

Das ISO/OSI Schichtenmodell...



...und das Internet

Jan Schampera <jan.schampera@web.de>

16. Februar 2005

Inhaltsverzeichnis

1	Was ist das ISO/OSI Schichten-Modell?	2
2	Geschichte	2
3	Funktionsweise	2
4	Aufgaben der einzelnen Schichten	3
5	Das Internet im OSI-Modell	4
5.1	Kein Güterverkehr ohne passendes Transportmittel: Der TCP/IP Protokollstapel .	4
5.1.1	IP (Internet Protocol)	4
5.1.2	UDP (User Datagram Protocol)	5
5.1.3	TCP (Transmission Control Protocol)	5
5.2	Weitere Spuren von OSI im Internet	5
6	Weiterführende Literatur	6

1 Was ist das ISO/OSI Schichten-Modell?

Das von der International Standard Organisation (ISO) geschaffene Modell (im folgenden Text als *OSI-Modell* bezeichnet) teilt den Kommunikationsprozess in Netzwerken in 7 *Schichten* (engl. layers) auf. Aufgrund der Vielzahl von Aufgaben, die bei der Computer-Kommunikation bewältigt werden müssen, hat sich dies als ideal erwiesen. Grundsätzlich basiert nahezu jedes moderne Protokoll in irgendeiner Weise auf diesem Modell oder lehnt sich an seine Architektur an, wobei das Referenzmodell selbst sehr abstrakt und allgemein gehalten ist - ein *Modell* eben.

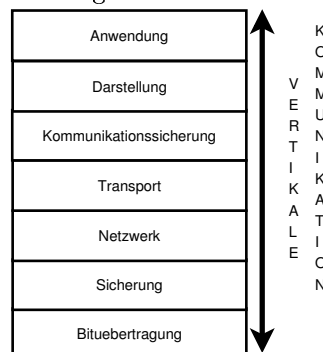
2 Geschichte

Das Modell wurde 1979 im Zusammenhang mit dem restlichen OSI-Projekt entwickelt und standardisiert. Ziel des gesamten Projekts war es, eine gemeinsame Basis und Standards zur Datenkommunikation zwischen Systemen verschiedenster Hersteller zu schaffen. Das OSI-Modell wurde verwendet, um eine Art "allgemeingültiges Netzwerkprotokoll" zu entwickeln. Es ist das einzige, was heutzutage noch vom gesamten OSI-Projekt von Bedeutung ist.

3 Funktionsweise

Ein Netzwerk stellt seinen Benutzern Dienste bereit. Einer der einfachsten Dienste ist es, simpel Daten von A nach B zu übertragen. Um dies zu realisieren, müssen eine Vielzahl von Aufgaben bewältigt werden. Dies reicht von der Frage der Signalisierung bis zum Problem der Transportsicherheit. Auch die generelle Kommunikationsfähigkeit stellt bei grösseren, heterogenen Netzwerken ein Problem dar, das gelöst werden muss. Statt das Netzwerk als einen einzigen Dienstanbieter zu betrachten, wird die Lösung des Kommunikationsproblems in 7 verschiedene Aufgabenbereiche aufgeteilt: Die 7 Schichten (Layer) des OSI-Modells. Jede Schicht für sich gesehen kann ihre Aufgabe prinzipiell unabhängig von den anderen Schichten wahrnehmen, sie gibt nur das Ergebnis ihrer Arbeit an die jeweils nächste Schicht weiter.

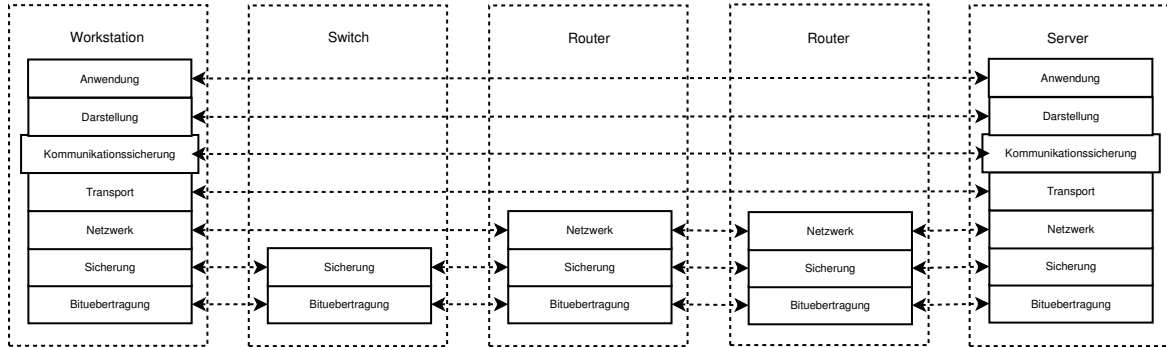
Abbildung 1: OSI Modellaufbau



Die Schichten liegen übereinander, d.h. die Kommunikation innerhalb des OSI-Modells erfolgt *vertikal*. Wenn man den Schichtenstapel bei jedem Kommunikationsteilnehmer betrachtet, dann kommuniziert jede Schicht mit genau ihrem Gegenüber beim anderen Kommunikationspartner.

Abbildung 2: Kommunikation über mehrere Netzwerke

Kommunikation im Internet



4 Aufgaben der einzelnen Schichten

Layer 1: Physical Layer (Bitübertragungsschicht) Die Definitionen für diese Schicht umfassen die mechanischen, elektrischen, optischen und sonstigen Eigenschaften des Mediums, das zur Datenübertragung herangezogen wird. Hier wird z.B. definiert, welche Spannungspegel oder welche Wellenlängen benutzt werden. Im Prinzip legt diese Schicht die Art der Übertragung an sich (Bitweise) zwischen zwei Punkten fest.

Layer 2: Link Layer (Sicherungsschicht) Diese Schicht regelt den sicheren Zugriff auf das Übertragungsmedium in Schicht 1. Der Datenstrom wird in Blöcke aufgeteilt, es werden evtl. Folgenummern (Sequenznummern) vergeben, jeder Teilnehmer, der auf das Medium zugreifen will, wird durch diese Schicht mit einer eindeutigen Adresse identifiziert (Media Access Control - MAC) und zeitgleicher Zugriff auf ein gemeinsam benutztes Übertragungsmedium wird verhindert. Diese Schicht ermöglicht es, Blöcke von Daten sicher zwischen Teilnehmern auszutauschen, die sich gemeinsam ein Übertragungsmedium teilen.

Layer 3: Network Layer (Vermittlungsschicht) In dieser Schicht werden Teilnehmer logischen Netzwerken zugeteilt, die unabhängig von den physikalischen Netzwerken (Schicht 1+2) existieren können. Auch die Wegsuche (Routing) innerhalb und zwischen logischen Netzen, das Weiterleiten von Datenpaketen (indem ein neues Layer-2 Zwischenziel eingetragen wird, wenn keine direkte Kommunikation möglich ist) und der Aufbau und die Aktualisierung von Routingtabellen gehören zu den Aufgaben dieser Schicht. Falls es technische Unterschiede zwischen zwei physikalischen Netzwerken bestehen, sind auch die notwendigen Umsetzungsfunktionen hier angesiedelt.

Layer 4: Transport Layer (Transportschicht) Dies ist die unterste Schicht, die eine vollständige Ende-zu-Ende übertragung zwischen Sender und Empfänger zur Verfügung stellt. Zu ihren Aufgaben zählen Segmentierung von Datenströmen, Stauvermeidung, Sicherstellung der Reihenfolge der Datenpakete, und vieles mehr. Grundsätzlich werden hier Protokolle zur Übertragung von einzelnen Datenpaketen oder Protokolle zur Übertragung von "virtuellen"

Datenströmen implementiert. Die Datenströme sind "virtuell", da sie letztendlich auf Datenpaketen basieren. Das jeweilige Protokoll kümmert sich um die korrekte Zusammensetzung der Pakete zu einem Datenstrom.

Layer 5: *Session Layer (Kommunikationssicherungsschicht)* Da der Transport von Daten auf Layer 4 unterbrochen werden kann (Netzwerkstörungen), kümmert sich diese Schicht mit Hilfe sog. "Tokens" (Wiederaufsetzpunkte) um die Möglichkeit der Wiederaufnahme von logischen Verbindungen nach einer Unterbrechung.

Layer 6: *Presentation Layer (Darstellungsschicht)* Diese Schicht setzt die systemspezifische Darstellung der Daten in eine unabhängige, dem Protokollstapel eigene Form um. Dies ermöglicht den Datenaustausch zwischen zwei völlig unterschiedlichen Systemen. Auch Dienste wie Datenkompression oder Verschlüsselung finden hier Platz.

Layer 7: *Application Layer (Anwendungsschicht)* Die oberste und letzte Schicht bietet den Anwendungen die unterschiedlichsten Dienste (basierend auf den anderen 6 Schichten). Hierzu zählen Standards zur eMail-übertragung, Dateiübertragung und vieles mehr.

5 Das Internet im OSI-Modell

5.1 Kein Güterverkehr ohne passendes Transportmittel: Der TCP/IP Protokollstapel

Im Zuge der Entwicklung des Internets wurden drei sehr wichtige Protokolle ins Leben geholt: IP, UDP und TCP. Diese drei Protokolle kümmern sich in keinster Weise um Problematiken der OSI-Schichten 1 und 2, da sie allein für weltweiten, robusten Datenaustausch auf verschiedensten Technologien entwickelt wurden. Sie sind das Rückgrat des Internets.

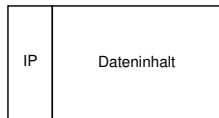
5.1.1 IP (Internet Protocol)

Das IP-Protokoll (derzeit Version 4) bietet alles, was man braucht um eine Packung Daten von A nach B rund um die Welt zu schicken:

- eindeutige Identifizierung eines jeden Systems durch eine 32-Bit Kennnummer ("IP-Adresse")
- Möglichkeiten der Weglenkung über eine praktisch unbegrenzte Anzahl von Zwischenstationen ("Routing")
- Bildung logischer Zusammenschlüsse von mehreren Systemen ("Subnets")
- Möglichkeit, verschiedene Datenpakete mit unterschiedlicher Priorität zu behandeln ("QoS")

Innerhalb des OSI-Modells ist IP im Layer 3 angesiedelt.

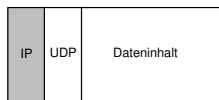
Abbildung 3: IP Paket



5.1.2 UDP (User Datagram Protocol)

Das UDP-Protokoll wird innerhalb eines IP-Paketes gekapselt und erlaubt es, Datagramme zwischen zwei Systemen auszutauschen. Dabei wird ein gesendetes Datagramm nicht vom Empfänger bestätigt. UDP ist relativ schnell, da weder auf korrekte Reihenfolge der Datenpakete, noch auf Bestätigung Wert gelegt wird. Im OSI-Modell findet sich UDP als Layer 4-Protokoll wieder.

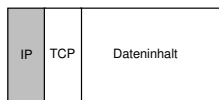
Abbildung 4: UDP Paket



5.1.3 TCP (Transmission Control Protocol)

Das TCP findet man ebenfalls auf der 4. Schicht des OSI-Modells. Da es auf IP basiert, schickt es zwar technisch gesehen auch nur Datenpakete, diese werden aber mit Hilfe von Sequenznummern und Bestätigungen zu einem sicheren, endlosen "virtuellen Datenstrom" zusammengebaut. Dies erlaubt die Kommunikation mit einem anderen System, als ob man über ein serielles Kabel verbunden wäre. TCP ist das wohl am meisten verwendete Layer 4-Protokoll im Internet.

Abbildung 5: TCP Paket



5.2 Weitere Spuren von OSI im Internet

Es wurde gezeigt, daß der TCP/IP Protokollstapel eigentlich nur 2 Schichten des OSI-Modells abdeckt, Schicht 3 und Schicht 4. Die ersten beiden Schichten wechseln im Internet je nach Übertragungsverfahren (Ethernet, Token-Ring, Modem, ...) ihre Natur. Darüber hinaus kennt das Internet eigentlich nur noch eine Schicht: Der zu übertragende Dateninhalt selbst. Das entspräche der OSI-Schicht 7 (Anwendungsschicht).

Schicht 5 (Kommunikationssicherungsschicht) und 6 (Darstellungsschicht) sind an sich nicht implementiert, allerdings könnte man diverse Konventionen im Internet wie die Bitordnung im Byte, das Verwenden von Octetts als Bytes und den 7-Bit ASCII-Code der Schicht 6 zuordnen.

Die Aufgaben der Kommunikationssicherung sind in der Regel in den höheren Protokollen - wie etwa HTTP ("Wiederaufnahme eines Downloads") - integriert.

6 Weiterführende Literatur

- ISO/IEC 7498 1-7: Open Systems Interconnection
- RFC 768: User Datagram Protocol (UDP)
- RFC 793: Transmission Control Protocol (TCP)
- RFC 791: Internet Protocol (IP)