. Der CP-Verkehr kann Steuerinformationen in Bezug auf das Aufrechterhalten der Netzverbindung der mobilen Vorrichtung(en) **212** und auf Betriebssteuerinformationen von der RAN-UP-VNF **232** umfassen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird. Die Steuerinformationen für die mobile(n) Vorrichtung(en) **212** können Informationen in Bezug auf den Verbindungsaufbau oder Anbindungsprozeduren für die mobile(n) Vorrichtung(en) **212** umfassen, die über die Verwendung von RRC-, SCTP-, NAS- oder S1AP-Protokollen durchgeführt werden, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Die Betriebssteuerinformationen für die RAN-UP-VNF **232** können Informationen in Bezug auf die RRC-Protokollverarbeitung, SCTP-Verarbeitung, NAS-Protokollver-

arbeitung, S1AP-Verarbeitung umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0039]** Mit Bewegung zum Prozess **4.4** (Überwachung von CP-Verkehr) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **239** an der NIC **238** den CP-Verkehr überwachen, der zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** und zwischen der RAN-UP-VNF **232** und RAN-CP-VNF **242** fließt. In einigen Beispielen kann die Überwachungslogik den CP-Verkehr über ein Überwachungszeitfenster überwachen und den überwachten CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr (z. B. auf der Basis von heuristischen Daten) vergleichen, um zu bestimmen, ob der CP-Verkehrsfluss über oder unter einer Schwellenmenge oder einem Schwellenwert liegt. Die Schwellenmenge oder der Schwellenwert kann beispielsweise eine CP-Verkehrsmenge angeben, über der die RAN-UP-VNF **232** beginnen kann zu versagen, den Anwendungsdienst für alle oder einen Teil der mobilen Vorrichtungen **212** bereitzustellen.

**[0040]** Mit Bewegung zum Prozess **4.5** (Detektion einer CP-Verkehrsspitze) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **239** bestimmen, dass der CP-Verkehrsfluss über die Schwellenmenge oder den Schwellenwert angestiegen ist, und somit bestimmen, dass eine CP-Verkehrsspitze aufgetreten ist und Abhilfehandlungen erforderlich sind. Gemäß einigen Beispielen können individuelle mobile Vorrichtungen der mobilen Vorrichtungen **212** oder alle mobilen Vorrichtungen **212** eine detektierte CP-Verkehrsspitze aufweisen.

**[0041]** Mit Bewegung zum Prozess **4.6** (Umlenken von UP-Verkehr) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **239** bewirken, dass UP-Verkehr umgelenkt wird, so dass er zur RAN-UP-VNF **234** anstelle der RAN-UP-VNF **232** fließt. In einigen Beispielen, wenn individuelle mobile Vorrichtungen der mobilen Vorrichtungen **212** CP-Verkehrsspitzen detektiert haben, kann ihr jeweiliger UP-Verkehr zur RAN-UP-VNF **234** umgelenkt werden, um eine mögliche Belastung an der RAN-UP-VNF **232** zu verringern. In anderen Beispielen, wenn (die) mobile Vorrichtung(en) **212** insgesamt eine detektierte CP-Verkehrsspitze aufweisen, kann der ganze UP-Verkehr zur RAN-UP-VNF **234** umgelenkt werden.

**[0042]** Mit Bewegung zum Prozess **4.7** (UP-Verkehr) kann der UP-Verkehr zwischen der RAN-UP-VNF **234** und der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** in einem Beispiel fließen, in dem der ganze UP-Verkehr zur RAN-UP-VNF **234** gelenkt wird.

**[0043]** Mit Bewegung zum Prozess **4.8** (CP-Verkehr) kann der CP-Verkehr zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** flie-

ßen und kann nun auch zwischen der RAN-UP-VNF **234** und RAN-CP-VNF **244** fließen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird.

**[0044]** Mit Bewegung zum Prozess **4.9** (Überwachung von CP-Verkehr) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **239** an der NIC **238** den CP-Verkehr überwachen, der zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** und zwischen der RAN-UP-VNF **234** und RAN-CP-VNF **244** fließt. Ähnlich zum Prozess **4.4** kann der überwachte CP-Verkehr mit heuristischen Daten verglichen werden, um zu bestimmen, ob der CP-Verkehrsfluss über oder unter einer Schwellenmenge oder einem Schwellenwert liegt. Der Prozess **400** kann dann zu einem Ende kommen.

**[0045]** Fig. 5 stellt einen Beispielprozess **500** dar. In einigen Beispielen kann der Prozess **500** einen Prozess zur Überwachung von CP-Netzverkehr darstellen, um zu bestimmen, ob Abhilfehandlungen in Bezug auf die UP-Verarbeitung durch VNFs in einer SDN/NFV-Aufstellung unternommen werden sollten, die CP- und UP-Trennung (CUPS) verwenden. Für diese Beispiele können Elemente des Systems **200**, wie in Fig. 2 gezeigt, auf den Prozess **500** bezogen sein. Diese Elemente des Systems **200** können (eine) mobile Vorrichtung(en) **212**, die RAN-UP-VNF **232**, RAN-UP-VNF **242**, RAN-CP-VNF **244**, eine Überwachungslogik **239** der NIC **238** und Überwachungslogik **249** der NIC **248** umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0046]** Beginnend beim Prozess **5.1** (Anforderung von Anwendungsdienst) können die mobile(n) Vorrichtung(en) **212** einen Anwendungsdienst anfordern, der durch die RAN-UP-VNF **242** am Kern **240** erfüllt oder bereitgestellt wird. Der Anwendungsdienst kann einen Kommunikationsdienst, einen Spieldienst, einen Speicherdienst, einen Rechendienst, einen Videostreamdienst oder einen Audio-Streaming-Dienst umfassen, ist jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0047]** Mit Bewegung zum Prozess **5.2** (UP-Verkehr) kann der UP-Verkehr zwischen (der) den mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-UP-VNF **242** fließen, während die angeforderten Anwendungsdienste bereitgestellt werden. Der UP-Verkehr kann beispielsweise Video-Streaming umfassen, das einem Videostreamdienst wie z. B. einem Videostreamdienst zugeordnet ist, der einem gesteigerten Videostreamdienst zugeordnet ist (z. B. Netflix). UP-Verkehr kann Video-Streaming-Anforderungen, die von (einer) mobilen Vorrichtung(en) **212** kommen, und angefordertes Video, das durch die RAN-UP-VNF **242** zu der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** gestreamt wird, umfassen.

**[0048]** Mit Bewegung zum Prozess **5.3** (CP-Verkehr) kann der CP-Verkehr zwischen der (den) mobilen

Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** fließen und kann auch zwischen der RAN-UP-VNF **242** und der RAN-CP-VNF **244** fließen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird. Der CP-Verkehr kann Steuerinformationen in Bezug auf das Aufrechterhalten der Netzverbindung der mobilen Vorrichtung(en) **212** und auf Betriebssteuerinformationen von der RAN-UP-VNF **242** umfassen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird. Die Steuerinformationen für die mobile (n) Vorrichtung(en) **212** können Informationen in Bezug auf den Verbindungsaufbau oder Anbindungsprozeduren für (eine) mobile Vorrichtung(en) **212**, die über die Verwendung von RRC-, SCTP-, NAS- oder S1AP-Protokollen durchgeführt werden, umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt. Die Betriebssteuerinformationen für die RAN-UP-VNF **242** können Informationen in Bezug auf die RRC-Protokollverarbeitung, SCTP-Verarbeitung, NAS-Protokollverarbeitung, S1AP-Verarbeitung umfassen, sind jedoch nicht darauf begrenzt.

**[0049]** Mit Bewegung zum Prozess **5.4** (Überwachung von CP-Verkehr) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **249** an der NIC **248** den CP-Verkehr überwachen, der zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** und zwischen der RAN-UP-VNF **242** und der RAN-CP-VNF **244** fließt. In einigen Beispielen kann die Überwachungslogik den CP-Verkehr über ein Überwachungszeitfenster überwachen und den überwachten CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr (z. B. auf der Basis von heuristischen Daten) vergleichen, um zu bestimmen ob der CP-Verkehrsfluss über oder unter einer Schwellenmenge oder einem Schwellenwert liegt. Die Schwellenmenge oder der Schwellenwert kann beispielsweise eine CP-Verkehrsfussmenge angeben, über der die RAN-UP-VNF **242** beginnen kann zu versagen, den Anwendungsdienst für alle oder einen Teil der mobilen Vorrichtungen **212** bereitzustellen.

**[0050]** Mit Bewegung zum Prozess **5.5** (Detektion einer CP-Verkehrsspitze) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **249** bestimmen, dass der CP-Verkehrsfluss über die Schwellenmenge oder den Schwellenwert angestiegen ist, und folglich bestimmen, dass eine CP-Verkehrsspitze aufgetreten ist und Abhilfehandlungen erforderlich sind. Gemäß einigen Beispielen können individuelle mobile Vorrichtungen der mobilen Vorrichtungen **212** oder alle mobilen Vorrichtungen **212** eine detektierte CP-Verkehrsspitze aufweisen.

**[0051]** Mit Bewegung zum Prozess **5.6** (Umlenken von UP-Verkehr) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **249** bewirken, dass der UP-Verkehr umgelenkt wird, so dass er zur RAN-UP-VNF **232** an der Edge **230** anstelle der RAN-UP-VNF **242** am Kern **240** fließt. In einigen Bei-

spielen kann, wenn individuelle mobile Vorrichtungen der mobilen Vorrichtungen **212** CP-Verkehrsspitzen detektiert haben, ihr jeweiliger UP-Verkehr zur RAN-UP-VNF **232** an der Edge **230** umgelenkt werden, um eine UP-Verarbeitung für den Anwendungsdienst an einem geographischen Ort bereitzustellen, der näher an diesen individuellen mobilen Vorrichtungen der mobilen Vorrichtungen **212** liegt. In anderen Beispielen kann, wenn die mobile(n) Vorrichtung(en) **212** insgesamt eine detektierte CP-Verkehrsspitze aufweisen, der ganze UP-Verkehr zur RAN-UP-VNF **323** an der Edge **230** umgelenkt werden, die im Allgemeinen geographisch näher an der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** liegen kann im Vergleich zur RAN-UP-VNF **242** am Kern **230**. Das geographisch nähere Bewegen kann Latenzprobleme verbessern, die eine Ursache für zumindest einiges der detektierten CP-Verkehrsspitze gewesen sein können.

**[0052]** Mit Bewegung zum Prozess **5.7** (UP-Verkehr) kann der UP-Verkehr nun zwischen der RAN-UP-VNF **232** und der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** in einem Beispiel fließen, in dem der ganze UP-Verkehr zur RAN-UP-VNF **232** gelenkt wird.

**[0053]** Mit Bewegung zum Prozess **4.8** (CP-Verkehr) kann der CP-Verkehr zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** fließen und kann nun auch zwischen der RAN-UP-VNF **232** und RAN-CP-VNF **244** fließen, während der angeforderte Anwendungsdienst bereitgestellt wird.

**[0054]** Mit Bewegung zum Prozess **4.9** (Überwachung von CP-Verkehr) können die Logik und/oder die Merkmale der Überwachungslogik **239** an der NIC **238** nun den CP-Verkehr überwachen, der zwischen der (den) mobilen Vorrichtung(en) **212** und der RAN-CP-VNF **244** und zwischen der RAN-UP-VNF **232** und RAN-CP-VNF **244** fließt. Ähnlich zum Prozess **5.4** kann der überwachte CP-Verkehr mit heuristischen Daten verglichen werden, um zu bestimmen, ob der CP-Verkehrsfluss über oder unter einer Schwellenmenge oder einem Schwellenwert liegt. Der Prozess **500** kann dann zu einem Ende kommen.

**[0055]** Fig. 6 stellt ein Beispielblockdiagramm für die Einrichtung **600** dar. Obwohl die in Fig. 6 gezeigte Einrichtung **600** eine begrenzte Anzahl von Elementen in einer bestimmten Topologie aufweist, kann erkannt werden, dass die Einrichtung **600** mehr oder weniger Elemente in alternativen Topologien umfassen kann, wie für eine gegebene Implementierung erwünscht.

**[0056]** Gemäß einigen Beispielen kann die Einrichtung **600** durch eine Schaltungsanordnung **620** unterstützt werden. Für diese Beispiele kann die Schaltungsanordnung **620** eine ASIC, ein FPGA, eine konfigurierbare Logik, ein Prozessor, eine Prozessor-

schaltung, eine Zentraleinheit (CPU) oder ein Kern einer CPU für eine NIC sein, z. B. die Schaltungsanordnung **237** oder Schaltungsanordnung **247** für jeweilige NICs **238** oder **248**, die in Fig. 2 gezeigt sind. Für diese Beispiele können die ASIC, das FPGA, die konfigurierbare Logik, der Prozessor, die Prozessorschaltung, die CPU oder ein oder mehrere Kerne einer CPU eine Logik und/oder Merkmale einer Überwachungslogik wie z. B. Überwachungslogik **239** oder **249** unterstützen, um die Überwachung von Stauerebenenetzverkehr zu erleichtern, der durch zumindest Abschnitte eines Kommunikationsnetzes gelenkt wird. Die Schaltungsanordnung **620** kann dazu ausgelegt sein, eines oder mehrere in Software oder Firmware implementierte Module, Komponenten oder eine Logik **622-a** auszuführen. Es ist erwähnenswert, dass „a“ und „b“ und „c“ und ähnliche Bezeichnungen, wie hier verwendet, Variablen sein sollen, die irgendeine positive ganze Zahl darstellen. Wenn eine Implementierung beispielsweise einen Wert für a = 3 festlegt, dann kann folglich ein vollständiger Satz von Software oder Firmware für Module, Komponenten oder Logik **622-a** die Logik **622-1**, **622-2** oder **622-3** umfassen. Die dargestellten Beispiele sind nicht in diesem Zusammenhang begrenzt und die durchweg verwendeten verschiedenen Variablen können dieselben oder verschiedene ganzzahlige Werte darstellen. „Logik“, „Modul“ oder „Komponente“ kann auch Software/Firmware umfassen, die in computerlesbaren Medien gespeichert ist, und obwohl Typen von Logik in Fig. 6 als diskrete Kästen gezeigt sind, begrenzt dies diese Typen von Logik nicht auf die Speicherung in unterschiedlichen computerlesbaren Medienkomponenten (z. B. einem separaten Arbeitsspeicher usw.).

**[0057]** Gemäß einigen Beispielen, wie vorstehend erwähnt, kann die Schaltungsanordnung **620** eine ASIC, ein FPGA, eine konfigurierbare Logik, einen Prozessor, eine Prozessorschaltung, eine CPU oder einen oder mehrere Kerne einer CPU umfassen. Die Schaltungsanordnung **620** kann alle oder zumindest ein Teil von beliebigen von verschiedenen kommerziell erhältlichen Prozessoren sein, einschließlich ohne Begrenzung „AMD® Athlon®“, Duron®- und Opteron®-Prozessoren; ARM®-Anwendung, eingebettete und sichere Prozessoren; IBM®- und „Motorola® DragonBall®“- und PowerPC®-Prozessoren; IBM- und „Sony® Cell“-Prozessoren; „Intel® Atom®“, Celeron®, „Core (2) Duo®“, „Core i3®“, „Core i5®“, „Core i7®“, Itanium®, Pentium®, Xeon®, „Xeon Phi®“- und Xscale®-Prozessoren; und ähnliche Prozessoren.

**[0058]** Gemäß einigen Beispielen kann die Einrichtung **600** eine Überwachungslogik **622-1** umfassen. Die Überwachungslogik **622-1** kann durch die Schaltungsanordnung **620** ausgeführt oder implementiert werden, um CP-Verkehr zwischen einer oder mehreren UEs und einer ersten VNF zu überwachen, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für einen Anwen-

dungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, wobei der UP-Verkehr und der CP-Verkehr, durch die NIC gelenkt werden, die die Einrichtung **600** umfasst. Für diese Beispiele kann der CP-Verkehr **620** den überwachten CP-Verkehr zwischen der einen oder den mehreren EUs und der ersten VNF umfassen.

**[0059]** In einigen Beispielen kann die Einrichtung **600** auch eine Vergleichslogik **622-2** umfassen. Die Vergleichslogik **622-2** kann durch die Schaltungsanordnung **620** ausgeführt oder implementiert werden, um gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer einer Zeitdauer (z. B. einer Zeitdauer von 24 Stunden) überwachten CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer zu vergleichen. Für diese Beispiele können die heuristischen Informationen **605** von einem Arbeitsspeicher an der NIC erhalten werden und können Daten umfassen, um den erwarteten CP-Verkehr über die Zeitdauer anzugeben, um den Anwendungsdienst für die eine oder die mehreren UEs bereitzustellen.

**[0060]** Gemäß einigen Beispielen kann die Einrichtung **600** auch eine Abhilfelogik **622-3** umfassen. Die Abhilfelogik **622-3** kann durch die Schaltungsanordnung **620** ausgeführt oder implementiert werden, um zu bewirken, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des überwachten CP-Verkehrs gelenkt wird, der den Schwellenwert während des Überwachungszeitfensters überschreitet. Für diese Beispiele kann der Schwellenwert in Schwellenwertinformationen **610** enthalten sein. In einigen Beispielen kann der Schwellenwert überschritten werden, wenn der überwachte CP-Verkehr während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr (Beispiele sind nicht auf einen Schwellenwert von 75 % begrenzt). Die Abhilfelogik **622-3** kann bewirken, dass eine VNF-Ausfallangabe **630** (z. B. zu einem NFV-Koordinator oder einem VIM) gesendet wird, um anzugeben, dass die erste VNF ausfallen kann. Die Abhilfelogik **622-3** kann auch bewirken, dass eine Umlenkangabe **635** zur dritten VNF gesendet wird, um anzugeben, dass der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF umgelenkt werden soll. Die Überwachungslogik **622-1** kann dann CP-Verkehr **640**, der CP-Verkehr zwischen der einen oder den mehreren UEs und der ersten VNF und/oder der dritten VNF umfassen kann, über ein zweites Überwachungszeitfenster über die Zeitdauer von 24 Stunden überwachen.

**[0061]** Verschiedene Komponenten der Einrichtung **600** oder einer NIC mit der Einrichtung **600** können durch verschiedene Typen von Kommunikationsme-

dien kommunikativ miteinander gekoppelt sein, um Operationen zu koordinieren. Die Koordination kann den unidirektionalen oder bidirektionalen Austausch von Informationen umfassen. Die Komponenten können beispielsweise Informationen in Form von Signalen übermitteln, die über die Kommunikationsmedien übermittelt werden. Die Informationen können als Signale implementiert werden, die verschiedenen Signalleitungen zugeordnet sind. Bei solchen Zuordnungen ist jede Nachricht ein Signal. Weitere Ausführungsformen können jedoch alternativ Datennachrichten verwenden. Solche Datennachrichten können über verschiedene Verbindungen gesendet werden. Beispielverbindungen umfassen parallele Schnittstellen, serielle Schnittstellen und Busschnittstellen.

**[0062]** Hier ist ein Satz von Logikabläufen enthalten, die Beispielmethodologien für die Durchführung von neuen Aspekten der offenbaren Architektur darstellen. Obwohl für Zwecke der Einfachheit der Erläuterung die eine oder die mehreren Methodologien, die hier gezeigt sind, als Reihe von Handlungen gezeigt und beschrieben sind, versteht und erkennt der Fachmann auf dem Gebiet, dass die Methodologien nicht durch die Reihenfolge von Handlungen begrenzt sind. Einige Handlungen können demgemäß in einer anderen Reihenfolge und/oder gleichzeitig mit anderen Handlungen von der hier gezeigten und beschriebenen stattfinden. Der Fachmann auf dem Gebiet versteht und erkennt beispielsweise, dass eine Methodologie alternativ als Reihe von miteinander in Zusammenhang stehenden Zuständen oder Ereignissen dargestellt werden könnte, wie z. B. in einem Zustandsdiagramm. Überdies können nicht alle Handlungen, die in einer Methodologie dargestellt sind, für eine neue Implementierung erforderlich sein.

**[0063]** Ein Logikablauf kann in Software, Firmware und/oder Hardware implementiert werden. In Software- und Firmware-Ausführungsformen kann ein Logikablauf durch computerausführbare Anweisungen implementiert werden, die auf mindestens einem nichttransitorischen computerlesbaren Medium oder maschinenlesbaren Medium gespeichert sind, wie z. B. einem optischen, magnetischen oder Halbleiterspeicher. Die Ausführungsformen sind in diesem Zusammenhang nicht begrenzt.

**[0064]** Fig. 7 stellt einen Beispiellogikablauf **700** dar. Der Logikablauf **700** kann einige oder alle der Operationen darstellen, die durch eine oder mehrere Logik, Merkmale oder Vorrichtungen, die hier beschrieben sind, ausgeführt werden, wie z. B. die Einrichtung **600**. Insbesondere kann der Logikablauf **700** durch zumindest die Überwachungslogik **622-1**, die Vergleichslogik **622-2** oder Abhilfelogik **622-3** implementiert werden.

**[0065]** Gemäß einigen Beispielen kann der Logikablauf **700** im Block **702** CP-Verkehr zwischen einer

oder mehreren UEs, die drahtlos mit einem Kommunikationsnetz gekoppelt sind, und einer ersten VNF, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für einen Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, überwachen, wobei der UP-Verkehr und der CP-Verkehr durch eine NIC gelenkt werden. Für diese Beispiele kann die Überwachungslogik **622-1** den CP-Verkehr überwachen.

**[0066]** In einigen Beispielen kann der Logikablauf **700** im Block **704** gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer einer Zeitdauer (z. B. einer Zeitdauer von 24 Stunden) überwachten CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer vergleichen. Für diese Beispiele kann die Vergleichslogik **622-2** den überwachten CP-Verkehr mit dem erwarteten CP-Verkehr vergleichen.

**[0067]** Gemäß einigen Beispielen kann der Logikablauf **700** im Block **706** bewirken, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird. Für diese Beispiele kann die Abhilfelogik **622-3** bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF gelenkt wird.

**[0068]** Fig. 8 stellt ein Beispielspeichermedium **800** dar. Das Speichermedium **800** kann einen Herstellungsgegenstand umfassen. In einigen Beispielen kann das Speichermedium **800** irgendein nichttransistorisches computerlesbares Medium oder maschinenlesbares Medium wie z. B. einen optischen, magnetischen oder Halbleiterspeicher umfassen. Das Speichermedium **800** kann verschiedene Typen von computerausführbaren Anweisungen speichern, wie z. B. Anweisungen, um den Logikablauf **700** zu implementieren. Beispiele eines computerlesbaren oder maschinenlesbaren Speichermediums können beliebige konkrete Medien umfassen, die in der Lage sind, elektronische Daten zu speichern, einschließlich eines flüchtigen Arbeitsspeichers oder nichtflüchtigen Arbeitsspeichers, entnehmbaren oder nicht entnehmbaren Arbeitsspeichers, löschbaren oder nicht löschbaren Arbeitsspeichers, beschreibbaren oder wiederbeschreibbaren Arbeitsspeichers und so weiter. Beispiele von computerausführbaren Anweisungen können irgendeinen geeigneten Typ von Code wie z. B. einen Quellcode, kompilierten Code, interpretierten Code, ausführbaren Code, statischen Code, dynamischen Code, objektorientierten Code, visuellen Code und dergleichen umfassen. Die Beispiele sind nicht in diesem Zusammenhang begrenzt.

**[0069]** Fig. 9 stellt ein Beispielsystem **900** dar. In einigen Beispielen, wie in Fig. 9 gezeigt, kann

das System **900** einen Host **902** umfassen. Der Host **902** kann irgendeine Rechenplattform mit Rechen-, Verschaltungs-, Arbeitsspeicher-, Speicher- und Netzressourcen (nicht gezeigt) sein. Der Host **902** kann beispielsweise einen oder mehrere Prozessoren, Verschaltungen, einen oder mehrere Arbeitsspeicher, eine oder mehrere Speichervorrichtungen und eine oder mehrere Netzschnittstellen umfassen. Der Host **902** kann eine oder mehrere virtuelle Maschinen (VMs) **904** bis **904-n** unterstützen. Die VMs **904-1** bis **904-N** können irgendeine durch den Host **402** unterstützte VM sein. VM-Warteschlangen **906-1** bis **906-n** können auch jeweiligen VMs **904-1** bis **904-N** zugeordnet sein und können in Arbeitsspeicherressourcen enthalten sein, die durch den Host **902** unterhalten werden.

**[0070]** Gemäß einigen Beispielen kann für eine Paketübertragung der virtuelle Schalter **910** detektieren, dass ein Sendepaket und/oder Deskriptor in einer VM-Warteschlange gebildet ist, und ein virtueller Schalter **910**, der durch den Host **902** unterstützt wird, kann anfordern, dass der Paketkopf, Nutzinformationen und/oder der Deskriptor zu einer NIC **950** unter Verwendung einer Maschine **952** für direkten Arbeitsspeicherzugriff (DMA) übertragen werden, die an der NIC **950** angeordnet ist. Für diese Beispiele können Deskriptorwarteschlangen **958** den Deskriptor für das zu übertragende Paket empfangen. Die NIC **950** kann das Paket übertragen. Ein Paket kann beispielsweise einen Kopf aufweisen, der die Quelle des Pakets, ein Ziel des Pakets und Leitweglenkungsinformationen des Pakets identifiziert. Eine Vielfalt von Paketprotokollen kann verwendet werden, einschließlich Ethernet, FibreChannel, Infiniband oder Omni-Path, ist jedoch nicht darauf begrenzt. Der Host **902** kann ein zu übertragendes Paket von einer VM-Warteschlange unter den VM-Warteschlangen **906-1** bis **906-n** zur NIC **950** für die Übertragung ohne Verwendung einer Zwischenwarteschlange oder eines Puffers übertragen.

**[0071]** In einigen Beispielen kann ein virtueller Schalter **910**, der durch den Host **902** unterstützt wird, Eigenschaften des übertragenen Paketkopfs überwachen, um zu bestimmen, ob diese Eigenschaften verwendet werden sollen, um eine Aktualisierung auf eine Abbildungstabelle **956** zu bewirken oder eine Abbildung in der Abbildungstabelle **956** hinzuzufügen. Gemäß einigen Beispielen kann, um eine Abbildungstabelle zu programmieren, eine Quellen-IP-Adresse eines Pakets von der VM **904-1** übertragen werden. Für diese Beispiele wird eine Abbildung in der Abbildungstabelle **956** zwischen dieser Quellen-IP-Adresse erzeugt und die VM-Warteschlange **906-1** wird für diese Abbildung zugewiesen. Ein durch die NIC **950** empfangenes Paket mit einer Ziel-IP-Adresse, die gleich dem Wert der Quellen-IP-Adresse der VM **904-1** ist, wird in eine abgebildete VM-Warteschlange **906-1** gesetzt. Für diese

Beispiele wird auch die Quellen-IP-Adresse verwendet, um die Abbildung zu programmieren, aber es ist die Ziel-IP-Adresse, die eine untersuchte Charakteristik oder Eigenschaft von Paketen ist, die an der Netzkarte empfangen werden, um zu bestimmen, wohin diese Pakete gelenkt werden sollen. Danach wird ein empfangenes Paket mit einer Eigenschaft oder Eigenschaften, die der Abbildungsregel entsprechen, von der Netzchnittstelle **950** zur VM-Warteschlange **906-1** unter Verwendung der DMA-Maschine **952** übertragen. Wenn beispielsweise die VM **904-1** eine Paketübertragung von einer Quellen-IP-Adresse von 2.2.2.2 anfordert und wenn keine Abbildungsregel für die VM **904-1** sich in der Abbildungstabelle **956** befindet, dann kann der virtuelle Schalter **910** eine Abbildung eines empfangenen Pakets mit einer Ziel-IP-Adresse von 2.2.2.2 zur VM-Warteschlange **906-1** hinzufügen, die der VM **904-1** zugeordnet ist.

**[0072]** Der virtuelle Schalter **910** kann irgendeine Software- und/oder Hardware-Vorrichtung sein, die eine oder mehrere schafft von: Sichtbarkeit in eine Kommunikation zwischen VM; Unterstützung für ein Verbindungsaggregationssteuerprotokoll (LACP), um die Bündelung von mehreren physikalischen Anschlüssen miteinander zu steuern, um einen einzelnen Logikkanal zu bilden; Unterstützung für das Standard-802.1Q-VLAN-Modell mit Bündelung; Multicast-Schnüffeln; „IETF Auto-Attach SPBM“ und rudimentäre erforderliche LLDP-Unterstützung; BFD und 802.1ag-Verbindungsüberwachung; STP (IEEE 802.1D-1998) und RSTP (IEEE 802.1D-2004); feinkörnige QoS-Steuerung; Unterstützung für „HFSC qdisc“; Schnittstellenverkehrs-kontrolle pro VM; Netzchnittstellenbindung mit Quellen-MAC-Lastausgleich, aktiver Sicherung und „L4-Hashing“; „OpenFlow“-Protokollunterstützung (einschließlich vieler Erweiterungen für Virtualisierung), IPv6-Unterstützung; Unterstützung für mehrere Tunnelprotokolle (GRE, VXLAN, STT und Geneve, mit IPsec-Unterstützung); Unterstützung für entferntes Konfigurationsprotokoll mit C- und Python-Bindungen; Unterstützung für Kernel- und Anwenderraumweiterungs-maschinenoptionen; Mehrtabellenweiterungs-Pipeline mit Fluss-Caching-Maschine; und Weiterleitungsschichtabstraktion, um die Portierung auf neue Software- und Hardware-Plattformen zu erleichtern. Ein nicht begrenzendes Beispiel des virtuellen Schalters **910** ist „Open vSwitch“ (OVS), das bei <https://www.openvswitch.org/> beschrieben ist.

**[0073]** Ein NFV-Koordinator, ein VIM, ein Cloud-Betriebssystem oder ein Hypervisor (nicht gezeigt) kann verwendet werden, um den virtuellen Schalter **910** zu programmieren. Beispielsweise kann „OpenStack“, das bei <https://www.openstack.org/> beschrieben ist, als Cloud-Betriebssystem verwendet werden. Der NFV-Koordinator, der VIM, das Cloud-Betriebssystem oder der Hypervisor kann auf dem Host

**902** ausgeführt werden oder durch diesen unterstützt werden oder kann an einer anderen physikalischen Rechenplattform ausgeführt oder dadurch unterstützt werden.

**[0074]** Gemäß einigen Beispielen kann für ein empfangenes Paket die NIC **950** eine Paketabbildungseinrichtung **954** verwenden, um empfangene Pakete und/oder zugehörige Deskriptoren zu einer VM-Warteschlange zu lenken, die durch den Host **902** unterstützt wird. Deskriptorwarteschlangen **958** können verwendet werden, um Deskriptoren von empfangenen Paketen zu speichern. Die Paketabbildungseinrichtung **954** kann eine Abbildungstabelle **956** verwenden, um zu bestimmen, welche Eigenschaften eines empfangenen Pakets verwendet werden sollen, um eine VM-Warteschlange abzubilden. Eine VM-Warteschlange kann ein Bereich eines Arbeitsspeichers sein, der durch den Host **902** unterhalten wird, auf den durch eine VM zugegriffen werden kann. Auf Inhalt, der in der VM-Warteschlange unterhalten oder gespeichert wird, kann in einer Weise zuerst empfangen - zuerst abgerufen oder gemäß irgendeiner Reihenfolge zugegriffen werden, die eine VM anfordert. Eine Quellen-IP-Adresse von 2.2.2.2, die in einem Kopf eines empfangenen Pakets spezifiziert ist, kann beispielsweise einer VM-Warteschlange **906-1** in der Abbildungstabelle **956** zugeordnet sein. Auf der Basis der Abbildung in der Abbildungstabelle **956** kann die NIC **950** die DMA-Maschine **952** verwenden, um einen Paketkopf, Paketnutzinformationen und/oder einen Deskriptor direkt auf die VM-Warteschlange **906-1** zu kopieren, anstatt das Paket auf eine Zwischenwarteschlange oder einen Puffer zu kopieren.

**[0075]** In einigen Beispielen, wie in **Fig. 9** gezeigt, kann die NIC **950** auch einen Sender/Empfänger **960**, Prozessor(en) **966**, eine Sendewarteschlange **968**, eine Empfangswarteschlange **970**, einen Arbeitsspeicher **972** und eine Busschnittstelle **974** umfassen. Der Sender/Empfänger **960** kann in der Lage sein, Pakete gemäß anwendbaren Protokollen wie z. B. Ethernet zu empfangen und zu senden, wie in IEEE **802.3** beschrieben, obwohl andere Protokolle verwendet werden können. Der Sender/Empfänger **960** kann Pakete von und zu einem Netz über ein Netzmedium oder eine Netzverbindung empfangen und senden. Der Sender/Empfänger **960** kann eine PHY-Schaltungsanordnung **962** und MAC-Schaltungsanordnung **964** umfassen. Die PHY-Schaltungsanordnung **962** kann eine Codier- und Decodierschaltungsanordnung (nicht gezeigt) umfassen, um Datenpakete zu codieren und zu decodieren. Die MAC-Schaltungsanordnung **964** kann dazu konfiguriert sein, zu übertragende Daten zu Paketen zusammzusetzen, die Ziel- und Quellenadressen zusammen mit Netzsteuerinformationen und Fehlerdetektions-Hash-Werten umfassen. Der (die) Prozessor(en) **966** können irgendein Prozessor,

irgendein Kern, irgendeine Graphikverarbeitungseinheit (GPU) oder andere programmierbare Hardware-Vorrichtung sein, die die Programmierung der NIC **950** erleichtert. Der (die) Prozessor(en) **966** können beispielsweise die Paketabbildungseinrichtung **954** ausführen. Der Arbeitsspeicher **972** kann irgendein Typ von flüchtiger oder nichtflüchtiger Arbeitsspeichervorrichtung sein und kann zumindest vorübergehend Anweisungen speichern, die verwendet werden, um ein oder mehrere Elemente der NIC **950** zu programmieren. Die Sendewarteschlange **968** kann Daten und/oder Referenzen auf Daten für die Übertragung durch die NIC **950** umfassen. Die Empfangswarteschlange **970** kann Daten oder Referenzen auf Daten umfassen, die durch die NIC **950** empfangen wurden. Deskriptorwarteschlangen **958** können auf Daten oder Pakete in der Sendewarteschlange **968** oder Empfangswarteschlange **970** verweisen. In einigen Beispielen können Deskriptorwarteschlangen **958**, die Sende- und Empfangswarteschlangen **968** und **970** umfassen, vielmehr im Systemarbeitsspeicher für den Host **902** als an der NIC **950** unterhalten werden. Eine Busschnittstelle **974** kann eine Schnittstelle mit dem Host **902** bereitstellen. Die Busschnittstelle **974** kann beispielsweise mit PCI, „PCI Express“, PCI-x, „Serial ATA“ kompatibel sein und/oder eine USB-kompatible Schnittstelle sein (obwohl andere Verschaltungsstandards verwendet werden können).

**[0076]** Verschiedene Beispiele können unter Verwendung von Hardware-Elementen, Software-Elementen oder einer Kombination von beiden implementiert werden. In einigen Beispielen können Hardware-Elemente Vorrichtungen, Komponenten, Prozessoren, Mikroprozessoren, Schaltungen, Schaltungselemente (z. B. Transistoren, Widerstände, Kondensatoren, Induktoren und so weiter), integrierte Schaltungen, ASICs, PLDs, DSPs, FPGAs, Arbeitsspeichereinheiten, Logikgatter, Register, eine Halbleitervorrichtung, Chips, Mikrochips, Chipsätze und so weiter umfassen. In einigen Beispielen können Software-Elemente Software-Komponenten, Programme, Anwendungen, Computerprogramme, Anwendungsprogramme, Systemprogramme, Maschinenprogramme, Betriebssystem-Software, Middleware, Firmware, Software-Module, Routinen, Subroutinen, Funktionen, Verfahren, Prozeduren, Software-Schnittstellen, APIs, Befehlsätze, einen Rechencode, einen Computercode, Codesegmente, Computercodesegmente, Worte, Werte, Symbole oder irgendeine Kombination davon umfassen. Das Bestimmen, ob ein Beispiel unter Verwendung von Hardware-Elementen und/oder Software-Elementen implementiert wird, kann gemäß irgendeiner Anzahl von Faktoren variieren, wie z. B. gewünschte Rechenrate, Leistungspegel, Wärmetoleranzen, Verarbeitungszyklusbudget, Eingangsdatenraten, Ausgangsdatenraten, Arbeitsspeicherressourcen, Datenbusgeschwindigkeiten und andere Kon-

struktions- oder Leistungseinschränkungen, wie für eine gegebene Implementierung erwünscht.

**[0077]** Einige Beispiele können einen Herstellungsgegenstand oder zumindest ein computerlesbares Medium umfassen. Ein computerlesbares Medium kann ein nichttransitorisches Speichermedium umfassen, um eine Logik zu speichern. In einigen Beispielen kann das nichttransitorische Speichermedium einen oder mehrere Typen von computerlesbaren Speichermedien umfassen, die in der Lage sind, elektronische Daten zu speichern, einschließlich eines flüchtigen Arbeitsspeichers oder nichtflüchtigen Arbeitsspeichers, entnehmbaren oder nicht entnehmbaren Arbeitsspeichers, löschbaren oder nicht löschbaren Arbeitsspeichers, beschreibbaren oder wiederbeschreibbaren Arbeitsspeichers und so weiter. In einigen Beispielen kann die Logik verschiedene Software-Elemente wie z. B. Software-Komponenten, Programme, Anwendungen, Computerprogramme, Anwendungsprogramme, Systemprogramme, Maschinenprogramme, Betriebssystem-Software, Middleware, Firmware, Software-Module, Routinen, Subroutinen, Funktionen, Verfahren, Prozeduren, Software-Schnittstellen, API, Befehlsätze, einen Rechencode, einen Computercode, Codesegmente, Computercodesegmente, Worte, Werte, Symbole oder irgendeine Kombination davon umfassen.

**[0078]** Gemäß einigen Beispielen kann ein computerlesbares Medium ein nichttransitorisches Speichermedium umfassen, um Anweisungen zu speichern oder zu unterhalten, die, wenn sie durch eine Maschine, eine Rechenvorrichtung oder ein Rechensystem ausgeführt werden, bewirken, dass die Maschine, die Rechenvorrichtung oder das Rechensystem Verfahren und/oder Operationen gemäß den beschriebenen Beispielen durchführt. Die Befehle können irgendeinen geeigneten Typ von Code umfassen, wie z. B. einen Quellencode, kompilierten Code, interpretierten Code, ausführbaren Code, statischen Code, dynamischen Code und dergleichen. Die Befehle können gemäß einer vordefinierten Computersprache, Weise oder Syntax zum Anweisen einer Maschine, Rechenvorrichtung oder eines Rechensystems, eine bestimmte Funktion durchzuführen, implementiert werden. Die Anweisungen können unter Verwendung irgendeiner geeigneten Programmiersprache hoher Ebene, Programmiersprache niedriger Ebene, objektorientierten, visuellen, kompilierten und/oder interpretierten Programmiersprache implementiert werden.

**[0079]** Einige Beispiele können unter Verwendung des Ausdrucks „in einem Beispiel“ oder „ein Beispiel“ zusammen mit ihren Ableitungen beschrieben sein. Diese Begriffe bedeuten, dass ein spezielles Merkmal, eine spezielle Struktur oder Eigenschaft, die in Verbindung mit dem Beispiel beschrieben ist, in min-

destens einem Beispiel enthalten ist. Die Erscheinungen des Ausdrucks „in einem Beispiel“ an verschiedenen Stellen in der Patentbeschreibung beziehen sich nicht notwendigerweise alle auf dasselbe Beispiel.

**[0080]** Einige Beispiele können unter Verwendung des Ausdrucks „gekoppelt“ und „verbunden“ zusammen mit ihren Ableitungen beschrieben sein. Diese Begriffe sind nicht notwendigerweise als Synonyme füreinander beabsichtigt. Beschreibungen unter Verwendung der Begriffe „verbunden“ und/oder „gekoppelt“ können beispielsweise angeben, dass zwei oder mehr Elemente in direktem physikalischem oder elektrischem Kontakt miteinander stehen. Der Begriff „gekoppelt“ oder „gekoppelt mit“ kann jedoch auch bedeuten, dass zwei oder mehr Elemente nicht in direktem Kontakt miteinander stehen, aber dennoch immer noch zusammenwirken oder in Wechselwirkung stehen.

**[0081]** In dem Umfang, in dem verschiedene Operationen oder Funktionen hier beschrieben sind, können sie als Software-Code, Anweisungen, Konfiguration und/oder Daten beschrieben oder definiert sein. Der Inhalt kann ein direkt ausführbarer („Objekt“ oder „ausführbare“ Form), Quellencode oder Differenzcode („Delta“ oder „Patch“-Code) sein. Der Software-Inhalt dessen, was hier beschrieben ist, kann über einen Herstellungsgegenstand mit dem darauf gespeicherten Inhalt oder über ein Verfahren zum Betreiben einer Kommunikationsschnittstelle bereitgestellt werden, um Daten über die Kommunikationsschnittstelle zu senden. Ein maschinenlesbares Speichermedium kann bewirken, dass eine Maschine die beschriebenen Funktionen oder Operationen durchführt, und umfasst irgendeinen Mechanismus, der Informationen in einer für eine Maschine (z. B. Rechenvorrichtung, elektronisches System usw.) zugänglichen Form speichert, wie z. B. aufzeichnungsfähige/nicht aufzeichnungsfähige Medien (z. B. Festwertarbeitspeicher (ROM), Direktzugriffsspeicher (RAM), Magnetplattenspeichermedien, optische Speichermedien, Flash-Arbeitspeichervorrichtungen usw.). Eine Kommunikationsschnittstelle umfasst irgendeinen Mechanismus, der mit irgendeinem von einem festverdrahteten, drahtlosen, optischen usw. Medium über eine Schnittstelle koppelt, um mit einer anderen Vorrichtung zu kommunizieren, wie z. B. eine Arbeitsspeicherbusschnittstelle, eine Prozessorbusschnittstelle, eine Internet-Verbindung, eine Plattensteuereinheit usw. Die Kommunikationsschnittstelle kann durch Bereitstellen von Konfigurationsparametern und/oder Senden von Signalen, um die Kommunikationsschnittstelle vorzubereiten, um ein Datensignal zu liefern, das den Software-Inhalt beschreibt, konfiguriert werden. Auf die Kommunikationsschnittstelle kann über einen oder mehrere Befehle oder Signale zugegriffen werden, die zur Kommunikationsschnittstelle gesendet werden.

**[0082]** Die folgenden Beispiele betreffen zusätzliche Beispiele der hier offenbarten Technologien.

**[0083]** Beispiel 1. Eine Beispielnetschnittstellenkarte (NIC) kann eine Schaltungsanordnung umfassen. Die Schaltungsanordnung kann auf einen Arbeitsspeicher zugreifen, der dazu ausgelegt ist, Daten zu unterhalten, um einen erwarteten CP-Verkehr über eine Zeitdauer anzugeben, um einen Anwendungsdienst für eine oder mehrere UEs bereitzustellen, die mit einem Kommunikationsnetz drahtlos gekoppelt sind, CP-Verkehr zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer ersten VNF zu überwachen, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, wobei der UP-Verkehr und der CP-Verkehr durch die NIC gelenkt werden. Die Schaltungsanordnung kann auch gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer der Zeitdauer überwachten CP-Verkehr mit dem erwarteten CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer vergleichen. Die Schaltungsanordnung kann auch bewirken, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird.

**[0084]** Beispiel 2. Die NIC von Beispiel 1, die Schaltungsanordnung kann bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auf der Basis einer Bestimmung gelenkt wird, dass der überwachte CP-Verkehr einen Schwellenwert des erwarteten CP-Verkehrs während des Überwachungszeitfensters überschreitet.

**[0085]** Beispiel 3. Die NIC von Beispiel 2, der Schwellenwert kann überwachter CP-Verkehr sein, der während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr.

**[0086]** Beispiel 4. Die NIC von Beispiel 1, der erwartete CP-Verkehr kann auf heuristischen Informationen basieren, um den Anwendungsdienst bereitzustellen, die erwarteten CP-Verkehr im Vergleich zu UP-Verkehr während der ersten Zeitdauer angeben.

**[0087]** Beispiel 5. Die NIC von Beispiel 1 kann auch die zweite VNF und die dritte VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind. Die NIC von Beispiel 1 kann auch die erste VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

**[0088]** Beispiel 6. Die NIC von Beispiel 1 kann auch die dritte VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind. Die NIC von Beispiel 1 kann auch die erste VNF und die zweite VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

**[0089]** Beispiel 7. Die NIC von Beispiel 6, die Schaltungsanordnung kann auch bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auch auf der Basis dessen gelenkt wird, dass die eine oder die mehreren UEs physikalisch näher am ersten geographischen Ort im Vergleich zum zweiten geographischen Ort angeordnet sind.

**[0090]** Beispiel 8. Die NIC von Beispiel 1 kann auch die erste VNF umfassen, die dazu ausgelegt ist, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die die Verarbeitung von Steuerinformationen in Bezug auf die Bereitstellung des Anwendungsdiensts für die eine oder die mehreren UEs umfasst. Die NIC von Beispiel 1 kann auch die zweite VNF und die dritte VNF umfassen, die dazu ausgelegt sind, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die die Weiterleitung von UP-Daten zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer Quelle von zumindest einem Teil der UP-Daten umfasst.

**[0091]** Beispiel 9. Die NIC von Beispiel 1, der Anwendungsdienst kann ein Kommunikationsdienst, ein Spieldienst, ein Speicherdienst, ein Rechen-dienst, ein Video-Streaming-Dienst oder ein Spieldienst sein.

**[0092]** Beispiel 10. Ein Beispielverfahren, das an einer NIC implementiert wird, kann die Überwachung von CP-Verkehr zwischen einer oder mehreren UEs, die drahtlos mit einem Kommunikationsnetz gekoppelt sind, und einer ersten VNF, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für einen Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, umfassen. Der UP-Verkehr und der CP-Verkehr können durch die NIC gelenkt werden. Das Verfahren kann auch gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer einer Zeitdauer das Vergleichen von überwachtem CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer umfassen. Das Verfahren kann auch das Bewirken, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird, umfassen.

**[0093]** Beispiel 11. Das Verfahren von Beispiel 10 kann das Bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auf der Basis der Bestimmung gelenkt wird, dass der überwachte CP-Verkehr einen Schwellenwert des erwarteten CP-Verkehrs während des Überwachungszeitfensters überschreitet, umfassen.

**[0094]** Beispiel 12. Das Verfahren von Beispiel 11, der Schwellenwert kann überwachten CP-Verkehr umfassen, der während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr.

**[0095]** Beispiel 13. Das Verfahren von Beispiel 10, der erwartete CP-Verkehr kann auf heuristischen Informationen zum Bereitstellen des Anwendungsdiensts basieren, die erwarteten CP-Verkehr im Vergleich zum UP-Verkehr während der ersten Zeitdauer angeben.

**[0096]** Beispiel 14. Das Verfahren von Beispiel 10 kann auch die zweite VNF und die dritte VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind. Das Verfahren kann auch die erste VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

**[0097]** Beispiel 15. Das Verfahren von Beispiel 10 kann auch die dritte VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind. Das Verfahren kann auch die erste VNF und die zweite VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

**[0098]** Beispiel 16. Das Verfahren von Beispiel 15 kann auch das Bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auch auf der Basis dessen gelenkt wird, dass die eine oder die mehreren UEs physikalisch näher am ersten geographischen Ort im Vergleich zum zweiten geographischen Ort angeordnet sind, umfassen.

**[0099]** Beispiel 17. Das Verfahren von Beispiel 10 kann auch umfassen, dass die erste VNF dazu ausgelegt ist, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die die Verarbeitung von Steuerinformationen in Bezug auf die Bereitstellung des Anwendungsdienstes für die eine oder die mehreren UEs umfasst. Das Verfahren kann auch umfassen, dass die zweite VNF und die dritte VNF dazu ausgelegt sind, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die das Weiterleiten von UP-Daten zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer Quelle zumindest eines Teils der UP-Daten umfasst.

**[0100]** Beispiel 18. Das Verfahren von Beispiel 10, der Anwendungsdienst kann ein Kommunikationsdienst, ein Spieldienst, ein Speicherdienst, ein Rechendienst, ein Video-Streaming-Dienst oder ein Spieldienst sein.

**[0101]** Beispiel 19. Als Beispiel kann mindestens ein maschinenlesbares Medium mehrere Anweisungen umfassen, die in Reaktion darauf, dass sie durch ein System ausgeführt werden, bewirken können, dass das System ein Verfahren gemäß einem der Beispiele 10 bis 18 ausführt.

**[0102]** Beispiel 20. Eine Beispieleinrichtung kann ein Mittel zum Durchführen der Verfahren von irgendeinem der Beispiele 10 bis 18 umfassen.

**[0103]** Beispiel 21. Als Beispiel kann mindestens ein maschinenlesbares Medium mehrere Anweisungen umfassen, die in Reaktion darauf, dass sie durch ein System an einer NIC ausgeführt werden, bewirken können, dass das System CP-Verkehr zwischen einer oder mehreren UEs, die mit einem Kommunikationsnetz drahtlos gekoppelt sind, und einer ersten VNF überwacht, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für einen Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten. Der UP-Verkehr und der CP-Verkehr können durch die NIC gelenkt werden. Die Anweisungen können auch bewirken, dass das System gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer einer Zeitdauer überwachten CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer vergleicht. Die Anweisungen können auch bewirken, dass das System bewirkt, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird.

**[0104]** Beispiel 22. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 21, die Anweisungen, um zu bewirken, dass das System bewirkt, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF gelenkt wird, können auf einer Bestimmung basieren, dass der überwachte CP-Verkehr einen Schwellenwert des erwarteten CP-Verkehrs während des Überwachungszeitfensters überschreitet.

**[0105]** Beispiel 23. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22, der Schwellenwert kann überwachter CP-Verkehr sein, der während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr.

**[0106]** Beispiel 24. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22, der erwartete CP-

Verkehr kann auf heuristischen Informationen zum Bereitstellen des Anwendungsdiensts basieren, die erwarteten CP-Verkehr im Vergleich zu UP-Verkehr während der ersten Zeitdauer angeben.

**[0107]** Beispiel 25. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22 kann auch die zweite VNF und die dritte VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind, und die erste VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

**[0108]** Beispiel 26. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22 kann auch die dritte VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind, und die erste VNF und die zweite VNF umfassen, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

**[0109]** Beispiel 27. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 26, die Befehle können ferner bewirken, dass das System bewirkt, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auch auf der Basis dessen gelenkt wird, dass die eine oder die mehreren UEs physikalisch näher am ersten geographischen Ort im Vergleich zum zweiten geographischen Ort angeordnet sind.

**[0110]** Beispiel 28. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22 kann auch die erste VNF umfassen, die dazu ausgelegt ist, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die die Verarbeitung von Steuerinformationen in Bezug auf die Bereitstellung des Anwendungsdiensts für die eine oder die mehreren UEs umfasst. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22 kann auch die zweite VNF und die dritte VNF umfassen, die dazu ausgelegt sind, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die die Weiterleitung von UP-Daten zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer Quelle von zumindest einem Teil der UP-Daten umfasst.

**[0111]** Beispiel 29. Das mindestens eine maschinenlesbare Medium von Beispiel 22, der Anwendungsdienst kann ein Kommunikationsdienst, ein Spieldienst, ein Speicherdienst, ein Rechendienst, ein Video-Streaming-Dienst oder ein Spieldienst sein.

**[0112]** Es wird betont, dass die Zusammenfassung der Offenbarung vorgesehen ist, um 37 C.F.R. Abschnitt 1.72(b) zu erfüllen, der eine Zusammenfassung erfordert, die dem Leser ermöglicht, schnell die Art der technischen Offenbarung festzustellen. Sie wird mit dem Verständnis unterbreitet, dass sie

nicht verwendet wird, um den Schutzbereich oder die Bedeutung der Ansprüche zu interpretieren oder zu begrenzen. Außerdem ist in der vorangehenden ausführlichen Beschreibung zu sehen, dass für den Zweck der Straffung der Offenbarung verschiedene Merkmale in einem einzelnen Beispiel zusammen gruppiert sind. Dieses Verfahren der Offenbarung soll nicht als eine Absicht reflektierend interpretiert werden, dass die beanspruchten Beispiele mehr Merkmale erfordern als ausdrücklich in jedem Anspruch angeführt sind. Vielmehr liegt, wie die folgenden Ansprüche reflektieren, der Erfindungsgegenstand in weniger als allen Merkmalen eines einzelnen offenbarten Beispiels. Folglich werden die folgenden Ansprüche hiermit in die ausführliche Beschreibung eingegliedert, wobei jeder Anspruch eigenständig als separates Beispiel steht. In den beigefügten Ansprüchen werden die Begriffe „einschließen“ und „in dem“ als klare englische Äquivalente der jeweiligen Begriffe „umfassen“ bzw. „wobei“ verwendet. Überdies werden die Begriffe „erster“, „zweiter“, „dritter“ und so weiter lediglich als Bezeichnungen verwendet und sollen ihren Objekten keine numerischen Anforderungen auferlegen.

**[0113]** Obwohl der Gegenstand in einer Sprache beschrieben wurde, die für strukturelle Merkmale und/oder methodologische Handlungen spezifisch ist, soll selbstverständlich sein, dass der in den beigefügten Ansprüchen definierte Gegenstand nicht notwendigerweise auf die speziellen Merkmale oder Handlungen begrenzt ist, die vorstehend beschrieben sind. Vielmehr sind die vorstehend beschriebenen speziellen Merkmale und Handlungen als Beispielformen zum Implementieren der Ansprüche offenbart.

### Patentansprüche

1. Netzschnittstellenkarte (NIC), die Folgendes umfasst:  
eine Schaltungsanordnung, um:  
auf einen Arbeitsspeicher zuzugreifen, der dazu ausgelegt ist, Daten zu unterhalten, um einen erwarteten Steuerebenenverkehr (CP-Verkehr) über eine Zeitdauer anzugeben, um einen Anwendungsdienst für eine oder mehrere Anwenderausrüstungen (UEs) bereitzustellen, die mit einem Kommunikationsnetz drahtlos gekoppelt sind, CP-Verkehr zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer ersten virtuellen Netzfunktion (VNF) zu überwachen, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, Anwender Ebenenverkehr (UP-Verkehr) für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, wobei der UP-Verkehr und der CP-Verkehr durch die NIC gelenkt werden;  
gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer der Zeitdauer überwachten CP-Verkehr mit dem erwarteten CP-Verkehr für den Anwen-

dungsdienst während der ersten Zeitdauer zu vergleichen; und  
zu bewirken, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird.

2. NIC nach Anspruch 1 mit der Schaltungsanordnung, um zu bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auf der Basis einer Bestimmung gelenkt wird, dass der überwachte CP-Verkehr einen Schwellenwert des erwarteten CP-Verkehrs während des Überwachungszeitfensters überschreitet.

3. NIC nach Anspruch 2, wobei der Schwellenwert überwachten CP-Verkehr umfasst, der während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr.

4. NIC nach Anspruch 1, die den erwarteten CP-Verkehr auf der Basis von heuristischen Informationen umfasst, um den Anwendungsdienst bereitzustellen, die erwarteten CP-Verkehr im Vergleich zu UP-Verkehr während der ersten Zeitdauer angeben.

5. NIC nach Anspruch 1, die ferner Folgendes umfasst:  
die zweite VNF und die dritte VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind; und  
die erste VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

6. NIC nach Anspruch 1, die ferner Folgendes umfasst:  
die dritte VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind; und  
die erste VNF und die zweite VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

7. NIC nach Anspruch 6, die ferner die Schaltungsanordnung umfasst, um:  
zu bewirken, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auch auf der Basis dessen gelenkt wird, dass die eine oder die mehreren UEs physikalisch näher am ersten geographischen Ort im Vergleich zum zweiten geographischen Ort angeordnet sind.

8. NIC nach Anspruch 1, die ferner Folgendes umfasst:  
die erste VNF ist dazu ausgelegt, eine Funkzugangnetzverarbeitung (RAN-Verarbeitung) zu unterstüt-

zen, die die Verarbeitung von Steuerinformationen in Bezug auf die Bereitstellung des Anwendungsdiensts für die eine oder die mehreren UEs umfasst; und die zweite VNF und die dritte VNF sind dazu ausgelegt, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die das Weiterleiten von UP-Daten zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer Quelle zumindest eines Teils der UP-Daten umfasst.

9. NIC nach Anspruch 1, wobei der Anwendungsdienst einen Kommunikationsdienst, einen Spieldienst, einen Speicherdienst, einen Rechendienst, einen Video-Streaming-Dienst oder einen Spieldienst umfasst.

10. Verfahren, das an einer Netzschnittstellenkarte (NIC) implementiert wird, das Folgendes umfasst: Überwachen von Stueerebenenverkehr (CP-Verkehr) zwischen einer oder mehreren Anwenderausrüstungen (UEs), die mit einem Kommunikationsnetz drahtlos gekoppelt sind, und einer ersten virtuellen Netzfunktion (VNF), die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für einen Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, Anwendererebenenverkehr (UP-Verkehr) für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, wobei der UP-Verkehr und der CP-Verkehr durch die NIC gelenkt werden; Vergleichen gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer einer Zeitdauer von überwachtem CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer; und Bewirken, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, das bewirkt, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auf der Basis der Bestimmung gelenkt wird, dass der überwachte CP-Verkehr einen Schwellenwert des erwarteten CP-Verkehrs während des Überwachungszeitfensters überschreitet.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Schwellenwert überwachten CP-Verkehr umfasst, der während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr.

13. Verfahren nach Anspruch 10, das umfasst, dass der erwartete CP-Verkehr auf heuristischen Informationen zum Bereitstellen des Anwendungsdiensts basiert, die erwarteten CP-Verkehr im Vergleich zu UP-Verkehr während der ersten Zeitdauer angeben.

14. Verfahren nach Anspruch 10, das ferner Folgendes umfasst:

die erste VNF ist dazu ausgelegt, eine Funkzugangnetzverarbeitung (RAN-Verarbeitung) zu unterstützen, die die Verarbeitung von Steuerinformationen in Bezug auf die Bereitstellung des Anwendungsdiensts für die eine oder die mehreren UEs umfasst; und die zweite VNF und die dritte VNF sind dazu ausgelegt, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die das Weiterleiten von UP-Daten zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer Quelle von zumindest einem Teil der UP-Daten umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der Anwendungsdienst einen Kommunikationsdienst, einen Spieldienst, einen Speicherdienst, einen Rechendienst, einen Video-Streaming-Dienst oder einen Spieldienst umfasst.

16. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien mit mehreren Anweisungen, die in Reaktion darauf, dass sie durch ein System ausgeführt werden, bewirken, dass das System ein Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15 ausführt.

17. Einrichtung mit einem Mittel zum Durchführen der Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 15.

18. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien mit mehreren Anweisungen, die in Reaktion darauf, dass sie durch ein System an einer Netzschnittstellenkarte (NIC) ausgeführt werden, bewirken, dass das System: Stueerebenenverkehr (CP-Verkehr) zwischen einer oder mehreren Anwenderausrüstungen (UEs), die mit einem Kommunikationsnetz drahtlos gekoppelt sind, und einer ersten virtuellem Netzfunktion (VNF) überwacht, die dazu ausgelegt ist, den CP-Verkehr für einen Anwendungsdienst zu verarbeiten, der für die eine oder die mehreren UEs durch eine zweite VNF bereitgestellt wird, die dazu ausgelegt ist, Anwendererebenenverkehr (UP-Verkehr) für den Anwendungsdienst zu verarbeiten, wobei der UP-Verkehr und der CP-Verkehr durch die NIC gelenkt werden; gemäß einem Überwachungszeitfenster über eine erste Zeitdauer einer Zeitdauer überwachten CP-Verkehr mit erwartetem CP-Verkehr für den Anwendungsdienst während der ersten Zeitdauer vergleicht; und bewirkt, dass zumindest ein erster Teil des UP-Verkehrs zu einer dritten VNF, die dazu ausgelegt ist, UP-Verkehr zu verarbeiten, auf der Basis des Vergleichs des überwachten CP-Verkehrs mit dem erwarteten CP-Verkehr gelenkt wird.

19. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 18, wobei die Anweisungen bewirken sollen, dass das System bewirkt, dass mindestens der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auf der Basis einer Bestimmung gelenkt

wird, dass der überwachte CP-Verkehr einen Schwellenwert des erwarteten CP-Verkehrs während des Überwachungszeitfensters überschreitet.

chendienst, einen Video-Streaming-Dienst oder einen Spieldienst umfasst.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

20. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 19, wobei der Schwellenwert überwachten CP-Verkehr umfasst, der während des Überwachungszeitfensters 75 % größer ist als der erwartete CP-Verkehr.

21. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 18, das bzw. die den erwarteten CP-Verkehr auf der Basis von heuristischen Informationen für die Bereitstellung des Anwendungsdiensts umfasst bzw. umfassen, die erwarteten CP-Verkehr im Vergleich zu UP-Verkehr während der ersten Zeitdauer angeben.

22. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 18, das bzw. die ferner Folgendes umfasst bzw. umfassen:  
die dritte VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt wird, die an einem ersten geographischen Ort angeordnet sind; und  
die erste VNF und die zweite VNF, die durch Rechenressourcen unterstützt werden, die an einem zweiten geographischen Ort angeordnet sind, der anders ist als der erste geographische Ort.

23. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 22, wobei die Anweisungen ferner bewirken sollen, dass das System:  
bewirkt, dass zumindest der erste Teil des UP-Verkehrs zur dritten VNF auch auf der Basis dessen gelenkt wird, dass die eine oder die mehreren UEs physikalisch näher am ersten geographischen Ort im Vergleich zum zweiten geographischen Ort angeordnet sind.

24. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 18, das bzw. die ferner Folgendes umfasst bzw. umfassen:  
die erste VNF ist dazu ausgelegt, eine Funkzugangnetzverarbeitung (RAN-Verarbeitung) zu unterstützen, die die Verarbeitung von Steuerinformationen in Bezug auf die Bereitstellung des Anwendungsdiensts für die eine oder die mehreren UEs umfasst; und  
die zweite VNF und die dritte VNF sind dazu ausgelegt, die RAN-Verarbeitung zu unterstützen, die die Weiterleitung von UP-Daten zwischen der einen oder den mehreren UEs und einer Quelle zumindest eines Teils der UP-Daten umfasst.

25. Maschinenlesbares Medium oder maschinenlesbare Medien nach Anspruch 18, wobei der Anwendungsdienst einen Kommunikationsdienst, einen Spieldienst, einen Speicherdienst, einen Re-

Anhängende Zeichnungen

System 100

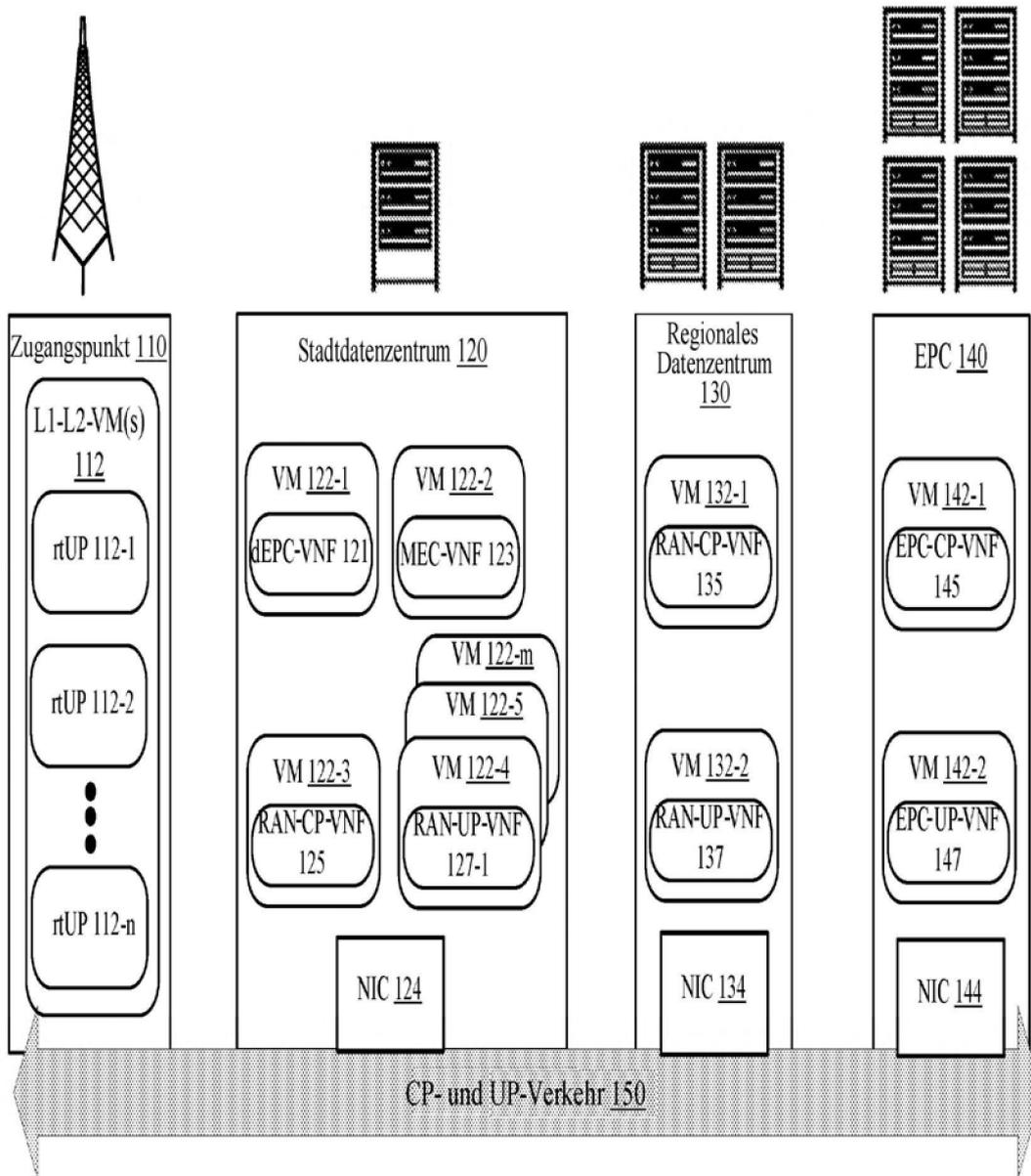


FIG. 1

# System 200

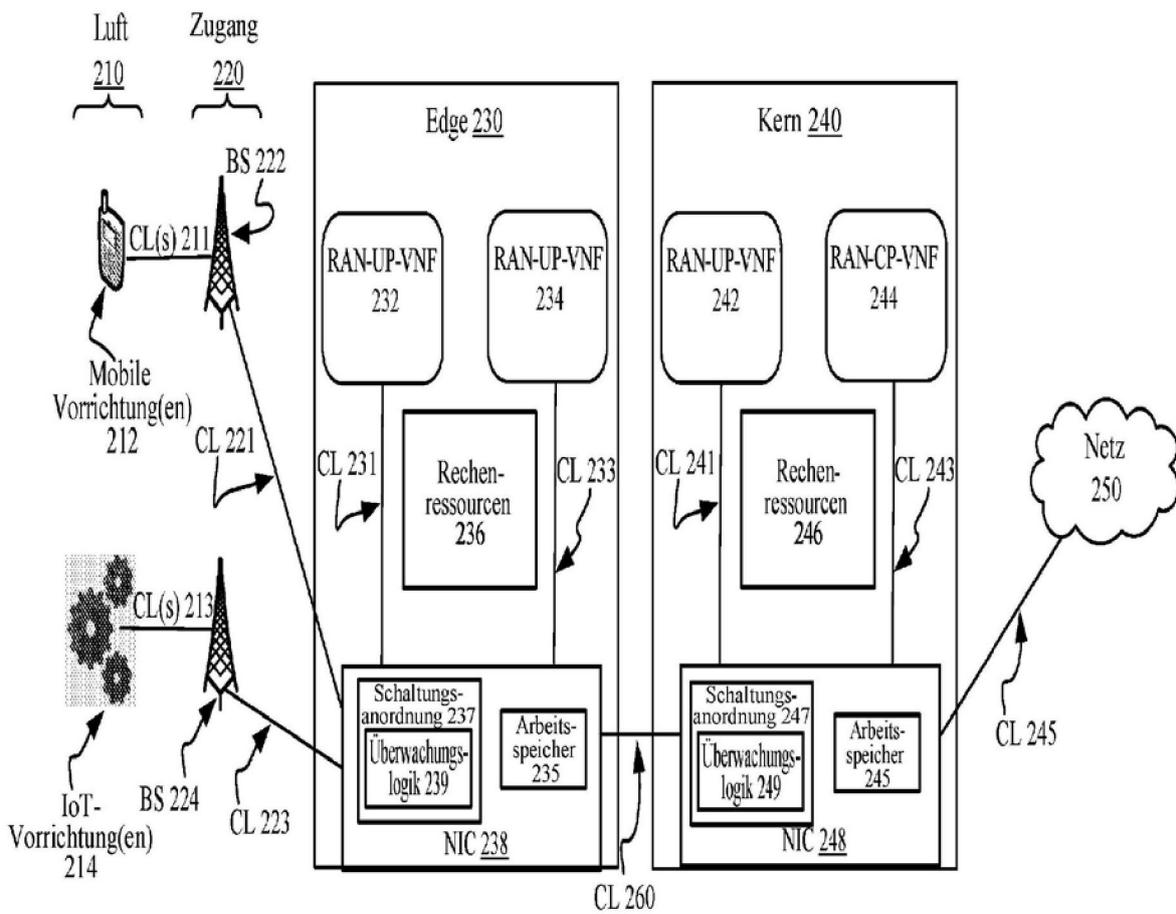
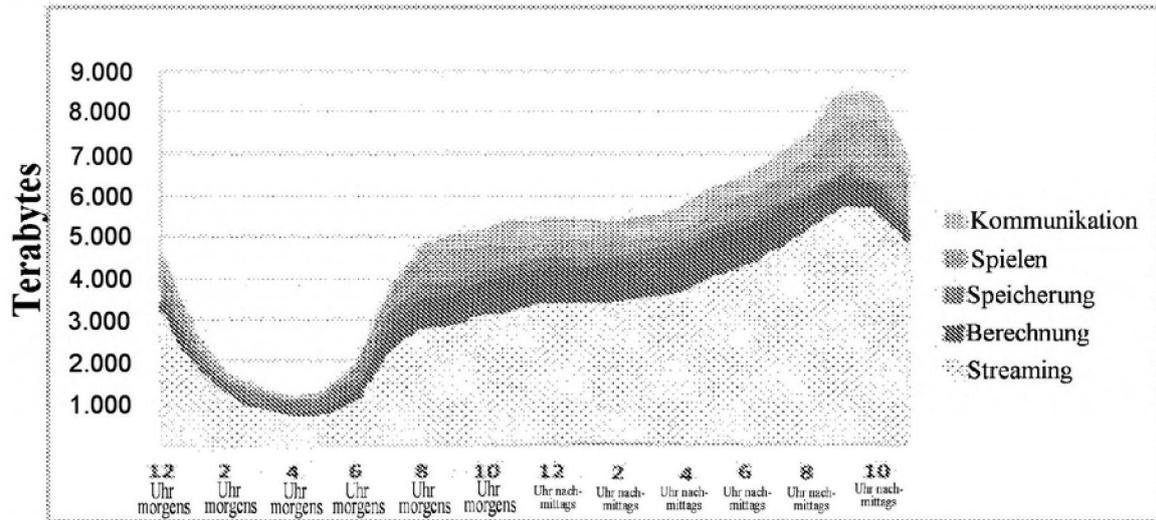


FIG. 2

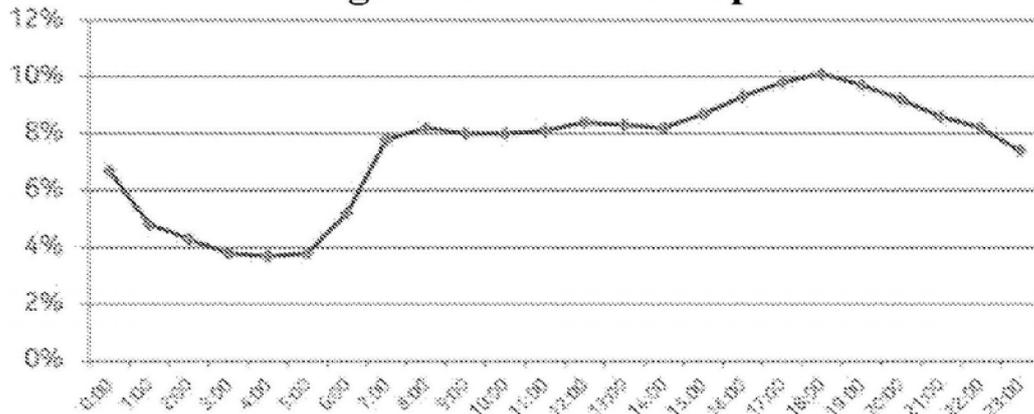
## Heuristische Informationen 300

### Tägliches UP-Verkehrsprofil



## Anwenderebenenendaten 310

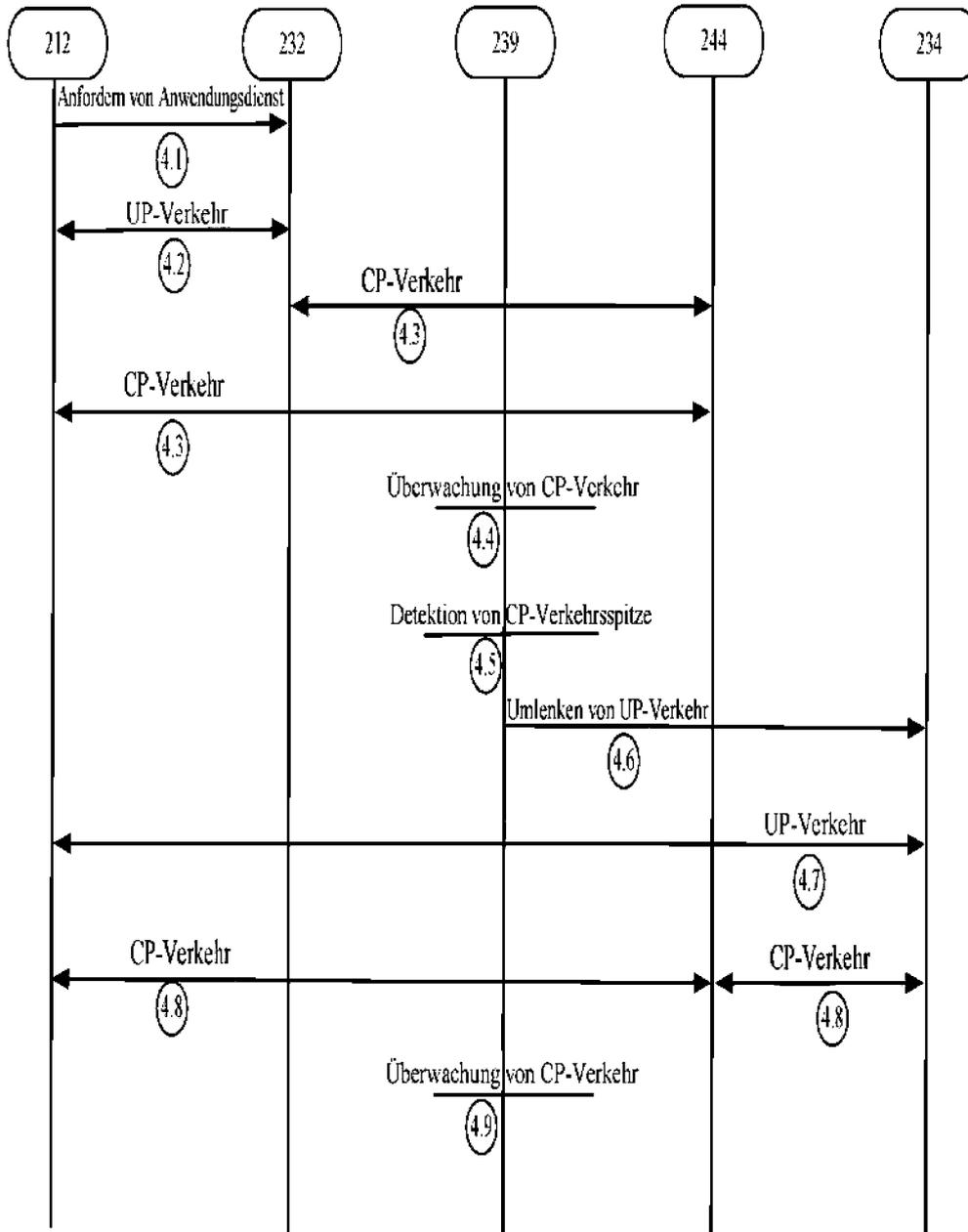
### Tägliches CP-Verkehrsprofil



## Steuerebenenendaten 320

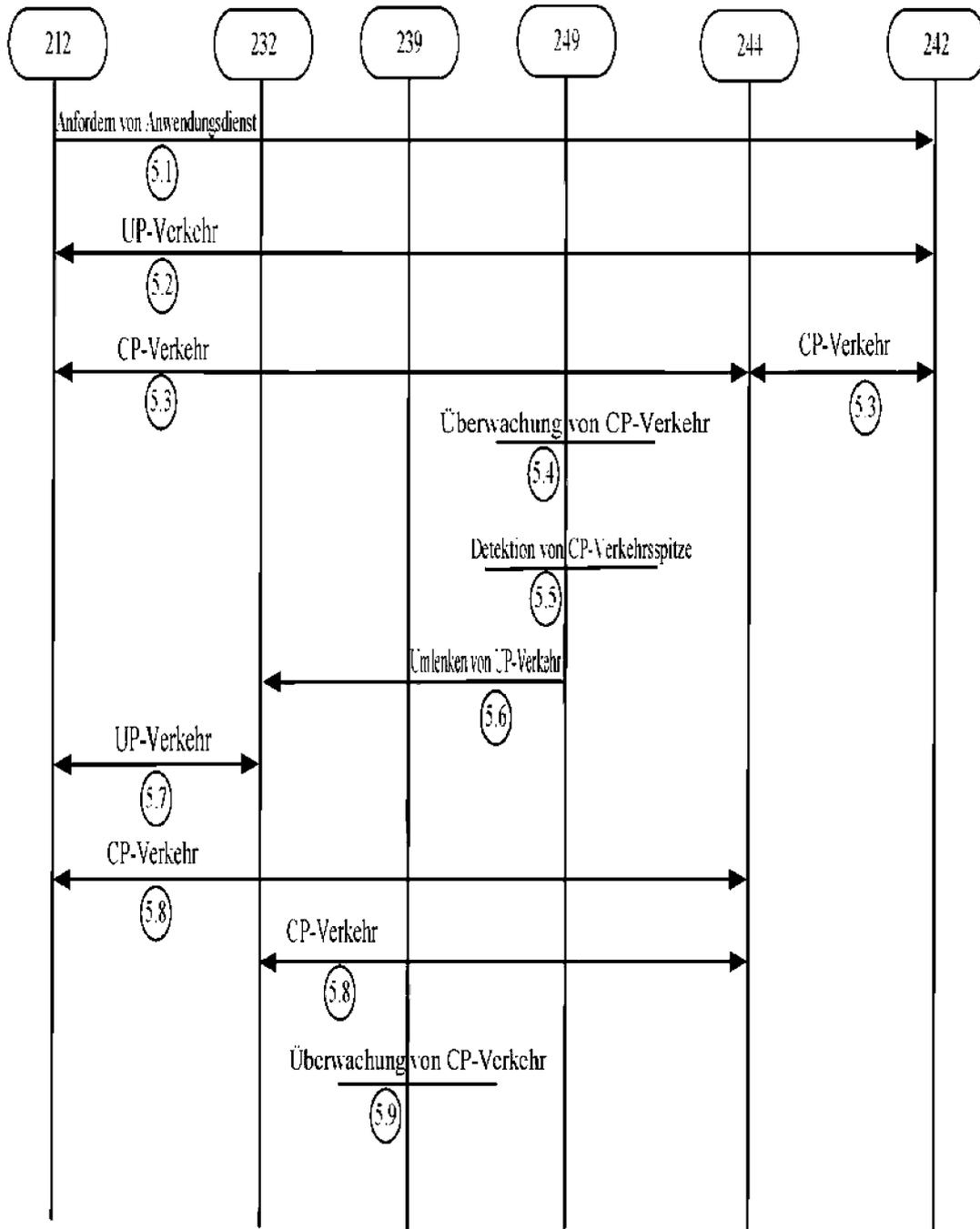
**FIG. 3**

# Prozess 400



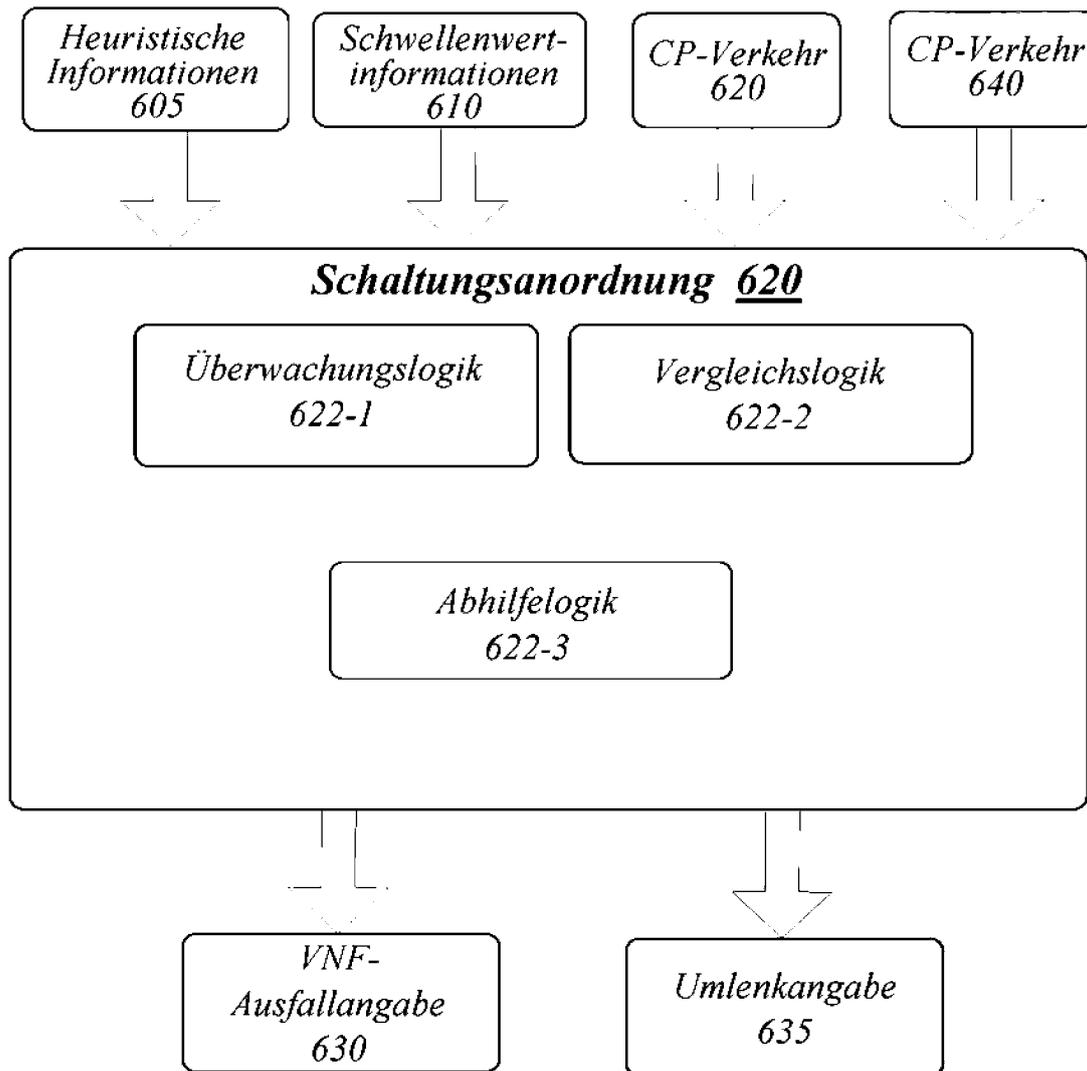
**FIG. 4**

# Prozess 500



**FIG. 5**

### ***Einrichtung 600***



**FIG. 6**

## 700

ÜBERWACHEN VON CP-VERKEHR ZWISCHEN EINER ODER MEHREREN ANWENDERAUSRÜSTUNGEN (UES), DIE MIT EINEM KOMMUNIKATIONSNETZ DRAHTLOS GEKOPPELT SIND, UND EINER ERSTEN VNF, DIE DAZU AUSGELEGT IST, DEN CP-VERKEHR FÜR EINEN ANWENDUNGSDIENST ZU VERARBEITEN, DER FÜR DIE EINE ODER DIE MEHREREN UES DURCH EINE ZWEITE VNF BEREITGESTELLT WIRD, DIE DAZU AUSGELEGT IST, UP-VERKEHR FÜR DEN ANWENDUNGSDIENST ZU VERARBEITEN, WOBEI DER UP-VERKEHR UND DER CP-VERKEHR DURCH EINE NIC GELENKT WERDEN.

702

VERGLEICHEN GEMÄSS EINEM ÜBERWACHUNGSZEITFENSTER ÜBER EINE ERSTE ZEITDAUER EINER ZEITDAUER VON ÜBERWACHTEM CP-VERKEHR MIT ERWARTETEM CP-VERKEHR FÜR DEN ANWENDUNGSDIENST WÄHREND DER ERSTEN ZEITDAUER.

704

BEWIRKEN, DASS ZUMINDEST EIN ERSTER TEIL DES UP-VERKEHRS ZU EINER DRITTEN VNF, DIE DAZU AUSGELEGT IST, UP-VERKEHR ZU VERARBEITEN, AUF DER BASIS DES VERGLEICHS DES ÜBERWACHTEN CP-VERKEHRS MIT DEM ERWARTETEN CP-VERKEHR GELENKT WIRD.

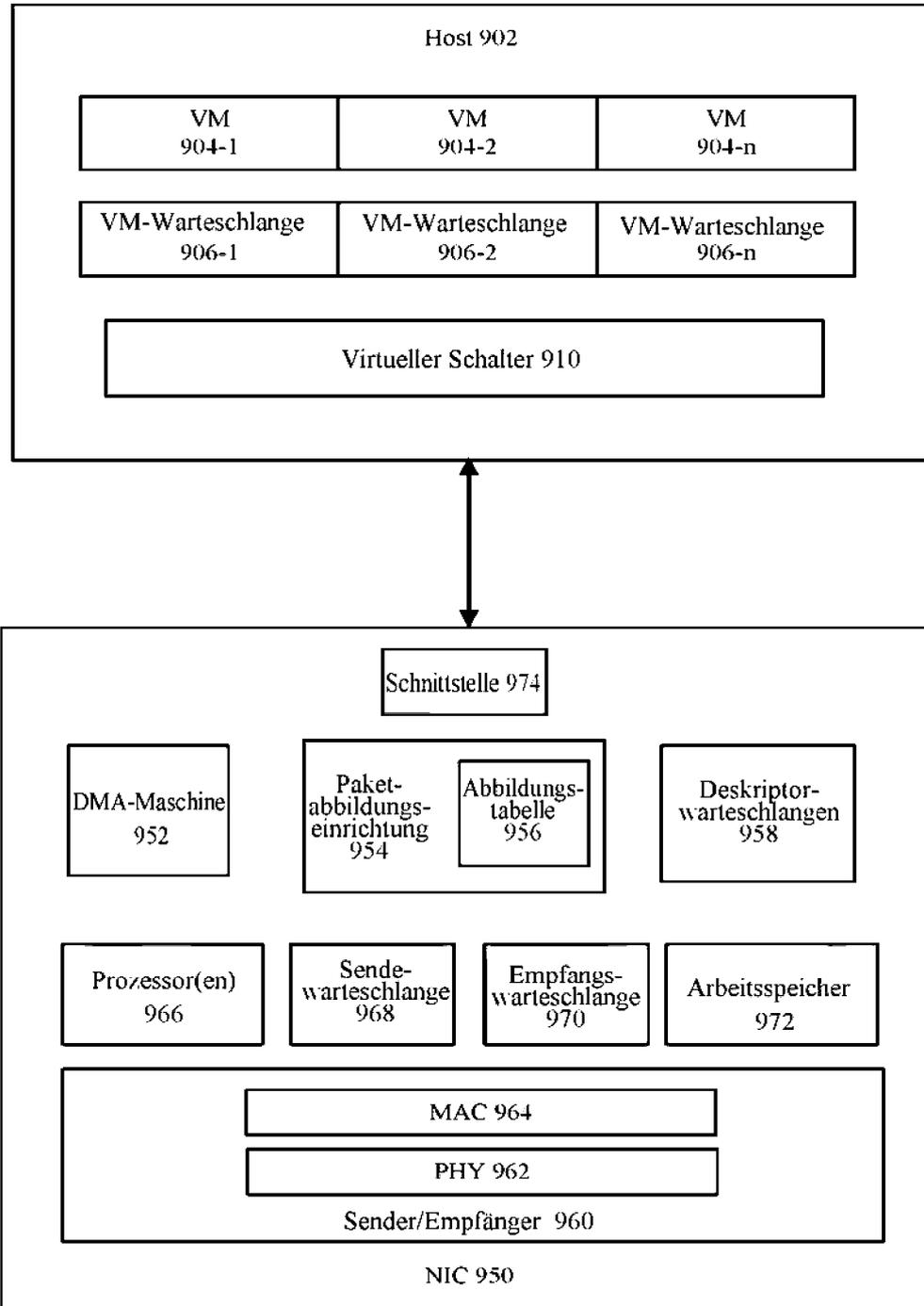
706

**FIG. 7**



***FIG. 8***

# System 900



**FIG. 9**