

E A R N u n d I N T E R N E T

f ü r O s t e u r o p a

Dr. Wilfried Maschtera
D.I. Günther Schmittner

EARN-Österreich
Linz, im Juli 1991

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. EARN International - Entwicklung bis 1991	3
2.1. Allgemeines	3
2.2. Technische Entwicklung (Protokolle)	4
2.3. Strukturelle Entwicklung (Netzwerk)	7
3. EARN in Österreich	10
3.1. Rückblick	10
3.2. Entwicklung in Österreich	11
3.3. Die internationale Position von EARN-Österreich	12
4. Ausbau des Netzwerkes	14
4.1. Regionalkonzept	14
4.2. Ausbau des regionalen Netzwerkes	15
4.3. Ausbau in Österreich	19
4.3.1. Einleitung	19
4.3.2. Ausbau des Backbonesystems	19
4.3.3. Ausbau der internationalen Leitung LINZ - CERN	21
4.3.4. Ausbau des nationalen Netzwerkes	22
5. Zusammenfassung	23

Anlage 1: Pro und Contra EARN

Anlage 2: EARN-Topologie

Anlage 3: EARN-Regionalisierungskonzept

Anlage 4: Österreichische EARN-Knoten

Anlage 5: Internationaler EARN-Verkehr

Anlage 6: Auslastung der Leitung LINZ - CERN

Anlage 7: Prognose der Leitungsbelastung

Anlage 8: Monatliche Kosten internationaler Leitungen

1. Einleitung

Im Frühjahr 1990 war es EARN (European Academic and Research Network) endlich möglich, die schon lange vorliegenden Anträge auf Mitgliedschaft der osteuropäischen Länder positiv zu erledigen. Diese Länder haben sofort mit der Herstellung einer Verbindung zu EARN/BITNET begonnen.

Es dauerte nicht einmal 5 Monate, bis die Länder Polen, CSFR und Ungarn in das Netzwerk eingebunden waren, wobei im Fall der beiden letztgenannten Länder dieser relativ lange Zeitraum durchaus auch von der österreichischen Postverwaltung mitbestimmt wurde. Für diese Länder erwies es sich als Glücksfall, daß die Verbindung zu einem großen, internationalen Forschungsnetz wie EARN/BITNET immer noch mit Hilfe von Network Job Entry (NJE) auf Basis von BSC möglich ist, weil dieses Protokoll neben DECNET aufgrund der Nachbauten in diesen Ländern praktisch das einzig verfügbare Protokoll¹⁾ war (siehe auch Anlage 1, Pro und Contra EARN).

Die Finanzierung ist natürlich aufgrund der wirtschaftlichen Situation ein Problem für diese Länder. EARN hat diesem Umstand Rechnung getragen und festgelegt, daß neue Mitglieder im ersten Jahr ihrer aktiven Mitgliedschaft nur 25% ihres vollen Beitrags leisten müssen. Der prozentuelle Anteil wird in den laufenden Jahren schrittweise erhöht. Sollte jedoch diese Erhöhung zu Problemen führen, dann ist eine Neuregelung sicherlich möglich.

Aufgrund der finanziellen Situation ist es für diese Länder besonders wichtig, ihre Ressourcen so effizient wie möglich zu

1) Leider muß an dieser Stelle angemerkt werden, daß diese Länder immer noch Schwierigkeiten mit den Lizenzen für andere Protokolle wie z. B. TCP/IP haben.

nutzen. Die EARN-Verwaltung Österreichs hat daher gemeinsam mit ihren Partnern technische Konzepte erarbeitet, welche die Nutzung ihrer internationalen Leitungen nach Linz für die Anbindung an mehrere Netze, vor allem an INTERNET, ermöglichen soll. Neben der angestrebten Multifunktionalität ist aber auch ein Ausbau von EARN selbst notwendig, damit diese Ländergemeinschaft sowohl die Dienste von EARN als auch die der anderen Netzwerke effizient nutzen kann.

In der vorliegenden Arbeit wird zuerst die Entwicklung von EARN bis 1991 und der bereits im Gang befindliche strukturelle Ausbau (Kapitel 2 und 3) dargestellt. Die internationale Entwicklung EARN-Österreichs wird in einem gesonderten Kapitel beschrieben (Kapitel 3). Dadurch wird aufgezeigt, daß Österreich in der Einbindung der osteuropäischen Länder in internationale Netzwerke geographisch und nicht zuletzt traditionell eine besondere Rolle zukommt. Die Kapitel 2 und 3 enthalten keine erschöpfende Darstellung der Entwicklung von EARN. Es wurden, neben einigen historischen Daten, nur jene Fakten angeführt, die zum Verständnis der neuen Struktur (Regional-konzept) und dem Konzept zur Realisierung der angestrebten Multifunktionalität notwendig sind. Prinzipiell ist es diesen Ländern möglich, dieses Konzept, bzw. die einzelnen Teilkonzepte ohne fremde Hilfe zu realisieren. Eine finanzielle Unterstützung, vor allem unserer mittel- und unmittelbaren Nachbarn in Osteuropa könnte jedoch Österreich eine Schlüsselrolle in dieser Region verschaffen. Möglichkeiten dieser Unterstützung wurden daher angeführt.

2. EARN International - Entwicklung bis 1991

2.1. Allgemeines

EARN entstand auf Grund einer Initiative von IBM. Analog zum BITNET in den USA wurde auch in Europa ein entsprechendes Forschungsnetz aufgebaut. Im Februar 1984 wurde der Betrieb aufgenommen. Noch im gleichen Jahr wurde auch eine Transatlantik-Leitung eingerichtet und EARN mit BITNET verbunden. Aus der Sicht des Benutzers entstand dadurch ein einheitliches Netzwerk, das vielfach auch als "EARN/BITNET" bezeichnet wird.

Die Anzahl der Mitgliedsländer ist in den darauffolgenden Jahren stark angewachsen. Die Öffnung im Osten hat dazu geführt, daß seit Mai 1990 auch die osteuropäischen Länder Mitglied von EARN sind. Der Einzugsbereich von EARN beschränkt sich allerdings nicht nur auf Europa, sondern umfaßt auch Afrika und den Nahen Osten. EARN hat derzeit 35 Vollmitglieder, das sind alle europäischen Staaten mit Ausnahme von Albanien, die nordafrikanischen Staaten mit Ausnahme von ^{Libyen} ~~Libyen~~ und im Nahen Osten Israel, Jordanien, Syrien und der Iran. Indien und Pakistan sind assoziierte Mitglieder (siehe Anlage 2).

Mehr als 500 Institutionen mit 800 Computersystemen sind über dieses Netzwerk miteinander verbunden, das täglich von ca. 80.000 Menschen - RARE/COSINE schätzte, daß es ca. 500.000 potentielle Benutzer in Europa gibt - benutzt wird. Zu diesen Institutionen gehören als Vollmitglieder

- Universitäten
- internationale und nationale Forschungseinrichtungen (non-profit), wie z.B. CERN, Rutherford Laboratories, CNUCE u.a.
- höhere Bildungseinrichtungen (ab Maturaniveau)

aber auch, als assoziierte Mitglieder,

- Sekundärschulen und andere, berufsausbildende Institutionen

- kommerzielle Forschungseinrichtungen und Unternehmen mit engen Beziehungen zu einem Vollmitglied.

2.2. Technische Entwicklung (Protokolle)

Obwohl EARN auf eine Initiative von IBM zurückgeht, ist eine Teilnahme nicht auf IBM-kompatible Systeme eingeschränkt. Da die Hersteller proprietärer Systeme im allgemeinen ihren Kunden auch Emulationen von IBM-Protokollen anbieten, sind von allem Anfang an Systeme verschiedener Hersteller in das Netz eingebunden worden. Der Anteil IBM-kompatibler Systeme liegt bei 40%, weitere 40% der Computer stammen von DEC, der Rest verteilt sich auf zahlreiche andere Hersteller.

Gemeinsamer Nenner der eingesetzten Emulationen ist das Protokoll Network Job Entry (NJE), das in allen Emulationen enthalten ist. Das Protokoll umfaßt Filetransfer und interaktive Messages, aber keine interaktiven Komponenten (Remote Login). Auf den beiden erstgenannten Funktionen sind die zahlreichen Dienste, welche im EARN angeboten werden, aufgebaut:

- Electronic Mail
- File Transfer
- Interaktive Messages
- Mailing Lists (z.B. LISTSERV)
- Automatic File Distribution (LISTSERV, NETSERV)
- Database Server (ASTRA, LISTSERV, u.a.)
- Directory Service (NETSERV, WHOIS, u.a.)
- FTP für EARN/BITNET user (BITFTP)
- Netzverwaltung (NETSERV)
- Conference System (RELAY)
- u.a.

Auf Grund der heterogenen Systemumgebung faßte das EARN Board of Directors (BoD) bereits im Mai 1989 den Entschluß, herstellerunabhängige Protokolle einzuführen und die bestehenden

EARN-Dienste auf diese Protokolle aufzusetzen (Phase 1) bzw. durch die OSI-Dienste zu ersetzen (Phase 2). Da OSI als der zukünftige Standard angesehen wurde, beschloß das BoD, das Vorhaben mit Hilfe der OSI-Protokolle zu realisieren. Sicherlich wurde diese Entscheidung auch durch die Ansicht beeinflusst, daß sich OSI nicht so rasch durchsetzen konnte wie erwartet und daß daher die Umstellung eines großen Produktionsnetzes wie EARN auf diese Protokolle die Akzeptanz von OSI steigern und somit dem Protokoll zum Durchbruch verhelfen wird.

Die Phase 1 dieses Projektes wurde erfolgreich abgeschlossen. In dieser Phase wurden die NJE-Protokolle quasi als OSI-Applikation (Layer 7) auf den OSI-Protokoll-Stack aufgesetzt. Österreich konnte, vertreten durch die Universität Linz, sehr früh in dieses Projekt einsteigen und hatte im Frühjahr 1990 die Phase 1 erfolgreich beendet. Neun Wochen lang wurde ein Teil des EARN-Betriebes in Österreich auf Basis von NJE/OSI abgewickelt. Wegen Kapazitätsengpässen wurde dann das dafür erforderliche Linesplitting wieder aufgegeben. Da die Voraussetzungen für einen Übergang auf einen Produktionsbetrieb nicht gegeben waren, mußte der Betrieb mit NJE/OSI wieder eingestellt werden.

Obwohl in der Phase 1 nur Systeme von DEC und IBM beteiligt waren, war es ein äußerst mühsames Unterfangen, die Interpretationen der Normen und somit auch die OSI-Implementierungen dieser Hersteller aufeinander abzustimmen. Es wurden mehr Zeit und Mittel verbraucht, als ursprünglich veranschlagt war. Das mangelnde Angebot an Implementierungen, das Fehlen einer geeigneten, gesicherten und kalkulierbaren X.25-Struktur, sowie die generelle Entwicklung im Bereich der Netzwerke in Europa und der übrigen Welt haben dazu geführt, daß der Übergang auf OSI-Protokolle im Produktionsnetz, von Einzelverbindungen abgesehen, nicht erfolgte.

Im amerikanischen BITNET fand eine analoge Entwicklung statt. BITNET entschied sich allerdings dafür, seine Dienste auf die

Protokolle TCP/IP aufzusetzen, um die vorhandene Infrastruktur für mehrere Protokolle bzw. Netze nutzbar zu machen. Da TCP/IP zu jenem Zeitpunkt in den USA bereits stark verbreitet war, lag auch ein entsprechendes Know-How im Aufbau von IP-Netzen und der Nutzung dieser Protokolle vor. BITNET ist es daher innerhalb weniger Monate gelungen, das NJE-Protokoll auf TCP/IP (NJE/IP) aufzusetzen und das Netzwerk auf diese Protokolle umzustellen. Dieser Prozeß wurde durch den Umstand begünstigt, daß die Anbieter und Benutzer von NJE-Emulationen daran interessiert waren, ihre Emulationen so zu erweitern, daß sie ebenfalls TCP/IP benutzen konnten. So wurden parallel zu VMNET, das ist die NJE/IP-Implementierung für das IBM-Betriebssystem VM, auch entsprechende Treiber für JNET, der Emulation für VAX/VMS-Systeme und für UREP (Unix RSCS Emulation Programm) erstellt.

Sieht man von X.400 ab, dann ist das Angebot von OSI-Implementierungen immer noch sehr gering. Von den Marktführern ging bzw. geht lediglich DEC konsequent den Weg zu OSI. IBM bietet zwar Implementierungen an, diese sind jedoch, zumindest teilweise, wenig wartungs- und benutzungsfreundlich und kostenintensiv. Dies hatte zur Folge, daß sich Europa verstärkt den TCP/IP-Protokollen zuwandte. Da es im Laufe der Zeit auch zum Line-Sharing zwischen Netzen mit unterschiedlichen Protokollen gekommen ist, wurde die Situation bzgl. der einzusetzenden Protokolle weiter verkompliziert. EARN hat diesem Umstand insofern Rechnung getragen, als es bis auf weiteres den Gedanken an einen einheitlichen Protokollstack auf dem internationalen Netzwerk aufgegeben hat. EARN hat es nunmehr seinen Mitgliedern freigestellt, jedes beliebige Protokoll zu benutzen, solange dadurch die EARN-Dienste nicht beeinträchtigt werden. Obwohl diese Entscheidung bedeutet, daß nunmehr BSC, SNA, DECNet, OSI und TCP/IP verwendet werden können, wurde damit der Weg für TCP/IP geebnet.

2.3. Strukturelle Entwicklung (Netzwerk)

Bei der Gestaltung des internationalen Netzwerkes mußte die politische Struktur Europas berücksichtigt werden. Es gibt daher in jedem Staat einen internationalen Knoten, den sogenannten Backbone, der mit einem anderen internationalen Knoten verbunden ist. Die Gestaltung des dadurch entstehenden Netzwerkes auf Standleitungsbasis erfolgte primär nach ökonomischen und weniger nach technischen Gesichtspunkten.

Das in den USA nunmehr auf TCP/IP aufgebaute Netzwerk wird als BITNET II bezeichnet. Die Umstellung auf TCP/IP war jedoch nicht die einzige Änderung, welche in diesem Netzwerk stattfand. Zum einen wurde BITNET mit CSNET verschmolzen, das neue Netzwerk hat nunmehr den Namen CREN (Cooperation for Research and Education Network). Zum anderen wurde BITNET II reorganisiert. Die neue Struktur ist auf Regionen aufgebaut (Regional-konzept). Das Gebiet der USA wurde in sieben Regionen aufgeteilt. In jeder Region wurden zwei sogenannte Core Sites eingerichtet. Jedes dieser Zentren ist mit jedem anderen Zentrum auf Basis von RSCS über TCP/IP verbunden. Sie formen auf diese Weise einen Backbone. Innerhalb jeder Region wurden weitere Subzentren gebildet, welche mit einem Regionszentrum verbunden sind. Auch hier erfolgt die Verbindung wiederum auf Basis von RSCS über TCP/IP. Die Endknoten innerhalb der Region sind mit einem Subzentrum der Region verbunden. Die Regionszentren haben also die Aufgabe, den ein- und ausgehenden Verkehr der Region zu sammeln bzw. entsprechend zu verteilen. Um den Verkehr zwischen den Regionen zu minimieren, hat zumindestens ein Regionszentrum, wenn nicht beide, die wichtigsten Dienste, wie z. B. LISTSERV und NETSERV, anzubieten. Diese Komponenten bilden in Folge ein Backbonesystem auf höherer Ebene, z. B. den LISTSERV-Backbone. (Innerhalb dieses Backbones wird die Verteilung von Mail auf Grund von Mailing-Listen optimiert und der Verkehr auf diese Art und Weise reduziert.)

Weiters bilden die Regionalzentren den Anschlußpunkt für kooperierende Netzwerke wie z. B. EARN, NETNORTH und andere.

In Europa fand bzw. findet eine ähnliche Entwicklung statt. Im vorletzten Meeting der technischen Arbeitsgruppen von EARN (NOG bzw. RPG)¹⁾ in Kairo (Nov. 1990) wurde beschlossen, nach Muster vom BITNET II auch in Europa Regionen zu schaffen. Dabei soll es vorerst ein Regionszentrum (nicht wie in den USA zwei) geben, das aufgrund verschiedenster Kriterien (geographische Lage, bestehende Verbindungen, Verkehrsaufkommen, Hard- und Softwareausstattung, etc.) ausgewählt wurde. Dabei kann eine Region durchaus auch mehrere europäische Länder umfassen. Folgende sieben Core sites wurden ausgewählt:

AEARN (JKU, Linz)
CEARN (CERN, Genf)
DEARN (GMD, Bonn)
FRMOP11 (CNUSC, Montpellier)
ICNUCEVM (CNUCE, Pisa)
SEARN (KTH, Stockholm)
TAUNIVM (Tel Aviv University)

Österreich wurde dabei als Regionszentrum für die osteuropäischen Länder, die jetzt als zentraleuropäische Länder bezeichnet werden, bestimmt. Im Endausbau sollen die Regionszentren, wie in den USA auch, voll vermascht werden. Am Beginn werden nur jene Core Sites untereinander verbunden, die ein nennenswertes Quantum an Daten austauschen. Der Entwurf dieses EARN II, wie es sogleich genannt wurde, sieht auch vor, daß es zwischen einer europäischen und amerikanischen Core Site eine logische Punkt zu Punkt Verbindung gibt, die den interkontinentalen Verkehr zwischen den Regionen übernimmt. Diese Links

1) Network Operations Group bzw. Routing Project Group

verwenden teilweise die gleiche physische Verbindung (z. B. den T1-Link von CERN nach CORNELL), einige der Core Sites haben jedoch eigene physische Leitungen zu ihrem Partner auf dem anderen Kontinent.

Die technische Zusammenarbeit zwischen EARN und CREN wurde stark erweitert, insbesondere gibt es eine gemeinsame Arbeitsgruppe, die sich ausschließlich mit den auftretenden Routingproblemen beschäftigt. An den technischen EARN-Meetings nimmt nunmehr auch ein offizieller Vertreter von CREN teil.

In Kairo wurden auch gleich die jeweiligen Partner für die logischen Links bestimmt:

AEARN - UGA (University of Georgia, Athens)
CEARN - PUNFSV2 (Princeton University, New Jersey)
DEARN - CUNYVMV2 (City University of New York, N.Y.)
FRMOP11 - MITVMA (Massachusetts Institute of Technology,
Cambridge)
ICNUCEVM - VTBIT (Virginia Techn. Institute, Blacksburg)
SEARN - CORNELLC (Cornell University, Ithaca)
TAUNIVM - RICEVM1 (Rice University, Houston)

In einem Stufenplan wurde ein Zeitplan für die Implementierung dieses EARN-Regionalisierungskonzepts (siehe Anlage 3) aufgestellt, außerdem wurde ein Pflichtenheft für die Core Sites entwickelt. Im letzten EARN BoD-Meeting im Juni 1991 in Kopenhagen wurde das Regionalisierungskonzept von EARN formal beschlossen, die technische Verwirklichung ist bis auf kleinere Mängel ebenfalls bereits abgeschlossen. Die ersten Erfahrungen sind überaus positiv, die Verbesserung der Services für den Endbenutzer deutlich spürbar. Nicht zuletzt ist auch das Management des Datenverkehrs auf internationaler Ebene einfacher und flexibler geworden. In der nächsten Phase wird nun versucht, die höheren Dienste wie LISTSERV oder NETNEWS (NEWS-Dienst in EARN/BITNET) an das Regionalkonzept anzupassen.

3. EARN in Österreich

3.1. Rückblick

Im Juli 1984 wurden die ersten Kontakte zu EARN hergestellt. Mit der Inbetriebnahme der internationalen Leitung zum deutschen Backbone in Darmstadt am 19.7.1985 wurde Österreich aktives Mitglied von EARN. Die Firma IBM übernahm bis Ende 1987 die Kosten dieser Leitung und stellte auch die Modems zur Verfügung. Das EDV-Zentrum der Universität Linz wurde vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung mit dem Betrieb des internationalen EARN-Knoten Österreichs und mit der Verwaltung von EARN-Österreich betraut.

Auf Grund der Einführung mengenabhängiger Tarife durch die Deutsche Bundespost war es gegen Ende 1987 notwendig, die internationalen Verbindungen zwischen den EARN-Mitgliedern zu reorganisieren. Dies hatte zur Folge, daß seit April 1988 die internationale Leitung EARN-Österreichs von Linz zur CERN führt.

Die steigende Benutzerzahl in Österreich, die Bereitstellung von internationalen Diensten, wie Mailing-Listen und TRICKLE-Server, sowie die Teilnahme an internationalen EARN-Projekten (OSI-Migration) führten zu einer starken Auslastung der internationalen Leitung, bzw. wegen des für das Projekt erforderlichen Linesplittings zu einer zeitweisen Reduktion der Bandbreite für den Produktionsbetrieb. Es war daher auf Grund einer eingehenden Analyse vor auszusehen, daß diese 9.6kb-Leitung Ende 1989/Anfang 1990 überlastet sein würde. Darüber hinaus wurde zu jener Zeit erwogen, diese Leitung für weitere Dienste, wie z.B. HEPNet, einzusetzen. Im zweiten Quartal 1989 wurde daher beim Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung die Aufstockung von 9.6 kb auf 64 kb beantragt. Dieser Antrag wurde im Herbst 1989 genehmigt. Auf Grund der beträchtlichen

Installationszeit konnte diese Leitung erst im vierten Quartal 1990 in Betrieb genommen werden.

3.2. Entwicklung in Österreich

Selbstverständlich hatten auch die übrigen Universitäten Österreichs den Wunsch, die Möglichkeiten von EARN zu nutzen. Es wurden daher bereits 1985 die ersten Universitäten (Wirtschaftsuniversität) bzw. Institute (IMC) über Linz mit EARN verbunden (siehe auch Anlage 4). Im Gegensatz zu anderen Ländern konnten sich in Österreich die Betreiber von DEC/VMS-Systemen nicht dazu entschließen, die notwendigen Investitionen zur Teilnahme ihrer Systeme an EARN zu tätigen. Ein Grund mag wohl gewesen sein, daß zu jener Zeit UNA errichtet wurde und die Teilnehmer an UNA vielleicht der Meinung waren, daß DEC ein Parallelnetz zu EARN errichten wird. Seit der Errichtung entsprechender Gateways (EARN zu UNA bzw. X.400) sind aber alle österreichischen Universitäten intensive Nutzer von EARN.

Wie bereits angedeutet, ist das durch Österreich induzierte Verkehrsaufkommen beträchtlich. In einem europäischen Vergleich des letzten halben Jahres liegt Österreich beim ausgehenden Verkehr (sent) an 4.(!) Stelle, beim hereinkommenden (rcvd) Verkehr an 8. Stelle (siehe auch Anlage 5). Wenn man die Entwicklung in Österreich betrachtet, kann man feststellen, daß sich das Datenvolumen auf der internationalen Leitung in den letzten 5 Jahren ca. ver Hundertfacht hat. Die neuesten Messungen seit dem Regionalisierungskonzept (siehe Anlage 6) zeigen, daß der tägliche EARN-Verkehr nunmehr durchschnittlich 120 MB beträgt¹⁾ beträgt, dazu kommt noch der INTERNET-Verkehr der Universität Linz, beide mit stark steigender Tendenz.

1) 45 Mill. Sätze á 80 Bytes in 30 Tagen = 120 MB pro Tag

Weiters muß bemerkt werden, daß die bereits angeschlossenen Länder CSFR, Ungarn und Jugoslawien trotz fehlender nationaler Netzwerke zum Verkehr auf der Leitung zur CERN im Augenblick schon einen Anteil von ca. 25% einbringen. Da umfangreiche Ausbauten realisiert werden, muß aber in absehbarer Zeit mit einer weiteren Zunahme gerechnet werden. Ein Ausbau der bestehenden Leitung auf 128 kb wird daher bald notwendig sein.

3.3. Die internationale Position von EARN-Österreich

Auch international ist EARN-Österreich von Bedeutung. So sind z. B. in Österreich internationale Server (z.B. TRICKLE-Server an der Wirtschaftsuniversität) installiert. Die österreichischen LISTSERV's gehören zum LISTSERV-Backbone, der zur optimalen Verteilung von Mail auf Grund von Mailing Listen eingerichtet wurde.

EARN-Österreich nimmt auch eine zentrale Position im Rahmen der internationalen Verbindungen ein. Über Österreich sind die Länder

- Jugoslawien (seit 23.2.1989)
- CSFR (seit 11.10.1990)
- Ungarn (seit 12.10.1990)
- Bulgarien (in Vorbereitung)

*seit 18.2. auch IP
seit 17.10. —*

mit EARN verbunden.

Der Iran hat ebenfalls ersucht, einen Anschlußpunkt zur Verfügung zu stellen. Dieses Ansuchen konnte positiv beantwortet werden. Auch aus Rumänien liegt eine Anfrage vor.

Das EDV-Zentrum der Universität Linz stellt für diese Länder jedoch nicht nur Anschlußpunkte bereit, sondern hat auch durch persönlichen Einsatz beim Aufbau der Verbindung und der internationalen Knoten in den jeweiligen Ländern mitgewirkt. Auf Grund dieser Unterstützung und der guten Zusammenarbeit haben

diese Länder den Wunsch geäußert, die Zusammenarbeit zu verstärken.

Der Betreiber eines Produktionsnetzwerkes ist verpflichtet, alle Netzwerkaktivitäten zu verfolgen. So ist z.B. EARN-Österreich schon seit Anfang 1990 aktiv in RIPE tätig, weil vorauszusehen war, daß die Bedeutung von IP-Netzwerken in Europa rasch zunehmen und ihr Zusammenschluß notwendig sein wird und schon damals vorgesehen war, auf der internationalen Leitung auch TCP/IP einzusetzen.

Der internationale Verein EARN ist Mitglied anderer internationaler Netzwerkorganisationen, wie z.B. RARE und RIPE. Die Vertretung in diesen Gremien erfolgt durch nationale Organisationen. So wird z.B. EARN in RIPE durch einen Delegierten aus Österreich, und zwar von der Universität Linz, vertreten.

4. Ausbau des Netzwerks

4.1. Regionalkonzept

Wie bereits erwähnt, wird EARN ähnlich wie BITNET II regionalisiert. In diesem Regionalkonzept wurde festgelegt, daß der österreichische Backbone, die Universität Linz, das Zentrum (Core Site) für die an den österreichischen Backbone angeschlossenen Länder, nämlich Jugoslawien, CSFR, Ungarn und in Zukunft auch für Bulgarien, Rumänien und Iran ist. Die Realisierung dieses Konzepts erfordert die Umstellung des Protokolls auf der internationalen Leitung Linz-CERN auf TCP/IP. Mit Unterstützung von EARN konnte ein High-Speed-Port an einem CISCO-Router bei CERN erworben werden. Damit war die technische Voraussetzung für diese Umstellung gegeben¹⁾. Durch die Einrichtung eines direkten logischen Links zum Zentrum unserer Partnerregion, der University of Georgia, wurde das Regionalkonzept zumindest für den interregionalen Verkehr bereits erfüllt.

Aufgrund der guten Zusammenarbeit mit unseren Nachbarn einerseits und aufgrund der finanziellen Situation dieser Länder andererseits wurde von unseren Partnern der Wunsch geäußert, diese Zusammenarbeit zu intensivieren. Ziel dieser intensiven Zusammenarbeit ist es

- die bestehenden Verbindungen besser und mehrfach zu nutzen (z.B. auch für INTERNET und EUNET)
- diese Länder beim Ausbau ihrer internationalen Verbindungen aber auch beim Aufbau ihrer nationalen Netze zu unterstützen.

Diese Unterstützung erfordert die Bereitstellung von Know-How, aber auch den Einsatz finanzieller Mittel. Durch Einrichtung

1) Die Leitung wird jetzt auch für die Verbindung der Universität Linz zum INTERNET genutzt.

einer regionalen Betriebs- und Planungsgruppe, in der alle diese Länder vertreten sind, wird diese Zusammenarbeit organisiert und formalisiert. Obwohl unabhängig vom Regionalkonzept entstanden, ist dies eine ausgezeichnete Ergänzung des Konzepts und trägt wesentlich zu seiner Entwicklung bei.

4.2. Ausbau des regionalen Netzwerkes

Es ist nicht möglich, für die vorgegebenen Ziele (siehe Kapitel 4.1.) und die Verbindung vom Hauptzentrum zu den Subzentren ein einheitliches Konzept zu erstellen und zu realisieren. Vielmehr muß aufgrund der finanziellen Situation dieser Länder, soweit nicht Unterstützung von außen erfolgt, die bestehende Ausstattung soweit als möglich miteinbezogen werden, um die Investitionen so gering wie möglich zu halten. Es wird daher der vorgesehene Ausbau für jedes Land gesondert angeführt.

Bulgarien

Bulgarien verfügt über eigene, DEC-kompatible Rechner, welche jedoch hard- und softwaremäßig nicht dem neuesten Stand entsprechen. In einem Projekt von Digital Equipment ist vorgesehen, die osteuropäischen Länder, darunter auch Bulgarien, mit Systemen auszustatten, welche eine Erweiterung der G-Box darstellen (Diese Boxen wurden im EARN-OSI-Migrationsprojekt verwendet). Bulgarien zieht auch in Erwägung, ein IBM-System anzuschaffen. Eventuell wird ein Sponsor ein moderneres IBM-System zur Verfügung stellen.

Unabhängig vom gewählten System kann Bulgarien aber aus eigener Kraft aus finanziellen Gründen in der Anfangsphase keine eigene Standleitung für die Anbindung an EARN bzw. andere internationale Netze finanzieren. In der Startphase bleibt unter diesen Bedingungen daher nur die Möglichkeit, die Verbindung auf Basis des öffentlichen Datex-P-Netzes herzustellen. Um Bulgarien von vornherein eine gute Anbindung zu ermöglichen, wird eine

finanzielle Unterstützung zur Anmietung einer Standleitung angestrebt. Der österreichische Teil einer Leitung M1020 kostet öS 28.300,--.

CSFR

Die CSFR ist seit Oktober 1990 über eine 9.6kb-Standleitung von Prag nach Linz mit EARN verbunden. Die Kosten dieser Leitung betragen kcs 165.000,--/Monat, der österreichische Anteil daran beläuft sich auf öS 20.800,--. Die Technische Universität Prag, die den tschechoslowakischen EARN-Backbone verwaltet, hat bereits einen CISCO-Router bestellt, mit dem der Zugang der CSFR zum INTERNET geschaffen wird.

Iran

Die derzeitige Ausstattung des Iran erlaubt nur eine Terminal-Host-Verbindung. Der notwendige Anschlußpunkt kann vom EDV-Zentrum ohne Probleme bereitgestellt werden. Es ist zu prüfen, ob aus wirtschaftspolitischen Gründen eine weitergehende Unterstützung des Iran, wie z.B. Anschaffung von Modems, Übernahme von Leitungskosten, Unterstützung beim Aufbau des Knotens im Iran selbst, nicht sinnvoll wäre.

Jugoslawien

Jugoslawien ist seit 23.2.1989 über eine 9.6kb-Standleitung von Belgrad nach Linz mit EARN verbunden. Aufgrund der Ausstattung des EDV-Zentrums in Belgrad wurde auf dieser Leitung von Beginn an SNA eingesetzt. Jugoslawien wird aller Voraussicht nach von einem Sponsor ein IBM-System erhalten, auf dem auch TCP/IP zur Verfügung stehen wird. Da die TCP/IP-Implementierungen von IBM auch über SNA miteinander kommunizieren können, wird die Leitung von Belgrad nach Linz auch für die Verbindung zum INTERNET genutzt werden.

Rumänien

Rumänien ist Mitglied von EARN, hat aber derzeit noch keine Verbindung zum Netzwerk. Rumänien verfügt über ein DEC-System,

das ein Nachbau sein dürfte. Die Bereitstellung eines DEC-Systems, ähnlich wie für Bulgarien, ist im Gespräch.

Aufgrund der allseits bekannten Situation wird Rumänien ebenfalls spezielle Unterstützung benötigen. Wegen der vorhandenen Ausstattung bietet sich eine Verbindung vom rumänischen DEC-System zur G-Box in Linz an. Die Übernahme zumindestens des österreichischen Anteils der Leitungskosten, das sind öS 20.800,-- für eine Leitung M1020, sowie der Ankauf von Modems durch eine österreichische Stelle kann die Einbindung Rumäniens in die internationale Wissenschaft wesentlich beschleunigen und würde damit direkt und indirekt dazu beitragen, die noch immer bestehende Isolation dieses Landes zu überwinden.

Ungarn

Ungarn ist seit Oktober 1990 über eine 9.6kb-Standleitung von Budapest nach Linz mit EARN verbunden. Ungarn hat den Wunsch geäußert, diese Leitung sowohl für den INTERNET- als auch für den EUNET-Verkehr einzusetzen. Da Ungarn Probleme mit der Beschaffung eines CISCO-Routers hat, wird in Linz ein in Ungarn hergestellter X.25-Knoten installiert. Mit Hilfe dieses Knotens ist es möglich, auch das BSC-Protokoll über X.25-Leitungen zu senden. Damit hat Ungarn die Möglichkeit, diese Leitung auch für INTERNET und EUNET zu nutzen. Der EUNET-Verkehr wird, ohne in Linz verarbeitet zu werden, an den von Ungarn bezeichneten internationalen EUNET-Knoten weitergeleitet, wobei davon ausgegangen wird, daß zwischen Ungarn und dem Verwalter dieses Knotens ein entsprechendes Übereinkommen abgeschlossen wird.

Die Verbindung zu internationalen Netzen ist für die Wissenschaft der o.a. Länder von großer Bedeutung. Trotz finanzieller Schwierigkeiten muß damit gerechnet werden, daß die Kapazität der bereits vorhandenen Leitungen ausgebaut wird. Dies wird vor allem dann der Fall sein, wenn der Ausbau durch ausländische

Partner unterstützt wird. Länder wie Frankreich und Italien bemühen sich sehr, unsere Nachbarländer durch lukrative finanzielle Unterstützung für internationale Leitungen an sich zu binden. Daß diese Versuche bisher fehlgeschlagen sind, zeigt, daß Österreich in dieser Region eine Schlüsselposition einnehmen kann, was allerdings voraussetzt, daß auch Österreich eine entsprechende Unterstützung anbietet.

Mit Mitteln, die der Linzer Hochschulfonds bereitstellte, wurden für den CISCO-Router serielle Ports angeschafft. Jenen Ländern, die auf ihrer Leitung IP einsetzen (werden), wird ein serieller Port kostenlos zur Verfügung gestellt. Nach Ablauf von zwei Jahren wird gemeinsam mit dem jeweiligen Partner entschieden, ob aufgrund der finanziellen Situation der Port weiterhin kostenlos zur Verfügung gestellt wird.

Österreichische Mittel, die zum Aufbau von Verbindungen zwischen Österreich und den beteiligten Ländern zur Verfügung stehen, sollten zum Ausbau der bestehenden Leitungen verwendet werden, z.B. durch Übernahme des österreichischen Anteils an den Leitungskosten bzw. durch Übernahme der Gesamtkosten. Mit den dadurch freiwerdenden Mitteln könnten diese Länder ihre nationalen Netzwerke ausbauen und weitere Institutionen in das Netzwerk einbeziehen.

In absehbarer Zeit werden einzelne Länder 64kb-Leitungen benötigen. Solange die nationalen Postverwaltungen nicht in der Lage sind, 64kb-Leitungen bereitzustellen, kann die kritische Situation durch Anmietung einer zweiten 9.6kb-Leitung überbrückt werden.

Durch Bereitstellung von Modems, soweit notwendig, und Routern¹⁾ kann die Situation dieser Länder im Hinblick auf ihre Einbindung in internationale Netzwerke wesentlich verbessert werden.

4.3. Ausbau in Österreich

4.3.1. Einleitung

Die Erstellung des Konzepts für den Ausbau des Netzwerks in Österreich erfolgte unter zwei Gesichtspunkten. Einerseits ist das Netzwerk bzw. der Backbone so zu gestalten, daß die Aufgabe als Zentrum innerhalb des Regionalkonzepts von EARN erfüllt werden kann, andererseits ist mit dem Ausbau die gewünschte und auch erforderliche Multifunktionalität zu erreichen, die zu einer besseren Nutzung des bestehenden Netzwerkes und somit zu einer besseren Anbindung der beteiligten Länder an internationale Netzwerke führen soll. Es ist allerdings ersichtlich, daß beide Anforderungen nicht isoliert nebeneinander stehen.

4.3.2. Ausbau des Backbonesystems

Seit Inbetriebnahme der IBM 3084 unter VM/XA wird der internationale EARN-Knoten Österreichs dediziert auf der IBM 4341 unter VM/SP betrieben, ohne daß dem Bundesministerium dadurch Hard- und Softwarekosten entstehen. Dieser Betrieb hat sich als äußerst vorteilhaft erwiesen. Einerseits wird das Produktionssystem, auf dem auch MVS/XA installiert ist, durch den für EARN

1) Da diese Geräte und auch noch andere wichtigen Hard- und Software noch immer COCOM-Bschränkungen unterliegen, sind auch Aktionen zum Abbau dieser Restriktionen eine wichtige Unterstützung.

doch beträchtlichen Ressourcenverbrauch nicht belastet. Andererseits wird durch ein dediziertes EARN-System sichergestellt, daß bei Ausfall des Produktionssystems der Betrieb nicht gestört wird, was aufgrund der internationalen Beziehungen besonders wichtig ist. Darüber hinaus wird die dem EARN-Betrieb zur Verfügung stehende Leistung nicht vom Produktionssystem beeinflusst.

Die bei starkem Verkehr entstehenden Warteschlangen weisen darauf hin, daß die IBM 4341 zwar noch in der Lage ist, den eingehenden EARN-Verkehr¹⁾ entgegenzunehmen, aber nicht mehr in der Lage ist, diese Warteschlangen entsprechend rasch abzubauen. Dies bedeutet, daß der ansteigende Verkehr der angeschlossenen Länder, der Verkehr zusätzlicher Länder und die Übernahme neuer Dienste, wie z.B. ein NETNEWS-Server, nicht mehr bewältigt werden kann.

Wie oben ausgeführt, ist ein dedizierter EARN-Server einem gemischten Betrieb, bestehend aus dem Produktionsbetrieb für die Universität Linz und den nationalen und internationalen EARN-Diensten, vorzuziehen. Die Anforderungen der nächsten drei Jahre an einen dedizierten EARN-Server können mit einem IBM-kompatiblen System mit einer Leistungsfähigkeit von ca. 5 Mips, mindestens 16 MB Hauptspeicher und 10 GB Externspeicher erfüllt werden. Die Software wird, wie bereits jetzt, auf das notwendige Minimum beschränkt.

Einen wichtigen Bestandteil des Backbone-Systems bildet die G-Box. Sie ist aufgrund ihrer Ausstattung hervorragend zur Einbindung jener Länder geeignet, welche ihren Backbone mit VAX-Rechnern aufbauen (Bulgarien, Rumänien). Darüberhinaus ist

1) Die Leitung wird auch für den INTERNET-Verkehr der Universität Linz verwendet, der nicht über diese System läuft.

die Box als Zentralpunkt für die Vernetzung der Partnerländer mit HEPNet geeignet (siehe Kapitel 4.1.).

Mit Ablauf des Projektvertrages mit DEC am 31.5.1991 wurden die Boxen an die Mitgliedsländer übergeben, die jetzt für Betrieb und Wartung verantwortlich sind. Aufgrund ihrer wichtigen Funktion soll für Hard- und Software ein Wartungsvertrag abgeschlossen werden.

4.3.3. Ausbau der internationalen Leitung LINZ - CERN

Die vorgesehene multifunktionale Nutzung der bereits vorhandenen Leitungen wird, bedingt durch vermehrten interaktiven Verkehr (Remote Login, Filetransfer) rasch zu einer hohen Auslastung dieser Leitungen führen. Bereits jetzt ist die internationale Leitung zur CERN im Tagesdurchschnitt mit 40% ausgelastet, in Spitzenzeiten sogar bis zu 100%. Geht man davon aus, daß die Entwicklung in Österreich, zeitlich verschoben, auch auf unsere Partnerländer, insbesondere auf die CSFR und Ungarn, umgelegt werden kann, und berücksichtigt man aber gleichzeitig, daß diese Leitungen sehr viel früher als in Österreich auch für den Verkehr mit anderen Netzen (z.B. INTERNET) und hier insbesondere für interaktive Applikationen genutzt werden, dann zeigt sich, daß die derzeitige Leitung von Linz zur CERN rasch an die Grenze ihrer Kapazität stoßen wird. Aus den prognostizierten Zahlen (siehe Anlage 7) geht hervor, daß ab 1992 eine Leitung mit zumindest 128 kb zur Verfügung stehen soll (siehe Anlage 8). Auch diese zusätzliche Kapazität soll nach Möglichkeit unseren Partnern für eine noch zu fixierenden Zeitraum kostenlos zur Verfügung gestellt werden, um die Entwicklung dieser Länder zu unterstützen.

Der Ausbau dieser Leitung hat den zusätzlichen Vorteil, daß mittels Bandsplitting eine gewisse Bandbreite auch für HEPNet bereitgestellt werden kann. Aufgrund komplexer Routingprobleme ist CERN derzeit nicht bereit, den HEPNet-Verkehr eines Landes

gemeinsam mit seinem Verkehr zu anderen Netzen über eine Leitung führen zu lassen. Dies hat zur Folge, daß z.B. die CSFR und Ungarn wiederum eigene Leitungen zur CERN für den HEPNet-Verkehr aufbauten bzw. aufbauen werden. Durch ein Linesplitting könnten die Kosten für diese Leitungen eingespart und für den Aufbau der nationalen Netzwerke eingesetzt werden.

4.3.4. Ausbau des nationalen Netzwerkes

Mit Errichtung und Inbetriebnahme des ACONET-Trägernetzes ist es nun jeder Universität möglich, ohne zusätzliche Kosten eine Verbindung zu einem EARN-Knoten bzw. zum Backbone selbst aufzubauen. Da der Beitrag zum internationalen EARN-Budget und auch die Kosten der internationalen Leitung zur Gänze vom Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung getragen werden, entsteht durch eine direkte Mitgliedschaft im EARN mit Ausnahme von geringen Kosten für Emulationssoftware keine zusätzliche Belastung. Obwohl gerade in der letzten Zeit zahlreiche Anfragen über den Zugang zum EARN von Benutzern jener Universitäten eingegangen sind, die nicht Mitglieder von EARN sind, wird kein Konzept für die Einbeziehung dieser Universitäten entwickelt, weil dies eine Angelegenheit ist, die jede einzelne Universität selbst zu entscheiden hat.

EARN-Mitglieder können aber nicht nur aus dem Bereich des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung, sondern auch aus dem Bereich des Bundesministeriums für Unterricht und Kunst kommen. Institutionen, die höhere Lehrgänge anbieten, können auch Vollmitglieder werden. Durch Ausdehnung des Einzugsgebiets können die Betriebsmittel besser genutzt und die Kosten auf zwei Ministerien aufgeteilt werden. Ein Pilotprojekt mit der HTBLA Leonding ist im Gange.

5. Zusammenfassung

Neben historischen und geographischen Gründen waren die intensiven Bemühungen der Verwaltung EARN-Österreichs für den Entschluß einer Reihe osteuropäischer Länder ausschlaggebend, ihre Verbindung zu EARN/BITNET über den österreichischen Backbone in Linz herzustellen. Es wurde damit die Grundlage zu einer intensiven Zusammenarbeit auf dem Gebiet wissenschaftlicher Netzwerke geschaffen, bei der Österreich eine Schlüsselrolle einnimmt, bzw. einnehmen kann.

In den nächsten Jahren wird diese Zusammenarbeit primär aus der Unterstützung von Österreich beim Aufbau der internationalen Verbindungen und der nationalen Netzwerke bestehen. Diese Unterstützung kann jedoch, wenn Österreich seiner Schlüsselrolle gerecht werden will, nicht nur aus der Bereitstellung von Know-How bestehen, sondern muß auch finanzielle Unterstützung umfassen. Finanzielle Mittel müssen jedoch möglichst effizient eingesetzt werden. Die Übernahme von Kosten für bereits bestehende Verbindungen nach Linz, bzw. der weitere Ausbau dieser Verbindungen, verbunden mit der Bereitstellung von Hard- und Software an den zentralen Knoten dieser Staaten, führt zur gewünschten Multifunktionalität und somit zur gewünschten und effizienten Nutzung einer Leitung für den Zugang zu mehreren Netzen, insbesondere zum INTERNET.

Dem österreichischem EARN-Backbone wird im Rahmen der bereits bestehenden und noch aufzubauenden Verbindungen eine besondere Aufgabe zukommen, die exakt der Aufgabe eines Zentrums im Regionalkonzept von EARN entspricht. Diese Aufgabe umfaßt die Bereitstellung von Anschlußpunkten für diese Länder, die Verteilung des ein- und ausgehenden Verkehrs, die Bereitstellung allgemeiner Netzwerkdienste, wie z. B. die Verteilung von NETNEWS, sowie die Bereitstellung von Know-How für und Unterstützung beim Aufbau und Betrieb der internationalen Knoten

unserer Partner. Anschlußpunkte an einem CISCO-Router stehen aufgrund einer Initiative des EDV-Zentrums der Universität Linz bereits zur Verfügung. Zur Bewältigung der anderen Aufgaben ist jedoch ein Ausbau der System- und Leitungskapazität, wie im Kapitel 4.3. beschrieben, notwendig.