

- 16.1 Autonomie und lose Kopplung**
- 16.2 Grundzüge der Datenkommunikation**
- 16.3 Unbestätigte / Bestätigte Dienste**
- 16.4 Beispiel: Alternating-Bit-Protokoll**



Innensicht

Algorithmenentwurf und Algorithmen (incl. Aufwände)

- Suche und Sortieren (Reihen, Folgen, Bäume)
- Graphen
- Dyn. Programmieren
- Geometr. Algorithmen

Prozesse

- Prozesse
- Prozesskommunikation
- Parallelität/Synchronisation
- Java: Thread-Programmierung

Außensicht

Skalierbarkeit und Persistenz

- Mengenorientierung
- Assoziativer Zugriff, Schlüsselbegriff
- Aufwände
- Polymorphie
- Schema
- Deskr. Sprachen (SQL)

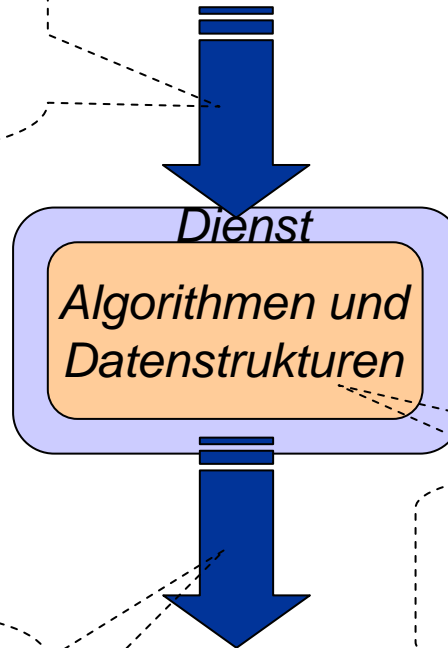
Autonome Dienste

- Enge/lose Kopplung
- Protokolle / Automaten
- Verteilung



Autonom agierende Komponente:

Die Komponente entscheidet selbst, ob und wann sie eine angeforderte Dienstleistung erbringt



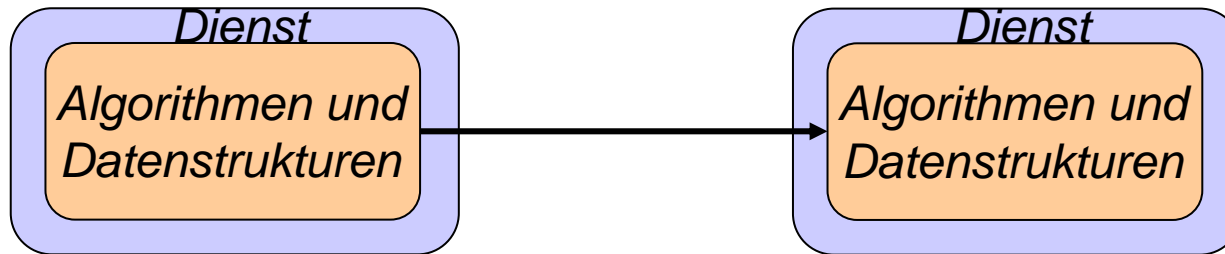
Die Komponente kann ohne von außen erkennbaren Anlass nach außen aktiv werden

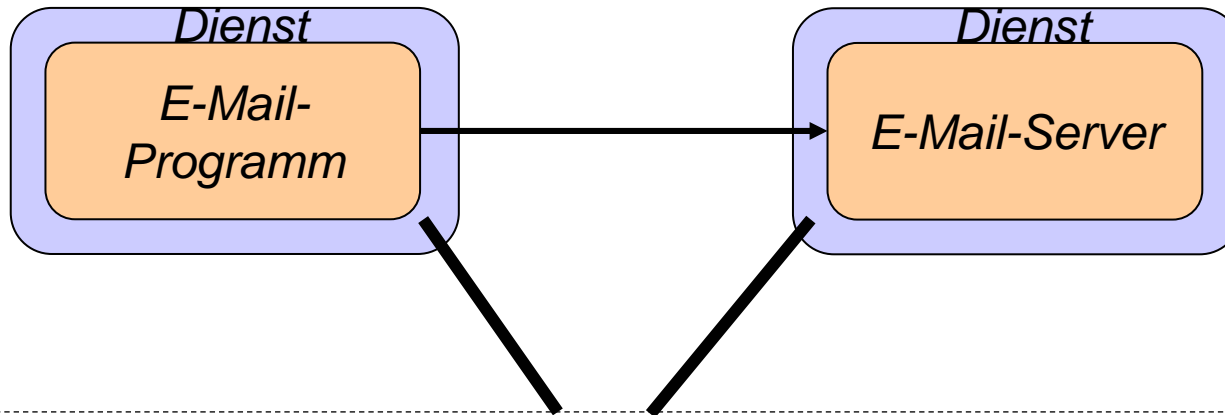
Alle Aktivitätsbahnen durch die Komponente sind auf ihr Inneres beschränkt



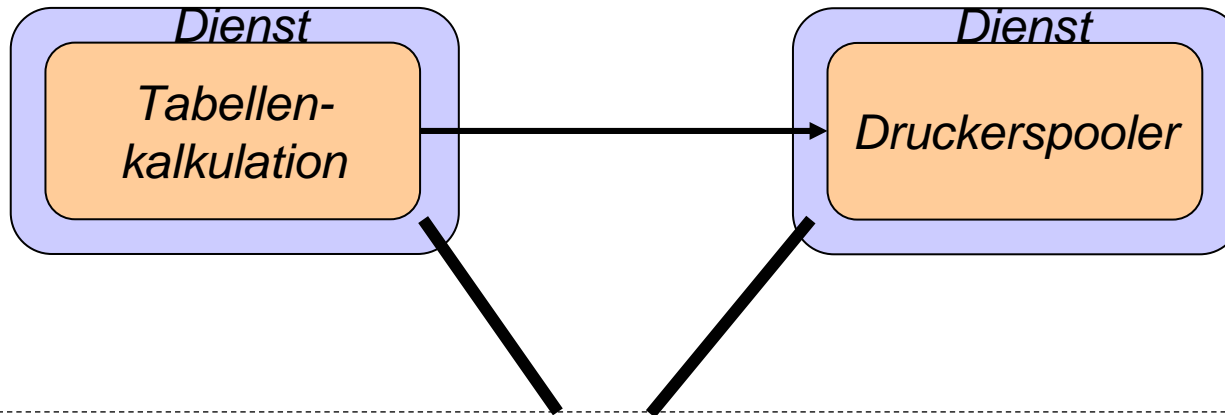
Zusammenwirken autonom agierender Komponenten:

- Eine der Komponenten ergreift die Initiative (**Initiator**).
- Sie muss das autonome Verhalten der anderen Komponente (**Beantworter (responder)**) einkalkulieren.

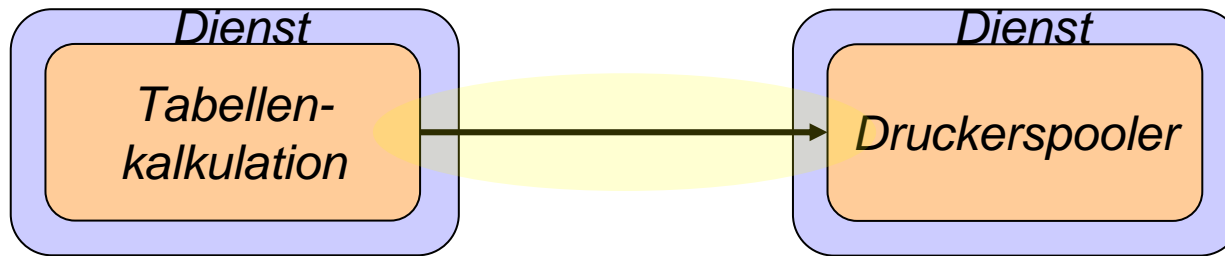




- E-Mail-Programm ergreift die Initiative, Anlass ist extern (Benutzer).
- E-Mail-Server garantiert die Ausführung des Auftrags, nicht aber den Zeitpunkt.
- Er bestätigt weder die Auftragsannahme noch die Durchführung.
- E-Mail-Programm wartet auch nicht darauf.



- Tabellenkalkulation ergreift die Initiative, Anlass ist extern.
- Druckerspooler garantiert die Ausführung des Auftrags, nicht aber den Zeitpunkt.
- Er bestätigt nur die Auftragsannahme, nicht die Durchführung.
- Tabellenkalkulation wartet nur auf die Bestätigung.



Was geschieht, wenn sich der Spooler nicht zurückmeldet?

- Die Tabellenkalkulation könnte nach einiger Zeit einen erneuten Versuch unternehmen.

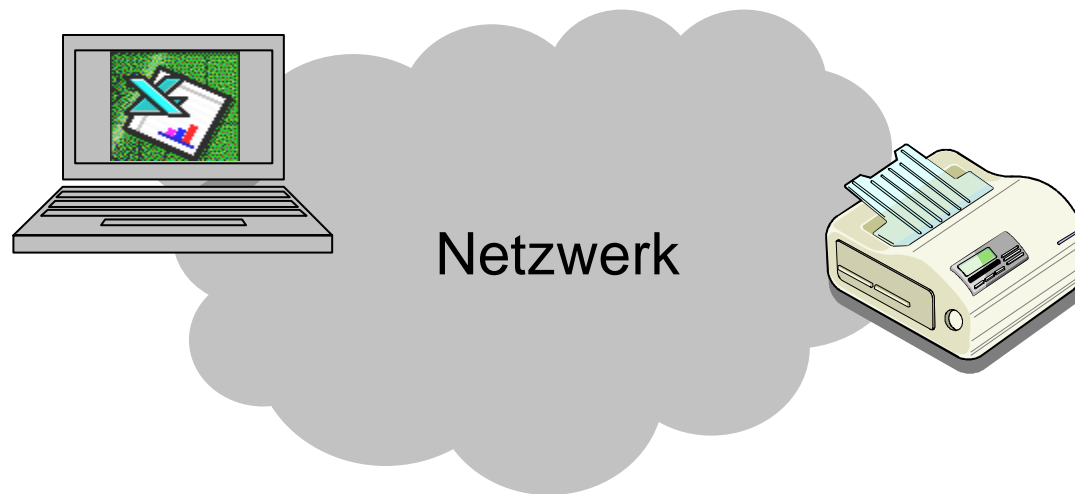
Welche Auswirkungen hat es, wenn sich der Spooler in geographischer Entfernung befindet?

- Autonomie ist fast zwangsläufig.
- Die Interaktion erfolgt über einen **Datenübertragungskanal**.
- Dieser ist störanfällig und kann ebenfalls die Ursache einer fehlenden Bestätigung sein.

Ablauf der Interaktion daher nicht völlig vorhersagbar.

Ausgangssituation

- Kommunizierende Komponenten (z.B. Tabellenkalkulation und Drucker) sind durch ein Kommunikationsnetz miteinander verbunden.

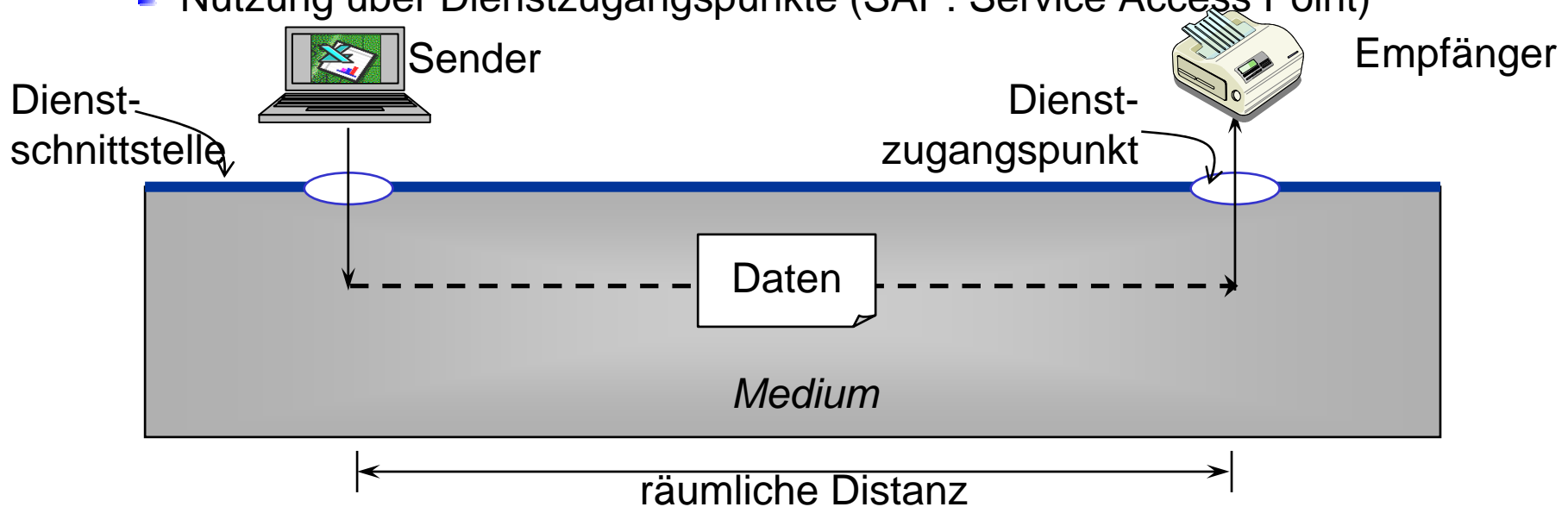


Grundvorgang

- Daten überbrücken räumliche Distanz zwischen Sender und Empfänger

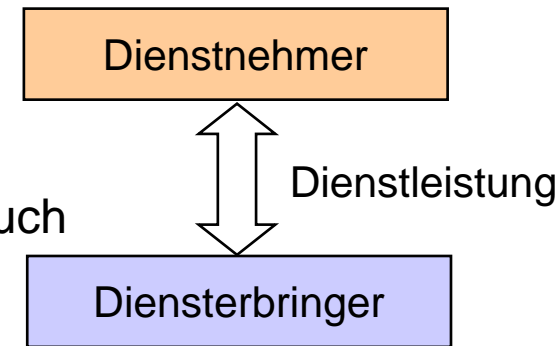
Grundkomponenten

- Teilnehmer, die als Sender oder Empfänger agieren
- Medium zur Überbrückung der räumlichen Distanz
- Dienst
 - Bereitstellung an einer speziellen Dienstschnittstelle
 - Nutzung über Dienstzugangspunkte (SAP: Service Access Point)



Dienst

- Bündelung zusammengehöriger Funktionen
- Dienstfunktion
 - Einzelne Teile eines Dienstes können unabhängig voneinander in Anspruch genommen werden
 - Dienstfunktionen beim Dienst WWW?
- Dienstprimitiv: Einzelschritte einer Dienstfunktion
- Dienstprozedur
 - Zusammensetzung einer Dienstfunktion aus ihren Dienstprimitiven
 - Bemerkung: Begriff im Umfeld der Kommunikationssysteme eher unüblich
- Diensthierarchie
 - Dienst baut auf anderen Diensten auf
 - Dienstleister: Bieten einen Dienst an
 - Dienstnehmer: Nehmen einen Dienst in Anspruch



Protokoll

- Spezifiziert Regeln und Formate für den Datenaustausch

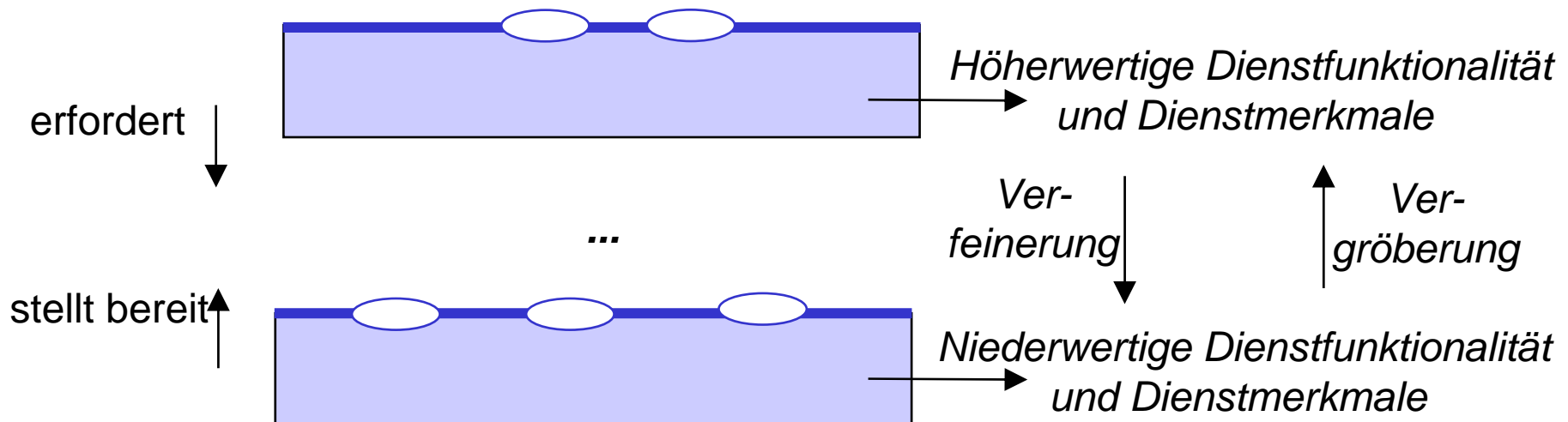


Verfeinerung des Grundmodells

- Beobachtung: Kommunikationssysteme sind komplexe Systeme, zu deren Beherrschung eine über das Grundmodell hinausgehende Gliederung sinnvoll erscheint.

Prinzip

- Beibehaltung der bisher eingeführten Abstraktionen
- Einführung einer Schichtung
 - Bereitstellen von Diensten an der Schnittstelle nach oben
 - Nutzung von Diensten an der Schnittstelle nach unten



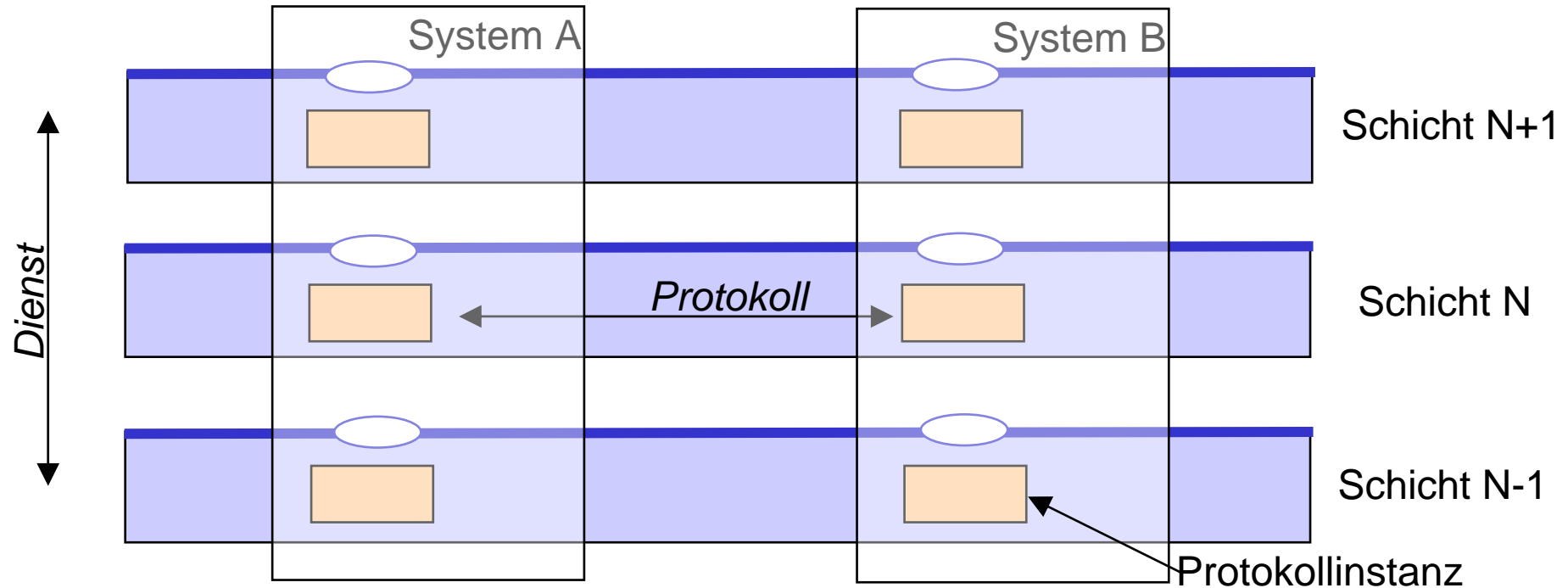
Dienst

- Von Schicht erbracht (Zusammenwirken der Protokollinstanzen gemäß standardisierten Protokoll)
 - Schicht zieht sich über gesamtes Kommunikationssystem hinweg
 - Schicht ist nicht auf ein einzelnes Rechensystem limitiert

Protokolle

- Regeln und Formate für den Austausch von Daten zwischen Rechensystemen
- Protokollinstanzen realisieren Protokolle in den einzelnen Rechensystemen
 - Dienst einer Schicht wird durch Zusammenwirken von Protokollinstanzen einer Schicht erbracht

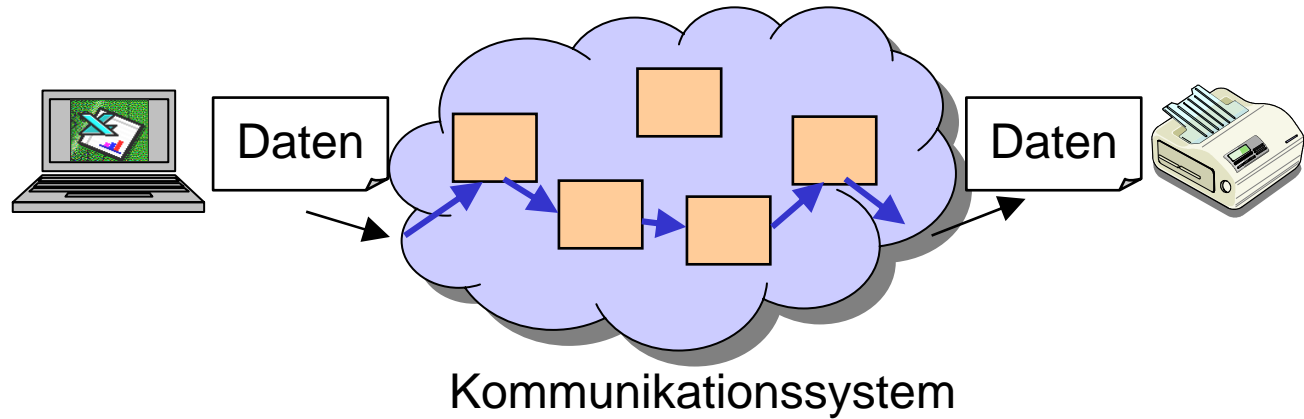




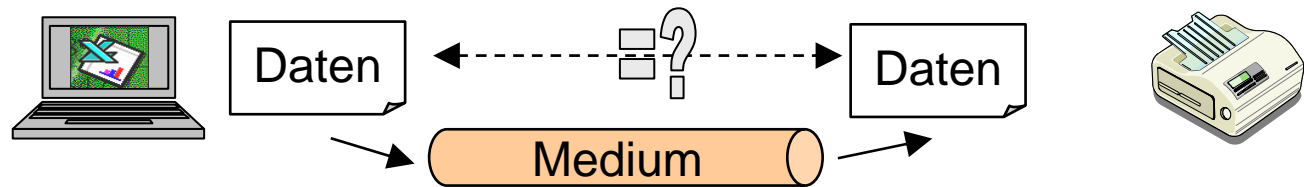
Schicht

Aufgabenstellung (Szenario)

Ende-zu-Ende-
Übertragung



Übertragungs-
sicherung



Bitübertragung



Schicht

Dienstfunktionalität

Ende-zu-Ende-Übertragung	Verknüpfen der Teilstrecken zu einer die Teilnehmer verbindenden Strecke
Übertragungssicherung	Gesicherte Übertragung des Bitstroms zwischen physikalisch benachbarten Systemen
Bitübertragung	Übertragung des Bitstroms in Form eines (vom Medium vorgegebenen) Signalverlaufs



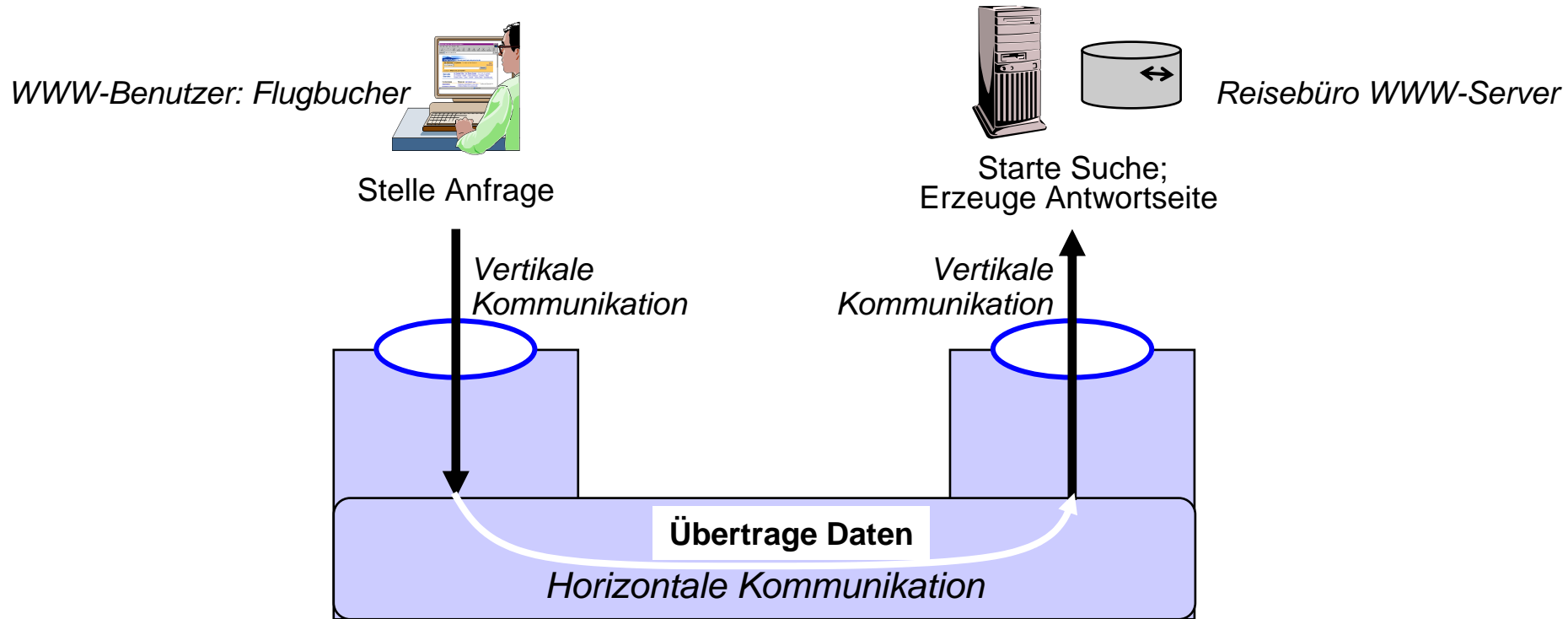
Horizontale Kommunikation

- Protokollinstanzen einer Schicht tauschen Daten untereinander aus

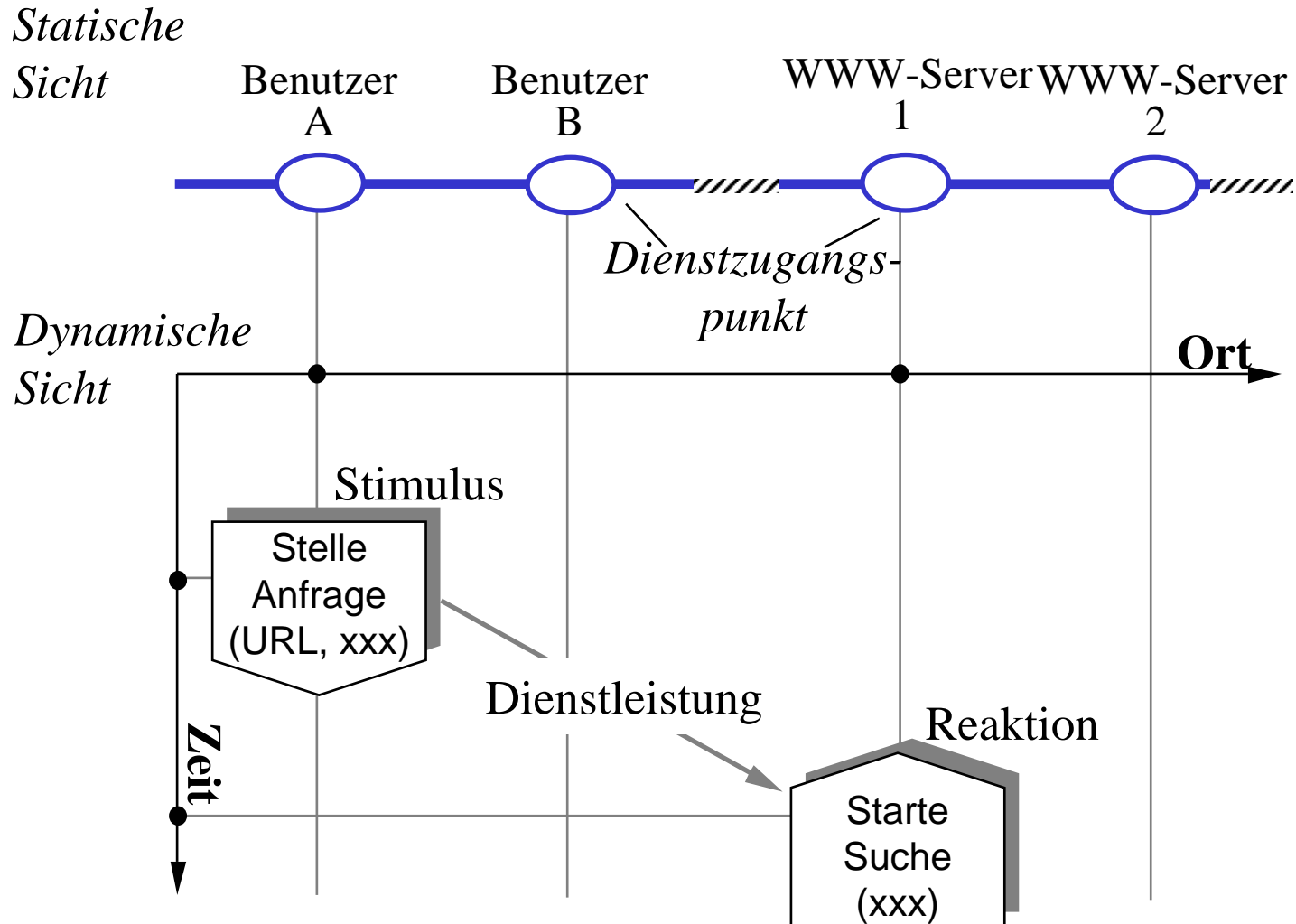
Vertikale Kommunikation

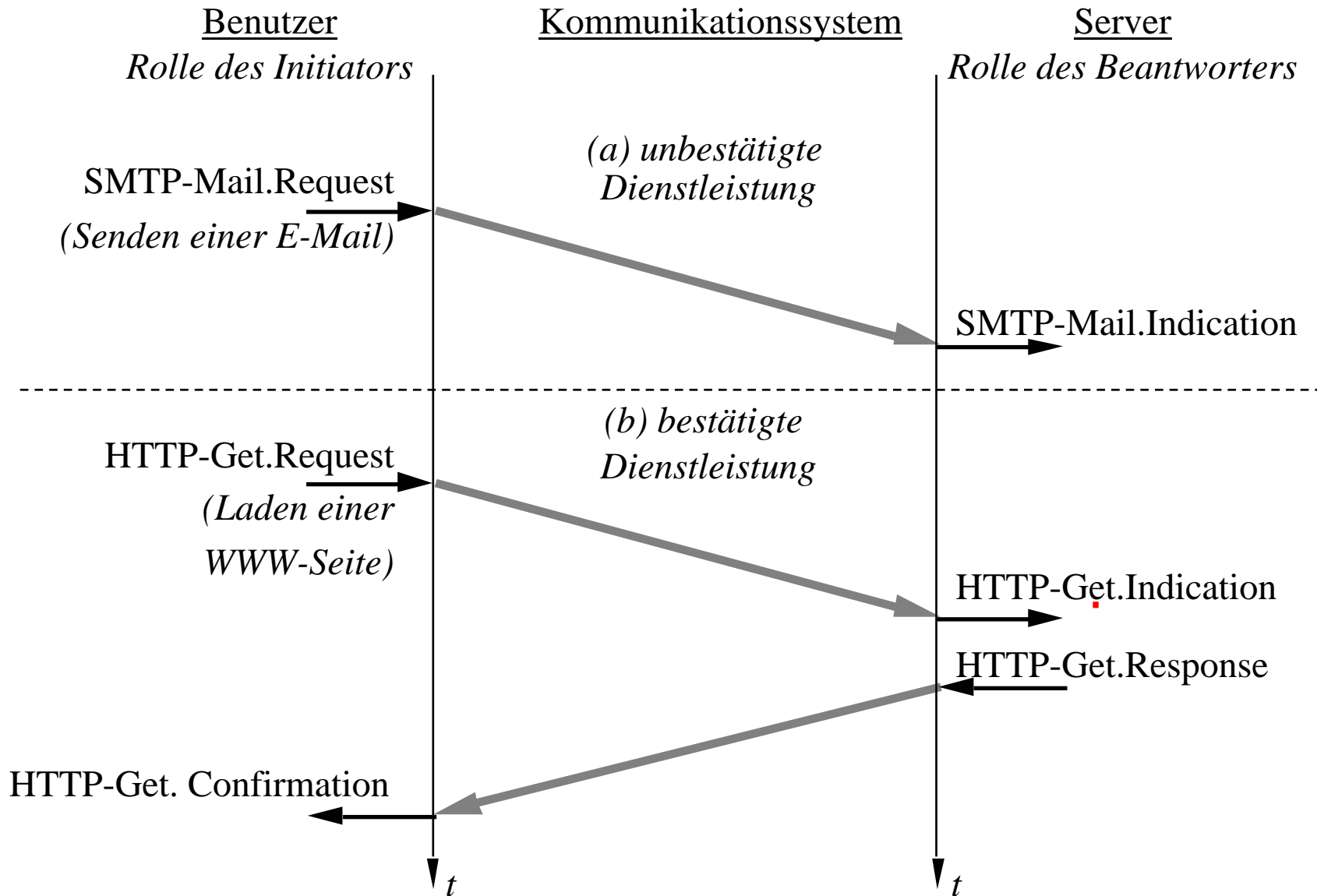
- Protokollinstanzen benachbarter Schichten kooperieren miteinander
- Protokollinstanz der Schicht N greift auf Dienste der Protokollinstanz in Schicht N-1 zu
 - Dieser Austausch erfolgt in der Regel innerhalb eines rechnergestützten Systems (z.B. Notebook)





- Dienstfunktionalität wird im Bereich der Datenübertragung häufig als Dienstleistung bezeichnet.





Verbindungsloser Dienst (Datagramm-Dienst)

- Dienstleistung ohne Kontext
- Kontrollparameter als Teil der übergebenen Dateneinheit
- Keine feste Verbindung zwischen den Kommunikationspartnern

Verbindungsorientierter Dienst

- Dienstleistung im Kontext, d.h. Dienstleistung abhängig von früher erbrachten Dienstleistungen
- Vorteil
 - Weniger Kontrollinformation notwendig
- Nachteil
 - Zeitaufwand für Herstellung des Kontextes, d.h. für Verbindungsaufbau
 - Aufwand für die Verwaltung des Kontextes



Nicht nur Funktionalität, sondern auch Qualitätsparameter sind maßgeblich für Kommunikationsdienste

Qualitätsparameter lassen sich grob fünf Hauptaspekten zuordnen:

- *Angemessenheit*

Eignung des Dienstes für das vorgesehene Einsatzgebiet

- *Technische Leistung*

z.B. Laufzeit, Antwortzeit, Sende- und Empfangsrate, Durchsatz

- *Kosten*

Investitions- und Betriebskosten zur Erbringung des Dienstes

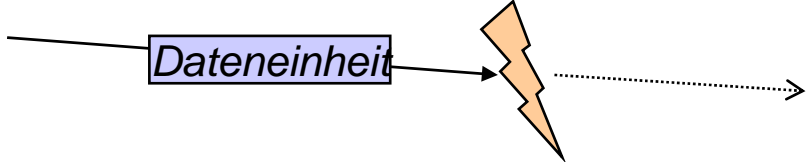
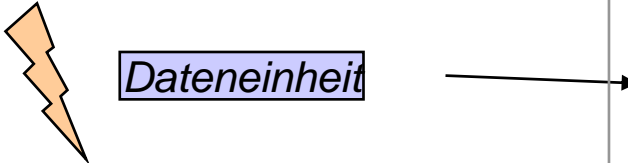
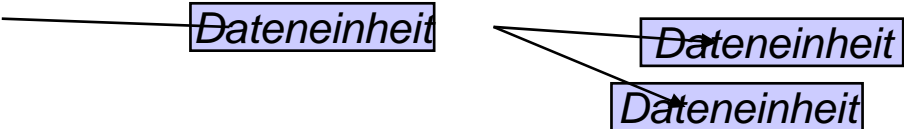
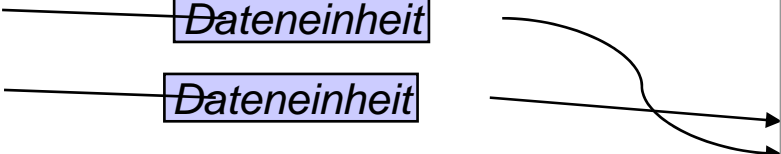
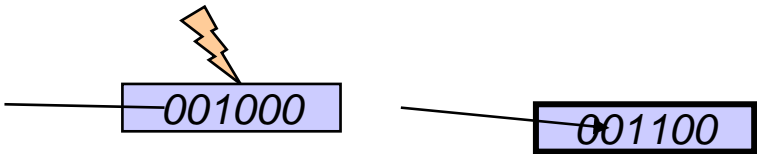
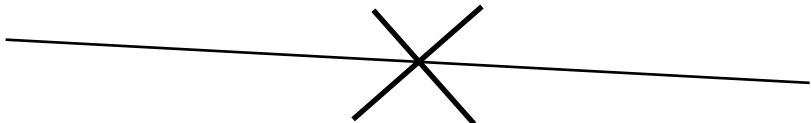
- *Zuverlässigkeit*

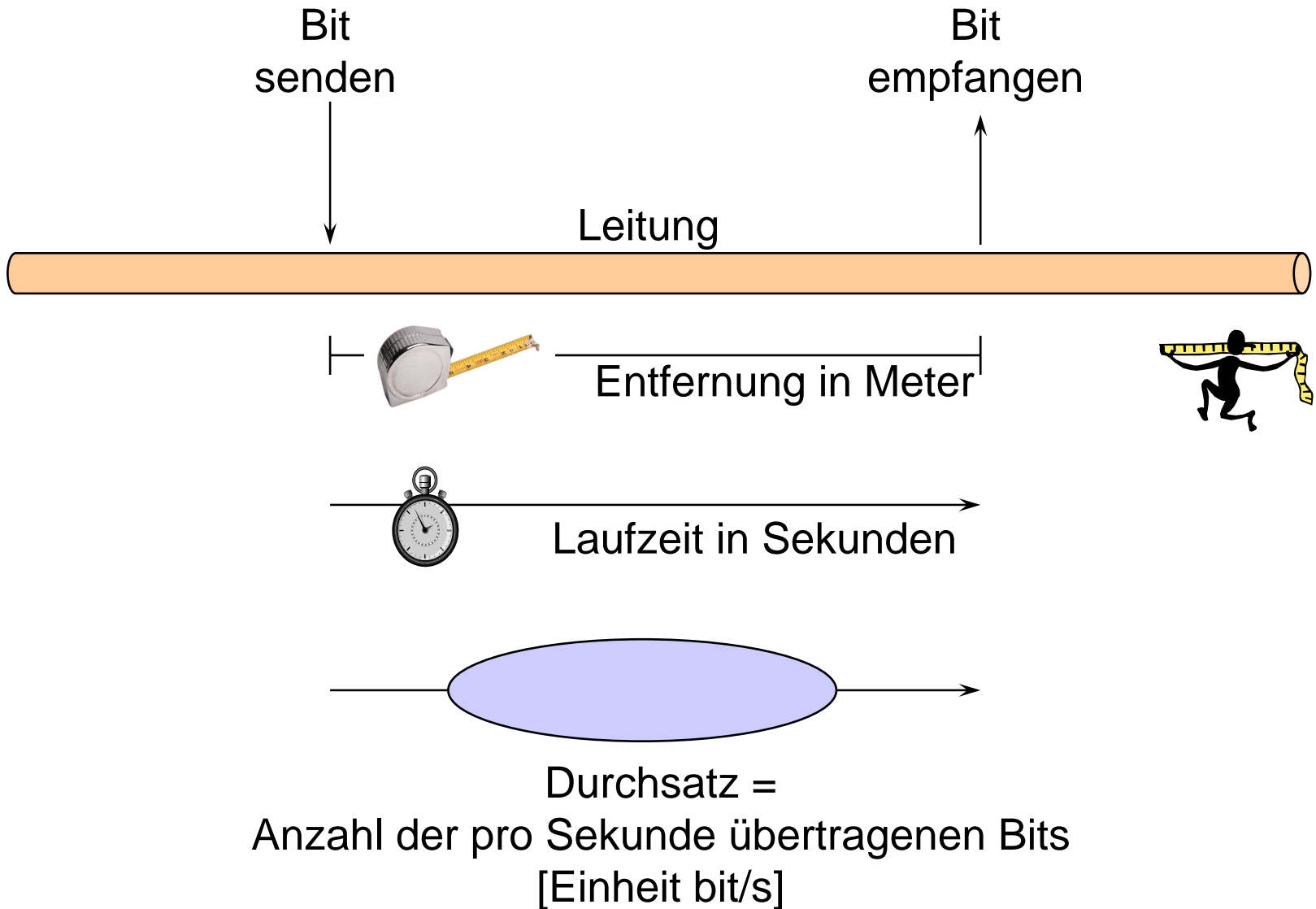
Verhinderung von störenden Einflüssen

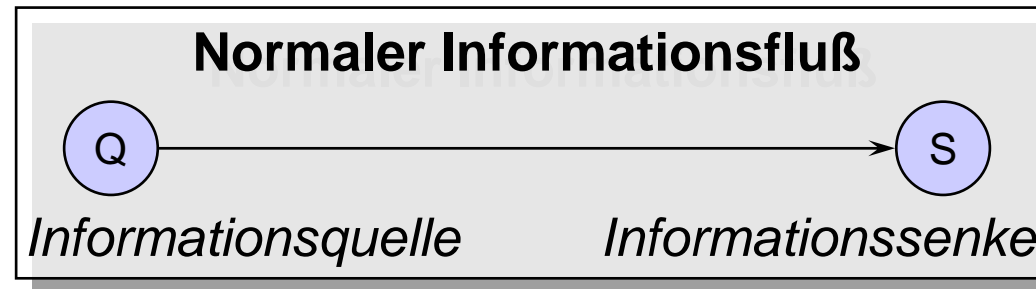
- *Schutz*

Verhinderung von bewußten Eingriffen

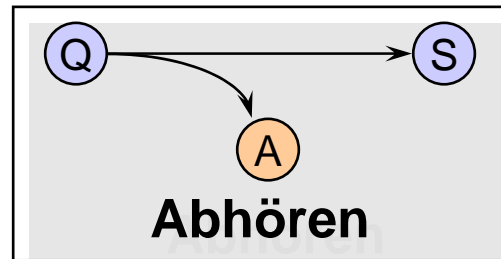


	Verlust
	Phantomnachricht
	Duplizieren
	Reihenfolge- vertauschung
	Verfälschung
	Verbindungsabbruch

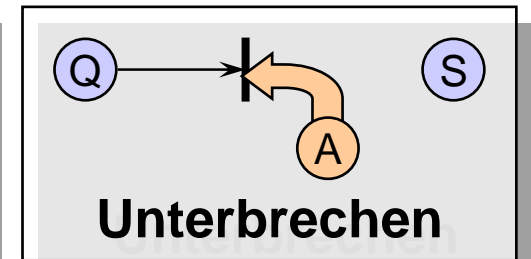
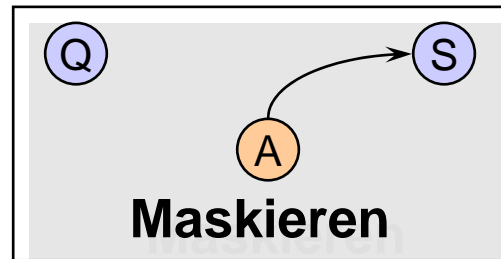
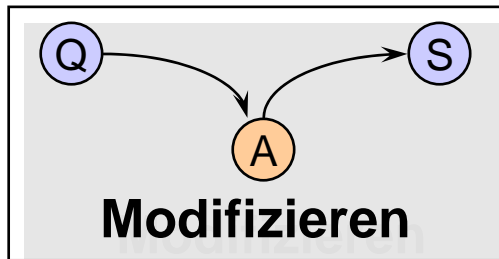




Passiv:



Aktiv:



Schutzmaßnahmen

- Verschlüsselung (kryptographische Codes)
- Schaffung vertrauenswürdiger Systeme (Authentisierung, Autorisierung)





Protokoll

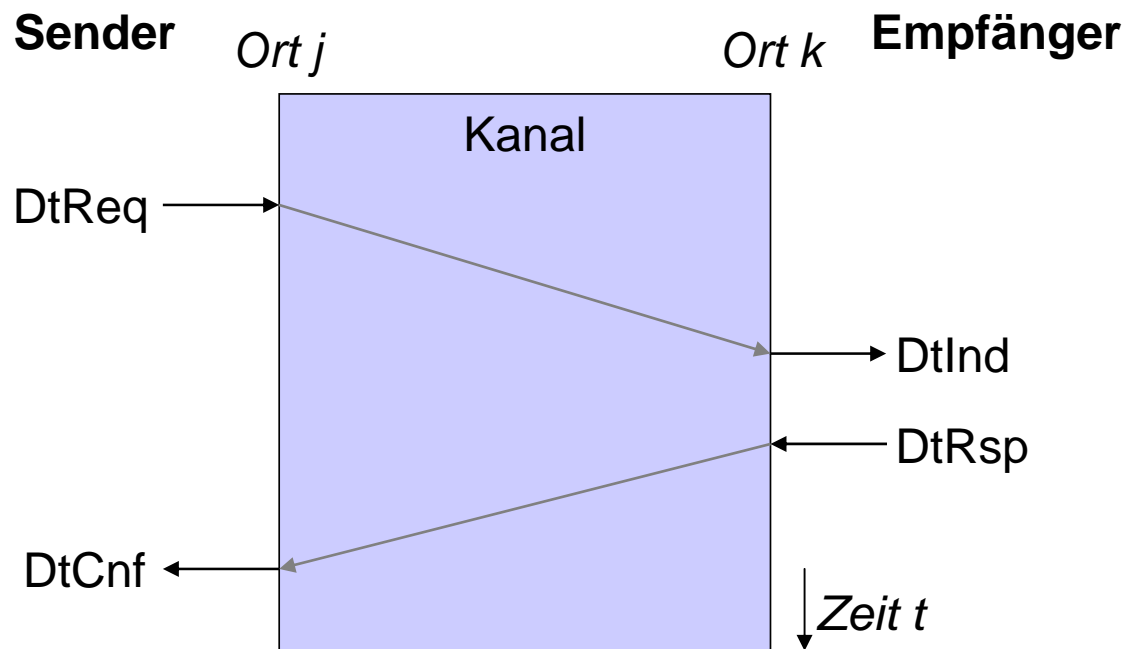
- Regelsystem, dem eine ggf. indeterministische Interaktion gehorchen muss.
- Bei der Protokollbeschreibung wird u.a. angegeben, wie der Kanal zu verwenden ist und wie auf Fehler beim Ablauf reagiert wird.

Der Kanal selbst bietet hierbei den Dienst "Datenübertragung" mit folgenden Dienstprimitiven (Schnittstellenereignissen) an

- DtReq **DataRequest**: Aufforderung zur Datenübertragung vom Sender (Initiator) an den Kanal
- DtInd **DataIndication**: Meldung der Ankunft von Daten beim Empfänger (Beantworter)
- DtRsp **DataResponse**: Absenden einer Empfangsbestätigung durch den Empfänger
- DtCnf **DataConfirmation**: Bestätigung kommt beim Sender an

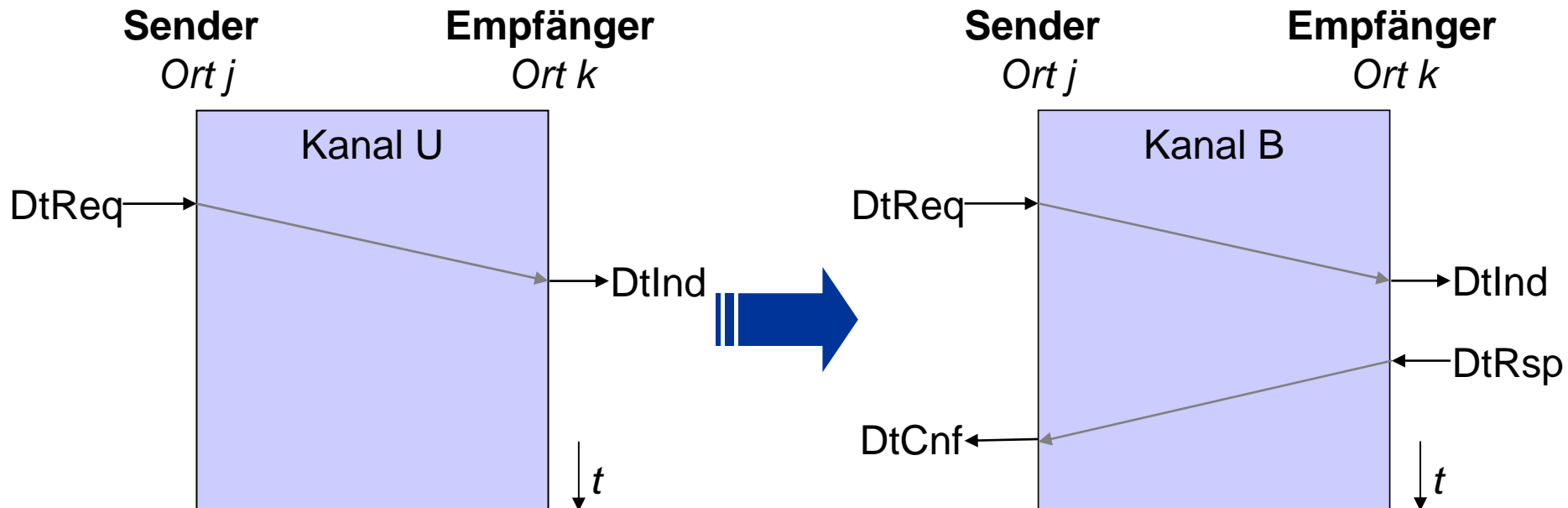


Der räumliche und zeitliche Ablauf der Interaktion kann mit Hilfe eines **Weg-Zeit-Diagramms** dargestellt werden:



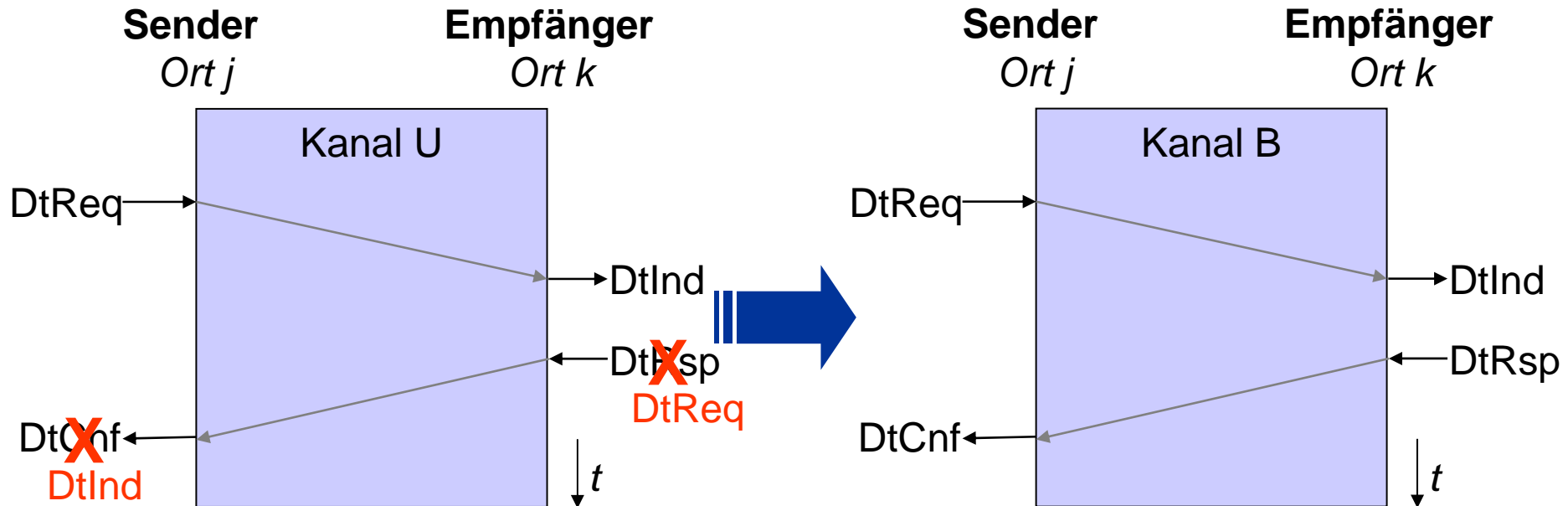
Gegeben: Dienst U für unbestätigte Übertragung in beide Richtungen.

Aufgabe: Konstruiere unter Verwendung des Dienstes U einen Dienst B für bestätigte Übertragung.

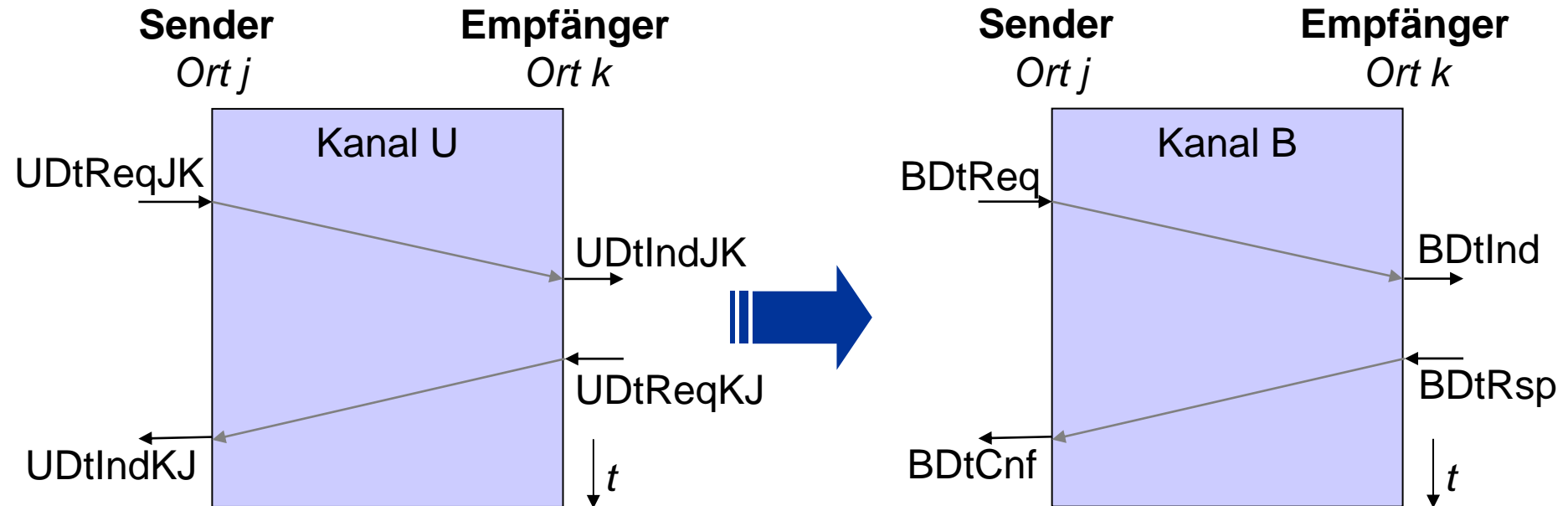


Dienst U für unbestätigte Übertragung

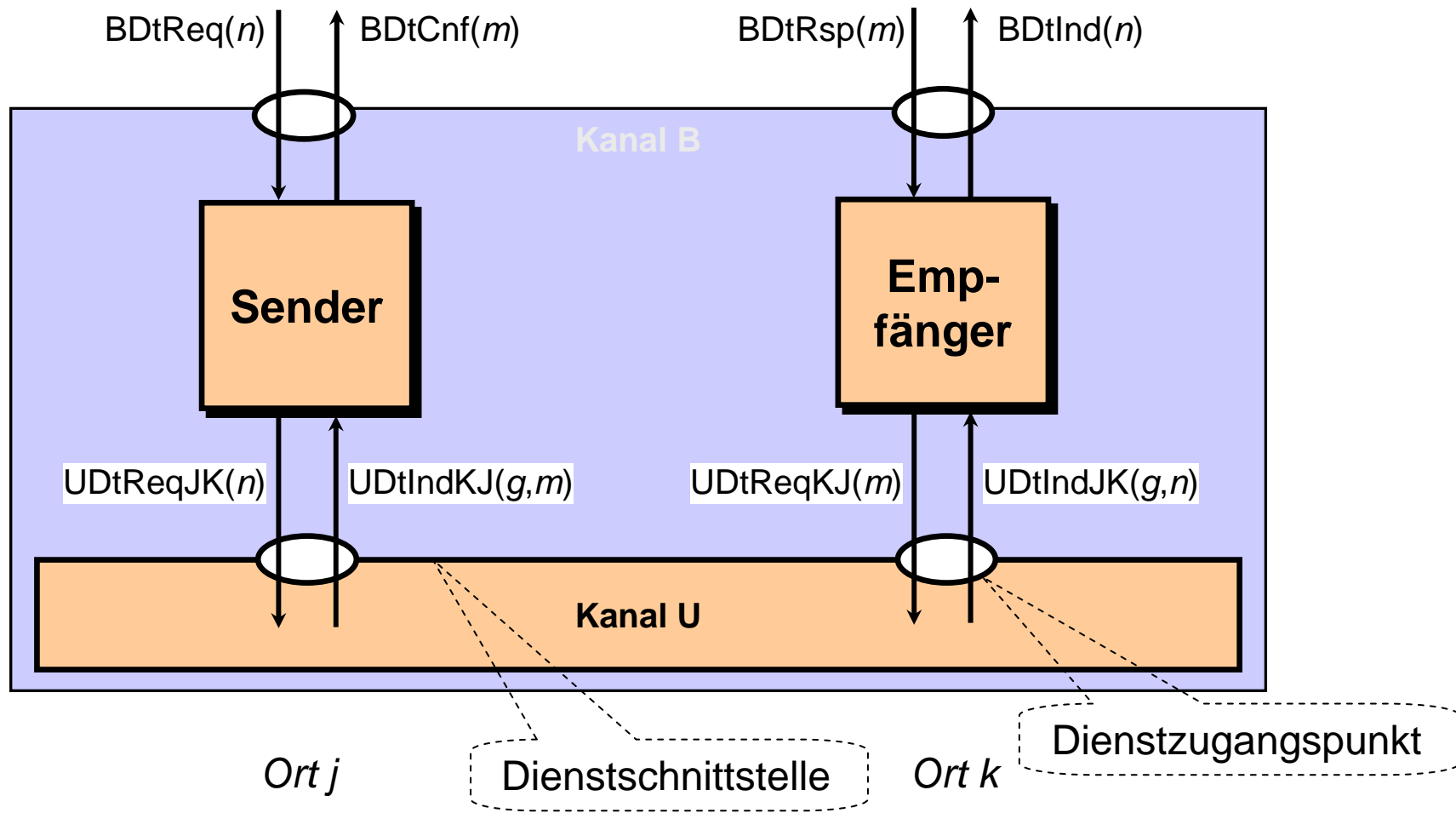
Dienst B für bestätigte Übertragung



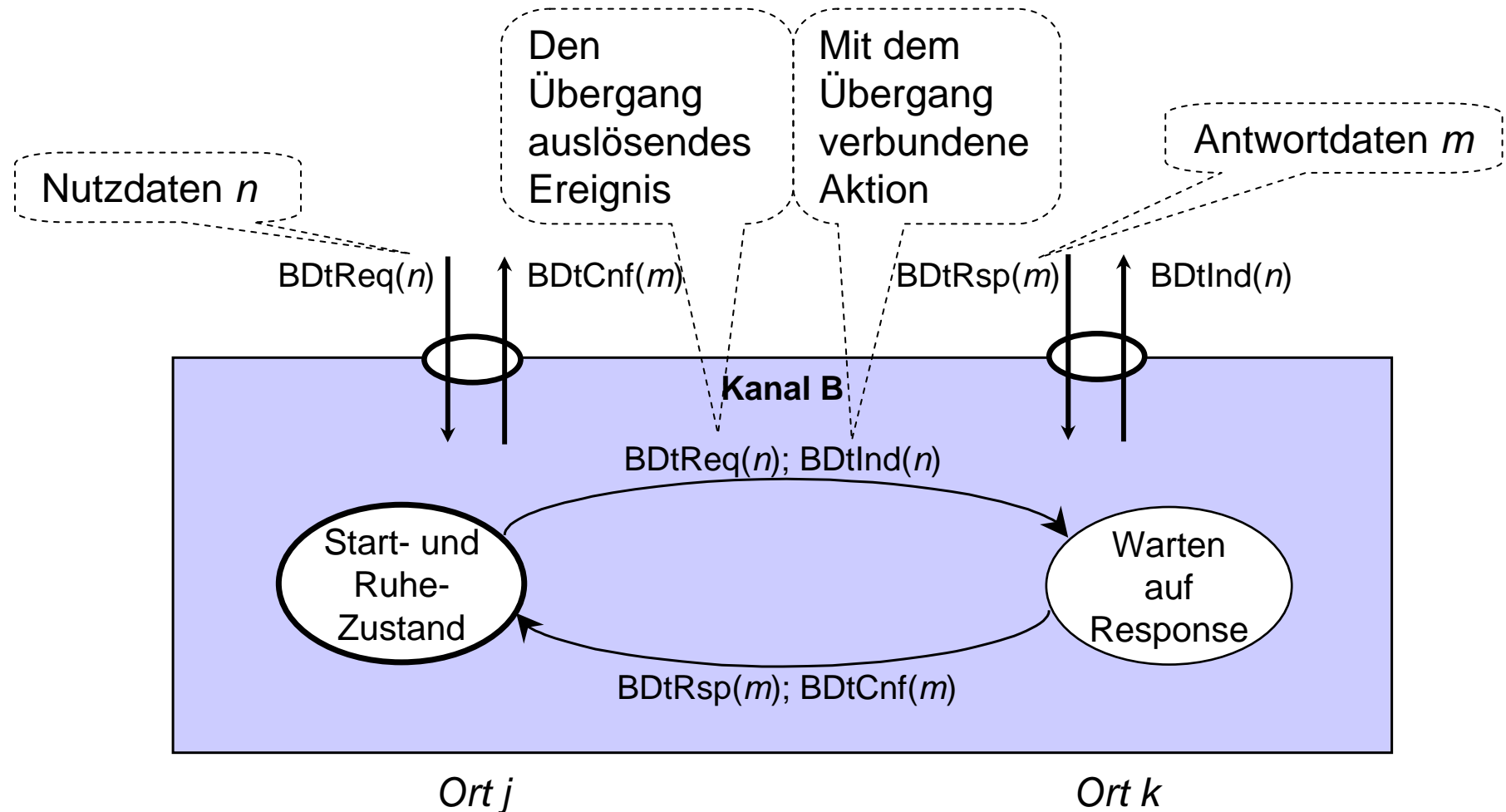
Um die Dienstprimitive von Kanal U und B unterscheiden zu können, werden im Folgenden neue Bezeichnungen eingeführt:



... unter Zuhilfenahme des Dienstes U:



für Übertragungsdienst B

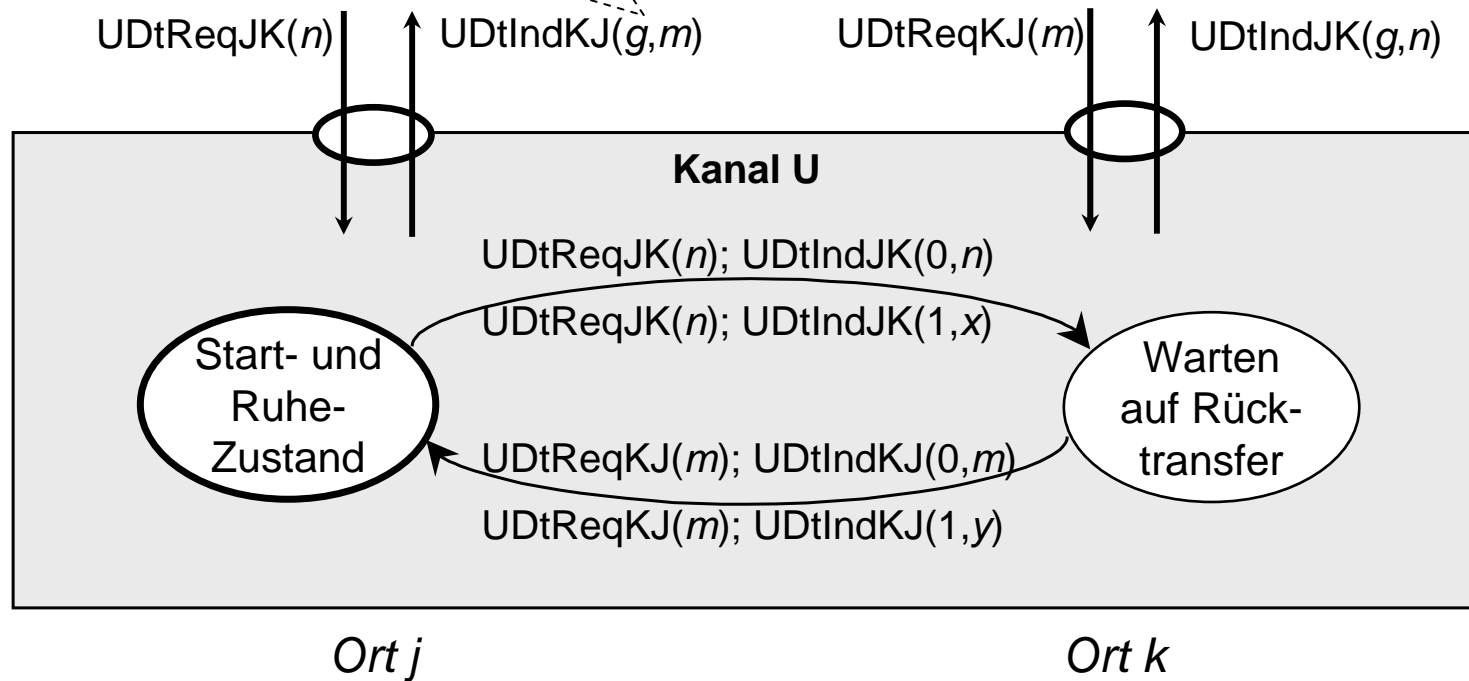


Notation: *Dienstprimitivbezeichner(Daten)*



für Übertragungsdienst U

$g=0$: fehlerfreie Übertragung
 $g=1$: fehlerhafte Übertragung



Notation: *Dienstprimitivbezeichner(Fehlerindikator,Daten)*



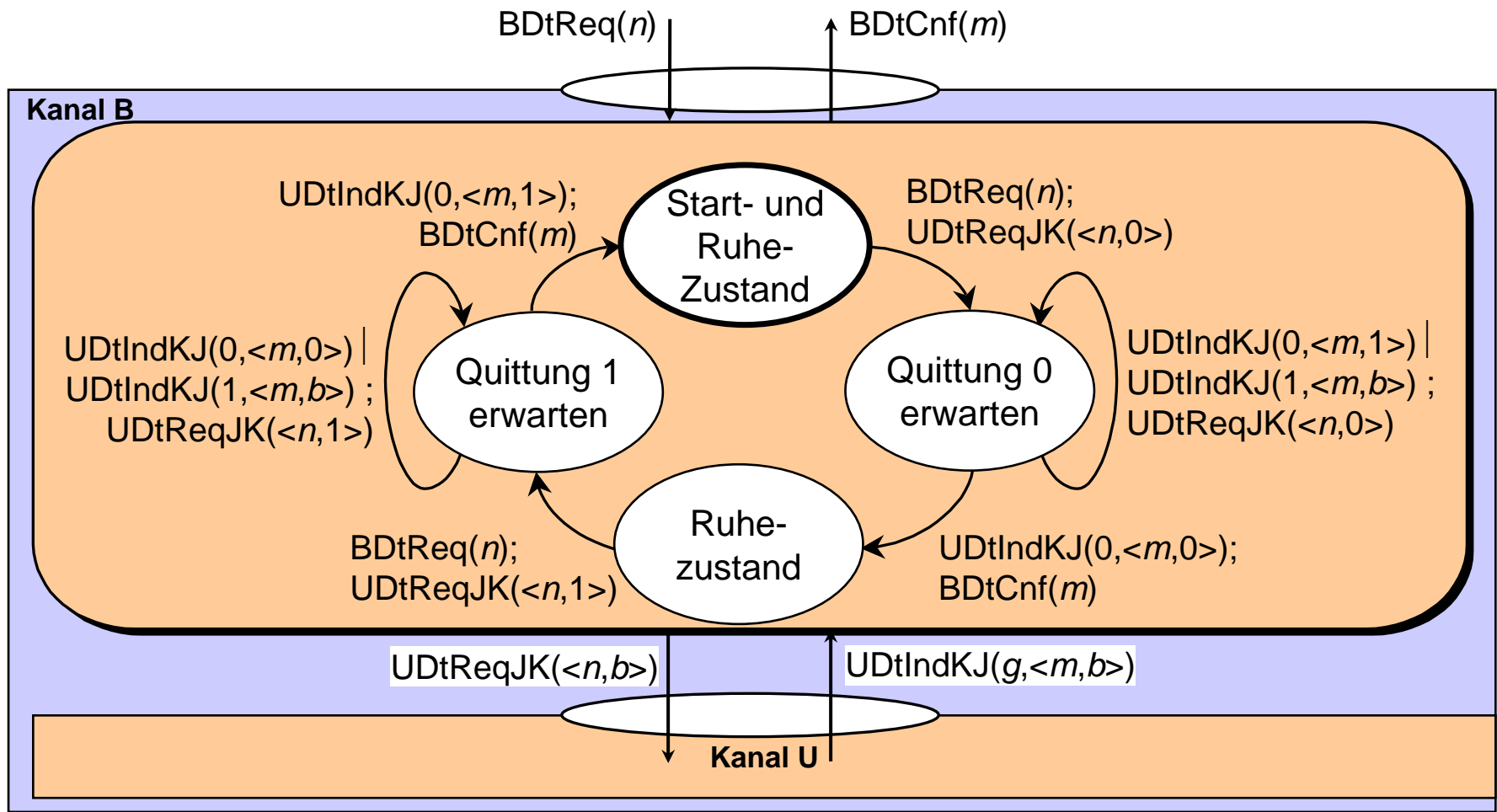
Ziel: Bereitstellung eines bestätigten Dienstes

Das Alternating-Bit-Protokoll berücksichtigt die Möglichkeit fehlerhafter Übertragung im Kanal U.

Treten dort Fehler auf, kann das Protokoll durch geeignete Behandlungsmaßnahmen diese gegenüber einem Nutzer des Kanals B verbergen:

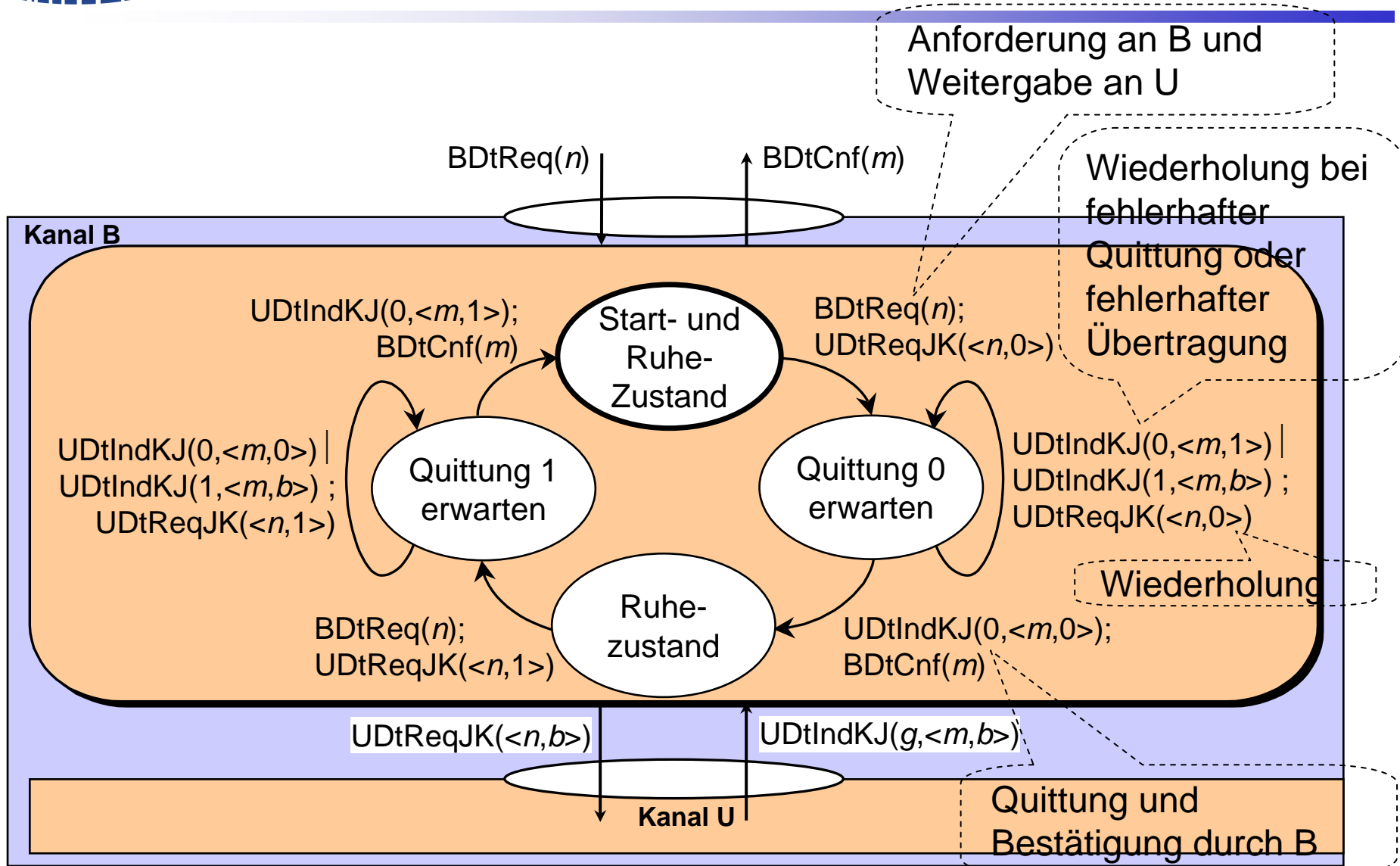
- Der Sender versieht dazu seine Nachrichten abwechselnd mit 0 oder 1.
- Der Empfänger quittiert den Erhalt der Nachricht, indem er in die Antwort dieses Bit kopiert.
- Bei Ausfall oder fehlerhafter Übertragung einer Nachricht muss diese wiederholt werden.
- Die Gegenseite erkennt die Wiederholung oder deren Notwendigkeit daran, dass das Bit bei der nächsten ankommenden Nachricht nicht den erwarteten Wert besitzt.





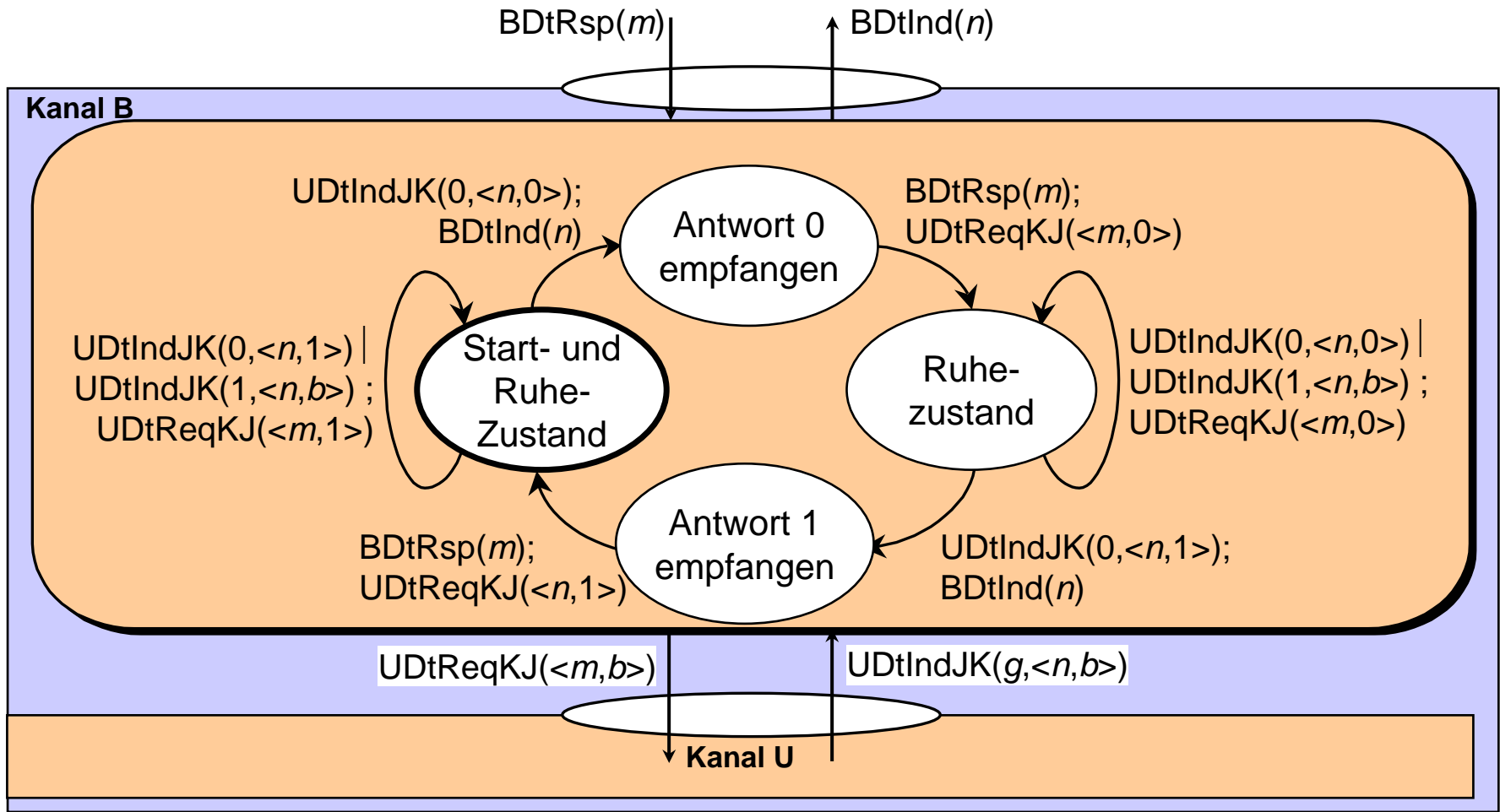
Notation: *Dienstprimitivbezeichner*(Fehlerindikator,<Daten,Alternating-Bit>)





Notation: *Dienstprimitivbezeichner(Fehlerindikator, <Daten, Alternating-Bit>)*



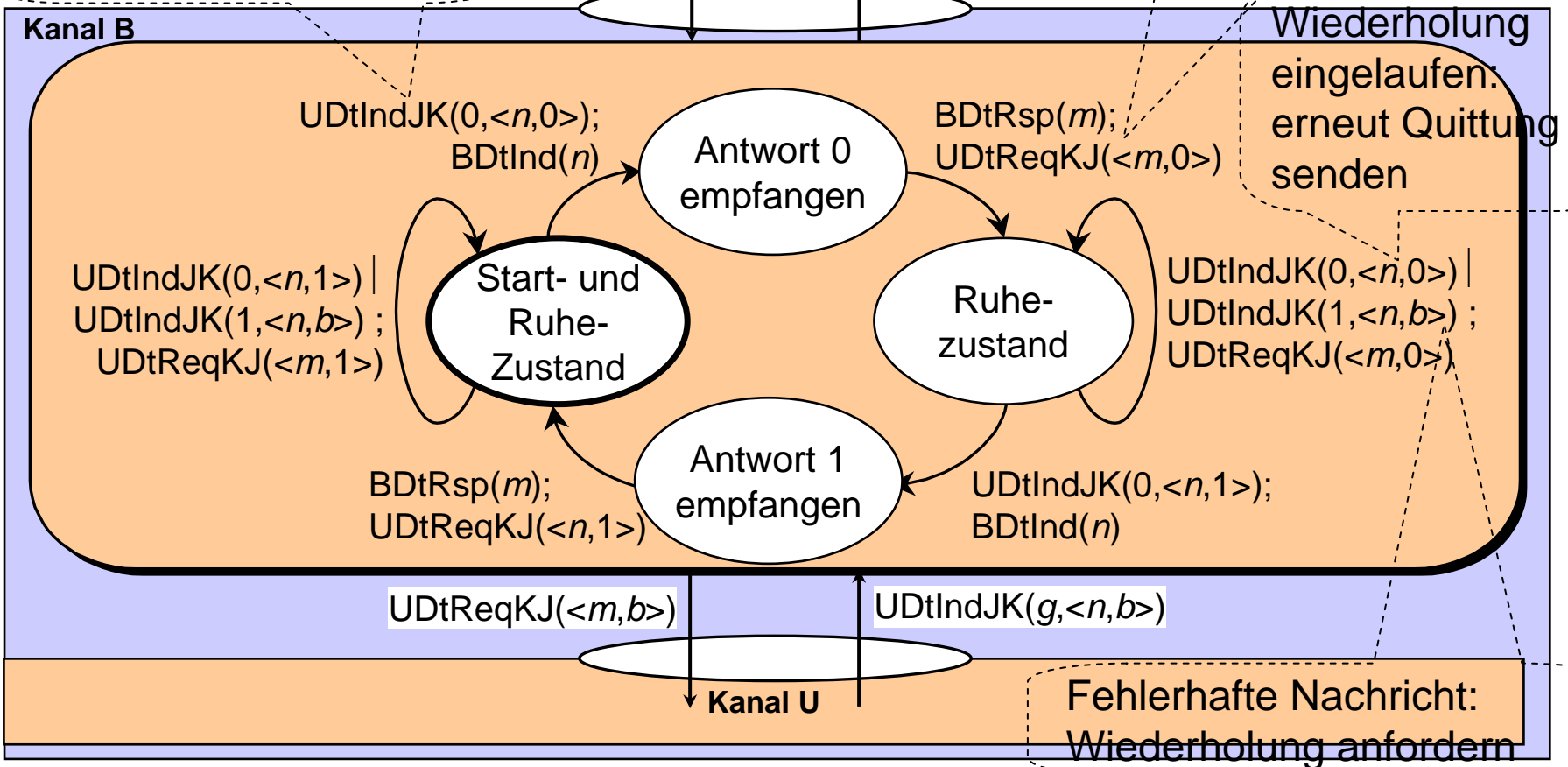


Notation: *Dienstprimitivbezeichner(Fehlerindikator,<Daten,Alternating-Bit>)*



Fehlerfreie Nachricht
aus U erhalten und
Mitteilung durch B

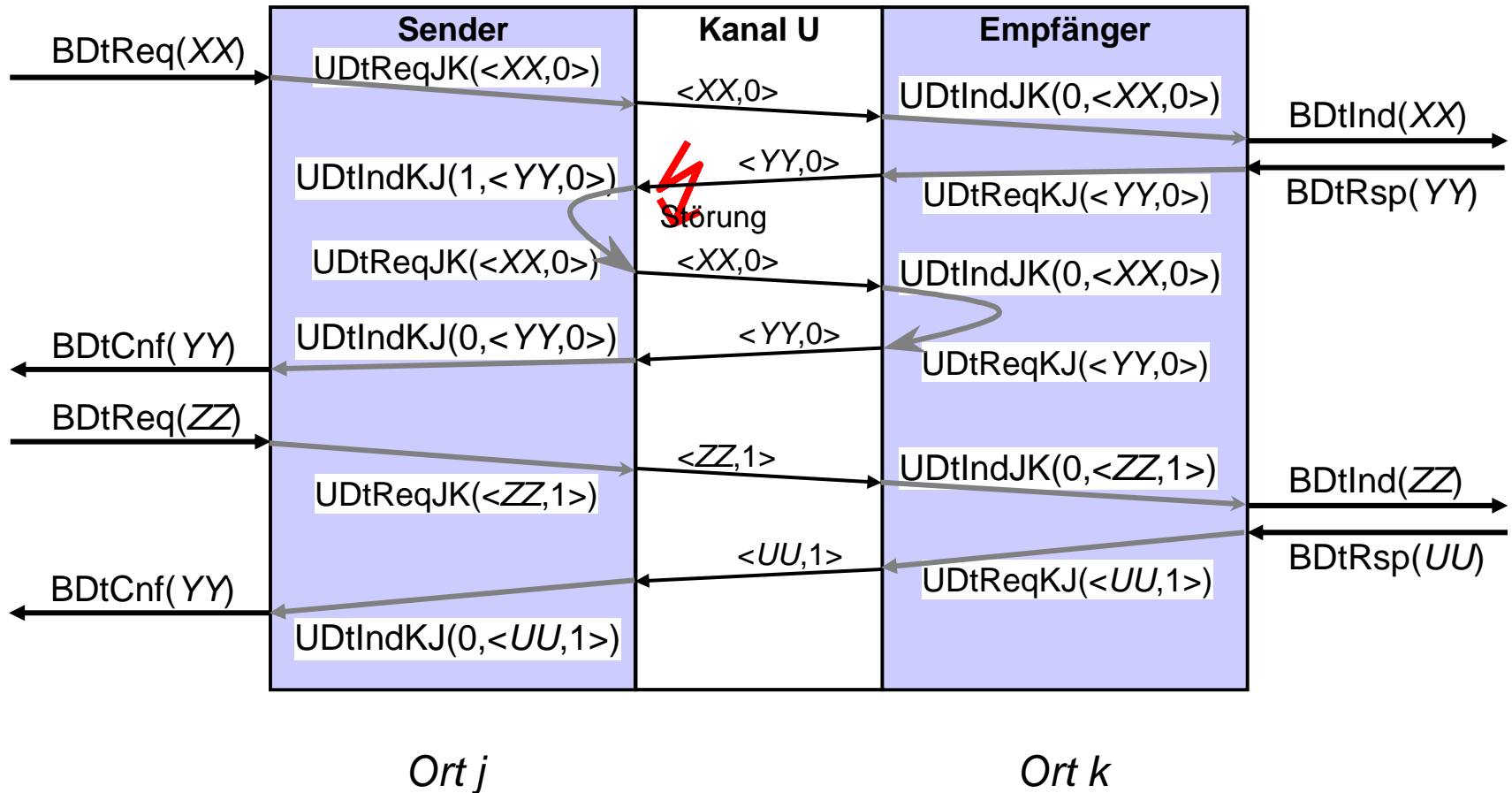
Senden der Quittung
nach Reaktion von B



Notation: *Dienstprimitivbezeichner(Fehlerindikator,<Daten,Alternating-Bit>)*



Beispielablauf einer Datenübertragung am Weg-Zeit-Diagramm:



Schwierigkeiten beim Einsatz des Protokolls

Offenbar machen wir eine Reihe vereinfachender Annahmen, z.B.

- Sender verschickt erst eine neue Nachricht nachdem er die Quittierung für die vorherige erhalten hat.
 - Initiator gibt Autonomie auf: Blockierung bis Quittung einläuft.
- Kanal U entdeckt alle Übertragungsfehler.
- Kanal U fällt nicht aus.
 - Blockade bei Ausfall.
- Sender und Empfänger fallen nicht aus.

