

# Rahmenkonzept für die IPv6-Adressvergabe der niedersächsischen Landesverwaltung und der kommunalen Bereiche

#### Änderungsverzeichnis

Datum	Version	Inhalt/Änderungen	Verfasser	Organisation
01.12.2011	0.0	Erstellen der Dokumentenstruktur	Stefan Pape	TKM 231.b
07.12.2011	0.1	Weiterentwicklung des Dokumentes	Stefan Pape	TKM 231.b
12.12.2011	0.2	Erste Draft Fertigstellung	Stefan Pape	TKM 231.b
14.12.2011	0.3	Ideen und Korrekturen von Jan Henrik Seidel und Roland Gattner	Stefan Pape	TKM 231.b
27.12.2011	0.4	Einarbeiten der Anmerkungen von TKO 232.d und TKM	Stefan Pape	TKM 231.b
29.12.2011	0.5	Layoutverbesserungen	Stefan Pape	TKM 231.b
04.01.2012	0.6	Reduzierung der Dateigröße Änderungen in Kapitel 4.2.2	Stefan Pape	TKM 231.b
02.02.2012	0.7	Formatierung Kapitel 2.3 Einarbeiten der Anmerkungen von folgenden Institutionen: - Landesbeauftragten des Datenschutzes - LIR „de.government“ - Niedersächsische Landkreistag	Stefan Pape	TKM 231.b
02.02.2012	1.0	Annehmen der Änderungen => offizielles Rahmenkonzept	Stefan Pape	TKM 231.b

## Inhalt

1	Vorwort.....	4
2	Einführung in die Schreibweisen von IP-Adressen und Subnetzen .....	5
2.1	IPv6-Adressen .....	5
2.2	Anzahl der Endgeräte und Vergleich zu IPv4 .....	6
2.3	Subnetze im IPv6-Adressraum .....	7
2.4	Darstellung von Subnetzen in einer Ebene .....	8
3	Richtlinien und Vorgaben für ein IPv6-Rahmenkonzept.....	12
3.1	Allgemeine RIPE Richtlinien zur IPv6-Adressvergabe.....	12
3.2	Vorgaben der Bundesbehörden .....	13
3.3	Vorgaben des Landes Niedersachsen.....	13
3.4	Konzept zur Vermeidung von Adressknappheit.....	14
4	Vorgehen zur Erstellung des Rahmenkonzeptes zur IPv6-Adressvergabe ....	15
4.1	Mengenbetrachtungen.....	15
4.2	Netzgrößen.....	17
4.2.1	Netzvergabe für einen Landkreis .....	17
4.2.2	Netzvergabe für ein Ministerium .....	19
5	Vorschlag des Rahmenkonzeptes für die IPv6-Adressvergabe .....	22
5.1	Landkreise und kreisfreie Städte .....	22
5.2	Spitzenverbände und Kammern .....	22
5.3	Kommunale IT Dienstleister .....	22
5.4	Schulen .....	23
5.5	Niedersächsische Landesverwaltung .....	23
5.6	Polizeibehörden des Landes .....	24
5.7	Zentrale Dienste .....	25
6	Zusammenfassung der betrachteten Bereiche .....	26
7	Kritische Betrachtung des vorgeschlagenen Rahmenkonzeptes mit Ausblick	30
7.1	Ausblick .....	31
8	Referenzen .....	32
9	Verzeichnisse.....	32
9.1	Abbildungen .....	32
9.2	Tabellen.....	32
9.3	Abkürzungen .....	33

## 1 Vorwort

Aktuell erfolgt weltweit die Einführung und Umstellung auf das Internet Protokoll Version 6 (IPv6) als Nachfolger von IPv4. Das Referat IT 5, IT-Infrastrukturen und IT-Sicherheits-Management vom Bundesministerium des Inneren (BMI) hat eine Local Internet Registry (LIR) „de.government“ gegründet. Eine LIR ist eine Organisation, die einen IP Adressbereich beantragen und Teilbereiche an Dritte weiter geben darf. Die LIR „de.government“ hat von dem Réseau IP Européens Network Coordination Centre (RIPE NCC) einen Adressbereich für die öffentliche Verwaltung in Deutschland erhalten. Niedersachsen hat aus diesem Bereich den Adressblock **2A02:1008::/32** zugewiesen bekommen.

Dieses Dokument begründet sich auf das vom IT Planungsrat des Bundes beschlossene IPv6-Adressrahmenkonzept sowie die Eckpunkte der organisatorischen Umsetzung. Eine weitere Grundlage dieses Dokumentes ist ferner, die Übernahme der Rolle einer Local Internet Registry (LIR) durch das BMI.

In der Sitzung des Niedersächsischen Planungsrates vom 09. Februar 2011 wurde beschlossen, dass in Niedersachsen eine untergeordnete Local Internet Registry (Sub-LIR) eingerichtet wird. Hierbei soll die strategische Sub-LIR-Instanz beim Ministerium für Inneres und Sport (MI) liegen, während die entsprechende operative Rolle beim LSKN einzurichten ist.

In diesem Dokument werden das Musterrahmenkonzept der LIR de.government und die Grundlagen, die Vorgaben und die Zielsetzungen des Landes Niedersachsen an das Rahmenkonzept zur IPv6-Adressvergabe betrachtet. Mit diesen Voraussetzungen und den abgestimmten Annahmen wird ein optimiertes Rahmenkonzept für Niedersachsen vorgestellt.

Dieses Dokument enthält die Entscheidungsvorlage zur Freigabe des Rahmenkonzeptes zur IPv6-Adressvergabe.

Es ist anzumerken, dass dieses Rahmenkonzept „nur“ eine Verteilung des an Niedersachsen zugewiesenen Adressblockes darstellt. Ein verabschiedetes Rahmenkonzept für die IPv6-Adressvergabe ist die Grundlage für das Recht zur offiziellen Vergabe von IPv6-Adressen an die öffentliche Verwaltung.

Die IPv6-Adressvergabe- und die Dokumentationsprozesse werden in einem Feinkonzept zur IPv6 Adressverteilung im Anschluss der Freigabe des Rahmenkonzeptes für die IPv6-Adressvergabe erarbeitet und an die LIR „de.government“ und der Niedersächsischen Landesverwaltung und der kommunalen Bereiche nachgereicht.

Es findet keine Analyse der Migrationsmöglichkeiten von IPv4 Netzen zu IPv6 Netzen, die Integration in TK2010, der IT-Sicherheit und der Datensicherheit in diesem Dokument statt. Solche Untersuchungen sind nachfolgenden Projekten vorbehalten.

## 2 Einführung in die Schreibweisen von IP-Adressen und Subnetzen

Für ein leichteres Verständnis der Schreibweise von IPv6-Adressen und den hiermit zusammenhängenden Subnetzen soll dieses Kapitel dienen. Ferner soll die immense Größe des Adressraumes veranschaulicht werden.

### 2.1 IPv6-Adressen

Eine IPv6-Adresse besteht aus 128 Bit, somit 128 Elementen mit den binären Werten 0 oder 1:

Hier ein Beispiel (siehe Abbildung 2-1) für eine 128 Bit Adresse in binärer Form:

```
1111111101111111000111101001111111000111110111100000011111111
011111000011011011100110110011000000110111110100111011111000
01111111
```

Abbildung 2-1: 128 Bit Adresse

Diese sehr unübersichtliche Schreibweise wird durch Codierung in hexadezimaler Form vereinfacht. Hierzu werden jeweils 4 Bit zu einem Element mit einem Wert zwischen 0 und F nach folgenden Tabellen umgewandelt:

Binär:

0000	0001	0100	0101
0010	0011	0110	0111
1000	1001	1100	1101
1010	1011	1110	1111

Hexadezimal:

0	1	4	5
2	3	6	7
8	9	C	D
A	B	E	F

Die Darstellung einer IPv6-Adresse ist dann durch 32 Zeichen möglich. Diese werden zusätzlich in, durch Doppelpunkt getrennte, Vierergruppen geordnet.

Hier ein Beispiel (siehe Abbildung 2-2) für eine IPv6-Adresse in hexadezimaler Form:

```
DE70 : 4D13 : CA45 : 2310 : DAB7 : 0231 : CAF2 : 2381
```

Abbildung 2-2: IPv6-Adresse in hexadezimaler Schreibweise

Die Erreichbarkeit und Identifizierung eines einzelnen Endgerätes ist an Hand einer solchen Adresse möglich. Wegen der großen Anzahl der Zeichen und der Vielzahl der Adressen werden zukünftig wahrscheinlich Automaten die Adressvergabe und Verwaltung übernehmen. Hierdurch werden menschliche Fehler bei der

Verarbeitung der Adressen vermieden und das bereits heute übliche Verfahren der automatisierten

Netzwerkverwaltung weiterentwickelt. Somit besteht die gleiche Aufgabe wie bei IPv4-Netzwerken, die Adressen logisch zu gruppieren und in Netzen zusammenzufassen.

Die Vergabe von Adressbereichen an Nutzergruppen ergibt sich durch Teilung der 128 Bit in zwei Bereiche zu je 64 Bit. Die ersten 64 Bit von links gesehen oder 16 Hexadezimal-Zeichen werden als Netzpräfix und die folgenden 64 Bit als Interface-Identifizier bezeichnet.

Das Netzpräfix bezeichnet den Bereich einer IP-Adresse, der von den vermittelnden Systemen genutzt wird. Der Interface-Identifizier ist einem Endgerät in einem Netz eindeutig zugeordnet

Aus dem letzten Beispiel (siehe Abbildung 2-2) folgt somit die Aufteilung der IPv6-Adresse (Abbildung 2-3):

DE70 : 4D13 : CA45 : 2310	:	DAB7 : 0231 : CAF2 : 2381
Netzpräfix		Interface-Identifizier

Abbildung 2-3: Aufteilung einer IPv6-Adresse

## 2.2 Anzahl der Endgeräte und Vergleich zu IPv4

An dieser Stelle sei kurz auf die Anzahl der möglichen Endgeräte, die durch den Interface-Identifizier beschrieben werden können, hingewiesen. Dies sind  $2^{64}$  oder  $18,4467 \times 10^{18}$  und somit ca. 18 Trillionen Geräte. Dies entspricht grob 2,5 Milliarden Geräte für jeden Bewohner dieses Planeten.

Ein Vergleich mit den aktuellen IPv4-Adressen ergibt folgendes Bild. IPv4-Adressen werden in vier, durch Punkt getrennte 8 Bit Bereiche angegeben. Dies sind somit in Summe 32 Bit. Eine Umsetzung in IPv6 ergibt somit, dass lediglich die Hälfte des Interface-Identifiziers das gesamte heutige weltweite Internet adrestechnisch abdeckt. In der Abbildung 2-4 ist beispielhaft eine IPv4- und eine IPv6-Adresse dargestellt.

IPv4-Adresse: 255.255.255.255
IPv6-Adresse: DE70 : 4D13 : CA45 : 2310 : 0000 : 0000 : FFFF : FFFF

Abbildung 2-4: Darstellung von einer IPv4- und IPv6-Adresse

Der Interface-Identifizier ermöglicht somit einen Adressraum, der dem heutigen IPv4-Adressraum zum Quadrat entspricht.

Bei dieser Vielzahl von Adressen könnte das Netzpräfix sogar entfallen. Es ist jedoch für die Adressvergabe von entscheidender Bedeutung, da sich durch das Präfix die Anzahl der möglichen Subnetze ergibt.

### 2.3 Subnetze im IPv6-Adressraum

Kommen wir noch einmal auf die eingangs erwähnte binäre Schreibweise einer IPv6-Adresse zurück, denn die Anzahl der fest vorgegebenen Bits findet sich in der Schreibweise für die Subnetzmasken wieder.

Sind alle 64 Bits des Netzpräfixes fest vorgegeben, so wird dies durch die Schreibweise `::/64` dargestellt. In der Abbildung 2-5 ist ein Beispiel für ein `::/64` Netz bzw. einen Adressbereich dargestellt.

DE70 : 4D13 : CA45 : 2310 /64

**Abbildung 2-5: Beispiel eines `::/64` Netzes**

Wie beim Interface-Identifizierer ergeben sich auch für den Netzpräfix  $2^{64}$  oder  $18,4467 \times 10^{18}$  und somit ca. 18 Trillionen mögliche eindeutige Codierungen. Jetzt allerdings nicht für Endgeräte, sondern für Netze, die jeweils wiederum 18 Trillionen Endgeräte enthalten können.

Für eine effektive Vergabe werden die Netze nicht einzeln als `::/64` Netze vergeben, sondern es werden weniger Bits für die Codierung der Subnetze verwendet.

Der gesamte IPv6 Raum entspricht dem Netz `::/0`, da hier  $2^0$  und somit 1 Netz bezeichnet wird. Niedersachsen hat ein `::/32` Netz und den hierin enthaltenen Adressraum erhalten. Somit stehen 32 Bit für die Netzgröße und 64 Bit für die Adressierung der Endgeräte zur Verfügung.

In Tabelle 1 sind mögliche Kombinationen von Netzen und Subnetzen aus den freien 32 Bit dargestellt. Der Einfachheit halber wurde nur jede vierte Netzkombination aufgelistet.

Netzgrößen	Anzahl der Netze	Anzahl der Sub-Netze
<code>::/32</code>	$2^0$ 1 Netz	$2^{32}$ 4.294.967.296 Netze
<code>::/36</code>	$2^4$ 16 Netze	$2^{28}$ 268.435.456 Netze
<code>::/40</code>	$2^8$ 256 Netze	$2^{24}$ 16.777.216 Netze
<code>::/44</code>	$2^{12}$ 4096 Netze	$2^{20}$ 1.048.576 Netze
<code>::/48</code>	$2^{16}$ 65.536 Netze	$2^{16}$ 65.536 Netze
<code>::/52</code>	$2^{20}$ 1.048.576 Netze	$2^{12}$ 4096 Netze
<code>::/56</code>	$2^{24}$ 16.777.216 Netze	$2^8$ 256 Netze
<code>::/60</code>	$2^{28}$ 268.435.456 Netze	$2^4$ 16 Netze
<code>::/64</code>	$2^{32}$ 4.294.967.296 Netze	$2^0$ 1 Netz

**Tabelle 1: Übersicht der möglichen Netzgrößen**

Wird nun beispielsweise ein Netz bzw. Adressbereich von `::/56` an einen Bedarfsträger vergeben, so bedeutet dies:

Der Bedarfsträger kann 256 Subnetze mit jeweils ca. 18 Trillionen Geräten einrichten.

In der Abbildung 2-6 ist eine Zusammenfassung des Aufbaues einer IPv6-Adresse dargestellt.

32 Bit DE70 : 4D13 : Netzpräfix Fest	32 Bit FFFF : FFFF : Netzpräfix gestaltbar	64 Bit 0000 : 0000 : 0000 : 0000 Interface-Identifizier je Subnetz gestaltbar
---	---	--

**Abbildung 2-6: Zusammenfassung Aufbau IPv6-Adressen**

Die Verteilung des gestaltbaren Anteils und somit der 32 Bit des Netzpräfixes ist im weiteren Gegenstand der Betrachtungen und Inhalt dieses Netzrahmenkonzeptes.

## **2.4 Darstellung von Subnetzen in einer Ebene**

Für die Adressvergabe bietet eine zweidimensionale Ebene eine anschaulichere Darstellung als die ansonsten übliche Tabellenform (siehe Abbildung 2-7). Hierbei werden in einer Ebene 256 Koordinatenfelder durch zweistellige hexadezimale Zahlen in der Form von 00 bis FF kodiert. Die zweistelligen hexadezimalen Zahlen werden aus insgesamt 8 Bit gebildet.

Mit vier Ebenen lassen sich somit alle 32 Bit oder FF FF : FF FF des gestaltbaren Netzpräfixes abbilden.

Eine Besonderheit ist die Zählweise der Koordinaten, die in der nächsten (Abbildung 2-7) dargestellt wird. Um zusammenhängende Bereiche zu erhalten, die ohne Zeilenumbrüche zusammenhängende Flächen bilden, wurde die übliche Zählweise von links nach rechts und von oben nach unten aufgegeben. Hier wird eine zirkulare Zählweise verwendet, die zusammenhängende Bereiche in Form eines Wachstums mit der Zählrichtung rechts und unten verwendet. Somit ergeben sich für zusammenhängende Bereiche nunmehr quadratische Strukturen von jeweils vier Einheiten. Die erste wäre der Bereich von 00 bis 03. Die Verdoppelung reicht dann bis 07 und bildet ein Rechteck. Die nächste Verdoppelung bildet dann den quadratischen Bereich von 00 bis 0F.

Das kleinste Quadrat entspricht 1/256 der gesamten Fläche. Ein Quartett entspricht somit 1/64 der verfügbaren Fläche. Vier dieser Quartette bilden eine Kachel mit 1/16 der möglichen Adressen.

Hierzu ein farbiges Beispiel des Netzwerkes 2A02:1008::/32 auf der nächsten Seite.

Anzahl der Bereiche	Farbe	Netzadresse bzw. Netzgröße
1	Gelb	2A02:1008:1C00::/40
2	orange	2A02:1008:0600::/39
4	Rot	2A02:1008:2400::/38
8	hellgrün	2A02:1008:3800::/37
16	dunkelgrün	2A02:1008:8000::/36
32	Blau	2A02:1008:4000::/35
64	braun	2A02:1008:C000::/34

Tabelle 2: Legende zu Abbildung 2.7

00	01	04	05	10	11	14	15	40	41	44	45	50	51	54	55
02	03	06	07	12	13	16	17	42	43	46	47	52	53	56	57
08	09	0C	0D	18	19	1C	1D	48	49	4C	4D	58	59	5C	5D
0A	0B	0E	0F	1A	1B	1E	1F	4A	4B	4E	4F	5A	5B	5E	5F
20	21	24	25	30	31	34	35	60	61	64	65	70	71	74	75
22	23	26	27	32	33	36	37	62	63	66	67	72	73	76	77
28	29	2C	2D	38	39	3C	3D	68	69	6C	6D	78	79	7C	7D
2A	2B	2E	2F	3A	3B	3E	3F	6A	6B	6E	6F	7A	7B	7E	7F
80	81	84	85	90	91	94	95	C0	C1	C4	C5	D0	D1	D4	D5
82	83	86	87	92	93	96	97	C2	C3	C6	C7	D2	D3	D6	D7
88	89	8C	8D	98	99	9C	9D	C8	C9	CC	CD	D8	D9	DC	DD
8A	8B	8E	8F	9A	9B	9E	9F	CA	CB	CE	CF	DA	DB	DE	DF
A0	A1	A4	A5	B0	B1	B4	B5	E0	E1	E4	E5	F0	F1	F4	F5
A2	A3	A6	A7	B2	B3	B6	B7	E2	E3	E6	E7	F2	F3	F6	F7
A8	A9	AC	AD	B8	B9	BC	BD	E8	E9	EC	ED	F8	F9	FC	FD
AA	AB	AE	AF	BA	BB	BE	BF	EA	EB	EE	EF	FA	FB	FE	FF

Abbildung 2-7: Darstellung der verschiedenen Netzgrößen

Die Verwendung von zusammenhängenden Adressbereichen ermöglicht die Verwendung von Routinglisten mit wenigen Einträgen. Da jede Adresse beim Durchlaufen eines Routers mit der Routingliste verglichen wird, bestimmt die Anzahl der Einträge der Routingliste maßgeblich die Verarbeitungsgeschwindigkeit des Routers.

Im Beispiel in der Abbildung 2-8 haben wurde der Adressbereich  $::/32$  in 256  $::/40$  Netzen dargestellt. Jeder  $::/40$  Adressbereich kann wiederum der Ursprung einer neuen Ebene werden. In diesem Fall ergeben sich dann 256 Netze der Größe  $::/48$  aus einem  $::/40$  Adressbereich. Der Schritt in die nächste Ebene wäre dann bereits ein  $::/56$  Adressbereich. Die letzte Ebene ergibt somit den Adressbereich der  $::/64$  Netze.

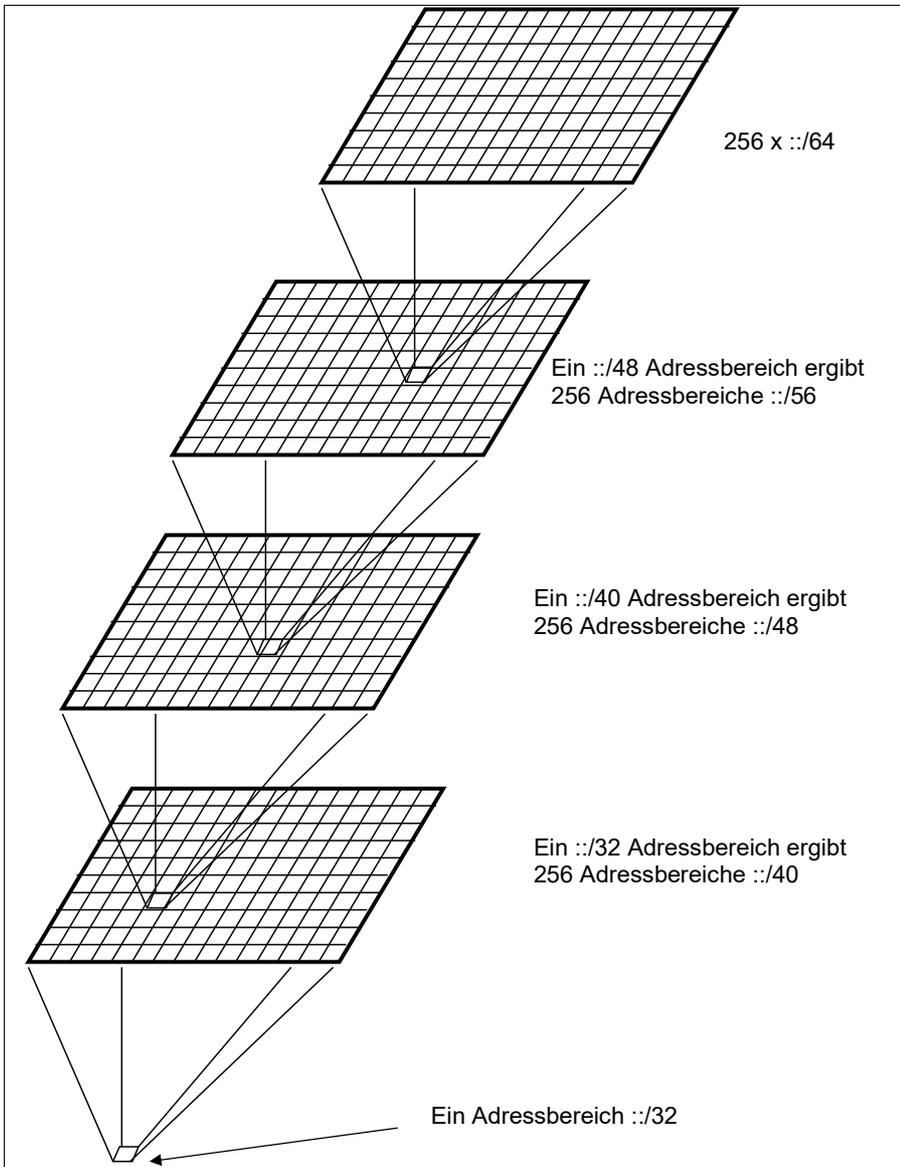


Abbildung 2-8: Adressbereichspyramide

### 3 Richtlinien und Vorgaben für ein IPv6-Rahmenkonzept

Niedersachsen hat einen  $::/32$  Adressbereich zugewiesen bekommen. Das Rahmenkonzept zur IPv6-Adressvergabe wird innerhalb dieses  $::/32$  Adressbereiches abgebildet.

Im Folgenden werden die allgemeinen RIPE sowie die Bundes- und Landesvorgaben an ein Rahmenkonzept zur IPv6-Adressvergabe aufgezeigt.

#### 3.1 Allgemeine RIPE Richtlinien zur IPv6-Adressvergabe

Das Réseau IP Européens Network Coordination Centre (RIPE NCC) ist für die Richtlinien und Policies zur IPv6-Adressvergabe in Europa zuständig.

Die wichtigsten Richtlinien und Policies, die für das Rahmenkonzept zur IPv6-Vergabe von Bedeutung sind, werden im Folgenden stichpunktartig zusammengefasst:

- IPv6-Adressbereiche sind als öffentliche Ressource, und nicht als Privatbesitz zu betrachten.
- Jede IPv6-Adresszuweisung muss weltweit eindeutig sein.
- Es soll möglichst eine hierarchische Verteilung von IPv6-Adressbereichen erfolgen, die ein aggregiertes Routing ermöglicht. Die Fragmentierung von IPv6-Adressbereichen ist so weit wie möglich auszuschließen.
- IPv6-Adressbereiche werden im Allgemeinen als  $::/56$  Adressbereich oder größer an den Endnutzer zugewiesen („zugewiesen“ bedeutete einen Eintrag in die RIPE Datenbank oder „Assignment“). Der maximale Adressbereich, der keiner RIPE Zustimmung bedarf, ist ein  $::/48$  Bereich für eine Liegenschaft / Endnutzer. Mehrere  $::/48$  oder  $::/56$  Adressbereiche können durch die Sub-LIR (Aggregated-by-LIR) zusammengefasst werden.
- Es besteht eine Dokumentationspflicht aus der hervorgeht, welche Adressbereiche zugewiesen wurden. Diese Informationen müssen durch geschultes Personal in der RIPE Datenbank eingetragen werden. Die Eintragungen müssen von der Sub-LIR getätigt werden.

Besonderen Einfluss auf das Rahmenkonzept zur IPv6-Adressvergabe hat die Forderung, dass die IPv6-Adressbereiche aggregierbar sein sollen. Aggregation bedeutet in diesem Zusammenhang, dass mehrere Netzbereiche zu einem Netzbereich zusammengefasst werden können. Der Sinn dieser Maßnahme ist es, die Anzahl der zu verwaltenden Netzbereiche zu minimieren und damit die Effizienz des Routings zu steigern.

Des Weiteren ist die Richtlinie zur Vergabe der Größe der Adressbereiche ohne RIPE Zustimmung ein wichtiger Faktor. Es werden in diesem Rahmenkonzept zur Adressvergabe nur Netzbereiche zwischen  $::/48$  Netzen und  $::/56$  Netzen berücksichtigt.

Das Feinkonzept zur IPv6-Vergabeprozess und zur Dokumentation der Sub-LIR Niedersachsen wird der LIR nachgereicht.

### **3.2 Vorgaben der Bundesbehörden**

Das Bundeskriminalamt (BKA) hat zugesichert, dass wenn die Behörden der Landespolizei den Adressbereich 2A02:1008:8000::/34 bekommen, so wird dieser Adressbereich im CN-PON geroutet werden. Aus diesem Grund sollte ein Viertel des gewünschten Bereiches sofort an die Polizei vergeben und die restlichen drei Viertel als Reserve vorgehalten werden.

Dieser Adressbereich soll von allen polizeilichen Institutionen wie den Polizeidirektionen, dem Landeskriminalamt, den Polizeiinspektionen, dem Logistikzentrum Niedersachsen und für die Polizeiakademie Niedersachsen genutzt werden.

Zurzeit sind keine weiteren Vorgaben aus anderen Bereichen, wie Justiz und Steuer Ministerien / Behörden bekannt.

### **3.3 Vorgaben des Landes Niedersachsen**

Das Rahmenkonzept für die Vergabe des niedersächsischen IPv6-Adressbereiches soll ein zukunftssicheres und ein einfach zu erweiterndes Konzept für die Endnutzer und landesweite Dienste, wie z.B. Voice over IP, sein. Des Weiteren sollen alle erdenklichen Bedarfsträger in dem Rahmenkonzept berücksichtigt werden. Jeder dieser Bedarfsträger soll einen großzügig bemessenen Adressbereich bekommen, der genügend Reserve für zukünftige Anwendungen / Erweiterungen enthält.

Das Rahmenkonzept für die Vergabe von IPv6-Adressen soll folgende Bereiche umfassen:

- Verfassungsorgane (Landtag inklusive den Fraktionen, Landesrechnungshof, Landesbeauftragten des Datenschutzes und der Staatsgerichtshof
- Alle Bereiche der Niedersächsischen Landesverwaltung
- Alle Landkreise (38) mit den dazugehörigen Kreisangehörigen Kommunen
- Alle Kreisfreie Städte (10)
- Alle Spitzenverbände:
  - o Niedersächsischer Landkreistag
  - o Niedersächsischer Städtetag
  - o Niedersächsischer Städte- und Gemeindebund
- Alle kommunalen IT Dienstleister (6)
- Alle Schulen (3.309)
- Institutionen, die für die Niedersächsische Landesverwaltung tätig sind und nicht zu
- den oben genannten Bereichen gehören, sollen unter „Sonstiges“ geführt werden.
- Zentrale Dienste, wie z.B. Voice over IP

Generell sind alle Behörden und Organisationen berechtigt IPv6 Adressbereiche zu bekommen, die in Niedersachsen auf dem Gebiet des öffentlichen Rechts oder fiskalisch tätig werden.

Die Schulen werden separat aufgeführt, da die Standortanzahl im Vergleich zu den anderen Endnutzern sehr groß ist. Die Schulen können auch von dessen Trägern einen Adressbereich aus dessen zugewiesenem Adressbereich bekommen. Der separate Adressbereich „Schulen“ steht als Alternative zur Verfügung.

### **3.4 Konzept zur Vermeidung von Adressknappheit**

Folgende Grundsätze sollten eingehalten werden, damit die vergebenen Adressbereiche für zukünftige Anwendungen und Erweiterungen ausreichen.

Die erste Reserve-Sicherheit ist durch den Interface Identifier ( $2^{64}$  Bit) gegeben. Dieser Interface Identifier hat eine Größe von ca. 4,2 Milliarden x ca. 4,2 Milliarden IP- Adressen. Dies entspricht ca. 4,2 Milliarden mal dem heutigen Internet.

Die zweite Reserve-Sicherheit ist durch die namentliche Planung von Reserven gewährleistet.

Die dritte Reserve-Sicherheit ist durch die Planung von freien Adressbereichen im Rahmenkonzept realisiert.

Sollte der zugewiesene Adressbereich von Niedersachsen nicht ausreichen, so kann ein weiterer Adressbereich bei der LIR des BMI „de.government“ beantragt werden. Diese „Erweiterungen“ des Adressbereiches ist mit Aufwand und Pflichten verbunden. Es muss zum Beispiel ein Grad der Nutzung des Initialen Adressblocks erbracht werden.

## 4 Vorgehen zur Erstellung des Rahmenkonzeptes zur IPv6-Adressvergabe

### 4.1 Mengenbetrachtungen

Zur Abschätzung des IPv6-Adressbedarfes und zur besseren Übersicht sind alle Bereiche, die IPv6-Adressen aus dem niedersächsischen Adresspool erhalten sollen, in der [Tabelle 3](#) dargestellt. Die Bereiche wurden aus der aktuellen öffentlich verfügbaren Darstellung des Aufbaues der niedersächsischen Landesverwaltung (Stand 01/2011 und [Abbildung 5-1](#)) und den öffentlichen kommunalen Informationen generiert.

Formatiert: Schriftfarbe: Schwarz

Formatiert: Schriftfarbe: Schwarz

Die Anzahl der Ressourcen, Gebietskörperschaften, der Standorte, der Arbeitsplätze und der IPv4-Netze dienen zur Abschätzung, wie groß der Adressbereich ist, den die Institutionen bekommen sollen.

Die Werte stammen aus der Bestandsaufnahme des TK2010 Projektes und können von den aktuellen Zahlen leicht abweichen. Dies sollte für das Adresskonzept keine Auswirkungen haben.

Aus dem kommunalen Bereich sind die Werte „Anzahl der Standorte“ und „Anzahl der Arbeitsplätze“ nicht bekannt. Der Bedarf der kommunalen Bereiche wird aus der Anzahl der Gebietskörperschaften abgeleitet und der Bedarf der kreisfreien Städte wird dem Bedarf eines Landkreises gleich gesetzt.

In der folgenden Tabelle sind alle Werte noch einmal detailliert aufgeführt.

Bereich	Anzahl der Ressourcen / Gebietskörperschaften	Anzahl der Standorte	Anzahl der Arbeitsplätze	Anzahl der IPv4-Netze
Staatskanzlei	2	17	528	2 private Class B
Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport	48	777	36.401	67 private Class B 21 private Class C 26 öffentl. Class C
Ministerium für Inneres und Sport ohne Polizei und LSKN	6	129	4936	5 private Class B 4 private Class C
Polizei	43	642	30.365	21 private Class B 16 private Class C
LSKN	1	6	1.100	41 private Class B 1 private Class C 26 öffentl. Class C
Niedersächsisches Ministerium für	7	373	3.111	7 private Class B 3 Class C

Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung				
Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration	9	28	2.413	4 private Class B
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz	16	187	3.292	2 private Class B
Niedersächsisches Kultusministerium	59	100	2.060	3 private Class B
Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr	7	143	2.994	5 private Class B
Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur	32	86	861 ohne Hochschulen	4 private Class B
Niedersächsisches Justizministerium	159	312	16.116	16 private Class B 1 privates Class C
Niedersächsisches Finanzministerium	77	166	16.473	5 private Class B
Landesrechnungshof		8	366	2 private Class B
Landtag	1	1	340	1 privates Class B
Landkreise (38) mit den Kommunen	38			7 private Class B
Kreisfreie Städte (8+2)	10			
Kommunale Rechenzentren (5)	5			
Spitzenverbände und Kammern	4			
Niedersächsischer Städtetag (1)	1			
Niedersächsischer Städte und Gemeindebund (1)	1			
Niedersächsischer Landkreistag	1			
Schulen (3.309)		3.309		
Sonstige				
Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG	1	33		1 privates Class B

Tabelle 3: Die Endnutzer der Adressbereiche

## 4.2 Netzgrößen

Für das Rahmenkonzept soll laut der Empfehlung der LIR „de.government“ eine Netzgröße von  $::/48$  als Standardgröße festgelegt werden, wobei keine Mischung von Ministerien oder Landkreisen in einem  $::/40$  Adressbereich erfolgen soll.

Mit dieser Vorgehensweise kann sichergestellt werden, dass ein  $::/40$  Adressbereich für ein Ministerium oder Landkreis reserviert wird. Außerdem werden unter dem  $::/40$  Netzbereich alle Netze für das jeweiligen Ministerium oder den jeweiligen Landkreis aggregiert.

Das Verhältnis zwischen einem zugewiesenen Netz und den reservierten Netzen soll im Bereich 1:1 bis 1:3 liegen.

### 4.2.1 Netzvergabe für einen Landkreis

Beispielhaft wird die Verteilung der IPv6-Adressbereiche am Landkreis Aurich dargestellt.

Der Landkreis Aurich besteht aus den

- Städten: Aurich, Norden, Norderney, Wiesmoor
- Gemeinden: Baltrum, Dornum, Großefehn, Großheide, Hinte, Ihlow, Just, Krummhörn, Südbrookmerland
- Samtgemeinden: Brookmerland und Hage

Insgesamt beinhaltet der Landkreis 16 Gebietskörperschaften, wobei der Landkreis als eigene Gebietskörperschaft gezählt wird.

Jede Gebietskörperschaft bekommt jeweils einen  $::/48$  Adressbereich zugewiesen. Die folgenden drei  $::/48$  Adressbereiche werden für die Gebietskörperschaft reserviert, so dass sich der Reservefaktor von 1:3 (Abbildung 4-1) ergibt. Die Reservebereiche der jeweiligen Gebietskörperschaft sind etwas dunkler dargestellt. Der Adressbereich 20 bis FF ist in der Abbildung 4-1 weiß dargestellt. Dieser Bereich ist ein weiterer Reservebereich für den Landkreis Aurich.

Außerdem wird für den Landkreis Aurich der nächst folgende  $::/40$  Adressbereich vorgehalten. Daraus folgt, dass für den Landkreis Aurich zwei  $::/40$  Adressbereiche reserviert sind, die aggregierbar sind.

00	01	04	05	10	11	14	15	40	41	44	45	50	51	54	55
02	03	06	07	12	13	16	17	42	43	46	47	52	53	56	57
08	09	0C	0D	18	19	1C	1D	48	49	4C	4D	58	59	5C	5D
0A	0B	0E	0F	1A	1B	1E	1F	4A	4B	4E	4F	5A	5B	5E	5F
20	21	24	25	30	31	34	35	60	61	64	65	70	71	74	75
22	23	26	27	32	33	36	37	62	63	66	67	72	73	76	77
28	29	2C	2D	38	39	3C	3D	68	69	6C	6D	78	79	7C	7D
2A	2B	2E	2F	3A	3B	3E	3F	6A	6B	6E	6F	7A	7B	7E	7F
80	81	84	85	90	91	94	95	C0	C1	C4	C5	D0	D1	D4	D5
82	83	86	87	92	93	96	97	C2	C3	C6	C7	D2	D3	D6	D7
88	89	8C	8D	98	99	9C	9D	C8	C9	CC	CD	D8	D9	DC	DD
8A	8B	8E	8F	9A	9B	9E	9F	CA	CB	CE	CF	DA	DB	DE	DF
A0	A1	A4	A5	B0	B1	B4	B5	E0	E1	E4	E5	F0	F1	F4	F5
A2	A3	A6	A7	B2	B3	B6	B7	E2	E3	E6	E7	F2	F3	F6	F7
A8	A9	AC	AD	B8	B9	BC	BD	E8	E9	EC	ED	F8	F9	FC	FD
AA	AB	AE	AF	BA	BB	BE	BF	EA	EB	EE	EF	FA	FB	FE	FF

Abbildung 4-1: Adressbereichsverteilung für den Landkreis Aurich

Landkreis Aurich	Gemeinde Dornum	Gemeinde Krummhörn
Stadt Aurich	Gemeinde Großefehn	Gemeinde Südbrookmerland
Stadt Norden	Gemeinde Großheide	Samtgemeinde Brookmerland
Stadt Norderney	Gemeinde Hinte	Samtgemeinde Hage
Stadt Wiesmoor	Gemeinde Ihlow	Reservierte Adressbereiche
Gemeinde Baltrum	Gemeinde Just	

Abbildung 4-2: Legende zur Adressbereichsverteilung für den Landkreis Aurich

Zusammenfassend kann für den Landkreis Aurich gesagt werden, dass aus dem Adressbereich von zwei  $::/40$  Netzen (entspricht 512  $::/48$  Netzen) nur 16  $::/48$  Netze vergeben sind. Die restlichen 496  $::/48$  Netze sind für den Landkreis reserviert, was einem maximalen ersten Nutzungsgrad des gesamten Adressbereiches für Aurich von 3,125 % entspricht.

#### 4.2.2 Netzvergabe für ein Ministerium

Für die Ministerien wird die IPv6-Adressvergabe anhand des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt und Klimaschutz beispielhaft dargestellt.

Das Ministerium für Umwelt und Klimaschutz besteht aus den Ressourcen:

- Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
- Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer
- Biosphärenreservatsverwaltung Niedersächsische Elbetalau
- Nationalparkverwaltung Harz
- Naturschutzakademie
- 10 Gewerbeaufsichtsämter

Insgesamt beinhaltet das Ministerium 16 Ressourcen, wobei das Ministerium als eigene Ressource gezählt wird.

Jeder Ressource wird jeweils ein  $::/48$  Adressbereich zugewiesen, so dass sich mit einem Reservefaktor von 1:3 folgende Darstellung (Abbildung 4-3) ergibt. Die Reservebereiche der jeweiligen Ressource sind dunkler gezeichnet. Der Adressbereich 20 bis FF ist in der Abbildung 4-3 weiß dargestellt. Dieser Bereich ist ein weiterer Reservebereich für das Ministerium.

Außerdem wird für das Ministerium der nächst folgende  $::/40$  Adressbereich vorgehalten, so dass die beiden  $::/40$  Adressbereiche die Möglichkeit der Aggregation bieten.

00	01	04	05	10	11	14	15	40	41	44	45	50	51	54	55
02	03	06	07	12	13	16	17	42	43	46	47	52	53	56	57
08	09	0C	0D	18	19	1C	1D	48	49	4C	4D	58	59	5C	5D
0A	0B	0E	0F	1A	1B	1E	1F	4A	4B	4E	4F	5A	5B	5E	5F
20	21	24	25	30	31	34	35	60	61	64	65	70	71	74	75
22	23	26	27	32	33	36	37	62	63	66	67	72	73	76	77
28	29	2C	2D	38	39	3C	3D	68	69	6C	6D	78	79	7C	7D
2A	2B	2E	2F	3A	3B	3E	3F	6A	6B	6E	6F	7A	7B	7E	7F
80	81	84	85	90	91	94	95	C0	C1	C4	C5	D0	D1	D4	D5
82	83	86	87	92	93	96	97	C2	C3	C6	C7	D2	D3	D6	D7
88	89	8C	8D	98	99	9C	9D	C8	C9	CC	CD	D8	D9	DC	DD
8A	8B	8E	8F	9A	9B	9E	9F	CA	CB	CE	CF	DA	DB	DE	DF
A0	A1	A4	A5	B0	B1	B4	B5	E0	E1	E4	E5	F0	F1	F4	F5
A2	A3	A6	A7	B2	B3	B6	B7	E2	E3	E6	E7	F2	F3	F6	F7
A8	A9	AC	AD	B8	B9	BC	BD	E8	E9	EC	ED	F8	F9	FC	FD
AA	AB	AE	AF	BA	BB	BE	BF	EA	EB	EE	EF	FA	FB	FE	FF

Abbildung 4-3: Adressbereichsverteilung für das Ministerium für Umwelt und Klimaschutz

Ministerium	Gewerbeaufsichtsamt 1	Gewerbeaufsichtsamt 7
Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz	Gewerbeaufsichtsamt 2	Gewerbeaufsichtsamt 8
Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer	Gewerbeaufsichtsamt 3	Gewerbeaufsichtsamt 9
Biosphärenreservatsverwaltung Niedersächsische Elbetalae	Gewerbeaufsichtsamt 4	Gewerbeaufsichtsamt 10
Nationalparkverwaltung Harz	Gewerbeaufsichtsamt 5	Reservierte Adressbereiche
Naturschutzakademie	Gewerbeaufsichtsamt 6	

Abbildung 4-4: Legende zur Adressbereichsverteilung für das Ministerium für Umwelt und Klimaschutz

Zusammenfassend kann für das Ministerium für Umwelt und Klimaschutz gesagt werden, dass aus den Adressbereichen von zwei  $::/40$  Netzen (entspricht 512  $::/48$  Netze) nur 16  $::/48$  Netze vergeben sind. Die restlichen 496  $::/48$  Netze sind für das Ministerium reserviert, was einem maximalen Initialen Nutzungsgrad des gesamten Adressbereiches für das Ministerium von lediglich 3,125 % entspricht.

## **5 Vorschlag des Rahmenkonzeptes für die IPv6-Adressvergabe**

In diesem Vorschlag werden die zu beachtenden Institutionen in die folgenden Bereiche eingeteilt:

- Landkreise und kreisfreie Städte
- Spitzenverbände und Kammern
- Kommunale IT Dienstleister
- Schulen
- Niedersächsische Landesverwaltung
- Niedersächsische Verfassungsorgane
- Behörden der Landespolizei
- Zentrale Dienste

Jeder dieser Bereiche wird im Folgenden betrachtet. Als Ergebnis entsteht ein Gesamtüberblick auf die zu vergebenden niedersächsischen Adressbereiche.

### **5.1 Landkreise und kreisfreie Städte**

38 Landkreisen, 8 Kreisfreien Städten und 2 Kreisfreien Städten mit Sonderstatus (Göttingen und Hannover) wird jeweils ein Adressbereich von zwei  $::/40$  Netzen gemäß dem beschriebenen Beispiel aus Kapitel 4 reserviert.

Für die Landkreise und für die Kreisfreien Städte werden im Rahmenkonzept insgesamt 96  $::/40$  Adressbereiche reserviert.

### **5.2 Spitzenverbände und Kammern**

Unter den Spitzenverbänden wird der Niedersächsische Städtetag, der Niedersächsische Landkreistag und der Niedersächsische Städte und Gemeindebund verstanden. Für die Spitzenverbände und Kammern werden zwei  $::/40$  Adressbereiche reserviert, wobei jedem Spitzenverband und jeder Kammer aus dem ersten  $::/40$  Adressbereich ein  $::/48$  Adressbereich zugewiesen wird. Die drei folgenden  $::/48$  Adressbereiche werden, wie im Beispiel aus Kapitel 4, wieder für die Institution reserviert.

### **5.3 Kommunale IT Dienstleister**

Die kommunalen IT Dienstleister übernehmen die elektronische Datenverarbeitung für Städte und Gemeinden. Für die niedersächsischen Städte und Gemeinden arbeiten sechs IT Dienstleister:

- Kommunale Datenzentrale Süd (KDS)
- Kommunale Datenzentrale Oldenburg (KDO)

- HANIT
- Informations-Technologie Emsland Bentheim Osnabrück (ITEBO)
- KOSYNUS
- IT Verbund Uelzen

Für jeden dieser Dienstleister werden zwei  $::/40$  Adressbereiche reserviert, wobei die Vergabe wieder in  $::/48$  Adressbereichen erfolgt. Insgesamt werden zwölf  $::/40$  Adressbereiche für die kommunalen IT Dienstleister reserviert.

#### **5.4 Schulen**

In Niedersachsen gibt es zurzeit 3.309 Schulen. Wenn jeder einzelnen Schule ein  $::/48$  Adressbereich gegeben wird, dann würde der niedersächsische Adressbereich an seine Grenzen stoßen. Aus diesem Grund und da jede Schule meistens nur aus einem Standort besteht, wird für eine Schule ein  $::/56$  Adressbereich reserviert und die drei folgenden  $::/56$  Adressbereiche vorgesehen.

Ein  $::/56$  Adressbereich bedeutet, dass 256 Subnetze gebildet werden können, wobei jedes Netz die immense, vorher beschriebene Anzahl (Kapitel 2.2) von Endgeräten adressieren kann. Dies sollte aus heutiger Sicht ausreichen.

Insgesamt werden zwei  $::/40$  Adressbereiche des niedersächsischen Adressbereiches für die 3.309 Schulen als Alternative reserviert. Die Alternative ist für den Fall vorgesehen, dass die Trägerschaftern der Schulen keine Adressbereiche für die Schulen vergeben möchten.

#### **5.5 Niedersächsische Landesverwaltung**

Die Niedersächsische Landesverwaltung ist in der Abbildung 5-1 dargestellt. Zusätzlich werden in diesem Bereich die Niedersächsischen Verfassungsorgane aufgeführt.

Folgende Ministerien mit Ihren Ressourcen bekommen wie im Beispiel aus dem Kapitel 4 zwei  $::/40$  Adressbereiche reserviert, da die untergeordneten Ressourcen mit genügend Reserve in einem  $::/40$  Adressbereich abgebildet werden können:

- Niedersächsische Verfassungsorgane (Landtag, Landesbeauftragter für den Datenschutz, Landesrechnungshof und Staatsgerichtshof)
- Staatskanzlei
- Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport ohne Polizei und ohne den LSKN
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
- Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
- Niedersächsisches Kultusministerium

- Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
- Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur

Für das Niedersächsische Finanzministerium sind im Rahmenkonzept vier  $::/40$  Adressbereiche reserviert, da für die Ressourcenanzahl ein größerer Adressbereich nötig ist.

Außerdem sind für das Niedersächsische Justizministerium und den LSKN jeweils achtmal  $::/40$  Adressbereiche reserviert.

Des Weiteren ist ein Bereich „Sonstiges“ mit zwei  $::/40$  Adressbereichen im Rahmenkonzept vorgesehen, der z.B. für Ressourcen gedacht ist, die durch Verwaltungsmodernisierung nicht mehr einem Ministerium unterstellt sind. Die Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG kann hier beispielhaft genannt werden.

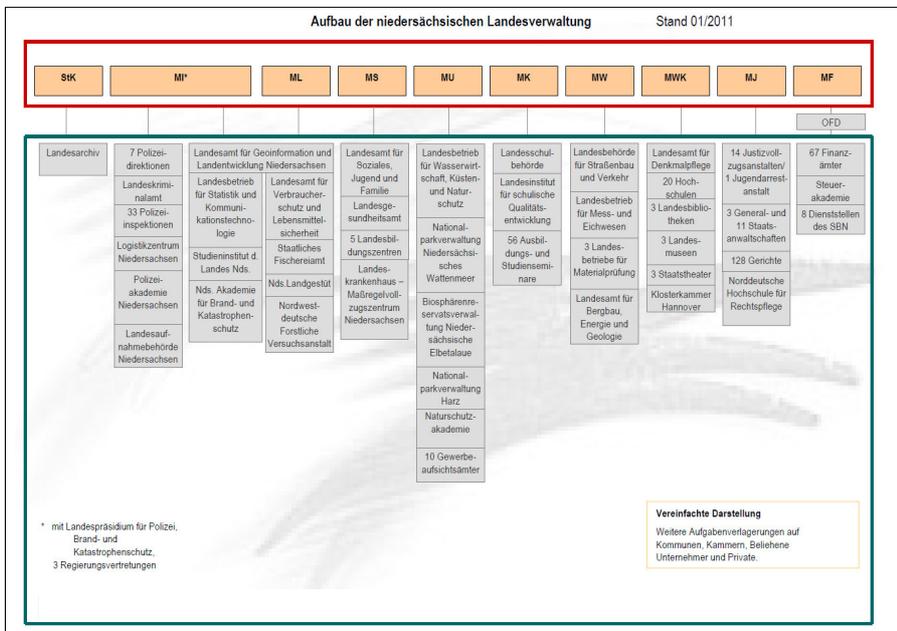


Abbildung 5-1: Aufbau der niedersächsischen Landesverwaltung

Insgesamt werden für den beschriebenen Bereich aus dem Kapitel 5.5 40-mal  $::/40$  Adressbereiche reserviert, wobei die Hälfte zu 100% als Reserve den Ministerien und Ressourcen zu Verfügung steht.

## 5.6 Polizeibehörden des Landes

Für die Polizeibehörden des Landes ist der vorgegebene Adressbereich, ein  $::/34$  Adressbereich, im Rahmenkonzept eingeplant. Dieser Bereich umfasst 64-mal  $::/40$  Netze.

## **5.7 Zentrale Dienste**

Für zentrale Dienste, die ein übergreifendes Adresskonzept benötigen, wie die IP-Telefonie wird ein Adressbereich reserviert. In diesem Vorschlag umfasst der Adressbereich 16-mal  $::/40$  Netze, wobei vier  $::/40$  Netze für die IP-Telefonie vergeben werden.

## 6 Zusammenfassung der betrachteten Bereiche

Der niedersächsische Adressbereich wird in der bekannten Darstellung zusammengefasst, wobei das kleinste Quadrat aus der Abbildung 6-1 einem  $::/40$  Adressbereich entspricht. Die Adressbereiche der verschiedenen Nutzer werden zur Übersichtlichkeit dezimal durchnummeriert und verschiedenfarbig gekennzeichnet.

Wie vorher beschrieben werden nur  $::/48$  Adressbereiche vergeben. Die dunklen (farbigen) Adressbereiche ohne Nummer sind zu 100% namentlich reserviert. Komplette weiße Kästchen ohne Nummern sind als allgemeine Reserve zu verstehen.

01		03		09		11		33		35		41		43	
02		04		10		12		34		36		42		44	
05		07		13		15		37		39		45		47	
06		08		14		16		38		40		46		48	
17		19		25		27		49		51		57			
18		20		26		28		50		52					
21		23		29		31		53		55					
22		24		30		32		54		56					
58								59		61		70			
								60		62					
								63		65		71			
								64		66					
								67		69		72			
								68							

Abbildung 6-1: Vorschlag des Rahmenkonzeptes für die IPv6-Adressvergabe Niedersachsen

Die Tabelle 4 beinhaltet die Endnutzer des Rahmenkonzeptes mit deren geplanten und reservierten Adressbereichen. Der aufgeführte Wert des Vergabegrates zeigt an, wie viel Prozent vom reservierten Bereich eines Endnutzers maximal verplant sind. Selbst in dem verplanten Bereich befindet sich eine weitere Reserve.

Bei Kreisfreien Städten und bei kommunalen IT-Dienstleistern ist keine Anzahl der zu vergebenden ::/48 Netzbereiche aufgeführt, da die Struktur zur Zeit nicht bekannt ist. Bei den Kreisfreien Städten wird davon ausgegangen, dass diese Städte einem Adressbedarf eines großen Landkreises entsprechen. Dies bedeutet, dass der Vergabegrad bei unter 5% liegt.

Bei kommunalen IT-Dienstleistern wird geschätzt, dass zwei ::/40 Adressbereiche ausreichen, da für den LSKN auch mit einem Adressbedarf von zwei ::/40 Netzen für deren Rechenzentren ausgegangen wird. Der LSKN benötigt zusätzlich weitere Adressbereiche für das Transportnetz, zentrale Dienste und für die Netzübergänge.

Nr. des Adressbereiches	Endnutzer	Anzahl der vergebenen ::/48 Adressbereiche	Anzahl der gesamten reservierten ::/48 Adressbereiche	Vergabegrad des reservierten Adressbereiches
Landkreise				
1	Ammerland	8	512	1,563%
2	Aurich	16	512	3,125%
3	Celle	14	512	2,734%
4	Cloppenburg	14	512	2,734%
5	Cuxhaven	14	512	2,734%
6	Diepholz	16	512	3,125%
7	Emsland	20	512	3,906%
8	Friesland	9	512	1,758%
9	Gifhorn	11	512	2,148%
10	Goslar	11	512	2,148%
11	Göttingen	13	512	2,539%
12	Grafschaft Bentheim	8	512	1,563%
13	Hameln-Pyrmont	9	512	1,758%
14	(Region) Hannover	22	512	4,297%
15	Harburg	13	512	2,539%
16	Heidekreis	14	512	2,734%
17	Helmstedt	10	512	1,953%
18	Hildesheim	20	512	3,906%
19	Holzminden	7	512	1,367%
20	Leer	13	512	2,539%
21	Lüchow-Dannenberg	4	512	0,781%
22	Lüneburg	12	512	2,344%
23	Nienburg	12	512	2,344%
24	Northeim	13	512	2,539%
25	Oldenburg	9	512	1,758%
26	Osnabrück	22	512	4,297%
27	Osterholz	8	512	1,563%

28	Osterode	8	512	1,563%
29	Peine	9	512	1,758%
30	Rotenburg (Wümme)	14	512	2,734%
31	Schaumburg	13	512	2,539%
32	Stade	13	512	2,539%
33	Uelzen	9	512	1,758%
34	Vechta	11	512	2,148%
35	Verden	9	512	1,758%
36	Wesermarsch	10	512	1,953%
37	Wittmund	7	512	1,367%
38	Wolfenbüttel	9	512	1,758%
Kreisfreie Städte				
39	Braunschweig		512	
40	Delmenhorst		512	
41	Emden		512	
42	Oldenburg		512	
43	Osnabrück		512	
44	Salzgitter		512	
45	Wilhelmshaven		512	
46	Wolfsburg		512	
47	Göttingen		512	
48	Hannover		512	
Kommunale IT Dienstleister				
49	KDS		512	
50	KDO		512	
51	HANIT		512	
52	ITEBO		512	
53	KOSYNUS		512	
54	IT Verbund Uelzen		512	
Weitere Kommunale Einrichtungen				
55	Spitzenverbände und Kammern	4	512	0,781%
56	Schulen	52	512	10,156%
57	Sonstige	0	512	0,000%
Landesverwaltung				
58	Polizeibehörden des Landes	4.096	16.384	25,000%
59	Staatskanzlei	2	512	0,391%
60	Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport ohne Polizei und LSKN	6	512	1,172%
61	Sonstiges	1	512	0,195%
62	Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration	9	512	1,758%
63	Niedersächsisches	16	512	3,125%

	Ministerium für Umwelt und Klimaschutz			
64	Niedersächsisches Kultusministerium	59	512	11,523%
65	Niedersächsisches Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr	7	512	1,367%
66	Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur	32	512	6,250%
67	Niedersächsische Verwaltungsorgane	7	512	1,367%
68	Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung	7	512	1,367%
69	Niedersächsisches Finanzministerium	77	1.024	7,520%
70	Niedersächsisches Justizministerium	159	2.048	7,764%
71	LSKN	512	2.048	25,000%
72	Zentrale Dienste	1.024	4.096	25,000%
Reserve Allgemein (22 x ::/40 Adressbereiche komplett frei )				
	Reserve		5632	

Tabelle 4: Übersicht der Endnutzer mit Vergabegrad

## **7 Kritische Betrachtung des vorgeschlagenen Rahmenkonzeptes mit Ausblick**

In der Vergangenheit vergab der LSKN nur einzelne „private IPv4-Netze“ an die Endnutzer, wobei eine Aufteilung in kleinere Netze von den Endnutzern eigenständig vorgenommen wurde.

Ein IPv4 „Class B“ Netz und „Class C“ ohne Subnetting Netz bedeutet:

- Class B: ein Adressbereich für  $2^{16}$  Endgeräte ( $2^{16}$  entspricht 65536)
- Class C: ein Adressbereich für  $2^8$  Endgeräte ( $2^8$  entspricht 256)

Ein Subnetting erhöht die Anzahl der Netze / Teilnetze und reduziert die maximale Anzahl der Endgeräte, so dass ein Class B Netz in 128 Teilnetze  $2^7$  mit jeweils 512 möglichen Endgeräten ( $2^9$ ) aufgeteilt werden kann.

In diesem vorgestellten Rahmenkonzept werden größtenteils  $::/48$  Adressbereiche aus einem reservierten  $::/40$  Bereich für eine Ressource oder eine Gebietskörperschaft vergeben. Ein  $::/48$  Adressbereich bedeutet für das Ministerium bzw. Kommune, dass es 65536 Subnetze bilden kann, wobei jedes Netz ca. 18 Trillionen verschiedene Adressen für Endgeräte bereitstellt.

Im Vergleich zu IPv4 bietet der Vorschlag des Rahmenkonzeptes für die IPv6-Adressvergabe einen immensen Vorrat an IPv6-Adressen, so dass dieser über Jahre reichen sollte.

In dem Vorschlag des Rahmenkonzeptes werden alle allgemeinen RIPE Richtlinien, wie z. B. die Forderung nach der Aggregierbarkeit der Netze und die Adressgrößenbeschränkung, ebenso eingehalten, wie die Bundes- und Landesvorgaben.

Zurzeit ist nicht festgelegt, welche Netzgrößen von den Providern im Internet zukünftig geroutet werden. Im Gespräch sind die Netzgrößen  $::/40$  bzw.  $::/48$ . Die LIR „de.government“ klärt den Punkt der kleinsten routbaren Adressbereiche mit den Bundesdeutschen Providern.

Sollte aus dem beschriebenen oder irgendeinem anderem Grund der aktuelle  $::/32$  Adressbereich des Landes Niedersachsen nicht ausreichen, so kann jederzeit ein weiterer Adressbereich beim LIR des Bundesministerium für Inneres „de.government“ beantragt werden, was zusätzliche Aufwende und Pflichten für die Sub-LIR nach sich zieht.

## **7.1 Ausblick**

Dieses Dokument beschreibt „nur“ eine mögliche grobe Struktur einer Adressvergabe für die verschiedenen organisatorischen Bereiche. Ein abgestimmtes Rahmenkonzept für die IPv6-Adressvergabe ist der erste Schritt zur Erlangung des Rechtes zur Vergabe von öffentlichen IPv6-Adressen.

Bei der Einführung von IPv6 sollte ein Konzept der Adressplanung bei den Bedarfsträgern erarbeitet werden, damit die IP-Adressbereiche optimal genutzt werden können.

Diese Konzepte sollten zweckmäßiger Weise untereinander abgestimmt werden, damit die Vorteile einer einheitlichen Adressierung nicht verloren gehen. **Der LSKN steht als Berater und Koordinator hierfür zur Verfügung.**

Außerdem sollte eine IPv6-Migrationsplanung im Vorfeld durchgeführt werden, damit ein reibungsloser Übergang von IPv4 zu IPv6 erfolgen kann.

## 8 Referenzen

- IPv6 Address Allocation and Assignment Policy - Document ID: ripe-523
- Adressrahmenkonzept aus Sachsen; IPv6 Einführung in den InfoHighway Sachsen
- Adressrahmenkonzept Dataport; Visualisierte Entwicklung eines IPv6 Adress-Rahmenkonzepts
- IPv6 Referenzhandbuch Deutschland-Online Infrastruktur
- Grobkonzept IPv6 für die Landesverwaltung NRW
- IPv6 Task Force Austria 2005

## 9 Verzeichnisse

### 9.1 Abbildungen

Abbildung 2-1: 128 Bit Adresse .....	5
Abbildung 2-2: IPv6-Adresse in hexadezimaler Schreibweise .....	5
Abbildung 2-3: Aufteilung einer IPv6-Adresse .....	6
Abbildung 2-4: Darstellung von einer IPv4- und IPv6-Adresse .....	6
Abbildung 2-5: Beispiel eines ::/64 Netzes .....	7
Abbildung 2-6: Zusammenfassung Aufbau IPv6-Adressen .....	8
Abbildung 2-7: Darstellung der verschiedenen Netzgrößen .....	9
Abbildung 2-8: Adressbereichspyramide .....	11
Abbildung 4-1: Adressbereichsverteilung für den Landkreis Aurich.....	18
Abbildung 4-2: Legende zur Adressbereichsverteilung für den Landkreis Aurich.....	18
Abbildung 4-3: Adressbereichsverteilung für das Ministerium für Umwelt und Klimaschutz.....	20
Abbildung 4-4: Legende zur Adressbereichsverteilung für das Ministerium für Umwelt und Klimaschutz.....	20
Abbildung 5-1: Aufbau der niedersächsischen Landesverwaltung .....	24
Abbildung 6-1: Vorschlag des Rahmenkonzeptes für die IPv6-Adressvergabe Niedersachsen .....	26

### 9.2 Tabellen

Tabelle 1: Übersicht der möglichen Netzgrößen.....	7
Tabelle 2: Legende zu Abbildung 2.7 .....	9
Tabelle 3: Die Endnutzer der Adressbereiche .....	16
Tabelle 4: Übersicht der Endnutzer mit Vergabegrad.....	29

### 9.3 Abkürzungen

BMI	Bundesministerium des Inneren
BKA	Bundeskriminalamt
HANIT	Name eines Dienstleisters
ID	Identifikator
IP	Internet Protokoll
IPv4	Internet Protokoll Version 4
IPv6	Internet Protokoll Version 6
IT	Information und Telekommunikation
ITEBO	Informations-Technologie Emsland Bentheim Osnabrück
KDO	Kommunale Datenzentrale Oldenburg
KDS	Kommunale Datenzentrale Süd
KOSYNUS	Name eines Dienstleisters
LIR	Local Internet Registry
LSKN	Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie
MF	Finanzministerium
MI	Ministerium für Inneres und Sport
MJ	Justizministerium
MK	Kultusministerium
ML	Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung
MS	Ministerium für Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration
MU	Ministerium für Umwelt und Klimaschutz
MW	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
MWK	Ministerium für Wissenschaft und Kultur
NRW	Nordrhein-Westfalen
RIPE NCC	Réseaux IP Européens Network Coordination Centre
StK	Staatskanzlei
TKM	Telekommunikations-Management
TKO	Telekommunikations-Operation