
Vortrag zur Netzwerktechnik

Versammlung des DARC e.V. Ortsverbands Vulkaneifel K34

Erstellt und vorgetragen von

Ralf Wilke DH3WR

www.ralfwilke.com

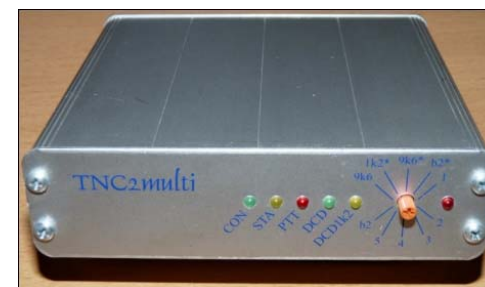
10.10.2014

Inhalt

- Überblick Hamnet
- Begriffe
- ISO/OSI Modell
- IPv4-Protokoll
- Routing (BGP und OSPF)
- Neue Anwendungen

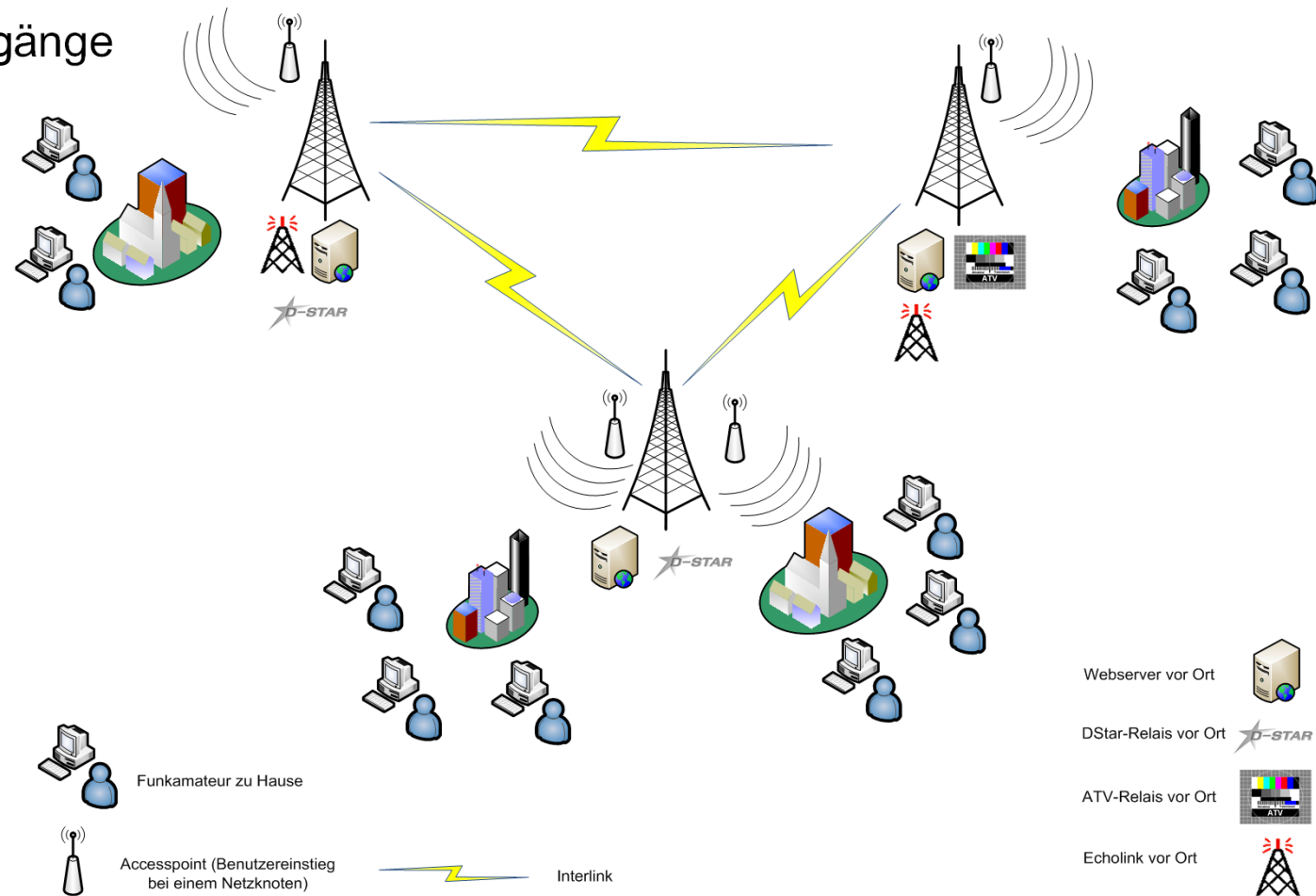
Hamnet als Nachfolger von Packet-Radio

- Beginn des Packet-Radio Netzes Anfang 1980er Jahre
- Links hauptsächlich bei 1.2 GHz (23cm Band)
- Knotenpunktnetz
- Routing
- Benutzereinstieg auf 70 cm mit 9k6
- Textbasierte Anwendungen
 - DX Cluster
 - Mailbox
 - Chat (Convers)



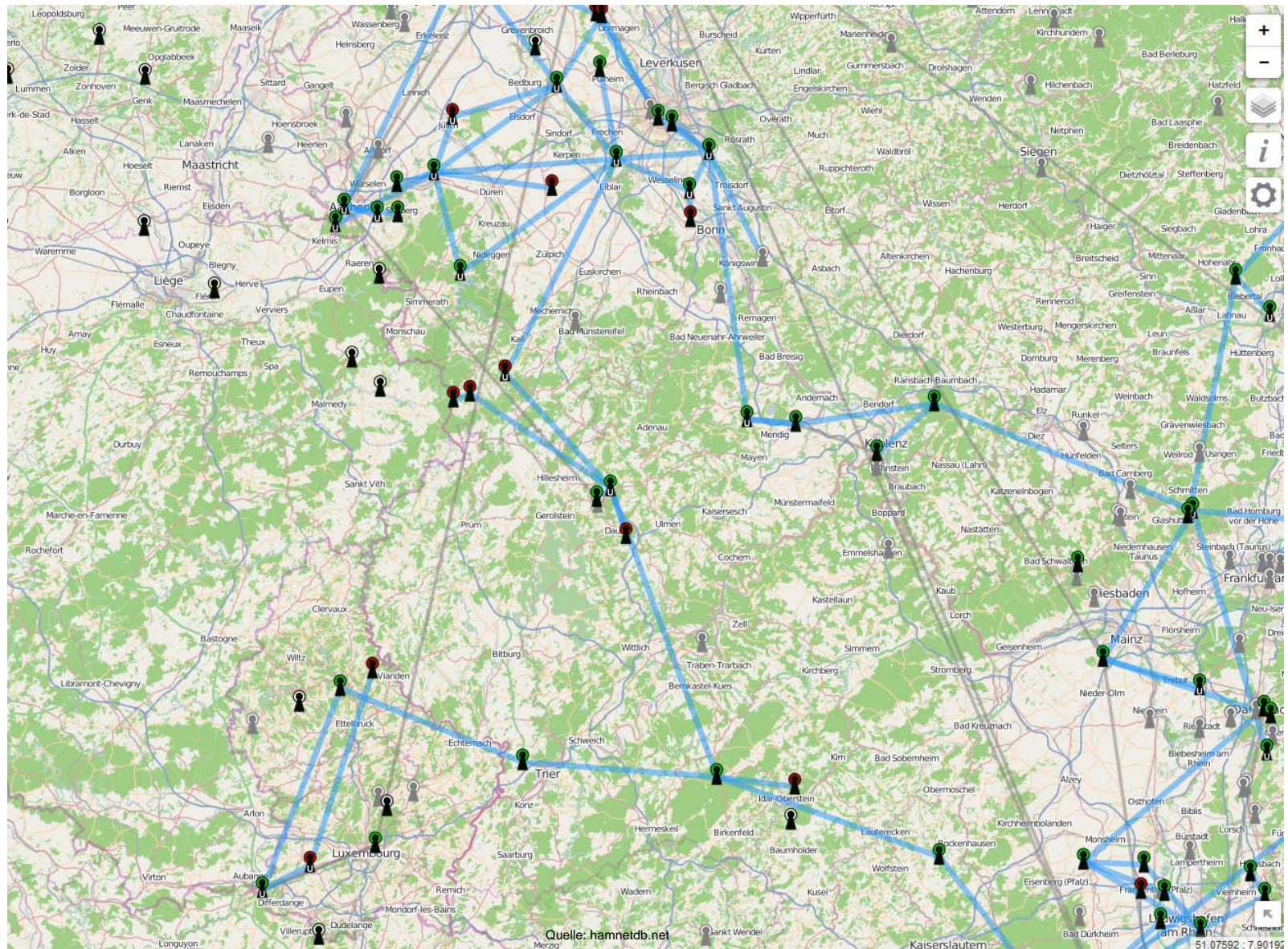
Struktur des Hamnet

- Das Hamnet ist in drei Bereiche aufgeteilt
 - Interlink zwischen Knoten
 - Dienste am Standort der Knoten (Webserver, Echolink)
 - Benutzerzugänge



Zeichnung: Ralf Wilke DH3WR 4.1.2012

Aktive Linkstrecken in der Eifel



Amateurfunk heute: Gesprächsauszug

Ralf Wilke RWTH Amateurfunkgruppe

Von: Ulrich
Gesendet: Freitag, 13. Juni 2014 18:01
An: Ralf Wilke Amateurfunkgruppe RWTH Aachen
Betreff: Neue Amateurfunkbegriffe

Digi-Rechner DB0II
DMR-Relais-Funkhardware DB0II und VPN Tunnel zur Versorgung
DOOMG-Hardware, falls diese kein DHCP benutzt

Ebenfalls wurde bei DB0II und DB0KX OSPF aktiviert und der Link KX-II und II-WA laufen nun über OSPF.

Der Core-Router bei db0ii hat nun die U/S-IP 44.225.58.193 und ist im AS 64634 Border-Router. D.h. er braucht ein Full Mesh mit den anderen Border-Routern des AS 64634, welche da sind:
DB0KOE, DB0KPG, DB0EIF

Ich habe diese peer bei DB0II und DB0EIF bereits angelegt. Ich bitte die entsprechenden Sysops dies ebenfalls zu tun.

Des Weiteren ist der Link II DSP nun eBGP und nicht mehr iBGP+Conf. Ich habe den peer bei DB0II bereits umgestellt. Wenn der DSP-Link wieder gehen sollte, bitte ebenfalls umstellen.

Der Link GOS-II war im AS64632 mit IPs angesiedelt. Diese mussten nun auf welche des AS64634 umgestellt werden. Neue Zuordnung: <http://hamnetdb.net/?q=44.224.29.232/29>

Einige grundlegende Begriffe

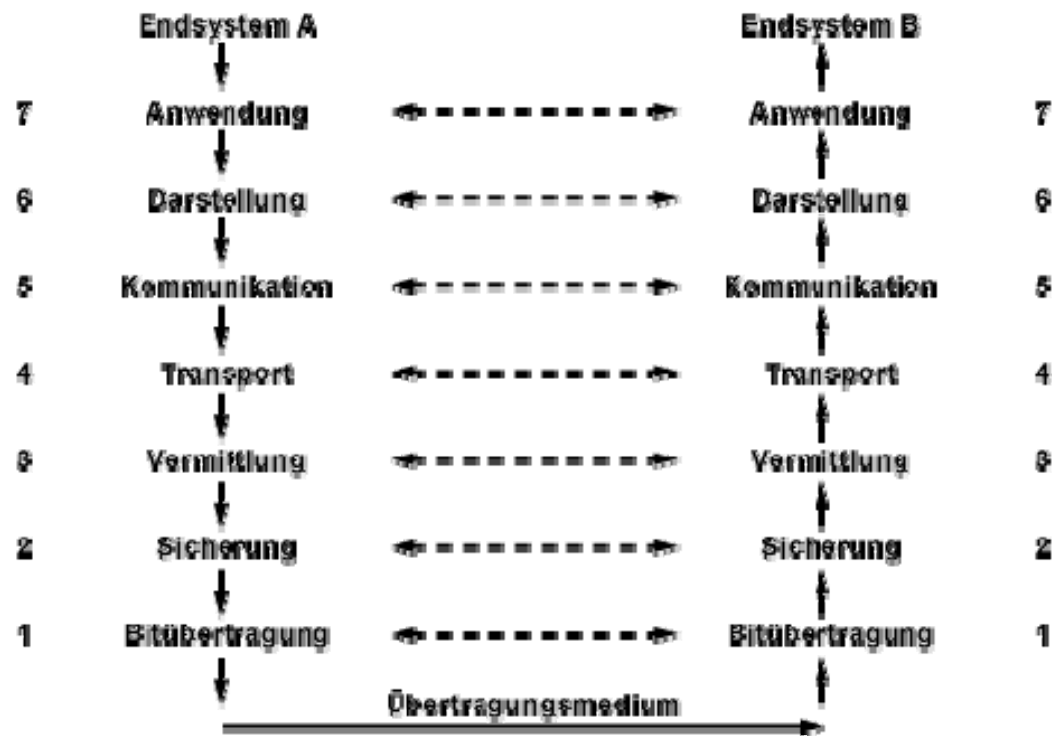
- **Protokoll:** Eine vereinbarte Abfolge von Nachrichtenaustauschen mit vereinbarter Bedeutung der Nachrichten (Beispiel: Restaurantbesuch).
- **Netzwerk:** Ein Zusammenschluss von Computern, die auf bestimmte Weise miteinander kommunizieren können (Beispiel: Ethernet, WLAN, ISDN)
- **Paket:** Eine Zusammenfassung von Daten zu einer Einheit, die als Ganzes durch ein Netzwerk übertragen werden kann.
- **Dienst:** Eine Anwendung auf einem Server, der dem Nutzer einen gewissen Nutzen bringt (Beispiel: Webserver, VoIP Server, Webcam, ...)
- **Routing:** Das zielgerichtete und wohldefinierte Weiterleiten von Daten von einem Knoten zum anderen.
- **IPv4:** Internet Protokoll Version 4, das im Internet und Intranet verwendete Protokoll, mit dem Daten innerhalb eines Netzwerkes ausgetauscht werden können (Beispiel: IP Adresse: 192.168.4.3)
- **BGP:** Ein Routing-Protokoll, welches zum automatischen Konfigurieren des Routings innerhalb eines Netzwerkes verwendet wird
- **OSPF:** Ein weiteres Routing-Protokoll, mit gewissen Vorteilen zu BGP

Grundlegendes zum Hamnet

- Basierend auf kommerzieller WLAN-Technik:
Standardisiert, preiswert und mittelfristig verfügbar
- Nutzung von etablierten und zuverlässig funktionierenden Techniken aus dem Bereich des Internet
(TCP/IP, 802.11, Ethernet, BGP und OSPF)
- Abgeschlossenes Netzwerk für Funkamateure, d.h.in der Regel keine Verbindung zum Internet
- Ausnahmen:
 - Einzelne Übergangspunkte, um Dienste wie DStar, Echolink, DMR, usw. anzubieten
 - VPN-Zugang als Teilnahmemöglichkeit für Funkamateure ohne erreichbaren Benutzereinstieg

ISO/OSI Referenzmodell

- Strukturierte Trennung von verschiedenen Ebenen bei einer digitalen Kommunikation
- Ermöglicht Flexibilität und Unabhängigkeit



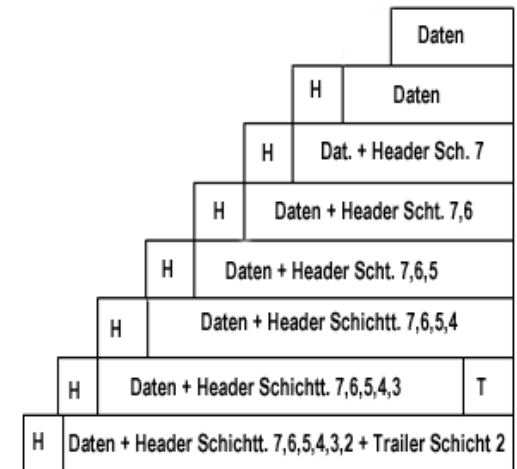
Quelle: www.elektronik-kompodium.de

ISO/OSI Referenzmodell

Beispiele für Anwendungen der Schichten

OSI-Schicht	TCP/IP-Schicht	Beispiel
Anwendungen (7)	Anwendungen	HTTP, FTP, SMTP, POP, Telnet, OPC UA
Darstellung (6)		
Sitzung (5)		
		SOCKS
Transport (4)	Transport	TCP, UDP, SCTP
Vermittlung (3)	Internet	IP (IPv4, IPv6)
Sicherung (2)	Netzzugang	Ethernet, Token Bus, Token Ring, FDDI, IPoAC
Bitübertragung (1)		

Quelle: Vortrag von Andreas Wißkirchen auf dem Hamnetworkshop 4.5.13 in Aachen



H = Header
T = Trailer

Quelle: <http://www.windows-netzwerk-hilfe.de>

IPv4 Grundlagen

- Eine IP-Adresse ist eine eindeutige Bezeichnung eines Teilnehmers (ähnlich Name und Anschrift)
- Sie besteht aus 32 Bit, d.h. maximal sind ca. 4,3 Mrd. Adressen verfügbar.
- Notation: aaa.bbb.ccc.ddd mit (a,b,c,d von 0 bis 255)
- Im Amateurfunk benutzen wir den Bereich von 44.0.0.0 bis 44.255.255.255
- Ein IP Paket kann 46 bis 1550 Byte Nutzdaten enthalten

0-3	4-7	8-11	12-15	16-18	19-23	24-27	28-31
Version	IHL	Type of Service		Gesamtlänge			
Identifikation				Flags	Fragment Offset		
TTL		Protokoll		Header-Prüfsumme			
Quell-IP-Adresse							
Ziel-IP-Adresse							
evtl. Optionen ...							

Quelle: Vortrag von Andreas Wißkirchen auf dem Hamnetworkshop 4.5.13 in Aachen

Einige Beispiele zu bekannten Netzwerken

Start-Adresse	Letzte Adresse	Kompakte Notation	Anwendung
192.168.0.0	192.168.0.255	192.168.0.0/24	Privates lokales Netzwerk
10.5.0.0	10.5.255.255	10.5.0.0/16	Großes lokales Netzwerk (z.B. in Firmen)
127.0.0.1	127.0.0.1	127.0.0.1/32	Loopback Adresse auf jedem Rechner (dient zur lokalen Kommunikation von Diensten)
44.0.0.0	44.255.255.255	44.0.0.0/8	Amateurfunkspezifische Anwendungen
44.224.0.0	44.224.255.255	44.224.0.0/16	Richtfunkverbindungen im Hamnet in Deutschland
44.225.0.0	44.225.255.255	44.225.0.0/16	Benutzer und Dienste im Hamnet in Deutschland

Details zu IP Adressen

- Zur Aufteilung in Verwaltungseinheiten (Subnetze) kann jede IP Adresse in 2 Teile aufgeteilt werden:

IP-Adresse	44	225	56		130
	00101100	. 11100001	. 00111000	.	10000010
	Netz-ID				Host-ID
Subnetz-Maske	255	255	255		0
	11111111	. 11111111	. 11111111	.	00000000

Subnetz-Maske (kompakt): 44.225.56.130/24 , da die ersten 24 Bit „1“ sind.

- Anhand der IP und Subnetz-Maske wird bestimmt, ob ein Paket lokal zugestellt werden kann oder geroutet werden muss.

Einige Beispiele zu Subnetzen im Hamnet

Start-Adresse	Letzte Adresse	Kompakte Notation	Anwendung	Anzahl
44.225.56.240	44.225.56.225	44.225.56.240/28	Lokales Netzwerk für Dienste und Benutzer bei DB0EIF	14 (16)
44.225.56.128	44.225.56.159	44.225.56.128/27	Lokales Netzwerk für Dienste und Benutzer bei DB0SDA	30 (32)
44.224.29.168	44.224.29.175	44.224.29.168/29	Link-Einheiten DB0EIF DB0UT	6 (8)

Die erste und letzte IP aus einem Subnetz können nicht für Geräte genutzt werden. Dies sind die Netz-Adresse und Broadcast-Adresse.

Routing

- Routing ist die zielgerichtete Weiterleitung von Paketen, die nicht lokal zugestellt werden können.
- Router brauchen eine Routing-Tabelle, in der für bestimmte Subnetze Nachbar-Router definiert sind.
- Pakete werden anhand dieser Tabelle weitergeschickt.
- Sollte kein Eintrag für eine Ziel-IP vorhanden sein, wird eine Standard-Route genommen (Default-Gateway)
- 2 Arten von Routing-Einträgen:
 - Statische Routen (Manuell konfiguriert, fest)
 - Dynamische Routen (Automatisch eingetragen, flexibel)

Beispiele für statische Routen

Default-Gateway ins Internet bei DB0SDA

	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
AS	▶ 0.0.0.0/0	137.226.79.97 reachable 1Internet DFN	1		

User / Services Netz bei DB0ACH (dort kein Router vorhanden)

	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
::: Statische Route zu User/Services DB0ACH					
AS	▶ 44.225.57.0/28	44.224.28.35 reachable 2LinkDB0ACHDB0AVR	1		

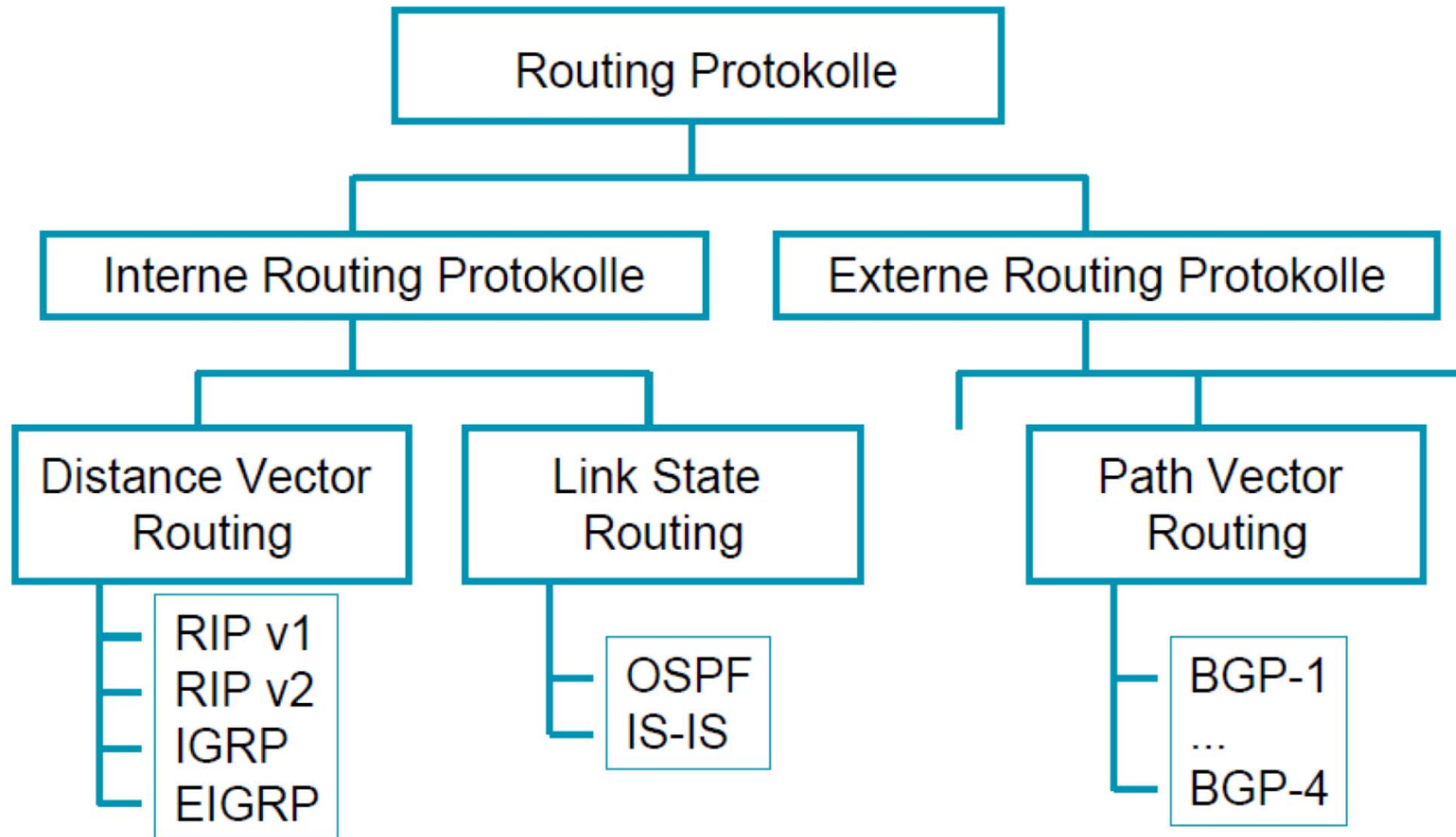
Link Netz bei DB0WA

	Dst. Address	Gateway	Distance	Routing Mark	Pref. Source
DAC	▶ 44.224.28.200/29	3LinkDB0WA reachable	0		44.224.28.201

Dynamisches Routing

- Automatismus hilft, Routing im Hamnet flexibel zu halten und passt sich Änderungen an.
- Redundanz, falls Funkstrecken ausfallen
- Keine manuelle Pflege notwendig (und machbar)
 - Zur Zeit (9.10.2014) sind im Hamnet 1256 Routing-Einträge in der Tabelle von DB0SDA.
- Einheitliches Protokoll muss aktiviert werden, damit Router Informationen austauschen können.
- Es soll immer die „beste“ Route gewählt werden.
- Keine Schleifen oder Umwege

Routing Protokolle

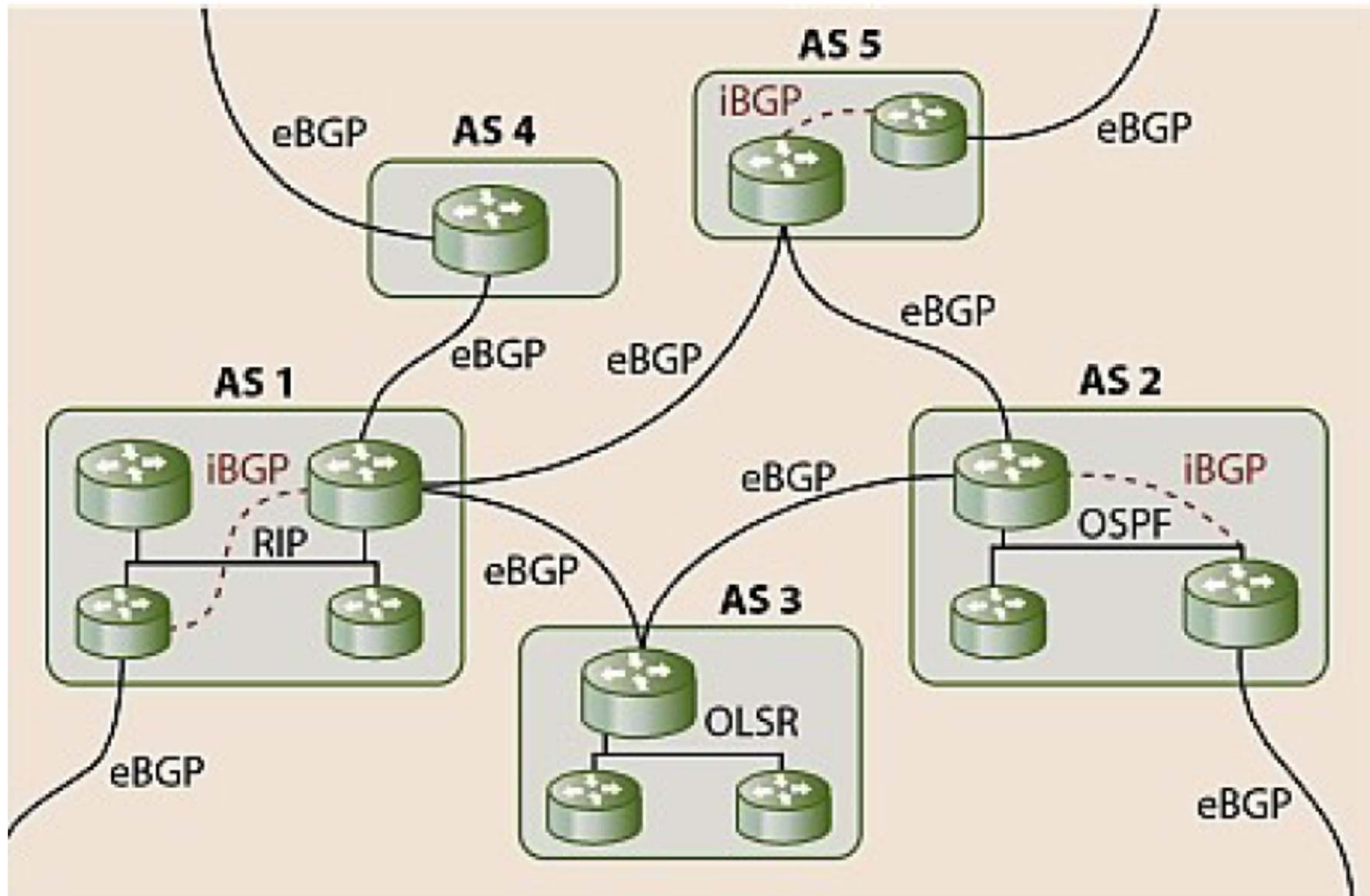


Quelle: Vortrag von Andreas Wißkirchen auf dem Hamnetworkshop 4.5.13 in Aachen

Autonome Systeme

- Wir immer im Amateurfunk: Jeder kocht gern sein eigenes Süppchen (so er denn kann).
- Aufteilung des Hamnets in Autonome Systeme (AS)
- Grenzen orientieren sich an den ehemaligen Oberpostdirektions-Bezirken (Distrikte im DARC e.V.)
 - Diese Wahl ist nicht immer sinnvoll, je nach Netzausbau, Topologie und Datenverkehrsaufkommen.
 - Daher im Einzelfall andere Zusammenlegung (z.B. Mönchengladbach & Viersen -> Distrikt Köln Aachen)
- An den Übergangsstellen muss (!) eBGP als Protokoll verwendet werden, damit das gesamte Netz funktioniert.

Beispiel Routing mit eBGP zwischen AS



Quelle: Vortrag von Andreas Wißkirchen auf dem Hamnetworkshop 4.5.13 in Aachen

Routing innerhalb eines AS

- Wahl des internen Routing-Protokolls bleibt freigestellt.
- Konsens der Betreiber innerhalb des AS ist notwendig.
- Bis jetzt sind zwei Varianten etabliert:
 - iBGP
 - OSPF
- Die Router an AS-Übergängen (Boarder-Router) müssen bei Verwendung von OSPF dennoch auch ein vollvermaschtes iBGP-Netz aufbauen.
- Jeder Router teilt dem Netzwerk mit, welche IP-Bereiche er direkt erreichen kann und für die er somit zuständig ist.

iBGP

- Als Erstes im Hamnet benutzt.
- In jeden Router müssen die Nachbar-Router eingetragen werden.
- Soll eine Vollvermaschung vermieden werden, ist die Vergabe und Koordination von Confederation-Nummern notwendig. Diese Kennzeichnen jeden Router innerhalb eines AS.
- Die Anzahl der Funkstrecken wird nicht in der Bewertung der Routen berücksichtigt.
- Bei unsachgemäßer Konfiguration und redundanten Pfaden können Routen ständig hin- und her- klappen.

OSPF

- Nachbar-Router finden sich meist über die Broadcast-Adresse des Link-Netzes automatisch.
- Falls nicht kann Nachbar manuell eingetragen werden.
- Kennzeichnungsnummern wie bei BGP nicht notwendig.
- Anzahl der Linkstrecken wird in der Wahl der Routen berücksichtigt, falls es mehrere Wege gibt.
- Noch geringe Verbreitung im Hamnet

Vor- und Nachteile iBGP vs. OSPF

iBGP	OSPF
+ Weite Verbreitung im Hamnet	- Noch geringe Verbreitung / begrenzte Erfahrung
- Nimmt den ersten verfügbaren Weg, nicht den kürzesten.	+ Nimmt den kürzesten Weg, passt sich dynamisch an.
- Nachbarn müssen explizit eingetragen werden.	+ Nachbarn werden meist über Broadcast automatisch gefunden.
- Um eine Vollvermaschung zu vermeiden, müssen Confederation-Nummern vergeben werden.	+ Kein Verwaltungsaufwand von zusätzlichen Nummern.

Anleitung zu OSPF verfügbar unter

<https://www.afu.rwth-aachen.de/index.php/projekte/hamnet/infos-fuer-betreiber/ospf-tutorial>

OSPF Tutorial 1

Zugriff auf die OSPF Steuerung

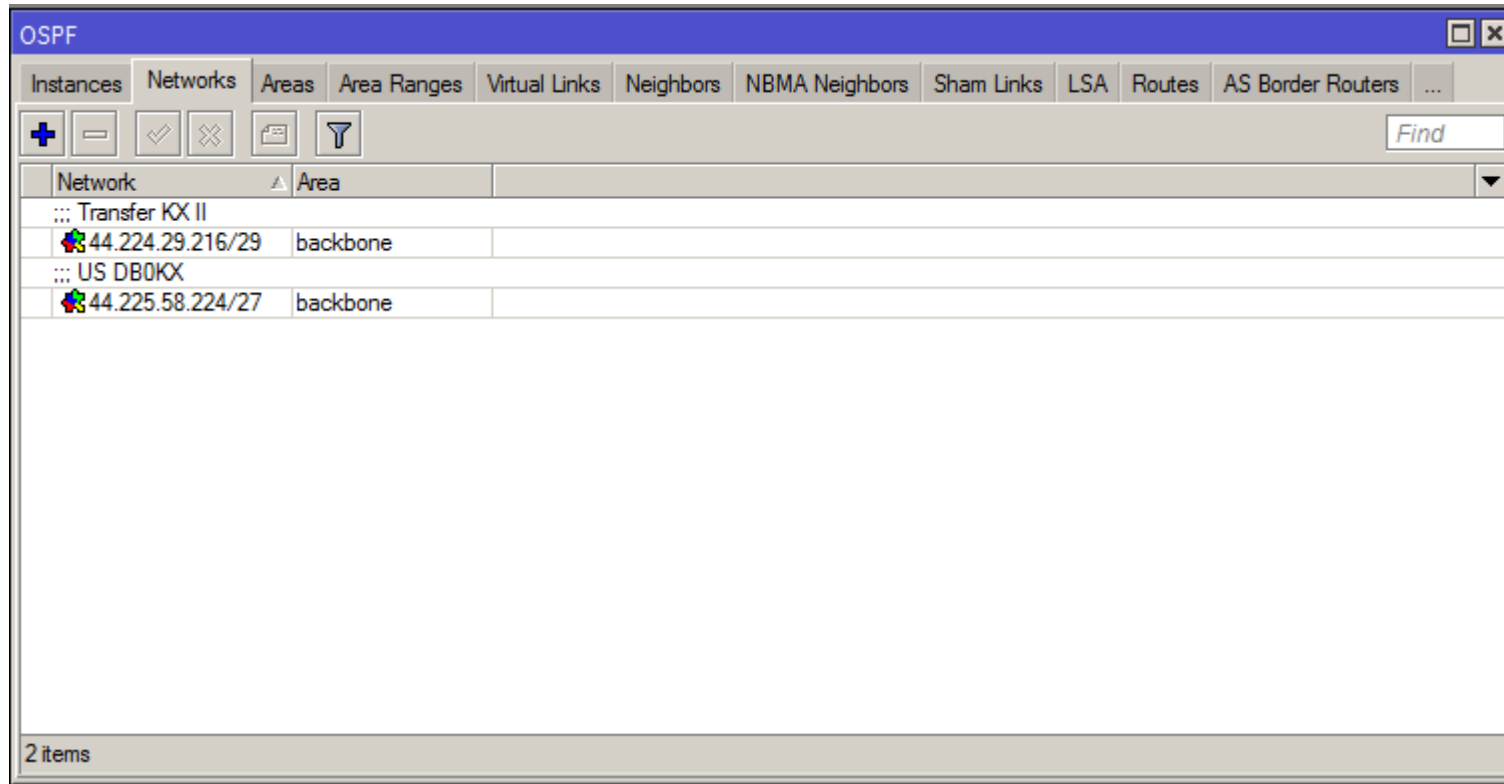
The screenshot shows a network configuration interface. On the left, a sidebar menu has 'Routing' expanded, showing a list of protocols including OSPF. The main window displays the OSPF configuration for a specific instance, with a table listing the configured interfaces.

Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
ether1 - nano db0ii	10	1	none	*****	broadcast	default	backbone	1	backup
P ether2 - nano dk1jk	10	1	none	*****	point to point	default	unknown	0	down
P ether3 - PC db0kx	10	1	none	*****	point to point	default	backbone	0	passive
X ether5-DStar	10	1	none	*****	point to point	default	unknown	0	down

4 items

OSPF Tutorial 2

Selbst erreichbare Netze eintragen



OSPF Tutorial 3

Link Interfaces konfigurieren

The screenshot displays the OSPF configuration interface. At the top, there are tabs for 'Interfaces', 'Instances', 'Networks', 'Areas', 'Area Ranges', 'Virtual Links', 'Neighbors', 'NBMA Neighbors', 'Sham Links', 'LSA', and 'Routes'. Below the tabs is a toolbar with icons for adding, removing, checking, unchecking, and filtering, along with a 'Find' search box. The main area contains a table with the following data:

	Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
	ether1 - nano db0i	10	1	none	*****	broadcast	default	backbone	1	backup
P	ether2 - nano dk1jk	10	1	none	*****	point to point	default	unknown	0	down
P	ether3 - PC db0kx	10	1	none	*****	point to point	default	backbone	0	passive
X	ether5-DStar	10	1	none	*****	point to point	default	unknown	0	down

Below the table, a dialog box titled 'OSPF <ether1 - nano db0i>' is open, showing configuration options for the selected interface. The 'General' tab is active, and the 'Status' tab is also visible. The configuration includes:

- Interface: ether1 - nano db0i
- Cost: 10
- Priority: 1
- Authentication: none
- Authentication Key: (empty)
- Authentication Key ID: 1
- Network Type: broadcast
- Instance ID: 0
- Passive
- Use BFD
- Retransmit Interval: 5 s
- Transmit Delay: 1 s
- Hello Interval: 10 s
- Router Dead Interval: 40 s

At the bottom of the dialog, there are buttons for 'OK', 'Cancel', 'Apply', 'Disable', 'Comment', 'Copy', and 'Remove'. The status bar at the bottom of the dialog shows 'enabled', 'passive', and 'State: backup'.

OSPF Tutorial 4

OSPF auf Userinstiegen deaktivieren

The screenshot shows the OSPF configuration interface. At the top, there are tabs for 'Interfaces', 'Instances', 'Networks', 'Areas', 'Area Ranges', 'Virtual Links', 'Neighbors', 'NBMA Neighbors', 'Sham Links', 'LSA', and 'Routes'. Below the tabs is a toolbar with icons for adding, removing, and filtering items, along with a 'Find' search box. The main area contains a table with the following data:

Interface	Cost	Priority	Authentic...	Authenticatio...	Network Type	Instance	Area	Neig...	State
ether1 - nano db0i	10	1	none	****	broadcast	default	backbone	1	backup
P ether2 - nano dk1jk	10	1	none	****	point to point	default	unknown	0	down
P ether3 - PC db0kx	10	1	none	****	point to point	default	backbone	0	passive
X ether5-DStar	10	1	none	****	point to point	default	unknown	0	down

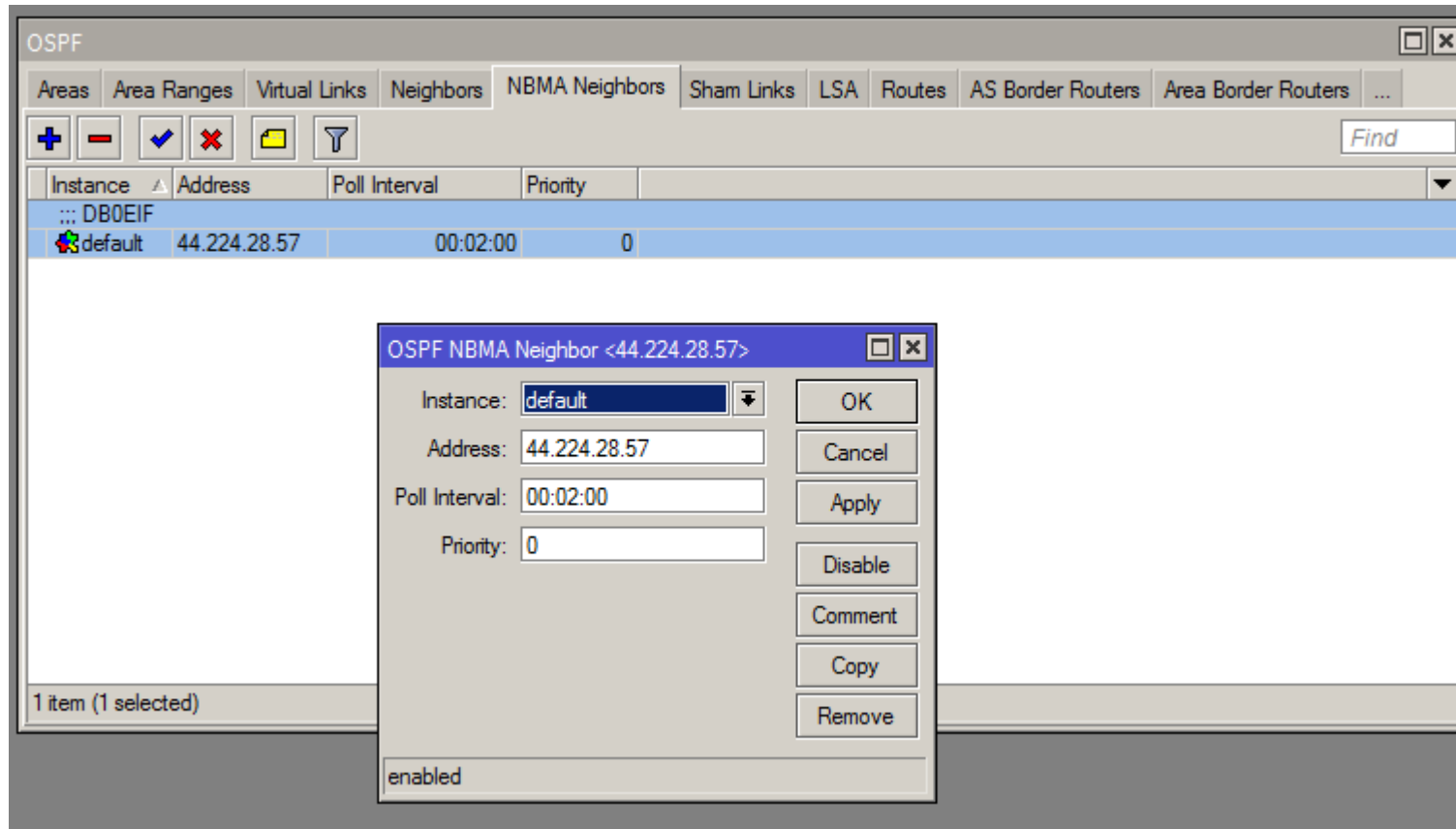
Below the table, a dialog box titled 'OSPF <ether3 - PC db0kx>' is open, showing the configuration for the selected interface. The 'General' tab is active, and the 'Passive' checkbox is checked. The configuration parameters are as follows:

- Interface: ether3 - PC db0kx
- Cost: 10
- Priority: 1
- Authentication: none
- Authentication Key: (empty)
- Authentication Key ID: 1
- Network Type: point to point
- Instance ID: 0
- Passive
- Use BFD
- Retransmit Interval: 5 s
- Transmit Delay: 1 s
- Hello Interval: 10 s
- Router Dead Interval: 40 s

At the bottom of the dialog, there are three buttons: 'enabled', 'passive', and 'State: passive'. The 'passive' button is highlighted.

OSPF Tutorial 5

Wenn Nachbarn nicht automatisch gefunden werden, kann man diese manuell eintragen.

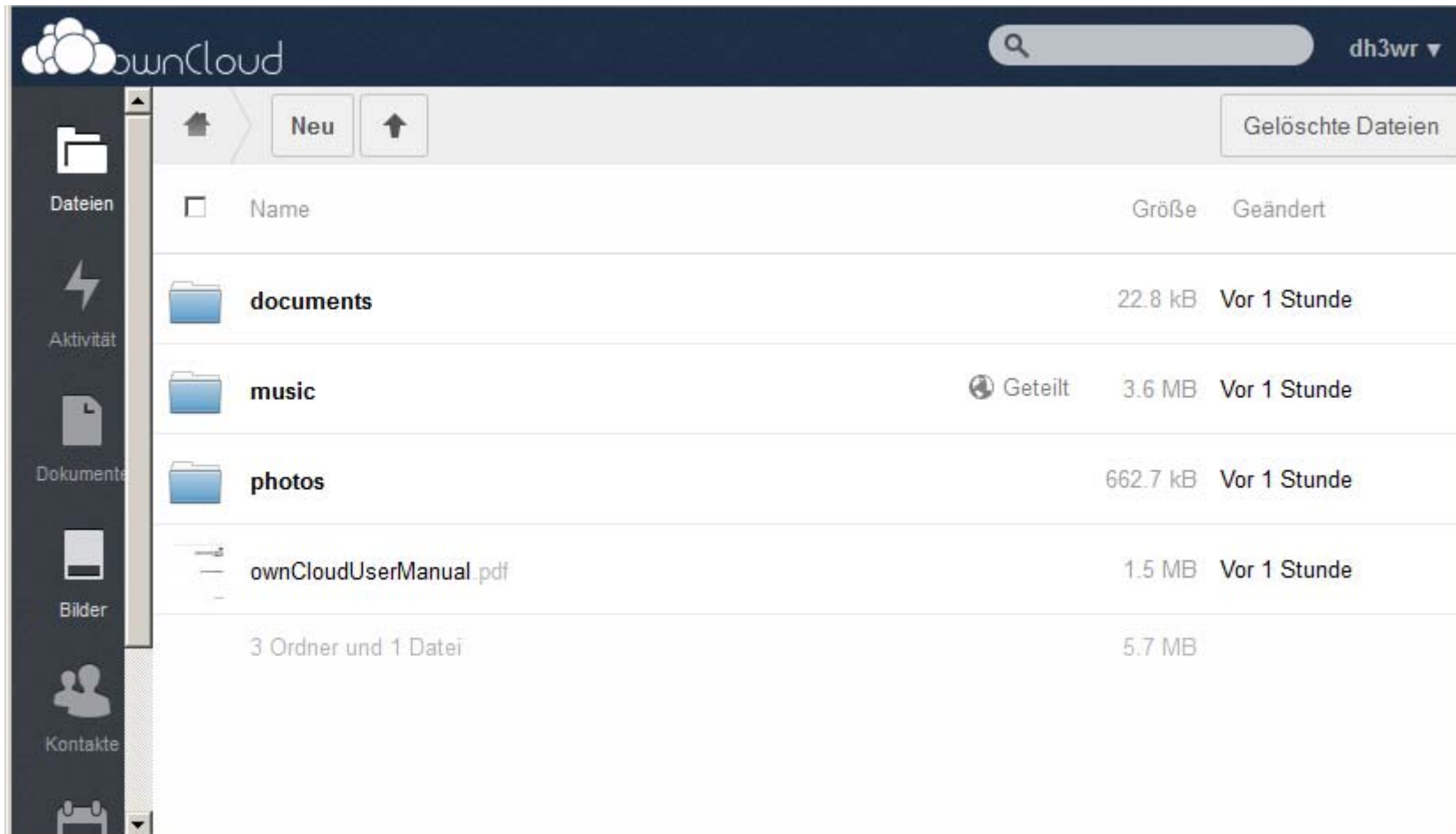


Neue Dienste an der RWTH Aachen für Hamnet

- AfuCloud – Speicherplatz im Hamnet
- Automatische Überwachung
- Landkarten – Open Street Map

AfuCloud – Speicherplatz im Hamnet

<http://db0sda.ampr.org/owncloud>



Automatische Überwachung

- Erreichbarkeit von Geräten (ping)
- Ordentliche Funktion von Diensten
- Ampel-Anzeige
- Email/Funkruf-Benachrichtigung
- App für Handy verfügbar



Nagios[®]

Automatische Überwachung

Current Network Status

Last Updated: Fri Oct 10 11:20:27 CEST 2014
 Updated every 90 seconds
 Nagios® Core™ 3.5.1 - www.nagios.org
 Logged in as nagiosadmin

[View History For all hosts](#)
[View Notifications For All Hosts](#)
[View Host Status Detail For All Hosts](#)



Host Status Totals

Up	Down	Unreachable	Pending
43	0	0	0
All Problems		All Types	
0		43	

Service Status Totals

Ok	Warning	Unknown	Critical	Pending
40	0	0	1	0
All Problems		All Types		
1		41		

Service Status Details For All Hosts



Limit Results:

Host	Service	Status	Last Check	Duration	Attempt	Status Information
aprs.db0sda.ampr.org	APRS Filter	OK	2014-10-10 11:19:37	28d 16h 52m 5s	1/4	check_tcp v2.0 (monitoring-plugins 2.0)
	APRS Status	OK	2014-10-10 11:19:38	28d 16h 51m 35s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 3151 bytes in 0.009 second response time
	SSH	OK	2014-10-10 11:19:39	31d 15h 47m 54s	1/4	SSH OK - OpenSSH_6.6.1p1 Ubuntu-2ubuntu2 (protocol 2.0)
core-router.db0avr.ampr.org	SSH connectivity	OK	2014-10-10 11:19:41	32d 18h 48m 54s	1/4	SSH OK - ROSSSH (protocol 2.0)
core-router.db0ko.ampr.org	SSH connectivity	OK	2014-10-10 11:19:42	5d 16h 6m 9s	1/4	SSH OK - ROSSSH (protocol 2.0)
core-router.db0kwe.ampr.org	SSH connectivity	OK	2014-10-10 11:19:44	7d 20h 52m 7s	1/4	SSH OK - ROSSSH (protocol 2.0)
core-router.db0sda.ampr.org	DHCP Server auf dem Mikrotik Board	OK	2014-10-10 11:19:45	31d 19h 48m 49s	1/4	OK: Received 1 DHCPOFFER(s), 1 of 1 requested servers responded, max lease time = 259200 sec.
	SSH connectivity	OK	2014-10-10 11:19:48	32d 18h 48m 54s	1/4	SSH OK - ROSSSH (protocol 2.0)
core-router.db0wa.ampr.org	SSH connectivity	OK	2014-10-10 11:19:48	7d 20h 52m 3s	1/4	SSH OK - ROSSSH (protocol 2.0)
core-user5ghz.db0sda.ampr.org	SSH connectivity	OK	2014-10-10 11:19:50	32d 18h 48m 53s	1/4	SSH OK - ROSSSH (protocol 2.0)
db0ach.ampr.org	HTTP	OK	2014-10-10 11:19:52	4d 17h 7m 0s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 3839 bytes in 0.034 second response time
	SSH	OK	2014-10-10 11:19:53	4d 17h 6m 58s	1/4	SSH OK - OpenSSH_6.2 (protocol 2.0)
db0ko.ampr.org	HTTP	OK	2014-10-10 11:19:54	5d 16h 5m 57s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 348 bytes in 0.036 second response time
db0kwe.ampr.org	APRS Filter	OK	2014-10-10 11:19:56	148d 6h 7m 55s	1/4	check_tcp v2.0 (monitoring-plugins 2.0)
	APRS Status	OK	2014-10-10 11:19:59	7d 20h 51m 53s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 9280 bytes in 0.071 second response time
	FTP	OK	2014-10-10 11:19:59	0d 0h 48m 47s	1/4	FTP OK - 0.030 second response time on 44.225.56.200 port 21 [220 FTP server ready]
	HTTP	OK	2014-10-10 11:20:00	7d 20h 51m 51s	1/4	HTTP OK: HTTP/1.1 200 OK - 91517 bytes in 1.289 second response time
	Icecast Stream DB0KO	CRITICAL	2014-10-10 11:20:01	2d 17h 15m 33s	4/4	Stream at: "http://44.225.56.200:9000/live_db0ko.nsv" was not found.

Automatische Überwachung

The screenshot displays the NagVis monitoring interface. The browser address bar shows the URL: `monitoring.db0sda.as64634.de.ampr.org/nagvis/frontend/nagvis-js/index.php?mod=Map&act=view&show=DB0KWE`. The interface includes a navigation menu with options: `Öffnen`, `Aktionen`, `Karte bearbeiten`, and `Optionen`.

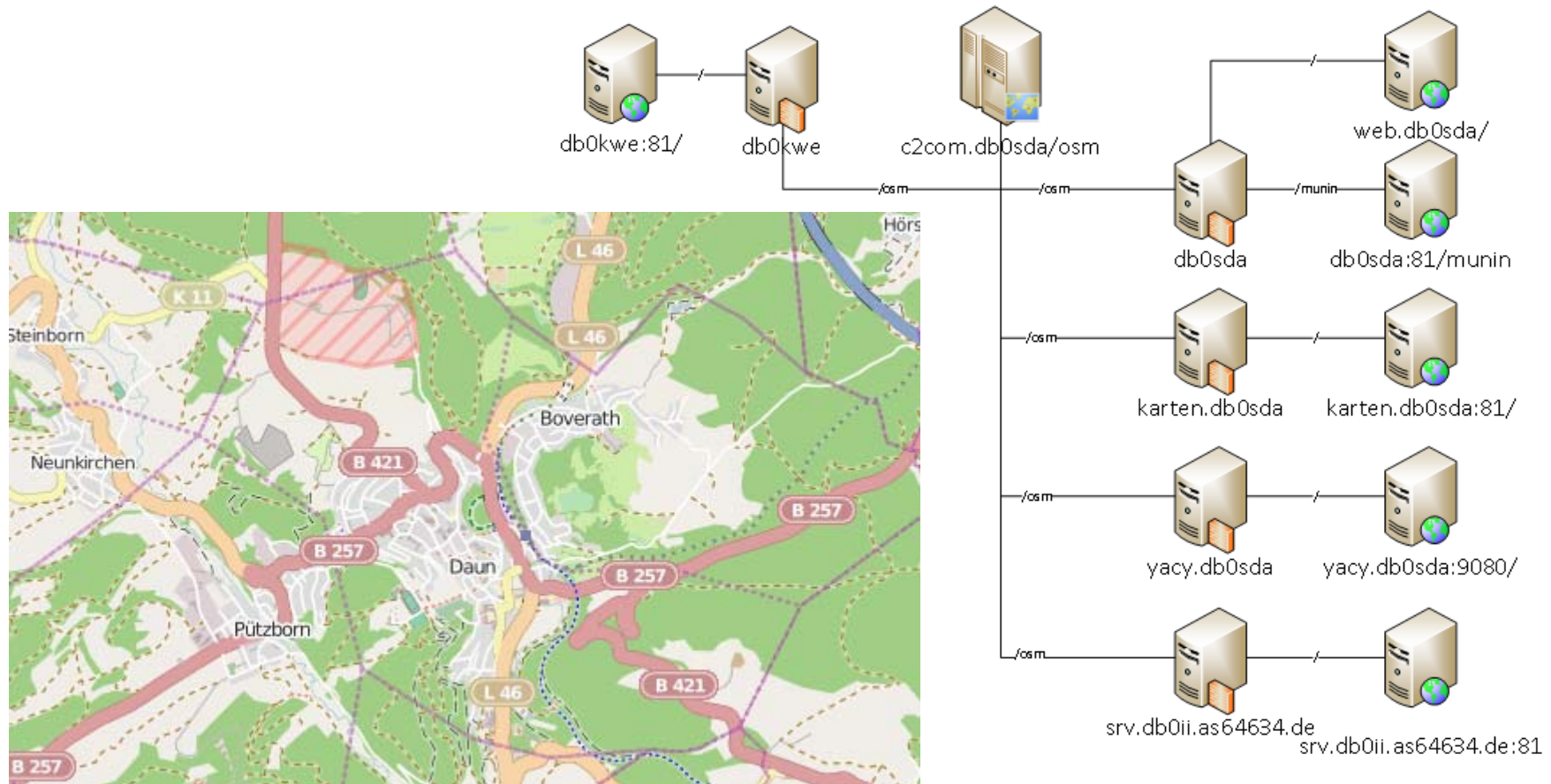
The main area shows a grid of monitored components, each with a status icon (a green checkmark in a box):

- Web-Server
- APRS Server
- Live ATV Encoding
- DB0NIS
- DB0WA
- FTP-Server
- OSM Proxy
- FTP-Server
- DB0KO
- DB0KNA
- Video-Streaming-Server NSV
- Funkruf-Sender
- Video-Streaming-Server Flash
- Windows-Server
- Linux-Server
- Hamnet Router

At the bottom left, there is a summary box containing four vertical bars labeled N, O, S, and W, each with a green checkmark, indicating that all four categories are in a 'good' state.

Open Street Map: Verteilter Cluster

- Karten-Kacheln werden in Aachen berechnet
- Verteilung über Load Balancing Cluster
- Möglichst weite Verteilung und Verbreitung im Hamnet



Ende

Vielen Dank für Ihr Interesse