

## Befundaustausch zwischen Klinik und Praxis

### Einleitung

Die Möglichkeiten des modernen Informations- und Wissensaustausches via Internet finden auch im medizinisch-wissenschaftlichen Bereich zunehmend Anklang. Vielfach beschränkt sich die Anwendung jedoch auf die Nutzung der Electronic Mail zu privaten Zwecken und auf eine Literatur- bzw. Ressourcen-Suche im World Wide Web.

Zeitgleich steigt die Ausstattung der Kliniken und Praxen mit technischen Geräten, die direkte Schnittstellen zur elektronischen Datenverarbeitung haben. Beispiel hierfür ist die Einführung der Krankenversicherungskarte vor gut eineinhalb Jahren. Auch Krankenhausinformationssysteme, die - wie in der Charité praktiziert - Befunde aus dem Labor oder der Röntgenabteilung direkt zu den Stationen überspielen, verzichten auf herkömmliche Botensysteme. Umfangreiche fachspezifische Programme werden immer häufiger zur Dokumentation von Patientendaten genutzt, die elektronische Patientenakte ist in vielen Arztpraxen schon Realität.

Der Einsatz von Computersystemen sowohl beim niedergelassenen Arzt als auch in der Klinik eröffnet über eine Vernetzung neue Möglichkeiten des patientenbezogenen Datenaustausches zwischen Fachkollegen. An der Universitäts-Augenklinik der Charité wurde ein Modellversuch zur elektronischen Befundübermittlung (Text, klinische Bilder) zwischen zwei Universitäts-Augenkliniken initiiert. Dabei stellte das Internet mit seinen Diensten E-Mail und World Wide Web die Basis für den Arztbriefaustausch dar.

### Technische Voraussetzungen

Die Arbeitsplätze waren mit einem PC bzw. Macintosh, beide mit Internet-Zugang über das Rechenzentrum der Universität, ausgestattet. Zur Kommunikation wurden die Mailprogramme (Eudora light Vers. 1.5, Pegasus-Mail) sowie der Web-Browser Netscape 2.01 eingesetzt. Ziel war es, neben einem schriftlichen Befund ein klinisches Bild zu übertragen. Da noch keine Geräteeinbindung der Spaltlampen- bzw. Funduskamera gegeben war, mußte das vorliegende Dia-Positiv eingescannt und in ein elektronisches Bildformat (\*.jpg) umgewandelt werden.

### Datenübertragung via E-Mail

Die einfachste Lösung für die digitale Übermittlung eines Arztbriefes oder Befundes entspricht dem Versenden als Electronic-Mail.

Ein intaktes Netzwerk vorausgesetzt, liegt die Nachricht unmittelbar nach dem Absenden beim Empfänger

vor. Die Kommunikation erfolgt zeitunabhängig und erfordert keinen persönlichen Kontakt, wie er im Klinik- und Praxisalltag auch nur schwer herzustellen ist. Dies ist ein wesentlicher Vorteil der E-Mail gegenüber bisher üblichen telefonischen Anfragen. Das Verfahren ist nicht nur für die Kommunikation zwischen Klinikern und behandelndem Augenarzt in bezug auf einen gemeinsamen Patienten interessant. Es eröffnet vielmehr dem niedergelassenen Arzt die Möglichkeit, allgemeine oder fallbezogene Fragen an den Spezialisten oder Wissenschaftler zu stellen (Mailbox-System). Sei es in Form von Anfragen zu neuen Therapieformen oder einer optimierten postoperativen Nachsorge [4].

Im Fach Augenheilkunde gestaltet sich eine akkurate Befundbeschreibung oft schwierig. Daher ist es günstig, z.B. digitalisierte Spaltlampen- oder Fundusfotografien an eine Mail anzuhängen (attachen). Heutige Mail-Software enthält bereits Zusatzprogramme (Binhex, Uuencode, MIME), die aus solchen Binärdateien ASCII-Text erstellen. Von großem Vorteil ist, daß dieses Verfahren sehr unkompliziert ist und keine zusätzlichen Kenntnisse vom Anwender erfordert.

Die getesteten Mail-Programme Eudora light und Pegasus bewiesen große Anwenderfreundlichkeit (Abb. 1 und 2). Das anzuhängende Dokument kann durch Browsen im eigenen Filesystem leicht definiert werden. Der Hinweis auf ein mitübermitteltes File („Attachment“) läßt den Nutzer von Eudora ein Programm zur Bildbetrachtung öffnen, so daß das Bild angeschaut werden kann. Der Nutzer von Pegasus erhält zwei Nachrichten. Die erste enthält den reinen Text, die zweite enthält diesen Hinweis auf das mitübermittelte

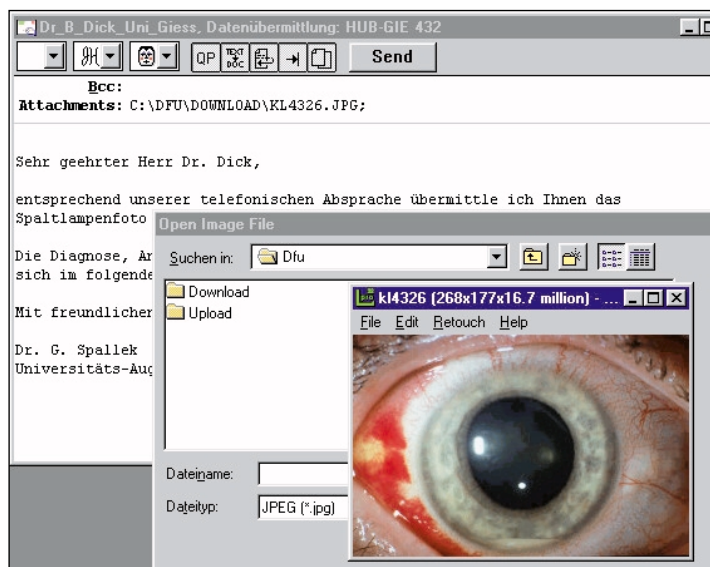


Abb. 1: Empfang einer Mail mit attached document bei Nutzung des Programmes Eudora light

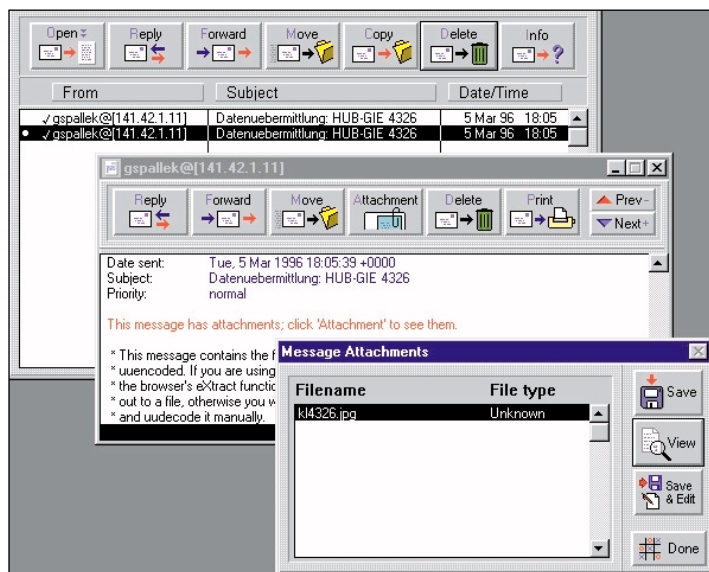


Abb. 2: Eingang von zwei Nachrichten im Programm Pegasus.

Dokument. Der Bildbetrachter ist hier vorkonfiguriert und durch Anklicken einfach aufzurufen.

### Übersendung multimedialer Befundblätter

Ein nächster qualitativer Sprung kann durch das Versenden kompletter multimedialer Befundblätter erreicht werden. Realisieren läßt sich dies durch Nutzung des Mailprogramms, das in den weltweit führenden Web-Browser Netscape 2.01 integriert ist. Multimedia bietet bekanntermaßen eine systematische Strukturierung der Dokumente, die u.a. auch Graphiken, farbige Abbildungen sowie Audio- und Videosequenzen enthalten können. Ein weiteres entscheidendes Merkmal sind die Hyperlinks. Im Optimalfall kann man auf diesem Wege die komplette Patientenakte elektronisch versenden.

Generell bieten sich zwei Möglichkeiten an: Erstens das Versenden einer Text-Mail mit Hinweis auf die zum Patienten gehörenden Dateien (Einfügen eines Hyperlinks/URL). In diesem Fall verbleiben die digitalisierten Befundbilder anonymisiert auf dem öffentlich zugänglichen Server des Absenders (Abb. 3). Der Empfänger wird durch Preisgabe des URLs befähigt, die Bilder zu laden, anzuschauen und einem Patienten zuzuordnen. Die zweite Möglichkeit besteht wiederum im Attachen. Hier wird dem Empfänger das Bild direkt im Anschluß an die Mail dargestellt.

### Technische Anforderungen

Es ergeben sich für das Verfahren hohe Anforderungen an die technische Ausstattung der Einrichtungen, die in vielen Praxen bereits vorhanden ist: Zum einen zur Erstellung der digitalen Befundvorlagen durch Einbindung von technischen Geräten (Perime-

tern und Spaltlampen- oder Funduskameras) in die elektronische Datenverarbeitung. Zum anderen muß der Empfänger einer solch anspruchsvollen Nachricht computertechnisch dem heutigen Standard entsprechend ausgerüstet sein (z.B. Super-VGA-Grafikkarte und 17"-Monitor), um die Vorzüge der Übertragung von Bild- und grafischen Dateien nutzen zu können. Hinzu kommen, zumindest für den Kollegen in eigener Praxis, die Telefongebühren (evtl. ISDN oder zusätzliche Anschaffung eines Modems).

### Netzauslastung und Datensicherheit

Bei der Nutzung des Internet wird als Kritikpunkt oft die lange Übertragungsdauer bei voll ausgelastetem Netz angeführt. Innerhalb des Wissenschaftsnetzes (WiN), an das alle Universitäten angeschlossen sind, stellt dies jedoch in der Regel kein Problem für den E-Mail-Verkehr dar. Portokosten für Nachrichten und ihre Transferzeit auf postalischem Wege liegen weitaus höher.

Ein weiterer Kritikpunkt weist auf die erheblichen Sicherheitsmängel im Internet hin, die gerade in der Medizin bei der Diskussion um eine digitale Übermittlung von Patientendaten von großem Interesse sind. Einfachste Lösung zur Einhaltung der Vorschriften nach dem Datenschutzgesetz wäre eine Übertragung von anonymisierten Daten, z. B. als allgemeine Anfrage an einen Spezialisten. Auch kann man auf dem Server verbleibende Files mit einer Paßwortabfrage belegen, so daß nur die Kenntnis des Paßwortes zum Lesen der Dateien berechtigt.

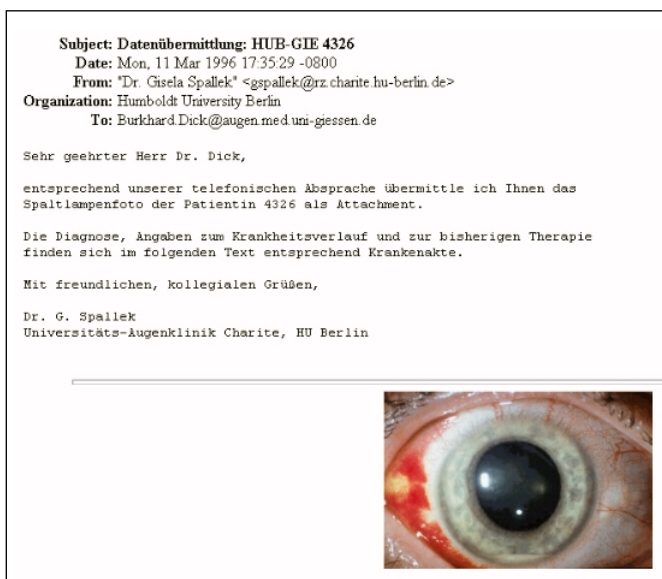


Abb. 3: Das Mailprogramm von Netscape 2.0 stellt das attached document sofort im Anschluß an die Textnachricht dar.

**Datenverschlüsselung**

Die einzig wirksame Lösung stellt jedoch nur die Datenverschlüsselung dar [1, 2]. Moderne Verschlüsselungstechniken nehmen mathematische Algorithmen in Anspruch, d.h. mathematische Funktionen, die sowohl für das Verschlüsseln als auch Entschlüsseln von Nachrichten benutzt werden [3]. In dem in Abbildung 4 angeführten Beispiel werden die Buchstaben in alphabetischer Folge mit den Zahlen 1 bis 27 kodiert. Um die Sicherheit des Algorithmus zu erhöhen, wird er durch einen Schlüssel, hier KEY, geändert. Die ver-

Digitaler Befund- und Arztbriefaustausch	
Symmetrische Datenverschlüsselung	
A = 1, B = 2, ...	Schlüssel : KEY
MUELLER	= 13 - 21 - 5 - 12 - 12 - 5 - 18
KEYKEYK	= 11 - 5 - 25 - 11 - 5 - 25 - 11
Verschlüsselung	= 24 - 26 - 30 - 36 - 17 - 30 - 29

Abb. 4: Vereinfachte Darstellung der symmetrischen Datenverschlüsselung

schlüsselte Nachricht wird durch Summe: kodierter Text + Schlüssel gebildet und kann auf umgekehrte Weise bei Kenntnis des Schlüssels entziffert werden (Abb. 5). Gibt es für Ver- und Entschlüsselung nur einen einzigen Schlüssel, spricht man von symmetrischer Verschlüsselung. Bei der sichereren asymmetrischen Verschlüsselung gibt es zwei Schlüssel: einen öffentlich bekannten „public key“ und einen nur dem Absender bekannten „private key“. Die bekannteste Art der asymmetrischen Verschlüsselung ist der RSA-Algorithmus nach Rivest, Shamir und Adelman, auf dem das zur Zeit weltweit führende Datenverschlüsselungsprogramm PGP (Pretty Good Privacy) basiert. Als pri-

Digitaler Befund- und Arztbriefaustausch	
Datenentschlüsselung	
24 - 26 - 30 - 36 - 17 - 30 - 29	= Verschlüsselung
11 - 5 - 25 - 11 - 5 - 25 - 11	= KEYKEYK
13 - 21 - 5 - 12 - 12 - 5 - 18	= MUELLER

Abb. 5: Vereinfachte Darstellung der symmetrischen Datenentschlüsselung

vate key werden zwei sehr große Primzahlen gewählt. Der public key entspricht dem Produkt dieser beiden

Literatur

[1] Hassemer, W.: Tätigkeitsbericht des Hessischen Datenschutzbeauftragten. 1995, S. 60 - 62  
 [2] Herwig, C.: Elektronische Briefumschläge - Datensicherheit. PC Professionell 2, 1996, S. 128  
 [3] Kuner, C.: Rechtliche Aspekte der Datenverschlüsselung im Internet. NJW-CoR 6, 1995, S. 413 - 420  
 [4] Spallek, G.; Gougousoudis, A.: Daten-Superhighways für die Ophthalmologie. Z. prakt. Augenheilkd. 17, 1996, S. 53 - 61

großen Primzahlen (das Produkt sollte, um unter heutigen Bedingungen als „sicher“ zu gelten, mindestens 250stellig sein). Um eine Nachricht zu verschlüsseln, fordert der Absender den public key des Empfängers an, verschlüsselt damit die Nachricht und schickt sie ab. Der Empfänger kann mit Hilfe des eigenen private key die Nachricht entschlüsseln und lesen. Mit diesem Verfahren gelingt es, Daten so sicher zu verschlüsseln, daß es nach dem heutigen technischen Stand für Dritte praktisch unmöglich ist, sie zu entschlüsseln oder zu manipulieren.

**Schlußfolgerung**

Eine Fernübertragung von Patientendaten unter Ausnutzung bereits bestehender Netzwerke ermöglicht neue Formen der Kommunikation. Die dargestellte Lösung ermöglicht es, elektronische Patientenbefunde inklusive Befundbilder, graphischer Abbildungen und Verlaufskurven unter Berücksichtigung entsprechender Sicherheitsvorkehrungen via Internet zu versenden.

Neben dem Zeitfaktor sind als weitere Vorteile zu nennen:

1. Die zeitliche Unabhängigkeit der beteiligten Partner: Der Spezialist oder aber auch der behandelnde Augenarzt kann die Daten jederzeit, unabhängig von einem Zeitplan abrufen, begutachten, weiterverarbeiten und kommentieren.
2. Die Vermeidung von kostenaufwendigen Mehrfachuntersuchungen, Wiedervorstellungen in der Klinik oder die Reise zu einer Spezialklinik/-ambulanz.
3. Die Möglichkeit einer gezielten, schnellen Konsultation eines Spezialisten bei seltenen Krankheitsbildern oder im Notfall.
4. Geringe Kosten.

Daraus könnte sich bereits heute eine besondere Bedeutung für Spezialsprechstunden, die Durchführung der postoperativen Betreuung von Patienten nach der Entlassung aus der Klinik oder für patientenbezogene Konsultationen von Fachkollegen ergeben.

Gisela Spallek

Autorin

Dr. Gisela Spallek, Assistenzärztin  
 Universitäts-Augenklinik im Virchow-Klinikum  
 Medizinische Fakultät der Humboldt-Universität Berlin  
 Augustenburger Platz 1, 13533 Berlin