

## **Technische Assistenz für schwer körperbehinderte Studierende – Erfahrungen und Perspektiven**

Paul Panek und Wolfgang L. Zagler  
Fortec – Forschungsgruppe für Rehabilitationstechnik  
Institut für Industrielle Elektronik und Materialwissenschaften  
Technische Universität Wien, 1040 Wien, Favoritenstraße 11/366-1B

### **Zusammenfassung**

In diesem Bericht wird dargestellt, wie das von der TU Wien entwickelte Technische Assistenzsystem AUTONOM von zwei schwer körperbehinderten, nicht sprechenden Studenten eingesetzt wird. Der Hintergrund des PC-gestützten Assistenzsystems und die Umgebung, in der das System eingesetzt wird, werden erläutert. Die bisher gesammelten, sehr ermutigenden Erfahrungen werden diskutiert im Hinblick auf die Möglichkeiten, die moderne Informations- und Kommunikationstechnologien für Menschen mit schweren Behinderungen schaffen. Der von der modernen Technik leistbare Beitrag wird in den Gesamtzusammenhang menschlicher Unterstützung und überdurchschnittlicher Willenskraft der Studenten gestellt.

### **Einleitung**

Studierende mit einer Behinderung oder einer chronischen Erkrankung erhalten bei Bedarf Unterstützung, u.a. bei Einrichtungen wie etwa den Behinderten-Referaten der Universitäten [BehReferat] oder dem interuniversitären Institut für Informationssysteme zur Unterstützung sehgeschädigter Studierender [i3s3].

Je nach Ausprägung der Beeinträchtigung des/der Studierenden, dem eingeschlagenen Studium und den konkreten Randbedingungen an der jeweiligen Universität sind Aufgaben in unterschiedlichen Bereichen zu lösen. Diese reichen von der Schaffung der Rollstuhlzugänglichkeit von Hörsälen und Labors, über die Zugänglichmachung von Skripten für sehbehinderte, blinde oder schwer körperbehinderte Personen, bis zur Organisation von Tutoren und Absprachen mit dem Lehrpersonal zur Findung einer geeigneten Prüfungsabwicklung, um nur einige wenige Beispiele zu nennen.

Ein kleiner Teil der nötigen Unterstützung kann in vielen Fällen von technischen Hilfen geleistet werden. Im Folgenden werden beispielhaft einige Aspekte dieser technischen Hilfen anhand der konkreten Situation zweier Studierender der Biologie (Uni Wien) bzw. der Informatik (TU Wien) dargelegt. Besonders hervorzuheben ist, dass beide Studierender trotz schwerster körperlicher Behinderung - beide sind nicht-sprechend - bereits erfolgreich Übungen bzw. Prüfungen absolviert haben.

### **Das Technische Assistenzsystem AUTONOM**

Das Assistenzsystem AUTONOM wurde 1994-1997 von der Forschungsgruppe für Rehabilitationstechnik (fortec) an der TU Wien entwickelt [Autonom]. 1995-1997 wurde das Prototypensystem im Elisabethinum Axams, einem Förderzentrum für körper- und mehrfachbehinderte Personen in der Nähe von Innsbruck, einer umfangreichen Evaluation unterzogen [Eli], [Panek 2002]. Weitere Feldtests wurden im Osten Österreichs initiiert und erfolgreich durchgeführt [Seminar]. Seit 1999 wird eine vereinfachte kommerzielle Version am österreichischen Reha-Markt angeboten [Mechatron], [Meschik]. Autonom läuft auf einem Microsoft Windows kompatiblen PC / Laptop und stellt u.a. folgende Funktionen zur Verfügung: Zugang zur Umgebungssteuerung über Infrarot (TV, CD-Player, DVD, Licht, Türkontrolle, Freisprech-Telefon, Kinderspielzeug,...) und einfache Kommunikation über synthetische Sprache, Symbolsprachen (PCS, BLISS, ...) und digitalisierte Sprache.

Der Großteil der Anwender von Autonom sind schwer körperbehinderte Personen, die statt Tastatur und Maus sogenannte Spezialeingabe-Geräte (Einfach-Schalter, Joystick,...) und spezielle Methoden einsetzen. Ein Beispiel ist das "automatische Scanning", bei dem der Auswahlrahmen automatisch in einer gewissen Zeitspanne von einem Symbol zum nächsten springt. Sobald der Rahmen beim gewünschten Symbol angelangt ist, drückt der Anwender den Einfachschalter und löst damit die diesem Symbol zugeordnete Funktion aus. Darstellungen des Autonom-Systems finden sich in [Flachb 1995], [Zagler 2000] und im Autonom Handbuch von H. Fankhauser, elektronisch verfügbar auf [Autonom].

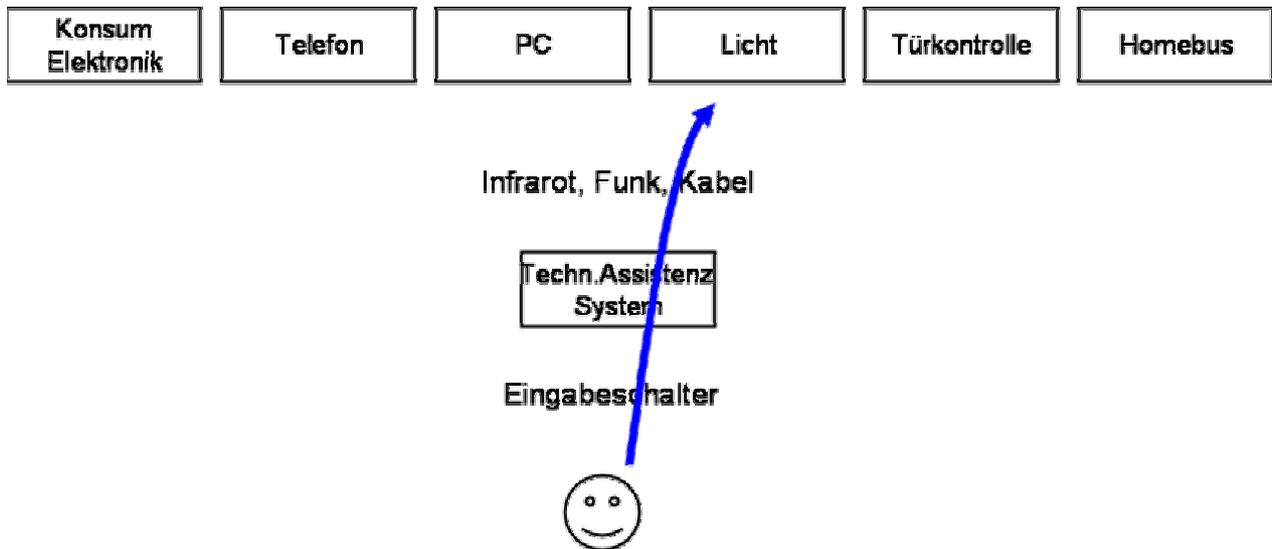


Abb.1: Technisches Assistenzsystem als Bindeglied zwischen dem behinderten Anwender und der materiellen und sozialen Umgebung, es ermöglicht die Steuerung von TV, CD-Player, Telefon, Licht, ... und die Kommunikation in synthetischer Sprache.



Abb.2: Einige Komponenten der kommerziellen Version von Autonom, wie es von zwei österreichischen Firmen [Meschik], [Mechatron] angeboten wird. CD-ROM mit Autonom Software, Infrarot-Sender zur Umgebungssteuerung, Autonom Sensorbox zum Anschließen der Eingabetaster.

### Einsatz bei einem Informatik-Studenten

Andreas Dendl studiert Informatik an der TU Wien und hat schon einige Hürden in seinem Studium erfolgreich überwunden. Er verwendet einen manuellen Rollstuhl, den er allerdings selber nicht fortbewegen kann. Die Kommunikation ohne Hilfsmittel erfolgt, da er selber nicht-sprechend ist, über Ja/nein Fragen des Gesprächspartners. Hr. Dendl verfügt über langjährige Erfahrungen mit computergestützten Hilfen, u.a. verwendete er das Schweizer System Carba Linguaduc, später Commodore VC20 und Papyrus [Dendl].

Das Autonom System kam bei ihm zum Einsatz, da eine leistungsfähigere technische Hilfe zur Durchführung von Programmieraufgaben (Ansteuerung eines PCs) im Rahmen seines Studiums

benötigt wurde. Die Eingabe in das System erfolgt über einen Einfachtaster, der mit dem linken Fuß ausgelöst wird.

Das Autonom-System wurde in einer engen Kooperation zwischen Andreas Dendl, seinen Tutoren, dem Behindertenreferat der TU Wien und Mitarbeitern der fortect so modifiziert, dass allein über den Fußschalter und den automatischen Scanning-Modus die Ansteuerung eines Programmier PCs möglich wurde. Zwischen dem Autonom-System und dem eigentlichen Programmier-PC, auf dem die Programmieroberfläche für Modula-2 installiert war, wurde eine SerialKeys Verbindung implementiert [SerialKeys]. Über das von den Tutoren mit mehr als 115 Ebenen und ca. 3.500 Symbolen konfigurierte Autonom-System kann Andreas Dendl die Maus- und Tastatureingaben am Programmier-PC erzeugen und dadurch, wie jeder andere Student auch, den Quelltext für die zu lösenden Übungsaufgaben selbständig erstellen. Es sind jedoch großer Zeitaufwand, hohe Konzentration und auch körperliche Anstrengung seitens des Studierenden notwendig.

Als Randbedingungen war zu erfüllen: Eine hohe Verlässlichkeit, extrem große Symbolanzahl, umfangreiche Maskenerstellung durch die Tutoren für EPROG Lehrveranstaltung (Einführung in das Programmieren).



Abb. 3: Linkes Bild: Der Informatik-Student A. Dendl in einem der Interneträume der TU-Wien. Auf dem Laptop läuft das Autonom-System im automatischen Scanning-Modus, gesteuert mit dem linken Fuß. Über ein serielles Kabel und das "SerialKeys"-Protokoll [SerialKeys] kann Maus und Tastatur und damit der gesamte Desktop-PC gesteuert werden. Am Desktop-PC (hier ein Symbolfoto) läuft die Programmierumgebung der jeweiligen Übung (hier Modula-2). Rechts Bild: Eine der ca. 115 Autonom-Oberflächen zur Ansteuerung der Maus.

Nach zeit- und arbeitsintensiver Überwindung technischer Probleme funktionierte das System. Herr Dendl hat bereits mehrere Lehrveranstaltungen (z.B. eine Programmierübung) erfolgreich absolviert. Aufgrund der intensiven Nutzung und des Trainingseffektes beschleunigte sich die Geschicklichkeit bei Verwendung des Fußschalter derart, dass die sogenannte Verweilzeit (Zeit, bis der Auswahlrahmen automatisch zum nächsten Symbol weiterspringt) von anfänglich 1,3 Sekunden auf 0,8 Sekunden reduziert werden konnte. Dementsprechend stieg auch die Arbeitsgeschwindigkeit um ca. 63%. Die von den Tutoren in enger Zusammenarbeit mit dem Studenten erstellten Symbole erreichen die beachtliche Anzahl von ca. 3.500, aufgliedert in ca. 115 hierarchischen Ebenen. Die hohe Anzahl der Symbole entsteht durch die Abbildung der Syntax der Programmiersprache (hier Modula-2) in das Autonom-System. Durchschnittlich konfigurierte Autonom-Systeme beinhalten zwischen 50 und 300 Symbolen.

### **Einsatz bei einer Biologie-Studentin**

Martina Hela ist außerordentliche Hörerin der Biologie auf der Universität Wien und hat bereits eine Prüfung erfolgreich abgelegt. Sie ist nichtsprechend, in der Feinmotorik stark beeinträchtigt,

kann jedoch einen Elektrorollstuhl steuern und mithilfe persönlicher Assistentinnen selbständig leben. Ohne Hilfsmittel erfolgt die Kommunikation über Aufsaen des Alphabetes durch die Assistentin, beim richtigen Buchstaben nickt Fr. Hela. Dadurch kann Buchstabe für Buchstabe zusammengesetzt werden und die so zusammengestellte Nachricht dann von der Assistentin an den Gesprächspartner übermittelt werden.

Fr. Hela verfügt über langjährige Computererfahrung. Die Steuerung des Computers erfolgt durch Verwendung eines Kopfstabes und einer über der Tastatur angebrachten Lochmaske. Die Tastatur wurde adaptiert, sodass Tastenkombinationen sequentiell aufgelöst werden können, da mit dem Kopfstab ja immer nur eine Taste zur selben Zeit gedrückt werden kann. (Hinweis: Die in den Microsoft Betriebssystemen integrierten "Eingabehilfen" ermöglichen mit der "Einrastfunktion" ähnliches).

Gesucht war hier eine Möglichkeit, selbständig auf Skripten zugreifen zu können. Im ersten Ansatz wurde folgender Weg beschritten: Teile eines Skriptums wurden auf Tonband gesprochen. Die Studentin verwendet ihr Autonom-System mit Infrarotsender zur Ansteuerung eines marktüblichen Doppelkassettendeckes, in dem also 2 der besprochenen Tonbänder von der Assistenz eingelegt werden können und mittels des Autonom-Systems selbständig gehört bzw. erarbeitet werden können. Das umfasst die Möglichkeit, die Tonkassetten vor- und zurückzuspulen, anzuhalten und wiederzugeben. Zusätzlich steuert die Studentin auch TV, CD, Licht und ein Telefon mit Freisprecheinrichtung und Anrufbeantworter [Hela].



Abb.4: Die Biologiestudentin M. Hela hinter ihrem PC, den sie mit Kopfstab bedient. Hat sie den Kopfstab nicht auf, kann sie das Autonom-System im Scanning-Modus mit dem Einfachstaster (links neben der Tastatur) ansteuern. Rechtes Bild: Hauptmenü des Autonom-Systems von M.Hela.

Eine weitere Randbedingung neben der technischen Verlässlichkeit besteht darin, dass die Eingabe sowohl mit Kopfstab, also über die "Pfeiltasten" und die "Entertaste" (hinauf, hinunter, links, rechts, Auswahl), als auch über einen externen Einfachstaster im automatischen Scanning-Modus erfolgen soll. Die Motivation dafür ist, dass die Studentin sich den Kopfstab nicht selber aussetzen kann, mit dem Autonom System aber auch ohne anwesende Assistentin arbeiten will. Aus diesem Grund wurde links neben der mit einer Lochmaske versehenen Tastatur noch ein großer schwarzer Einfachstaster angebracht.

Die Systemanordnung funktioniert, Fr. Hela kann selbständig die auf Tonband gesprochenen Skripten hören und lernen. Sie verwendet das Autonom System auch zur Ansteuerung von CD-Player, Radio, TV, Videorekorder, Licht, Telefon (inkl. Anrufbeantworter). Im Scanning-Modus beträgt die Verweilzeit ca. 2 Sekunden bei Einfachstaster-Eingabe, alternativ erfolgt die Verwendung des Kopfstabes (Fünffachtasten-Eingabe ohne Scanning). Die Anzahl der Symbole beträgt etwa 200 in ca. 24 hierarchisch angeordneten Ebenen.

Der derzeitige Lösungsansatz ist nicht ideal, da ja jemand die Skripten auf Tonband aufsprechen muss, und das abgesehen vom Zeitaufwand auch an prinzipielle Grenzen stößt wie etwa bei der Beschreibung von Bildern und Grafiken.

### **Ergebnisse, Diskussion und Ausblick**

Für beide Studenten konnten die erforderlichen technischen Möglichkeiten geschaffen werden, einerseits ein Zugang zur benötigten Programmierumgebung, andererseits ein Zugang zum selbständigen Hören von Skripten. Das ermöglicht beiden Studierenden eine erhöhte Selbständigkeit, die moderne Technik kann hier tatsächlich eine Ermächtigung zur Entfaltung eigener Möglichkeiten sein. Persönliche Erfahrungsberichte der beiden Studierenden wurden auf dem Autonom-Anwenderseminar 2001 präsentiert, eine Dokumentation dazu ist elektronisch verfügbar [Dendl], [Hela].

Viele Aufgaben sind jedoch noch zu lösen: Kommunikation mit anderen Studenten, organisatorische Struktur, Mobilität der Hilfsmittel, und vieles mehr. Die technischen Hilfsmittel, die hier vorgestellt wurden, sind wichtige aber nur kleine Teile in einem komplexen System. Die organisatorische Struktur, die Kommunikation unter allen Beteiligten (behinderte Studierende, Behinderten-Referat, Tutoren und Tutorinnen, Assistenten und Professoren / Professorinnen, Rehabilitationstechniker, ...) ist von großer Bedeutung.

Auf technischer Ebene erfolgen derzeit weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten auf den Gebieten der beschleunigten Texteingabe durch Wortvorhersage im EU-Projekt FASTY [Zagler 2003], [Fasty] und der der Tele-Unterstützung von Autonom Anwendern über das Internet [Panek 2003], [ViewDet].

Moderne Technologien können mithelfen, Barrieren niederzureißen und Werkzeuge für ein selbständiges Studium zur Verfügung zu stellen. Doch noch viel bleibt zu tun. Und nicht vergessen werden darf, dass all die Technik nur ein Werkzeug ist, um den beteiligten Personen zu dienen. Im konkreten Fall sind der überaus starke Wille, die Ausdauer und der Fleiß der beiden Studierenden die zentralen Momente, die Unmögliches möglich machen.

### **Danksagung:**

Die hier vorgestellten Arbeiten wurden finanziell unterstützt von: Rektorat der TU Wien, Institut I3S3 und Lions Cosmopolitan.

### **Literatur und Informationsquellen**

- [Autonom] Homepage des Technischen Assistenzsystems Autonom, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/autonom>
- [BehReferat] Behindertenreferate der TU Wien und Uni Wien <http://www.tuwien.ac.at/zv/beh/> , <http://www.univie.ac.at>
- [Dendl] A. Dendl, Persönlicher Erfahrungsbericht, Vortrag am Autonom Anwenderseminar an der TU Wien, 2001, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/seminar2001>
- [Eli] Modellversuch Selbständiges Leben durch Technische Assistenz, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/mov>
- [Fasty] EU-Projekt FASTY, Textvorhersage zur beschleunigten Texteingabe, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/fasty>
- [Flachb 1995] Flachberger, C.; Panek, P; Zagler, W.L.: Compose Autonomy!- An Adaptable User Interface for Assistive Technology, Proceedings of the 2nd TIDE Congress (The European Context for Assistive Technology), IOS Press, Paris, 1995, p.413-416.

- [Hela] M. Hela, Persönlicher Erfahrungsbericht, Vortrag am Autonom Anwenderseminar an der TU Wien, 2001, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/seminar2001>
- [i3s3] Interuniversitäres Institut für Informationssysteme zur Unterstützung für sehgeschädigter Studierender (integriert studieren-i3s3) <http://www.integriert-studieren.jku.at>
- [ISTU] Institut Integriert Studieren an der TU Wien, <http://www.is.tuwien.ac.at>
- [Mechatron] Fa. Mechatron Schnabler & Partner Integralsysteme OEG, Waidhofen an der Ybbs, <http://www.mechatron.at>
- [Meschik] Fa. Meschik und Partner KEG, Wien, <http://www.mpkeg.com>
- [Panek 2002] P. Panek, Ch. Beck, S. Mina, G. Seisenbacher, W.L. Zagler: "Technical Assistance for Motor and Multiple Disabled Children - Some Long Term Experiences", in: K. Miesenberger, J. Klaus, W. Zagler (Eds.): Proc. of 8th ICCHP 2002, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 2398, Springer, pp. 181-188, 2002.
- [Panek 2003] P. Panek, C. Beck, W.L. Zagler: "Giving Wings to the Service Delivery Process - New Possibilities by the RESORT Tele-Service Approach"; Presentation: AAATE '03, Dublin; 08-30-2003 - 09-03-2003; in: "Assistive Technology - Shaping the Future"; G. Craddock, L. McCormack, R. Reilly, H. Knops (ed.); IOS Press, Volume 11 (2003), 1 58603 373 5; 405 - 409.
- [Seminar] Dokumentation der Erfahrungsberichte mehrerer Autonom Anwender, präsentiert am 14.12.2001 an der TU Wien, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/seminar2001>
- [SerialKeys] Informationen über das SerialKeys Protokoll, über die ein PC oder MAC gesteuert werden kann finden sich u.a. auf der Microsoft Homepage <http://www.microsoft.com/enable> oder am Trace Centre: [http://www.tracecenter.org/docs/mac\\_sk\\_quicksheet/sk\\_quick.htm](http://www.tracecenter.org/docs/mac_sk_quicksheet/sk_quick.htm)
- [Tele-Hilfe] Fernunterstützung für Anwender von AUTONOM und anderen rehabilitations-technischen Systemen, <http://www.fortec.tuwien.ac.at/resort>
- [ViewDet] P. Panek, C. Beck, G. Edelmayer, W.L. Zagler: eSupport and Remote Service in R&D projects for Older People and Persons with Disabilities, oral presentation at VIEWDET 2003, Vienna International Conference on eLearning, eMedicine, eSupport, Nov. 26. - 28., 2003, Vienna University of Technology
- [Zagler 2000] W.L. Zagler, P. Panek, G. Seisenbacher: AUTONOM – Technisches Assistenzsystem mit RESORT Tele-Hilfe, 28. Martinstiftsymposium, Gallneukirchen, 2000.
- [Zagler 2003] W.L. Zagler, C. Beck, G. Seisenbacher: "FASTY - Faster and easier text generation for disabled people"; Presentation: AAATE '03, Dublin; 08-30-2003 - 09-03-2003; in: "Assistive Technology - Shaping the Future"; G. Craddock, L. McCormack, R. Reilly, H. Knops (ed.); IOS Press, Volume 11 (2003), 1 58603 373 5; 964 - 968.

### **Kontakt Fortec – Forschungsgruppe für Rehabilitationstechnik**

Leitung: Ass. Prof. Dr. Wolfgang L. Zagler

Institut für Industrielle Elektronik und Materialwissenschaften

Technische Universität Wien

Favoritenstrasse 11/366-1B, A-1040 Wien

Tel: (01) 58801-76611, Fax: (01) 58801-36697

Email: [fortec@fortec.tuwien.ac.at](mailto:fortec@fortec.tuwien.ac.at)

Web: <http://www.fortec.tuwien.ac.at>

Wolfgang Zagler: Tel: (01) 58801-76611, Email: [zw@fortec.tuwien.ac.at](mailto:zw@fortec.tuwien.ac.at)

Paul Panek: Tel: (01) 58801-76613, Email: [panek@fortec.tuwien.ac.at](mailto:panek@fortec.tuwien.ac.at)