Schriftenreihe der Abteilung „Organisation und Technikgenese“
des Forschungsschwerpunktes Technik-Arbeit-Umwelt
am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung

FS II 97-104

Identität zu verkaufen
Probleme und Entwicklungsoptionen des Internet *Domain Name Service* (DNS)

Martin Recke <mr94@prenzlnet.in-berlin.de>

09.05.97

internet@duplox.wz-berlin.de

Institut für Sozialwissenschaften
Fachbereich Umwelt und Gesellschaft, TU Berlin
und
Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung gGmbH (WZB)
Reichpietschufer 50, 10785 Berlin
Telefon (030) 25491-0, Fax (030) 25491-684

Zusammenfassung

Wie funktioniert die *dezentralisierte self-governance* des Internet und wo versagt sie? Das Papier beschreibt am Beispiel des *Domain Name Service* (DNS), mit welchen Mechanismen das Netz der Netze prekäre Allokationsentscheidungen in die Hände lokaler Akteure legt. Mit diesem ansonsten erfolgreichen Prinzip ist es nicht gelungen, den Namensraum anders als flach zu strukturieren. Am dadurch entstandenen Druck auf eine *Liberalisierung* sind die netzeigenen Modelle der Konsensfindung gescheitet, mit denen die offenen technischen Standards entwickelt werden. Für die Entwicklung weithin akzeptierter *policies* stehen zur Zeit keine funktionierenden Strukturen bereit. Das Internet International Ad Hoc Committee war ein Versuch, am konkreten Problem diese Lücke zu füllen. An der Krise des DNS stellen sich *Verfassungsfragen* des Internet in neuer Schärfe. Diese konstitutionelle Debatte wird andauern, auch wenn die Fortentwicklung des DNS gelingen sollte. Das Papier gibt eine Einführung in die Technik des DNS und analysiert die konkurrierenden Vorstellungen über die künftige Ordnung des Namensraums.

Abstract

How does the Internet´s *decentralized self-governance* work and when does it fail? Using the Domain Name Service (DNS) as an example, this paper describes the mechanisms the network of networks uses to place precarious decisions in the hands of local actors. With this principle, obviously, it was not possible to structure the namespace in another manner than flat. Under the pressure generated by this failure the network's own models of manufacturing consent, widely used for the development of open technical standards, did not succeed. At the moment, there are no working structures for the development of broadly accepted policies. The Internet International Ad Hoc Committee tried to fill this gap, aimed at the actual problem. The DNS crisis poses pointed *constitutional questions* for the Internet. The constitutional debate will continue, even in case further development of DNS is achieved. The paper gives an introduction to the technique of DNS and analyses competing conceptions of the namespace's future order.

Hinweis

Der komplette Text ist auch als Postscript-Datei und zip-Datei (in der HTML-Fassung) erhältlich.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung

> We reject: kings, presidents, and voting. We believe in: rough consensus and running code.
> *Motto der IETF, zit. nach Borsook [1995]*

> Stalinistic limitations on the possibilities of network names are a legacy of the cold war mentality which exists in the current „domain“ name system (DNS) of the internet.
> *Paul Garrin <eon@autono.net> in einer* email *im Oktober 1996*

Das Internet hat bekanntlich weder eine Zentrale noch eine Regierung. Und bislang fuhr es gut damit. Dennoch wäre es ein Mißverständnis, daraus den Schluß abzuleiten, es gebe keine Instanzen von zentraler Bedeutung und keine Regeln der *self-governance*. Im Umgang mit gewohnten Begriffen ist Vorsicht angeraten. Für die Industriegesellschaft grundlegende Konzepte wie das *Privateigentum* werden dort prekär, wo das Netz *als Ganzes* berührt ist. „Das dezentrale Gefüge der Netzwelt ordnet sich nicht entlang der konventionellen Formen parlamentarisch-rechtsstaatlicher Demokratie“ (Hofmann [1996]).

Privateigentum ist in der *real world* ein wohldefiniertes Konzept, basierend auf der Möglichkeit, andere von der Nutzung knapper Güter auszuschließen. Das Internet – in Form seiner konstituierenden Protokolle – hält sich daran, indem es Allokationsentscheidungen über knappe Güter möglichst beim lokalen Betreiber und seinen direkten Verhandungspartnern ansiedelt – wohlwissend darum, daß es selbst nicht in der Lage ist, kollektiv bindende Entscheidungen herzustellen, die über das technisch definierbare Minimum der Kommunikationsprotokolle hinausgehen.

Nun gibt es aber Fälle, in denen diese Strategie versagt: Die beiden prominentesten Beispiele einer solchen *Wiederkehr der Knappheit* sind *IP-Adressen* und *domain names*. Der Erfolg des Internet ist gleichzeitig sein Problem. Denn als der IPv4-Adressraum und der DNS-Namensraum definiert wurden, konnte niemand sich vorstellen, wie groß das damit abzubildende Netz einmal werden würde. Beide sind für heutige und künftige Verhältnisse schlicht zu klein geworden. Für den Adressraum ist mit IPv6 inzwischen eine Lösung in Sicht, mit der die Knappheit überwunden werden soll. Mögliche Erweiterungen des Namensraums werden in diesem Papier diskutiert.

Der kommerzielle Siegeszug des Internet stellt die akademisch verwurzelte Konsenskultur, die administrative Kernfragen bislang mit leichter Hand bearbeitete, vor neue Herausforderungen. Inzwischen ist großes Geld involviert, und die Registrierung der *domain names* – eine für das Internet zentrale Dienstleistung, mittels dener Netzpräsenzen definiert werden – hat sich vom Kostenfaktor zum Profitbereich entwickelt.

Die Namen haben einen Wert bekommen, der ihnen nicht zugedacht worden war, als vor einem guten Jahrzehnt der *Domain Name Service* (DNS) konzipiert und implementiert wurde. Die damals, als das ganze Internet nur wenige hundert Rechner umfaßte, erdachte *Technik* (Abschnitt 2.2) skaliert noch immer. Deren Prinzipien der *Dezentralisierung* und *Automatisierung* haben sich als äußerst robust erwiesen und das fulminante Wachstum möglich gemacht.

Grenzen werden nun dort sichtbar, wo Dezentralisierung nicht erfolgreich war: Es ist nicht gelungen, den *internationalen Teil* des Namensraums anders als *flach* zu strukturieren. Das Wachstum der internationalen *top level domains*, allen voran `.com`, stößt an Grenzen. Das InterNIC, die zentrale Registratur, wird als Monopol wahrgenommen. Als der InterNIC-Betreiber NSI im Herbst 1995 begann, pro *domain* und Jahr 50 US-Dollar zu berechnen (Abschnitt 3.4), war dies der Auslöser für Bestrebungen, neue internationale *top level domains* einzurichten und NSI auf diese Weise Konkurrenz zu machen.

Dieser Prozeß ist bislang nicht abgeschlossen. Kerninstitutionen des Internet wie IANA und ISOC versuchen, kollektiv bindende Entscheidungen mit *direkten* finanziellen Auswirkungen zu treffen und Akzeptanz dafür zu erzeugen. Das im Internet eigentlich Unentscheidbare muß also entschieden werden, und wie oft im wirklichen Leben lag die Entscheidungsgewalt zunächst bei einem plural besetzten Gremium, dem IAHC (Abschnitt 4.3) – dessen Entscheidungen gleichwohl in netztypischer Weise auf einen breiten *Konsens* quasi aller Netzbetreiber angewiesen bleiben.

Dieses Papier versucht, diesen Entscheidungsprozeß und seine Bedingungen nachzuzeichnen und zu erläutern. Auf eine *Institutionenkunde* des Internet (vgl. dazu Helmers, Hoffmann & Hofmann [1996, 36ff.]) wird dabei zugunsten einer detaillierten Erläuterung des DNS (Abschnitt 2.1) und seiner Technik verzichtet.

Während die „klassischen" Institutionen noch um einen Konsens rangen, hatten Dissidenten längst „alternative" Registraturen (Abschnitt 4.2) eingerichtet, drohten und drohen mit einer Spaltung des Netz-Namensraums. Wird es gelingen, den Namensraum des Internet vor dem Zerbrechen zu bewahren?

2 DNS: Ursprung, Entwicklung und Zweck

2.1 Die Anfänge des DNS

> In Luna in 2075 phone numbers were punched in, not voice-coded, and numbers were Roman alphabet. Pay for it and have your firm name in ten letters – good advertising. Pay smaller bonus and get a spell sound, easy to remember. Pay minimum and get arbitrary string of letters. ... I asked Mike for such a ... number. „It's a shame we can't list you as 'Mike.'"
> „In service," he answered. „MIKESGRILL, Novy Leningrad. MIKEANDLIL, Luna City. MIKESSUITS, Tycho Under. MIKES–"
> *Heinlein [1966], zit. nach Oppedahl [1996]*

Angenommen, eine Anruferin könnte das Wissenschaftszentrum Berlin erreichen, indem sie `wz-berlin.de` in die Telefontastatur tippte. Keine kryptischen Telefonnummern wären mehr notwendig, sondern einfach zu merkende Buchstabenfolgen führten zum Ziel. `wz-berlin.de` ließe das Telefon in der Zentrale klingeln, und unter `duplox.wz-berlin.de` könnte sich ein Endgerät im vierten Stock melden.

Es muß etwas mit Abwärtskompatibilität zu tun haben, daß jedenfalls die Deutsche Telekom einen vergleichbaren *service* bis dato nicht anbietet. Um diese simple Idee zu realisieren, bedurfte es erst des Computernetzwerks *Internet*. Bis heute ist jeder teilnehmende Computer mit einer weltweit eindeutigen *IP-Adresse* in Form einer 32 bit umfassenden Nummer identifizierbar. Diese Nummern, Telefonnummern vergleichbar, werden in vier Blocks zu je acht bit (also je einem Byte) notiert. So benutzt zum Beispiel mein privater Rechner die IP-Nummer `160.45.216.89`, wenn er über die FU Berlin ans Internet angeschlossen ist. Um alle *services* des Internet ohne Einschränkungen nutzen zu können, bedarf es einer solchen „echten" IP-Adresse.

Die Ursprünge der Idee, diesen schwer zu merkenden Nummern *Namen* zuzuordnen, reichen bis in die Frühgeschichte des Internet zurück. Bereits RFC 226 vom 20. September 1971 befaßt sich mit der *Standardization of host mnemonics* (Karp [1971]). In dichter Folge diskutieren *Requests for Comments* (RFCs) dann im Herbst 1971 die Grundfragen der Namensgebung.

Das bis heute existente Network Information Center (NIC) registriert zu jener Zeit die Namen sämtlicher am Internet-Vorgänger ARPANET teilnehmenden Maschinen in einer inzwischen legendären Datei namens `HOSTS.TXT`. Diese Datei laden Administratoren vor Ort regelmäßig (via FTP) herunter. Um die IP-Nummern von Netzrechnern herauszufinden, genügt mithin ein einfacher Blick in ein ASCII-*file*.

Mit dem Wachstum des Netzwerks steigt die Last auf den NIC-Computern: Das *hosts file* muß in immer kürzeren Abständen aktualisiert werden, und außerdem entstehen Namenskonflikte: Angenommen, am MIT in Cambridge würde ein Rechner `ghost` genannt. Nun käme aber an der University of Southern California ein Administrator auf die Idee, eine Maschine ebenfalls `ghost` zu nennen. Vom NIC erfährt er, daß dieser Name schon besetzt ist, und sucht einen anderen. Irgendwann sind keine sinnvollen Namen mehr frei. Was dann?

Der Namensraum (*namespace*) muß also in irgendeiner Weise *hierarchisch* strukturiert werden. Mehrteilige Rechnernamen würden das Problem lösen. Im September 1981 – gerade sind die beiden bis heute gültigen RFCs zum *Internet Protocol* (IP) und *Transmission Control Protocol* (TCP) erschienen – schlägt D. L. Mills [1981] in RFC 799 ein Konzept der *Name Domains* vor. Zu diesem Zeitpunkt stehen mehr als vierhundert Namen und Spitznamen (*nicknames*) in den Tabellen. Jeder am Netz teilnehmende Rechner muß eine Kopie dieser Tabelle haben.

Um zum Beispiel *email* zu verschicken, reicht bis dahin eine Adressierung an `<user>@<host>` (`<benutzer>@<rechner>`), also zum Beispiel `mr94@duplox`. Im August 1982 führt RFC 819 die neue Namenskonvention ein (Su & Postel [1982]): Künftig müssen *fully qualified domain names* (FQDN) zur Adressierung bestimmter Rechner verwendet werden. Hinter dem *host*-Anteil jeder Mailadresse wird eine weltweit eindeutige *domain* ergänzt; aus `mr94@duplox` wird also `mr94@duplox.wz-berlin.de`. Ähnliches gilt für die anderen Dienste wie FTP: Alle Rechner im Internet sollen künftig mit „vollem Namen“ angesprochen werden.

Dieser Konvention liegt die Abstraktion eines nach administrativen Kriterien baumartig strukturierten Namensraums zugrunde: Von links nach rechts schreitet die Adresse von der kleinsten Einheit (der individuellen *mailbox*) zur allgemeinsten Ebene fort, der Wurzel des Baumes, dem „administrative universe“ (RFC 819). Der bislang flache Namensraum erhält auf diese Weise eine neue Dimension. Eine *domain*, auch als *DNS zone* bezeichnet, wird als Bereich verstanden, in dem die lokalen Administratoren selbständig die Zuordnung von Namen zu Rechnern und IP-Adressen verwalten.

Diese Struktur soll es erlauben, die Autorität der Namensgebung zu *dezentralisieren*. Ein neuer Dienst, der *name service*, soll diese Konvention in Form von *software* realisieren. Für jede *domain* sollen *name server* installiert werden, die automatisch für die Übersetzung von Namen in IP-Adressen sorgen – die Grundidee des *Domain Name Service* (DNS) ist geboren; RFC 830 führt sie weiter aus (Su [1982]).

Am 4. Oktober 1983 wird der militärische Zweig des Internet, das MILNET, vom ARPANET abgespalten. RFC 881 erscheint am 1. November und schlägt einen Zeitplan für den Übergang zum neuen System vor (Postel [1983]). Am 16. November werden in einem ersten Schritt des Übergangs die mehr als vierhundert Rechnernamen im ARPANET mit dem provisorischen Suffix `.ARPA` (für ARPANET) versehen. Die neue Tabelle heißt `DHOSTS.TXT`. Vom 14. März 1984 an benutzen alle Rechner die Namen neuen Stils als offizielle und primäre Namen. `DHOSTS.TXT` wird in `HOSTS.TXT` umbenannt, die alte Tabelle in `OHOSTS.TXT` (vgl. RFC 921, Postel [1984]).

Mit `.ARPA` ist die erste *top level domain* (TLD) eingerichtet. Sie soll im Laufe des Jahres 1984 durch weitere *domains* abgelöst werden: Jeder Rechner muß dazu einer der neuen *second level domains* (SLD) zugeordnet werden, bevor er seinen provisorischen `.ARPA`-Namen aufgeben kann. Die provisorische TLD `.ARPA` führt bis heute ein Eigenleben mit der SLD `in-addr.arpa`: Unterhalb von `in-addr.arpa` werden die DNS-Einträge für das *reverse-mapping* angelegt, mit dessen Hilfe gegebene IP-Adressen in Netznamen umgesetzt werden können. Die IP-Adresse `160.45.216.89` kann auf diese Weise einem konkreten Rechnernamen zugeordnet werden:

```
; <<>> DiG 2.2 <<>> 89.216.45.160.in-addr.arpa any
;; res options: init recurs defnam dnsrch
;; got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 6
;; flags: qr aa rd ra; Ques: 1, Ans: 1, Auth: 4, Addit: 4
;; QUESTIONS:
;;      89.216.45.160.in-addr.arpa, type = ANY, class = IN

;; ANSWERS:
89.216.45.160.in-addr.arpa.    259200  PTR   mr94.dialup.fu-berlin.de.

;; AUTHORITY RECORDS:
216.45.160.in-addr.arpa.       259200  NS    pascal.zedat.fu-berlin.de.
216.45.160.in-addr.arpa.       259200  NS    ns1.fu-berlin.de.
216.45.160.in-addr.arpa.       259200  NS    ns2.fu-berlin.de.
216.45.160.in-addr.arpa.       259200  NS    ns3.fu-berlin.de.

;; ADDITIONAL RECORDS:
pascal.zedat.fu-berlin.de.      86400  A     160.45.10.6
ns1.fu-berlin.de.       86400   A      160.45.8.8
ns2.fu-berlin.de.       86400   A      160.45.10.12
ns3.fu-berlin.de.       86400   A      130.133.1.57

;; Total query time: 141 msec
;; FROM: mr94 to SERVER: default -- 127.0.0.1
;; WHEN: Wed May  7 15:38:20 1997
;; MSG SIZE  sent: 44  rcvd: 250
```

Heftige Diskussionen führen dazu, daß der Zeitplan nicht eingehalten werden kann. Umstritten ist, unter welchen Bedingungen neue *domains* im allgemeinen und neue *top level domains* im besonderen eingerichtet werden sollen. In den Debatten jener Zeit bildet sich das „klassische" Verständnis von *domains* (siehe Abschnitt 3.3) im frühen Internet heraus, das bis heute nachwirkt. Erst im Oktober 1984 erscheint mit

RFC 920 (Postel & Reynolds [1984]) ein Dokument, das die fünf neuen TLDs festlegt und wie folgt definiert:

```
GOV  =  Government, any government related domains meeting the
        second level requirements.

EDU  =  Education, any education related domains meeting the
        second level requirements.

COM  =  Commercial, any commercial related domains meeting the
        second level requirements.

MIL  =  Military, any military related domains meeting the
        second level requirements.

ORG  =  Organization, any other domains meeting the second
        level requirements.
```

Zusätzlich sollen die im ISO-Standard ISO-3166 definierten, zweibuchstabigen Ländercodes als TLDs für andere Länder Verwendung finden. Als RFC 920 erscheint, gibt es noch keine einzige zweibuchstabige TLD.

Als Kompromiß wird in RFC 920 fixiert, daß für *multiorganizations* eigene TLDs etabliert werden können: „A multiorganization may be a top level domain if it is large, and is composed of other organizations; particularly if the multiorganization can not be easily classified into one of the categories and is international in scope." Jedoch sind trotz dieser Regel bis heute keine neuen TLDs für „Multi-Organisationen" eingerichtet worden, mit Ausnahme der TLD `.NATO`, die allerdings unbenutzt ist. Neue TLDs müssen „specially authorized" werden, wie es in RFC 920 vage heißt, und sollen nur für *domains* mit mehr als 500 *hosts* eingerichtet werden.

Später entstanden die iTLDs `.NET` – für die Computer der *Internet Service Providers* (ISPs) – und `.INT` für internationale Organisationen und Datenbanken (RFC 1591, Postel [1994]). RFC 1591 bezeichnet `.GOV` und `.MIL` als „United States Only Generic Domains". Im übrigen stellt er – wir schreiben das Jahr 1994! – lakonisch fest: „It is extremely unlikely that any other TLDs will be created."

Das Ringen um *policies* für den Umgang mit dem neuen Namensraum kann die technische Implementierung des *name service* nicht aufhalten: Bis September 1984 werden die ersten *domain name servers* in Betrieb genommen, einer davon beim NIC. Bis zum Sommer 1985 sollen alle Programme, die *hostnames* in IP-Adressen umsetzen, mit Namen im *domain style* umgehen können.

Im September 1985 gibt das Network Information Center seine bisherige Rolle auf und registriert fortan nicht mehr jeden am Netz teilnehmenden Rechner, sondern nur noch neue SLDs für die von ihm verwalteten TLDs. (Für das MILNET/DDN hält das NIC vorerst weiterhin eine vollständige Host-Tabelle vorrätig.) Neue *domains* werden seit dem 15. Januar 1985 registriert.

2.2 Die Technik und das Delegationsschema des DNS

2.2.1 Verteilte Autorität

Im Kern ist der *Domain Name Service* eine verteilte Datenbank (vgl. für eine allgemeinverständliche Darstellung Barkow [1996]; für eine kompakte technische Bedienungsanleitung RFC 1033, Lottor [1987]). Die einzelnen Elemente sind über Tausende von *name servers* verteilt, die jeweils Informationen für einen Zweig des Netzes bereithalten. An der Wurzel des hierarchischen Baumes stehen die *root servers*, die Informationen über die *top level domains* enthalten. Diese Informationen bilden die *root zone* des DNS. Für jede TLD sind darin *authoritative name servers* benannt, die wiederum sämtliche *second level domains* ihrer TLD kennen müssen, also vor allem deren jeweilige lokale *name servers*.

Der DNS beruht auf *verteilter Autorität*: Jeder *name server* besitzt die Autorität für eine bestimmte Zone des Namensraums. Die Autorität für die Wurzel („`.`“) ist dabei in gewisser Weise die Zentralgewalt über den Namensraum, von der aus die Verantwortung für die einzelnen Äste delegiert wird – Delegation von Verantwortung ist ein Grundprinzip des DNS wie auch des Internet insgesamt.

Der Administrator von `wz-berlin.de` kann den Namensraum seiner *domain*, also seines Autoritätsbereiches, eigenständig verwalten. Er betreibt den lokal zuständigen *name server* `artemis.wz-berlin.de` und trägt dort die Rechnernamen wie `duplox.wz-berlin.de` mit ihren IP-Adressen ein. Es steht ihm auch frei, weitere *domains* auf der dritten Ebene einzurichten und deren Verwaltung zu delegieren. So könnte vielleicht die Projektgruppe „Kulturraum Internet“ eine eigene, selbstverwaltete *third level domain* erhalten, sollte dafür Bedarf sein.

Während die *name servers* für `.de` beim deutschen Network Information Center (DE-NIC) also für jeden `wz-berlin.de`-Rechner einfach auf den *name server* `artemis.wz-berlin.de` verweisen, kann jener autoritative Auskünfte über alle lokalen Rechner geben: Was `artemis` sagt, das gilt.

```
; <<>> DiG 2.2 <<>> @artemis.wz-berlin.de duplox.wz-berlin.de
; (1 server found)
;; res options: init recurs defnam dnsrch
;; got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 10
;; flags: qr aa rd ra; Ques: 1, Ans: 1, Auth: 1, Addit: 1
;; QUESTIONS:
```

```
;;       duplox.wz-berlin.de, type = A, class = IN

;; ANSWERS:
duplox.wz-berlin.de.    172800  A       192.108.68.221

;; AUTHORITY RECORDS:
wz-berlin.de.   172800  NS      artemis.wz-berlin.de.

;; ADDITIONAL RECORDS:
artemis.wz-berlin.de.   172800  A       192.108.68.7

;; Total query time: 191 msec
;; FROM: mr94 to SERVER: artemis.wz-berlin.de  192.108.68.7
;; WHEN: Thu May  8 18:50:50 1997
;; MSG SIZE  sent: 37  rcvd: 103
```

Seine Informationen bewahrt er in mindestens einem *resource record* (RR) pro Rechner auf. Auf eine Anfrage gibt der *name server* typischerweise den *host name*, die IP-Adresse und die IP-Adressen der zuständigen autoritativen *name servers* zurück. Es ist üblich, aus Gründen der Performanz, aber auch der Ausfallsicherheit mehrere *name servers* vorzuhalten. Einer dieser *server* stellt dann als *primary server* die Referenzdaten für einen oder mehrere *secondary servers* zur Verfügung; diese Daten werden in regelmäßigen Abständen synchronisiert.

Für den Endnutzer übernimmt ein *resolver* die Arbeit des Abfragens. Der Bequemlichkeit halber ist das meist ein lokaler *name server*, der gleichzeitig als *resolver* agiert und oftmals seinerseits andere *name servers* innerhalb des gleichen lokalen Netzwerks befragt, die unter Umständen ihrerseits weitere lokale *name servers* zu Rate ziehen. Dieser *rekursive* Arbeitsmodus kann im Prinzip über mehrere, hierarchische Stufen hinweg betrieben werden, um zum Beispiel eine zentrale Zwischenspeicherung (*caching*) solcher Abfrageresultate zu realisieren.

Nach außen hin regiert dagegen ein *iterativer* Modus: Der lokale *name server*, in seiner Rolle als *resolver*, kontaktiert zunächst einen der *root servers* an der Wurzel des Namensraums, wenn er eine IP-Adresse ermitteln soll. Weiß dieser nicht Bescheid, gibt er die Adresse eines weiteren, zuständigen *name servers* auf der zweiten Ebene des Namensraums zurück, der unter Umständen auf einen *name server* der dritten Ebene verweist, und so fort. Auf diese Weise kommt der lokale *resolver* irgendwann in Kontakt mit seinem tatsächlich zuständigen *name server*-Kollegen.

Allerdings nur dann, wenn er die gesuchte Adresse nicht ohnehin schon im lokalen Zwischenspeicher (*cache*) hat, weil sie gerade erst abgefragt wurde. Denn um die Performanz zu verbessern und unnötige Abfragen quer durch die halbe Welt zu vermeiden, speichert jeder *resolver* die Resultate der letzten Abfragen. Jeder DNS-

Eintrag hat daher einen *time-to-live*-Wert (TTL). Nach Ablauf dieser Zeit werden die Einträge aus dem lokalen *cache* gelöscht. `artemis.wz-berlin.de` benutzte im November 1996 einen Wert von 604.800 Sekunden, also sieben Tagen.

Das Design der verteilten Datenbank des DNS ist prinzipiell beliebig erweiterbar. So lassen sich neben der *resolver*-Funktion für die Netznamen auch Informationen zu anderen Netzdiensten im DNS vorhalten. Die Erweiterbarkeit des DNS-Konzepts spielt eine wichtige Rolle in den Planspielen, mit denen derzeit an der Zukunft dieses essentiellen Internet-Dienstes gearbeitet wird.

Zu den wichtigsten Funktionen im DNS-Alltag gehört die Organisation des Mailverkehrs mittels MX-Einträgen. MX steht für *Mail Exchanger* und bezeichnet die Rechner, an die *email* für die *domain* zugestellt werden kann. Neben den Postrechnern vor Ort gibt es häufig weitere, oft sogar netztopologisch weit entfernte Ersatzmaschinen in anderen *domains*, die im Notfall den elektronischen Postverkehr übernehmen.

```
; <<>> DiG 2.2 <<>> fu-berlin.de mx
;; res options: init recurs defnam dnsrch
;; got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 6
;; flags: qr aa rd ra; Ques: 1, Ans: 5, Auth: 5, Addit: 9
;; QUESTIONS:
;;      fu-berlin.de, type = MX, class = IN

;; ANSWERS:
fu-berlin.de.   86400   MX      30 methan.chemie.fu-berlin.de.
fu-berlin.de.   86400   MX      100 mail.cs.tu-berlin.de.
fu-berlin.de.   86400   MX      150 arbi.Informatik.Uni-Oldenburg.de.
fu-berlin.de.   86400   MX      10 ki1.chemie.fu-berlin.de.
fu-berlin.de.   86400   MX      20 leibniz.math.fu-berlin.de.

;; AUTHORITY RECORDS:
fu-berlin.de.   86400   NS      ns1.fu-berlin.de.
fu-berlin.de.   86400   NS      ns2.fu-berlin.de.
fu-berlin.de.   86400   NS      ns3.fu-berlin.de.
fu-berlin.de.   86400   NS      arbi.Informatik.Uni-Oldenburg.de.
fu-berlin.de.   86400   NS      deneb.dfn.de.

;; ADDITIONAL RECORDS:
methan.chemie.fu-berlin.de.     259200  A       160.45.22.81
mail.cs.tu-berlin.de.   25685   A       130.149.17.13
arbi.Informatik.Uni-Oldenburg.de.       66483   A       134.106.1.7
ki1.chemie.fu-berlin.de.        259200  A       160.45.24.21
```

```
leibniz.math.fu-berlin.de.      86400   A       160.45.40.10
ns1.fu-berlin.de.       86400   A       160.45.8.8
ns2.fu-berlin.de.       86400   A       160.45.10.12
ns3.fu-berlin.de.       86400   A       130.133.1.57
deneb.dfn.de.   39240   A       192.76.176.9

;; Total query time: 87 msec
;; FROM: mr94 to SERVER: default -- 127.0.0.1
;; WHEN: Wed May  7 15:57:43 1997
;; MSG SIZE  sent: 30  rcvd: 427
```

2.2.2 Flacher Namensraum

Unterhalb der meisten TLDs hat sich ein *flacher* Namensraum herausgebildet: Organisationen registrieren ihre *domains* direkt unterhalb der TLD; so ist zum Beispiel auch `wz-berlin.de` direkt unterhalb von `.de` registriert. In einigen der zweibuchstabigen ISO-3166-TLDs ist es gelungen, generische SLDs mit zum Teil eigenen Registraturen einzurichten. So hat `.uk` (siehe `http://www.nic.uk/`) die *subdomains* `co.uk` (*commercial zone*), `org.uk` (*non-commercial organisations*), `ac.uk` (*academic zone*), `gov.uk` (*governmental zone*), `police.uk` (*police zone*), `sch.uk` (*schools*), `mod.uk` (Ministry of Defense), `nhs.uk` (National Health Service), `net.uk` (*internet networks*) und neuerdings `ltd.uk` (*company names registered under the Companies Act with Company's House*) sowie `pcl.uk` (*public limited companies*). `.uk` entspricht, als eine nur historisch zu erklärende Ausnahme, nicht dem zweibuchstabigen ISO-3166-Code für das Vereinigte Königreich „gb“.

In den USA ist die Nutzung der landeseigenen ISO-3166-*domain* `.us` weitgehend fehlgeschlagen oder zumindest deutlich hinter der Nachfrage nach den generischen (häufig auch als „international“ bezeichneten) TLDs zurückgeblieben. Die US Domain Registry, betrieben vom Information Sciences Institute (ISI) der University of Southern California, hat ein differenziertes Namensschema entwickelt. Der Namensraum unterhalb `.us` basiert auf der politischen Geographie der USA und verwendet die Staatenkürzel des US Postal Service. Daneben gibt es eine Reihe von speziellen SLDs wie `fed.us` oder `state.us`. Die dritte Ebene bilden die lokalen Ortsnamen.

Firmen wie Microsoft hätten demnach ihre `.us`-*domain* als `Microsoft.Redmond.WA.US` zu registrieren. Das hat Microsoft zwar auch getan, für die Alltagsnutzung zieht die Firma jedoch die leichter zu merkende *domain* `microsoft.com` vor. In der `.us`-TLD waren, Ausweis des Mißerfolgs, im Januar 1997 nur 15.086 *domains* aktiv, während es allein in `.com` 507.513 *domains* gab. Sogar `.de`, die TLD des im Vergleich zu den USA kleinen und nach Internet-Maßstäben rückständigen Deutschlands, kam auf immerhin 28.071 *domains* – nahezu eine Verdoppelung gegenüber dem Juli 1996 (vgl. die Internet

Domain Survey der Network Wizards auf `http://www.nw.com/`; die Zahlen sind Netto-Zahlen, registrierte, aber nicht erreichbare *domains* wurden nicht mitgezählt; eine Tabelle ist im Anhang B enthalten).

3 Aktuelle Probleme des DNS

3.1 Was ist eigentlich das Problem?

> DNS was invented by technical people but commerce has changed it. If someone technical ran the DNS over at Fox network, you'd see `www.sports.fox.com`. But instead you see `www.foxsports.com`.
> *Aveek Datta auf der IAHC*-mailinglist

Die gegenwärtige Krise des DNS besteht vor allem darin, daß sie sich nicht eindeutig *technisch* – wie Ingenieure es gewohnt sind – beschreiben läßt. Sie ist eine *institutionelle* oder *politische* Krise, ein Versagen der *Organisationsstruktur* des Internet, die Gillett & Kapor [1996] als „decentralized self-governance“ charakterisiert haben. Uneinigkeit herrscht, was die Suche nach Konsenslösungen nicht gerade erleichtert hat, daher bereits bei der Identifikation der aktuellen Problemlage:

- Warum soll an einer restriktiven Vergabepolitik für *top level domains* (TLDs) festgehalten werden, wenn doch in anderen Bereichen des Netzes *Dezentralisierung* und *Delegation von Verantwortung* erfolgreiche Prinzipien waren?
- Gehen die brauchbaren Namen aus? Sind oder werden *domain names* knapp?
- Oder ist die Knappheit nicht dadurch *induziert*, daß TLDs künstlich knapp gehalten worden sind?
- Ist der enorme kommerzielle Wert, den eine Namens-Registratur heute darstellt, nicht erst dadurch entstanden, daß nicht rechtzeitig genügend neue, dezentrale Registraturen eingerichtet wurden?
- Warum wird die zweite Dimension des DNS nicht genutzt? Mit anderen Worten: Warum will Hasbro die *domain* `clue.com` haben (vgl. Abschnitt 3.3.1)? Warum genügt nicht `clue.hasbro.com`?

Der DNS hat, halb gewollt, halb unbeabsichtigt, die Funktion eines Internet-Telefonbuchs übernommen. Im Idealfall sollen *domain names* leicht zu erraten sein: Den Webserver von IBM vermutet jeder auf `www.ibm.com`. Diese Erwartung reicht soweit, daß manche WWW-*browser* inzwischen wiederkehrende Namensbestandteile wie `www.` und `.com` selbsttätig ergänzen, ohne daß sie der Nutzer eintippen muß.

Letztlich wären allerdings damit solche konstanten Namensbestandteile überflüssig. Die heiß diskutierte Frage ist im Grunde, auf welchem *level* neue Varianzen nun am zweckmäßigsten plaziert wären. Die internet-freundliche, dem DNS kompatible und konservative Lösung wäre, den Namensraum auf der dritten (und vierten) Ebene auszunutzen: statt `www.produktname.com` also `produktname.firma.com` oder `www.produktname.firma.com`. Die einschneidendste Veränderung wäre es, tausende neuer *top level domains* zu schaffen: `www.produktname.firma` ist vielleicht der Traum mancher Werbeabteilung oder -agentur.

Kritiker einer allzu weitreichenden Liberalisierung des Internet-Namensraums argumentieren damit, daß auf diese Weise das Problem nur um eine Stelle nach rechts – von `.com` zu „`.`“ – verschoben würde. Befürworter plädieren für eine Auffächerung des *top-level*-Namensraums, weil damit *Überfluß* geschaffen werden könnte, wo heute Knappheit herrscht. Paul Vixie (siehe Abschnitt 3.2) will den Namensraum erweitern, um die Idee *ad absurdum* zu führen, der DNS könne als „Telefonbuch“ (*directory service*) des Internet benutzt werden.

Denn diese Knappheit ist *künstlich geschaffen*, sie findet keine Entsprechung in realweltlich knappen Ressourcen. Das ist ein fundamentaler Unterschied zur *real world* der materiellen Güter, in der Knappheiten dazu zwingen, gesellschaftlich akzeptierte Regeln für den Umgang mit solcherart knappen Gütern zu finden: Was kann dem Markt überlassen werden, was muß politisch alloziert werden?

Die Welt des Internet besteht jedoch vollständig aus *software*; und selbst dort, wo diese *weiche Welt* auf *hardware* basiert, wo also realweltliche Knappheiten durchschlagen, war die traditionelle Antwort (vgl. Gillett & Kapor [1996]) der Netzingenieure: *Think automation!* Der DNS ist selbst ein Beispiel dafür, war und ist er doch eine Lösung, die erstaunlich skalierte: Es gab nur wenige hundert Internet-Rechner, als er erfunden wurde; heute gibt es mehrere hunderttausend *domains* und über zwölf Millionen Netzrechner.

Wirtschaftswissenschaftler sehen beim Problem der *domain names* eine klassische *tragedy of commons*: Die Übernutzung gemeinsamer Güter („*overgrazing*“) aus eigennützigen Motiven führt am Ende zu ihrer Zerstörung. Jedoch sind die *commons* einer *software*-Welt prinzipiell *erneuerbar*, also durch neue *software*-Generationen reproduzierbar. Auf der Ebene des Gesamtnetzes sind TCP/IP und seine *services* traditionell so entworfen, daß Knappheiten *vermieden* werden. Ressourcen, die das Protokolldesign selbst bietet, sind sozusagen virtuell unbegrenzt.

Die profitgenerierende Knappheit ist in diesem Fall offensichtlich *künstlich geschaffen*, letztlich also ein *Designfehler* in der sozialen, kommerziellen Architektur des Internet.

3.2 DNS-Technik mit Skalierungsproblemen

Das explosionsartige Wachstum des Internet und die damit einhergehenden Probleme der *Skalierung* sind keine Neuigkeit; beide halten inzwischen schon, von niedrigem Ausgangsniveau aus, gut zwei Jahrzehnte an. Die Internet-Ingenieure haben gelernt, laufende Entwicklungen in die Zukunft zu projizieren, um drohende Skalierungsprobleme frühzeitig zu erkennen. Der *Domain Name Service* als technischer Artefakt und ingenieursmäßige Leistung einer zuverlässigen, verteilten Datenbank macht auf absehbare Zeit keine schwerwiegenden Probleme.

Das *iterative* Abfrageverfahren hält die Last der *root servers* niedrig. Es ist derzeit kein Problem für die acht verteilten Rechner, neben den TLDs auch noch sämtliche SLDs der populärsten internationalen TLDs `.com`, `.org` und `.net` zu bedienen, zur Zeit insgesamt mehr als eine Million *domains*. Die Internet Domain Survey der Network Wizards auf `http://www.nw.com/` vom Januar 1997 bezifferte diese drei TLDs auf netto zusammen 544.503 SLDs (vgl. Anhang B). Nach Daten direkt von der Quelle (siehe `http://rs.internic.net/nic-support/nicnews/stats.html`) waren bis Ende Februar 1997 allein 954.139 `.com`-*domains* registriert.

Mit der technischen Fortentwicklung des DNS befaßt sich vor allem die IETF-*working group* DNS IXFR, Notification, and Dynamic Update (dnsind) um Paul Vixie. Vixie ist Autor von `BIND`, dem frei erhältlichen und weitverbreiteten *name server* für Unix. Die Charta der Arbeitsgruppe nennt drei Aufgabenbereiche:

1. *Incremental Zone Transfer* – eine Ergänzung des DNS-Protokolls, die es erlaubt, nur die jeweils veränderten Teil eines *zone files* zu übertragen, statt das ganze, manchmal sehr große *file* zu transferieren.

2. *Change Notification* – ein Mechanismus, mit dem *secondary servers* über Veränderungen in Datensätzen des *primary servers* informiert werden können, um Inkonsistenzen in den Daten zu vermeiden.

3. *Dynamic Update* – eine Lösung für häufige *updates* von kleinen Teilen großer DNS-Zonen.

Für alle drei Bereiche sind inzwischen RFCs erschienen: *Incremental Zone Transfer* (RFC 1995), *Notification of Zone Changes* (RFC 1996) und *Dynamic Updates in the Domain Name System* (RFC 2136).

Das Problem, das mit diesen Neuerungen gelöst werden soll, folgt aus dem weitgehend *flachen* Namensraum, der sich unterhalb der meisten TLDs herausgebildet hat. Auf diese Weise sind die *Master Files*, die alle SLDs einer TLD enthalten, zu erstaunlicher Größe angewachsen. Das wäre an sich noch kein Problem, würden diese Dateien nicht in immer kürzeren Abständen aktualisiert.

Das analoge Problem kann natürlich auch innerhalb jeder größerer *domain* auf anderen *levels* als dem *top level* auftreten. Zum Zwecke der Lastbalancierung werden gern mehrere reale Maschinen hinter einem Namen verborgen – ein Name kann also im Laufe der Zeit auf viele verschiedene Nummern abgebildet werden. Dazu werden die IP-Nummern im DNS ständig ausgetauscht, oftmals in Abständen bis hinunter zu einer Minute.

Ein prominentes Beispiel ist `www.netscape.com`: Der populäre Netscape-*browser* „Navigator" stellt serienmäßig die firmeneigene *homepage* als Startseite ein, was die Last der dortigen WWW-*server* stark erhöht. Die IP-Adresse für `www.netscape.com` wird daher in kurzen Abständen geändert. Ein anderes Beispiel: Im Herbst 1996 wurde die IP-Adresse von `www.xs4all.nl` alle 30 Minuten ausgetauscht, um Sperrungen zu erschweren, die einige *provider* in Deutschland in vorauseilendem Gehorsam eingerichtet hatten. Auf `www.xs4all.nl` lagen zu jener Zeit Seiten der in Deutschland verbotenen Zeitschrift *radikal*.

Den DNS stellen solche technisch oder politisch notwendigen Maßnahmen vor grundlegende Schwierigkeiten. Denn für Änderungen im Stunden- oder gar Minutenabstand ist der DNS nicht konzipiert, hält er doch die Daten eines Verantwortungsbereichs (einer *DNS zone*) in nur einer großen Datei bereit, dem *Master File*. Bei jeder Änderung muß dieses *file* vom *primary server* zu den *secondary servers* transferiert werden; im Prinzip ein Mechanismus, wie er vor der Erfindung des DNS für die legendäre `HOSTS.TXT`-Datei benutzt wurde.

Die `dnsind`-*working group* schlägt nun einen Mechanismus vor, mit dem *inkrementelle* Änderungen vom *primary* zum *secondary server* übertragen werden können, ohne jedesmal die komplette Datei transferieren zu müssen. Dies ist der in RFC 1995 dokumentierte *incremental zone transfer* (IXFR), der den bisherigen *full zone transfer mechanism* (AXFR) ergänzen soll (Ohta [1996]).

RFC 1996 beschreibt den dazu komplementären Mechanismus NOTIFY, mit dem *Master servers* ihre *slaves* auf Veränderungen aufmerksam machen (Vixie [1996]). Und der in RFC 2136 definierte *UPDATE opcode* soll es möglich machen, *resource records* (RRs) eines *Master Files* zu ändern, ohne diese unter Umständen sehr große Datei editieren zu müssen (Vixie, Thomson, Rekhter & Bound [1997]).

3.3 Rechtsfragen des DNS

> Das Band, welches das Bezeichnete mit der Bezeichnung verknüpft, ist beliebig.
> *Ferdinand de Saussure [1967, 79]*

In den juristisch ausgetragenen Konflikten um das „Eigentum" an *domain names* spiegelt sich eine grundlegende Differenz zwischen der Internet-Kultur und der *real world* der Geschäftsleute. Die Buchstabenfolgen, mit denen *domains* bezeichnet und identifiziert werden, waren von den Erfindern dieser Idee niemals als irgendetwas anderes als *mnemonics* intendiert, als Merkhilfen, mit denen leichter umzugehen ist als mit den kryptischen Zahlenfolgen der IP-Adressen.

Im traditionellen Verständnis der Internet-Ordnung ist der Namensraum eine *öffentliche Ressource*, die in kleinen Portionen an lokale Administratoren delegiert und dort weitgehend automatisch verwaltet wird. Es gibt kein allgemein akzeptiertes

Konzept des *Privateigentums* an solchen *mnemonics*, also kein besonderes Recht bestimmter Organisationen oder Firmen auf eine ganz bestimmte Zeichenfolge. Zwar erscheint es auch innerhalb der traditionellen Internet-Kultur logisch, daß sich hinter `mit.edu` das Massachusetts Institute of Technology verbirgt. Doch Konflikte um gleichlautende Zeichenketten gedachte man ursprünglich vermittels hierarchischer Staffelung des Namensraums zu lösen.

Die differenzierte *policy* der `.us`-*domain* (siehe Abschnitt 2.2.2), entwickelt unter anderem vom RFC-Editor und IANA-Kopf Jon Postel, ist ein gutes Beispiel dafür. Für die Pizzabude an der Ecke läge mit `Pizza-Joe.Boston.MA.US` eine weltweit eindeutige Netzadresse bereit, und auch die Namen weltbekannter Firmen wie Microsoft könnten nach dem Muster von `Microsoft.Redmond.WA.US` womöglich in jeder Stadt der USA einem anderen Namensinhaber dienen. Offensichtlich bietet ein flacher Namensraum nicht so viel Platz: `pizza-joe.com` – der Name war übrigens am 2. Dezember 1996 noch frei – kann es nur einmal geben.

Für den Fall also, daß Streit über die Nutzung eines konkreten Namens entsteht, hatte RFC 1591 in schlichter Schönheit eine *policy* beschrieben, der im Prinzip die meisten Registraturen weltweit folgen (vgl. `http://www.netnamesusa.com/country/iso3166.html`):

> In case of a dispute between domain name registrants as to the rights to a particular name, the registration authority shall have no role or responsibility other than to provide the contact information to both parties.
> The registration of a domain name does not have any Trademark status. It is up to the requestor to be sure he is not violating anyone else's Trademark.

Es wird also gar nicht erst der (wohl ohnehin aussichtslose) Versuch unternommen, die Prinzipien der realweltlichen Ordnung auf die Netzordnung abzubilden. Die Funktion einer Registratur beschränkt sich auf den *service* einer Datenbank; sie hat keine Gestaltungsaufgaben für den von ihr administrierten Namensraum. Sie entscheidet folgerichtig auch nicht über Namenskonflikte, sondern überläßt das den Gerichten.

3.3.1 *Trademarks* vs. *domain names*

Das InterNIC und andere Registraturen fuhren lange Zeit gut mit der einfachen *policy* des *First come, first served* – wer zuerst kommt, mahlt zuerst. Konflikte mit einer konkurrierenden Ordnung, der des Rechts, traten erst dann auf, als versucht wurde, die Idee und das komplexe, vorrangig national und nur in zweiter Linie international geprägte Recht der Warenzeichen (*trademark law*) auf *domain names* abzubilden – und die notwendigen Entscheidungen selbst zu treffen, statt sie den Gerichten zu überlassen.

Trademarks können koexistieren, *domain names* nicht: Niemand verwechselt das Brettspiel *Clue* des Herstellers Hasbro mit der in Colorado ansässigen Computerfirma *Clue Computing* – nur eine von beiden kann jedoch die SLD `clue.com` besitzen; und folgerichtig verklagte Hasbro Clue auf Herausgabe dieses Namens (vgl. `http://www.clue.com/legal/index.html` für den aktuellen Stand des Rechtsstreits). Das wäre kein besonderes Problem, sofern die Registratur die ihr zugedachte neutrale Rolle beibehielte. InterNIC-Betreiber NSI entschied sich anders.

Der auf Rechtsfragen des Internet spezialisierte Jurist Carl Oppedahl [1996] identifiziert die von NSI praktizierte *policy* als eine der Hauptursachen für die Welle von Gerichtsverfahren über *domain names* – neben dem neuen US-amerikanischen *anti-dilution law*, auf das hier nicht näher eingegangen werden kann (vgl. Agmon, Halpern & Pauker [1996]). Die derzeit gültige Regelung geht in ihrem Kern auf die erste *domain name policy* vom 23. Juli 1995 zurück (vgl. `ftp://rs.internic.net/policy/internic/`). Immer noch erlaubt sie, wenn auch leicht modifiziert, den Eigentümern von *trademarks* den einfachen Zugriff auf die gleichnamige *domain* – im Prinzip ohne Gerichtsverfahren.

> A trademark owner that wanted NSI to cut off someone's domain name had to do nothing more than write a letter to NSI stating that it owned a registered trademark identical to the domain name, and NSI would cut off the domain name after 30 days. (NSI would write what is now referred to in the Internet community as a "30-day letter" to the domain name owner.) The intention was apparently to promise ahead of time to do almost anything a trademark owner would have asked for in court, thus making it unlikely that the trademark owner would bother to sue NSI (Oppedahl [1996]).

Diese Praxis zwingt *domain*-Eigner dazu, den Namen als *trademark* registrieren zu lassen, wenn sie nicht dessen Verlust riskieren wollen – was das Problem auf lange Sicht eher verschärft und die Zahl der Konflikte potenziert, da es ja in den meisten Staaten der Erde möglich ist, *trademarks* zu registrieren, und da es keine Notwendigkeit für einen globalen Abgleich der *trademarks* gibt. Das internationale *trademark*-Recht hat viele Dimensionen, der von NSI verwaltete Namensraum hat nur eine. Die NSI-*policy* hat manchen *domain-name*-Eigner dazu veranlaßt, den Namen in Tunesien als *trademark* registrieren zu lassen. Dort können *trademarks* innerhalb von 48 Stunden eingetragen werden, ein enormer Vorteil, wenn der Postbote ein *30-day letter* ins Haus gebracht hat. (NSI hat diesen Vorteil inzwischen zunichte gemacht, indem es nur noch *trademarks* akzeptiert, die *vor* dem Beginn des Rechtsstreits existierten.)

Carl Oppedahl hält die simple, an RFC 1591 orientierte *policy* des *First come, first served* auch heute noch für angebracht. Die Registraturen, schlägt der Rechtsanwalt vor, sollten sich aus den Disputen heraushalten und sie den Gerichten überlassen. Eine Registratur, die sich analog zu RFC 1591 darauf beschränke, die Kontaktadressen der beiden Konfliktparteien bereitzuhalten, ginge kaum gewichtige Klagerisiken ein.

Denn in Prozessen um *trademarks* werde in der Regel nur die Rechtmäßigkeit eines bestimmten Verhaltens verhandelt; Klagen auf *Schadenersatz* hätten kaum Chancen, finanzielle Risiken seien mithin kaum zu erwarten.

3.3.2 *Domain grabbing* und *hijacking*

Namen haben einen Handelswert erlangt und werden folgerichtig auf zahlreichen „grauen" Märkten gehandelt. Um im oben verwendeten Beispiel zu bleiben: `pizza.com` ist längst vergeben – und auf `www.pizza.com` meldet sich ein Händler mit dem Angebot, diese *domain* zu verkaufen. *Domain grabbing* heißt dieser Sport im *jargon* der Netze. Er kam in Mode, als NSI im Herbst 1995 begann, Geld für die Registrierung zu verlangen und im gleichen Zuge alle Beschränkungen fallen ließ, die bis dahin die Zahl der *domains* pro Person begrenzten. Unter Gesichtspunkten des *marketing* vielversprechende Namen werden seitdem von etlichen *domain grabbers* gehortet.

Beliebt ist auch, *domains* unter berühmten *trademarks* wie `coke.com` zu registrieren (*hijacking*) und sie dann für teures Geld an den „rechtmäßigen" Eigentümer abzutreten. Beides sind Folgeerscheinungen des demographischen Wandels im Netz: Die kommerziellen Nutzer machen heute, jedenfalls in den USA, den größten Teil der Netzbevölkerung aus. Den *domain names* ist so eine vorher unbekannte Bedeutung zugewachsen: Im Lichte des Kommerzes wurde sichtbar, daß das ursprüngliche Konzept des DNS, in dessen Rahmen die Namen als *arbiträr* angesehen wurden, nicht aufging – und zwar von Anfang an. Tatsächlich war und ist es ja keineswegs zufällig, daß `mit.edu` die *domain* des Massachusetts Institute of Technology ist.

3.4 Die Ökonomie des DNS

Im März 1993 übernahm Network Solutions Incorporated (NSI) durch ein *cooperative agreement* mit der National Science Foundation (NSF) der USA das InterNIC und damit das *management* der TLDs und der SLDs innerhalb der generischen TLDs wie `.com` und `.org` (vgl. Bradner, Claffy & Mitchell [1996]). NSI betreibt einen der neun weltweiten *root servers*. Die NSF hatte 1991 die Finanzierung der Registratur für den nicht-militärischen Teil des Internet übernommen, als das US-Verteidigungsministerium seine Unterstützung aufgab. Damals war die *education domain* `.edu` die am schnellsten wachsende, und so erschien dieser Transfer nur logisch (vgl. dazu und zur Situation 1994 *The National Science Foundation Workshop on Name Registration For The „COM" Domain* [1994]).

Die Registrierung war bis zum September 1995 kostenlos. Zu diesem Zeitpunkt begann NSI auf Verlangen von NSF, pro Jahr und *domain* 50 US-Dollar zu berechnen. Dies war eine Reaktion auf das anhaltende exponentielle Wachstum des Internet und die damit einhergehende explodierende Nachfrage nach *second level domains*

(SLDs) unterhalb der internationalen TLDs, allen voran `.com`. NSF sah sich nicht länger in der Lage, den notwendigerweise wachsenden Apparat InterNIC zu finanzieren. Folgt man der Bewertung von Bradner et al. [1996], so war dies eine Art Notfallreaktion auf eine aktute Finanzkrise:

> The NSF decision to require NSI to impose fees for registration of 2nd level domain names within the International Top-Level Domains (iTLDs) was an emergency 'patch' to a financial crisis in domain name registration services. It was decidedly not an articulation of long-term policy or approval of the status quo.

Deutlich mehr als eine halbe Million *domains* haben die Krise jedoch inzwischen in ihr Gegenteil verwandelt, generieren sie doch eine Jahres-Bruttoeinnahme von (theoretisch) mindestens 25 Mio. US-Dollar – ein Betrag, der manchem attraktiv erscheint. Robert Shaw [1996] beziffert das Namensgeschäft der Registrierungsfirma NSI gar auf rund 35 Millionen US-Dollar jährlich. Mittelfristig soll die seitens der US-Regierung finanzierte NSF sich aus der Internet-Verwaltung zurückziehen, so wie sie bereits im Frühjahr 1995 den Betrieb des US-*backbones* einstellte und an mehrere kommerzielle *provider* übergab. Der geplante Rückzug, an sich unproblematisch und völlig konform mit dem amerikanischen Verständnis staatlicher Aufgaben, wird erschwert durch die offensichtliche Attraktivität des Registratur-Geschäfts.

Wer darf eine Registratur betreiben? Diese Frage wird letztlich noch immer von der IANA entschieden und durch Einträge in den *root servers* umgesetzt. In der Praxis sind die IANA-Entscheidungen jedoch von der Akzeptanz jedes lokalen Administrators abhängig. Technisch bedarf es nur veränderter Einträge in den Konfigurationsdateien der *name servers*, um die Rolle von NSI als *root* des DNS zu beenden. BIND-Autor Paul Vixie kündigte Ende Oktober 1996 an, Mitte Januar 1997 die *default*-Einträge in neuen *release*-Versionen des BIND *named* zu ändern, wenn sich bis dahin keine Lösung für die Zukunft des DNS abzeichnen würde. Derzeit gibt er jedem *software*-Paket die aktuellen, von der IANA sanktionierten *root servers* mit. Anfang 1997 erklärte er dann, die Vorschläge des IAHC (siehe Abschnitt 4.3) zu unterstützen.

Solange also nur wenige ISPs von sich aus andere als die „offiziellen“ *root servers* in ihre Konfiguration eintragen, halten die Administratoren dieser IANA-sanktionierten *servers* die eigentliche Macht über jede Erweiterung des Namensraums in den Händen. Bislang haben sie die Absicht bekundet, sich an die Vorgaben der IANA zu halten. Am 23. Januar 1997 annoncierte IANA-Kopf Jon Postel neue „echte“ *root servers*, die nur noch für die Wurzel des DNS, also die *root zone* „`.`“, und nicht mehr wie bislang nebenbei auch für die generischen TLDs zuständig sein sollen. Die ersten beiden werden vorläufig bei NSI plaziert, zwei weitere nahmen Ende Februar 1997 ihren Betrieb am ISI in Kalifornien auf.

4 Die aktuelle Debatte um die Zukunft des DNS

NSI und InterNIC werden weithin als *Monopol* wahrgenommen und kritisiert. Aus der Unzufriedenheit über die *policies* von NSI speist sich ein Gutteil des Antriebs für die derzeitigen Bestrebungen, den DNS zu öffnen und neue Registraturen einzurichten. Im September 1995 – NSI hatte gerade begonnen, Geld für seine Dienste zu nehmen – entstand die IETF-*working group Integrated Network Information Centers* (iNIC). Auf ihrer Mailingliste namens *newdom* wurden die diversen Vorschläge diskutiert, neue iTLDs und neue, alternative Registraturen einzurichten.

„Freier Markt“ und „Wettbewerb“ sind bis heute vielgehörte Stichworte in den heftigen Debatten. Gleichwohl reichte der *rough consensus*, der sich bis zum Herbst 1996 herausgebildet hatte, nicht viel weiter als bis zur Unzufriedenheit mit dem *status quo*. Auch unter den Befürwortern neuer iTLDs waren (und sind) etliche, zum Teil fundamentale Fragen umstritten:

- Sollen kurzfristig viele oder nur wenige neue iTLDs eingeführt werden?
- Sollen analog zu den bisherigen iTLDs generische, auf drei Buchstaben begrenzte iTLDs mit klar umrissenem Zweck geschaffen werden? Oder kann auch der *top level* des Namensraums der kreativen Beliebigkeit anheimgestellt werden?
- Soll es viele oder wenige neue Registraturen geben, sollen sie als profitable oder als *non-profit*-Unternehmen geführt werden?
- Soll der Namensraum als *öffentliches Gut* verstanden werden, das nicht zum Verkauf, nicht zur marktförmigen Verwertung steht?
- Ist die Registrierung und die Pflege der Namensdaten eine einfache *Dienstleistung*, die im Wettbewerb erbracht werden kann und soll?

Im Grunde gab es keine konsensfähige Idee darüber, wie weit das Allokationsprinzip Markt Verwendung finden soll.

Wird der Namensraum nicht als öffentliches Gut verstanden, sondern als kommerziell zu entwickelndes und vermarktbares Produkt, dann folgt daraus eine enge Bindung der neuen Registraturen an ihre iTLDs: Sie gilt es zu bewerben, am Markt zu plazieren und zu pflegen; für ihre Attraktivität ist zu sorgen, ihr Bekanntheitsgrad zu steigern. Gefragt sind „sprechende“, assoziationsstarke Kürzel mit spezifischer Attraktivität. iTLDs sind aus dieser Warte nicht mehr vorrangig ordnungsstiftende, katalogisierende und möglichst neutrale *mnemonics*, sondern in erster Linie Produkte.

4.1 Der Vorschlag der IANA: *Draft Postel*

Der *Draft Postel* entsprang dem traditionellen, vor gut zehn Jahren entwickelten Verständnis von iTLDs als generischen Namen, die kategorisierbare Merkmale der netznutzenden Organisationen abbilden. Postel hält an der zentralen Rolle der IANA insoweit fest, als Schaffung und Management neuer iTLDs weiterhin unter ihrer Kontrolle bleiben sollen („IANA continues to supervise and control the creation and management aspects").

Im Juni 1996, am Rande des 36. IETF-*meetings* im kanadischen Montreal, stimmte das „Board of Trustees" der ISOC im Grundsatz dem von Jon Postel entworfenen Draft „New Registries and the Delegation of International Top Level Domains" (`draft-postel-iana-itld-admin-01.txt`; Postel [1996*a*]) zu. Postel erhielt den Auftrag, den Vorschlag weiterzuentwickeln und einen *business plan* auszuarbeiten. Im August 1996 erschien ein leicht modifizierter *Draft Postel* (Postel [1996*b*]).

Jon Postel vertritt das Konzept einer Quersubventionierung: Die Einnahmen aus der Registrierung neuer iTLD-Registraturen will er verwenden, um der IANA einen „legal and financial umbrella" zu verschaffen. Denn die IANA wird bis heute indirekt aus dem US-Staatshaushalt finanziert (Shaw [1996]). Sein Vorschlag, der auf zwei frühere, informelle *drafts* vom November 1995 und Januar 1996 zurückgeht, sah vor, bis zu 150 neue iTLDs und 50 neue Registraturen zu schaffen.

Noch im Oktober 1996 hielt die IANA an einer weiterentwickelten Fassung des Postel-Entwurfs fest (siehe `ftp://ftp.isi.edu/in-notes/iana/administration/new-registries`). Die heftig umstrittenen Pläne der IANA, den (neuen) Registraturen Gebühren aufzuerlegen, waren bis dahin auf eine „Bewerbungsgebühr" von 1000 US-Dollar und eine jährliche Gebühr von 2000 US-Dollar plus zwei Prozent vom Bruttoeinkommen reduziert worden.

Ein International Ad Hoc Committee, bestehend aus je zwei von IANA, IETF und ISOC und je einem von ITU, WIPO und INTA benannten Vertreter, sollte nach diesen letztlich fallengelassenen Plänen über die Schaffung neuer iTLDs und die Statuierung der Registraturen (*chartering*) entscheiden. Die ISOC beschloß dann am 22. Oktober 1996, ein gleichnamiges Komitee mit einer offeneren Aufgabenstellung einzurichten (siehe Abschnitt 4.3).

4.2 Die Dissidenten: Alternic, `name.space` und eDNS

Während der Postel-Entwurf und das Thema insgesamt noch breit diskutiert wurden, schufen ein paar Dissidenten um Eugene Kashpureff eine alternative Registratur namens „Alternic" (siehe `http://www.alternic.net/`). Alternic bietet als besonderes *feature* nicht nur die Registrierung in neuen, „experimentellen" oder „alternativen“ TLDs an (und nimmt Geld dafür), sondern erlaubt auch die Registrierung neuer TLDs selbst. Eine Reihe von *netizens*, die auch an den Debatten des Internet International Ad Hoc Committees (siehe Abschnitt 4.3) partizipierten und *proposals* einreichten, sind selbst bereits mit neuen iTLDs bei Alternic vertreten.

Alternic deklariert sich zwar als „experimentell“ und knüpft damit an den Usus an, neue Standards auf dem Netz selbst auszuprobieren, es partizipiert aber gleichzeitig am Versuch, mit einer Gruppe neuer, internationaler *root servers* (Root-64) die bisherige Rolle von NSI als Wurzel des Namensraums zu übernehmen. Ein Hauptkritikpunkt am *draft* Postels, der die meisten der ansonsten auch untereinander zerstrittenen Dissidenten eint, ist die „Zweckentfremdung“ von Registrierungsgebühren für die Finanzierung der IANA. Sie fordern, diese Mittel nur für den Betrieb der *root servers* selbst und die *root*-Registratur („`.`“) zu verwenden.

Im Herbst 1996 verkündete der New Yorker Videokünstler Paul Garrin die „Liberation of NameSpace“, nachdem er eine weitere alternative *root*-Registratur namens `name.space` (siehe `http://namespace.autono.net/`) etabliert hatte. Im Unterschied zu Alternic ist es dort möglich, „öffentliche“, für die allgemeine Nutzung freistehende TLDs kostenlos zu registrieren. Garrin garniert dies mit Revolutionsrhetorik („the Winter Palace is about to be stormed“). Er und seine Konkurrenten von Alternic haben nach einigem Disput inzwischen angekündigt, ihre Datenbanken zu synchronisieren (Gröndahl [1997]). Dies dürfte unter dem Dach des eDNS (*enhanced DNS*) geschehen, mit dem inzwischen der exponierte IAHC-Kritiker Karl Denninger aufgetreten ist.

4.3 Der Versuch einer Konsenslösung: IAHC

Manchem Beobachter erschien die Installation des Internet International Ad Hoc Committee als ein (womöglich letzter) Versuch, die angesichts des Problems der internationalen TLDs drohende staatliche Einflußnahme auf den administrativen Kern des Internet zu verhindern und ihr zuvorzukommen. Erstmals bediente sich die ISOC bei einer solch exponierten Frage des Sachverstands internationaler, nicht traditionell und direkt mit dem Internet verbundener Organisationen.

Die Beteiligung der von ihnen (wenn auch nicht als „offizielle“ Vertreter) benannten IAHC-Mitglieder zielte auch darauf, dem Entscheidungsprozeß mehr Legitimität zu geben – und so die Akzeptanz zu erzeugen, die essentiell ist zur Realisierung zentraler Entscheidungen in einem derart *gestaltungsoffenen* Netzwerk wie dem Internet. Das IAHC sieht dem von Postel präferierten zum Verwechseln ähnlich, es hat jedoch praktisch die Aufgabe der gescheiterten *working group Integrated Network Information Centers* (iNIC) übernommen, zunächst ein konsensfähiges *procedere* für die Installation neuer iTLDs zu entwickeln und dies dann ein erstes Mal anzuwenden.

Gleichwohl vereinigte das Komitee mit Vertretern von Internet Society (ISOC), Internet Assigned Numbers Authority (IANA), Internet Architecture Board (IAB) und Federal Networking Council (FNC) – neben Angehörigen der bislang eher netzfernen Institutionen International Telecommunication Union (ITU), International Trademark Association (INTA) und World Intellectual Property Organization (WIPO) – vorrangig das „alte“ Internet, läßt die vielen *provider* und die immer stärker werdenden kommerziellen Nutzer außen vor.

4.3.1 Die IAHC-Vorschläge

Am 4. Februar 1997 veröffentlichte das IAHC seine *recommendations* für die Lösung des DNS-Problems. Es schlug darin vor, zunächst nur sieben neue TLDs zu schaffen, diese aber durch eine Vielzahl (zunächst 28) von Registratoren (*registrars*) zu verwalten. Die neudefinierten gTLDs sind:

```
.firm     for businesses, or firms
.store    for businesses offering goods to purchase
.web      for entities emphasizing activities related
          to the WWW
.arts     for entities emphasizing cultural and
          entertainment activities
.rec      for entities emphasizing
          recreation/entertainment activities
.info     for entities providing information services
.nom      for those wishing individual or personal
          nomenclature
```

Mit diesem Plan hat das IAHC in seinem ersten *draft* (*Draft Specification for Administration and Management of gTLDs* [1996]) für eine zugleich *strukturkonservative* und *soziotechnisch ambitionierte* Lösung optiert. Sie ist strukturkonservativ, weil sie auch unter dem Druck des exponentiellen Wachstums der Nachfrage nach Namen am traditionellen Verständnis von *top level domains* als Abbildung kategorisierbarer Merkmale der Inhaber von *second level domains* festhält. Gerade um dies tun zu können, muß sie für eine soziotechnisch ambitionierte Lösung votieren.

Denn es gibt, während die ingenieurstechnische Seite einer zentralen, von mehreren Registratoren (*registrars*) administrierten Datenbank kein unlösbares Problem darstellt, bislang keine Beispielimplementation für das soziale, vor allem wirtschaftliche Arrangement zwischen dieser Datenbank und dem Rest der Gesellschaft: nötig ist eine Konstellation aus mehreren Registratoren, die den *service* der bislang üblichen Registraturen anbieten, um eine *shared registry* herum. Das IAHC will dazu ein *Council of Registrars* (CORE) etablieren, in dem die Registratoren zusammengeschlossen werden.

Ein *Policy Oversight Committee* (POC), zusammengesetzt aus dem Kreis der im IAHC vertretenen Institutionen und dem CORE, soll dann über weitere neue gTLDs entscheiden, nachdem die ersten sieben gTLDs noch vom IAHC installiert wurden. Ein weiteres Gremium namens *Policy Advisory Body* (PAB), zusammengesetzt aus den Unterzeichnern eines *gTLD DNS Memorandum of Understanding* (gTLD-MoU), soll die Oberaufsicht übernehmen. Dieses Memorandum wurde am 1. Mai 1997 in Genf von 57 Firmen und Organisationen unterzeichnet, darunter IANA und ISOC; weitere 23 Organisationen erklärten schriftlich ihre Unterzeichnungsabsichten. Damit begann die hunderttägige Bewerbungsfrist für die Registratoren. Am 6. Mai 1997 annoncierte das in Genf gebildete Interim-POC, daß es vorschlagen werde, das Limit von 28 Registratoren fallen zu lassen.

Nach dem IAHC-Vorschlag sollte durch eine Lotterie unter den Bewerbern ermittelt werden, wer den Zuschlag für diese Positionen erhält. Diese Idee führte zu erregten Debatten auf der IAHC-*mailinglist* und gehörte zu den umstrittensten Punkten des *drafts*. Die Lotterie und die Limitierung der Registratorenzahl galt vielen Kritikern als willkürlicher Eingriff in die wirtschaftliche Betätigungsfreiheit, die auch für das Geschäft der Registratoren eingefordert wurde.

Besonders umstritten war auch die Idee, eine 60tägige Wartezeit für neue *domain names* einzuführen. Mit Hilfe dieser Wartezeit soll es möglich werden, daß *trademark*-Inhaber rechtzeitig vor Installation von *domains*, die ihre Rechte verletzen könnten, Gelegenheit zum Einspruch bekommen. Diese Frist sahen manche als ungerechtfertigte Verzögerung im dynamischen Internet-Alltag an. Im stark überarbeiteten IAHC-Dokument vom 4. Februar ist diese Wartezeit zur *Empfehlung* abgeschwächt worden (vgl. *Recommendations for Administration and Management of gTLDs. Final Report* [1997]). Ein Namensraum eigens für *internationale* Warenzeichen soll zudem unter `.tm.int` etabliert werden.

Das IAHC hält am Verständnis der Internet-Traditionalisten fest und sieht den Namensraum als öffentliche Ressource:

> Therefore any administration, use and/or evolution of the Internet TLD space is a public policy issue and should be carried out in an open and public manner in the interests and service of the public. Appropriately, related public policy needs to openly balance and represent the interests of the current and future *stakeholders* in the Internet name space.
> (*Draft Specification for Administration and Management of gTLDs* [1996]; Hervorh. MR)

Das Wort *stakeholders* (eigentlich: Eigentümer einer Parzelle), ein Gegenbegriff zum *stockholder* oder *shareholder* (vgl. zur wirtschaftswissenschaftlichen Debatte Buono & Nichols [1990] und kritisch dazu Uyl [1992]), erinnert an Zeiten des *gold rush* im *Wild West*, an Siedler, die ihre *claims* abstecken und gegen Konkurrenten verteidigen. Auch im *namespace* scheint also die Metaphorik des *Raumes* durch, die bereits mit prominenten Begriffen wie *cyberspace* besetzt ist und ein Kernstück der konservativ inspirierten Rhetorik darstellt, wie sie exemplarisch in der *Magna Charta for the Knowledge Age* (Dyson, Gilder, Keyworth & Toffler [1994]) zu finden ist.

Der IAHC-Vorschlag ist in gewisser Weise ein Versuch, das *Monopoleigentum* am Namensraum selbst – wie es NSI oft zugeschrieben wird – wieder abzuschaffen: Das Kerngeschäft der Registratoren des neuen Typs wird nicht mehr der Handel mit Netznamen sein, sondern die *Dienstleistung*, eine Datenbank zu verwalten und für den Nutzer Daten einzutragen.

Dieser Entmonopolisierung und Differenzierung dient auch der Plan, „echte" *root servers* für die *root zone* „`.`" einzurichten und diese Funktion vom *Domain Name Service* (DNS) für die generischen TLDs (wie `.com`) zu trennen (siehe Abschnitt 3.4). Die derzeit faktisch von einer kommerziellen Firma namens NSI ausgeübte Kontrolle über die Wurzel des Namensraums, zunehmend als problematisch angesehen, geht damit wieder in die Hände der IANA über. Während versucht wird, den Namensraum selbst in die öffentliche Sphäre zurückzuholen, soll andererseits die Registrierung als Dienstleistung nach den Kriterien von Markt, Konkurrenz und Wettbewerb organisiert werden.

Den Internet-Traditionen verhaftet bleibt der IAHC-Plan auch, wenn er (zunächst) nur inkrementelle Veränderungen am DNS nahelegt, der als kritisch für die Funktionsfähigkeit des Internet betrachtet wird. Sieben neue gTLDs sind, verglichen mit der Zahl von 150 im *Draft Postel*, eine konservative Wahl. Hier folgt das IAHC der Internet-typischen Kombination aus überschaubaren und kalkulierbaren, aber schnellen Veränderungen und Experimenten auf dem Netz selbst.

5 Wo *policy* durch die Hintertür hereinschleicht...

Wer entscheidet über *policies*, wenn sie das gesamte Netz betreffen? Gibt es eingeführte Autoritäten im Netz oder in der *real world*, die solche Entscheidungen treffen können? Und wo werden überhaupt offen als solche zutage tretende *policy*-Entscheidungen notwendig? Diese Fragen sind letztlich noch immer unentschieden. Während die IETF ein erfolgreiches Modell der Produktion von offenen *technischen* Standards auf dem Wege des Konsenses ist, stehen für die Entwicklung weithin akzeptierter *policies* zur Zeit keine funktionierenden Strukturen bereit.

- Wer definiert überhaupt *policies*? Im Gegensatz zu *Standards*, deren Geneseprozeß und Institutionen (*working groups*, *drafts* etc.) definiert und bewährt sind, gibt es derzeit kein gleichermaßen anerkanntes Verfahren zur Produktion von Konsens über *policies*. Das IETF-Verfahren ist im konkreten Fall gescheitert, die *working group* blieb bislang weithin ergebnislos. Das IAHC hat sich *formal* zwar eng ans IETF-Procedere angelehnt und seine Arbeitspapiere ebenfalls im Stile von IETF-*drafts* präsentiert, entschied aber letztlich hinter verschlossenen Türen – ein klarer Bruch mit bisherigen Netzgewohnheiten.

- Wem *gehören* die nicht beliebig vermehrbaren Ressourcen? Dies betrifft nicht nur *domain names*, sondern auch die immer deutlicher begrenzten IP-Nummern der IPv4-Generation. Es gibt bislang kein klares (und vor allem akzeptiertes) Konzept des *Privateigentums* an solchen übergeordneten Netzressourcen.

- Wer gibt einer Registrierungsinstitution wie der IANA das Recht, eigene *policies* zu entwickeln und durchzusetzen? Gerade die Finanzierung durch den US-Staatshaushalt setzt der internationalen Akzeptanz der IANA – jenseits des durch gute Arbeit erworbenen Vertrauens – gewisse Grenzen: „it only works if everyone believes in it“ (Gillett & Kapor [1996]).

- Ist die Selbstregulierungs-Kapazität am Ende ihrer Möglichkeiten? Braucht das Internet also Hilfe von außen, in Form von Organisationen wie ITU, INTA oder WIPO? War das Ad-Hoc-Committee notwendig, um ein Problem zu lösen, daß die netzinternen Organisationen IANA, ISOC und IETF bislang nicht zu lösen vermochten?

Es sind also *Verfassungsfragen* des Internet, die sich am DNS-Problem in neuer Schärfe stellen. Während für die Fortentwicklung des DNS wohl nun kurzfristige Lösungen bereitstehen, wird die konstitutionelle Debatte in jedem Fall andauern. Die Internet-Institutionen, die heute das *management* des Netzes besorgen, stehen unter wachsendem Legitimationsdruck und sehen sich schwindender Akzeptanz gegenüber.

Das Internet hat sich keineswegs autonom an Staaten und Regierungen vorbei entwickelt, wie oft kolportiert wird. US-Regierungsbehörden waren und sind zum Teil noch heute auf vielfache Weise in Internet-Interna involviert. Aber auch andere Staaten haben bereits Einfluß auf den administrativen Kern des Netzes nehmen können: Eine der ungeschriebenen Regeln des Internet war es bislang, jeder Regierung, die das Management der entsprechenden ISO-3166-TLD ihres Landes übernehmen wollte, dies auch zu erlauben (Shaw [1996]). Mit dem Rückgriff auf die in ISO-3166 definierten Länderkürzel hat IANA auch die essentielle Frage, *was* Staaten sind und was nicht, an eine externe, allerdings nichtstaatliche Organisation (ISO) abgetreten: „The IANA is not in the business of deciding what is and what is not a country" (RFC 1591).

Das Protokoll-*design* des Internet hat bislang die Notwendigkeit zentraler Entscheidungen über *kommerzielle* Fragen, also über die *Allokation* knapper Ressourcen, weitgehend zu vermeiden versucht. Koordination wurde möglichst automatisiert und in die Technik eingebaut. Wo tatsächlich über knappe Ressourcen entschieden werden muß, wird diese Entscheidung traditionell in die Verantwortung des lokalen Administrators gelegt.

„Contrary to its popular portrayal as total anarchy, the Internet is actually managed", schreiben Gillett & Kapor [1996]. „It runs like a decentralized organization, but without a single person or organization filling the manager's role. The system that allows 99% of day-to-day operations to be coordinated without a central authority is embedded in the technical design of the Internet. The manager's job – handling the exceptional 1% – is performed by not one but several organizations."

Dieses ansonsten erfolgreiche Verfahren ist bislang auf der höchsten Ebene des DNS, den *top level domains*, nicht zum Einsatz gekommen. Eine völlige Liberalisierung des Namensraums, die explosionsartige Vervielfältigung der TLDs wird von manchem als Radikalkur präferiert. *Technisch* steht dem nicht viel im Wege: Der DNS kann auch mit mehreren 100.000 TLDs funktionieren. Verschwinden würde jedoch die *nicht-technische Bedeutung* als Klassifizierungs-Kategorien, die den (künstlich knapp gehaltenen) TLDs bislang beigemessen wurde.

Hier ist die Erklärung für die Abneigung vieler alteingesessener *netizens* gegen eine solche Liberalisierung zu suchen: Es widerspricht ihren Vorstellungen von *Ordnung* im Netz, die einst Ergebnis heftiger Gefechte waren. Sie halten das explosionsartige Wachstum von `.com` für falsch und für ein Problem, das sie nicht auf der höchsten Ebene wiederkehren sehen wollen. Und sie verweigern sich den Strategen und Strategien des *marketings*, die den Internet-Namensraum für ihre Zwecke nutzen und ihn dabei „verbrauchen".

Möglich ist, daß im Streit zwischen „offiziellen" und „alternativen" *root servers* am Ende *beide* ein gewisses Recht bekommen: Für einen zuverlässigen, stabilen und einigermaßen geordneten *Name Service* dürften IANA und das IAHC-Konzept sorgen;

für modische Erweiterungen, die auch die höchste DNS-Ebene dem kreativen Chaos öffnen, wären dann Alternic und `name.space` zuständig. Der eine DNS wäre vielleicht nicht ganz so flexibel, und der andere dafür nicht wirklich zuverlässig. In mancher Hinsicht wäre das eine typische Internet-Lösung.

Es ist mit allem zu rechnen. *Stay tuned!*

A Abkürzungen und Akronyme

BIND

die frei erhältliche Referenzimplementation eines *name servers* für Unix; auch auf andere Plattformen portiert

CORE

Council of Registrars; nach dem IAHC-Vorschlag ein Zusammenschluß der künftigen Registratoren

DNS

Domain Name Service

eDNS

enhanced Domain Name Service; Projekt einiger DNS-Dissidenten

FNC

Federal Networking Council

FTP

File Transfer Protocol

gTLD

generic Top Level Domain; Bezeichnung für die auch als „internationale“ TLDs bekannten, keinem Staat zugeordneten TLDs

IAB

Internet Architecture Board

IAHC

Internet International Ad Hoc Committee

IANA

Internet Assigned Numbers Authority

IESG

Internet Engineering Steering Group; internes Lenkungsgremium der IETF

IETF

Internet Engineering Task Force

INTA

International Trademark Association

IP

Internet Protocol

ISO

International Organization for Standardization

ISOC

Internet Society

ISP

Internet Service Provider

iTLD

International Top Level Domain; Beispiele sind `.com` und `.org`

ITU

International Telecommunications Union

MX

Mail Exchanger; für elektronische Post zuständiger Rechner einer *domain*

NIC

Network Information Center

NSF

National Science Foundation der USA; Vertragspartner von NSI für den Betrieb des InterNIC

NSI

Network Solutions Inc. (derzeit Betreiber des InterNIC)

PAB

Policy Advisory Body; ein nach dem IAHC-Vorschlag einzurichtendes Aufsichtsgremium, zusammengesetzt aus allen Unterzeichnern des gTLD-Memorandums

POC

Policy Oversight Committee; ein nach dem IAHC-Vorschlag einzurichtendes Gremium zur Pflege des *Top Level*-Namensraums

RFC

Request for Comments; Veröffentlichungsreihe u.a. für die Internet-Standards

RR

Resource Record; ein Datensatz des DNS

SLD

Second Level Domain; zweite Ebene des DNS, Namensbestandteil *vor* dem „.“

TCP

Transmission Control Protocol; gehört mit IP zum Kern der Internet-Protokolle

TLD

Top Level Domain; logisch und administrativ höchste Ebene des DNS (jedoch unterhalb der *root zone* „.“)

WIPO

World Intellectual Property Organization

B Host Distribution by Top-Level Domain Name

Quelle: Internet Domain Survey der Network Wizards (`http://www.nw.com/`)

Domain	Hosts	Domains Queried	Domains Missed	Percent Domains Missed	
TOTAL	16146360	824791	293442	26%	
com	3965417	507513	225989	31%	Commercial
edu	2654129	12694	1588	11%	Educational
net	1548575	24296	15281	39%	Networks
jp	734406	18864	1621	8%	Japan
de	721847	28071	1008	3%	Germany
mil	655128	1128	224	17%	US Military
ca	603325	13995	2450	15%	Canada
uk	591624	27314	5993	18%	United Kingdom
us	587175	15086	5289	26%	United States
au	514760	16811	1065	6%	Australia
gov	387280	1714	481	22%	Government
org	313204	24737	9602	28%	Organizations
fi	283526	3456	525	13%	Finland
nl	270521	10360	332	3%	Netherlands
fr	245501	6422	415	6%	France
se	232955	11180	1189	10%	Sweden
no	171686	6346	306	5%	Norway
it	149595	8009	1153	13%	Italy
ch	129114	7094	841	11%	Switzerland
es	110041	3545	355	9%	Spain
dk	106476	6066	169	3%	Denmark
za	99284	4455	151	3%	South Africa
at	91938	4226	218	5%	Austria
nz	84532	5431	1433	21%	New Zealand
br	77148	8510	3383	28%	Brazil
kr	66262	2583	706	21%	Korea, Republic Of
be	64607	3858	216	5%	Belgium
pl	54455	2400	123	5%	Poland
ru	50097	2873	365	11%	Russian Federation
hk	49162	3775	265	7%	Hong Kong
cz	41164	1905	65	3%	Czech Republic
il	38494	2144	329	13%	Israel
tw	34650	2848	2495	47%	Taiwan

hu	29919	1037	39	4%	Hungary
mx	29840	2438	1165	32%	Mexico
sg	28892	2250	410	15%	Singapore
ie	27059	1531	45	3%	Ireland
pt	26077	1347	147	10%	Portugal
my	25200	824	195	19%	Malaysia
cn	19739	798	1030	56%	China
su	19094	622	69	10%	?
gr	15925	735	162	18%	Greece
cl	15885	891	133	13%	Chile
si	14051	722	24	3%	Slovenia
tr	13194	1080	624	37%	Turkey
ar	12688	1496	1937	56%	Argentina
is	11667	325	13	4%	Iceland
id	9591	485	67	12%	Indonesia
th	9245	475	42	8%	Thailand
ee	9148	578	54	9%	Estonia
co	9054	244	142	37%	Colombia
sk	8392	595	109	15%	Slovakia
ro	8205	454	90	17%	Romania
ua	6966	343	105	23%	Ukraine
pe	5192	249	45	15%	Peru
hr	4883	501	59	11%	Croatia
lv	4062	187	41	18%	Latvia
bg	3653	168	29	15%	Bulgaria
ph	3628	173	62	26%	Philippines
lu	3506	361	143	28%	Luxembourg
cr	3491	177	45	20%	Costa Rica
in	3138	148	30	17%	India
kw	2920	34	7	17%	Kuwait
yu	2723	274	17	6%	Yugoslavia
ve	2417	208	67	24%	Venezuela
do	2301	22	49	69%	Dominican Republic
int	1980	868	36	4%	International Organizations
uy	1823	71	33	32%	Uruguay
ae	1802	44	4	8%	United Arab Emirates
lt	1775	227	11	5%	Lithuania
eg	1615	78	6	7%	Egypt
cy	1481	176	29	14%	Cyprus
bm	1274	98	8	8%	Bermuda
bh	841	11	6	35%	Bahrain

kz	807	57	13	19%	Kazakhstan
pa	751	19	6	24%	Panama
lb	601	134	3	2%	Lebanon
ec	590	37	26	41%	Ecuador
mt	572	78	15	16%	Malta
ni	531	68	11	14%	Nicaragua
pk	511	34	20	37%	Pakistan
ma	477	33	14	30%	Morocco
sm	457	11	0	0%	San Marino
bo	430	21	5	19%	Bolivia
hn	408	37	1	3%	Honduras
lk	349	12	2	14%	Sri Lanka
ir	285	2	7	78%	Iran
mk	284	24	6	20%	Macedonia
gt	274	38	46	55%	Guatemala
ke	273	38	4	10%	Kenya
na	262	54	4	7%	Namibia
by	255	14	7	33%	Belarus
jm	249	14	29	67%	Jamaica
sz	226	2	1	33%	Swaziland
mc	219	34	1	3%	Monaco
gl	215	17	2	11%	Greenland
li	213	96	4	4%	Liechtenstein
ge	210	12	1	8%	Georgia
bn	206	7	0	0%	Brunei Darussalam
gh	203	7	0	0%	Ghana
ci	202	8	1	11%	Cote D'Ivoire
bs	195	7	17	71%	Bahamas
py	187	31	2	6%	Paraguay
mo	179	18	18	50%	Macau
zw	176	59	24	29%	Zimbabwe
am	175	12	6	33%	Armenia
zm	173	24	2	8%	Zambia
ad	170	14	0	0%	Andorra
ag	169	7	1	13%	Antigua And Barbuda
tt	141	35	44	56%	Trinidad And Tobago
jo	140	55	13	19%	Jordan
sv	132	13	1	7%	El Salvador
uz	122	6	2	25%	Uzbekistan
mu	122	7	0	0%	Mauritius
gu	122	33	4	11%	Guam
fo	101	24	0	0%	Faroe Islands

aw	98	8	0	0%	Aruba
md	97	12	3	20%	Moldova
pr	82	6	2	25%	Puerto Rico
al	79	4	0	0%	Albania
gi	78	49	11	18%	Gibraltar
fj	75	28	2	7%	Fiji
nf	73	73	4	5%	Norfolk Island
sn	69	5	2	29%	Senegal
np	60	14	1	7%	Nepal
ai	58	36	4	10%	Anguilla
dm	55	4	2	33%	Dominica
gy	52	5	2	29%	Guyana
an	46	2	0	0%	Netherlands Antilles
tn	39	2	0	0%	Tunisia
gb	39	1	0	0%	United Kingdom
fm	38	0	0	0%	Micronesia
ba	37	8	10	56%	Bosnia And Herzegowina
mv	33	7	1	13%	Maldives
mz	31	2	4	67%	Mozambique
dz	28	1	0	0%	Algeria
mg	27	2	0	0%	Madagascar
gf	27	1	0	0%	French Guiana
pf	25	0	1	100%	French Polynesia
bw	24	8	0	0%	Botswana
nc	23	5	6	55%	New Caledonia
qa	21	6	3	33%	Qatar
lc	21	5	1	17%	Saint Lucia
bb	21	10	6	38%	Barbados
ky	20	6	2	25%	Cayman Islands
vi	18	0	5	100%	Virgin Islands (U.S.)
ug	17	9	1	10%	Uganda
ml	15	1	0	0%	Mali
cu	15	8	2	20%	Cuba
bz	12	9	3	25%	Belize
mn	10	1	0	0%	Mongolia
bj	9	1	0	0%	Benin
vu	7	4	0	0%	Vanuatu
to	7	1	0	0%	Tonga
gp	7	8	1	11%	Guadeloupe
aq	7	1	0	0%	Antarctica
je	6	10	1	9%	Jersey (Channel Islands, Bailiwick of)

im	6	6	1	14%	Isle of Man
cf	6	1	0	0%	Central African Republic
az	6	2	2	50%	Azerbaijan
vn	5	0	0	0%	Viet Nam
va	5	1	0	0%	Vatican City State
tg	5	1	0	0%	Togo
sb	5	1	0	0%	Solomon Islands
ne	5	22	0	0%	Niger
gg	5	9	2	18%	Guernsey (Channel Islands, Bailiwick of)
sr	4	4	0	0%	Suriname
ng	4	17	10	37%	Nigeria
tz	3	7	0	0%	Tanzania
ye	2	5	6	55%	Yemen
kn	2	2	2	50%	Saint Kitts And Nevis
gn	2	0	0	0%	Guinea
ao	2	2	2	50%	Angola
zr	1	0	6	100%	Zaire
rw	1	0	6	100%	Rwanda
pg	1	2	0	0%	Papua New Guinea
ls	1	0	0	0%	Lesotho
er	1	0	0	0%	Eritrea
ck	1	0	0	0%	Cook Islands
cg	1	0	2	100%	Congo
bi	1	0	6	100%	Burundi
bf	1	1	0	0%	Burkina Faso
ws	0	0	0	0%	Samoa
vc	0	1	0	0%	Saint Vincent And The Grenadines
tv	0	0	0	0%	Tuvalu
sy	0	7	0	0%	Syrian Arab Republic
sa	0	0	0	0%	Saudi Arabia
om	0	0	0	0%	Oman
mw	0	0	0	0%	Malawi
mr	0	0	0	0%	Mauritania
mp	0	0	0	0%	Northern Mariana Islands
mh	0	0	0	0%	Marshall Islands
la	0	23	0	0%	Lao People's Democratic Republic
ki	0	0	0	0%	Kiribati

kh	0	5	0	0%	Cambodia
gd	0	1	0	0%	Grenada
et	0	0	0	0%	Ethiopia
dj	0	0	0	0%	Djibouti
cv	0	1	0	0%	Cape Verde
cm	0	0	0	0%	Cameroon

Literatur

Agmon, J., Halpern, S. & Pauker, D. [1996], What's in a name?
URL: http://www.law.georgetown.edu/lc/internic/domain1.html

Barkow, T. [1996], The Domain Name System. Let your resolver do the walking, *Wired* **4**(9), 84.
URL: http://www.hotwired.com/wired/4.09/geek.page.html

Borsook, P. [1995], How Anarchy works. On location with the masters of the metaverse, the Internet Engineering Task Force, *Wired* **3**(10), 110–188.
URL: http://www.hotwired.com/wired/3.10/departments/electrosphere/ietf.html

Bradner, S., Claffy, K. C. & Mitchell, D. [1996], In whose domain: name service in adolescence, Vortrag auf der Konferenz „Coordination and Administration of the Internet“ an der Kennedy School of Government der Harvard University am 9. und 10. September 1996.
URL: http://ksgwww.harvard.edu/iip/cai/bradner.html

Buono, A. F. & Nichols, L. T. [1990], Business Ethics, *in* W. M. Hoffman & J. M. Moore, Hg., Stockholder and Stakeholder Interpretations of Business' Social Role, McGraw-Hill, New York.

de Saussure, F. [1967], *Grundfragen der Allgemeinen Sprachwissenschaft*, 2. Aufl., de Gruyter, Berlin.

Draft Specification for Administration and Management of gTLDs [1996], work in progress (draft-iahc-gTLDspec-00.txt).
URL: http://www.iahc.org/draft-iahc-gTLDspec-00.html

Dyson, E., Gilder, G., Keyworth, G. & Toffler, A. [1994], Cyberspace and the American Dream: A Magna Carta for the Knowledge Age, Release 1.2.
URL: http://www.uni-koeln.de/themen/cmc/text/dyson94a.txt

Gillett, S. E. & Kapor, M. [1996], The Self-Governing Internet: Coordination by Design, Vortrag auf der Konferenz „Coordination and Administration of the Internet“ an der Kennedy School of Government der Harvard University am 9. und 10. September 1996.
URL: http://ccs.mit.edu/CCSWP197.html

Gröndahl, B. [1997], Verteilungskampf im Namensraum, *Die Zeit* **52**(6).
URL: http://pluto.ecce-terram.de/zeit-archiv/NAME.TXT.19970131.html

Heinlein, R. A. [1966], *The Moon is a Harsh Mistress*.

Helmers, S., Hoffmann, U. & Hofmann, J. [1996], Netzkultur und Netzwerkorganisation. Das Projekt ‚Interaktionsraum Internet`, WZB Discussion Paper. Berlin.
URL: http://duplox.wz-berlin.de/docs/dp103.html

Hofmann, J. [1996], Politik im Internet – Ordnungselemente einer dezentralen Welt, *Zukünfte* **6**(Oktober).
URL: http://duplox.wz-berlin.de/docs/zuk.html

Karp, P. [1971], Standardization of host mnemonics, RFC 226.

Lottor, M. [1987], Domain administrators operations guide, RFC 1033.

Mills, D. [1981], Internet name domains, RFC 799.

Ohta, M. [1996], Incremental Zone Transfer in DNS, RFC 1995.

Oppedahl, C. [1996], Analysis and Suggestions Regarding NSI Domain Name Trademark Dispute Policy, Vortrag auf der Konferenz „Coordination and Administration of the Internet“ an der Kennedy School of Government der Harvard University am 9. und 10. September 1996.
URL: http://www.patents.com/nsi/iip.sht

Postel, J. [1983], Domain names plan and schedule, RFC 881.

Postel, J. [1984], Domain name system implementation schedule – revised, RFC 921.

Postel, J. [1994], Domain Name System Structure and Delegation, RFC 1591.

Postel, J. [1996*a*], New Registries and the Delegation of International Top Level Domains, work in progress (draft-postel-iana-itld-admin-01.txt).

Postel, J. [1996*b*], New Registries and the Delegation of International Top Level Domains, work in progress (draft-postel-iana-itld-admin-02.txt).

Postel, J. & Reynolds, J. [1984], Domain requirements, RFC 920.

Recommendations for Administration and Management of gTLDs. Final Report [1997], draft-iahc-recommend-00.txt.
URL: http://www.iahc.org/draft-iahc-recommend-00.html

Shaw, R. [1996], Internet Domain Names: Whose Domain Is This?, Vortrag auf der Konferenz „Coordination and Administration of the Internet“ an der Kennedy School of Government der Harvard University am 9. und 10. September 1996.
URL: http://www.itu.int/intreg/dns.html

Su, Z.-S. [1982], Distributed system for Internet name service, RFC 830.

Su, Z.-S. & Postel, J. [1982], Domain naming convention for Internet user applications, RFC 819.

The National Science Foundation Workshop on Name Registration For The „COM“ Domain [1994]. Meeting Summary Report, September 30, 1994.
URL: gopher://ds0.internic.net:70/00/nsf/cise/

Uyl, D. J. D. [1992], Corporations at Stake, *The Freeman* .
URL: http://www.self-gov.org/freeman/920701.htm

Vixie, P. A. [1996], A Mechanism for Prompt Notification of Zone Changes (DNS NOTIFY), RFC 1996.

Vixie, P., Thomson, S., Rekhter, Y. & Bound, J. [1997], Dynamic Updates in the Domain Name System (DNS UPDATE), RFC 2136.