

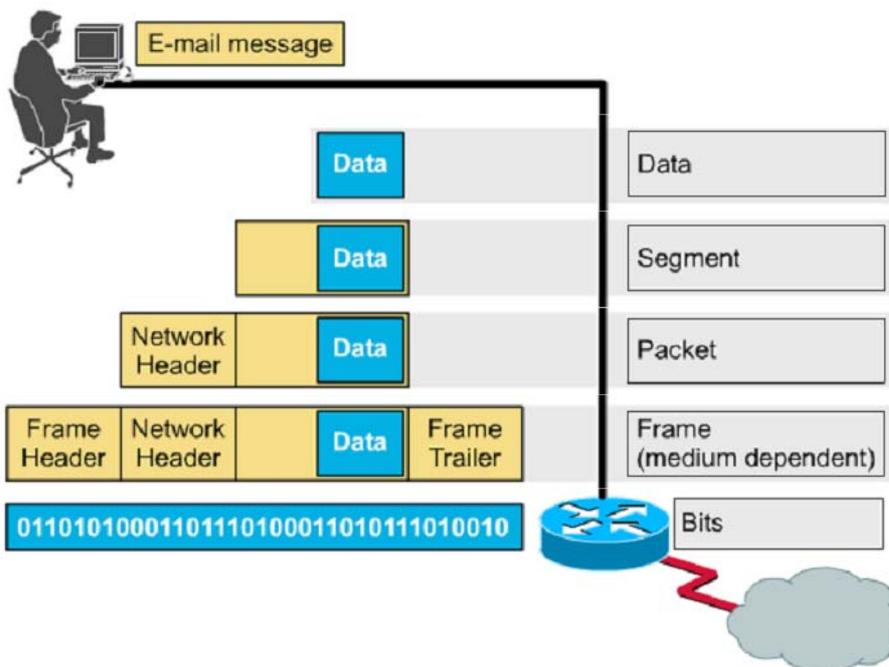


## 9 Datenkapselung

Sie wissen bereits, dass jegliche Kommunikation in einem Netz zwischen einer Quelle (Absender) und einem Ziel (Empfänger) erfolgt und dass die in einem Netz übertragenen Informationen als Daten oder Datenpakete bezeichnet werden. Wenn ein Computer (Host A) Daten an einen anderen Computer (Host B) senden will, müssen die Daten zunächst zu Datenpaketen gepackt werden. Dieser Vorgang wird Kapselung genannt. Bei der Kapselung werden Daten vor der Übertragung über das Netz in die benötigten Protokollinformationen eingeschlossen. Zu diesem Zweck wird das Datenpaket, während es die verschiedenen Schichten des OSI-Modells durchläuft, mit Headern, Endmarken und weiteren Angaben versehen. (Hinweis: Das Wort "Header" zeigt an, dass Adressdaten hinzugefügt wurden.)

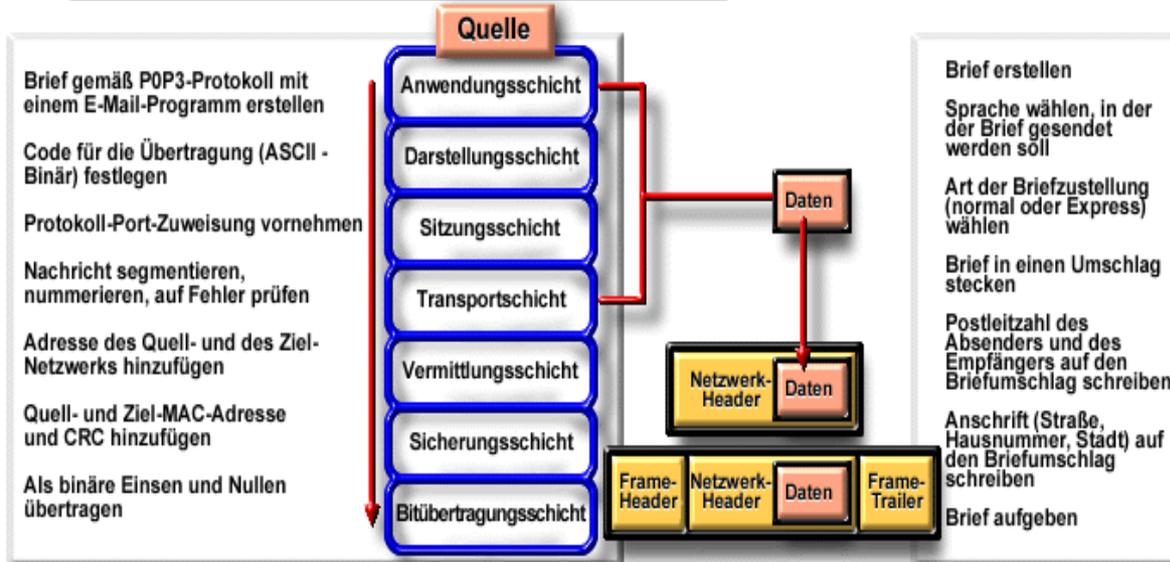
### 9.1 Ablauf der Kapselung

Wie die Kapselung stattfindet, sehen Sie anhand der Abbildung, in der dargestellt wird, wie Daten die einzelnen Schichten durchlaufen. Nachdem die Daten von der Quelle gesendet wurden (siehe Abbildung), durchlaufen sie beginnend mit der Anwendungsschicht alle nachfolgenden Schichten. Wie Sie sehen, verändert sich das Paket und der Fluss der Daten, die ausgetauscht werden, während die Netzwerke die Dienste für Endbenutzer erbringen. Wie in der Abbildung müssen Netzwerke die folgenden fünf Konvertierungsschritte durchlaufen, um Daten zu kapseln:



## Abfolge der Kapselung auf dem Weg durch die OSI-Schichten

In dieser Grafik wird der Ablauf der Verarbeitung auf den einzelnen Schichten des OSI-Modells in Analogie zum Postversand dargestellt.



### 9.2 Konvertierungsschritte

- 1. Daten zusammenstellen.**  
Wenn ein Benutzer eine E-Mail-Nachricht sendet, werden die alphanumerischen Zeichen dieser Nachricht in Daten umgewandelt, die im Internetwork übertragen werden können.
- 2. Daten für den Transport zwischen den Endsystemen packen.**  
Die Daten werden für den Transport im Internetwork zu Datenpaketen "gepackt". Mithilfe von Segmenten stellt die Transportfunktion sicher, dass die E-Mail-Systeme an beiden Enden zuverlässig miteinander kommunizieren.
- 3. Netzwerkadresse an den Header anhängen (hinzufügen).**  
Die Daten werden in ein Paket oder Datagramm gestellt, das einen Netzwerk-Header mit der logischen Adresse des Absenders und des Empfängers (Ziels) enthält. Anhand der Adressen können Netzkomponenten die Datenpakete auf einem gewählten Pfad über das Netz senden.
- 4. Lokale Adresse an den Header für die Sicherungsschicht anhängen (hinzufügen).**  
Jede Station am Netz muss das Paket in einen Frame kapseln. Der Frame ermöglicht die Verbindung zum nächsten direkt angeschlossenen Gerät auf diesem Pfad. Das Framing muss auf jedem Gerät im gewählten Netzwerkpfad durchgeführt werden, damit eine Verbindung zum nächsten Gerät hergestellt werden kann.
- 5. Für die Übertragung in Bits umwandeln.**  
Zur Übertragung über das Medium (normalerweise eine Leitung) muss der Frame in ein Muster aus den Ziffern 1 und 0 (Bits) umgewandelt werden. Anhand eines Taktsignals können die Geräte diese Bits bei der Übertragung über das Medium unterscheiden. Entlang



des verwendeten Pfads können verschiedene Medien im Internetwork eingesetzt werden. Eine E-Mail-Nachricht kann z. B. in einem LAN abgesendet werden, dann einen Campus-Backbone passieren und anschließend über eine WAN-Verbindung übertragen werden, bis sie ihr Ziel in einem anderen entfernten LAN erreicht. Während die Daten die Schichten des OSI-Modells durchlaufen, werden Header und Endmarken hinzugefügt.

Um eine zuverlässige Kommunikation über ein Netz zu ermöglichen, müssen zu versendende Daten in Pakete verpackt werden, die problemlos verarbeitet und verfolgt werden können. Dazu dient der in Kapitel 2 behandelte Prozess der Kapselung. Verkürzt beschrieben bereiten dazu die obersten drei Schichten, die Anwendungs-, Darstellungsschicht und Sitzungsschicht, die Daten für die Übertragung vor, indem sie sie in ein allgemein gebräuchliches Übertragungsformat überführen.

Die Transportschicht teilt die Daten in Einheiten leichter zu verarbeitender Größe auf. Diese Einheiten werden als Segmente bezeichnet. Außerdem weist sie den Segmenten Segmentnummern zu, um sicherzustellen, dass der empfangende Host die Daten wieder in der richtigen Reihenfolge zusammensetzen kann. Die Vermittlungsschicht kapselt das Segment anschließend in einem Paket. Schließlich wird das Paket von der Vermittlungsschicht noch mit einer Ziel- und Quellnetzwerkadresse (in der Regel eine IP-Adresse) versehen.

Die Sicherungsschicht kapselt das Paket weiter und erstellt einen Frame. Dem Frame wird die lokale Quell- und Zieladresse (MAC-Adresse) hinzugefügt. Anschließend überträgt die Sicherungsschicht die binären Bits des Frames über die Medien der Bitübertragungsschicht.

Wenn die Daten nur in einem LAN übertragen werden, sprechen wir von den Dateneinheiten als Frames, da für den Weg vom Quell- zum Ziel-Host lediglich die MAC-Adresse benötigt wird. Wenn wir die Daten an einen anderen Host jedoch über ein Intranet oder das Internet senden, werden die Pakete zur Dateneinheit, auf die verwiesen wird, weil die Netzwerkadresse im Paket die Endzieladresse des Hosts enthält, an den die Daten (das Paket) gesendet werden.

Wie untersten drei Schichten (Vermittlungs-, Sicherungs- und Bitübertragungsschicht) des OSI-Modells sind die Haupttransporteure der Daten in einem Intranet oder im Internet. Die wichtigste Ausnahme hiervon ist ein Gerät, das als Gateway bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um eine Komponente, die Daten aus einem von der Anwendungs-, Darstellungsschicht und Sitzungsschicht erstellten Format in ein anderes Format umwandelt. Dazu verwendet das Gateway alle sieben OSI-Schichten.