
IP - Adressierung - CIDR & Adressorganisation

Netzwerkgrundlagen (NWG2)

Markus Zeilinger¹

¹FH Oberösterreich
Department Sichere Informationssysteme

Sommersemester 2023



UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES
UPPER AUSTRIA

*Alle Materialien, die im Rahmen dieser LVA durch den LVA-Leiter zur Verfügung gestellt werden, wie zum Beispiel **Foliensätze**, **Audio-Aufnahmen**, **Übungszettel**, **Musterlösungen**, ... dürfen ohne explizite Genehmigung durch den LVA-Leiter **NICHT** weitergegeben werden!*

CIDR - Classless Inter-Domain Routing

Adressorganisation und -vergabe

Die Anfänge [1]

- ▶ Basierend auf **Classful Addressing** (RFC 796).
- ▶ Vergabe zunächst **informell** durch **John Postel** in - der Legende nach - einem Notizbuch.
 - ▶ Vergabe zunächst nur auf Basis der **ersten** ("linkesten", höchstwertigen) **8 Bits**, die als Netzadresse gesehen wurden (vor RFC 796).
- ▶ Wachstum im Internet führte zur Etablierung der **IANA** (Internet **A**ssigned **N**umbers **A**uthority) (RFC 1083) als Rolle; vertragliche Vergabe an USC ISI und damit an John Postel.
 - ▶ Veröffentlichung von Registrierungen in einer Reihe von RFCs beginnend mit RFC 762, endend mit RFC 990.

RFC 762
IEN 127
Network Numbers

January 1980
Assigned Numbers

ASSIGNED NETWORK NUMBERS

This list of network numbers is used in the internetwork, the field is 8 bits in size.

Assigned Network Numbers

Decimal	Octal	Name	Network	References
0	0		Reserved	
1	1	BBN-PR	BBN Packet Radio Network	
2	2	SF-PR-1	SF Bay Area Packet Radio Network (1)	
3	3	BBN-RCC	BBN RCC Network	
4	4	SATNET	Atlantic Satellite Network	
5	5	SILL-PR	Ft. Sill Packet Radio Network	
6	6	SF-PR-2	SF Bay Area Packet Radio Network (2)	
7	7	CHAOS	MIT CHAOS Network	
8	10	CLARKNET	SATNET subnet for Clarksburg	
9	11	BRAGG-PR	Ft. Bragg Packet Radio Network	
10	12	ARPANET	ARPANET	[1,2]
11	13	UCLNET	University College London Network	
12	14	CYCLADES	CYCLADES	
13	15	NPLNET	National Physical Laboratory	
14	16	TELENET	TELENET	
15	17	EPSS	British Post Office EPSS	
16	20	DATAPAC	DATAPAC	
17	21	TRANSFAC	TRANSFAC	
18	22	LCSNET	MIT LCS Network	[37,38]
19	23	TYMNET	TYMNET	
20	24	DC-PR	Washington D.C. Packet Radio Network	
21	25	EDN	DKEC EDN	
22	26	DIALNET	DIALNET	[47,48]
23	27	MITRE	MITRE Cablenet	[23]
24	30	BBN-LOCAL	BBN Local Network	
25	31	RSRE-PPSN	RSRE / PPSN	
26	32	AUTODIN-II	AUTODIN II	
27	33	NOSCC-LCCN	NOSCC / LCCN	
28	34	WIDEBAND	Wide Band Satellite Network	
29	35	DCN-COMSAT	COMSAT Distributed Computing Network	
30	36	DCN-UCL	UCL Distributed Computing Network	
31	37	BBN-SAT-TEST	BBN SATNET Test Network	
32	40	UCL-CR1	UCL Cambridge Ring 1	
33	41	UCL-CR2	UCL Cambridge Ring 2	
34-254	42-376		Unassigned	
255	377		Reserved	

Postel

[Page 21]

Classful Addressing [1]

Network Working Group
Request for Comments: 943

Obsoletes RFCs: 923, 900, 870,
820, 790, 776, 770, 762, 758,
755, 750, 739, 604, 503, 433, 349
Obsoletes IENs: 127, 117, 93

J. Reynolds
J. Postel
ISI
April 1985

ASSIGNED NUMBERS

Status of this Memo

This memo is an official status report on the numbers used in protocols in the ARPA-Internet community. Distribution of this memo is unlimited.

Class A Networks

* Internet Address	Name	Network	References
-----	----	-----	-----
000.000.000.000		Reserved	[JBP]
R 004.000.000.000	SATNET	Atlantic Satellite Network	[DM11]
R 006.000.000.000	YPG-NET-TEMP	Yuma Proving Grounds	[8, BXA]
R 007.000.000.000	EDN-TEMP	DCEC EDN	[ECS]
R 008.000.000.000	BBN-NET-TEMP	BBN Network	[JSGS]
R 010.000.000.000	ARPANET	ARPANET	[8, 36, REK2]
D 011.000.000.000	DDOITS	DOD INTEL INFO SYS	[AY7]
C 012.000.000.000	ATT	ATT, Bell Labs	[PH12]
C 014.000.000.000	PUN	Public Data Network	[REK4]
R 018.000.000.000	MIT-TEMP	MIT Network	[17, 91, DDC2]
D 021.000.000.000	DDN-RVN	DDN-RVN	[MLC]
D 022.000.000.000	DISNET	DISNET	[FLM2]
D 023.000.000.000	DDN-TC-NET	DDN-TestCell-Network	[DH17]
D 024.000.000.000	MINET	MINET	[8, DHH]
R 025.000.000.000	RSRE-EXP-NET	RSRE	[RNM1]
D 026.000.000.000	MILNET	MILNET	[FLM2]
R 027.000.000.000	NOSC-LCCN-TEMPNOSC	LCCN	[RH6]
R 028.000.000.000	WIDEBAND	Wide Band Satellite Net	[CJW2]
D 029.000.000.000	MILX25-TEMP	MILNET X.25 Temp	[MLC]
D 030.000.000.000	ARPAX25-TEMP	ARPA X.25 Temp	[MLC]
R 032.000.000.000	UCL-TAC	UCL TAC	[PK]
R 036.000.000.000	SU-NET-TEMP	Stanford University Network	[JCM]
R 039.000.000.000	SRINET-TEMP	SRI Local Network	[GE0F]
R 041.000.000.000	BBN-TEST-A	BBN-GATE-TEST-A	[RH6]
R 044.000.000.000	AMPRNET	Amateur Radio Experiment Net	[HM]

Class B Networks

* Internet Address	Name	Network	References
-----	----	-----	-----
128.000.000.000		Reserved	[JBP]
R 128.001.000.000	BBN-TEST-B	BBN-GATE-TEST-B	[RH6]
R 128.002.000.000	CMU-NET	CMU-Ethernet	[HOW2]
R 128.003.000.000	LBL-CSAM	LBL-CSAM-RESEARCH	[JS38]
R 128.004.000.000	DCNET	LINKABIT DCNET	[62, DLM1]
R 128.005.000.000	FORDNET	FORD DCNET	[62, DLM1]
R 128.006.000.000	RUTGERS	RUTGERS	[CLH3]
R 128.007.000.000	DFVLR	DFVLR DCNET Network	[HDC1]
R 128.008.000.000	UMDNET	Univ of Maryland DCNET	[62, DLM1]
R 128.009.000.000	ISI-NET	USC-ISI Local Network	[CMR]
R 128.010.000.000	PURDUE-CS-NET	Purdue Computer Science	[CAK]
R 128.011.000.000	BBN-CRONUS	BBN DOS Project	[57, WIM]
R 128.012.000.000	SU-NET	Stanford University Net	[JCM]
D 128.013.000.000	MATNET	Mobile Access Terminal Net	[DM11]
R 128.014.000.000	BBN-SAT-TEST	BBN SATNET Test Net	[DM11]
R 128.015.000.000	SINET	LLL-SI-NET	[EAK1]
R 128.016.000.000	UCLNET	University College London	[PK]
D 128.017.000.000	MATNET-ALT	Mobile Access Terminal ALT	[DM11]

- ▶ Die Veröffentlichung der "Assigned Numbers" in RFCs wurde nach RFC 990 aufgegeben. Stattdessen wurden Registrierungen in separaten Dokumenten geführt (network-contacts.txt [2]).
- ▶ 1998 wurde die IANA-Rolle/Funktion von USC ISI an die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) übertragen.
- ▶ IPv4 Adressen wurden zunächst weiterhin von der IANA direkt an Unternehmen/Organisationen/Nutzer vergeben.

```
5-Mar-93
netinfo/network-contacts.txt
[...]
.....
Class A Networks
.....
[...]
9.0.0.0      C      IBM
Ganis, Matt (HG385)      ganis@NET.IBM.COM
(914) 684-4575
10.0.0.0     C      RESERVED
Reynolds, Joyce K. (JKR1) JKRey@ISI.EDU
(318) 822-1511
11.0.0.0     D      DODIIS
Government Systems, Inc. (HOSTMASTER)HOSTMASTER@NIC.DOD.MIL
(800) 365-3642
12.0.0.0     C      ATT
Horton, Mark (MH82)      Mark.Horton@ATT.COM
(614) 868-4276
13.0.0.0     C      XEROX-NET
Johnson, Sharon (S333)  SJohnson.parc@XEROX.COM
(415) 494-4480
14.0.0.0     C      PDN
Reynolds, Joyce K. (JKR1) JKRey@ISI.EDU
(318) 822-1511
15.0.0.0     R      HP-INTERNET
Liu, Cricket (CL142)     cricket@MINNIE.CORP.HP.COM
(415) 424-3723
16.0.0.0     C      DEC-INTERNET
Reid, Brian K. (BKR)     reid@PA.DEC.COM
(415) 688-1387
17.0.0.0     C      APPLE-INTERNET
Fair, Erik E. (E16)      FAIR@APPLE.COM
(480) 974-1779
[...]
18.0.0.0     R      ARPANET
Kantor, Brian (BK29)     brian@UCSD.EDU
(619) 534-6865
[...]
```

IANA (Internet Assigned Names and Numbers)

- ▶ Ist eine **Rolle/Funktion**, keine Institution!
- ▶ Aufgaben
 - ▶ Verwaltung der **Adressräume** für IPv4 und IPv6.
 - ▶ Management der **Root Zone** im DNS (→ DNS).
 - ▶ Management der **Top-Level Domains** .int und .arpa (→ DNS).
 - ▶ Verwaltung von **Protokollparametern** (→ Protocol Registries).
- ▶ Wahrgenommen von/durch
 - ▶ 1988 - 1998, John Postel (unter Aufsicht Dept. of Commerce, NTIA)
 - ▶ 1999 - 2016, ICANN (unter Aufsicht Dept. of Commerce, NTIA)
 - ▶ seit 2016, Public Technical Identifiers (PTI, "Post-Transition IANA") (unter Aufsicht der Internet Community, Multi-Stakeholder Modell)



Internet Assigned Numbers Authority

Regional Internet Registries (RIRs) II

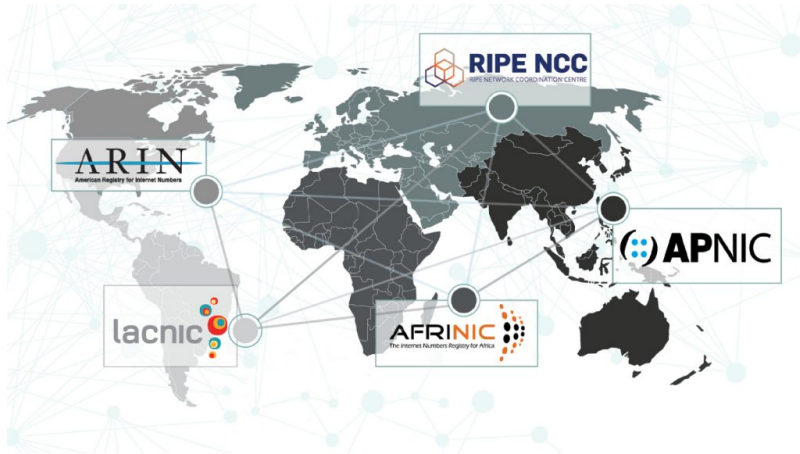


Abbildung 1: Die Regional Internet Registries (RIRs) und ihre Service Regions (Quelle: <https://www.nro.net/about/rirs/>)

Vergabe von IP-Adressen I

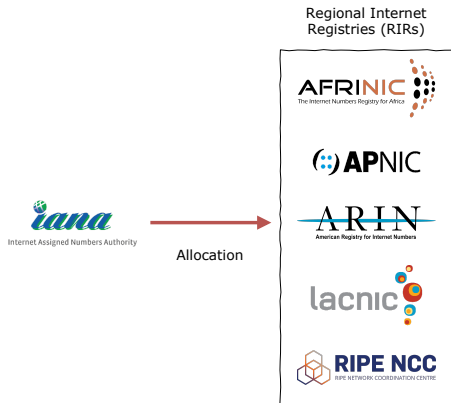


Abbildung 2: IANA vergab (IPv4) bzw. vergibt (IPv6) Adressblöcke an die RIRs (Allocation). Seit 3. Februar 2011 verfügt die IANA über keine
allokierbaren Blöcke für IPv4 mehr (= Exhaustion State) (Quelle: <http://www.potaroo.net/tools/ipv4/>).

Vergabe von IP-Adressen II

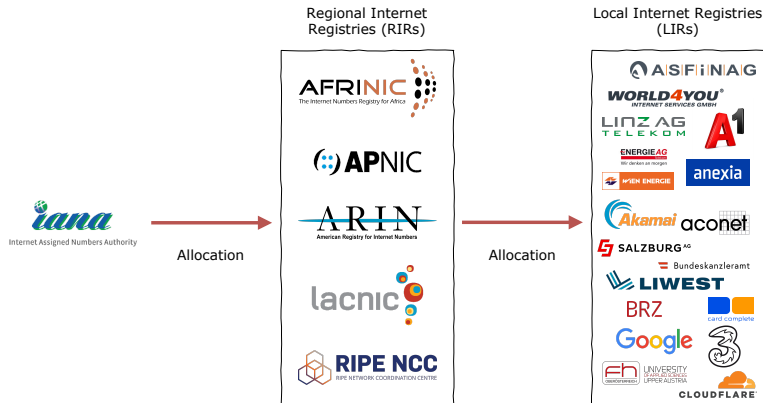


Abbildung 3: Die RIRs vergeben IPv4 und IPv6 Adressblöcke an Local Internet Registries (LIR) (Allocation). RIPE NCC befindet sich seit 25

Vergabe von IP-Adressen III

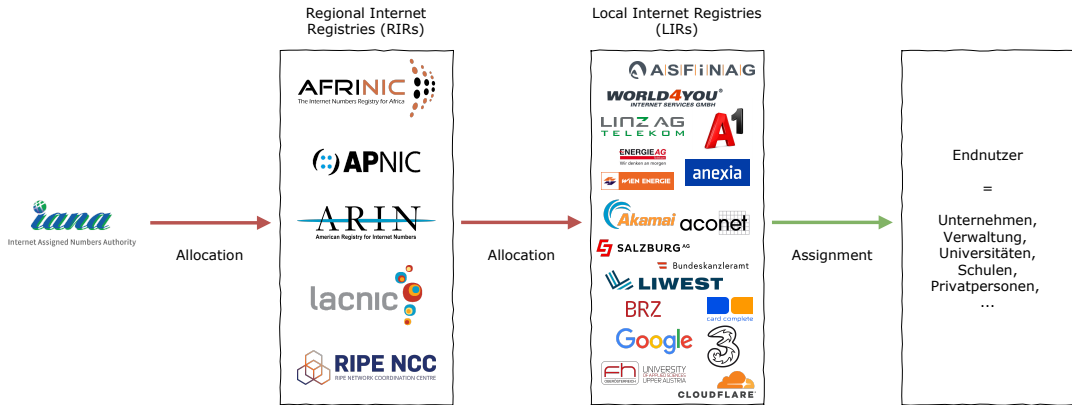


Abbildung 4: Die LIRs vergeben Adressblöcke an Endnutzer (Assignment).

Vergabe von IP-Adressen Beispiel I

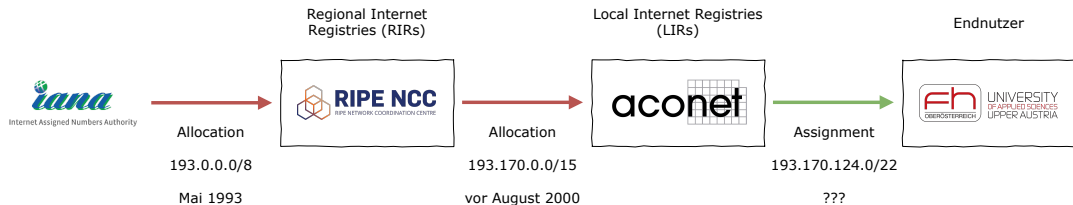


Abbildung 5: Beispiel für den Allokations- und Assignment-Pfad für das Präfix 193.170.124.0/22 der FH OÖ. Weitere Präfixe der FH OÖ: 193.170.192.128/25, 193.170.237.0/24, 193.171.122.192/26.

Vergabe von IP-Adressen Beispiel II

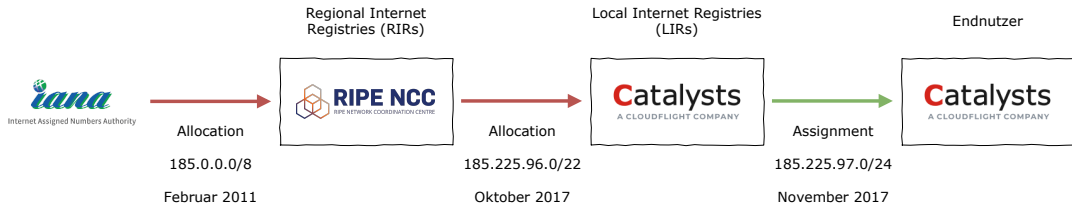


Abbildung 6: Beispiel für den Allokations- und Assignment-Pfad für das Präfix 185.225.97.0/24 der Catalysts GmbH.

Vergabe von IP-Adressen Beispiel III

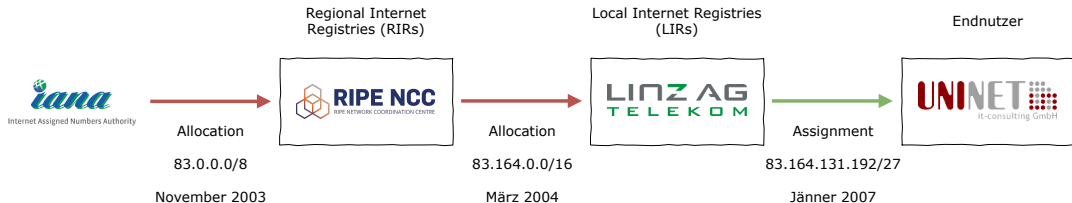


Abbildung 7: Beispiel für den Allokations- und Assignment-Pfad für das Präfix 83.164.131.192/27 der UNINET GmbH.

Vergabe von IP-Adressen Beispiel IV

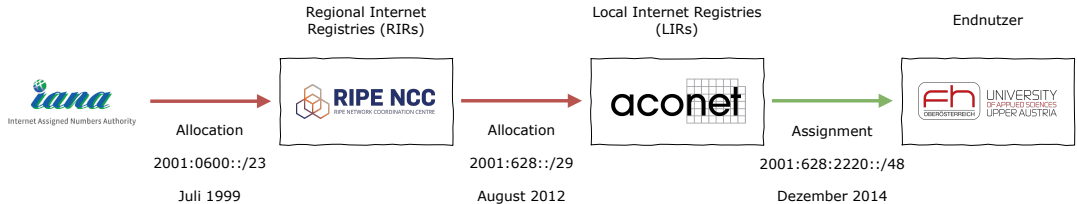


Abbildung 8: Beispiel für den Allokations- und Assignment-Pfad für das IPv6 Präfix 2001:628:2220::/48 der FH OÖ.

IPv4 Address Exhaustion II

- ▶ **IPv4 Address Exhaustion** = RIR hat weniger als ein /8 Äquivalent an IPv4 Adressen zur Allokation zur Verfügung.
 - ▶ IANA Exhaustion: Februar 2011, RIPE NCC: September 2012

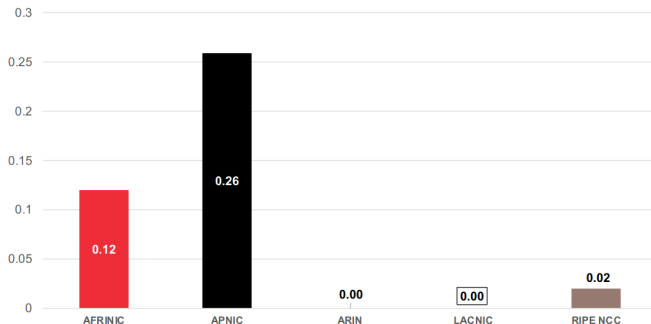


Abbildung 9: Verfügbarer IPv4 Address Space per RIR in /8 Äquivalenten (Stand December 2020) (Quelle: <https://www.nro.net/wp-content/uploads/NRO-Statistics-2020-Q3-FINAL.pdf>)

► Status RIPE NCC

- ▶ seit **September 2012**: jede neue LIR erhält IPv4 Adressraum in Form eines /22 Netzes.
- ▶ seit **2. Oktober 2019**: jede neue LIR erhält IPv4 Adressraum eines /22 Äquivalents in Form kleinerer Netze (z. B. /23 und/oder /24).
- ▶ ab **25. November 2019**: jeder neue LIR erhält IPv4 Adressraum eines /24 auf Basis einer **Warteliste**.

RIPE Database Query

185.252.72.0/22

☐ Show full object details ?
☒ Do not retrieve related objects ?

You can search up to five terms at once in the search box above, separating them with a semi-colon.

Sources Types Hierarchy flags Inverse lookup

☐ Search resource objects in all available databases ?
☒ Search RIPE Database only

Are you looking for the [Test Database?](#)

The equivalent Whois query flags are shown below.

-r 185.252.72.0/22

By submitting this form you explicitly express your agreement with the [RIPE Database Terms and Conditions](#)

Search

Search results

PERMA XML JSON

This is the RIPE Database search service. The objects are in RPSL format.
 The RIPE Database is subject to Terms and Conditions.

Responsible organisation: FH OÖe Studienbetriebs GmbH
 Abuse contact info: abuse@fh-hagenberg.at

Highlight RIPE NCC managed values

object: 185.252.72.0 - 185.252.72.255
 name: AT-FH00e-20180922 Login to update RPEstat

country: AT
 org: ORG-FH00e-RIPE
 admin-c: RL10337-RIPE
 tech-c: H27867-RIPE
 tech-c: OV0049-RIPE
 status: ALLOCATED PA
 mnt-by: RIPE-NCC-HIPMNT
 mnt-by: AT-FH00e-1-mnt
 created: 2018-09-27T13:26:28Z
 last-modified: 2018-09-27T13:26:28Z
 source: RIPE

route: 185.252.72.0/22 Login to update RPEstat

origin: AS44399
 mnt-by: AT-FH00e-1-mnt
 created: 2018-09-04T13:13:13Z
 last-modified: 2018-09-04T13:13:13Z
 source: RIPE

```
markus@underwood:~$ whois fh-ooe.at
% Copyright (c) 2019 by NIC.AT (1)
%
% Restricted rights.
%
% Except for agreed Internet operational purposes, no part of this
% information may be reproduced, stored in a retrieval system, or
% transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical,
% recording, or otherwise, without prior permission of NIC.AT on behalf
% of itself and/or the copyright holders. Any use of this material to
% target advertising or similar activities is explicitly forbidden and
% can be prosecuted.
%
% It is furthermore strictly forbidden to use the Whois-Database in such
% a way that jeopardizes or could jeopardize the stability of the
% technical systems of NIC.AT under any circumstances. In particular,
% this includes any misuse of the Whois-Database and any use of the
% Whois-Database which disturbs its operation.
%
% Should the user violate these points, NIC.AT reserves the right to
% deactivate the Whois-Database entirely or partly for the user.
% Moreover, the user shall be held liable for any and all damage
% arising from a violation of these points.
%
domain: fh-ooe.at
registrant: F0563207659-NICAT
registrant: F0M62288749-NICAT
tech-c: dns1.fh-ooe.at
nsrserver: 193.170.127.228
nsrserver: dns3.fh-ooe.at
remarks: 212.227.100.98
changed: 20190228 09:39:15
source: AT-DM

personname: Regina Aichinger
organization: FH OÖe Studienbetriebs GmbH
street address: Franz-Fritsch-Str. 11
postal code: A-4600
city: Wels
country: Austria
e-mail: <data not disclosed>
nic-hdl: F0563207659-NICAT
changed: 20080212 13:44:12
source: AT-DM

personname: Greifeneder Karl
organization: FH OÖe Management GmbH
street address: Franz-Fritsch-Strasse 11 / 3
postal code: A-4600
city: Wels
country: Austria
phone: <data not disclosed>
fax-no: <data not disclosed>
e-mail: <data not disclosed>
nic-hdl: F0M62288749-NICAT
changed: 20060515 17:29:46
source: AT-DM
```



- [1] E. Rey, A Brief History of the IPv4 Address Space, 2019. Adresse: <https://insinuator.net/2019/08/a-brief-history-of-the-ipv4-address-space/> (besucht am 25. 10. 2019).
- [2] The Old Internet Files, Adresse: <https://rscott.org/OldInternetFiles/> (besucht am 28. 10. 2019).