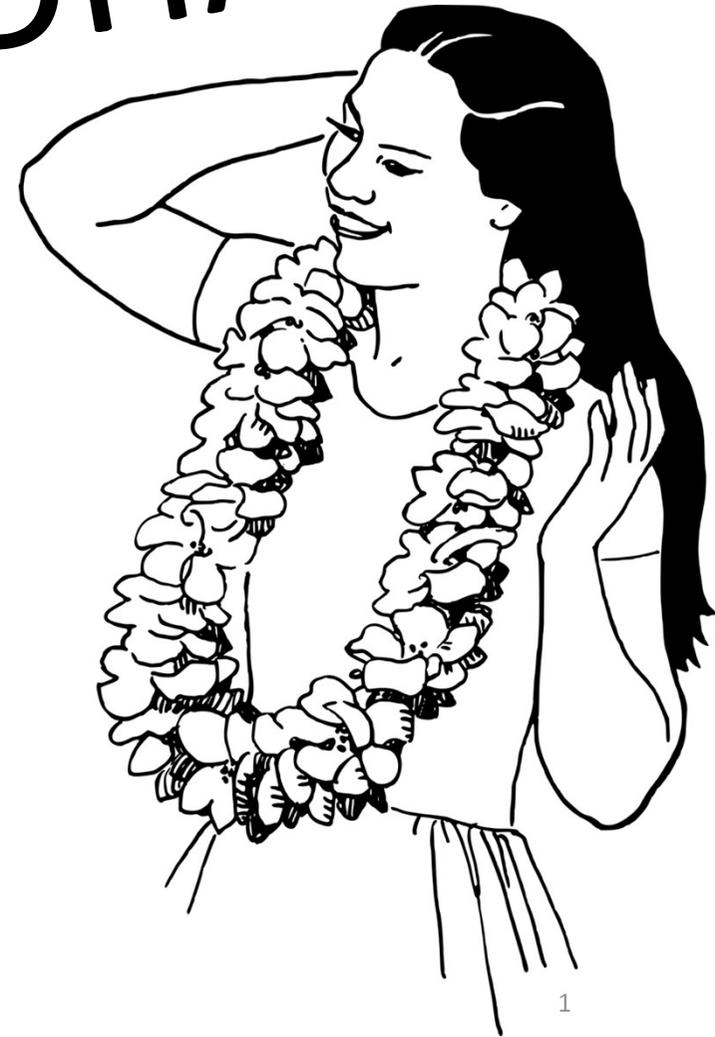


# ALOHA

## Zugriffsverfahren

Wer, wann, was?



# Geteiltes Medium – Shared Medium

- Zugriff **mehrerer, gleichberechtigter Teilnehmer** auf **einzelnes, gemeinsames Übertragungsmedium = Shared Media/Medium**
- alle Teilnehmer **konkurrieren** um dasselbe Medium
- Beispiele für geteiltes Medium?
  - **Funkübertragungen** (WLAN, UMTS, Bluetooth ...)
  - **Bus-Topologie**
    - Ethernet über Koaxialkabeln (10Base5-, 10Base2-Standard)
    - Ethernet mit Hubs als Netzwerkknoten
    - dLAN (PowerLAN)
- Netzwerke mit **Switches** sind **kein Shared-Medium (Vollduplex)**

# Kollisionen

- **Konflikte** bei gleichzeitiger Übertragung: gesendete Signale überlagern sich im Medium = **Kollision**
- Konsequenz: Beide Nachrichten sind nicht mehr zu entziffern!
- Bei paketorientierten Diensten spricht man auch v. **Paket-Kollisionen**
- **Kollisionsdomäne** = Netzwerksegment von Rechnern, welche auf einer OSI-Schicht 1 direkt oder durch Repeater/Hubs miteinander verbunden sind
- **Bridges/Switches** (OSI-Schicht 2) trennen Kollisionsdomänen

# Lösungsansätze bei Multiple Access

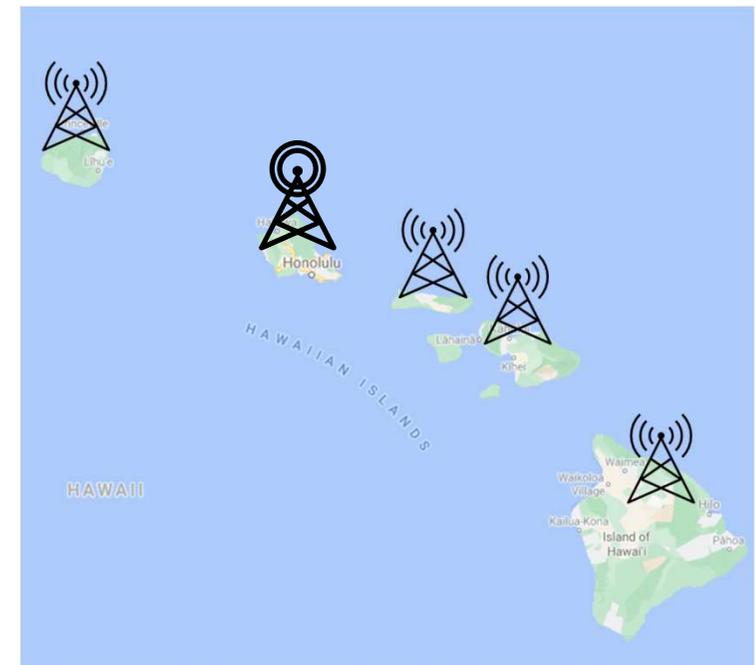
- **Feste Zuordnung** (Zeit-, Frequenz-, oder Code-Multiplex)
  - Jeder Knoten bekommt fixen Bruchteil der Bandbreite
  - Äquivalent zu Leitungsvermittlung
  - Sehr ineffizient bei niedrigem Datenaufkommen
- **Konkurrierende Systeme**
  - Polling: Zyklische Abfrage (vom Server) eines Status (der Clients)
  - Reservierung und Ablaufplanung
  - Zufälliger Zugriff (Random Access)
- Oberste Priorität: **Kollisionsvermeidung**
- Häufiger Lösungsansatz: **Trägerprüfung (Carrier Sense)**

# Zugriffsverfahren = Verkehrsregeln

- Mit welchem **Verfahren** wird auf gemeinsames Medium zugegriffen?
- Zugriffsverfahren = **Regelwerk (Protokoll)**
- legt fest, wie Netzwerkknoten das Übertragungsmedium nutzen:
  - WER
  - WANN
  - IN WELCHER FORM
- Muss von ALLEN beteiligten Netzwerkknoten genutzt werden
- LAN-Bereich:
  - **CSMA/CD** (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)
  - **CSMA/CA** (... with Collision Avoidance)

# ALOHA-Verfahren

- Vorläufer der modernen Zugriffsverfahren
- Verfahren **1970** an der **Universität von Hawaii** entwickelt
- Rechnersysteme auf **verschiedenen Inseln** über **Datenfunk** mit Universität von Honolulu verbunden (Seekabel waren zu aufwändig)
- **mehrere Sender/ein Empfänger**
- Jede Station kann **jederzeit senden**



# Sendevorgang

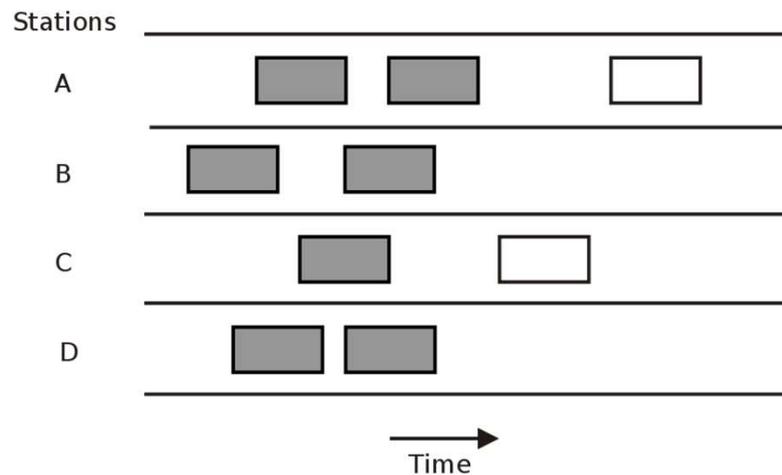
- Sender **sendet Nachricht**, wartet auf **Empfangsbestätigung** auf **separatem Rückkanal**
- **Fall 1: *alles gut***
  - Empfänger bestätigt Nachricht mit dem **Senden einer Empfangsbestätigung**
  - Sender **erhält Bestätigung**, Sendevorgang damit **abgeschlossen**
  - kann **bei Bedarf neue Nachricht** schicken, sonst anderer Teilnehmer
- **Fall 2: *Kollision***
  - zwei Stationen senden gleichzeitig => **Kollision**
  - **Keine Bestätigung!**
  - **Ausstehende Empfangsbestätigung leitet Wiederholung ein**
  - Warten der Sendestationen für **zufällig bestimmte Zeitspanne**
  - Danach **erneutes Senden**

# Datendurchsatz

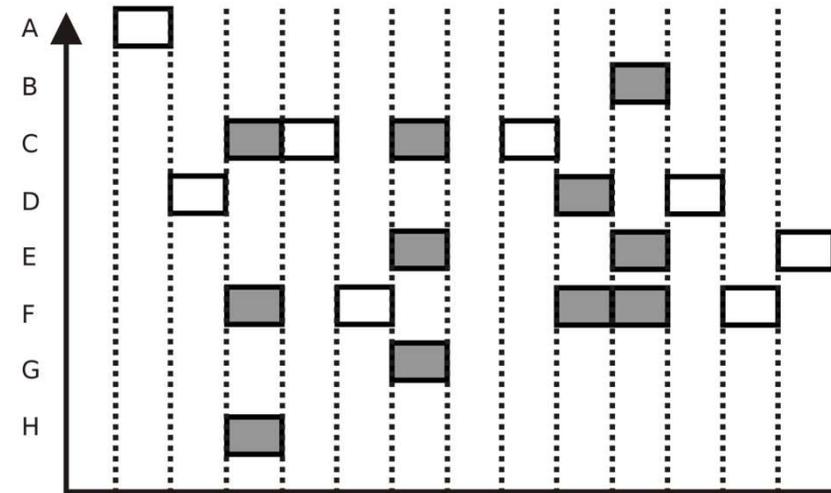
- Wann arbeitet das System gut? Wann gibt's Probleme?
- Keine Trägerprüfung/Vermeidung von Kollisionen!
- Entscheidend: Verhältnis aktive Sendezeit / Leerlaufzeit
- Optimaler Datendurchsatz bei 18 % Sendezeit an Gesamtzeit
- Optimierung: Slotted ALOHA (Zeittaktsteuerung)
  - Senden zu festgelegtem Zeitintervall („time slot“)
  - Synchronisation über Sender, der Zeitmarken sendet
  - Höchster Datendurchsatz bei 36 % Sendezeit an Gesamtzeit
  - => Datendurchsatz fast verdoppelt
  - Wird immer noch bei Satellitenkommunikation verwendet

# Vergleich asynchron/synchron

## Asynchron (ALOHA)



## Synchron (slotted ALOHA)



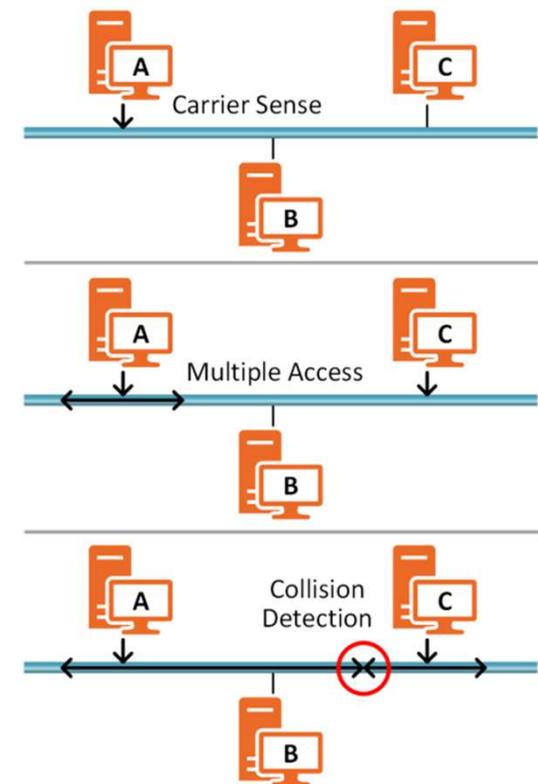
graue Pakete: Kollisionen; weiÙe Pakete: korrekt übertragene Pakete

# Ethernet – 10Base5 und 10Base2

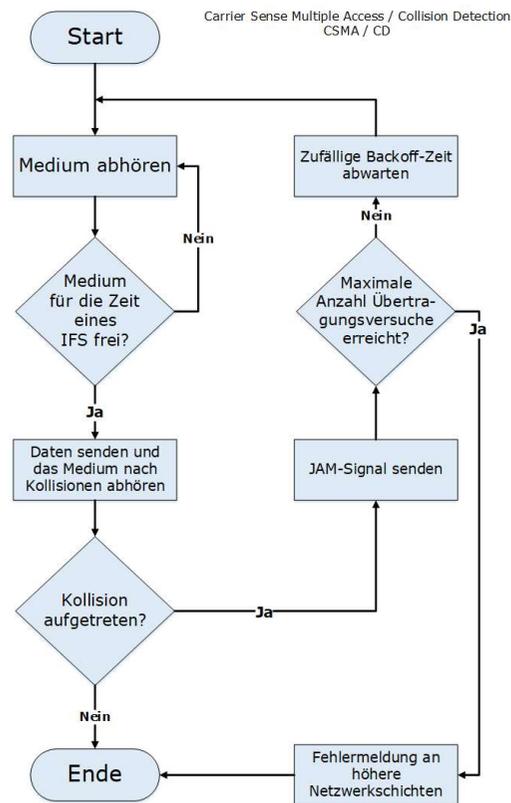
- Bei Ethernet als **Bus-Topologie** (frühere Standards 10Base5 und 10Base2) wird Koaxialkabel als **geteiltes Medium** genutzt
- Weiters: Bei Verwendung eines **Hubs**, können Kollisionen auch bei Twisted-Pair-Leitungen auftreten!
- Tritt eine Kollision auf, kann man diese **noch während des Sendevorgangs** anhand der Signale erkennen:
  - **Abbruch** des Sendevorgänge
  - **Meldung** an alle Teilnehmer, dass Kollision stattgefunden hat

# CSMA/CD

- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
- Eingesetzt bei Ethernet mit logischer Bustopologie
- Idee:
  - Alle Stationen haben **gemeinsamen Zugriff** auf Medium (*Multiple Access*)
  - **Trägerprüfung** (*Carrier Sense*) findet nicht nur vor, sondern auch während des Sendens statt
  - Nicht nur Sender, sondern alle vernetzten Rechner **prüfen ständig Medium**
  - Kommt es trotzdem zu Kollision, sendet der Computer, der die Kollision erkennt (*Collision Detection*), ein **Jam-Signal** aus
  - Rechner beginnen erst **nach einer zufällig bestimmten Zeitspanne** wieder zu senden



# Ablaufdiagramm CSMA/CD



# IEEE 802.11 – WLAN

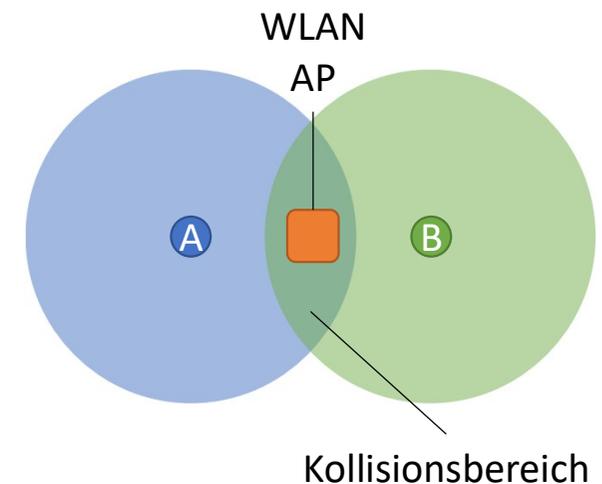
- Kabelgebundene Netzwerke **heute praktisch nur noch geschwicht** => kein Zugriffsverfahren mehr notwendig
- Betrieb von **WLAN-Netzwerken** steht jedoch jedem, immer und überall frei => **Koexistenz muss berücksichtigt werden!**
- Grundsätzlich kommt wieder ein Zufallszugriffsverfahren zum Einsatz (**CSMA/CA**), dieses aber auch in Kombination mit einem **zentral koordinierten Zugriffsmechanismus**
- **Kollisionsvermeidung** ist bei drahtlosen Netzwerken schwieriger als bei kabelgebundenen Medien

# Aufgabe

- Was ist das "Hidden Station"-Problem?
- Was ist das "Exposed Station"-Problem?

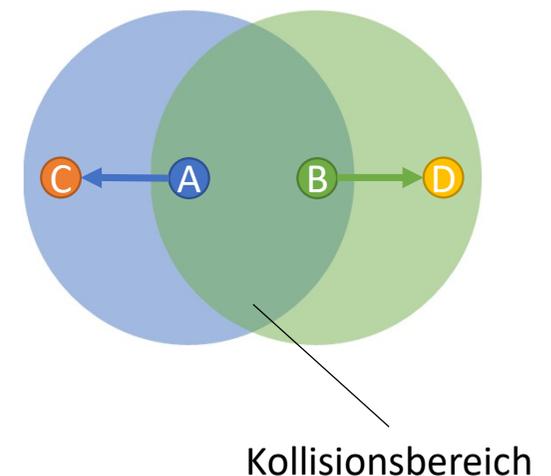
# Hidden Station-Problem

- **Rechner A und B befinden sich beide in Reichweite** des WLAN-Access Points
- **A und B erreichen sich selbst jedoch nicht!**
- **A und B senden gleichzeitig** (Medium war frei)
- **Keine Kollisionserkennung** möglich



# Exposed Station-Problem

- Zwei **sendende Stationen A und B**:  
A sendet zu C, B sendet zu D
- Wenn **A sendet, muss B warten** (Carrier Sense!)
- **Kollisionen** finden zwar statt, aber **NICHT bei C und D** (Reichweite begrenzt)
- => **B könnte eigentlich gleichzeitig senden**,  
Nachrichten trotzdem korrekt empfangen!
- **Exposed Station-Problem** ist eigentlich „nur“  
ein **Effizienzproblem**



# CSMA/CA

- **Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance**
- Verwendung bei **WLAN**
- **Modifiziertes CSMA/CD:**
  - **Trägerprüfung** (Interframe Spacing)
  - Bei Sendebereitschaft wird ein **Zeitzähler** gestartet, bestehend aus:
    - einer für jede Station vordefinierten Zeit und
    - einer zufälligen Zeitspanne
  - Bleibt **Medium frei** => **Sendevorgang gestartet**
  - Medium doch **blockiert** => **Zeitzähler erneut gestartet, Priorität erhöht**