



Technische Hochschule
Ingolstadt

Fakultät für Elektrotechnik
und Informatik

*Zukunft in
Bewegung*

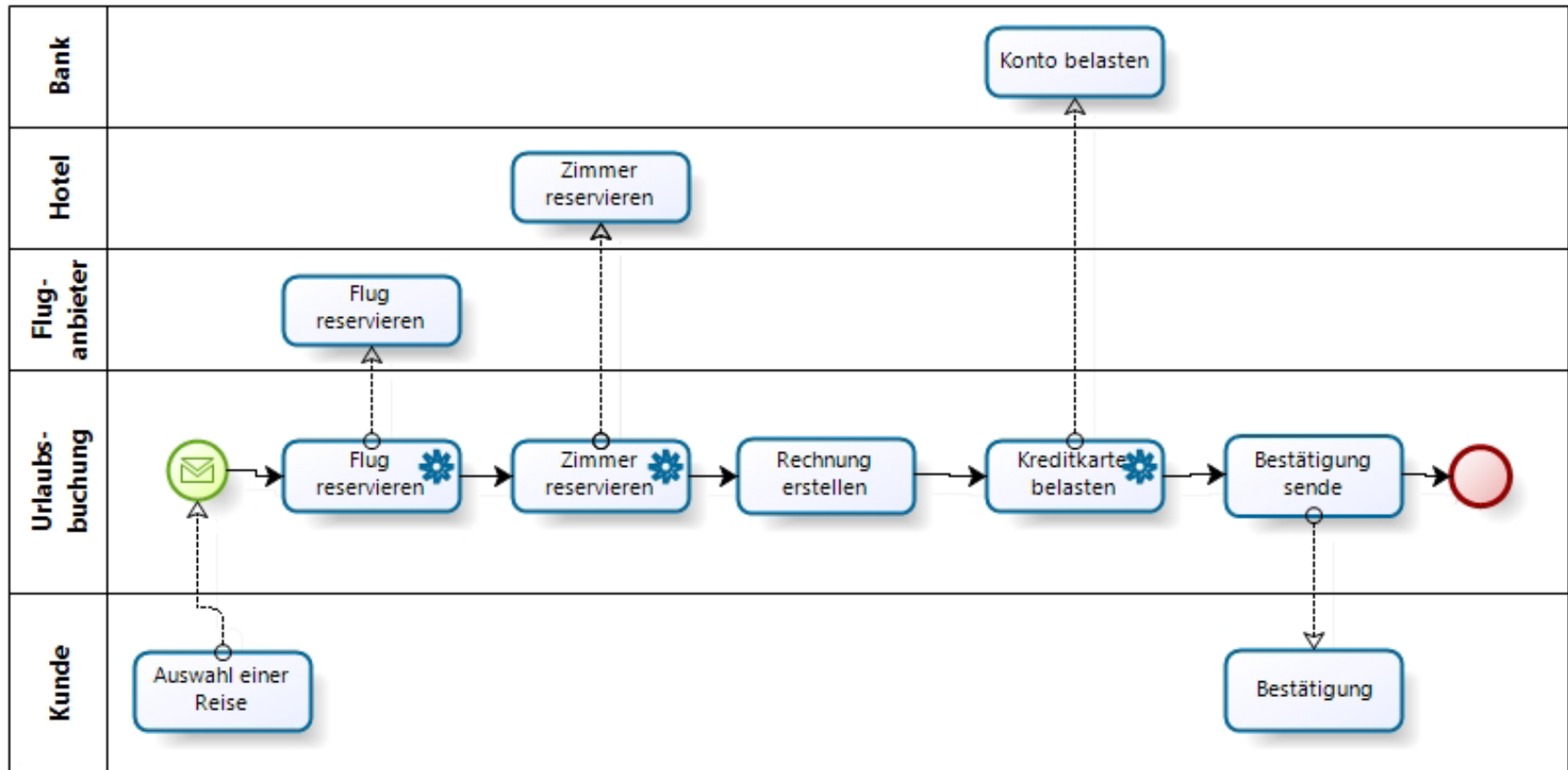
IT-Integrations- und Migrationstechnologien

Transaktionen

Prof. Dr. Bernd Hafenrichter 26.11.2023



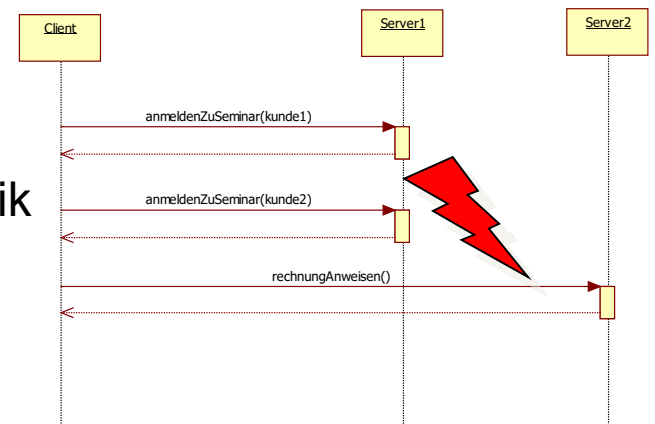
Motivation



- Was passiert wenn die Kreditkarte des Kunden nicht gedeckt ist?
- Was passiert wenn die Zimmerreservierung fehl schlägt?

Transaktionen in verteilten Systemen

- Wie können mehrere „Funktionsaufrufe“ in einem verteilten System mit einer Transaktions-Semantik versehen werden?
- Problem:
 - Wie kann über Service1 und Service2 eine übergreifende Transaktionssemantik realisiert werden ?
 - Beide Server z.B. auf unterschiedliche Datenbanken auf
 - Die Änderungen an den beiden Datenbanken sollte konsistent Rückgängig gemacht werden



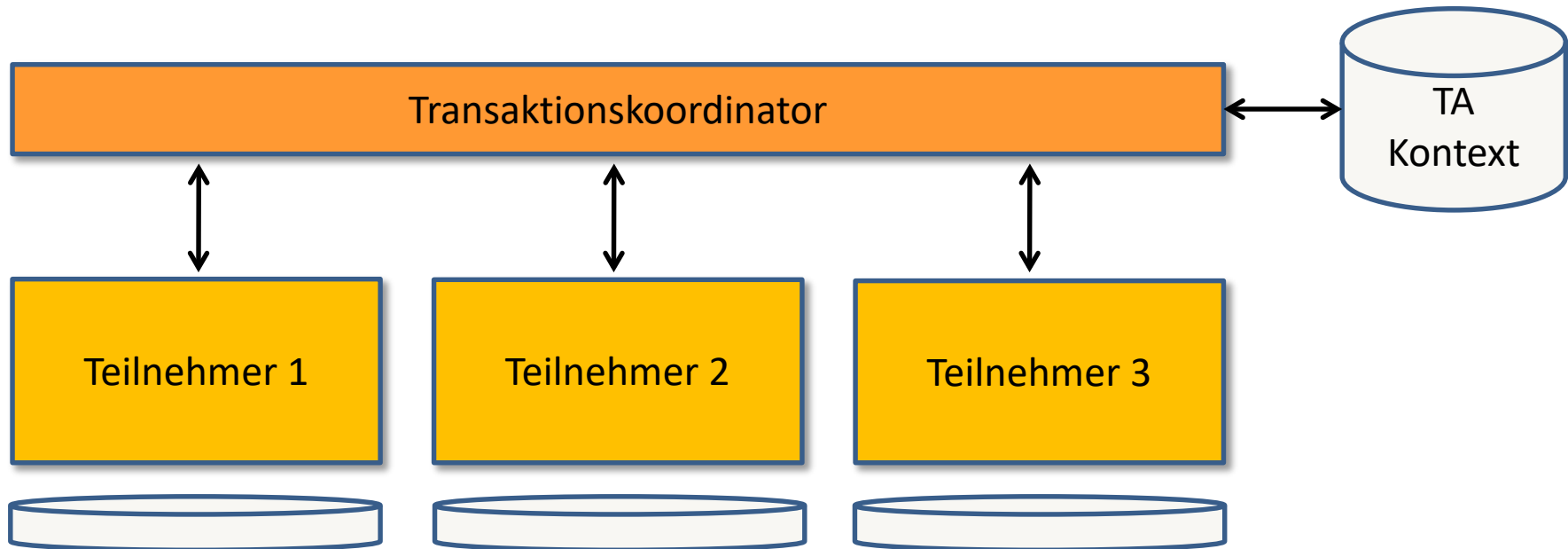


Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

Grundidee

- Übertrage die Semantik von Datenbanktransaktionen auf die Arbeit in verteilten Systemen (ACID)
 - Atomar
 - Consistent
 - Isoliert
 - Dauerhaft
- Beliebige unabhängige Ressourcen (Datenbanken, Filesystem, usw.) agieren als Gesamttransaktion
- Lösung: Das Two-Phase-Commit-Protokoll für verteilte Transaktionen

Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit



- Der Koordinator verwaltet den Zustand der Gesamttransaktion (Transaktionskontext)
- Die einzelnen Teilnehmer registrieren sich beim Koordinator und geben die Teilnahme an der Transaktion bekannt

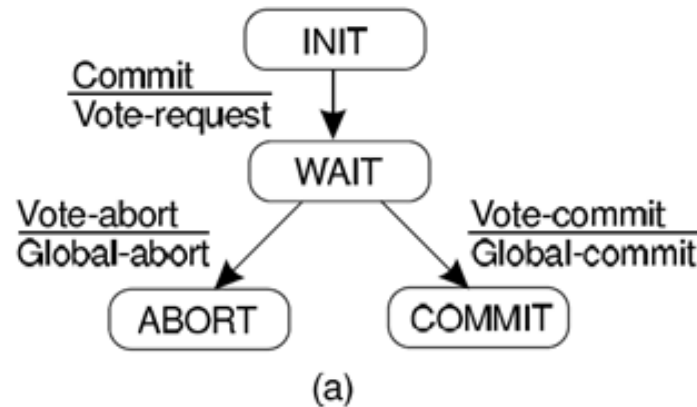


Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

- 2PC – Zwei-Phasen-Commit (1978) – besteht aus zwei Phasen, mit jeweils zwei Schritten:
- Phase 1: Gesamtergebnis der Transaktion bestimmen
 - Koordinator sendet eine Vote-request an alle Teilnehmer
 - Teilnehmer antworten mit Vote-commit oder Vote-abort
 - Nach einem Vote-commit darf der Teilnehmer seine Entscheidung nicht mehr ändern.
- Phase 2: Transaktion abschließen
 - Koordinator sendet Global-commit wenn alle zugestimmt haben oder Global-abort wenn mind. einer abgelehnt hat
 - Die Teilnehmer reagieren entsprechend

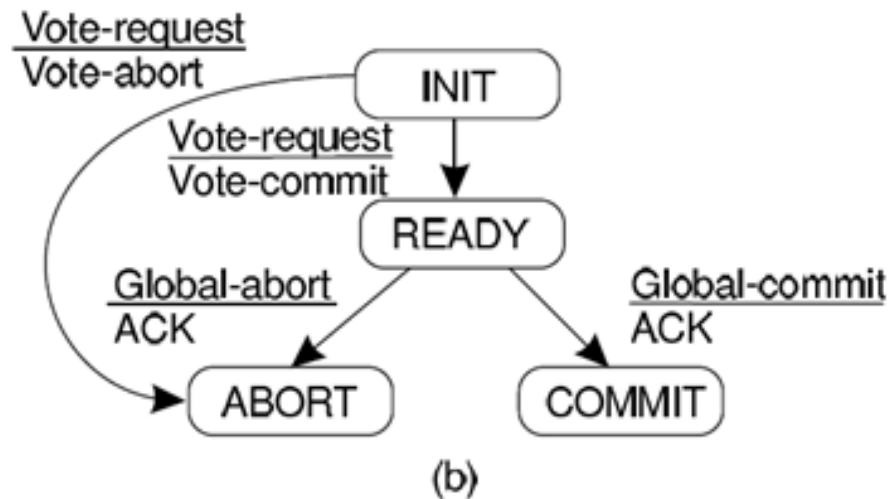
Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

Ablauf/Automat für den Koordinator im 2PC

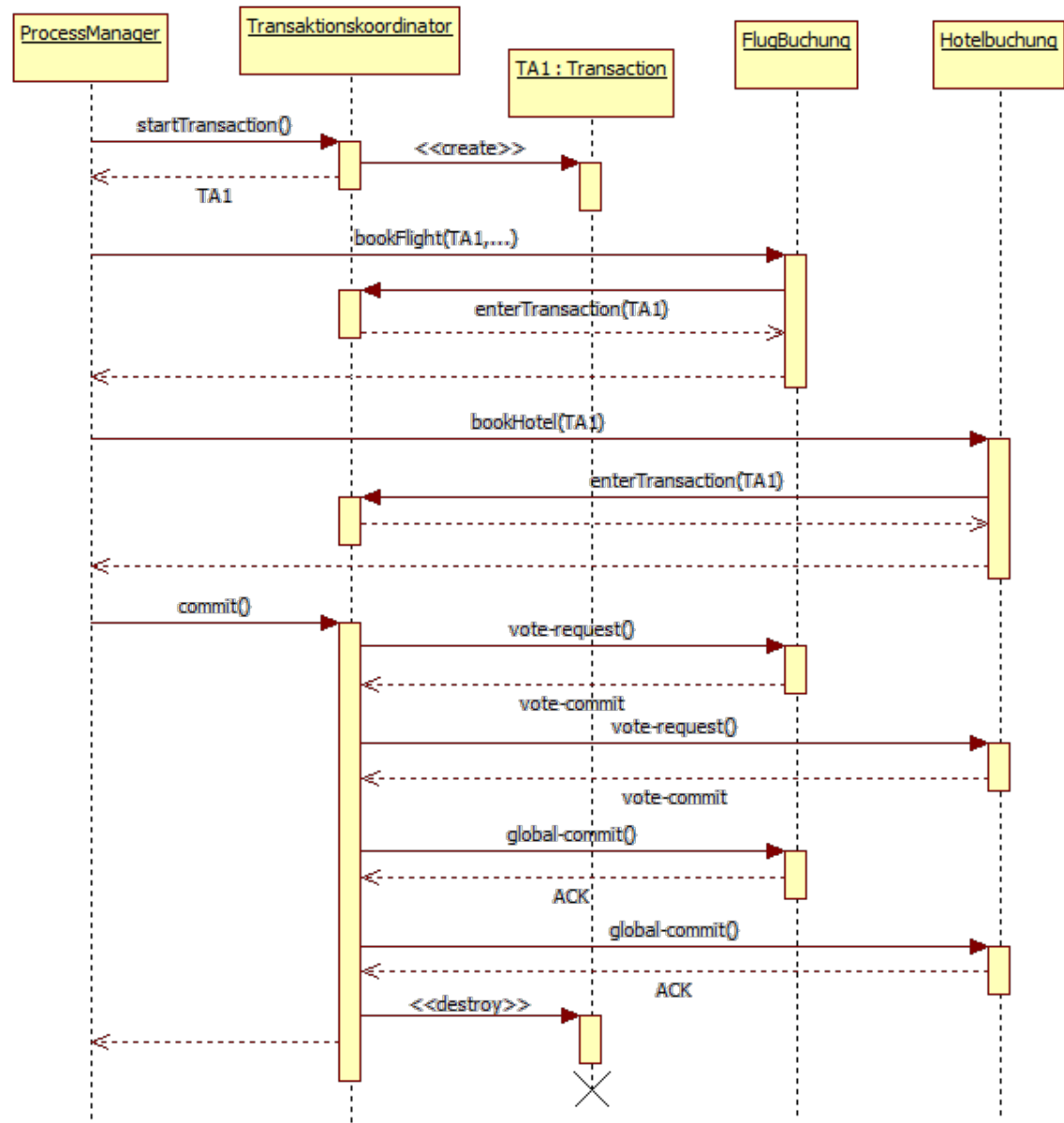


Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

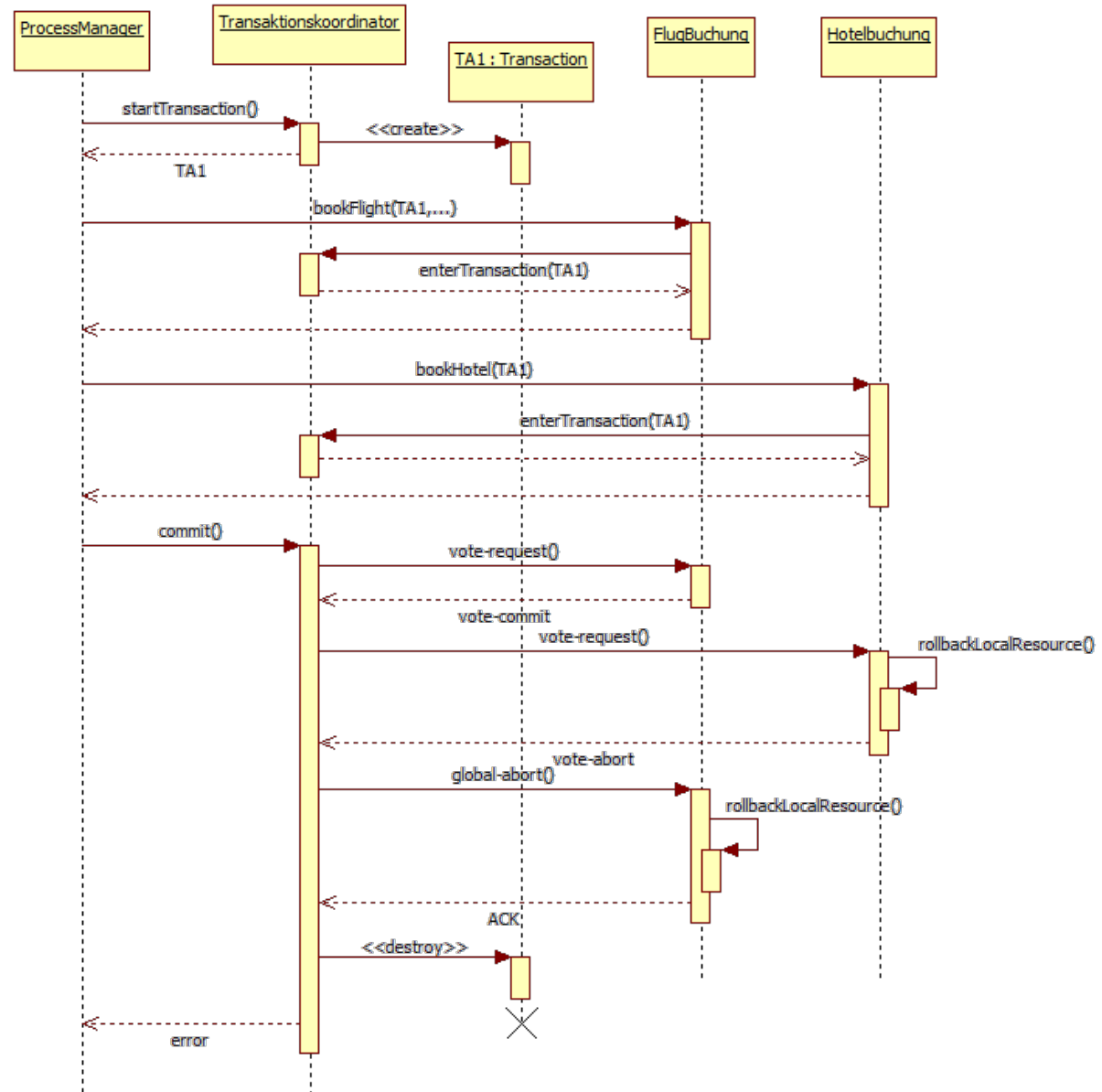
Ablauf/Automat für einen Teilnehmer



Ablauf einer erfolgreichen Transaktion

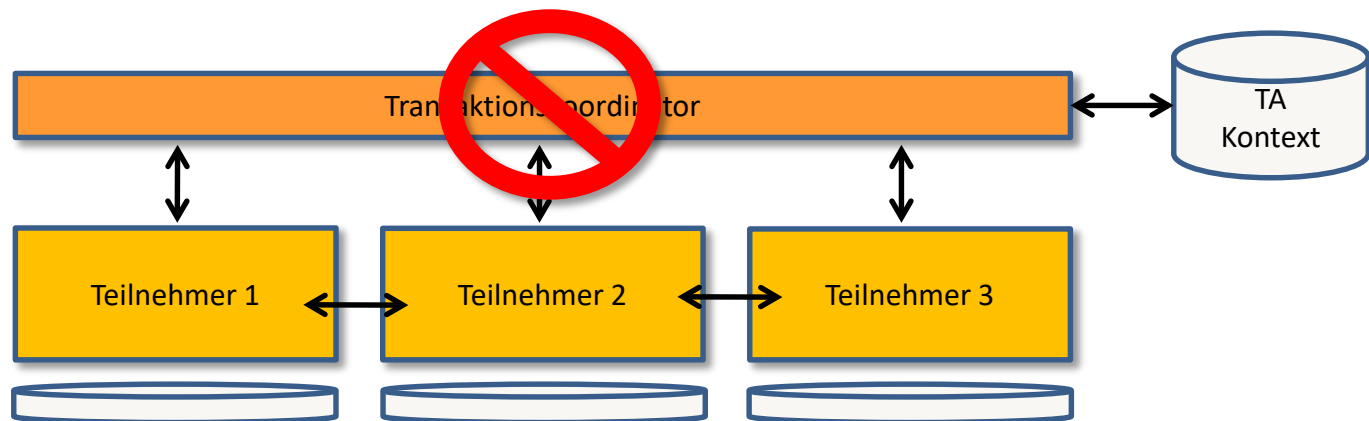


**Ablauf einer
fehlgeschlagenen
Transaktion.
Ausgelöst durch
einen Teilnehmer.**



Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

- Sowohl Koordinator als auch Teilnehmer haben blockierende Wartezustände
- Bei einem Absturz muss ein Timeout abgewartet werden, danach Abort
- Idee: Um das Verhalten des 2PC zu verbessern können sich Teilnehmer untereinander verständigen



Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

- **READY-Zustand:** Teilnehmer Q wendet sich an einen anderen Teilnehmer P um dessen Zustand zu erfragen. Abhängig davon kann er eine Entscheidung treffen.

Status von P	Aktion von Q
COMMIT	Übergang in den Status COMMIT
ABORT	Übergang in den Status ABORT
INIT	Übergang in den Status ABORT
READY	Kontaktierung eines anderen Teilnehmers

Aktionen eines Teilnehmers P, wenn er sich im Status READY befindet und sich an einen anderen Teilnehmer Q gewendet hat

Transaktionen in verteilten Systemen – Two-Phase-Commit

Problem beim Einsatz von Two-Phase-Commit

- Nicht alle beteiligten Systeme unterstützen dieses Protokoll
- Das TPC wird lokal durch die Verwendung von Sperren realisiert
- Dadurch werden evtl. unnötig lange parallel laufende Prozesse blockiert