

Gerhard Tröster

## Der persönliche, anziehbare Gesundheitsassistent – ein neuer Mitarbeiter in der Heilpädagogik?

Gerhard Tröster

ETH Zürich

Institut für Elektronik

Gloriastrasse 35, 8092 Zürich

[troester@ife.ee.ethz.ch](mailto:troester@ife.ee.ethz.ch)

[www.wearable.ethz.ch](http://www.wearable.ethz.ch)

**Die Miniaturisierung von Sensorik und Elektronik sowie die allgegenwärtige Verfügbarkeit der drahtlosen Kommunikation offerieren eine neue Generation von technischen ‚Hilfsmitteln‘. Anziehbare, ‚wearable‘ Computer erkennen Aktivitäten, Vitalparameter und in Grenzen auch den mentalen und sozialen Kontext des Benutzers. Neue Chancen und Ansätze für die Heilpädagogik?**

### Hilfsmittel

Bereits aus dem Altertum sind technische Hilfsmittel bekannt, Menschen mit körperlichen Beeinträchtigungen zu helfen, seien es Prothesen für Beine und Arme, oder der Ersatz von Zähnen. Seit dem Mittelalter kennt man das Hörrohr und die Brille. Miniaturisierte Hörgeräte, komplett im Ohr eingelassen, Brillen, auch als modisches Accessoire genutzt, oder auch elektrifizierte Rollstühle sind heute zu Gebrauchgegenständen geworden.

Die rasante technologische Entwicklung der letzten Jahre eröffnet jetzt neue Möglichkeiten, die weit über die von Hörgerät oder Brille hinausreichen. Diese Technologien können genutzt werden, die gesellschaftliche Teilhabe und selbstständige Lebensgestaltung auch von Menschen mit geistigen, körperlichen und sprachlichen Beeinträchtigungen zu erleichtern.

### Anziehbare Computer ?

Elektronik und Sensorik können soweit verkleinert werden, dass sie in unserer täglichen Kleidung Platz finden. Das Konzept eines persönlichen und anziehbaren

Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik 2/2007

## DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster

Assistanten wird damit umsetzbar, der uns und unsere Umwelt beobachtet und uns die Informationen aufbereitet und vorlegt, wie wir sie aktuell benötige. Moderne Hörgeräte besitzen weitgehend diese Eigenschaften eines „wearable“ Computers: sie sind permanent verfügbar, stellen sich auf die aktuellen Umweltbedingungen ein und unterstützen seinen Benutzer in der Kommunikation mit seiner Umwelt.

Abbildung 1 skizziert eine mögliche Architektur dieses kleidsamen Assistanten. Mehrere Sensoren, verteilt in der Kleidung, sammeln die gemessenen physiologische Daten und übertragen sie zu einer Computereinheit, z.B. ein PDA oder Mobiltelephon. Unter Zuhilfenahme von Informationen aus dem Umfeld können der momentane Gesundheitszustand, die Aktivitäten oder soziale Interaktionen abgeschätzt werden.

In Tabelle 1 sind Sensorenfunktionen zusammengefasst, die sich miniaturisiert und mit kleiner elektrischer Leistungsaufnahme bereits jetzt oder in naher Zukunft in unsere Kleidung integrieren lassen.

Sensor	Beobachtung	Erkennung z.B. von
<b>Messung von Vitalparametern</b>		
EKG (Elektrokardiogram)	Herzschlag, Herzschlagvariabilität	Kreislaufbelastung, Erregung, Stress
EMG /Elektromyogram)	Muskelaktivitäten	Anspannung, Ermüdung
GSR (Galvanic skin response)	Hautwiderstand	Erregung, Angst
Temperatur	Hauttemperatur Umgebungstemperatur	Fieber, Anstrengungen, Wetter
Blutsauerstoff	Kreislaufsystem	Kreislaufbelastungen
Atmung	Atemfrequenz	Aktivitätsniveau, Erregung
Textiler Drucksensor	Muskelaktivitäten, Sitzposition	Belastung Körperoberfläche, (decubitus)
<b>Messung Bewegung und Körperaktivitäten</b>		
Beschleunigung	Bewegung einzelner Extremitäten und deren Position zueinander	Haltungen, Bewegungsabläufe, Gesten
Gyroskop	Drehbewegungen	Rotationen des Körpers oder einzelner Teile, z.B. Hände
Kompass	Richtungserkennung	Orientierung
GPS (Global Positioning System)	Lokalisierung	Orientierungshilfe

# DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster

Mikrophon	Sprache, Geräusche	Sprecherkennung, Emotionen, Umweltgeräusche
Lichtsensor, einschl. Infrarot, Ultraviolett	Lichtspektrum, Sonne, Beleuchtung	Lokalisierung anhand von Lichtquellen, z.B. Lampen, Tageszeit
Feuchtigkeit	relative Feuchtigkeit	Wetter, Körperaktivitäten
<b>Kommunikation</b>		
WLAN, GSM, UMTS	Drahtlose Kommunikation in zellulären Netzen	Datenkommunikation, (grossräumige) Lokalisierung, Benutzerumfeld
Bluetooth, ZigBee	Kurzdistanzkommunikation	Lokalisierung in Räumen, Verbindung zu Diensten und Geräten

Tabelle 1: Anziehbare Sensorik



Abbildung 1: Konfiguration eines ‚anziehbaren‘ Assistenten

## Verfügbare Systeme

## DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster

Einige ‚Wearable Computer‘, teilweise am ‚Wearable Computing Lab‘<sup>1</sup> der ETH Zürich entwickelt, sollen den Stand der Technik skizzieren.

Mit dem ETH-QBIC wurde ein Computer in die Schnalle eines Gürtels eingebaut (Abbildung 2). Über verschiedene Schnittstellen (Bluetooth, WLAN, USB) kommuniziert der Computer mit der Außenwelt. Die flexible Batterie in dem Ledergürtel ermöglicht einen kontinuierlichen Betrieb von mehr als 10 Stunden, um beispielsweise drahtlos EGK-Daten aufzunehmen, sie zu analysieren und, falls notwendig, an den Hausarzt oder eine Notfallstation weiterleiten.



Abbildung 2: ETH-QBIC: Computer im Gürtel

Ein autonomes Sensorsystem lässt sich – wie Abbildung 3 zeigt – auf Knopfgröße miniaturisieren. Ein Lichtsensor, ein Mikrofon und Beschleunigungssensor messen Beleuchtung, Bewegungen und Umweltgeräusche; aus diesen Daten kann der eingebaute Mikroprozessor den aktuellen Kontext – z.B. Arbeiten im Büro oder in der Küche - detektieren und das Ergebnis drahtlos verschicken. Eine Solarzelle versorgt diesen Sensorknopf mit der benötigten Energie.

---

<sup>1</sup> [www.wearable.ethz.ch](http://www.wearable.ethz.ch)

## DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster



Abbildung 3: Sensorknopf

In dem von der Europäischen Gemeinschaft geförderten Forschungsprogramm MyHeart2 sind für den täglichen Gebrauch verschiedene Kleidungsstücke mit integrierten Textilelektroden für die Messung des Herzschlags und der Atmung entwickelt worden (Abbildung 4).

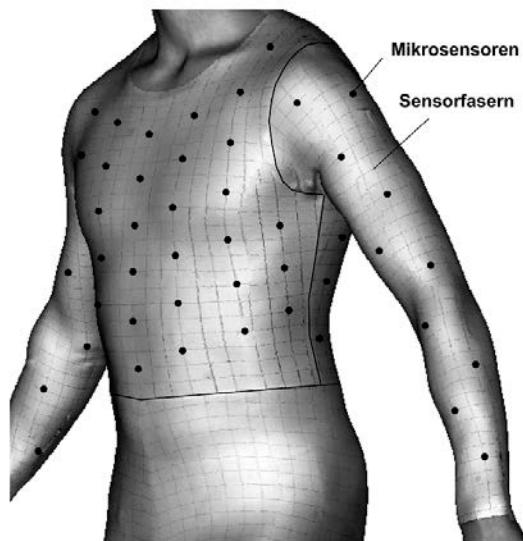


Abbildung 4: Sensorhemd

---

<sup>2</sup> <http://www.hitech-projects.com/euprojects/myheart/>

## DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster

Eingewobene dehnungssensitive Fasern in dem Sensorshirt (Abbildung 5) detektieren die Position des Oberkörpers mit dem Ziel, Fehlhaltungen beispielsweise vor dem Computer oder beim Heben schwerer Lasten zu erkennen und davor zu warnen. Dieses bewegungssensitive Hemd eignet sich auch zur Verbesserung der Motorik in der Rehabilitation nach einem Schlaganfall oder nach einem Unfall.



Abbildung 5: textile Elektroden für EKG<sup>2</sup>

### Szenarien

Die bisherigen Anwendungen von ‚wearable‘ Computer zielen in die Bereiche Sicherheit, Wartung, Fabrikation und insbesondere Gesundheit. Die derzeitige ‚Wellness‘-Welle wird in den kommenden Jahren eine Reihe von Geräten und Diensten kreieren, die uns über unseren aktuellen ‚Life Balance Factor‘ informieren und gegebenenfalls Empfehlungen für eine Verbesserung vorschlagen.

Das Anwendungsspektrum dieser tragbaren Technologieplattformen ist bisher nur in Ansätzen abschätzbar und bei weitem noch nicht erschöpfend analysiert.

In der Sonder- und Heilpädagogik sind verschiedene Einsatzszenarien denkbar, in der Diagnose und Bewertung von Beeinträchtigungen, im kontinuierlichen Begleiten und Beobachten, und insbesondere in der Therapie und der täglichen Unterstützung. Einige Beispiele:

Das Georgia Tech (Atlanta) hat ein Projekt gestartet, anhand von Bewegungsanomalien – durch Bewegungssensoren am Körper detektiert - die frühzeitige Erkennung von Autismus zu unterstützen. Bewegungs- und Ganganalysen können sowohl den Behinderten wie auch ihren Betreuern helfen, täglich Fortschritte oder Fehlentwicklung in der Therapie zu vermitteln.

## DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster

Aus Italien kommt der Vorschlag, Personen mit Gleichgewichtsstörungen mittels akustischer Rückkopplung über ihre momentane Gleichgewichtsposition zu informieren und damit Stürze zu vermeiden.

Für Sehbehinderte wurde bereits der ‚intelligente‘ Blindenstock vorgestellt, der frühzeitig Hindernisse erkennt. Abstandssensoren, verteilt über die Kleidung, könnten den Blinden zusätzlich die Nähe zu Gegenständen und anderen Personen ‚erföhlen‘ lassen.

Durch Brandverletzungen gehen häufig taktile Fähigkeiten der Haut verloren. Berührungssensitive Textilien könnten diesen Verlust teilweise kompensieren.

Neben der Erfassung der physiologischen Parameter wie Bewegung und Kreislaufaktivität rückt in der Forschung mobiler Systeme zunehmend die Erfassung mentaler und sozialer Verhaltensmuster in den Vordergrund.

In den letzten Jahren wurden dazu Verfahren entwickelt, soziale Interaktionen und soziale Strukturen in Gruppen einschließlich Kommunikationsverhalten mittels tragbarer Sensoren zu erfassen. Verschiedene Studien zeigen, dass Stress als eine psychische und physiologische Reaktion wie auch Depression anhand von Vitaldaten (Puls, Blutdruck, elektrischer Hautwiderstand) sowie anhand von Aktivitätsmuster und anhand des Kommunikationsverhaltens (Sprache) erfasst werden können. Diese Daten lassen sich mit der vorgestellten Sensorik individuell aufnehmen; eine kontinuierliche Diagnose und Unterstützung beispielsweise bei der Medikamentierung werden machbar.

Während für die automatisierte Erkennung von Stress und körperlicher Anspannungen Lösungsansätze vorliegen, bleibt es bislang eine offene wie spannende Fragestellung, inwieweit ein Körpernetzwerk auch Emotionen wie Ärger, Freude, Traurigkeit, Stolz oder Scham detektieren kann.

Die drahtlose Vernetzung erlaubt ein kontinuierliches Beobachten einzelner Personen und Gruppen. Das Media-Lab (Boston) hat in Form eines ‚wearable Computers‘ ein tragbares ‚Soziometer‘ vorgestellt, das Verhalten in Gruppen, die Interaktionen und insbesondere den persönlichen Kontakt erkennt und anhand vorgegebener Kriterien bewertet.

### Nutzen für die Heilpädagogik ?

Die Beobachtung mag überraschen, dass die sich Ingenieurwissenschaften bisher mehr für die Nutzung der neuen Technologien eingesetzt haben als die Sozialwissenschaften als doch potentielle Nutzniesser. Die Skepsis ist verständlich, wenn Technik persönliche Kontakte ersetzen soll. Allerdings werden Vorbehalte zu Vorurteilen, wenn die Möglichkeiten neuer Technologien nicht an konkreten Beispielen exploriert und eventuell erweitert werden.

Schweizerische Zeitschrift für Heilpädagogik 2/2007

## DER PERSÖNLICHE, ANZIEHBARE GESUNDHEITSASSISTENT – EIN NEUER MITARBEITER IN DER HEILPÄDAGOGIK?

Gerhard Tröster

Um das Potenzial der neuen Technologien auszuloten, sind dringend anwendungsorientierte Forschungsprojekte notwendig: die Europäische Kommission will im kommenden siebten Rahmenprogramm verstärkt finanzielle Mittel für diese interdisziplinären Aufgaben im Bereich ‚Healthcare‘ zur Verfügung stellen. Schweizer Institutionen können als gleichberechtigte Partner teilnehmen. Das ‚Wearable Computing Lab‘ an der ETH Zürich wird sich – wie bisher – daran beteiligen und sucht die Mitarbeit auch aus den Sozialwissenschaften.

Problemstellungen wie Einbettung in etablierte Therapien, Akzeptanz, Wahrung der Persönlichkeitsrechte und Privatheit bedürfen der Zusammenarbeit zwischen den Ingenieur- und den Sozialwissenschaften.

Gerhard Tröster  
ETH Zürich  
Institut für Elektronik  
Gloriastrasse 35, 8092 Zürich  
[troester@ife.ee.ethz.ch](mailto:troester@ife.ee.ethz.ch)  
[www.wearable.ethz.ch](http://www.wearable.ethz.ch)