

# Context based Cognitive Radio for LTE-Advanced Networks

Jörg Schneider, Lianghai Ji, Christian Mannweiler  
Hans D. Schotten  
15.05.2013

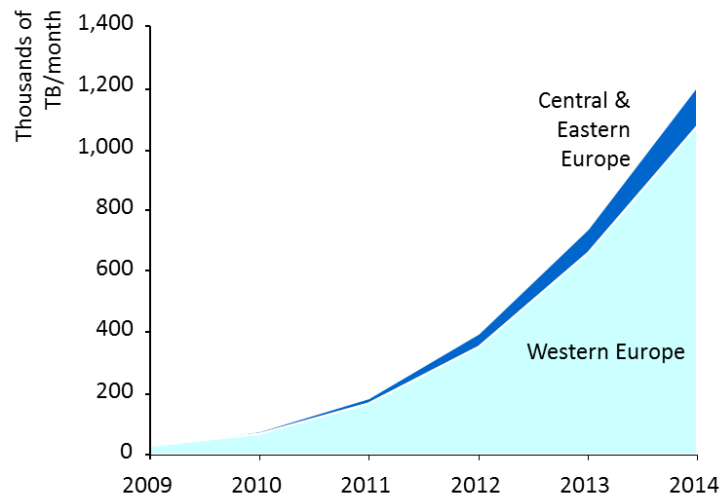
# Inhalt

1. Motivation
2. Spektrum Management
3. Systemarchitektur
4. DHT basierte Systemarchitektur
5. Zusammenfassung



# 1. Motivation

- Stetig steigende Anzahl Anforderungen an Funknetze bzw. Betreiber



Quelle: „Authorised Shared Access: An evolutionary spectrum authorisation scheme for sustainable economic growth and consumer benefit“, Presentation at the WG FM – 17<sup>th</sup> May 2011

- Höheres Datenvolumen resultiert in größerem Bedarf an Spektrum
- Spektrum ist aber limitierender Faktor
- Gegenwertig weitgehend “starre” Aufteilung des Spektrums zwischen Anwendungen und Netzbetreibern
- Konzepte zur adaptiven Aufteilung des Spektrums werden benötigt

# Inhalt

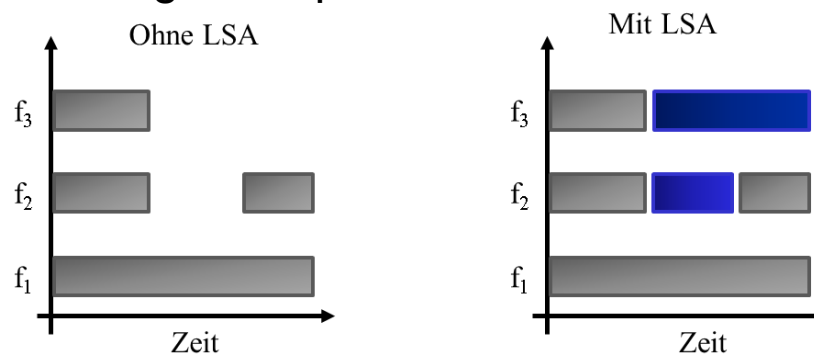
1. Motivation
2. **Spektrum Management**
3. Systemarchitektur
4. DHT basierte Systemarchitektur
5. Zusammenfassung



## 2. Spektrum Management

### Anforderungen

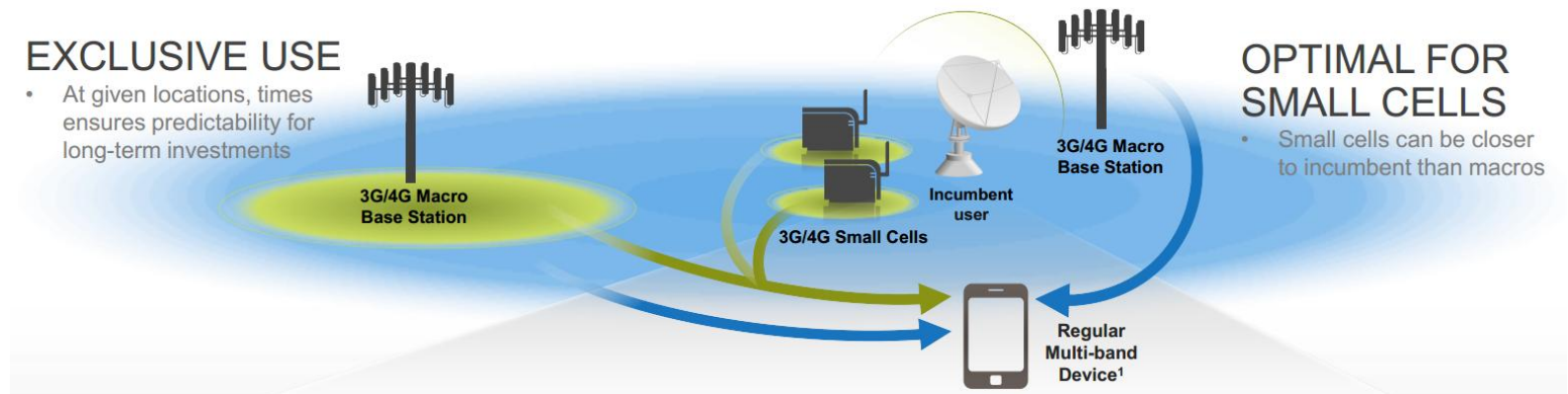
- Dynamische Zuteilung des Spektrums (zeitlich und räumlich)
- Anwendungsübergreifendes Spectrumsharing
- Kompatibel zu Licensed Shared Access (LSA)
- Einbindung von Sensoren für Cognitive Radio
- Entwicklung geeigneter Regeln
- Bisherige Zuteilung des Spektrums:



Quelle: "Authorised shared access",  
[http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/fileadmin/repository/sta/corsa/docs/SDR\\_ASA.pdf](http://ipsc.jrc.ec.europa.eu/fileadmin/repository/sta/corsa/docs/SDR_ASA.pdf), 2011

## 2. Spektrum Management

- Einbindung von sogenannter „Small Cells“
- Freigabe von ungenutzten spektralen Bereiche für sekundäre Nutzer



Quelle: “1000x: More Spectrum—Especially for Small Cells”, <http://www.qualcomm.com/media/documents/files/wireless-networks-1000x-more-spectrum-especially-for-small-cells.pdf>, 2012

# Inhalt

1. Motivation
2. Spektrum Management
- 3. Systemarchitektur**
4. DHT basierte Systemarchitektur
5. Zusammenfassung



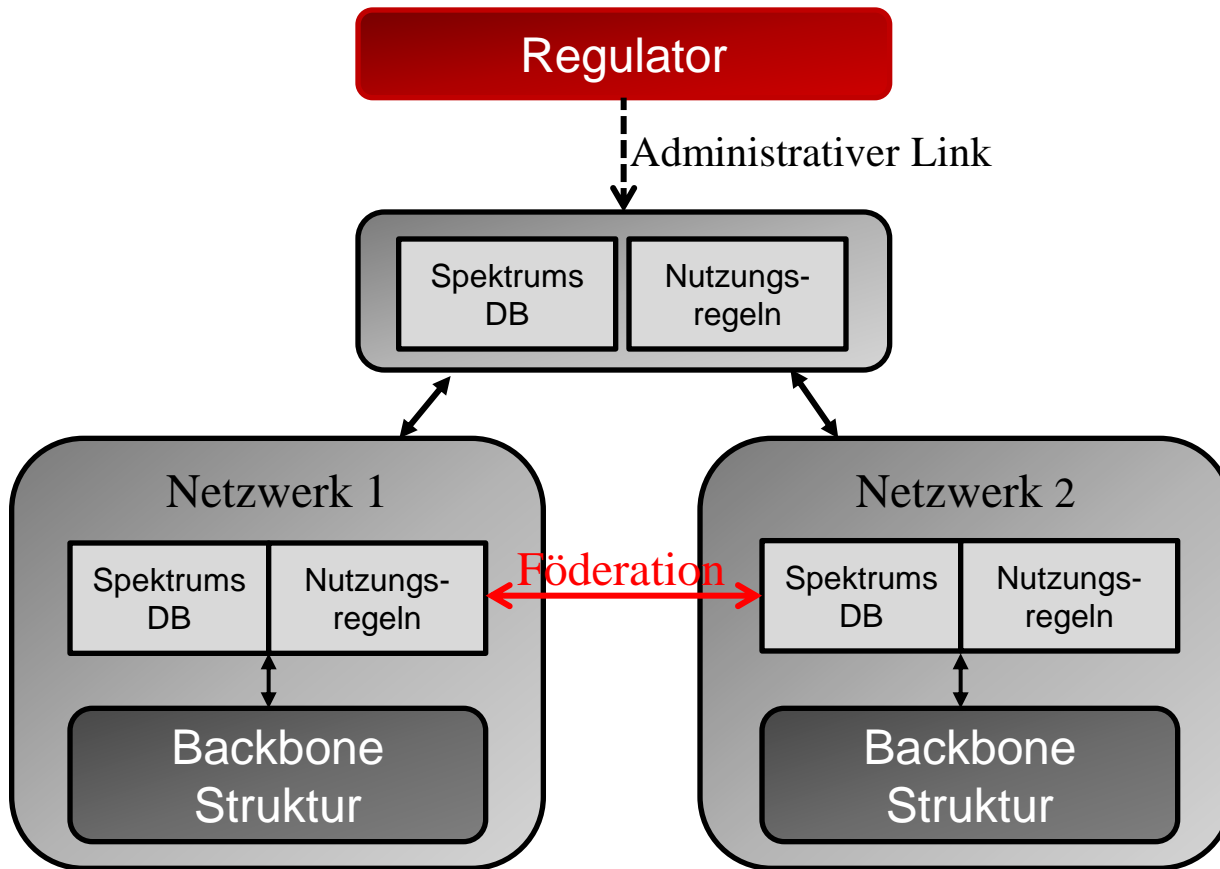
### 3. Verwaltung des Spektrums

#### Anforderungen

- Benötigt zentrale Einheit zur Verwaltung der Spektrums-Information sowie Nutzungsregeln
- Nutzungsregeln werden vom Regulierer bestimmt
- Primärnutzer bzw. Eigner kann zusätzlich Regeln für Sekundärnutzung festlegen

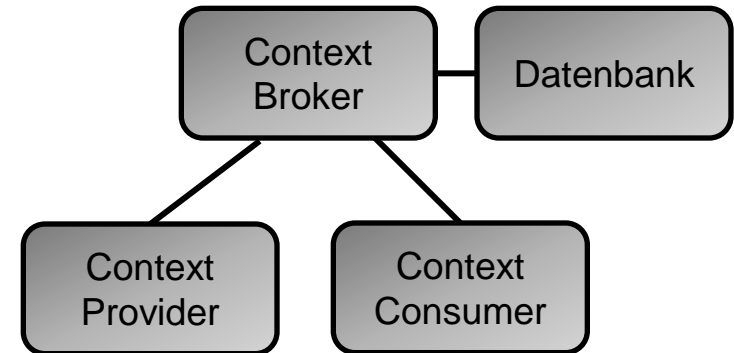
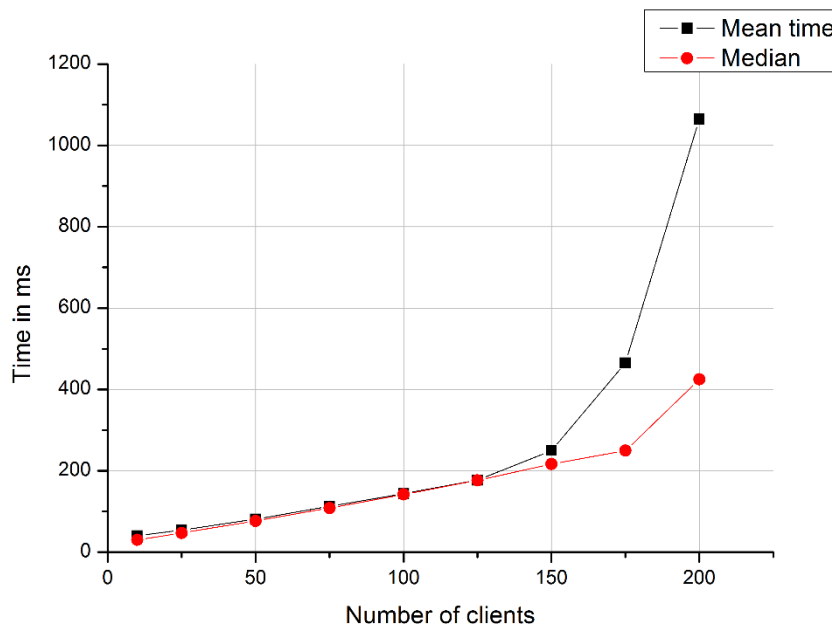


### 3. Systemarchitektur



### 3. Systemarchitektur

#### Performancetest

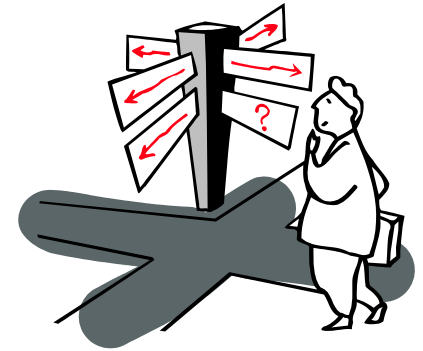


- Zugriffszeiten steigen ab ca. 150 Nutzern stark an
- Zentralisierter Ansatz nur für kleine Anzahl von Nutzern verwendbar

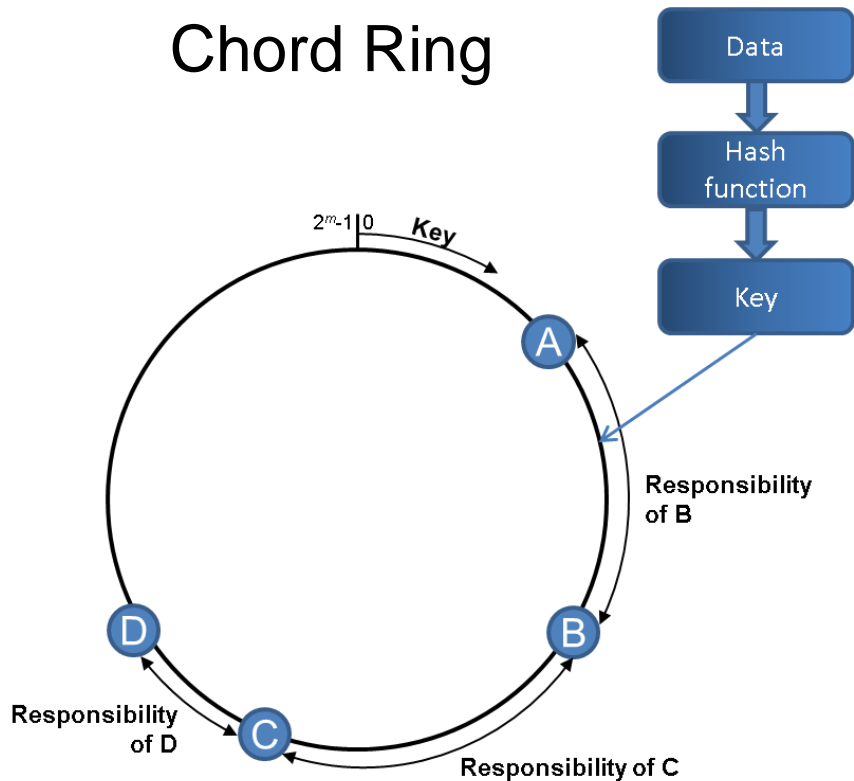
Lösung: Verteilte Architektur

## Inhalt

1. Motivation
2. Spektrum Management
3. Systemarchitektur
4. **DHT basierte Systemarchitektur**
5. Zusammenfassung



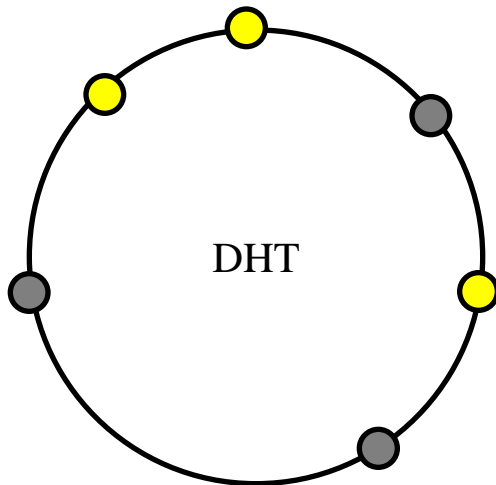
## 4. DHT basierte Systemarchitektur



- Motivation erfolgte durch "peer-to-peer" Systeme
- Meist als "on the top" implementiert
- Gehört zu den verteilten dezentralen Systemen, mit Bereitstellung eines „lookup service“

## 4. DHT basierte Systemarchitektur

### Aufbau der DHT Struktur



- CxB: Context Broker
- CxB: Context Broker als Superpeer
- CxB: Context Broker als Discovery Server

Parameter für Context Broker:

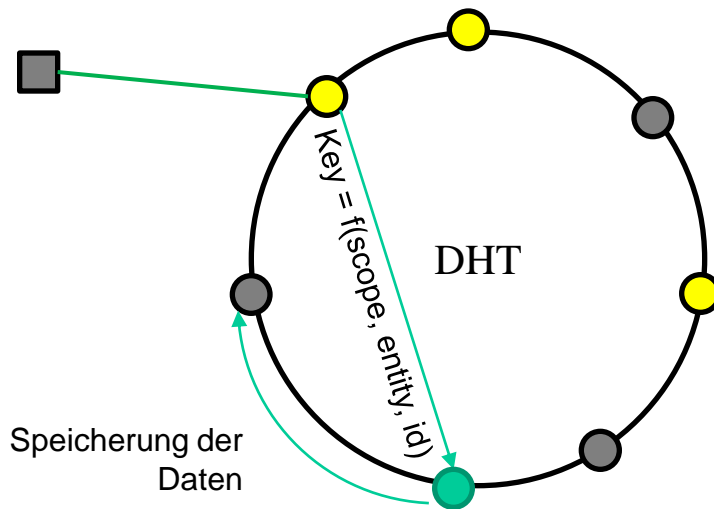
- Initiator für eine DHT
- Discovery Server

Start DHT:

- Erster CxB fungiert als Discovery Server
- Weitere CxBs suchen Discovery Server mittels gespeicherter Liste
- Dynamische Verbindung mittels vorhandener Web-Adresse („*cb.contebroker.discovery*“)
- Wiederholung bis Vorgang erfolgreich ist

## 4. DHT basierte Systemarchitektur

### Verwaltung von Kontextdaten



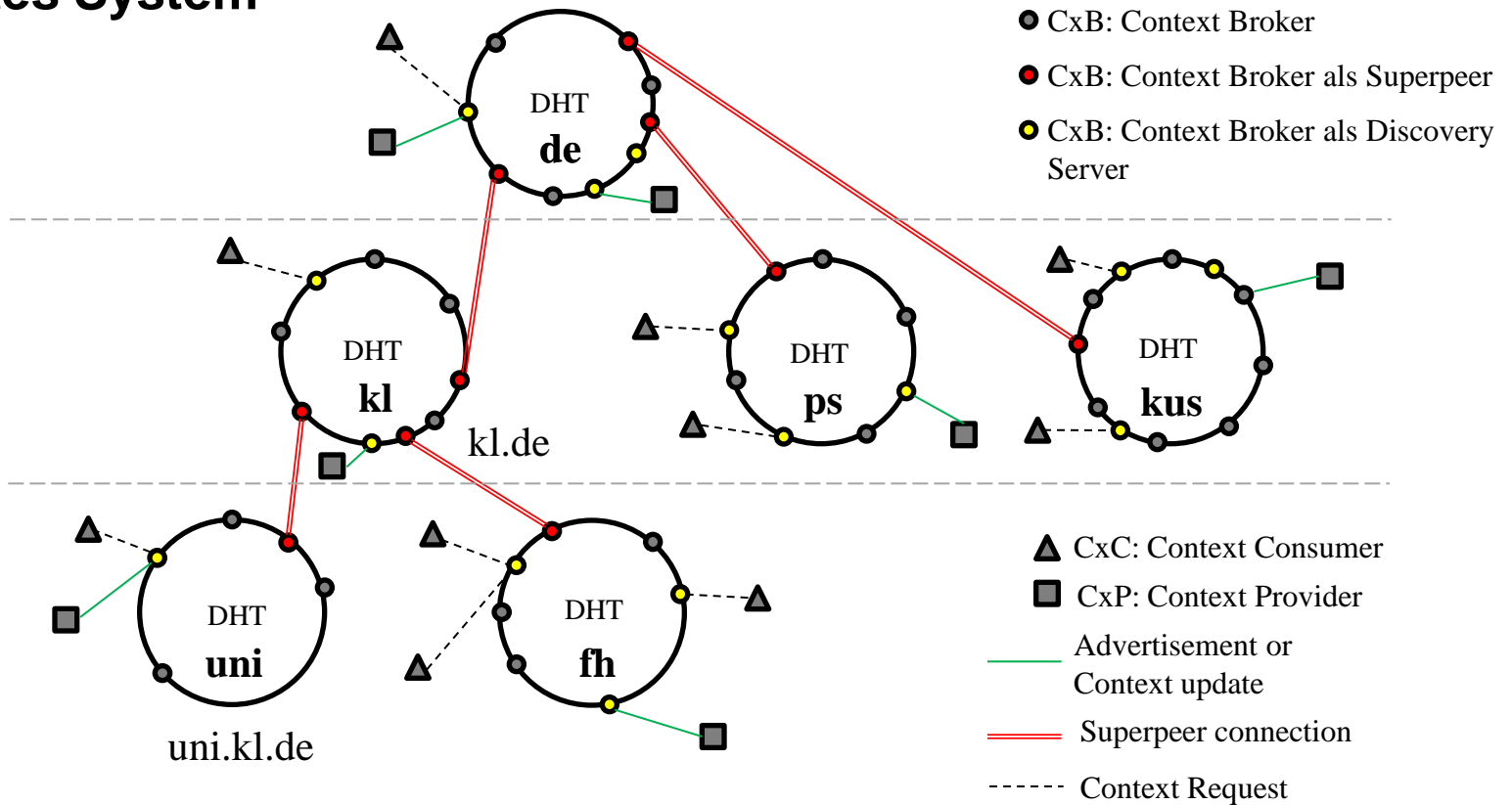
- CxB: Context Broker
- CxB: Context Broker als Superpeer
- CxB: Context Broker als Discovery Server

Kontextdaten übermitteln:

- Mittels Discovery Server kontakt zum CxB aufnehmen und CxC anmelden
- Kontextdaten an CxB übermitteln
- Daten werden in der DHT gespeichert

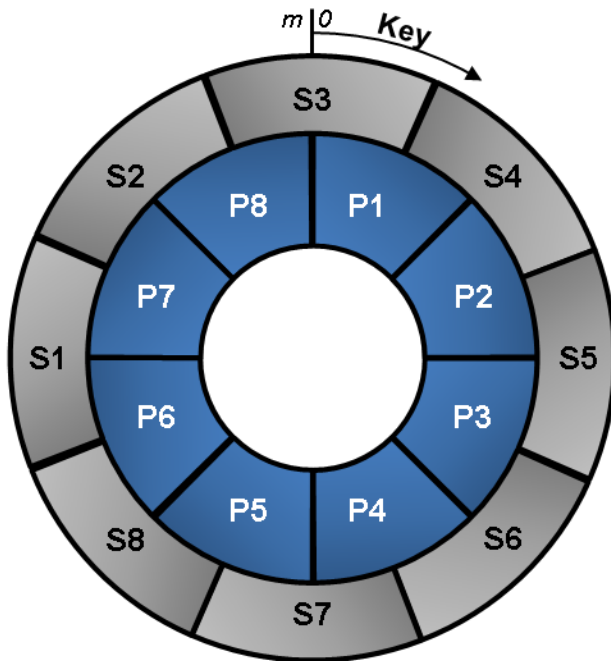
# 4. DHT basierte Systemarchitektur

## Verteiltes System



## 4. DHT basierte Systemarchitektur

### Primär/Sekundär CxB Backup Konzept



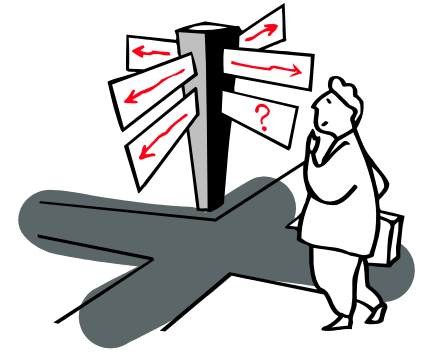
Px: Primary Broker  
Sx: Secondary Broker

- System benötigt ein Konzept zum Backup der Daten
- Zuteilung eines primären Schlüsselbereiches für jeden CxB (wie in DHT üblich)
- Zusätzlicher sekundärer Schlüsselbereich dient als Backup
- Entstehende Redundanz vergrößert die Systemstabilität



## Inhalt

1. Motivation
2. Spektrum Management
3. Systemarchitektur
4. DHT basierte Systemarchitektur
- 5. Zusammenfassung**



## 5. Zusammenfassung

- Vorstellung eines Konzeptes für adaptive Nutzung des Spektrums unter Berücksichtigung der Folgenden Funktionalitäten:
  - Auto Konfigurationsfunktion
  - Hierarchische verteilte Systemstruktur
  - Kompatibilität zu LSA
  - Einbindung von „Cognitive Radio“
  
- Vorstellung erste Ergebnisse im Bereich Skalierbarkeit

## 5. Zusammenfassung

- Weitere Arbeiten:
  - Fortlaufende Optimierung der Skalierbarkeit
  - Einbindung von Sicherheitskonzepten (z.B. homomorphe Codierung)
  - Konzepte für Loadbalancing innerhalb einer DHT Struktur (Optimierung der Hashing-Funktion)

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



## Fragen?