

Virtuelle Private Ressourcen

Seminar : Software-Architekturen für verteilte Systeme

geschrieben von Oliver Stecklina

September 1999

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Motivation | 1 |
| 1.2 | Offene Dienstmärkte | 2 |
| 2 | Permanente Dienstzulieferbeziehungen | 5 |
| 2.1 | Merkmale von Dienstzulieferbeziehungen | 6 |
| 2.2 | Anwendungsbeispiele | 7 |
| 2.2.1 | Outsourcing von elektronischen Diensten | 7 |
| 2.2.2 | Integration externer Dienste in einen internen Dienstmarkt | 8 |
| 2.2.3 | Kombination und Verkettung von Dienstzulieferbeziehungen | 8 |
| 3 | Beschreibung von langfristigen Diensteigenschaften | 10 |
| 3.1 | Einteilung von Diensteigenschaften | 10 |
| 3.2 | Beschreibung einzelner Diensteigenschaften | 12 |
| 4 | Virtuelle Private Ressourcen | 16 |
| 4.1 | Das VPR-Konzept | 16 |
| 4.2 | Die VPR-Architektur | 18 |
| 4.2.1 | Zusammenwirken der Komponenten | 19 |
| 4.2.2 | Die Durchsetzung des VPR-Vertrages | 21 |
| 4.2.3 | Der VPR-Proxy | 24 |
| 4.2.4 | Der VPR-Broker | 25 |
| 4.2.5 | Der Service-Manager | 27 |
| 4.2.6 | Der Node-Manager und der VPR-Server | 28 |

Kapitel 1

Einleitung

Diese Ausarbeitung beschreibt das Konzept der **Virtuellen Privaten Ressourcen (VPR)**, welche zur Realisierung langfristiger Beziehungen zwischen Anbieter und Kunden elektronischer Dienste entwickelt wurde.

In [Pre99] ist das Konzept der VPR's wie folgt beschrieben:

“VPR's sind eine Menge elektronischer Dienste, die einem Kunden durch einen VPR-Anbieter über einen längeren Zeitraum zur Verfügung gestellt werden. Die Eigenschaften dieser Dienste, insbesondere ihre Verfügbarkeit, sind so vereinbart, dass der Kunde den Eindruck hat, es handele sich um Dienste, die auf eigenen, privaten Ressourcen erbracht werden. Tatsächlich werden die Dienste jedoch auf Servern erbracht, die von mehreren Kunden gemeinsam genutzt werden.”

In diesem Bericht erfolgt neben der Beschreibung der VPR eine Vorstellung der Art von Beziehungen zwischen Kunden und Anbieter, die für das Konzept von Interesse sind sowie eine Beschreibungsmöglichkeit der Diensteigenschaft, damit die beschriebenen Eigenschaften auch garantiert werden können. Im zweiten Teil der Ausarbeitung wird das VPR-Konzept und seine Infrastruktur vorgestellt.

Das Konzept der VPR wurde von Thomas Preuß im Rahmen seiner Dissertation an der BTU Cottbus entwickelt [Pre99]. Die Dissertation und [PSK99] dienen als Hauptquellen für diesen Bericht und seien jedem, der sich intensiver mit dem Konzept der VPR's beschäftigen möchte, empfohlen.

1.1 Motivation

Alles begann mit dem Einzug der lokalen Rechnernetze und der Arbeitsplatzrechner (Workstation oder PC) in die Datenverarbeitung. Die Rechnernetze waren zugleich die Grundlage für die Verbreitung von Client-Serversystemen. In Verbindung mit den Arbeitsplatzrechner sollten sie den bis dahin üblichen Großrechner ersetzen bzw. ergänzen. Die Arbeitsplatzrechner wurden immer leistungsfähiger und waren immer mehr in der Lage auch größere Aufgaben zu bewältigen. Jedoch blieb den Großrechnern oder den verschiedensten Rechenzentren weiterhin die Verwaltung großer Datenmengen überlassen.

Durch die Entwicklung immer leistungsfähiger Netzwerktechnologien wie ATM (*Asynchronous Transfer Mode*), Fast Ethernet oder Gigabit Ethernet und dem Trend verschiedener Unternehmen immer mehr Aufgabe an externe Anbieter auszulagern, wurde die Entwicklung verteilter Anwendungen und Systeme vorangetrieben. Innerhalb der OMG (*Object Management Group*) wurde mit der OMA (*Object Management Architektur*) eine Architekturmodell für verteilte objekt-orientierte Systeme entworfen. In Verbindung mit der weiten Verbreitung des Internets ist das Anwendungsgebiet der verteilten Systeme heutzutage nicht auf die lokalen Netze beschränkt und ist zu einem der bedeutendsten Forschungsgebiete geworden. Allerdings lag in den letzten fünf bis zehn Jahren der Forschungsschwerpunkt auf dem Gebiet der Dienstgüte (*Quality of Service - QoS*), insbesondere im Bereich der Kommunikationsdienste. Jedoch ist das wahrgenommene Ergebnis eine Resultat der Dienstgüte des Kommunikationsdienstes als auch der Güte des vom Server bereitgestellten Dienstes und dieser Güte wird erst seit 1996 größere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Internet wandelte sich in den letzten Jahren vom Kommunikationsmedium zum elektronischen Marktplatz. Es hat sich ein regelrechter, elektronischer Dienstmarkt gebildet. Die Menge der angebotenen Waren und Dienstleistungen wächst von Tag zu Tag. Jedoch ist die Veränderung nicht nur auf das Wachstum beschränkt, sondern auch das Angebot ist einem ständigem Wechsel unterzogen.

Wie im traditionellen Markt, existieren auch hier verschiedene Beziehungen zwischen einem Dienstkunden und einem Dienstanbieter. So sind bestimmte Beziehungen längerfristig und müssen gesicherte Eigenschaften garantieren können. Andere Beziehungen sind nur von kurzer Dauer und einmalig. Prinzipiell lassen sich zwei Arten von Dienstbeziehungen unterscheiden:

- Dienstbeziehungen im offenen Dienstmarkt und
- Dienstzulieferbeziehungen.

Im folgenden werden beide Dienstbeziehungen vorgestellt. Eine Erläuterung des offenen Marktes erfolgt noch in diesem Abschnitt. Da VPR's ein Konzept zur Realisierung langfristiger Dienstzulieferbeziehungen darstellen, beziehen sich die restlichen Abschnitte auf diese Art von Dienstbeziehungen.

1.2 Offene Dienstmärkte

Die Bedeutung des Wortes "offen" liegt zum einen in der technischen Offenheit des Marktes und zum anderen in der juristischen Offenheit des Marktes. Man spricht von technischer Offenheit in Bezug auf die Implementierung offengelegter Spezifikation von Schnittstellen und Formaten. Diese ist für die Interoperabilität der verschiedenen Anwendungen und Plattformen von entscheidender Wichtigkeit. Die juristische Offenheit bezieht sich auf Tatsachen, dass für den Dienstanbieter und den Dienstkunden, Dienste auf dem Markt anzubieten bzw. zu nutzen, keinerlei Einschränkungen bestehen.

Ein offener Dienstmarkt bietet eine Vielzahl verschiedener Dienst einer breiten Kundenschaft an. Sowie die Anzahl der anbotenden Dienste als auch die Anzahl der Anbieter ist im offenen Markt einem ständigen Wechsel unterzogen. Dienstkunden sind in ihrer Entscheidung, welchen Anbieter sie nutzen, vollkommen ungebunden. Entspricht ein Dienst den Anforderungen des Kunden, wird dieser durch den Kunden genutzt werden.

Die Vermittlung eines Dienstes im offenen Markt wird in der Regel durch den Namens- oder den Tradingdienst realisiert. Auf die Erläuterung dieser beiden Konzepte wird an dieser Stelle verzichtet.

Für einen Dienst, der im offenen Markt angeboten wird, lassen sich nur schwer Garantien geben. Es kann z.B. nicht sichergestellt werden, dass ein angebotener Dienst wirklich genutzt wird oder der gewünschte Dienst zu gewünschter Zeit zur Verfügung steht. Außerdem können nur nicht-spezifische Dienste angeboten werden.

Bei einem **nicht-spezifischen Dienst** wird nicht auf spezielle Kundenwünsche oder Kundenanforderungen eingegangen. Die Dienste sind oft ohne Änderungen für eine Vielzahl von Kunden nutzbar. Zudem ist es häufig der Fall, dass eine größere Anzahl von Anbietern den selben Dienst anbietet, so dass ein Kunde die Auswahl zwischen mehreren Anbietern hat.

Offene Dienstmärkte werden durch folgende Merkmale charakterisiert:

- Eine Vielzahl von angebotenen Diensten, Dienstanbieter und Dienstkunden,
- Dynamik der Marktteilnehmer,
- Autonomie der Beteiligten,
- Unverbindlichkeit,
- Anonymität der Beteiligten,
- Einmaligkeit und Kurzfristigkeit,
- Heterogenität und
- räumliche Entkopplung.

Vielzahl der angebotenen Dienste, der Dienstanbieter und Dienstkunden

Wie bereits erwähnt, haben zu einem offenen Dienstmarkt eine Vielzahl von Dienst Anbietern und Dienstkunden Zugang. Die Anzahl unterliegt keiner Begrenzung. Jeder dieser Anbieter kann einen oder mehrere Dienste anbieten. So kann es vorkommen, dass Dienste des selben Typs von mehreren Dienst Anbietern gleichzeitig angeboten werden.

Dynamik der Marktteilnehmer

Der Markt ist einem ständigen Wechsel unterzogen. Dienstanbieter und Dienstkunden können jeder Zeit in den Markt ein- und wieder austreten. Mit der Fluktuation der Anbieter ist automatisch eine Veränderung des Dienstangebotes verbunden. Zudem ist es jedem Anbieter von Diensten freigestellt, sein Angebot zu ändern. So kann die Anzahl und Art der angebotenen Dienst nicht näher bestimmt werden.

Autonomie der Marktteilnehmer

Dienstkunde und Dienstanbieter sind vollkommen autonom in ihren Entscheidungen, einen Dienst zu nutzen oder anzubieten. Die angebotenen Dienste können vom Dienstanbieter selbständig und zu jeder Zeit modifiziert oder zurückgezogen werden. Dem Dienstkunden ist es freigestellt, welchen Dienst er von welchem Anbieter nutzt. Er geht keinerlei Verpflichtungen ein einen bestimmten Dienst zu nutzen.

Unverbindlichkeit

Im offenen Markt werden keine Garantien gegeben, dass der gesuchte Dienst auch wirk-

lich angeboten wird. Auch wenn der gesuchte Dienst vorhanden ist, ist nicht automatisch sichergestellt, dass dieser dem Kunden zur gewünschten Zeit zur Verfügung steht. Andererseits besitzt der Dienstanbieter keinerlei Sicherheit, dass der vom ihm angebotene Dienst auch wirklich genutzt wird.

Anonymität der Beteiligten

Für jeden Marktteilnehmer ist die Identität des Vertragspartners unbekannt. Damit ein Dienst genutzt werden kann, wird nur die Adresse des Dienstanbieters benötigt.

Einmaligkeit und Kurzfristigkeit

Im offenen Dienstmarkt ist eine Dienstbeziehung immer einmalig, d.h. nach der Ausführung des Dienstes bestehen zwischen dem Anbieter und dem Kunden keinerlei Beziehungen oder Verpflichtungen. Bei der nächsten Dienstanforderung kann der Dienstkunde einen anderen Dienstanbieter wählen.

Heterogenität

Offene Dienstmärkte sind durch administrative und technische Heterogenität gekennzeichnet. Dies resultiert aus der juristischen und technischen Offenheit des Marktes. Die "Administrative Heterogenität" besagt, dass die Marktteilnehmer verschiedenen Institutionen angehören können. Die "Technische Heterogenität" bezieht sich auf die Vielfalt, der verwendeten Hardware, Verteilungsplattformen und Betriebssysteme.

Räumliche Entkopplung

Im allgemeinen befinden sich die Marktteilnehmer an verschiedenen Orten. Allerdings spielt durch die derzeitig verfügbaren Kommunikationssysteme die räumliche Entkopplung keine Rolle mehr.

Kapitel 2

Permanente Dienstzulieferbeziehungen

Zum Etablieren von kommerziellen Beziehung ist es nötig, dass gewisse Eigenschaften garantiert werden können. Ein Kunde kann nicht darauf bauen, dass irgendwo und zu irgendeiner Zeit der gesuchte Dienst angeboten wird. In vielen Fällen kann eine solche Unsicherheit nicht toleriert werden, der Kunde braucht die Gewißheit, dass der von ihm gesuchte Dienst mit bestimmten Eigenschaften bereitgestellt wird. In diesen Fällen ist eine längerfristige und vertraglich abgesicherte Beziehung unumgänglich.

Betrachtet man die heutige Autoindustrie, so stellt man fest, dass sie zu einem großen Teil aus Dienstzulieferbeziehungen besteht. Die meisten Einzelteile, die für ein Auto nötig sind, werden nicht von den Konzernen selbst produziert, sondern von anderen Betrieben eingekauft. Dieser Einkauf erfolgt fast immer *just-in-time*, d.h. die Ware wird erst dann eingekauft bzw. angeliefert, wenn sie wirklich gebraucht wird.

Ausgehend von solchen längerfristigen Beziehungen kommt man zum Konzept der **permanenten Dienstzulieferbeziehungen**. Mittels einer solchen Beziehung ist es auch möglich semi-spezifische Dienste zu realisieren.

Bei einem **semi-spezifischen Dienst** wird zum Teil auch auf bestimmte Kundenwünsche und Kundenanforderungen eingegangen, so dass auch geringfügige Änderungen am Dienst möglich sind, jedoch sind diese Veränderungen nicht so gravierend, dass der Dienst nur noch für einen Kunden bestimmt ist. Außerdem gilt auch hier, dass der Kunde zwischen verschiedenen Anbietern wählen kann.

Das Einsatzgebiet von permanenten Dienstzulieferbeziehungen ist sehr groß. Besonders nützlich sind sie z.B bei Bedarf von teuer Hardware oder Software. Ist ein ständiges Update dieser Komponenten nötig, obwohl sie nur unregelmäßig eingesetzt werden, kann dies zu sehr hohen und unrentablen Kosten für ein Unternehmen führen. Die Auslagerung oder Nutzung fremder Dienste ist in solchen Fällen oft günstiger. Das Unternehmen kann sich auf sein eigentliches Geschäft konzentrieren und überlässt die Wartungs- und Entwicklungskosten dem Dienstanbieter.

Dienstzulieferbeziehungen werden durch **Dienstzulieferverträge** besiegelt. In ihnen werden die Bedingungen und Verhaltensweisen der Interaktionen festgelegt. Ein solcher Vertrag wird dabei durch einen Geltungsbereich und durch ein Vertragsgerüst beschrieben. Der **Geltungsbereich** legt die Grundlagen für eine Dienstzuliefervertrag fest. Er umfasst die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Festlegung der Verfahrensweisen und

Zuständigkeiten bei Vertragsverletzungen.

Das **Vertragsgerüst** definiert die Grundstruktur eines Vertrages. Es gilt für eine ganze Klasse von Verträgen. In einem konkreten Vertrag muss das Gerüst nur noch mit den entsprechenden Werten gefüllt werden. Im Vertrag wird unter anderem der Gültigkeitszeitraum, die Diensttypen, die Diensteigenschaften, die Eigenschaften der Bereitstellung von Diensten und der Umfang der geplanten Dienstnutzung festgelegt.

Dem Dienstzuliefervertrag kommt innerhalb des VPR-Konzeptes eine zentrale Bedeutung zu. Eine genauere Charakterisierung der Diensteigenschaften und eine Möglichkeit zur Beschreibung der einzelnen Eigenschaften erfolgt im Abschnitt 3.

2.1 Merkmale von Dienstzulieferbeziehungen

Dienstzulieferbeziehungen zeichnen sich durch folgende Merkmale aus:

- Statik der Marktteilnehmer,
- Bilaterale Beziehungen,
- Eingeschränkte Autonomie,
- Verbindlichkeit,
- Mehrmaligkeit und Langfristigkeit,
- Heterogenität,
- Räumliche Entkopplung.

Statik der Marktteilnehmer

Dienstverträge legen die Eigenschaften, die Bereitstellung und den Umfang der Dienste für einen längeren Zeitraum fest. Während der Laufzeit eines solchen Vertrages bleiben der Dienstanbieter, der Dienstkunde und der bereitgestellte Dienst konstant.

Bilaterale Beziehungen

Dienstzulieferbeziehungen werden immer zwischen einem Dienstanbieter und einem Dienstkunden geschlossen. Aber ein Anbieter kann ohne weiteres mehrere Nutzer bedienen, genauso kann ein Dienstanbieter mehrere verschiedene Anbieter nutzen.

Eingeschränkte Autonomie

Dienstanbieter und Dienstkunde sind vollkommen autonom im Abschluß von Verträgen. Jedoch nach dem Abschluß eines Vertrages sind sie an ihn gebunden. Sowohl Anbieter als auch Kunde verpflichten sich, die im Vertrag getroffenen Vereinbarungen zu erfüllen.

Verbindlichkeit

Die im Dienstzuliefervertrag festgelegten Vereinbarungen über die Nutzung und die Bereitstellung von Dienst sind verbindlich. Der Anbieter muss dem Kunden den Dienst bereitstellen und der Kunde ist verpflichtet diesen Dienst zu nutzen oder zumindest zu bezahlen.

Mehrmaligkeit und Langfristigkeit

Dienstzulieferbeziehungen zeichnen sich durch eine mehrmalige Nutzung eines Dienstes aus, dabei erfolgt die Nutzungen meist verteilt über einen längeren Zeitraum. Bei jeder

Nutzung sind die vereinbarten Dienstleistungen zu erfüllen.

Heterogenität

Wie beim offenen Markt sind auch die Dienstleistungszulieferbeziehungen durch administrative und technische Heterogenität gekennzeichnet. Dienstnutzer und Dienstleister gehören oft verschiedenen Institutionen an.

Räumliche Entkopplung

Im allgemeinen befinden sich die Marktteilnehmer an verschiedenen Orten. Durch die Leistungsfähigkeit heutiger Kommunikationssysteme spielt die räumliche Entkopplung keine Rolle mehr.

2.2 Anwendungsbeispiele

Im folgenden werden drei typische Anwendungsgebiete für permanente Dienstleistungszulieferbeziehungen im elektronischen Markt vorgestellt. Zur Darstellung dieser Szenarien dient das TINA-Geschäftsmodell [TIN97]. Obwohl dieses Modell zur Beschreibung von Telekommunikationsdiensten entworfen wurde, lässt es sich auch zur Erläuterung elektronischer Dienste aller Art einsetzen. Im TINA-Geschäftsmodell werden vier verschiedene Rollen unterschieden: Dienstkunde, Endanbieter, Drittanbieter und Broker. Der Dienstkunde nutzt die Dienste, die vom Endanbieter oder Broker angeboten werden. Der Endanbieter kann zur Realisierung seines Angebotes, Dienste von einem Drittanbieter beziehen und diese an den Kunden weitervermitteln. Der Broker unterstützt den Kunden beim Auffinden der Dienste. Seine Funktion ist vergleichbar mit der Funktionalität des Traders im offenen Markt.

2.2.1 Outsourcing von elektronischen Diensten

Wie bereits einleitend erwähnt, ist das Outsourcing von elektronischen Diensten eine gute Möglichkeit Kosten zu sparen. Das Unternehmen übergibt verschiedene Aufgaben an externe Anbieter. Der Betrieb konzentriert sich auf seine eigene Kernkompetenz und erledigt nur die Aufgaben selbst, die er besser oder preiswerter erledigen kann. Dies ermöglicht neben den Kostenvorteilen, eine effektivere Nutzung des Personals und den Zugang zu

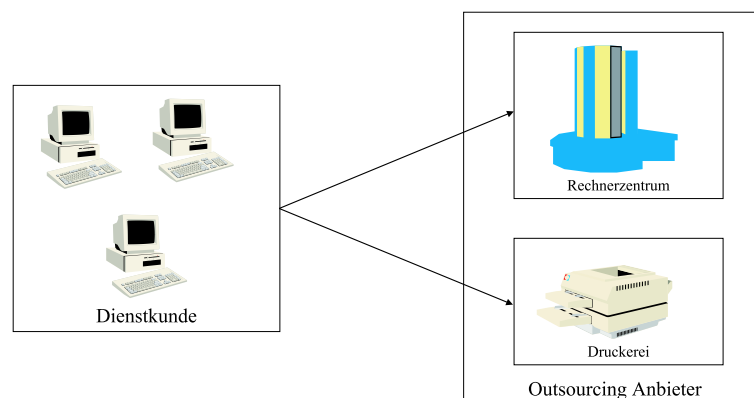


Abbildung 2.1: Outsourcing

neuer Technologie. Der Dienstleister kann die Kapazität dem Kundenbedarf anpassen und überschüssige Kapazitäten anderen Kunden bereitstellen. Bei den ausgelagerten Diensten kann es sich auch um Dienste handeln, die für das Unternehmen lebensnotwendig sind. Aus diesem Grund muss der Outsourcing-Anbieter die Eigenschaften und die Verfügbarkeit des vereinbarten Dienstes garantieren können.

2.2.2 Integration externer Dienste in einen internen Dienstmarkt

Oft besteht bereits in einem größeren Betrieben eine ausgebautes Intranet, in dem verschiedene Dienste verteilt realisiert werden. Ein externer Dienst wird einfach in dieses Netz integriert, so können Dienste, die auf dem firmeninternen Dienstmarkt angeboten werden, von externen Anbietern erbracht werden. Das Unternehmen tritt dabei selbst als Großkunde auf, wodurch oft Kosten gespart werden können.

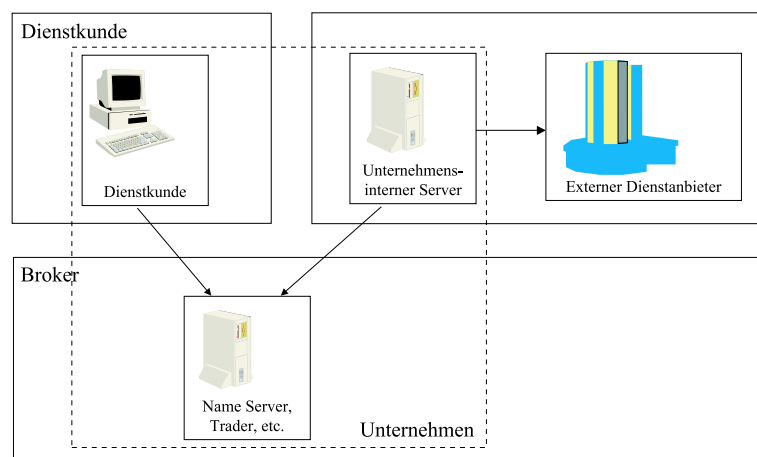


Abbildung 2.2: Dienstintegration

Wie beim Outsourcing ist es auch hier unumgänglich, dass gewisse Eigenschaften und die Verfügbarkeit des Dienstes garantiert werden können. Dabei spielt es keine Rolle, in welcher Art und Weise die Vermittlung erfolgt. Ebenso wenig wird die Realisierung des externen Dienstes betrachtet. So kann der Endanbieter Drittanbieter nutzen, um den geforderten Dienst zu erbringen.

2.2.3 Kombination und Verkettung von Dienstzulieferbeziehungen

Bei einem Dienst, welchen ein Dienstleister auf dem Markt anbietet, kann es sich unter Umständen um eine Kette von eingekauften Leistungen handeln, wie in Abbildung 2.3 dargestellt. In einer solchen Kette tritt ein Dienstleister selbst wieder als Dienstkunde eines Endanbieters oder eines Drittanbieters auf. Dem Dienstkunden gegenüber bleibt diese Kette verborgen. Wenn ein solcher kombinierter Dienst auf dem offenen Markt ohne die Garantien der Verfügbarkeit angeboten wird oder erst recht, wenn er verbindlich einem Endkunden zur Verfügung gestellt werden soll, müssen die eingekauften Teildienste wiederum verbindlich und mit festgelegten Merkmalen zur Verfügung gestellt werden.

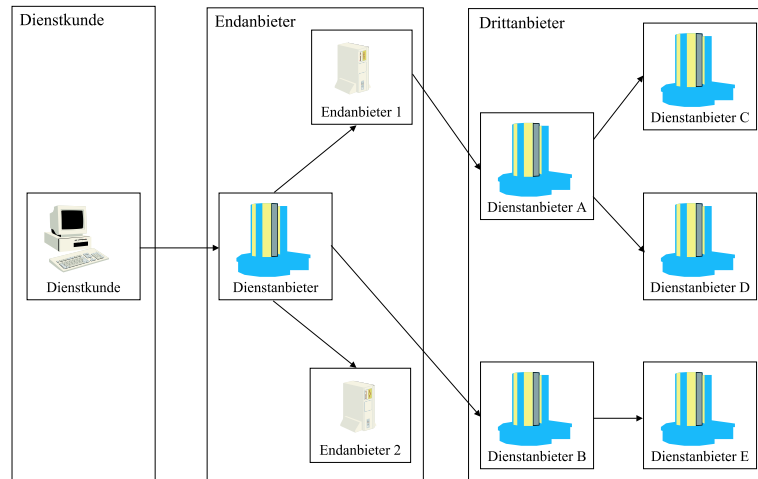


Abbildung 2.3: Dienstverkettung

Auf diese Weise entsteht eine Kette von Dienstzulieferbeziehungen, die mit der Produktion von Waren aus der Industrie vergleichbar sind. Wie im einleitenden Beispiel der Autoindustrie erwähnt, wird ein Fahrzeug aus vielen eingekauften Teilen zusammengesetzt. Die Firmen, welche die Einzelteile produzieren, beziehen ihre Rohstoffe und Einzelteile selbst wieder von verschiedenen Betrieben. Man spricht an dieser Stelle von einer Wertschöpfungskette. Die einzelnen Teilnehmer müssen sich der Länge und ihrer Stellung in dieser Kette nicht bewußt sein. Sie kennen oft nur ihren Nachfolger und ihren Vorgänger, der bei ihnen als Kunde und Anbieter auftritt.

Kapitel 3

Beschreibung von langfristigen Diensteseigenschaften

Ein kritischer Punkt bei der Dienstvermittlung ist die Beschreibung der Dienste, sodass Dienstkunde und Dienstanbieter garantieren können, dass ihre Vorstellung des vereinbarten Dienstes übereinstimmen. Es reicht nicht aus, die verwendete Hardware oder Software des Anbieters zu beschreiben, um transparent und unabhängig von der verwendeten Technologie zu sein, ist eine Beschreibung des Dienstes und nicht des Servers, der den Dienst erbringt, notwendig.

Im Trading-Konzept werden die Dienste anhand des Diensttyps und der Diensteseigenschaften unterschieden. Die Diensteseigenschaften werden wiederum in statische und dynamische Eigenschaften unterteilt. Für den Kunden ist diese Unterteilung jedoch völlig irrelevant. Außerdem existiert keine Möglichkeit die Bereitstellung des Dienstes und den Umfang zu beschreiben. Zur Beschreibung von langfristig, bereitgestellten Diensten mit garantierten Eigenschaften ist eine Erweiterung des bereits bestehenden Begriffs der Diensteseigenschaften notwendig.

In diesem Abschnitt soll nun eine neue Einteilung von Diensteseigenschaften und ein Modell zur Beschreibung dieser Eigenschaften vorgestellt werden. Die Einteilung und Beschreibung bildet die Grundlage für den Dienstvertrag, wie er im VPR-Konzept verwendet wird. Es ist vorstellbar, dass solche Verträge nicht nur von Menschen ausgehandelt werden, sondern es soll zudem die Möglichkeit geschaffen werden, dass bei einer Dienstsuche von den beteiligten Rechnern automatisch ein passender Vertrag ausgehandelt oder nachverhandelt wird.

3.1 Einteilung von Diensteseigenschaften

Um die einzelnen Eigenschaften etwas anschaulicher erläutern zu können, wird in diesem und in den folgenden Abschnitten auf des Anwendungsbeispiel einer virtuellen Druckerei Bezug genommen.

In Abbildung 3.1 ist die Einteilung von Diensteseigenschaften dargestellt, um eine langfristige Bereitstellung und mehrmalige Nutzung von Diensten zu berücksichtigen. Dabei werden folgende Eigenschaften unterschieden:

- **Dienstfokus**, Nutzbarkeit eines Dienstes für ein Aufgabengebiet,
- **Dienstergebnis**, Eigenschaften des Ergebnisses einer Dienstauführung,

- **Dienstausführung**, Eigenschaften der Dienstausführung,
- **Dienstbereitstellung**, Bereitstellung und Verfügbarkeit des Dienstes,
- **Dienstkapazität**, Kapazität des Dienstes.

Der in Abbildung 3.1 zusätzlich dargestellte **Diensttyp** ist aus dem Trading-Konzept übernommen und gibt eine allgemeine Beschreibung des Dienstes. Die übrigen Eigenschaften beschreiben das Verhalten des angebotenen Dienstes und dienen zur Unterscheidung von Diensten desselben Typs.

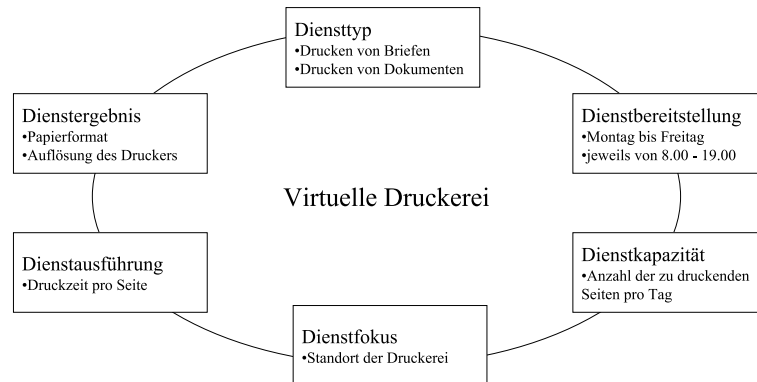


Abbildung 3.1: Einteilung der Diensteeigenschaften

Dienstfokus

Der Dienstfokus beschreibt die Verwendbarkeit des Dienstes. Er muss auf jeden Fall erfüllt sein. Entspricht der Dienstfokus nicht den Anforderungen des Kunden, ist der Dienst für ihn unbrauchbar.

Im Beispiel der virtuellen Druckerei kann man den Standort als Dienstfokus betrachten. Befindet sich das Unternehmen in Deutschland und die Druckerei in Nordamerika oder Süd-Ost-Asien ist eine sinnvolle und kostensparende Nutzung eher zweifelhaft. Der Betrieb wird gezwungen sein, sich eine Druckerei in der Nähe zu suchen. Auch wenn die näherliegende Druckerei teurer ist, sind die Nebenkosten und die Vorteile der besseren Erreichbarkeit wichtige Eigenschaften, auf die ein Unternehmen nur schwer verzichten kann.

Dienstergebnis

Die Diensteeigniseigenschaft charakterisiert die Eigenschaften oder Unterschiede der Ergebnisse der Ausführung von Diensten des selben Typs. Unter Umständen können hier Abweichungen von einem vorgegebenen Idealwert toleriert werden, das Dienstergebnis muss, wenn es zuvor so vereinbart wurde, nicht immer voll erfüllt sein.

So kommt es auf den Kunden an, ob er z.B. bei einzelnen Ausdrucken eine geringere Auflösung toleriert. Sicherlich gibt es einzelne Aufträge, in denen nicht immer mit der genau vereinbarten Auflösung gedruckt werden muss. Beim Papierformat ist es etwas komplizierter, da unter Umständen eine bestimmte Norm eingehalten werden muss. Diese Eigenschaft könnte man auch dem Dienstfokus zuordnen. Ist es einem Kunden nicht egal, ob der Ausdruck auf einem Blatt im Format DIN A4 oder Letter erfolgt, gehörte diese Eigenschaft zum Dienstfokus. Ist der Kunde nicht an feste Normen gebunden, ist

sicherlich auch an dieser Stelle ein Unterschied im Format tolerierbar.

Dienstbereitstellung

Die Dienstbereitstellung beschreibt die Verfügbarkeit des Dienstes. Die Beschreibung erfolgt über einen längeren Zeitraum und gibt neben der Zeit der Verfügbarkeit die Wartungsfenster an. Die Verbindlichkeit dieser Eigenschaft muss von Fall zu Fall verhandelt werden. Es wird nicht immer notwendig sein, die Zeiträume exakt einzuhalten, ein gewisser Toleranzbereich ist auch hier vorstellbar.

Wie im Beispiel dargestellt, kann der Dienstbereitstellungszeitraum identisch mit den Geschäftszeiten des Kunden sein. Sieht man die virtuelle Druckerei in Verbindung mit einem größeren Büro, so werden die Arbeitszeiten der Angestellten und damit die Zeitpunkte der Dienstaufträge nicht genau festgelegt sein. Da kann es vorkommen, dass auch nach 19 Uhr noch Druckaufträge abgeschickt werden, wann diese dann wirklich ausgeführt werden, liegt am Dienstanbieter.

Dienstausführung

Mit dieser Eigenschaft werden die Aspekte einer Ausführung beschrieben. Sie sind an der Schnittstelle des Dienstes sichtbar. Die Dienstausführung ist stark von der verwendeten Soft- und Hardware sowie von der aktuellen Auslastung des Servers abhängig.

Die Druckzeit pro Seite gibt an, wie lange die Ausführung eines Auftrages dauert. Damit handelt es sich um eine Dienstausführungseigenschaft. Allerdings handelt es sich hierbei um ein schlechtes Beispiel, da neben der Druckzeit noch die Versandzeit und andere zusätzliche rechnerunabhängige Aufgaben hinzukommen. Ein besseres Beispiel wäre ein Informationssystem. Hier ist die Antwortzeit einer Anfrage ein typisches Merkmal für eine Dienstausführungseigenschaft.

Dienstkapazität

Während die Dienstausführungseigenschaft die Merkmale eines einzelnen Auftrages beschreibt, charakterisiert die Dienstkapazität die Beziehung zwischen Dienstanbieter und Dienstkunden über einen längeren Zeitraum. Sie gibt den Umfang der Nutzung des Dienstes in einem bestimmten Zeitraum an. Der Dienstanbieter ist verpflichtet, die ausgehandelte Kapazität bereitzustellen, auch wenn sie nicht immer genutzt wird. Dem Dienstkunden hingegen ist nur die Nutzung des Dienstes im festgelegten Umfang gestattet. Jedoch ist es auch hier möglich, dass die Dienstkapazität einen gewissen Toleranzbereich besitzt.

Im Beispiel der virtuellen Druckerei kann die Anzahl der Seiten pro Tag oder pro Woche die Dienstkapazität darstellen. Hierbei wird nicht festgelegt, wann die Aufträge ausgeführt werden. Es muss nur sichergestellt werden, dass der Anbieter z.B. Aufträge im Umfang von 1000 Seiten pro Tag realisieren kann. Der Anbieter eines solchen Druckdienstes wird im Falle eines Fehlers gezwungen sein, sich geeignete Fallback-Ressourcen vorzubehalten. Dies erspart einem VPR-Kunden sich um eigene Fallback-Ressourcen zu kümmern.

3.2 Beschreibung einzelner Diensteigenschaften

Bei der Einteilung der Diensteigenschaften wurde bereits hin und wieder erwähnt, dass bei einzelnen Eigenschaften ein Toleranzbereich gewährt werden kann. Wenn man einen Dienst in einer verteilten Umgebung anbietet, muss man mit den ständig wechselnden Umgebungsparameter fertig werden. Dazu zählt unter anderem die aktuelle Auslastung des

Servers, temporäre Überlastungen und Ausfälle einzelner Komponente oder ganzer Server. All diese Veränderungen können die Qualität eines Dienstes beeinflussen.

Es muss eine Beschreibung der Diensteigenschaften gefunden werden, die diese Aspekte berücksichtigt. Besonders bei ständig wiederkehrenden Dienstanforderungen ist mit einer wechselnden Umgebung zu rechnen. Es ist besser eine erweiterte Beschreibung der Diensteigenschaften zu nutzen, die verschiedenen Werte mit einbezieht. Abbildung 3.2 zeigt ein Modell, bei dem die einzelnen Diensteigenschaften durch ein n-Tupel von Werten beschrieben wird.

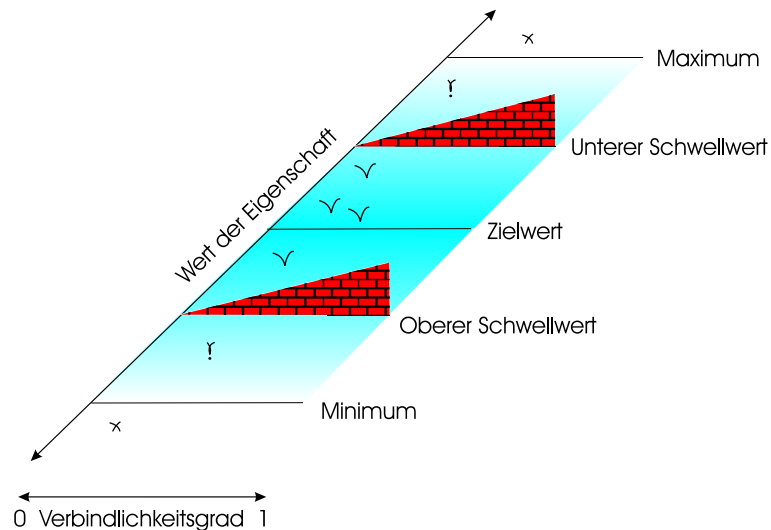


Abbildung 3.2: Diensteigenschaften

Zielwert

Der Zielwert gibt den Wert einer Diensteigenschaft an, bei dem der Dienst optimal arbeitet.

Oberer und unterer Schwellwert

Mit diesen Werten wird der Bereich der Diensteigenschaft begrenzt. Liegt das Ergebnis in diesem Bereich, so wird die Dienstauführung als normal betrachtet. Es werden keinerlei Maßnahmen ergriffen und der Dienst gilt wie vereinbart, als erbracht.

Verbindlichkeitsgrad

Der Verbindlichkeitsgrad bezeichnet die Verbindlichkeit des Diensteanbieters, in der Einhaltung des oberen und unteren Schwellwertes, gegenüber dem Kunden. In Abbildung 3.2 ist der Verbindlichkeitsgrad als die Höhe der Mauer am oberen und unteren Schwellwert angegeben. Der Verbindlichkeitsgrad kann jeden Wert im Intervall $[0;1]$ annehmen und drückt die Verpflichtung des Diensteanbieters aus, für die Einhaltung der Diensteigenschaft zu sorgen:

- Ist der Wert der Verbindlichkeit gleich Null, so bestehen keinerlei Verpflichtungen des Diensteanbieters gegenüber dem Dienstkunden den oberen und den unteren Schwellwert einzuhalten. Sie dienen in diesem Fall nur zur Orientierung.

- Liegt der Wert zwischen 0 und 1, so drückt der Verbindlichkeitsgrad die Wahrscheinlichkeit aus, mit der die Dienstauführung zwischen dem oberen und dem unteren Schwellwert liegt.
- Bei einem Verbindlichkeitsgrad von 1, müssen die Schwellwerte eingehalten werden. Sie dürfen in keinem Fall über- oder unterschritten werden, sonst gilt der Dienst als nicht erbracht.

Minimum und Maximum

Minimum und Maximum markieren den Bereich, in dem eine Dienstauführung toleriert wird. Sollte der Wert außerhalb dieses Bereichs liegen, so gilt die Dienstauführung als nicht erbracht.

Reaktionsparameter

Der Reaktionsparameter beschreibt die Reaktion auf das Unter- bzw. Überschreiten der Schwellwerte, dabei muss sich der aktuelle Wert aber noch zwischen dem Minimum und dem Maximum befinden. Folgende Reaktionen sind möglich:

- Die Verletzung des unteren bzw. des oberen Schwellwertes wird dem Kunden mitgeteilt.
- Durchführung von Maßnahmen, die den aktuellen Wert zwischen Minimum und Maximum halten und ihn wieder in den Bereich von unterem und oberem Schwellwert zurückbringen.
- Eine Mitteilung an den Kunden über die Verletzung der Schwellwerte und Maßnahmen zur Korrektur durchführen.
- Die Dienstnutzung bei Verletzung von Minimum bzw. Maximum abbrechen.
- Die Verletzung von Minimum bzw. Maximum ignorieren und die Dienstaufführung fortsetzen.

Um eine bessere Auslastung der Ressourcen zu erreichen, kann der Dienstleister mehrere Verträge abschließen. Dabei wird jedem Vertrag ein anderer Verbindlichkeitsgrad zugeordnet. Dienste mit einer hohen Verbindlichkeit werden mit einer hohen Priorität abgearbeitet und Dienste mit einer niedrigeren Verbindlichkeit können unter Umständen abgewiesen werden.

Standardabweichung

Die Standardabweichung gibt an, wie der Wert der Eigenschaft einzelner Dienstnutzungen um den Zielwert schwanken kann. Sie ist in Abbildung 3.2 nicht dargestellt. Die Standardabweichung σ wird mittels folgender Formel berechnet:

$$\sigma \leq \frac{1}{n-1} \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_{Target} - x_i)^2}$$

Dabei bezeichnet $A(x_{Target})$ den vereinbarten Zielwert der Eigenschaft A einer VPR x und (x_i) die gemessenen Eigenschaften. Mittels der Standardabweichung kann vom Kunden festgelegt werden, dass der Wert der Dienstauführungen bei allen Anforderungen nur um einen minimalen Wert um den Zielwert schwankt. So können einzelne Ausreißer toleriert

werden.

Für die Beschreibung einer Dienstleistung müssen nicht immer alle Elemente angegeben werden. Tabelle 3.1 zeigt die Standardwerte für die einzelnen Elemente einer Dienstleistung.

| Parameter | Standardwert |
|----------------------|---|
| Maximum | - |
| oberer Schwellwert | Maximum |
| Zielwert | (unterer Schwellwert; oberer Schwellwert) |
| unterer Schwellwert | - |
| Minimum | - |
| Standardabweichung | Minimum |
| Verbindlichkeitsgrad | 0,0 |
| Reaktionsparameter | ignorieren |

Tabelle 3.1: Standardwerte bei der Beschreibung einer Dienstleistung

Wird auf die Angabe von Maximum und Minimum verzichtet, wird die Einhaltung nicht kontrolliert. Demzufolge wird die Dienstleistung nicht abgebrochen, wenn der Wert nicht in diesem Bereich liegt.

Ist der obere und der untere Schwellwert in der Beschreibung einer Dienstleistung nicht angegeben, wird erst bei Unter- bzw. Überschreiten von Minimum bzw. Maximum reagiert. Die Reaktion erfolgt entsprechend der im Reaktionsparameter angegebenen Aktion.

Fehlt der Zielwert, gilt für jeden Wert zwischen oberem und unterem Schwellwert (bzw. deren Standardwerte), dass die Leistung erfolgreich erbracht wurde.

Ist in der Beschreibung kein Wert für die Standardabweichung enthalten, so wird sie nicht berechnet und ihre Einhaltung nicht kontrolliert.

Wird der Verbindlichkeitsgrad nicht angegeben, wird angenommen, dass die Ausführung des Dienstes unverbindlich ist, d.h. mit einem Verbindlichkeitsgrad von 0 zur Verfügung gestellt wird.

Bei Verzicht auf den Reaktionsparameter wird eine Verletzung von Minimum und Maximum ignoriert.

Kapitel 4

Virtuelle Private Ressourcen

In diesem Abschnitt wird mit den **Virtuellen Privaten Ressourcen** das von T. Preuß entwickelte Konzept zur Realisierung der in Kapitel 2 eingeführten **permanente Dienstzulieferbeziehungen** vorgestellt.

Nach einer kurzen Vorstellung des VPR-Konzeptes und der Einordnung der bisher vorgestellten Konzepte wird in diesem Kapitel die VPR-Infrastruktur vorgestellt. Zur besseren Veranschaulichung wird das bereits einleitend verwendete Beispiel einer virtuellen Druckerei benutzt.

4.1 Das VPR-Konzept

Bei **Virtuellen Privaten Ressourcen** handelt es sich um eine besondere Form von Dienstzulieferbeziehungen. Sie erlauben die gemeinsame Nutzung von externen Ressourcen und geben dem Kunden den Eindruck als handle es sich um private Ressourcen. Das Hauptziel der VPR's ist eine derartige Bereitstellung von externen Ressourcen auf der Basis dynamischer Ressourcenvermittlung, dass der Dienstanwender nicht merkt, dass es sich bei dem genutzten Dienst um einen externen Dienst handelt. Dem Nutzer erscheint die Interaktion, als würde er auf eine private Ressource zugreifen. Um eine solche Beziehung realisieren zu können, bedarf es der in Kapitel 3 vorgestellten Beschreibung von langfristigen Dienstleistungen.

Abbildung 4.1 zeigt das Grundprinzip der VPR's. Ein VPR-Anbieter stellt einem Kunden einen Dienst mit bestimmten Eigenschaften zur Verfügung, sodass für den Kunden der Eindruck entsteht, es handle sich um eine private Ressource. In Wirklichkeit wird der VPR-Dienst auf Ressourcen im Netz des VPR-Anbieters realisiert. Wie der Dienst erbracht wird, ist dem VPR-Anbieter überlassen, er muss nur dafür sorgen, dass die vereinbarten Leistungen von ihm erbracht werden.

Wie in Abbildung 4.1 dargestellt, kann der VPR-Anbieter mehrere virtuelle Ressourcen auf eine reale Ressource in seinem Netz abbilden. In diesem Fall handelt es sich um m:1-Zuordnung zwischen realen und virtuellen Ressourcen. Ebenso ist es möglich, dass eine (große) VPR durch mehrere kleine reale Ressourcen umgesetzt wird (1:n-Zuordnung). In Wirklichkeit wird eine m:n-Zuordnung am häufigsten anzutreffen sein. Eine größere Anzahl verschiedener virtueller Ressourcen mehrerer VPR-Kunden wird mit Hilfe eines

Pools von VPR-Subservern realisiert. Dabei werden bei jeder Nutzung einer VPR eine oder mehrere reale Ressourcen dynamisch zugeordnet.

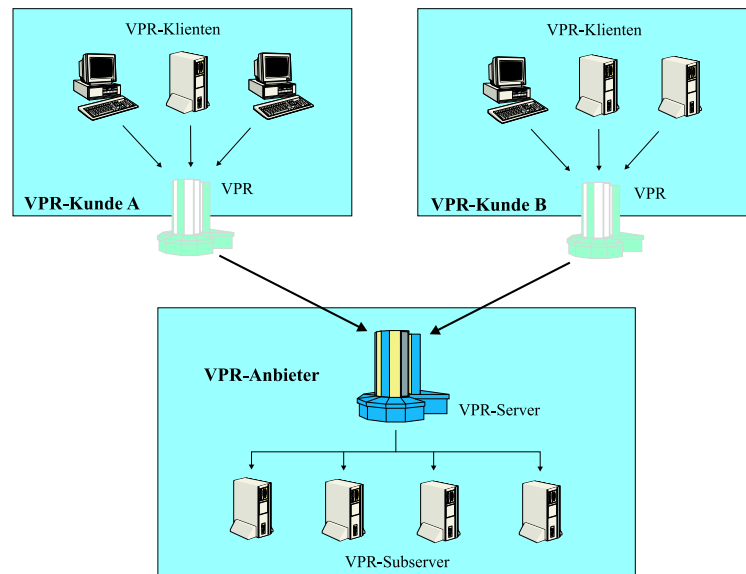


Abbildung 4.1: Komponenten des VPR-Konzeptes

Für den Kunden bleibt die Ausführung des zugesicherten Dienstes mit den garantierten Eigenschaften transparent. Der Kunde hat den Eindruck, er arbeitet auf einer privaten Ressource. Die Realisierung erfolgt mittels der in Kapitel 3 vorgestellten Beschreibungsmöglichkeit. Sowohl die Art als auch die Eigenschaften müssen in Vorhinein im VPR-Vertrag vereinbart werden. Ein **VPR-Vertrag** ist ein Dienstzuliefervertrag, der vor der ersten Nutzung der VPR zwischen dem VPR-Anbieter und dem VPR-Kunden geschlossen werden muss. In ihm werden die Schnittstelle der VPR und die Eigenschaften des angebotenen Dienst verbindlich festgelegt.

Der **VPR-Anbieter** ist ein Unternehmen oder eine Organisation, das virtuelle private Ressourcen zur Verfügung stellt. Der VPR-Anbieter hat für die Realisierung der im VPR-Vertrag vereinbarten Diensteseigenschaften zu sorgen. Dabei bedient er sich sogenannter VPR-Server, die sich in seinem Verantwortungsbereich befinden. Ein **VPR-Server** stellt den angeforderten Dienst zur Verfügung und kann sich hierzu weiter Subserver bedienen. Dem Kunden bleiben diese Subserver verborgen.

Beim **VPR-Kunden** handelt es sich um eine Unternehmen, welches sich verpflichtet den im VPR-Vertrag vereinbarten Dienst über den vereinbarten Zeitraum zu nutzen oder zumindest für die Bereitstellung der Ressourcen zu bezahlen. In den Verantwortungsbereich des VPR-Kunden gehören die VPR-Klienten sowie der VPR-Manager. Beim **VPR-Klienten** handelt es sich um eine Anwendung oder eine Person, die die bereitgestellt VPR nutzt. Dabei hat der VPR-Klient der Eindruck, als würde der Dienst im privaten Netz erbracht. Um dies zu realisieren bedarf es sogenannter Managementdienste, die vom **VPR-Manager** genutzt werden. VPR-Manager sind spezielle VPR-Klienten, die beispielsweise in der Lage sind Dienste zur Rekonfiguration der VPR auszuführen.

Virtuelle Private Ressourcen sind nicht statisch. Wie in Abbildung 4.2 dargestellt kann man die VPR-Aktivitäten in vier Phasen unterteilen. Dabei handelt es sich um die VPR-Anforderung, die VPR-Nutzung, die Vertragsdurchsetzung und die Abrechnung und Profilerstellung. In Abschnitt 4.2.1 erfolgt eine ausführliche Beschreibung dieser Phasen.

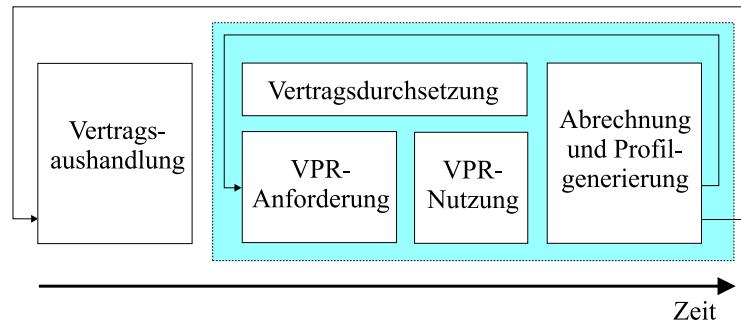


Abbildung 4.2: VPR-Aktivitäten

Eine VPR unterliegt einem sogenannten "Lebenszyklus", der die im Abschnitt 4.2.1 vorgestellten Phasen durchläuft. Dabei können durchaus mehrere Anforderungen und Nutzungen parallel erfolgen. Während die VPR-Anforderung, die VPR-Nutzung, die Vertragsdurchsetzung und die Abrechnung und Profilerstellung nach der Vertragsaushandlung wiederholt durchlaufen werden, findet eine Neuaushandlung oder Korrektur des VPR-Vertrages nur selten statt.

4.2 Die VPR-Architektur

Bei Virtuellen Privaten Ressourcen handelt es sich um ein komplexes Konzept, dessen Realisierung eine Reihe von Infrastrukturkomponenten erfordert. In diesem Abschnitt soll eine Architektur vorgestellt werden, die die Bereitstellung von VPRs erlaubt.

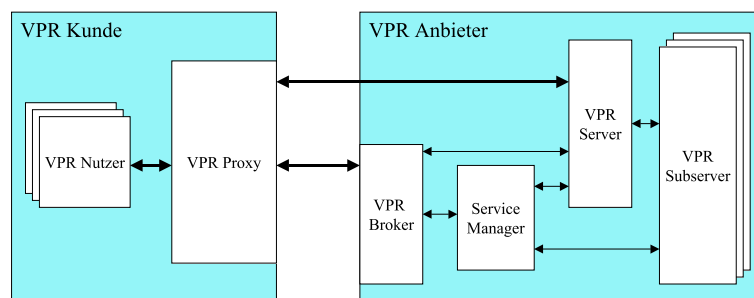


Abbildung 4.3: VPR-Architektur

Abbildung 4.3 zeigt einen Überblick über alle Komponenten und deren Interaktion untereinander. Die stärkeren Pfeile repräsentieren die Aufrufe, die zur Nutzung einer VPR

notwendig sind, die schwächeren Pfeile stehen für die Anrufe von Infrastrukturkomponenten untereinander, beispielsweise zur Auswahl geeigneter Server.

Grundsätzlich teilt sich die VPR-Architektur in die Domäne des Kunden und die Domäne des Anbieters. In der Domäne des Kunden befinden sich die VPR-Klienten und der VPR-Proxy. Der **VPR-Proxy** bildet beim Kunden den Server, der den VPR-Dienst erbringt. Der **VPR-Broker** ist das Gegenstück zum VPR-Proxy. Jede Interaktion zur Dienst Anforderung läuft zwischen diesen beiden Komponenten. Dadurch bleiben die Interna des Kunden und des Anbieters verborgen.

Der **Service Manager** stellt in der Domäne der VPR-Anbieters die Funktionalität eines Traders zur Verfügung. Entsprechend einer Anfrage vom Broker sucht er aus einem Pool von Servern den geeignetsten Server oder Subserver aus. Die Server werden so gewählt, dass sie den angeforderten VPR-Dienst mit den entsprechenden Eigenschaften erfüllen können.

Auf jedem Rechner können mehrere VPR-Server laufen. Da die Ausführung des Dienstes von der vorhandene Hardware, der verwendeten Software und der aktuellen Auslastung des Rechners abhängig sind, läuft zusätzlich ein sogenannter **Node Manager**. Dieser startet und beendet VPR-Server und schätzt ab, ob der angeforderte Dienst erfüllt werden kann.

4.2.1 Zusammenwirken der Komponenten

In diesem Abschnitt wird das Zusammenwirken der einzelnen VPR-Komponenten vorgestellt. Die Vertragsdurchsetzung ist etwas komplexer und wird im anschließenden Abschnitt beschrieben.

Vertragsaushandlung

Die Vertragsaushandlung bildet die Grundlage für alle weiteren Aktivitäten. Vor jeder Erstnutzung einer VPR muss ein Vertrag geschlossen werden. Er legt die bereitzustellenden Dienste, die durch den VPR-Kunden vom VPR-Anbieter genutzt werden, fest. In der Regel wird ein VPR-Vertrag für eine Vielzahl von VPR-Nutzungen, verteilt über einen längeren Zeitraum, geschlossen. Sollte es nötig sein, dass der Vertrag neu ausgehandelt oder nachverhandelt werden muss, kann dies durch Repräsentanten des Kunden und des Anbieters oder automatisch passieren.

Die Vertragsaushandlung geschieht in Form eines 2-Wege-Handshake. Nach dem Eintreffen einer Aufforderung zur Aushandlung einer VPR prüft der Broker, ob die geforderte Eigenschaft bereitgestellt werden kann und teilt dies dem VPR-Klienten über den VPR-Proxy mit. Die Prüfung erfolgt durch den Service-Manager. Durch den 2-Wege-Handshake ist es dem VPR-Broker lediglich möglich auf eine Aufforderung mit “ausführbar” oder “nicht ausführbar” zu antworten. Er hat nicht die Möglichkeit einen Gegenvorschlag zu unterbreiten.

VPR-Anforderung, VPR-Nutzung und Abrechnung & Profilgenerierung

In Abbildung 4.4 ist die VPR-Anforderung mit Hilfe von MSC (*Message Sequence Chart*)

dargestellt.

Eine VPR-Nutzung beginnt mit der VPR-Anforderung (*service invocation*) des VPR-Klienten an den VPR-Proxy. Der VPR-Proxy leitet die Anforderung an den VPR-Broker weiter (*VPR request*). Daraufhin berechnet der VPR-Broker die Diensteigenschaften mit denen die Anforderung bearbeitet werden muss (*Determine Service Properties*). Das Ergebnis und der gewünschte Dienst werden an den Service-Manager weiter geschickt. Der Service-Manager wählt den Server aus, der die Anforderung anschließend bearbeiten soll (*select VPR-Server*). Dazu fragt er beim Node-Manager die dynamischen Eigenschaften der einzelnen Server ab (*report feasible server properties*). Hat sich der Service-Manager für eine Server entschieden, startet er diesen (*start VPR-Server*) und gibt die Adresse an den VPR-Broker zurück (*return VPR-Server*). Der VPR-Broker gibt die Adresse an den VPR-Proxy, der anschließend die gewünschte Funktionalität vom Server abrufen und diese dem VPR-Klienten zur Verfügung stellt. Abbildung 4.4 zeigt nur die VPR-Anforderung. Die VPR-Nutzung und die Profilvergenerierung & die Abrechnung sind nicht dargestellt. Sie werden im folgenden beschrieben.

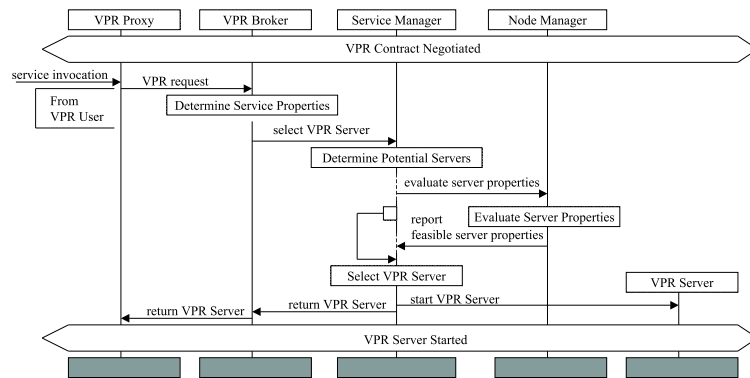


Abbildung 4.4: Dienstanforderung

Hat der VPR-Proxy die Adresse des Servers erhalten, erfolgt eine direkte Interaktion zwischen diesen beiden Komponenten. Dem VPR-Klienten bleibt der Server weiterhin verborgen. Im Verlauf der VPR-Nutzung kann der VPR-Server Subserver zur Realisierung des Dienstes hinzuziehen. Die Auswahl der Subserver erfolgt wieder nach dem selben Auswahlverfahren durch den Service-Manager. Subserver können wiederum Subserver anfordern.

Nach jeder VPR-Nutzung werden Profile über die Ausführung des Dienstes generiert. Die Profile enthalten Informationen über die Ressourcennutzung und über den Fortschritt der Dienstauführung auf dem VPR-Server und den Subservern. Der Server sammelt die Daten und schicken sie an den Node-Manager, der sie speichert. Bei jeder weiteren Anforderung nutzt der Node-Manager diese Daten zur Entscheidung, ob der geforderte Dienst erfüllt werden kann oder nicht.

Bei der Abrechnung werden die durch den VPR-Server gesammelten Informationen über die Nutzung der VPR an den VPR-Broker geschickt. Diese dienen als Grundlage für die

spätere Abrechnung der VPR-Nutzung durch den Kunden und werden außerdem als Basis für die Aushandlung ähnlicher VPR-Verträge verwendet.

4.2.2 Die Durchsetzung des VPR-Vertrages

In diesem Abschnitt erfolgt die Beschreibung der letzten VPR-Aktivität aus Abbildung 4.2, die Vertragsdurchsetzung. Der Vertragsdurchsetzung kommt im Rahmen des VPR-Konzeptes eine zentrale Bedeutung zu. Die verschiedenen Mechanismen zur Durchsetzung wirken insbesondere bei der VPR-Anforderung und der VPR-Nutzung. Dabei dienen die Daten aus der Abrechnung & der Profilvergenerierung und die Werte aus dem VPR-Vertrag als Grundlage zur Vertragsdurchsetzung.

Im Abschnitt 3 wurde bereits erwähnt, dass bei der langfristigen Durchsetzung des VPR-Vertrages bei einigen Diensteseigenschaften gewisse Toleranzbereiche existieren. Im Laufe der VPR-Nutzung ist nun zu kontrollieren, ob eine kurzfristige sowie eine langfristige Einhaltung der Diensteseigenschaften in diesem Bereich erreicht werden. "Kurzfristige" bezieht sich auf die Einhaltung der Diensteseigenschaften während der Dienstauführung. Hier existiert in der Regel nur ein geringer Spielraum für den Diensteanbieter. "Langfristig" bezieht sich auf einen längeren Zeitraum der Dienstauführung. Hier hat der VPR-Anbieter einen größeren Spielraum, in dem der Wert um den Zielwert schwanken kann, ohne dass der VPR-Vertrag verletzt wird. Hierzu folgendes Beispiel: Für die Dienstkapazität der virtuellen Druckerei wurde ein Zielwert von 1000 Blatt pro Woche vereinbart. Daraus ergibt sich, dass die Druckerei pro Werktag 200 Blatt drucken muss. Wurden in den ersten drei Tagen aufgrund technischer Probleme nur 570 Blätter gedruckt, lag die Verfügbarkeit des Dienstes nicht wie vereinbart bei 98% sondern nur bei 95%. Um die im VPR-Vertrag vereinbarte Dienstkapazität langfristig einzuhalten, ist für den Rest der Woche eine Dienstkapazität von 215 Blatt pro Tag zu realisieren.

Außerdem hat der VPR-Anbieter die Möglichkeit VPR-Anforderungen abzulehnen. Wurde in der ersten Wochenhälfte eine Verfügbarkeit von 98% oder mehr erreicht, können eingehende Anforderungen abgelehnt werden. Dadurch ist es dem VPR-Anbieter möglich, Anforderungen mit einer höheren Priorität verdringlich zu bearbeiten. Liegt die erreichte Verfügbarkeit des Dienstes unterhalb des Zielwertes, z.B. nur bei 95%, ist er gezwungen jede Dienstanforderung zu erfüllen, um den erreichten Wert wieder näher an den Zielwert zu bringen.

Die Durchsetzung des VPR-Vertrages allein durch den Ausgleich mehrerer Dienstauführungen zu realisieren, ist nicht ausreichend. Es müssen auch die Eigenschaften der einzelnen Dienstauführungen erfüllt werden. Die Kontrolle und die Einhaltung dieser Eigenschaften müssen während der Dienstauführung erfolgen. Man spricht hier von kurzfristig durchzusetzenden Eigenschaften.

Zur Durchsetzung der Diensteseigenschaften bedient man sich im VPR-Konzept der **Regelkreise**. Die aus der Elektrotechnik bekannten Regelkreise bieten die Möglichkeit, während der Durchsetzung des VPR-Vertrages über einen längeren Zeitraum als auch während jeder einzelnen VPR-Nutzung, Abweichungen von der geforderten Diensteseigenschaft zu erkennen und zu korrigieren.

Im folgenden wird die Durchsetzung der in Abschnitt 3 vorgestellten fünf zu garantierenden Arten von Diensteseigenschaften betrachtet. Bei der langfristigen sowie bei der kurzfristigen Durchsetzung dieser Eigenschaften werden Regelkreise verwendet.

Dienstfokus

Der Dienstfokus beschreibt die Nutzbarkeit des Dienstes für das Aufgabengebiet. Ist diese Eigenschaft nicht erfüllt, kann der Dienst nicht erbracht werden. Damit hat der VPR-Anbieter beim Dienstfokus keinerlei Regulierungsmöglichkeiten.

Dienstkapazität

In der Einleitung dieses Abschnittes wurde die Durchsetzung der Dienstkapazität bereits als Beispiel zur langfristigen Regulierung von Diensteseigenschaften einführt. Abbildung 4.5 zeigt den Regelkreis für die Dienstkapazität. Ein Regelkreis ist durch 6 Komponenten gekennzeichnet. Für die Dienstkapazität sind der VPR-Vertrag die Sollgröße, der VPR-Broker die Regeleinrichtung, die Prozeßpriorität die Regelgröße, der Service-Manager der Stellort, der VPR-Server der Sensor und die Abrechnungsdaten die Meßgrößen.

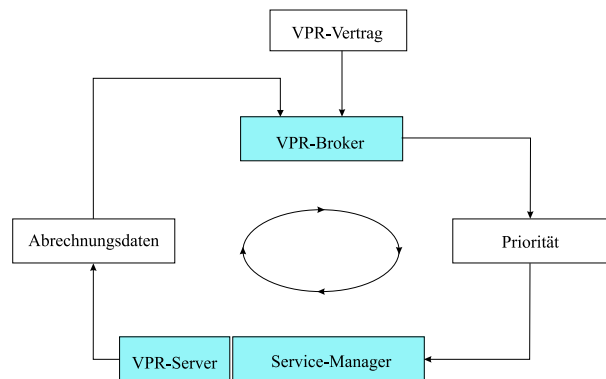


Abbildung 4.5: Regelkreis zur Dienstkapazitätseigenschaft

Ziel eines Regelkreises ist die Einhaltung des Sollwertes. Im Beispiel der Dienstkapazität ist dies der VPR-Vertrag. Der VPR-Broker als Regeleinrichtung vergleicht die Anzahl der erfolgreichen VPR-Nutzungen mit dem im VPR-Vertrag vereinbarten Wert. Die ermittelte Stellgröße drückt die Verpflichtung des VPR-Anbieters aus. Sie ist umgekehrtproportional zum Grad der Erfüllung für den verstrichenen Zeitraum. Der Service-Manager ist der Stellort. Er kann mittels der vom VPR-Broker berechneten Eigenschaften für den angeforderten Dienst manipuliert werden. Der Server als Sensor misst die erfolgreichen bzw. erfolglosen VPR-Nutzungen.

Dienstbereitstellung

Wie bei der Durchsetzung der Dienstkapazität werden auch für die Dienstbereitstellung langfristige Regelkreise verwendet (vgl. Abbildung 4.5). Sie werden einmal pro VPR-Anforderung aktiviert. Die vereinbarte Dienstverfügbarkeit bildet die Sollgröße, die der VPR-Broker als Regeleinrichtung mit den bisherigen Abrechnungsdaten der Nutzungen vergleicht. Mittels der Priorität als Stellgröße kann der Service-Manager entsprechend eingestellt werden.

Im Beispiel wurde die Dienstbereitstellung für den Zeitraum von 8.00-19.00 Uhr vereinbart. In diesem Zeitraum müssen 99.9% aller VPR-Anforderungen erfüllt werden. Da für die übrige Zeit nichts vereinbart wurde, liegt es im Ermessen des Anbieters VPR-Anforderungen auszuführen oder abzulehnen.

Dienstergebnis

Im Unterschied zum Dienstfokus gilt eine VPR-Anforderung auch dann als vertragskonform, wenn der vereinbarte Zielwert für das Dienstergebnis nicht erreicht wurde, aber zwischen oberen und unteren Schwellwert lag. Bei der Erbringung der Dienstergebniseigenschaft können Abweichung toleriert und langfristig ausgeglichen werden. Hierzu vergleicht der VPR-Broker die Eigenschaften der bisherigen VPR-Nutzung mit dem vereinbarten Wert im VPR-Vertrag. Aus diesen berechnet er die Eigenschaften für die aktuelle VPR-Nutzung und übermittelt diese an den Service-Manager. Wie Abbildung 4.6 dargestellt, ist für die Durchsetzung des Dienstergebnisses ein zweiter innerer Regelkreis erforderlich.

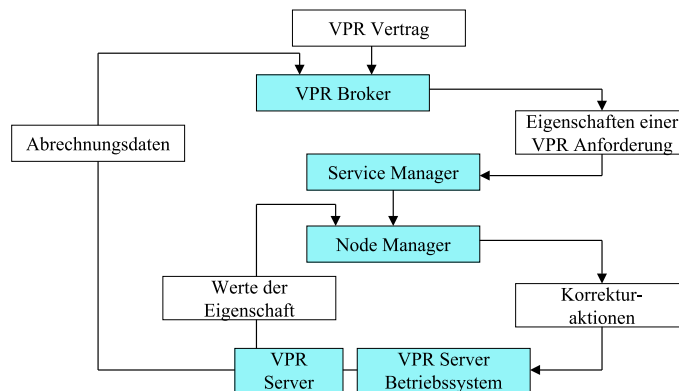


Abbildung 4.6: Regelkreis zur Dienstergebniseigenschaft

Bei bestimmten Dienstleistung kann es vorkommen, dass allein mit der Auswahl des richtigen Server, das Dienstergebnis nicht gesichert sein muss. In solchen Fällen ist zusätzlich eine Überwachung der Dienstauführung nötig. Wie in Abbildung 4.6 dargestellt, sorgt ein innerer Regelkreis für die Einhaltung der vom VPR-Broker berechneten Eigenschaften. Dieser Wert bildet die Sollgröße für den inneren Regelkreis. Der Node-Manager als Regeleinrichtung kann, gegebenenfalls regulierende Maßnahmen einleiten. Dabei ist der Stellort von der Art des angeforderten Dienstes sowie von der durchzusetzenden Eigenschaft abhängig.

Dienstauführung

Die Durchsetzung der Dienstauführung ist ähnlich der Durchsetzung des Dienstergebnisses. Allerdings ist eine Regulierung der Dienstauführung nicht so leicht möglich. Bei der Dienstergebniseigenschaft, ist das zu erreichende Ergebnis vorher bekannt und kann jederzeit überprüft und korrigiert werden. Hat sich bei der Dienstauführung der Wert der Ausführungszeit bereits dem Schwellwert genähert, ist eine Korrektur nur in den seltensten Fällen möglich. Um eine vertragskonforme Ausführung sicherstellen zu können, muss die Dienstauführungseigenschaft schon im vorhinein abgeschätzt werden. Zur Durchsetzung bedient man sich wie bei der Dienstergebniseigenschaft eines zweiten inneren Regelkreises (vgl. Abbildung 4.6).

Der äußere Regelkreis dient zur Einhaltung der langfristigen Aspekte. Der VPR-Broker ist die Regeleinrichtung und der Service-Manager der Stellort. Zur Berechnung der Eigenschaften der aktuell angeforderten VPR-Nutzung bedient sich der VPR-Broker der Werte aus dem VPR-Vertrag und den Abrechnungsdaten der bisherigen Dienstanforderungen. Die berechneten Werte werden an den Service-Manager übertragen und dienen als Sollgröße für den inneren Regelkreis.

Der innere Regelkreis dient der Einhaltung der Ausführungseigenschaft während einer einzelnen Dienstanutzung. Er wird im Laufe dieser Sitzung mehrmals durchlaufen. Die vom VPR-Server berechneten Daten dienen als Sollgrößen für den inneren Regelkreis. Der VPR-Server als Sensor, misst den aktuellen Abarbeitungsstand und überträgt die ermittelten Daten an den Node-Manager (Regeleinrichtung). Dieser generiert und aktualisiert aus den gehaltenen Daten die Profile für eine spätere Nutzung. Außerdem vergleicht er den aktuellen Stand der Ausführung mit den gespeicherten Daten. Ist die Ausführung in Gefahr, kann er dem VPR-Server mehr Ressourcen zuweisen oder die VPR-Nutzung ganz abbrechen.

4.2.3 Der VPR-Proxy

In diesem und den folgenden drei Abschnitten folgt eine kurze Vorstellung der VPR-Infrastrukturkomponenten. Der VPR-Proxy wird als einzige Komponente in der Domäne der VPR-Kunden installiert (vgl. Abbildung 4.3). Er erscheint dort für den Kunden als Server und ist die einzige Komponente, mit der der VPR-Kunde kommuniziert. Er übernimmt alle Interaktionen mit den Komponenten des VPR-Anbieters. Durch diese Beschränkung des Zugriffs auf den VPR-Proxy bleiben die Interna des Kunden und des Anbieters verborgen.

Die Realisierung der Schnittstelle bleibt dem VPR-Anbieter überlassen, dabei werden zwei Varianten unterschieden. Zu einem gibt es die statische Variante. Dabei existiert für jede VPR ein eigener VPR-Proxy. Zu anderen gibt es die Möglichkeit der dynamischen bzw. generischen VPR-Proxy. Hierbei ist der VPR-Proxy in der Lage die Aufrufe verschiedener VPRs an den VPR-Anbieter weiterzuleiten.

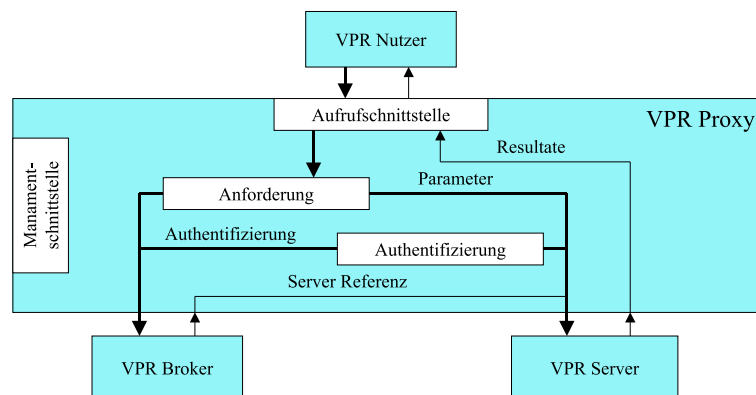


Abbildung 4.7: VPR-Proxy

Abbildung 4.7 zeigt die Interaktionen der einzelnen Komponenten innerhalb des VPR-Proxy. Die **Managment-Schnittstelle** spielt nur beim generischen Proxy eine Rolle. Sie erlaubt die Anpassung des VPR-Proxy an Änderungen des Datentyps oder an die Typen der zu garantierenden Eigenschaften. Die **Aufrufsschnittstelle** nimmt die VPR-Aufrufe vom VPR-Kunden entgegen und leitet sie weiter. Außerdem nimmt sie die Resulte vom VPR-Server entgegen und übermittelt sie dem VPR-Kunden. Jede Anforderung vom VPR-Kunden werden einer syntaktischen Überprüfung unterzogen. Danach wird der Name des geforderten Dienstes und die gewünschten Eigenschaften an den VPR-Broker geschickt. Der VPR-Broker ermittelt den VPR-Server und sendet die Adresse an den Proxy zurück. Dieser sendet an den Server den VPR-Aufruf mit den Parametern des Dienstes. Diese Parameter werden vom VPR-Server verarbeitet und das ermittelte Ergebnis wird über den VPR-Proxy an den VPR-Klienten zurückgegeben.

Jede Interaktion zwischen VPR-Proxy, VPR-Broker und VPR-Server enthält Authentifizierungsinformationen, damit können nur autorisierte Nutzer auf eine VPR zugreifen.

4.2.4 Der VPR-Broker

Der VPR-Broker ist eine der wichtigsten Komponenten im VPR-Konzept. Er ist für die Verwaltung des Vertrages, die Beantwortung der Anforderungen und die Sammlung von Informationen zur Abrechnung der VPR-Nutzungen verantwortlich.

Zur Interaktion mit den anderen VPR-Komponenten stellt der VPR-Broker drei Schnittstellen zur Verfügung (siehe Abbildung 4.8). Über die **Managment-Schnittstelle** kann ein VPR-Manager aus der Domäne des Kunden über den VPR-Proxy Operationen zur Verwaltung einer VPR aufrufen, zum Beispiel zur Veränderung eines VPR-Vertrages. Die **Anforderungsschnittstelle** stellt dem VPR-Proxy Operation zur Anforderung eines VPR-Servers zur Verfügung. An der **Abrechnungsschnittstelle** liefern die VPR-Server Information über die tatsächlich erbrachten Leistungen.

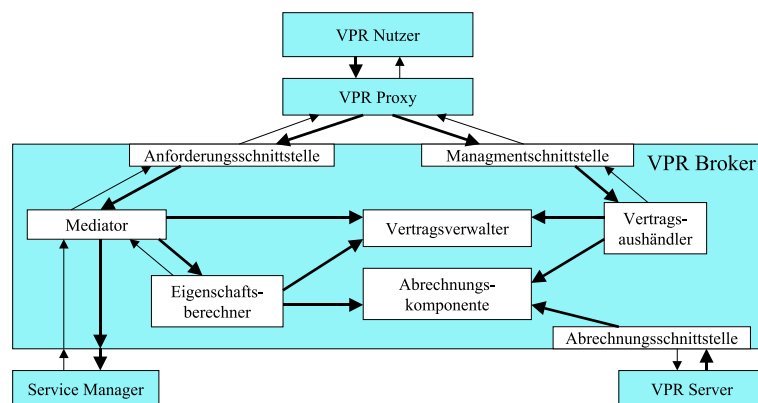


Abbildung 4.8: VPR-Broker

Die Funktionalität des VPR-Servers wird nicht von den vorgestellten Schnittstellen erbracht, sondern durch eine Reihe von Teilkomponenten, die im folgenden kurz vorgestellt werden. Die Schnittstellen sind lediglich eine einheitliche Sicht nach außen.

Vertragsaushandler

Der Vertragsaushandler ist für die Aushandlung oder gegebenenfalls für die Nachverhandlung des VPR-Vertrages verantwortlich. Nach dem Eintreffen einer Anforderung zur Vertragsaushandlung prüft er, ob der Dienst mit den gewünschten Eigenschaften erbracht werden kann. Dazu verwendet er bereits vorhandene Verträge und Daten über bestehende VPRs. Die Entscheidung ist nicht einfach. Zum einen ist der VPR-Anbieter bemüht so viele Kunden wie möglich zu bedienen. Zum anderen muss er in jedem Fall sicherstellen, dass er alle Anforderungen vertragsgerecht erfüllen kann. Dies gilt auch dann, wenn wegen technischer Schwierigkeiten einzelne Server ausfallen.

Vertragsverwalter

Dem Vertragsverwalter obliegt die elektronische Repräsentation und Darstellung des VPR-Vertrages. Er ist für die permanente Speicherung der VPR-Verträge, die Modifikation und die Bereitstellung der Vertragsdaten verantwortlich. Er besitzt eine eigene Schnittstelle, die vom Mediator und vom Vertragsaushandler genutzt wird.

Mediator

Der Mediator ordnet einer VPR-Anforderung einen VPR-Server zu. Dazu authentifiziert er zunächst den VPR-Proxy. War dies erfolgreich, holt er sich vom Eigenschaftsberechner die Diensteigenschaften, mit denen die VPR-Anforderung ausgeführt werden soll. Anschließend fordert der Mediator den Service-Manager zur Auswahl eines VPR-Servers auf. Die erhaltene Referenz gibt er an den VPR-Proxy zurück.

Eigenschaftsberechner

Der Eigenschaftsberechner berechnet aus dem VPR-Vertrag und den Abrechnungsdaten die Eigenschaften für eine konkrete VPR-Anforderung. Er wird vom Mediator angestoßen. Hierbei bekommt er vom Mediator die ID des Vertrages und den Typ des geforderten Dienstes, mit welcher er vom Vertragsverwalter Informationen über den Dienstyp und die im VPR-Vertrag vereinbarten Werte erhält. Anschließend holt er sich von der Abrechnungskomponente Daten über verangegangene VPR-Nutzungen. Aus diesen Daten berechnet er die zu gewährleistenden Eigenschaften und gibt sein Ergebnis an den Mediator zurück.

Abrechnungskomponente

Die Abrechnungskomponente ist für die Verwaltung der gesammelten Daten und Informationen über erfolgte VPR-Nutzungen verantwortlich. Die Daten werden von der Abrechnungskomponente aufbereitet, gespeichert und anderen Komponenten zur Verfügung gestellt. Sie werden für folgende Aufgaben benötigt:

- zur Aushandlung und zur Nachverhandlung von VPRs,
- zur Berechnung der Eigenschaften für eine VPR-Anforderung und
- zur Fakturierung der Nutzung einer VPR

Bei intensiver VPR-Nutzung entsteht an dieser Stelle ein hohes Datenaufkommen, so dass es nötig ist, die gesammelten Informationen durch sogenannte **Tuner** zu komprimieren. Eine Tuner ist eine Erweiterung der VPR-Infrastrukturkomponenten, zur Erhöhung der Effizienz.

4.2.5 Der Service-Manager

Der Service-Manager hat die Aufgabe den richtigen Service für die Abarbeitung einer VPR-Anforderung zu finden. Die Auswahl erfolgt in einem dreistufigen Prozeß (siehe Abbildung 4.9).

- 1. Schritt
Der Service-Manager ermittelt alle VPR-Server die prinzipiell in der Lage sind, den Dienst mit den geforderten Eigenschaften zu erfüllen. Bei dieser Auswahl werden keine dynamischen Eigenschaften einbezogen.
- 2. Schritt
Es erfolgt eine Ausschreibung. Dazu sendet der Service-Manager eine Anfrage an alle im ersten Schritt ermittelten Server. Auf die Anfrage antworten nur die Server, die alle statischen und dynamischen Eigenschaften erfüllen können. Alle anderen Server ignorieren die Anfrage.
- 3. Schritt
Nach dem Absenden der Ausschreibung wartet der Service-Manager solange, bis er von allen angefragten Servern eine Antwort erhalten hat oder eine bestimmte Zeitspanne abgelaufen ist. Aus der Menge der ermittelten Servern wählt er den geeignetsten Server aus.

Diese Art der Auswahl wird als dreistufiges Trading bezeichnet. Der Unterschied zum zweistufigen Trading liegt im Schritt zwei. Beim zweistufigen Trading erfolgt keine Ausschreibung, sondern die dynamischen Eigenschaften werden von jedem Server erfragt. Dies kann jedoch bei hoher Last zu einer zusätzlichen Überlastung des Servers führen.

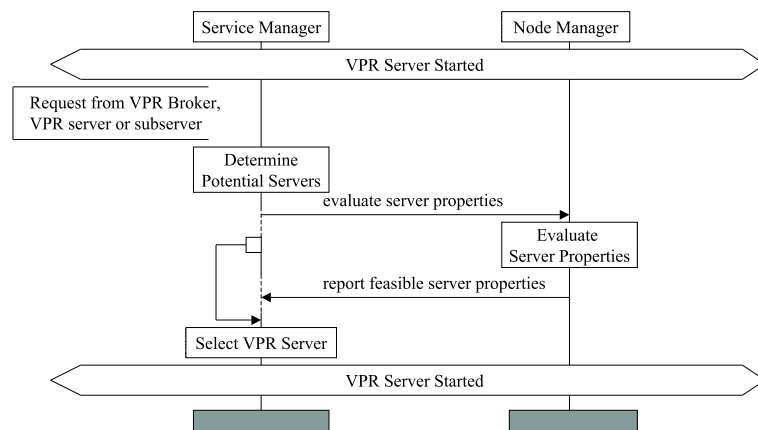


Abbildung 4.9: Service Manager

Der Service-Manager wählt nicht den besten sondern den geeignetsten Server. Dies hat folgenden Grund: Man betrachte das Beispiel der virtuellen Druckerei. Der VPR-Kunde stellt eine Anforderung in der 20 Seiten pro Minute (S/m) gedruckt werden sollen. Auf die Anfrage des Service-Managers melden sich drei Druck-Server, einer mit einer Leistung von 60 S/m, einer mit 30 S/m und einer mit 6 S/m. Der Service-Manager wählt den Druck-Server mit 30 S/m, dieser kann die VPR-Anforderung mit ausreichend Reserven erfüllen und der Druck-Server mit 60 S/m bleibt für wichtigere Aufgabe frei.

4.2.6 Der Node-Manager und der VPR-Server

Node-Manager und VPR-Server sind von zentraler Bedeutung für die Ausführung eines VPR-Dienstes. Sie sind für die kurzfristige Durchsetzung der Eigenschaften während einer einzelnen VPR-Anforderung verantwortlich. Neben der Aufgabe zur Bereitstellung des VPR-Dienstes hat der Node-Manager und der VPR-Server die Aufgabe

- für den Export der VPR-Server an den Service-Manager zu sorgen,
- im Falle einer VPR-Anforderung der Werte dynamischer Diensteigenschaften bereitzustellen und
- die Durchsetzung der Dienstausführungs- und Dienstergebniseigenschaften während einer VPR-Nutzung zu sichern.

Dabei ist die Realisierung des letzten Punktes besonders schwierig, da die Dienstergebniseigenschaften und die Dienstausführungseigenschaft erst nach der VPR-Nutzung bekannt sind. Der Service-Manager benötigt diese Werte aber vorher. Der Node-Manager hat die Aufgabe zu prüfen, ob der VPR-Server die geforderten Eigenschaften erbringen kann, dies erfolgt durch eine Abschätzung auf der Grundlage der zuvor generierten Profile.

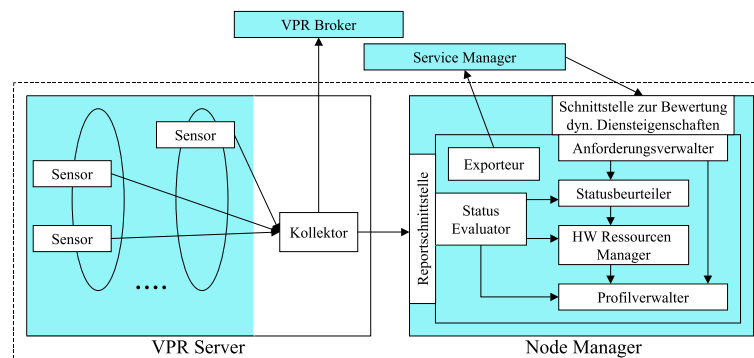


Abbildung 4.10: VPR-Server und Node-Manager

Abbildung 4.10 zeigt die Komponenten des Node-Managers und des VPR-Server. Auf jedem Rechner, in Abbildung 4.10 durch das gestrichelte Rechteck dargestellt, läuft ein Node-Manager, der mehrere VPR-Server überwacht. Die Anzahl der VPR-Server auf einem Rechner ist prinzipiell nicht begrenzt, sie ist einzig von der Leistungsfähigkeit des Rechners und der zu bewältigenden Aufgaben abhängig.

Komponenten des VPR-Server

Der VPR-Server ist für die Erbringung des VPR-Dienstes und für die Sammlung von Daten über die VPR-Nutzung verantwortlich.

Sensor

Die Sensoren sind für das Sammeln der Informationen im VPR-Server verantwortlich. Sie stellen eine Erweiterung der Implementierung des Servers dar und sind spezifisch für den

jeweiligen Typ des VPR-Servers. Die ermittelten Werte werden an den Kollektor übertragen.

Kollektor

Der Kollektor ist parallel zu den Komponenten, die die eigentliche Server-Funktionalität erbringen, aktiv. Er sammelt die Daten von den Sensoren und sendet sie periodisch oder nach bestimmten Ereignissen, zum Beispiel beim Erreichen von Schwellwerten, an den Node-Manager und zur Abrechnung an den VPR-Broker. Wie die Sensoren ist auch der Kollektor spezifisch an den Typ des VPR-Servers angepaßt.

Komponenten des Node-Manager

Der Node-Manager hat zwei Schnittstellen über die er mit dem Service-Manager und dem VPR-Server kommunizieren kann. Über die **Schnittstelle zur Bewertung dynamischer Diensteigenschaften** fragt der Service-Manager, ob auf dem Rechner eine VPR-Nutzung mit den geforderten Eigenschaften erbracht werden kann. Über die **Report-Schnittstelle** überträgt der Kollektor Fortschrittsinformationen an den Statusbeurteiler. Außerdem werden über diese Schnittstelle gegebenenfalls Aktionen zur Einhaltung der Diensteigenschaften an den VPR-Server übertragen.

Die Schnittstellen stellen auch hier ebenso wie bei den zuvor vorgestellten Komponenten nur eine einheitliche Sicht nach außen dar. Die eigentliche Funktionalität wird durch die in Abbildung 4.10 dargestellten Teilkomponenten erbracht, die im folgenden kurz vorgestellt werden.

Profilverwalter

Der Profilverwalter hat die Aufgabe Server-Profile zu generieren, zu verwalten, persistenten zu speichern und für andere Komponenten bereitzustellen. Die Profile werden für Diensteigenschaften verwendet, deren Wert nicht feststeht oder deren Berechnung zu aufwendig ist. Die dynamischen Werte werden prognostiziert, dabei wird die Zeit, die eine gleiche Server-Implementierung bei ähnlicher Last für eine ähnliche Aufgabe benötigt hat, verwendet. Außerdem dienen die Profile der Überwachung von VPR-Nutzung. Anhand der vorhandenen Daten kann entschieden werden, ob eine gerade laufende VPR-Nutzung die Anforderung noch erfüllen kann oder nicht.

Hardware-Ressourcen Manager

Der Hardware-Ressourcen Manager stellt die Schnittstelle zum Betriebssystem dar. Seine Aufgabe besteht in der Ermittlung der aktuellen Last und der Einleitung von korrigierenden Maßnahmen. Dazu werden folgende Hardwarekomponenten beobachtet:

- der Prozessor,
- der Hauptspeicher,
- Ein- und Ausgabegeräte sowie
- das Netzwerk.

Die genannten Betriebsmittel beeinflussen die Diensteigenschaft in unterschiedlichen Maße, sodass die Auslastung des Rechners durch verschiedene Indizes ausgedrückt wird.

Exporteur und Anforderungsverwalter

Der Exporteur ist für das Exportieren der Dienstangebote an den Service-Manager verantwortlich. In den Dienstangeboten sind neben dem Dienstyp auch die Werte der statischen Eigenschaften enthalten. Diese Eigenschaften werden durch einen existierenden oder durch einen später zugestarteten VPR-Server garantiert.

Der Anforderungsverwalter prüft, ob ein angeforderter Dienst erfüllt werden kann. Dazu holt er sich vom Hardware-Ressourcen Manager und vom Profilverwalter die nötigen Daten. Kann die Anforderung erfüllt werden, schickt der Anforderungsverwalter eine entsprechende Antwort an den Service-Manager. Gleichzeitig reserviert er die für die Anforderung nötigen Ressourcen. Wird der Server vom Service-Manager ausgewählt, überträgt der Anforderungsverwalter die nötigen Daten an den Statusbeurteiler. Da der Service-Manager die Auswahl zwischen mehreren Server hat, ist es nicht unwahrscheinlich, dass die Ressourcen gar nicht benötigt werden, aus diesem Grund wird die Reservierung nach einer bestimmten Zeit gelöscht.

Statusbeurteiler

Der Statusbeurteiler ermittelt aus den vom Kollektor erhaltenen Daten und den zum VPR-Server zugehörigen Profildaten, ob eine Anforderung erfüllt werden kann. Dazu wird bei jedem Eintreffen von Daten geprüft, ob die Diensteseigenschaft noch erfüllt werden kann. Bei Bedarf leitet der Statusbeurteiler geeignete Aktionen zur Einhaltung der Dienstforderung ein. Dies kann durch Zuweisung zusätzlicher Hardware-Ressourcen durch den Hardware-Ressourcen Manager geschehen. Nach Abschluß der VPR-Nutzng überträgt der Statusbeurteiler die gesammelten Daten an den Profilverwalter.

Literaturverzeichnis

- [Mie98] T. Mielke. Entwurf und Implementierung eines VPR-Proxy. Studienarbeit, BTU Cottbus, 1998.
- [Pre99] T. Preuß. Virtuelle Private Ressourcen als Mittel zur Realisierung langfristiger Beziehungen zwischen Anbieter und Kunden elektronischer Dienste. Dissertation, BTU Cottbus, 1999.
- [PSK99] T. Preuß, J.-H. Syrbe, and H. König. Permanent customer-provider relationships for electronic service markets. TU Darmstadt, März 1999. KiVS'99.
- [Syr98] J.-H. Syrbe. Property calculation and accounting for virtual private resources. Diplomarbeit, BTU Cottbus, 1998.
- [TIN97] TINA Consortium. *Service Architecture*, 1997. Version 5.0.
- [Wet99] A. Wetzel. Server-Management für Virtuelle Private Ressourcen. Diplomarbeit, BTU Cottbus, 1999.