

# Mainframe Internet Integration

Prof. Dr. Martin Bogdan  
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm G. Spruth

SS2013

Java Connection Architecture Teil 1

SNA Communication over TCP/IP

# **SNA**

## **System Network Architecture**

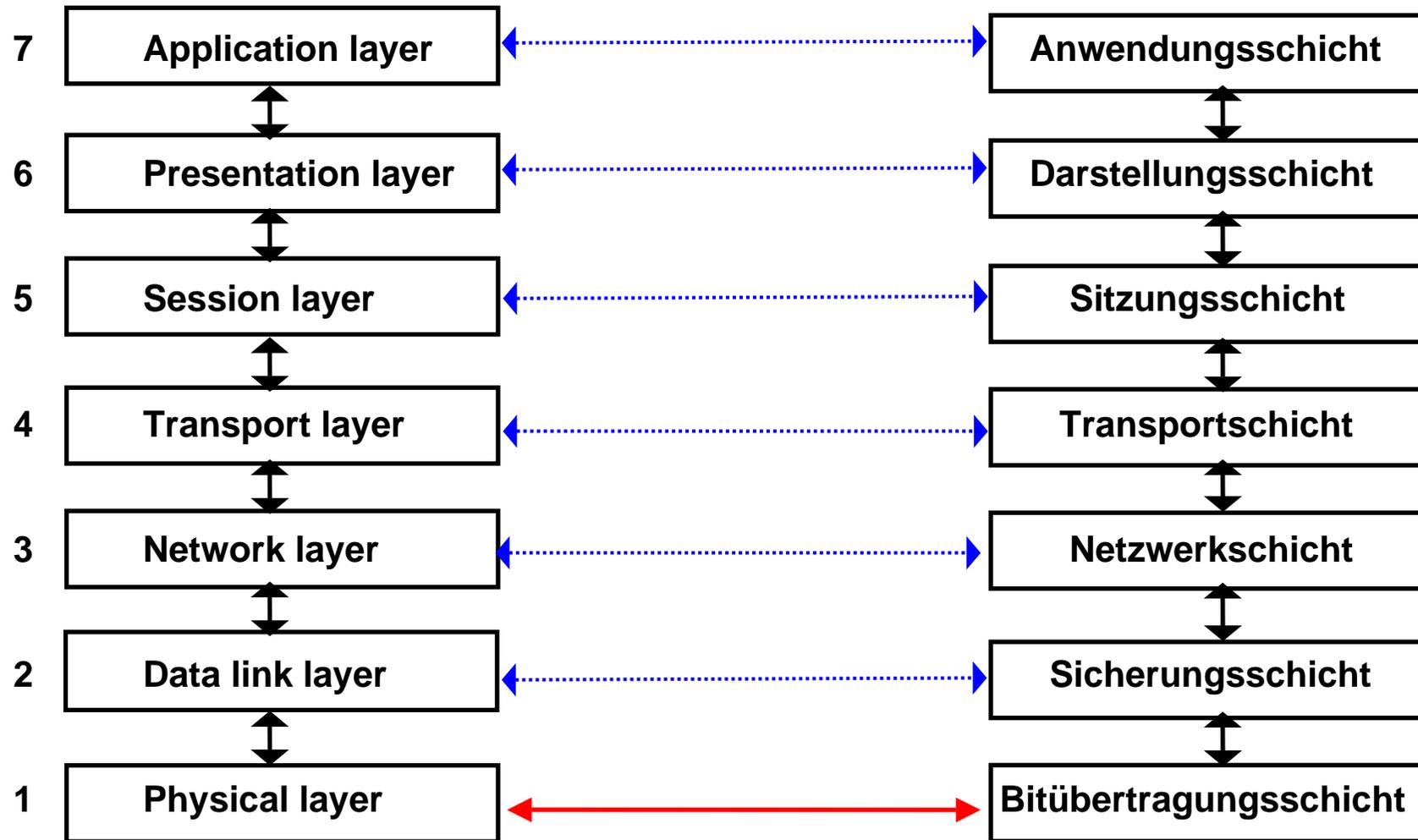
**z/OS Networking besteht heute aus zwei getrennten Netzwerk Architekturen: SNA und TCP/IP. SNA entstand in 1974 und hat einige Funktionen, die TCP/IP erst mit Version 6 ebenfalls haben wird. Bis in die 90er Jahre war SNA der de facto Standard in allen größeren Unternehmen. Wegen der Bedeutung des Internets stellten in den letzten 10 Jahren die allermeisten Unternehmen ihre physischen Netze von SNA auf TCP/IP um; dieser Prozess ist nahezu abgeschlossen.**

**IBM unterstützt weiterhin SNA und wird dies auch in Zukunft tun. Viele z/OS Komponenten nutzen nach wie vor SNA. Hierzu werden SNA Nachrichten in TCP/IP Nachrichten gekapselt und vom Empfänger wieder ausgepackt.**

**Die Kommunikation eines 3270 Emulators mit TSO oder CICS erfolgt über SNA auf diese Art.**

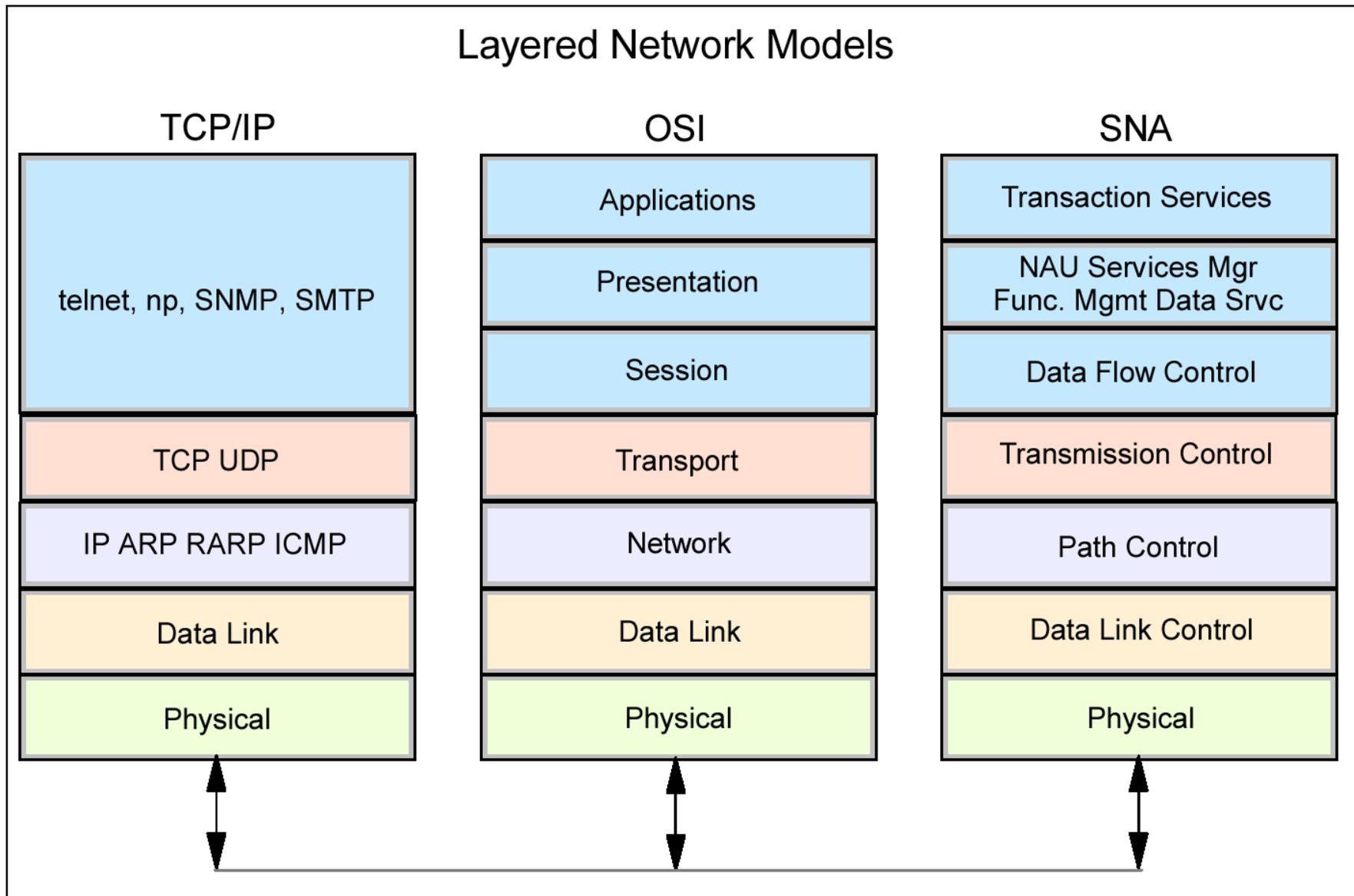
**Eine weitere Netzwerkarchitektur neben SNA und TCP/IP ist OSI. OSI war geplant, SNA und TCP/IP zu ersetzen, was aber nicht passiert ist. Die meisten OSI Produkte sind wieder verschwunden; einige Teilkomponenten existieren noch und haben sich durchgesetzt. Beispiele sind X.400, X.500, X.509 und X.25.**

**Die OSI Darstellung eines Schichtenmodells hat sich jedoch durchgesetzt und wird auch von TCP/IP benutzt.**

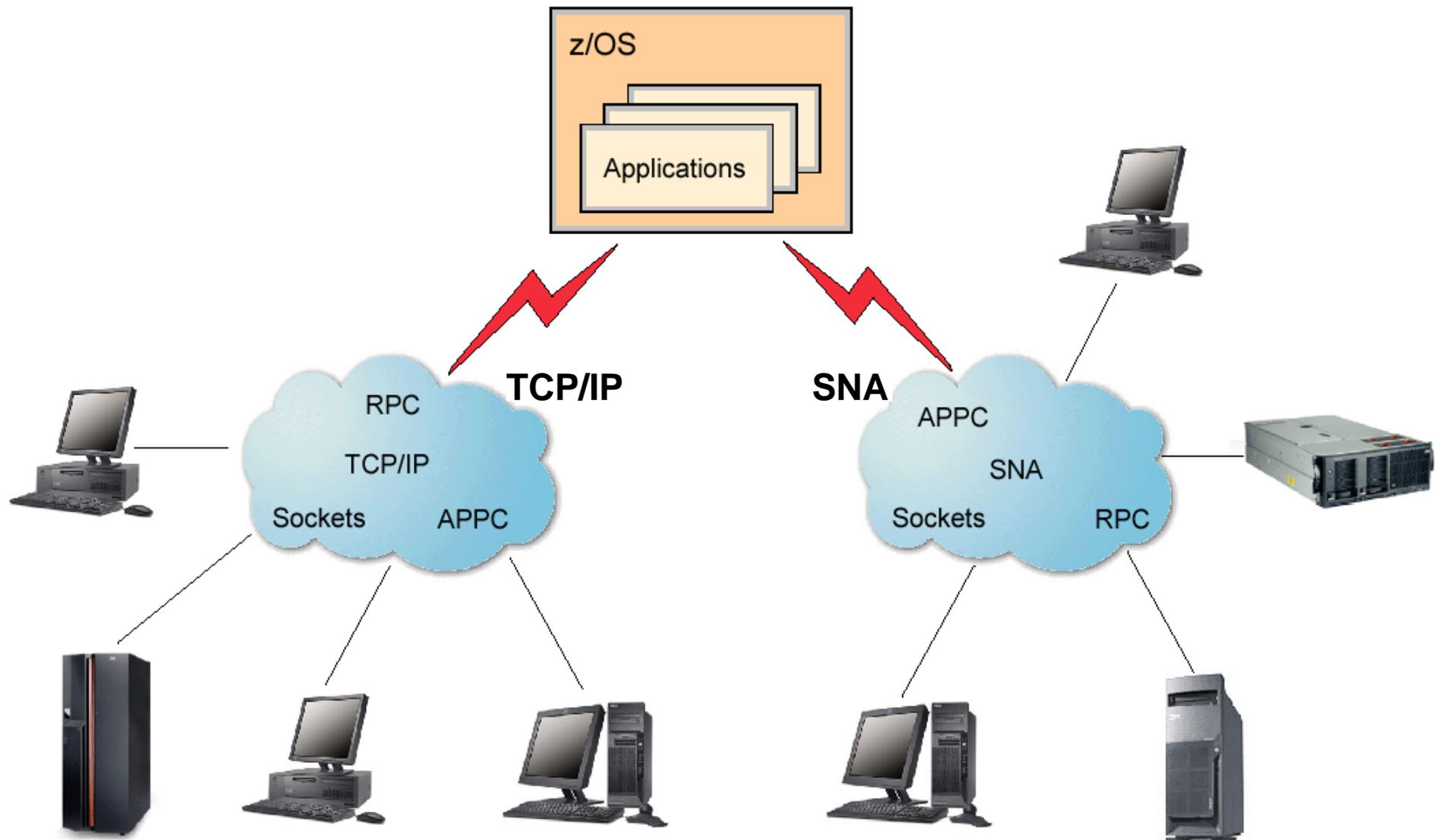


## OSI - Protokollhierarchie

OSI wurde 1987 auf der CeBIT in Hannover in einem Verbund vorgestellt, in dem 10 ausstellende Unternehmen eine x.400 Intersystem Kommunikation ihrer eigenen OSI Implementierungen vorstellten. x.400 ist das OSI Äquivalent zu dem TCP/IP Simple Mail Transfer Protocol SMTP.



OSI verlor die Schlacht um Marktanteile an TCP/IP. Mit ganz wenigen Ausnahmen wird kein Geld mehr in weitere OSI Entwicklungen investiert. Das OSI Layer Referenz Modell wurde jedoch fortgeschrieben um auch TCP/IP und SNA zu beschreiben. Dargestellt ist die Abbildung des OSI Modells auf TCP/IP und SNA.



Das z/OS „Communication Server Subsystem“ läuft in einem eigenen Address Space und unterstützt neben dem TCP/IP Stack einen vollständigen SNA Stack. Dieser wird heute benutzt, um SNA Nachrichten in TCP/IP Nachrichten zu verpacken und entpacken.

# SNA-Vokabular

**SNA ist ein Session-orientiertes Protokoll. Eine Session wird zwischen zwei Knotenrechnern aufgebaut (open), Daten werden ausgetauscht, und die Session wird geschlossen (close).**

**Knotenrechner in einem SNA-Netzwerk werden LU's (Logical Units) genannt. Der ältere Typ LU 2 wurde ursprünglich für nicht-intelligente Terminals entwickelt, und eignet sich nur für die Kommunikation zwischen einem Arbeitsplatzrechner und einem zentralen Server. Es existiert eine RPC ähnliche Funktionalität. Unintelligente 3270 Terminals oder PC's mit einem 3270 Emulator verwenden LU 2, um mit einer z/OS TSO oder CICS Session zu kommunizieren.**

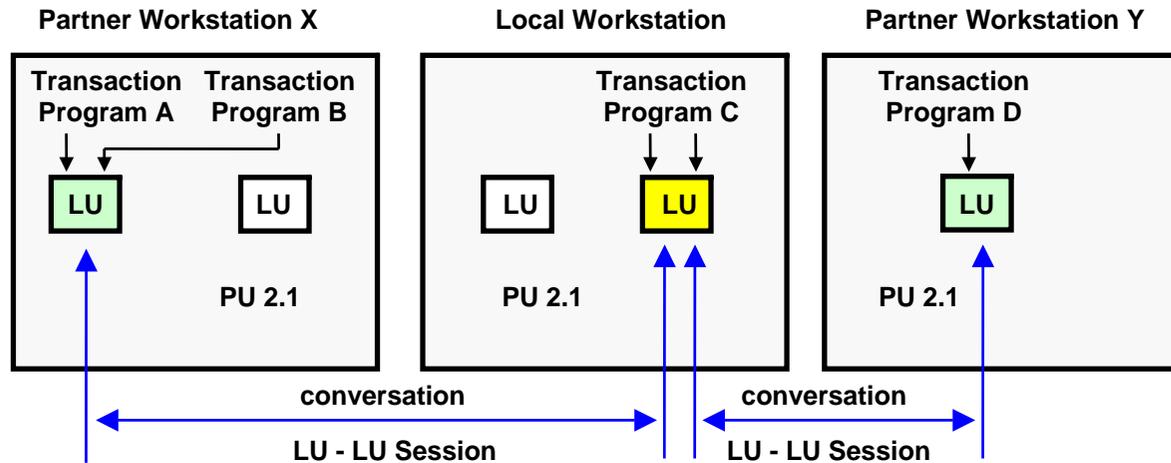
**Der derzeitig gängigste Typ wird als LU 6.2 bezeichnet. Er hat volle Peer-to-Peer Funktionalität in beiden Richtungen.**

**Die Firmware (<http://jedi.informatik.uni-leipzig.de/de/Vorles/Integration/Partitioning/Part03M.pdf#page=02>) und Hardware eines Knotenrechners wird als PU (Physical Unit) bezeichnet. Eine PU steuert die Verbindungsleitungen zu einer anderen PU. Der derzeitig gängige Typ wird als PU 2.1 bezeichnet. Eine PU kann eine oder mehrere LU's unterstützen; die letzteren verwalten vor allem die „Sessions“.**

**(Eine PU 4 ist direkt an einen z/OS Rechner (über einen „Kanal“) angeschlossen und hat erweiterte Funktionen. Die auf einem z/OS-Rechner selbst ablaufende Netzsoftware, z.B. „VTAM“, wird als PU 5 bezeichnet).**

**Eine SNA „Session“ ist eine zuverlässige virtuelle Verbindung zwischen zwei LU's. Mehrere parallele Sessions zwischen zwei LU's sind möglich**

**Eine „APPC Conversation“ ist eine (von mehreren) Möglichkeiten einer Transaktionen, unter Verwendung des APPC API über eine Session mit einer anderen Transaktion zu kommunizieren. CICS „Interprocess Communication (IPC) kann über APPC durchgeführt werden. In der Regel laufen viele Transaktionen der Reihe nach über eine Session.**



## Transaktionsverarbeitung über ein SNA Netz

Beispiel für eine Transaktionsverarbeitung über ein SNA Netz. Gezeigt ist eine lokale **LU**, die mit 2 Partner **LU**s kommuniziert. Der Zugriff zu den LU's erfolgt über die APPC API.

Das TCP/UDP Protokoll stellt in der Schicht 5 des OSI Modells **Sockets** zur Verfügung. Mit Hilfe der Socket Schnittstelle können 2 Anwendungen auf 2 Rechnern miteinander kommunizieren.

Das SNA LU 6.2 Protokoll stellt in der Schicht 5 des OSI Modells **LUs** (Logical Units) vom Typ 6.2 zur Verfügung. Mit Hilfe der APPC-Schnittstelle (Application Program to Program Communication) können 2 Anwendungen auf 2 Rechnern miteinander kommunizieren.

Sockets und LU 6.2 sind in der Schicht 5 des OSI Modells angesiedelt, sehr mächtig, und schwierig zu programmieren. Deswegen werden RPCs benutzt, die unter der Decke Sockets oder LU 6.2 verwenden.

## Die Zukunft von SNA

CICS, IMS, and DB2 Anwendungen benutzen auch heute noch unter der Decke SNA, auch wenn relativ erfolgreich versucht wird, dies vor dem Anwender zu verbergen. Dies geschieht mit Hilfe der Enterprise Extender (EE) Komponente.

Enterprise Extender (EE) ermöglicht es Ihnen, ein IP-Netzwerk für den Transport von SNA-Verkehr zu nutzen, einschließlich SNA-Verkehr zwischen verschiedenen Unternehmen.

<http://jedi.informatik.uni-leipzig.de/de/VorlesMirror/ii/Vorles/SNA02.pdf>

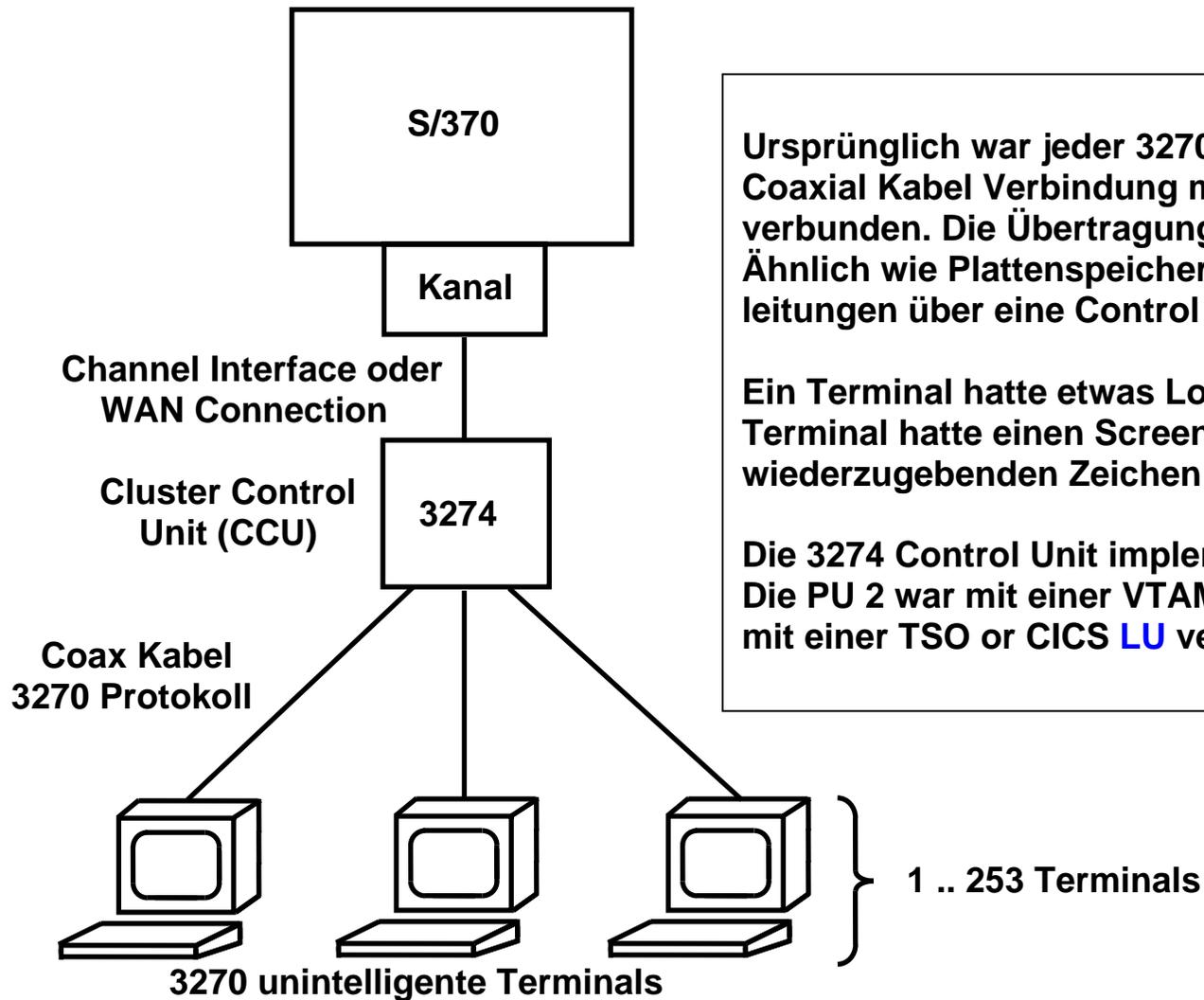
Die existierenden z/OS Installationen haben erhebliche Investitionen in 3270 und SNA Anwendungen getätigt. IBM wird VTAM als Teil des z/OS Communication Servers auch weiterhin zu unterstützen und verbessern, und mit neuen Technologien integrieren. Es existieren keine Pläne, die SNA Unterstützung in dem z/OS Communications Server einzustellen.

## Tip

**Wenn Sie sich um einen Job bewerben, und beim Vorstellungsgespräch mit Vokabeln wie SNA oder LU 6.2 um sich werfen, ist Ihr Interviewer möglicherweise sehr beeindruckt.**

**Die Wahrscheinlichkeit ist sehr groß, dass der Sie interviewende Abteilungs- oder Hauptabteilungsleiter über SNA auch nicht mehr weiß als das, was auf diesen Folien draufsteht.**

**Auch in einer großen z/OS Installation gibt es heute in der Regel nur einen (oder wenige) hochbezahlten SNA Spezialisten.**



Ursprünglich war jeder 3270 Terminal über eine point-to-point Coaxial Kabel Verbindung mit einer IBM 3274 Control Unit verbunden. Die Übertragungsgeschwindigkeit war 2.3 Mbit/s. Ähnlich wie Plattenspeicher werden auch Kommunikationsleitungen über eine Control Unit mit dem Mainframe verbunden

Ein Terminal hatte etwas Logik, aber keinen Processor. Jeder Terminal hatte einen Screen Buffer (memory), der die wiederzugebenden Zeichen speicherte.

Die 3274 Control Unit implementierte eine **PU 2** und eine **LU 2.1**. Die PU 2 war mit einer VTAM **PU 5** verbunden, und die LU 2.1 mit einer TSO or CICS **LU** verbunden.

## Ursprüngliche 3270 Konfiguration

Dargestellt ist die ursprüngliche 3270 Konfiguration, wie sie 1972 verfügbar wurde. Ein Terminal bestand aus einem Bildschirm und einer Tastatur, und war mit einem Coax-Kabel mit einer Modell 3274 Steuereinheit verbunden.

## **3270 Terminal**

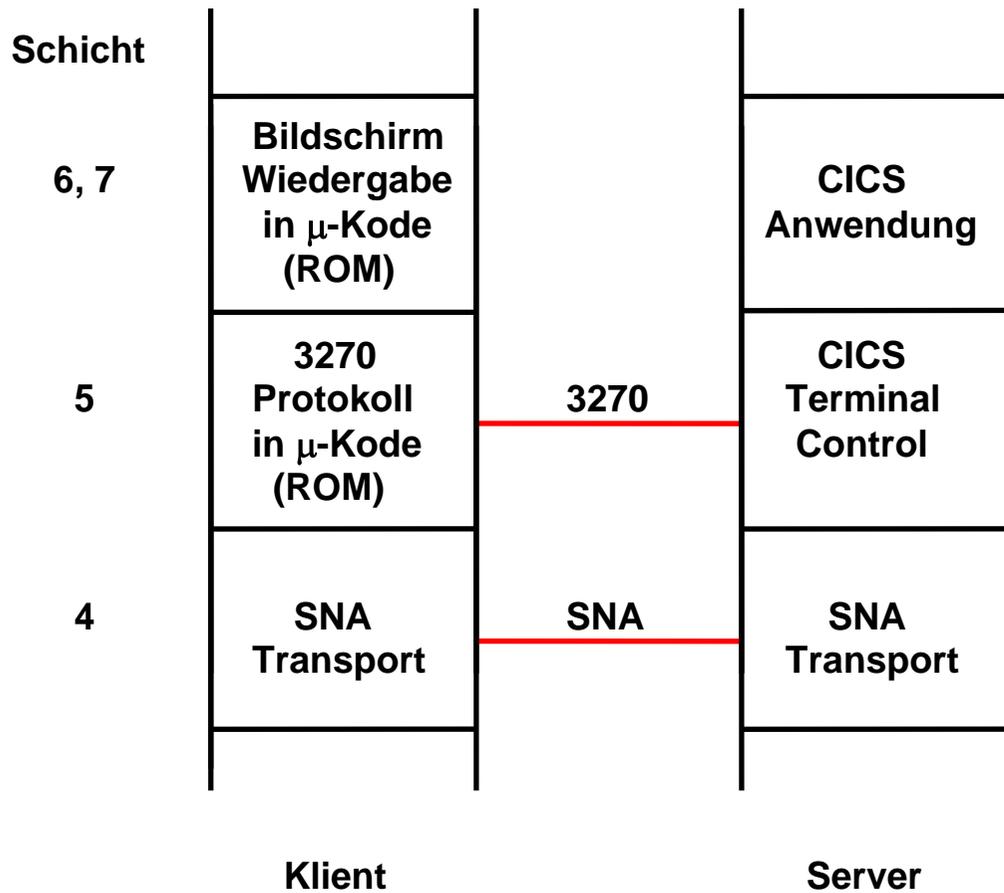
**Als IBM 3270 Terminal wird eine Klasse von Bildschirmgeräten bezeichnet, die für eine Kommunikation mit einem Mainframe unter Benutzung des 3270 Protokolls entwickelt wurden. Text wurde auf dem ursprünglichen 3278 Terminal augenschonend in grüner Farbe auf einem schwarzen Hintergrund dargestellt; hierher rührt die Bezeichnung „Green Screen“. Anders als serielle ASCII Terminals minimiert der 3270 Terminal die Anzahl der Unterbrechungen auf dem Mainframe.**

**Später erschienen 3279 Terminals, welche farbige Buchstaben auf einem schwarzen Hintergrund darstellen konnten.**

**Physische 3270 Terminals werden heute nicht mehr von IBM hergestellt, wohl aber nach wie vor von anderen Herstellern, z.B. Insync Corporation, <http://www.insync3270.com/>. Sie sind heute nicht billiger als ein PC mit einem 3270 Emulator, haben aber – weil spezialisiert – niedrigere Administrationskosten.**

**Ein nicht unbeträchtlicher Teil von Benutzern bevorzugt heute nach wie vor einen 3270 Terminal an Stelle eines Bildschirmgerätes mit einer modernen grafischen Oberfläche. Der Grund ist eine höhere Produktivität, vorausgesetzt, man hat sich an die 3270 Darstellung gewöhnt.**

**Die ursprüngliche Coax Kabel Verbindung war die erstmalige Implementierung eines Local Area Netzwerkes (LAN). Sie wurde später durch Token Ring LAN, und dann durch Ethernet LAN Verbindungen ersetzt.**

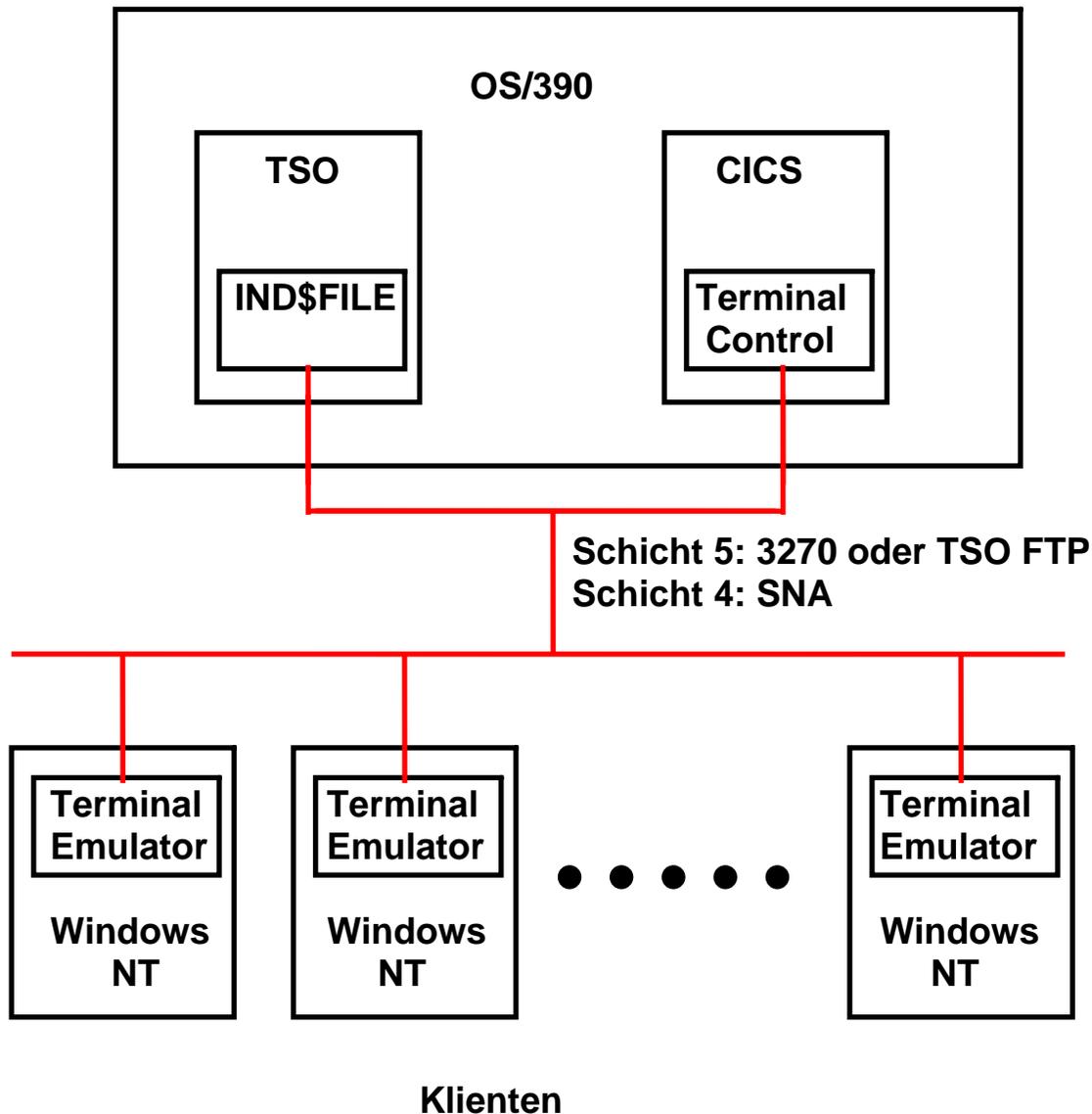


Der ursprüngliche 3278 Terminal wurde über SNA mit dem Mainframe-Rechner verbunden.

Das 3270 Protokoll verwendete in der darunterliegenden Schicht eine SNA Session. Die Kombination von 3278 Terminal und 3274 Cluster Control Unit implementierte eine SNA LU 2 und eine PU 2, wobei auf Grund der geringen logischen Fähigkeiten des 3278 Terminals der Großteil der Arbeit auf die 3274 entfiel.

## CICS Client/Server Kommunikation

ursprüngliche 327x Terminals

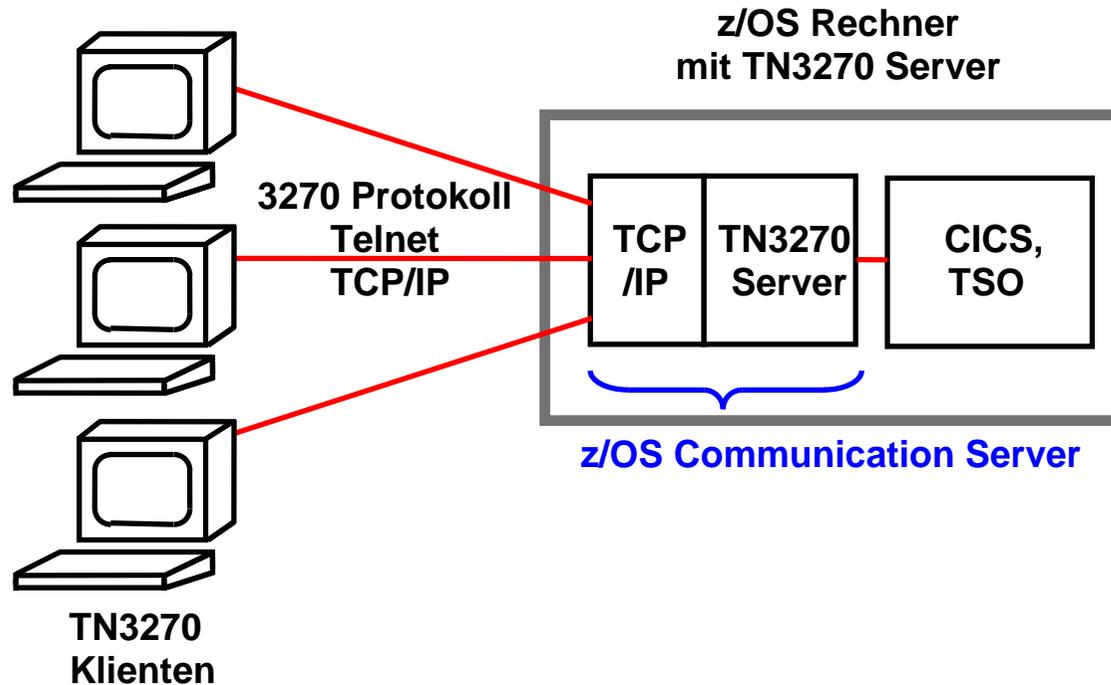


## OS/390 Kommunikation über ein SNA Netz

Mit der Verfügbarkeit kostengünstiger Windows (und OS/2) PCs wurden diese an Stelle der ursprünglichen 3278 Terminals und deren Nachfolge-Modellen eingesetzt.

Der Anschluss erfolgt typischerweise über ein LAN, zunächst Token Ring und später Ethernet. Das LAN-Netzwerk selbst benutzte SNA (die Umstellung auf TCP/IP erfolgte erst viel später). Jeder PC verfügt über einen Terminal Emulator, welcher eine LU2 und PU2 implementierte. Auf der Mainframe Seite wurde eine PU 5 von VTAM, und eine LU durch die Anwendung implementiert, z.B. durch die CICS Terminal Control Komponente.

Zusätzlich hierzu verfügte diese Konfiguration über eine File Transfer (FTP Äquivalent) Einrichtung mit Hilfe eines TSO Commandos namens „IND\$FILE“.



## TN3270 Protokoll

TN3270 Klienten sind über ein TCP/IP Netzwerk mit dem TN3270 Server verbunden, einer Komponente des z/OS Communication Server Subsystems. Der 3270 Client Klient (z.B. 3270 Emulator) emuliert eine LU2 Session und verpackt jede SNA Nachricht in eine TCP/IP Nachricht.

Der TN3270 Server simuliert jeden angeschlossenen TN3270 Klienten als ein logisches SNA Terminal (LU Typ 2 für Bildschirme, LU Typ 1 und 3 für Drucker).

Zwischen dem TN3270 Server und der z/OS Anwendung wird das SNA Protokoll benutzt. Zwischen dem TN3270 Server und dem TN3270 Klienten wird das 3270 Protokoll benutzt.

TN3270E erweitert das ursprüngliches TN3270 Protokoll und ist für das Internet in RFC 1647 spezifiziert.

# **Parallelbetrieb von SNA und TCP/IP TN3270 und TCP62**

**Heutiger Zustand:**

**TSO, CICS und IMS/DC Klienten und Server kommunizieren miteinander nach wie vor über das SNA Netzwerkprotokoll. Es existieren keine Pläne, dies zu ändern.**

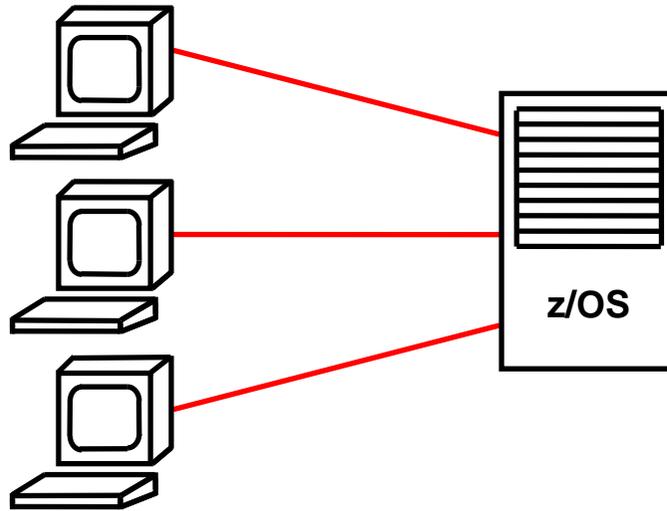
**z/OS Installationen stellen aber ihr Netz von SNA auf TCP/IP um. Für Internet Verbindungen ist TCP/IP erforderlich.**

**Lösung: SNA Protokolle über TCP/IP transportieren. Hierfür existieren je nach Konfiguration zwei unterschiedliche Implementierungen.**

- 1. 3270 Terminals (und 3270 PC-Emulatoren) verwenden eine SNA LU2. Die TCP/IP Implementierung erfolgt über das TN3270 (LU 2 über TCP/IP) Protokoll.**
- 2. Verteilte CICS Systeme kommunizieren miteinander über "Distributed Program Link" (DPL, häufig über die EPI Schnittstelle implementiert). DPL verwendet LU6.2, welches einen erhöhten Funktionsumfang gegenüber LU2 aufweist. Die TCP/IP Implementierung erfolgt über das TCP62 (LU 6.2 über TCP/IP) Protokoll.**

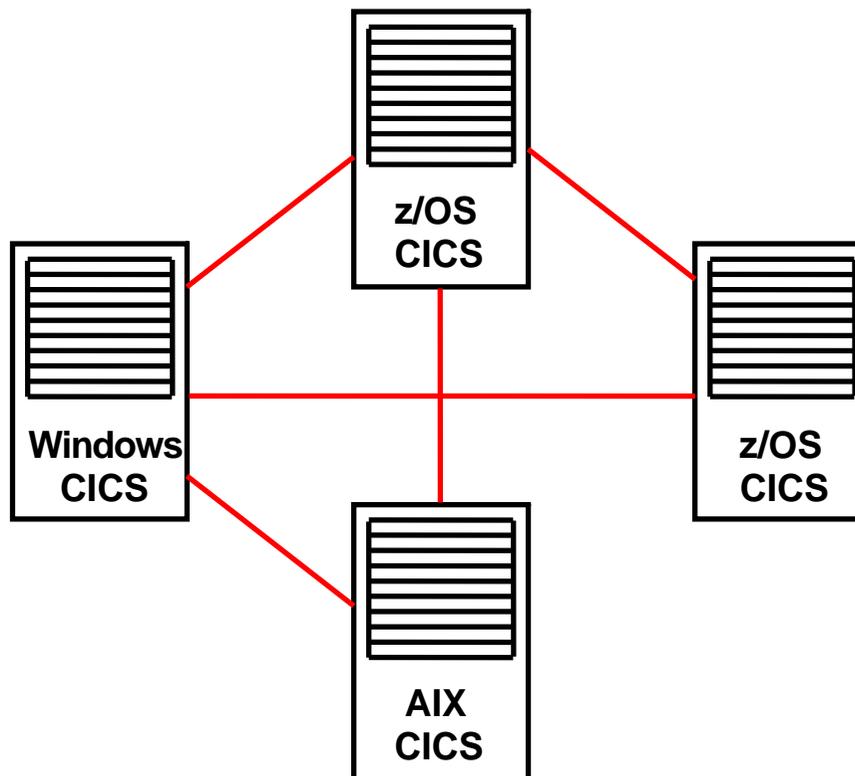
**TN3270 löst den Sonderfall der Anbindung von 3270 Klienten an einen z/OS Server. TCP62 ist ein General Purpose Protokoll, welches die Verbindung von beliebigen SNA Componenten miteinander ermöglicht. Ein Beispiel hierfür ist die Verbindung zwischen mehreren verteilter CICS Systemen.**

3270 Klienten



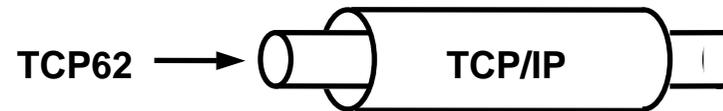
## Client - Server Konfiguration

Die Verbindung eines 3270 Klienten mit dem z/OS Server erfolgt durch das TN3270 Protokoll. TN3270 ist ein erweitertes Telnet Protokoll; aus diesem Grund greifen 3270 Klienten meistens über Port 23 auf einen z/OS Server zu. Dies ist ein hierarchisches Netzwerk.



## Server - Server Konfiguration

Die Verbindung erfolgt über das TCP62 Protokoll und eine SNA LU 6.2 –LU 6.2 Session. CICS verwendet hierfür den Distributed Link (DPL) Aufruf. Dies ist ein Peer-to-Peer Netzwerk.



## TCP62

**TCP62 ist eine z/OS Communication Server Protokoll, das es zwei SNA LU6.2 Einheiten ermöglicht, über TCPIP miteinander zu kommunizieren.**

**TCP/IP Pakete transportieren SNA Pakete als Nutzlast. Der Sender verpackt ein SNA Paket als TCP/IP Paket; der Empfänger entpackt es wieder.**

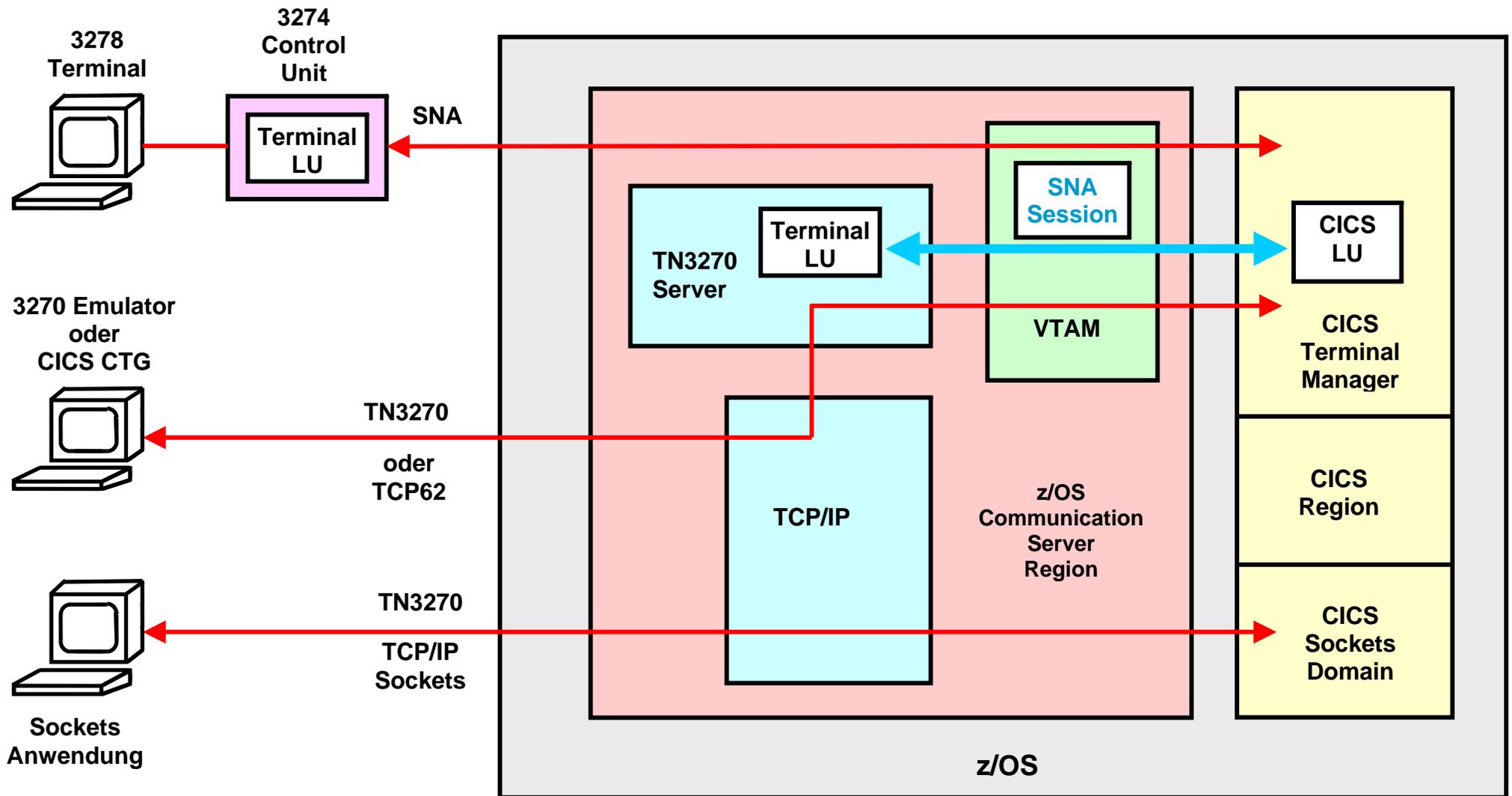
# SNA und TCP/IP Protokolle

Die folgende Abbildung zeigt drei Arten der Anbindung eines terminals an ein z/OS System.

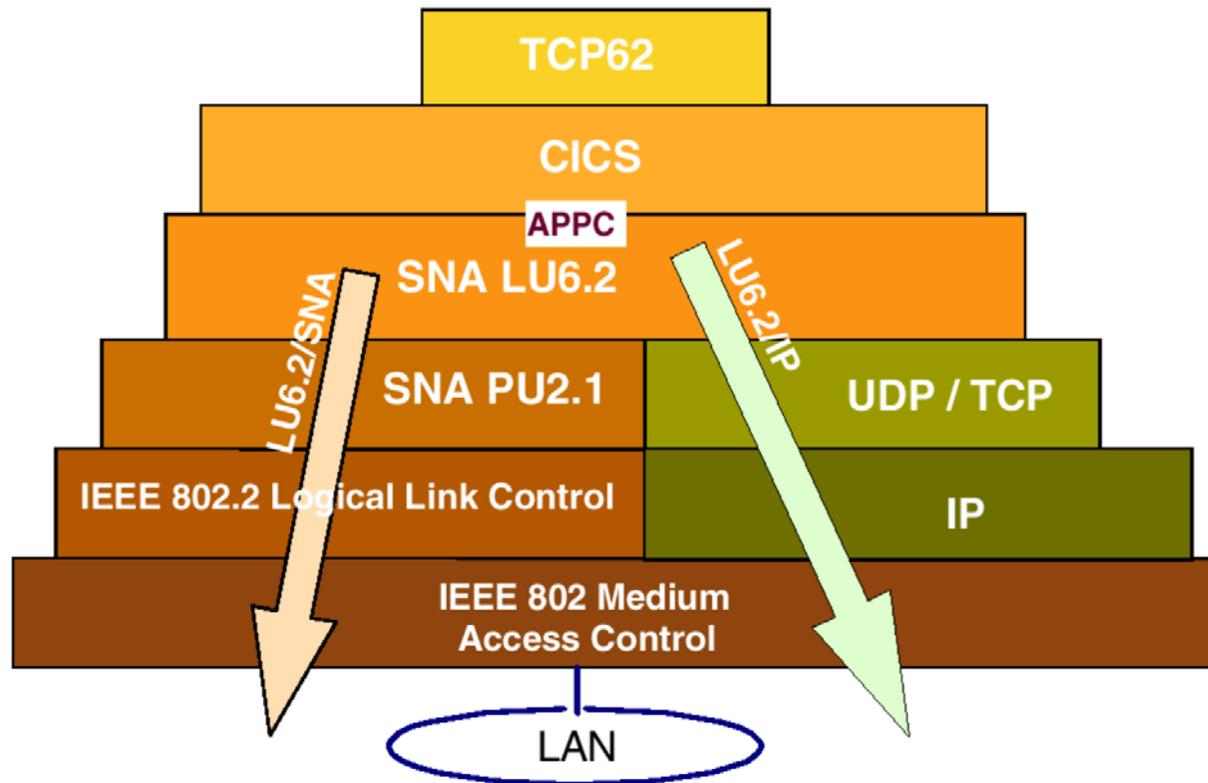
TSO CICS oder IMS/DC Anwendungen glauben, mit einem SNA LU 2 Terminal zu kommunizieren. Der normale 3270 Emulator benutzt TN3270 für eine Verbindung mit z/OS. Der TN3270 Server des z/OS Communication Server Subsystems konvertiert die TN3270 Message in eine SNA Message. Der TN3270 Server kommuniziert mit TSO CICS oder IMS/DC Anwendungen über eine SNA session über zwei LUs, einer LU2 (Terminal LU) und einer LU5 (z.B. CICS LU).

Heutige PCs haben genügend Leistung, um statt TN3270 das leistungsfähigere TCP62 Protokoll zu benutzen. In diesem Fall, der besonders für CICS interessant ist, wird der 3270 Emulator durch eine TCP62 Komponente, das CICS Transaction Gateway (CTG) ersetzt. Hiermit sind erweiterte Funktionen möglich, die besonders im Zusammenhang mit Java interessant sind.

Sockets sind eine weitere Alternative für Terminal Verbindungen. CICS verfügt über viele Terminal Attachment Alternativen. Eine davon ist die CICS Sockets Schnittstelle.



## SNA und TCP/IP Protokolle



## Zusammenfassung

Ein CICS Subsystem kann mit einem anderen CICS System über SNA und den SNA Protokoll Stack kommunizieren. Die moderne Alternative besteht darin, dass ein CICS System mit einem anderen CICS System mittels des TCP/IP Protokoll Stacks und dem TCP62 Protokoll kommuniziert.