

Wolfgang L. Zagler, Paul Panek, Gottfried Seisenbacher; TU Wien

AUTONOM - Technisches Assistenzsystem mit RESORT Tele-Hilfe

1. Ein "Technisches Assistenzsystem" - wozu?

Ein "Technisches Assistenzsystem" dient zur Unterstützung behinderter Personen bei der Bewältigung zahlreicher Aufgaben, die sich grob in die Bereiche Steuerung der Umgebung, Kommunikation und Zugang zu Standard-PCs einteilen lassen. Mit AUTONOM wurde von fortect an der Technischen Universität in Wien ein solches System geschaffen, das durch den Einsatz modernster Computertechnik diesen Anforderungen in besonders flexibler und universeller Weise gerecht wird.

Umgebungssteuerungen sollen Menschen in die Lage versetzen, verschiedenste Handhabungen und Verrichtungen selbständig durchführen zu können, die sonst zufolge einer motorischen Behinderung außerhalb ihrer Möglichkeiten liegen. Dazu zählen das Schalten der Raumbelichtung, die Fernsteuerung von Türen und Fenstern aber auch von Vorhängen und Sonnenblenden, weiters die Bedienung der Heizung oder einer Klimaanlage, nicht zuletzt die Bedienung von Konsumelektronik (HiFi, TV, Video) und von Kommunikationseinrichtungen wie Telefon und Haussprechanlage. An dieser Stelle darf auch das Steuern von elektrischem Spielzeug (Eisenbahn, Kran, bewegte Stofftiere ..) nicht vergessen werden.

In allen diesen Fällen greift der behinderte Benutzer / die behinderte Benutzerin über ein für ihn / sie geeignetes Eingabegerät (Benutzerschnittstelle = User Interface) auf die Umgebungssteuerung zu. Die Wahl des geeigneten Eingabegerätes richtet sich dabei ganz nach den Fähigkeiten, Bedürfnissen und Wünschen des Benutzers / der Benutzerin und reicht von Tastaturen verschiedenster Art über Touch-Screens, Joy-Sticks und Einzelschaltern (für Hand, Fuß, Kopf, Lidschlag u.s.w.) bis hin zur Eingabe mittels gesprochener Sprache.

In den folgenden Abbildungen sind typische mit AUTONOM erstellte Konfigurationen für Umgebungssteuerungen dargestellt. Abb. 1 zeigt ein Bildschirmmenü für die Steuerung typischer in einer Wohnung verwendeter Elektrogeräte. In der Bildschirmdarstellung in Abb. 2 ist das, für die Bedienung des Videorecorders eingerichtete Untermenü dargestellt, das nach Aktivierung des Feldes "Videorecorder" im Hauptmenü am Bildschirm erscheint. Abb. 3 zeigt eine für die Fernsteuerung eines Telefons geschaffene Konfiguration. Ein durch Infrarot fernsteuerbares Telefon mit Freisprecheinrichtung ist in Abb. 4 dargestellt.

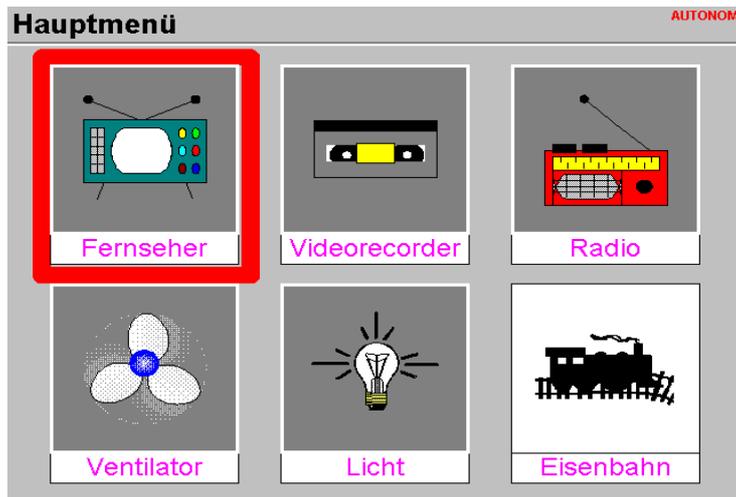


Abb. 1: Typisches AUTONOM Bildschirmmenü zur Steuerung von Haushaltsgeräten und Spielzeug

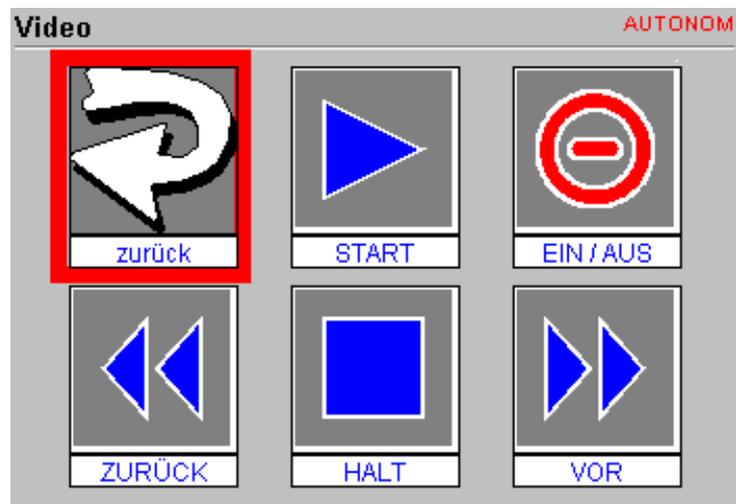


Abb. 2: Untermenü für die Steuerung eines Videorecorders

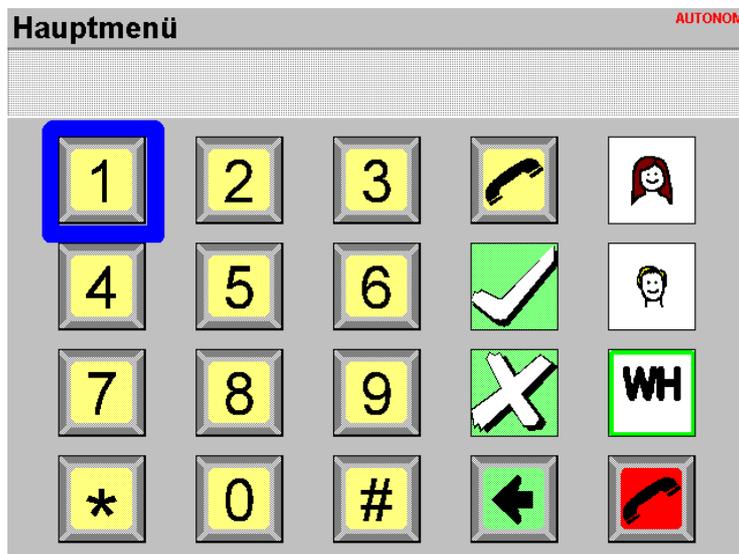


Abb. 3: Typische AUTONOM Konfiguration zum Telefonieren



Abb. 4: Telefon mit Infrarot-Fernsteuerung

Der zweite bedeutende Anwendungsbereich eines "Technischen Assistenzsystems" ist die Ermöglichung bzw. die Unterstützung der Kommunikation von Personen mit Behinderungen im Bereich des Sprechens und der Sprache. Hierbei kommen Alphabet- bzw. Symboltafeln (Bilder oder BLISS) in Verbindung mit synthetischer Sprache zur Anwendung. Drei typische AUTONOM-Konfigurationen für Kommunikationszwecke zeigen die Abbildungen 5 bis 7.

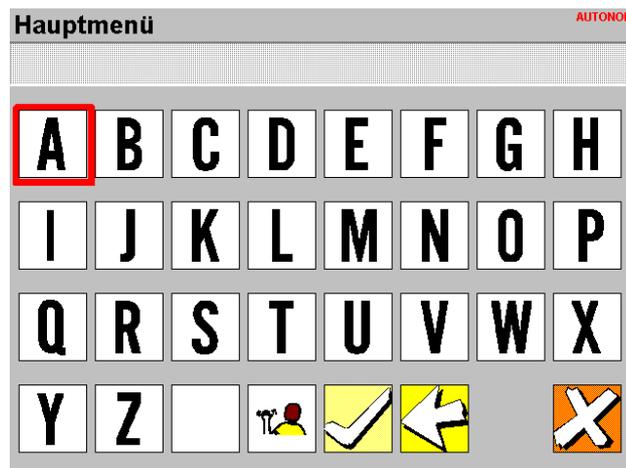


Abb. 5: AUTONOM-Bildschirm mit Alphabettafel zur Kommunikation mittels synthetischer Sprache

Der in heutiger Zeit immer wichtiger werdende dritte Bereich, den ein "Technisches Assistenzsystem" abzudecken hat, ist der Zugang zu Computern. Herkömmliche PCs werden üblicherweise über Tastatur und Maus bedient. Eine Umstellung des PCs auf andere Eingabegeräte ist in manchen Fällen nicht wirtschaftlich oder möglich, vor allem dann, wenn es sich dabei um einen PC handelt, der für die allgemeine Verwendung durch andere Personen gedacht ist. So war es z.B. nicht möglich (und auch wirtschaftlich nicht vertretbar) alle PCs, an denen ein schwer behinderter Student der TU Wien im Laufe seines Studiums zu arbeiten hatte, mit für ihn geeigneten Eingabegeräten auszurüsten. Daher wurde die Möglichkeit geschaffen, einen mit AUTONOM ausgestatteten Notebook-PC am Rollstuhl mitzuführen, der mittels serieller Datenverbindung (Serial Keys) praktisch an jeden anderen PC angeschlossen und so als Eingabemedium verwendet werden kann.

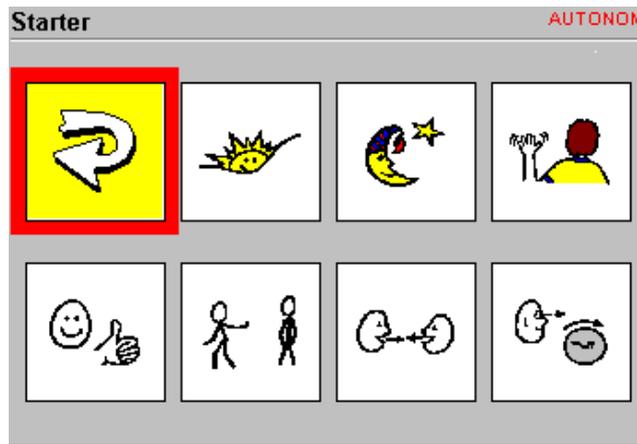


Abb. 6: Kommunikationstafel mit Bildsymbolen zur Vermittlung vorbereiteter Phrasen

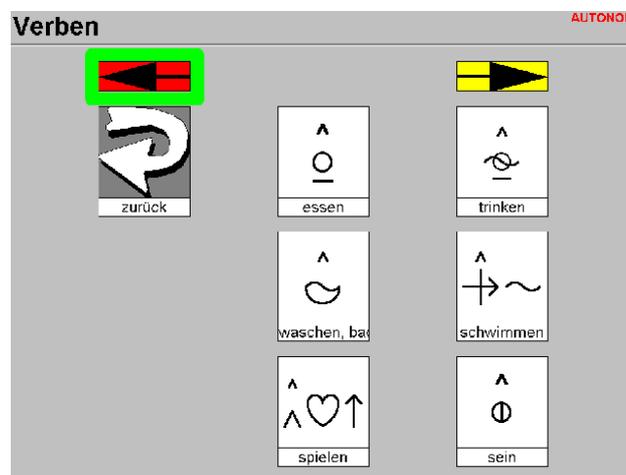


Abb. 7: Kommunikationstafel für BLISS

Neben den Grundfunktionen Umgebungssteuerung, Kommunikation und PC-Zugang wird AUTONOM auch erfolgreich in Therapie und Rehabilitation als neuartiges Werkzeug eingesetzt, um Kinder mit Cerebralparese beim Erlernen von Kommunikationskonzepten oder beim Entdecken des Prinzips von Ursache und Wirkung zu unterstützen.

2. Die besonderen Eigenschaften von AUTONOM

AUTONOM verbindet Umgebungssteuerung, Kommunikation und PC-Zugang auf einer einzigen PC Plattform, unter einer gemeinsamen User-Interface-Strategie und mittels eines gemeinsamen und leicht verständlichen Konzeptes für die Konfigurierung.

Die exakte Anpassung jedes Hilfsmittels an den Benutzer / die Benutzerin ist für die Verwendbarkeit und Akzeptanz von außerordentlicher Bedeutung. Im Falle der Anpassung der Benutzerschnittstelle (des User-Interfaces) ist eine genaue Kenntnis der Fähigkeiten, Vorlieben und Bedürfnisse des Benutzers / der Benutzerin erforderlich. Dieses Wissen besitzen Personen aus dem unmittelbaren Umkreis, idealerweise Ergotherapeuten/innen, Sonderpädagogen/innen, aber auch Familienmitglieder.

Darüber hinaus sind Lösungen gefragt, die imstande sind, sich laufend anzupassen, mitzuwachsen oder auch schrittweise einfacher zu werden. Im Bereich der Mehrfachbehinderungen stellt die Benutzerschnittstelle (das User-Interface) den kritischen Punkt für hohe Nutzbarkeit und Akzeptanz dar. AUTONOM verwendet multimodale Icons, also Bildschirmsymbole, die nicht nur sichtbar sondern auch hörbar sind.

Als entscheidende Innovation verfügt AUTONOM über drei unterschiedliche Benutzerschnittstellen, die auf jene drei Gruppen von Personen abgestimmt sind, die mit dem System arbeiten (siehe Abb. 8):

1. Der Benutzer / die Benutzerin (End-User): die behinderte Person, die das Assistenzsystem verwendet.
2. Der Betreuer / die Betreuerin (Facilitator): z.B. Therapeut/in, Pädagoge/in, Familienangehörige; verantwortlich für die Konfiguration und Anpassung der Benutzerschnittstelle.
3. Der Administrator / die Administratorin (Integrator): Techniker, die die technische Installation des Systems ausführen.

Der behinderte End-User interagiert über das User-Interface und das für ihn / sie nicht sichtbare Applikations-Management-System mit der Umgebung. Das User-Interface-Management-System ist so frei konfigurierbar, daß es an Personen mit verschiedenen Behinderungen individuell angepaßt werden kann. Das Applikations-Management-System ist universell in Hinblick auf die Interaktion mit verschiedenen Elementen der materiellen oder sozialen Umgebung und kann an diese angepaßt werden. Es ist für die Ausführung sämtlicher nach außen wirkender Funktionen des Systems zuständig.

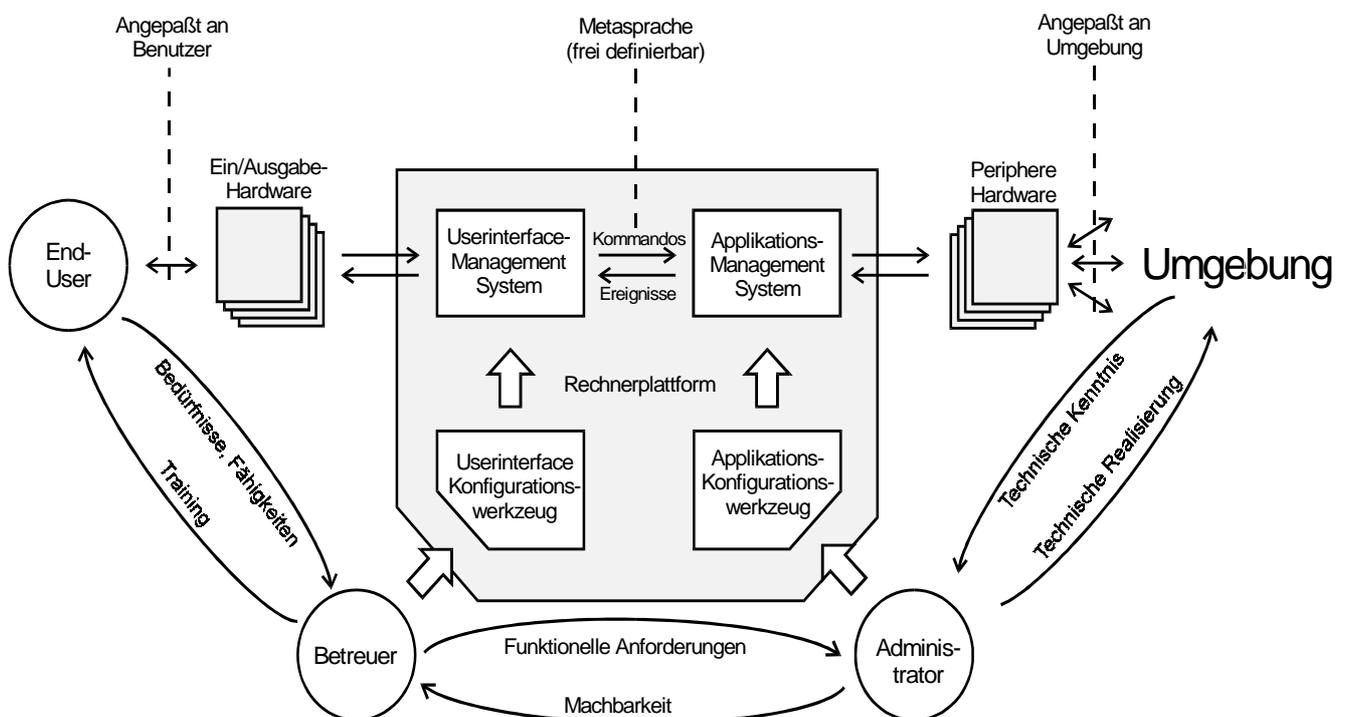


Abb. 8: Konzept des Technischen Assistenzsystems mit Berücksichtigung von drei Benutzergruppen: End-User, Betreuer und Administrator

3. Anwendungsbeispiele für AUTONOM

In den vergangenen Jahren wurde AUTONOM mit verschiedenen Gruppen von Anwendern / Anwenderinnen in Feldversuchen erprobt. Nachfolgend werden zwei typische Fallstudien und die zugehörigen AUTONOM Konfigurationen vorgestellt:

3.1 Kinder mit Cerebralparese

Kinder mit Cerebralparese sind von folgenden Einschränkungen betroffen:

- motorische Einschränkungen
- Kommunikationseinschränkungen
- Wahrnehmungseinschränkungen
- Intellektuelle Einschränkungen

Wichtige therapeutische Ziele können daher das Erkennen von Ursache-Wirkung Zusammenhängen sowie das Erlernen von Kommunikationskonzepten sein. Gernot hat stark beeinträchtigte visuelle Wahrnehmung. Für ihn war es daher wichtig, unter Stimulation möglichst vieler Sinne zu erkennen, daß Handlungen, die er selbst setzt, in seiner Umgebung zu (akustischen und visuellen) Ereignissen führen. Er verwendet zwei Ergotaster. Mit dem einen (linken) bewegt er den "Fokus" (dicker Rahmen in Abb. 9) von einem Bild des Bildschirms zum nächsten. Steht der Rahmen auf einem gewünschten Bild, betätigt er den zweiten Taster (rechts), dann erklingt die zugehörige Tierstimme. Nach diesem basalen Schaltertraining wurden in ähnlicher Weise über Bildschirmmenüs Aktionen in der Umgebung ausgelöst (Schalten von Lichtquellen, starten der Modelleisenbahn etc.)

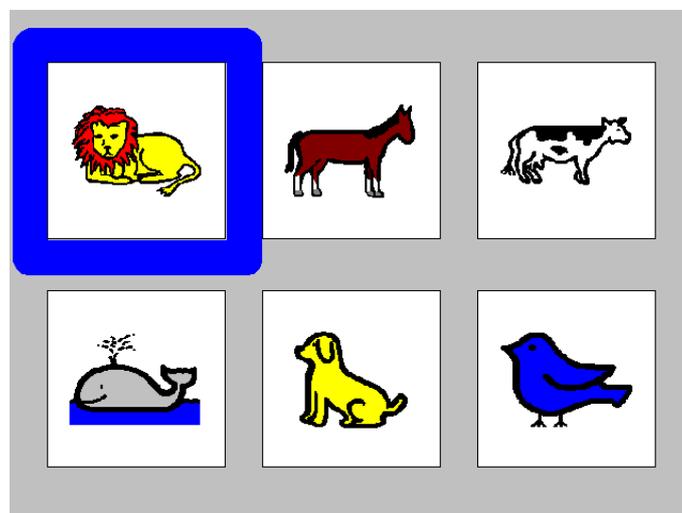


Abb. 9: Schalter- und Wahrnehmungstraining; jedem Tier ist eine Stimme hinterlegt

3.2 Schwer motorisch beeinträchtigte Personen

Zur Erhöhung der Eigenständigkeit schwer bewegungsbeeinträchtigter Personen (mit oder ohne zusätzlicher Behinderung des Sprechens) kann AUTONOM als Umgebungssteuerung und als Kommunikationshilfsmittel verwendet werden. In Abbildung 10 ist ein Bildschirm aus der Konfiguration für Tina gezeigt.

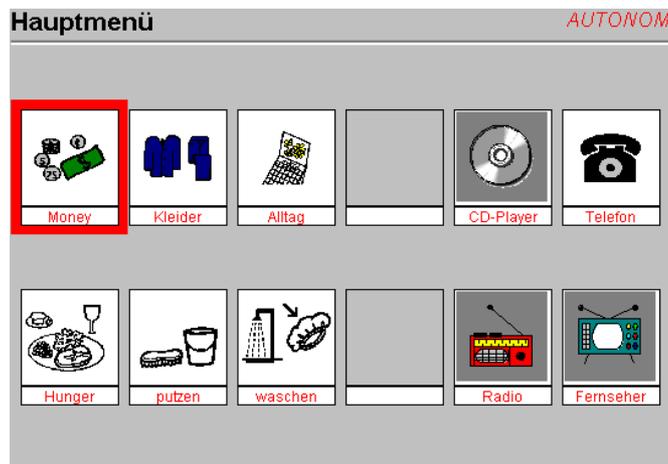


Abb. 10: Konfiguration zur Kommunikation und Umgebungssteuerung

Die linke Hälfte dient zur Kommunikation mit den persönlichen Assistentinnen, die rechte Hälfte zur Steuerung: von CD-Player, Telefon, Video und Radio. Die Steuerung erfolgt über einen großflächigen Einfach-Taster. Die Verweildauer für den Fokus ist auf ca. 3 Sekunden eingestellt.

4. Verfügbarkeit von AUTONOM als Baukasten

Die Evaluierung von AUTONOM erfolgte in enger und fruchtbarer Kooperation mit dem Förderzentrum "Elisabethinum" in Axams (Tirol). Dort wurde im Herbst 1995 mit Unterstützung der HTL Innsbruck eine Musterwohnung eingerichtet und mit dem Technischen Assistenzsystem ausgestattet. Aufgrund der hohen Akzeptanz und Nachfrage wurde sodann 1998 in der Dr. Adolf Lorenz Schule in Wien Mauer ein weiterer Trainingsraum mit AUTONOM ausgestattet.

Basierend auf den gesammelten Erfahrungen wurde in Zusammenarbeit mit der Firma Meschik und Partner KEG Wien (<http://www.mpkeg.com>) eine kommerzielle Version (Abb. 11) entwickelt, die seit 1999 am Markt verfügbar ist. Der Baukasten enthält in seiner Grundausstattung: Die AUTONOM-Software (auf CD-ROM), die Sprachsynthese-Software, eine Sensorbox (Schalter-Interface), einen Infrarot-Sender (zur Umgebungssteuerung) sowie einen großen Bildkatalog zur Erstellung von Icons.



Abb. 11: Die Komponenten der kommerziellen Version von AUTONOM: CD-ROM mit Software, Sensorbox zum Anschluß der Spezial-Eingabesensoren und ein lernfähiger Infrarot-Sender zur Umgebungssteuerung.

5. RESORT : Tele-Hilfe per Mausclick

Um die Betreuung von AUTONOM Anwendern und Anwenderinnen sowohl in technischer als auch in therapeutischer und pädagogischer Hinsicht auch über größere geographische Distanzen gewährleisten zu können, wurde im Rahmen eines von der Europäischen Union geförderten Projektes das Fernbetreuungssystem RESORT (Remote Service of Rehabilitation Technology) entwickelt und in AUTONOM implementiert.

End-Anwender und Anwenderinnen, Betreuungspersonen und Administratoren von AUTONOM können sich vom PC, auf dem AUTONOM installiert ist, über eine Datenleitung (Telephon mit Modem, ISDN, Internetanschluß) per Knopfdruck mit einem Service Center in Verbindung setzen. Über das Netzwerk besteht die Möglichkeit einer sofortigen und kosteneffizienten Unterstützung.

Abbildung 12 zeigt ein typisches RESORT Schirmbild, wie es nach Herstellung einer kompletten Verbindung (inklusive Video-Telephon) am PC der Servicestelle erscheint. Rechts am Bildschirm befinden sich die beiden Bilder der Video-Telephonverbindung, links unten ist der zur Servicestelle übertragene Bildschirminhalt des Anwenders / der Anwenderin mit einer gerade verwendeten AUTONOM-Konfiguration zu sehen, die kleine Leiste Mitte/oben dient zur Steuerung der RESORT Verbindung.

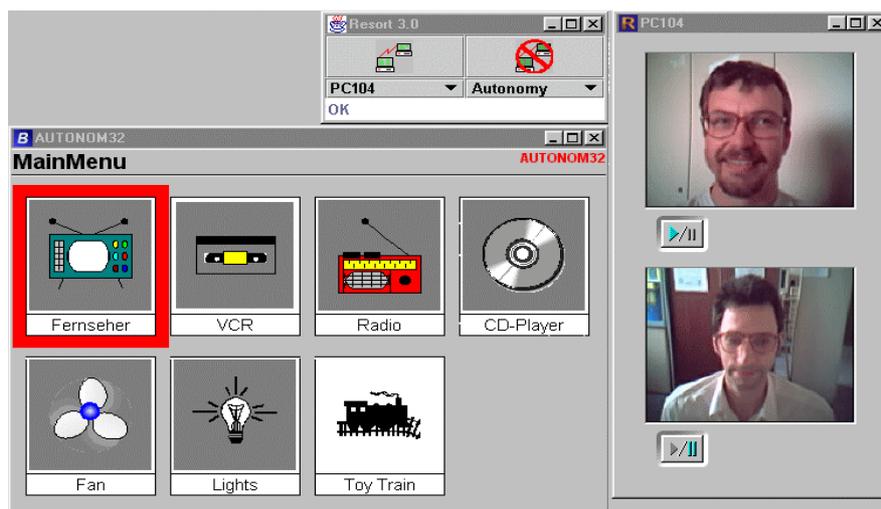


Abb. 12: RESORT Schirmbild am PC der Servicestelle

RESORT kennt dabei drei Betriebsarten:

- Telekommunikations-Modus: Audio Verbindung (wie Freisprech-Telefon) und – sofern es die Bandbreite der Telekommunikationsverbindung gestattet - auch Video Verbindung zwischen AUTONOM Anwender und Servicestelle.
- Im Lehrer-Schüler-Modus erfolgt eine real-time Kopplung der beim Anwender und in der Servicestelle parallel laufenden und gleich konfigurierten AUTONOM-Systeme. Einschulung und Problemlösungen können so erfolgen, als befänden sich Serviceleistende(r) (Techniker, Lehrer, Therapeut) und Anwender/in Schulter an Schulter im gleichen Raum und vor dem gleichen PC.
- Im Tele-Wartungs-Modus können über die Datenverbindung technische Probleme gelöst, Konfigurationen geladen und Software-Updates eingespielt werden.

6. Danksagung und Kontakt

Die Arbeiten zur Technischen Assistenz wurden durch FFF, OeNB, BMWV und Legrand Austria gefördert. RESORT wurde durch die EU im Telematics Application Programme (TAP) als Projekt DE-4208 gefördert

fortec - Forschungsgruppe für Rehabilitationstechnik Institut für Industrielle Elektronik und Materialwissenschaften Technische Universität Wien

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

Tel: 01 / 58801-76611

Fax: 01 / 58801-36697

Email: fortec@fortec.tuwien.ac.at

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

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

Dr. Wolfgang Zagler: Tel: 01 / 58801-76611, Email: zw@fortec.tuwien.ac.at

Dipl.-Ing. Paul Panek: Tel: 01 / 58801-76613, Email: panek@fortec.tuwien.ac.at