



# Content Delivery Network Interconnection (CDNI)

## **AW1 Vortrag**

Markus Vahlenkamp

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg  
Master Informatik

24. November 2011

Einführung in CDNs

Motivation für CDN Interconnects

CDNI-Überblick

Related Work

- Content Distribution Internetworking (CDI)

- CDNI Experiments

# Einführung in CDNs

# Verwendungszweck eines CDNs

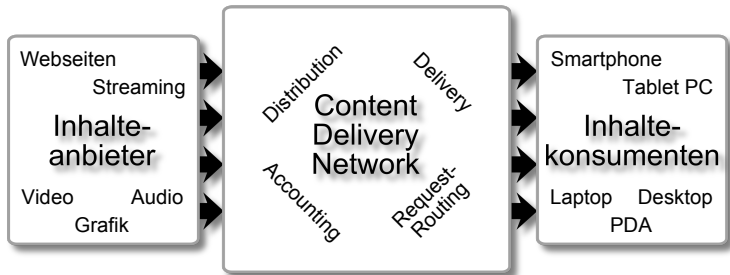


Abbildung: Abstrakter CDN-Überblick<sup>[18, 5]</sup>

## Generelle Ziele beim Einsatz von CDNs

- ▶ Inhalte nah am Konsumenten vorhalten
- ▶ Verringerung der Übertragungslatenz
- ▶ Verringerung der Backbonebelastung
- ▶ Einsparung von Transitkosten
- ▶ Erhöhung der Quality of Experience (QoE) bei der Datenübertragung
- ▶ Effiziente Inhaltsauslieferung

# CDN-Komponenten

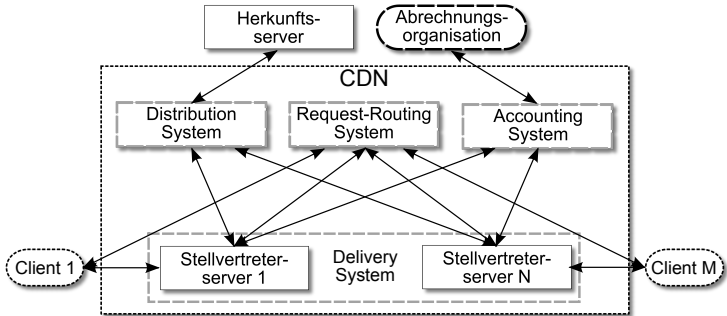


Abbildung: CDN-Komponenten<sup>[18, 6, 9, 19]</sup>

- ▶ Delivery System
  - ▶ Inhalte ausliefern
- ▶ Request-Routing System
  - ▶ Clients lenken
- ▶ Distribution System
  - ▶ Inhalte verteilen
- ▶ Accounting System
  - ▶ Abrechnungen / Statistiken erstellen

# Motivation für CDN Interconnects

Network Service Provider (NSP) implementiert CDN um

- ▶ Erträge sichern
- ▶ Datenströme steuern

Schwierigkeiten für Content Provider bei Verwendung autonomer CDNs

- ▶ Geringe Reichweite (footprint)
- ▶ Verträge mit mehreren CDNs nötig

Daraus resultierend:

- ▶ Erhöhter Managementaufwand
- ▶ Erschwerte Logauswertung

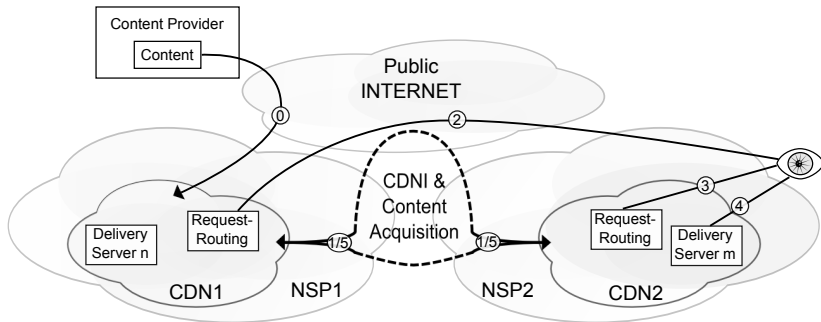


## Warum CDNs verbinden<sup>[3, 15]</sup>

- ▶ Footprint erweitern
- ▶ Ausgleich von Lastspitzen (Flash Crowds<sup>[2]</sup>)
- ▶ Traffic-Offload während Maintenance
- ▶ Technologieumfang erweitern
- ▶ Hersteller Interoperabilität
- ▶ Effizienz und Attraktivität steigern

# CDNI-Überblick

# CDNI-Überblick



**Abbildung:** Stark vereinfachte Sicht auf die Verwendung von CDNI bei Inhaltsauslieferung

# CDNI-Überblick

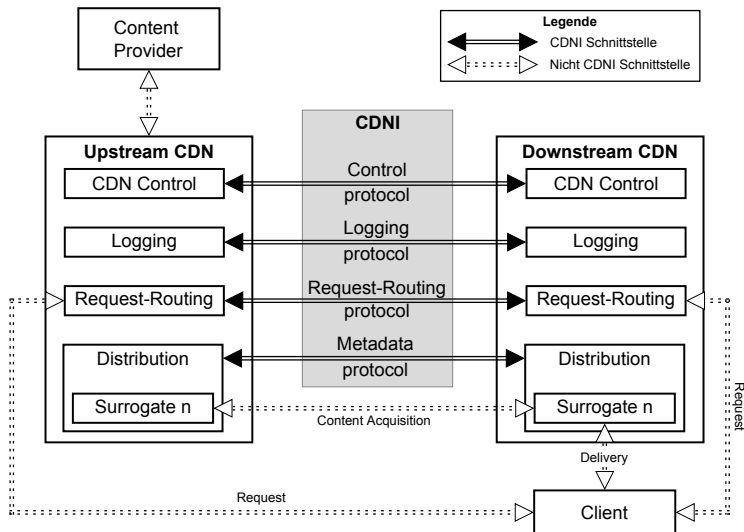


Abbildung: CDNI-Schnittstellen<sup>[13]</sup>

## Anforderungen an CDNI-Funktionsumfang<sup>[3, 11]</sup>

- ▶ Pre-Positionierung von Inhalten / Metadaten
- ▶ On-Demand abrufen von Inhalten
- ▶ Löschen von Inhalten
- ▶ Geo-Blocking
- ▶ Zeitabhängige Verfügbarkeit von Inhalten
- ▶ Unterstützung adaptiver Videoübertragung  
Bspw.
  - ▶ HTTP Live Streaming<sup>[14]</sup>
  - ▶ MPEG DASH<sup>[10]</sup>
- ▶ und viele mehr...

## Control protocol

- ▶ Bootstrapping der anderen Interfaces
- ▶ Übermitteln von Content / Metadaten Löschoefehlen
- ▶ Pre-Positionierung von Metadaten oder Content
- ▶ Austausch von Informationen über unterstützte Funktionen

## Logging protocol

- ▶ Informationsaustausch zu
  - ▶ Übertragenen Daten / Datenmengen
  - ▶ Clientdaten (IP, Browser etc.)

## Request-Routing protocol

- ▶ Informationsaustausch bezüglich
  - ▶ Auslastung
  - ▶ Footprint
- ▶ Diverse Request-Routing Techniken unterstützen  
Bspw.
  - ▶ DNS<sup>[12]</sup>
  - ▶ HTTP<sup>[7]</sup>
  - ▶ RTSP<sup>[17]</sup>

## Metadata protocol

- ▶ Austausch von Metadaten
  - ▶ Geo-Blocking Informationen
  - ▶ Verfügbarkeits-Zeitfenster
  - ▶ Zugriffs-Kontrollmechanismus

- ▶ Existierende Protokolle für CDNI-Schnittstellen wiederverwenden

Bspw.

- ▶ HTTP<sup>[7]</sup>
- ▶ XMPP<sup>[16]</sup>
- ▶ Atom Publishing Protocol<sup>[8]</sup>

- ▶ Diverse Protokolle unterstützen für

- ▶ Content Beschaffung (CDN - CDN)
- ▶ Content Auslieferung (CDN - User)

Bspw.

- ▶ HTTP<sup>[7]</sup>
- ▶ RTSP<sup>[17]</sup>
- ▶ RTMP<sup>[1]</sup>



## Related Work

- ◆ Content Distribution Internetworking (CDI)
- ◆ CDNI Experiments

## Content Distribution Internetworking (CDI)

- ▶ IETF Working group
  - ▶ Aktiv von 2001 bis 2003
  - ▶ 3 veröffentlichte RFCs
  - ▶ Arbeit eingestellt
- Gründe:
- ▶ Konsolidierung des CDN-Marktes
  - ▶ Abflachendes Interesse

## France Telecom - Orange Labs<sup>[4]</sup>

- ▶ Verwendung unterschiedliche CDN-Anbieter
- ▶ Manuell & statisch konfigurierte Interconnection
- ▶ Intention
  - ▶ Minimaler Funktionsumfang
  - ▶ Problem- & Anforderungsanalyse
- ▶ Resultate
  - ▶ Intra-CDN Protokolle variieren (proprietär)
  - ▶ Rudimentärer Inter-CDN Informationsaustausch in-band möglich
  - ▶ Mehrwert durch standardisiertes out-of-band Protokoll erreichbar

**Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!**

- [1] Adobe Systems.  
Real Time Messaging Chunk Stream Protocol.  
[http://www.adobe.com/devnet/rtmp/pdf/rtmp\\_specification\\_1.0.pdf](http://www.adobe.com/devnet/rtmp/pdf/rtmp_specification_1.0.pdf)  
2009.
- [2] Arlitt, M., and Jin, T.  
A workload characterization study of the 1998 World Cup Web site.  
*Network, IEEE* 14, 3 (May 2000), 30–37.
- [3] Bertrand, G., Emile, S., Watson, G., Burbridge, T., Eardley, P., and Ma, K.  
Use Cases for Content Delivery Network Interconnection.  
Internet-Draft [draft-ietf-cdni-use-cases-00](#), RFC-Editor, Sept. 2011.

- [4] Bertrand, G., Faucheur, F. L., and Peterson, L.  
Content Distribution Network Interconnection (CDNI)  
Experiments.  
Internet-Draft draft-bertrand-cdni-experiments-01,  
RFC-Editor, Aug. 2011.
- [5] Buyya, R., Pathan, A.-M. K., Broberg, J., and Tari, Z.  
A Case for Peering of Content Delivery Networks.  
*Distributed Systems Online, IEEE* 7, 10 (Oct. 2006), 3.
- [6] Day, M., Cain, B., Tomlinson, G., and Rzewski, P.  
A Model for Content Internetworking (CDI).  
RFC 3466, RFC-Editor, Feb. 2003.

- [7] Fielding, R., Gettys, J., Mogul, J., Frystyk, H., Masinter, L., Leach, P., and Berners-Lee, T.  
Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1.  
RFC 2616, RFC-Editor, June 1999.  
Updated by RFCs 2817, 5785.
- [8] Gregorio, J., and de hOra, B.  
The Atom Publishing Protocol.  
RFC 5023, RFC-Editor, Oct. 2007.
- [9] Hofmann, M., and Beaumont, L. R.  
*Content Networking: Architecture, Protocols, and Practice*  
(*The Morgan Kaufmann Series in Networking*).  
Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA,  
2005.

- [10] ISO/IEC DIS 23009-1.  
*Information technology - Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH) - Part 1: Media presentation description and segment formats.*  
Sept. 2011.
- [11] Louedec, Y. L., Timmerer, C., Spirou, S., Griffin, D., and Zahariadis, T.  
Catalogue of Advanced Use Cases for Content Delivery Network Interconnection.  
Internet-Draft draft-fmn-cdni-advanced-use-cases-00, RFC-Editor, Oct. 2011.



- [12] Mockapetris, P.  
Domain names - concepts and facilities.  
RFC 1034, RFC-Editor, Nov. 1987.  
Updated by RFCs 1101, 1183, 1348, 1876, 1982, 2065, 2181,  
2308, 2535, 4033, 4034, 4035, 4343, 4035, 4592, 5936.
- [13] Niven-Jenkins, B., Faucheur, F. L., and Bitar, N.  
Content distribution network interconnection (cdni) problem  
statement.  
Internet Draft draft-ietf-cdni-problem-statement-01,  
RFC-Editor, Oct. 2011.
- [14] Pantos, R., and William May, J.  
Http live streaming.  
Internet-Draft draft-pantos-http-live-streaming-07,  
RFC-Editor, Sept. 2011.

- [15] Pathan, M.  
*Utility-Oriented Internetworking of Content Delivery Networks.*  
  
PhD thesis, Department of Computer Science and Software Engineering, The University of Melbourne, Nov. 2009.
- [16] Saint-Andre, P.  
Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP): Core.  
RFC 6120, RFC-Editor, Mar. 2011.
- [17] Schulzrinne, H., Rao, A., and Lanphier, R.  
Real Time Streaming Protocol (RTSP).  
RFC 2326, RFC-Editor, Apr. 1998.

- [18] Vahlenkamp, M.  
Content Delivery Networks - Chancen und Konzepte für  
Internet Service Provider.  
Bachelor-Thesis, Hochschule für Angewandte Wissenschaften  
Hamburg, Apr. 2011.
- [19] Yin, H., Liu, X., Min, G., and Lin, C.  
Content delivery networks: A bridge between emerging  
applications and future IP networks.  
*Network, IEEE* 24, 4 (July 2010), 52–56.