

# Betriebssysteme

## Kapitel 6: I/O und Storage

### 6.2: Storage

Stand: WS 08/09

Prof. Dr. Wolfgang Kuchlin

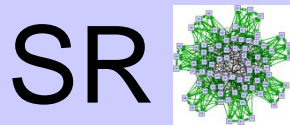
*Dipl.-Inform., Dr. sc. techn. (ETH)*

**Arbeitsbereich Symbolisches Rechnen  
Wilhelm-Schickard-Institut für Informatik  
Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften**

**Universität Tübingen**

**Steinbeis Transferzentrum  
Objekt- und Internet-Technologien (OIT)**

**[Wolfgang.Kuechlin@uni-tuebingen.de](mailto:Wolfgang.Kuechlin@uni-tuebingen.de)  
<http://www-sr.informatik.uni-tuebingen.de>**



# Massenspeichersysteme (Storage)

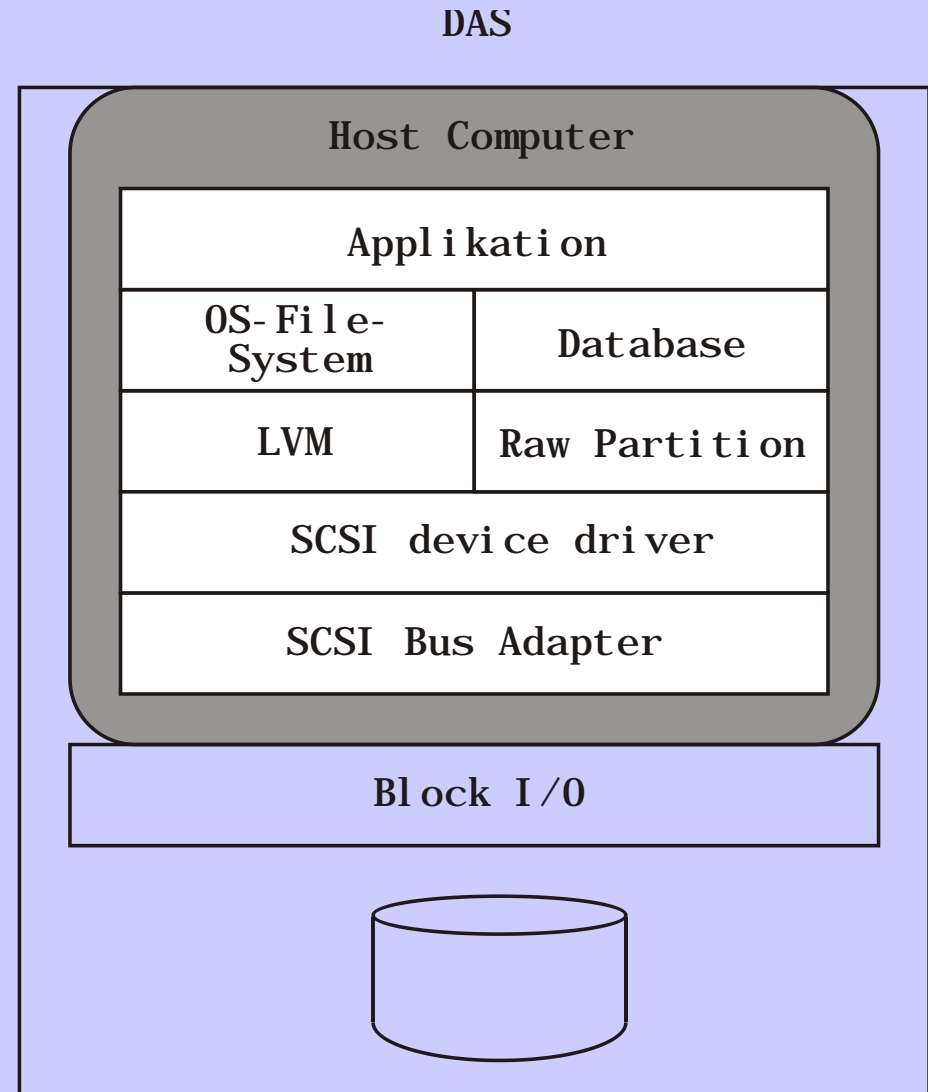
---

- Aufgabe: (Zentraler) Speicherpool für sehr große Datenmengen im Unternehmen (bis petabytes)
- Technologien
  - Direct Attached Storage (DAS)
  - Network Attached Storage (NAS)
  - Storage Area Network (FC-SAN)
  - iSCSI (IP-SAN)

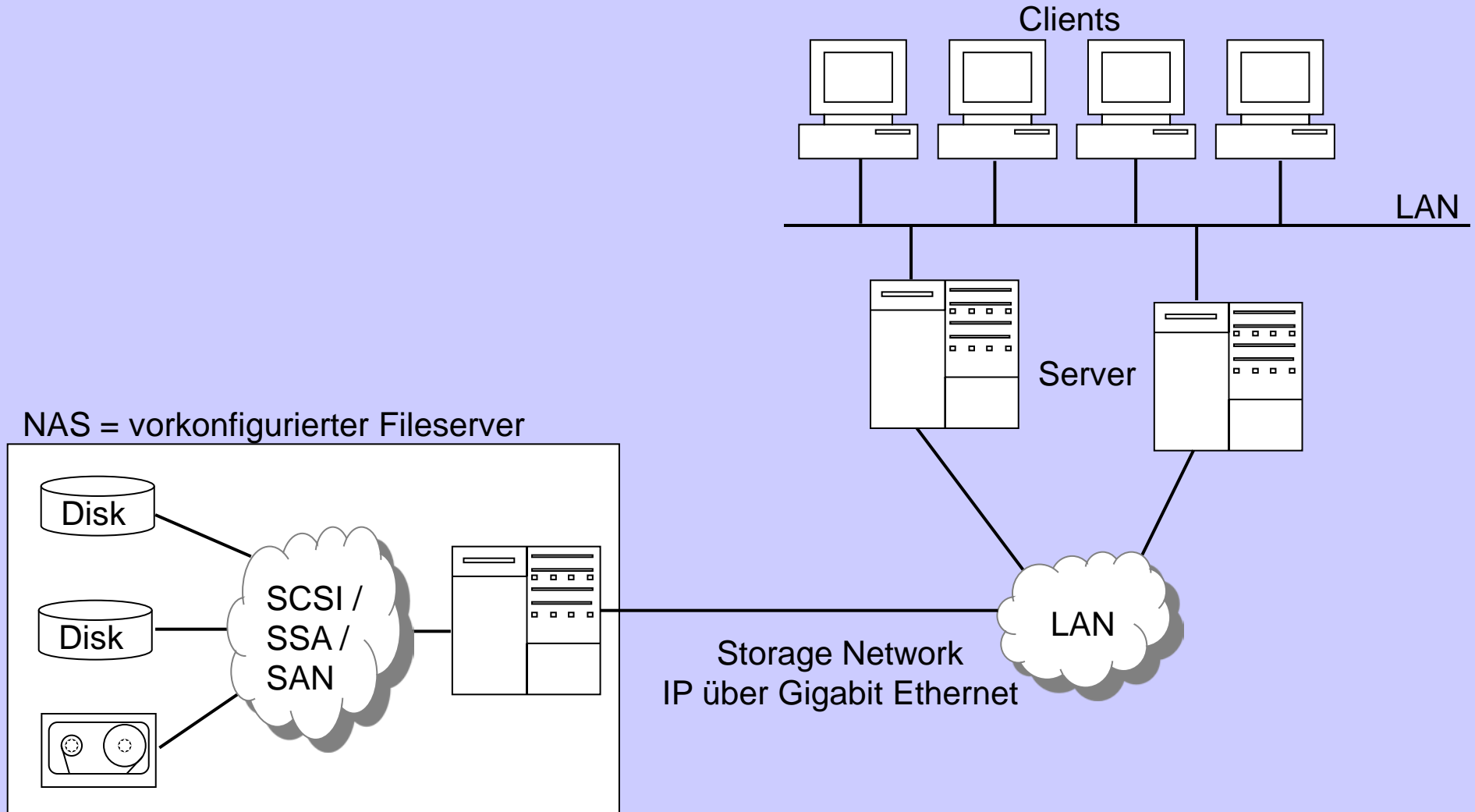


# Direct Attached Storage (DAS)

- **Herkömmliche Speicherarchitektur**
- **Protokolle:**
  - ATA/ATAPI
  - SCSI
  - Im Prinzip alle blockorientierten Übertragungsprotokolle
- **Vorteile:**
  - kostengünstig
  - Fehlertoleranz auf verschiedenen Ebenen
- **Nachteile:**
  - hoher Verwaltungsaufwand
  - „Islands of information“

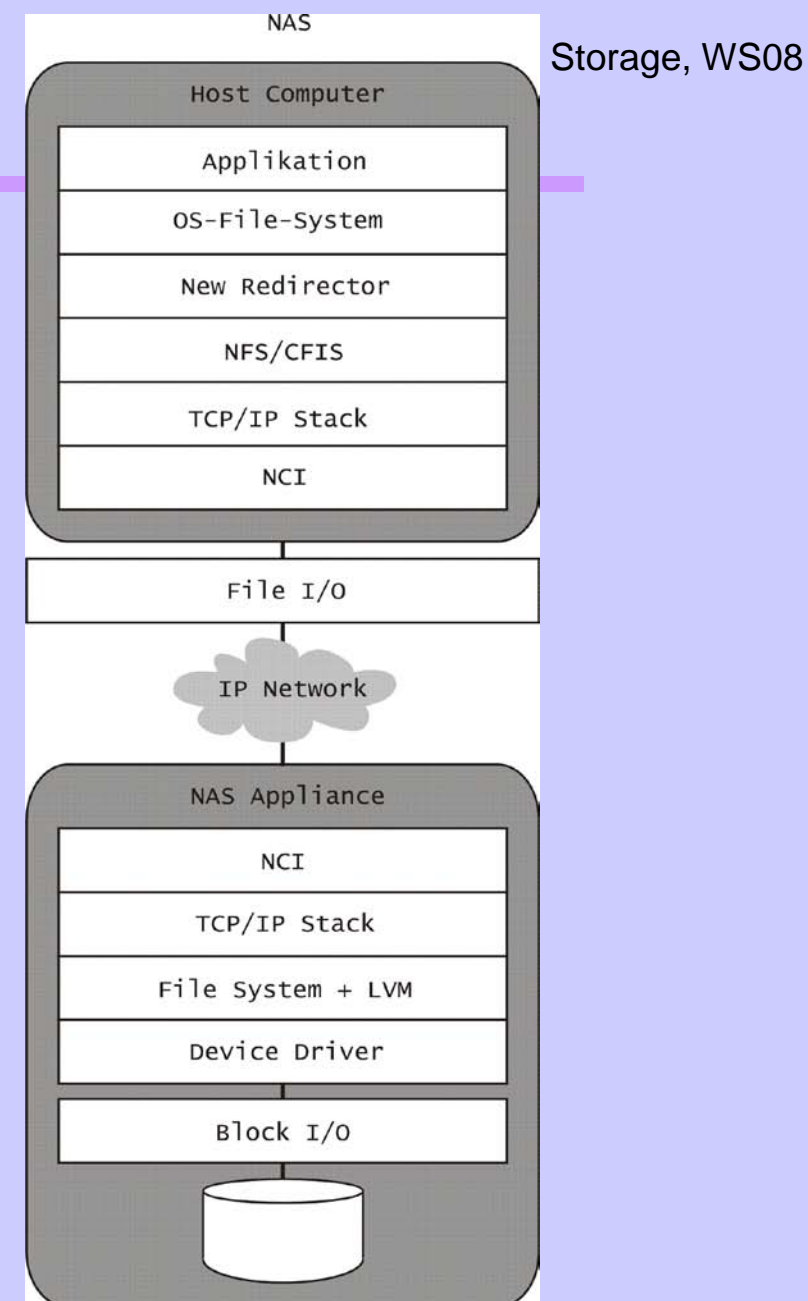


# NAS – Network Attached Storage



# Network Attached Storage (NAS)

- **Vorkonfigurierter Fileserver**
- Anschluss über Ethernet an das LAN
- Funktionen bei großen NAS-Systemen:
  - Instant Copies
  - Remote Mirroring
  - Backup
- Optimiertes Betriebssystem
  - Schneller als herkömmliche Fileserver
- Server-Plug&Play-Filespace
  - Geringer Installations- und Wartungsaufwand



# NAS – Network Attached Storage

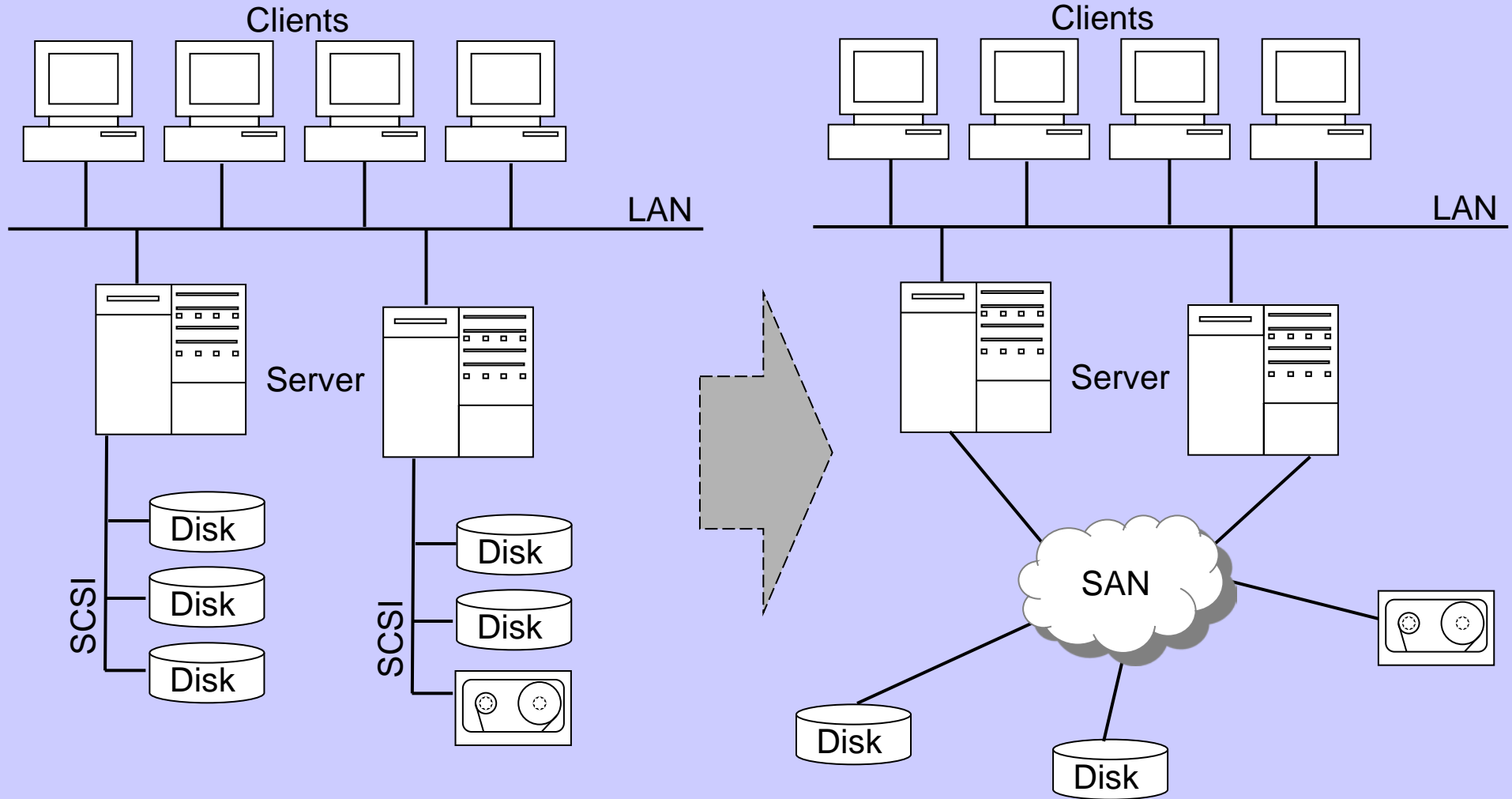
---

- NAS-Systeme sind vorkonfigurierte Fileserver.
- Anschluss an das LAN über Ethernet.
- Hauptsächlichlicher Einsatzzweck: File Sharing
  - Vorteile aufgrund bekanntem Einsatzzweck.
    - Betriebssysteme für NAS-Systeme können optimiert werden.
      - NAS-Systeme mit speziellem BS **schneller** als Fileserver auf universellen BS.
    - Geringer Installations- und Wartungsaufwand
- Weiteres Einsatzgebiet: Webserver
  - Vorteil: gute Skalierbarkeit
  - Nachteil: Performance-Engpässe
    - PCI-Bus (Platte → Hauptspeicher)
    - CPU-Zeit (häufige Interrupts)
    - Ethernet-Durchsatz  
(Ultra 2 Wide SCSI 80MB/s ↔ Gigabit-Ethernet wegen Arbitrierung im Schnitt nur 30MB/s)



# SAN – Änderung der Speicher-Architektur

BS I.6.2 Storage, WS08



# SAN – Storage Area Network

- Technik für den Datenaustausch zwischen Servern und Speichergeräten.
- Datenaustausch: blockbasiert
- Basiert auf **Fibre-Channel** Standard
  - Protokoll zum Transport von SCSI Messages über Wide-Area Netz
  - Das über SAN angeschlossene Gerät wird vom BS als SCSI-Gerät erkannt und behandelt
- Drei mögliche Topologien:
  - *Point-to-Point*: Verbindung eines Servers mit einem Speichergerät
    - Vorteil (im Vergleich zu SCSI-Verkabelung):
      - Längere Kabellängen (10km statt 25m)
  - *Arbitrated Loop*: Geräte in einem logischen Ring
    - Zu jedem Zeitpunkt können nur zwei Geräte Daten austauschen
  - *Fabric*: Vernetzung mit Hilfe von Switches
    - Flexibelste Topologie
    - Möglichkeit sehr viele Geräte anzuschließen





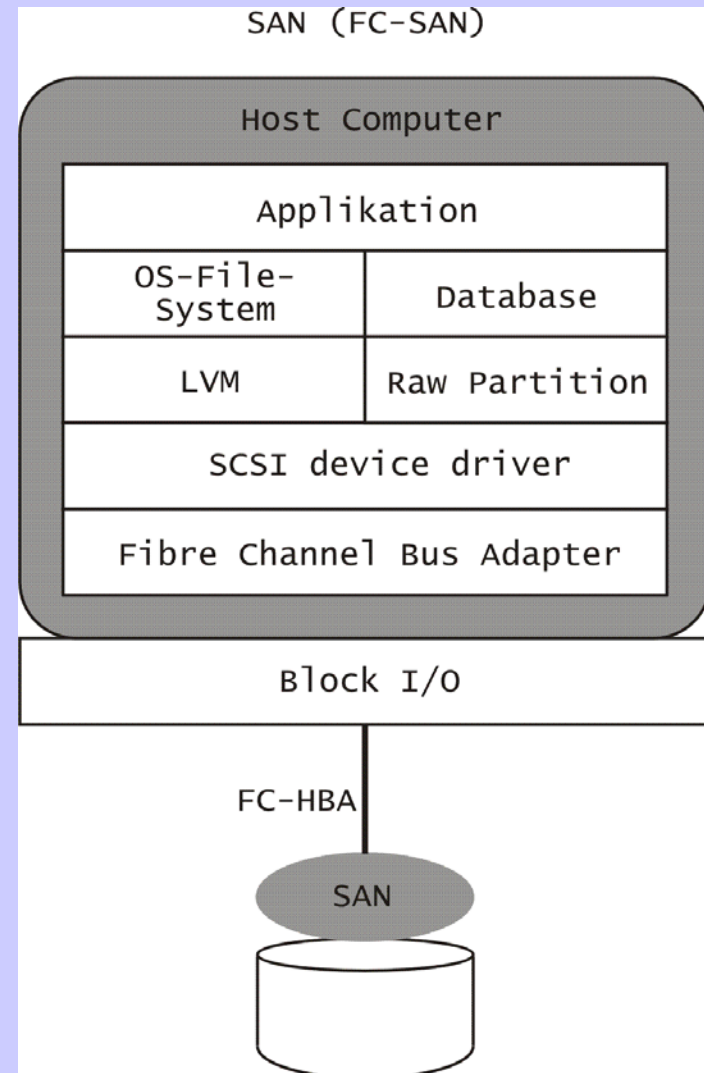
# Storage Area Network (FC-SAN)

## ➤ Fibre Channel Standard

- Kabellängen bis zu 10 km
- Glasfaser anstatt Kupferkabeln

## ➤ Topologien:

- Point-to-Point
  - Direkte Verbindung zwischen Server und Speichergerät
- Arbitrated Loop
  - Logischer Ring
  - Unidirektionale Datenübertragung
- Fabric
  - Anschluss von bis zu 16 Mio. Geräten
  - Switch-Einsatz
    - Dienste wie Aliasing, Name-Service, Zoning
  - Adressierung mit WWNs



# iSCSI – Internet SCSI

---

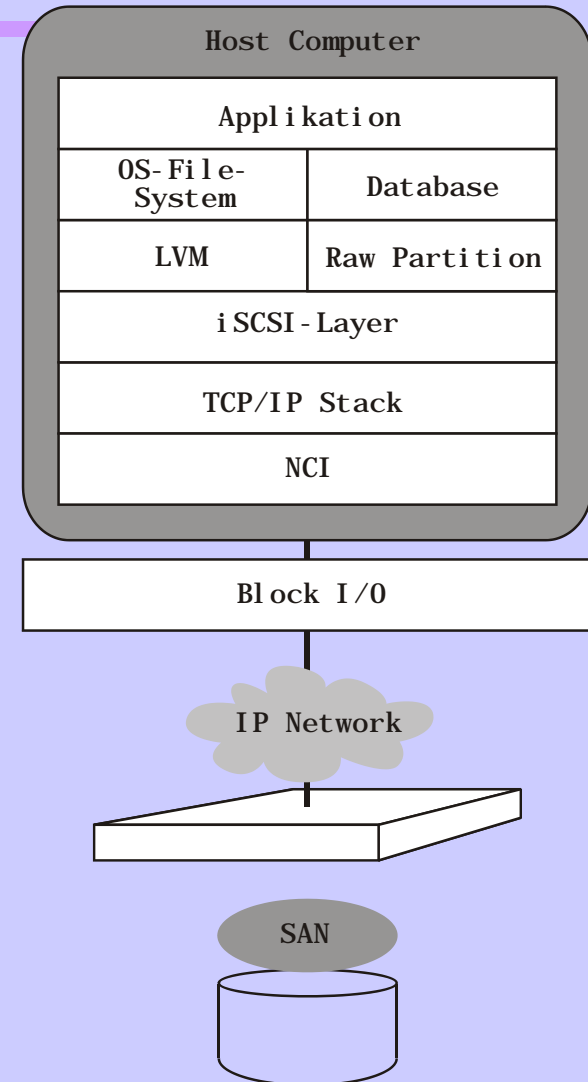
- Kernidee: SCSI-Protokoll über TCP/IP übertragen
  - Unterschied zu FC-SAN:  
Kein Fibre-Channel (teure Spezial-Hardware) sondern Standard Hardware
- Vorteil: Ausgereifte, bekannte Technik, keine Beschränkung der Entfernung
- Nachteil: (noch) langsamer als FC-SAN
  - Wegen Nutzung von TCP/IP  
(TCP/IP nicht für SCSI Messages optimiert, wohl aber FC)
- Kommend: Ethernet-SCSI
  - Übertragung der SCSI-Nachrichten über Ethernet ohne IP



# iSCSI (IP-SAN)

iSCSI (IP-SAN)

- **IP basiertes SAN**
- Übertragung von SCSI-Protokoll über TCP/IP
- Serialisierung von SCSI-Protokoll durch iSCSI-Gerätetreiber
- Vorteile der TCP/IP-Netzwerke
  - Einsatz gereifter Techniken
  - bequemer für Systemverwalter
- Nachteile:
  - langsamer als SAN
  - relativ neue Technologie:
    - Standardisierung
    - neue Gerätetreiber



# SAN vs NAS

	<b>SAN</b>	<b>NAS</b>
Protokoll	FCP	NFS, CIFS, HTTP
Netz	Fibre Channel	Ethernet
Quelle / Ziel	Server / Gerät	Client / NAS-Server, Server / NAS-Server
Transferobjekt	Geräteblöcke	Dateien
Zugriff auf das Speichergerät	Direkt über das SAN	Indirekt über den NAS-internen Rechner
Eingebettetes Dateisystem	Nein	Ja
Konfiguration	Durch Endanwender	Vorkonfiguriert durch Hersteller

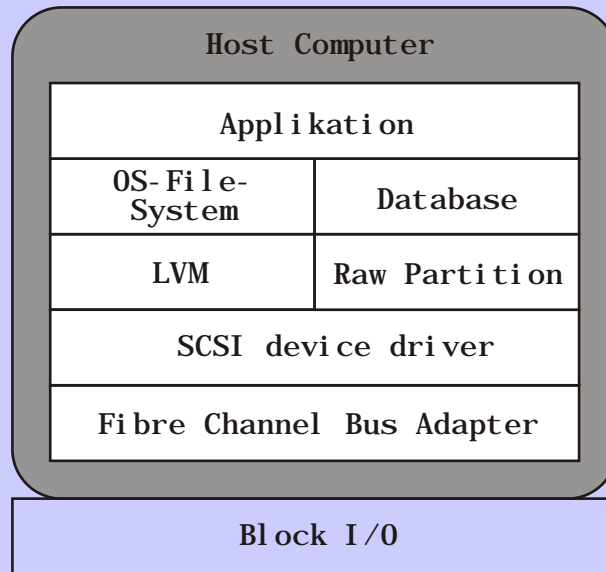


# SAN vs NAS

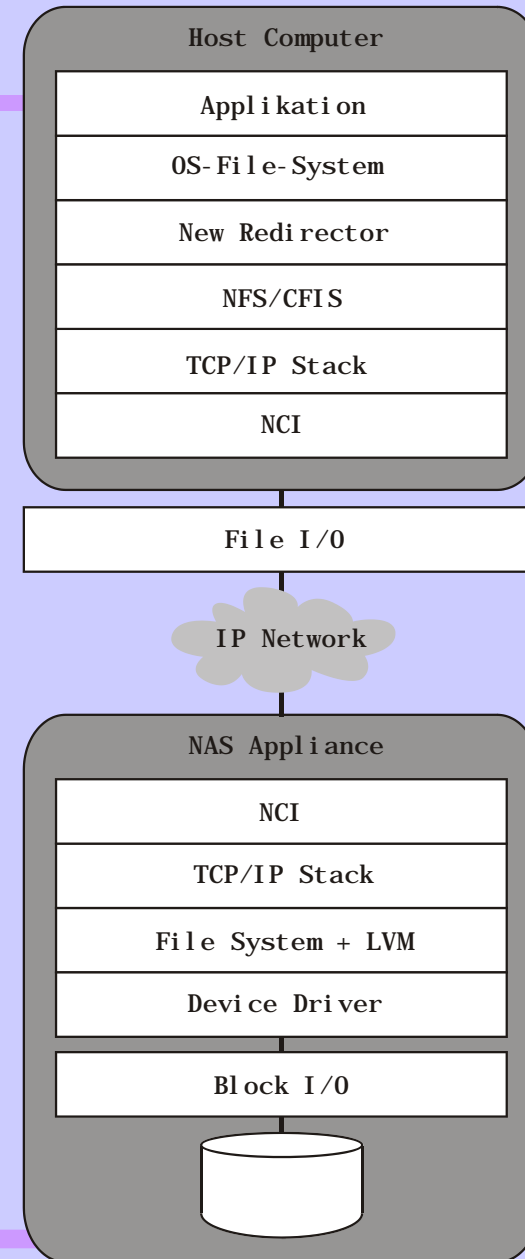
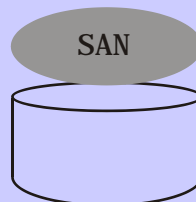
NAS

BS I.6.2 Storage, WS08

SAN (FC- SAN)

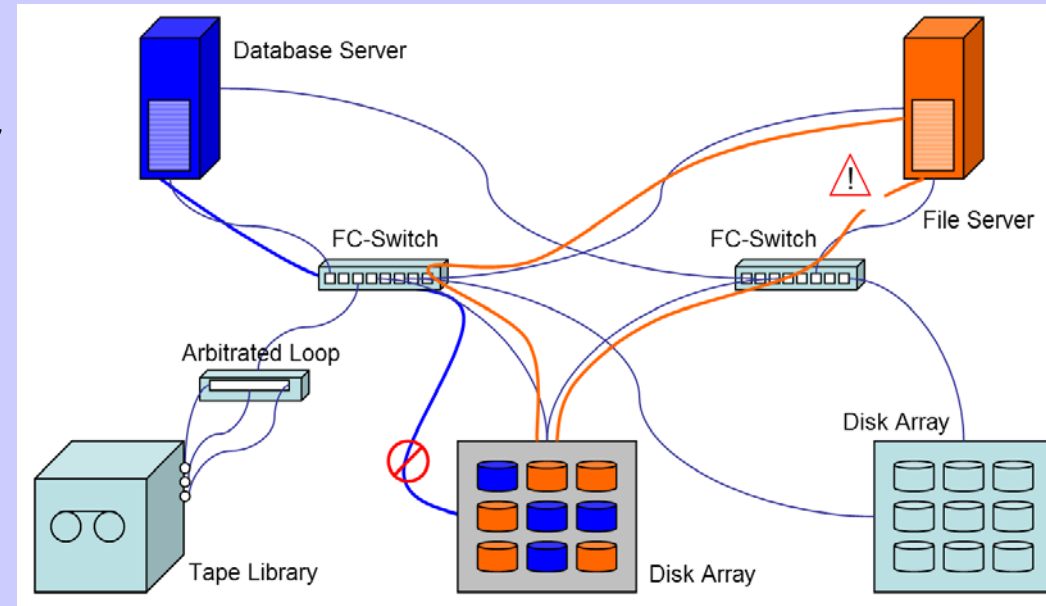


FC- HBA



# SANchk: SAN Configuration Checking

- Storage Area Networks (SAN)
- Speicherung unternehmenskritischer Daten (Banken, Versicherungen, ...)
- Multi-vendor Netze
- SMI-S SAN-Management Standard
  - Hersteller übergreifend
  - → Management Tools



- **Konfigurationsprobleme**
- SMI-S Standard definiert Objektmodell der Komponenten
- Umsetzung in relationales Modell durch Mgmt Tools (z.B. Tivoli TPC)
- **SANchk**: Regel-basiertes Tool findet Konfigurationsprobleme / -Fehler
  - Gençay, Küchlin, and Schäfer. SANchk: An SQL-Based Validation System for SAN Configuration. IM 2007, IFIP/IEEE.
  - Best-Practices Configuration Rules der IBM, codiert in SQL basierten Regeln

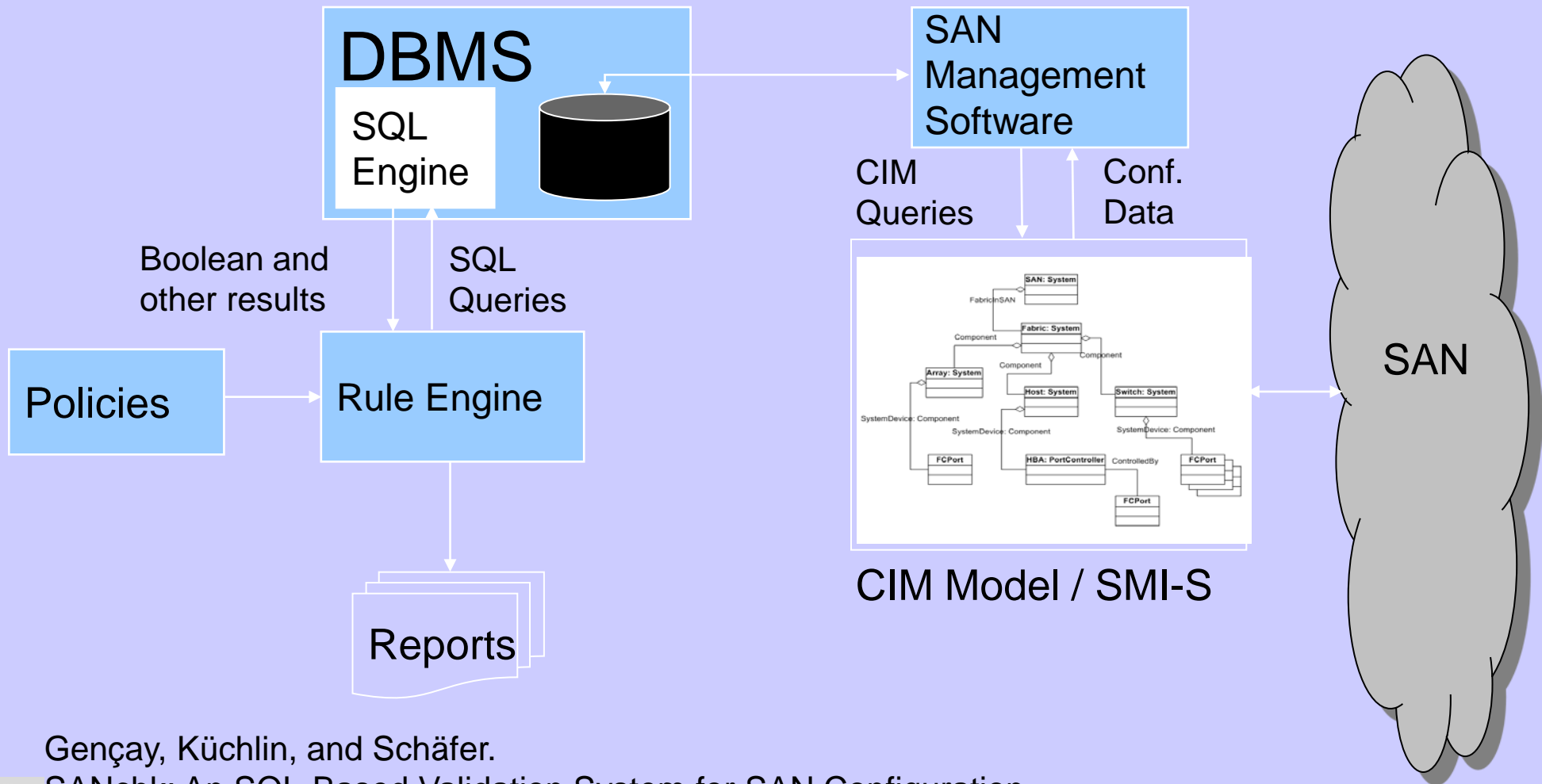


# Beispiele für Konfigurationsregeln für SAN

---

- Jeder HBA (Host Bus Adapter) soll mit mehreren Switches verbunden sein.
- In Zonen muss kein Inter-Switch-Link (ISL) vorhanden sein.
- In jeder Zone darf höchstens eine Tape Library existieren.
- Alle HBAs mit Anbieter **X** und Modell **Y** sollen eine Firmware-Version höher als oder gleich **V** haben.





Gençay, Küchlin, and Schäfer.

SANchk: An SQL-Based Validation System for SAN Configuration.

IM 2007, IFIP/IEEE.

