



## **Frühe Visionen der Telemedizin: Technische Möglichkeiten und gesellschaftliche Wirklichkeit**

Rudolf Seising

Abteilung für Medizinische Experten- und Wissensbasierte Systeme  
Institut für Medizinische Computerwissenschaften,  
Medizinische Fakultät, Universität Wien,  
Spitalgasse 23, A-1090 Wien, Österreich  
E-mail: rudolf.seising@akh-wien.ac.at

**Abstract:** In diesem Beitrag werden die gegenwärtigen Entwicklungen der Internet-basierten Telemedizin mit den frühen Visionen und Konzepten im 20. Jahrhundert konfrontiert. Nach einem Überblick über die Systeme der ersten Generation, die seit den 50er Jahren vor allem auf der TV-Technik aufbauten, wird die zweite, auf der Digitaltechnik beruhende, Telemedizin-Generation näher betrachtet. Daran schließt sich die Frage an, warum es erst in den 90er Jahren zu erfolgreichen Realisierungen kam, obwohl spätestens seit dem Ende der 70er Jahre dezidierte Telemedizin-Anwendungsszenarien von Pionieren der ARPANET-Internet Technologie existierten.

### **Kurzfassung**

In diesem Beitrag werden die gegenwärtigen Entwicklungen der Internet-basierten Telemedizin mit den frühen Visionen und Konzepten im 20. Jahrhundert konfrontiert. Nach einem Überblick über die Systeme der ersten Generation, die seit den 50er Jahren vor allem auf der TV-Technik aufbauten, wird die zweite, auf der Digitaltechnik beruhende, Telemedizin-Generation näher betrachtet. Daran schließt sich die Frage an, warum es erst in den 90er Jahren zu erfolgreichen Realisierungen kam, obwohl spätestens seit dem Ende der 70er Jahre dezidierte Telemedizin-Anwendungsszenarien von Pionieren der ARPANET-Internet Technologie existierten.

Schon in früheren Zeiten wurden Informations- und Kommunikationstechniken auch im Gesundheitswesen genutzt, um zeitliche und räumliche Distanzen zwischen Kranken und Ärzten zu überwinden. Doch von „Telemedizin“ als der Übertragung medizinischer Information mittels der Informations- und Telekommunikationstechnologien für Diagnose, Therapie und Lehre ist erst seit Nutzung der elektronischen Medien zur Speicherung und Übertragung medizinischer Information die Rede. Aufgrund der genutzten Kommunikationsmedien können zwei große Entwicklungsphasen der Telemedizin unterschieden werden. Die erste beruhte im wesentlichen auf analogen elektrischen bzw. elektronischen Kommunikationstechniken: der *Telegraphie und Telefonie* in den 1840er -1920er, dem *Radio* seit den 1920er und dem *Fernsehen* seit den 1950er Jahren. Da die Kosten für diese frühen Systeme sehr hoch waren, es damals keinerlei kommerzielle medizinische Informations- und Kommunikationsausrüstungen gab und die Möglichkeiten der



Mensch-Computer-Interaktion noch sehr begrenzt waren, liefen diese Projekte der ersten Telemedizinergeneration in den 1970er Jahren aus. Charakteristikum der zweiten Phase ist die digitale Kommunikationstechnik, deren Aufkommen für einen rasanten Anstieg entsprechender Forschungen und Entwicklungen in den 1990er Jahren sorgte. Verfahren zur Bilddigitalisierung und Datenkompression ermöglichten die Übertragung von Videodaten über Leitungen niedriger Bandbreite und mit Tim Berners-Lees 1993 ins Internet eingeführtem World Wide Web konnten auf verschiedenen Rechnern gespeicherte Dateien miteinander verknüpft werden. Telemedizin zweiter Generation wurde somit erst in den 1990er Jahren Wirklichkeit, doch *Visionen* dazu gab es schon kurz nach der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts!

Bereits Mitte der 50er Jahre formulierte der als Pionier der Fernsehtechnik bekannte Direktor der *Medical Electronic Research Group* am *Rockefeller Institute* Vladimir K. Zworykin als Leitziel die „computergestützte Diagnose“. Gegen Ende des Jahres 1956 fragte das *Air Research and Development Command* der *U.S. Air Force* bei der *Division of Medical Sciences* des *National Research Council* nach den möglichen Anwendungen der Computer in Biologie und Medizin an. Aus einer im Oktober 1956 am *Harvard Computation Laboratory* organisierten Zusammenkunft zu diesem Thema folgten erste Konferenzen über „Electronic Techniques for Mathematical Operations in Biology and Medicine“ aus der ab 1957 das jährlich auf der *IRE Convention* stattfindende *Symposium on the Applications of Computers in Biology and Medicine* hervorging.

Im Jahre 1959 wurden durch mehrere Ereignisse die Weichen dafür gestellt, dass in der US-amerikanischen biomedizinischen Forschung verstärkt auf die Leistungen des Computers gesetzt wurde. In diesem Jahr wurden erste Förderprogramme initiiert und durch Robert Steven Ledley und Lee Browning Lusted die ersten Ausbildungsprogramme der neuen Disziplin „Medizinische Informatik“ entworfen. Ledley und Lusted waren beide sowohl mit Computern als auch in ihrem medizinischen Umfeld mit der „Informationsexplosion“ konfrontiert worden. Die in der Biomedizin aufkommenden Daten wurden immer zahlreicher und ihre Haltung und Verwaltung problematisch. Automatisierte Berechnungs- und Verarbeitungsmethoden durch die neuen auf elektronischen Instrumentarien basierenden Informations- und Kommunikationstechniken versprachen hier große Verbesserungen. Damit kündigte sich eine Verschiebung der Biomedizin vom quantitativen und beschreibenden zum qualitativen Wissenschaftstyp an, die sich dann auch sehr schnell vollzog. Die Computerisierung wurde zum Symbol dieser Entwicklung.

1960 kam Ledleys Buch *Digital Computer and Control Engineering* heraus, das er mit Szenarien möglicher Anwendungen der Digitalcomputer einleitete. Er betonte ihren Nutzen für die medizinische Diagnostik, er brachte hier aber auch eine Vision zu Papier, als er die Möglichkeiten moderner elektronischer Digitalcomputer im Gesundheitswesen beschrieb. Er sah voraus, „that the physician can directly communicate with the computer by telephone, teletype, radio etc. The value of such a computer interrogation arises from three factors: (1) the ability of the computer to formulate a treatment plan that will maximize the chance of curing the patient; (2) the ability to determine the minimum number of necessary medical laboratory tests or other diagnostic procedures for the particular patient; and (3) the ability to evaluate more accurately diagnostic-test results for a particular patient based upon his previously recorded health records.“ [Le60] Das von



Ledley beschriebene "Computernetzwerk" „could form a hypothetical health-computing system“ für Computer, Ärzte, Forschungszentren und Krankenhäuser, „receiving, transmitting, and computing medical information as required.“ Ledley äußerte die Überzeugung, dass: „the great significance and importance of such a health-computer network cannot be overestimated as an aid to increasing individual good health and longevity and as a vast new source of medical information concerning mankind.“ [Le60]

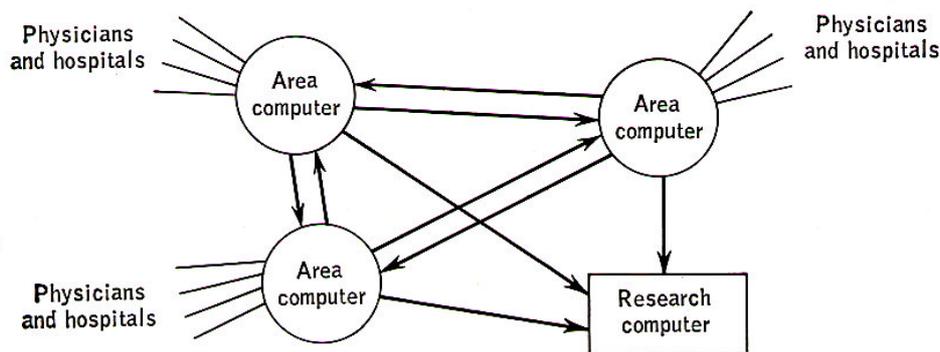


Abb. 1: Hypothetischen Computernetzwerk im Gesundheitswesen aus [Le60], S. 22.

Lusted übernahm diese Vision von einem „regional medical data network“, als er 1962 in einem Zeitschrifteneditorial schrieb: „In the near future we must try to develop a medical center information-processing system which will integrate: 1) the electronic monitoring equipment for patient care; 2) the medical automatic data processing systems which handle medical records and aid in medical diagnosis and treatment; and 3) the medical literature searching (library) equipment.“ [Lu62] Ledleys und Lustedes Vision von einem „health computer network“ nahm somit schon zur Wende von den 50er zu den 60er Jahren die erst heute langsam Realität werdende Integration der beiden Forschungsrichtungen „Wissensbasierte Systeme“ und „Telemedizin“ vorweg.

Gegen Ende der 1970er Jahre, als die Vernetzung von Computern Wirklichkeit geworden war, hatten Joseph Carl Robnett Licklider und Albert Veza ganz ähnliche Visionen: „If the technology of knowledge develops in the way that can be projected from recent work in artificial intelligence, medical knowledge bases will probably become the foci of very significant network applications.“ [LV78] Auch die Patientenüberwachung und das Datenmanagement für vollständige und eindeutige Patientenakten zählten die beiden Pioniere der computervernetzten Informationsverarbeitung zu deren bedeutendsten Anwendungen.

Licklider, ein computerbegeisterter Verhaltenspsychologe war 1961 Direktor des *Command and Control Office* und des *Behavioral Science Office* der zum US-Verteidigungsministerium gehörenden *Advanced Research Project Agency (ARPA)* geworden. Seine Visionen von einer *Man-Computer Symbiosis* [Li60] und von einem



Time-Sharing-Computernetz, über das Menschen miteinander kommunizieren, führte ihn und seine Mitarbeiter in der ARPA-Abteilung, die später in *Informations Processing Techniques Office (IPTO)* umbenannt wurde, zur Entwicklung des ARPANET, dessen nicht-militärischer Anteil in den 1980er Jahren zum Internet weiterentwickelt wurde. Gegenstand des Buchs *Libraries of the Future* ist Lickliders Vision von dem System *Symbiont*, das Benutzern den Netzzugang zu Bibliotheken ermöglicht [Li65]. In den 1970er Jahren wurden weitere Visionen zukünftiger Bibliotheken und papierloser Büros publiziert [Ga89]. Motiviert wurden diese Veröffentlichungen nicht zuletzt durch die Existenz von Computerdatenbanken, die in den 1950er und 1960er Jahren entstanden waren, z. B. die von der *National Library of Medicine (NLM)* betriebene Literaturdatenbank MEDLINE.

Erst in den 1990er Jahren kann von einer erfolgreichen Entwicklung einer zweiten Telemedizinergeneration gesprochen werden, bei der die genannten Visionen verwirklicht wurden. Neu entwickelte Technologien überwandene frühere Unzulänglichkeiten, steigende Kosten und der Ruf nach Qualitätssteigerung im Gesundheitswesen zeigten hier einen „neuen Markt“ auf und schließlich wurde diesen Entwicklungen durch politische Entscheidungen der Weg geebnet. Aufgrund der besseren Technologien stieg auch die Akzeptanz der Kliniker, die zu mehr Kooperationsbereitschaft mit den Technikern führte. In den 1990er Jahren wurden somit die Anforderungen in vielen Teilen der Gesellschaft erfüllt, die Voraussetzung für das Gelingen der komplexen technologischen Entwicklung der Telemedizin ist.

## Literaturverzeichnis

- [Ga89] Gabriel, M.R.: A Guide to the Literature of Electronic Publishing: CD-ROM, Desktop Publishing, and Electronic Mail, Books, and Journals. (Foundations in Library and Information Science, Bd. 24), Greenwich, CT, London 1989.
- [Le60] Ledley, R. S.: Digital Computer and Control Engineering. New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Company, Inc. 1960, S: 21-23.
- [Li60] Licklider, J.C.R.: Man-Computer Symbiosis. In: IRE Transactions on Human Factors in Electronics, HFE-1, S. 4-11, 1960.
- [Li65] Licklider, J.C.R.: Libraries of the Future. Cambridge: MIT Press 1965.
- [Lu62] Lusted, L. B.: Quantification in the Life Sciences. In: IRE Transactions on Bio-Medical Electronics, January 1962, S. 1-3.
- [LV78] Licklider, J.C.R; Veza, A.: Applications of Information Networks. In: Proceedings of the IEEE 66 (1978) 11, S.1330-1346.