
Context Awareness

Wearable Computing

Juni 2006



University of Zurich

Daniel Gassmann
Pascal Wild

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
2.	QBIC wearable computer in a belt	4
2.1.	Was ist QBIC	4
2.2.	Architektur der tragbaren Computerplattform QBIC	5
2.2.1.	System Architektur.....	5
2.2.2.	Ergonomisches Design und Ästhetik.....	7
2.2.3.	Herausforderungen	8
2.3.	Einsatzorte.....	9
2.3.1.	Medical Supervisor	9
2.3.2.	Student Tracker	10
2.3.3.	EU Projekt: Wear IT at work.....	10
3.	Georgia Tech Wearable Motherboard - „Smart Shirt“	12
3.1.	Lebensrettendes T-Shirt.....	12
3.1.1.	Die Erfindung	12
3.1.2.	Entstehung und Entwicklung.....	13
3.1.3.	Nutzungsmöglichkeiten	13
3.1.4.	Lebensretter	14
3.1.5.	Ein Mehrwert.....	16
3.1.6.	Grenzen und Probleme des „Smart Shirt“	17
4.	Schlusswort.....	19

1. Einleitung

*Der Begriff **Rechnertragbarkeit** oder englisch **Wearable Computing** (engl. tragbare Datenverarbeitung) bezeichnet ein Forschungsgebiet, das sich mit der Entwicklung tragbarer Computersysteme (wearable computer) beschäftigt. Ein tragbarer Computer (wearable computer) wiederum ist ein Computersystem, das während der Anwendung am Körper des Benutzers befestigt ist.¹*

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Seminar „Context Aware Computing“ an der Universität Zürich erstellt. Sie verleiht einen kurzen Einblick in den Bereich des „Wearable Computing“ und stellt zwei aktuelle Gegenstände vor.

„QBIC“ und Smart Shirt sind gelungene Versuche die der Begriffsdefinition des Wearable Computing Rechnung tragen. Beide Produkte verfolgen eine klare Strategie: Das tragbare System darf auf keinen Fall den Benutzer in seiner Handlungsfreiheit einschränken. Dafür bedarf es neuartiger Technologien welche es erlauben, Komponenten des Systems zum Beispiel durch spezielle Fasern ins Gewebe des Systems zu integrieren (Smart Shirt). Auch QBIC integriert die Komponenten in einem speziell konzipierten Hosengurt mit der Idee, dass das Kleidungsstück ohnehin täglich gebraucht wird.

Die beiden Gegenstände, welche bis heute im privaten Bereich selten zum Einsatz kommen zeigen neben den innovativen Vorteilen die den Alltag des Benutzers vereinfachen sollen auch ganz klar die Schwierigkeiten auf: Neben der immer noch sehr umständlichen Art der Energieversorgung mit schweren Batterien sind auch die Problematiken des Datenschutzes ungeklärt. Zudem verhindert die mangelnde Akzeptanz und das fehlende Vertrauen in neue Technologien ganz klar die globale Verbreitung und den alltägliche Gebrauch zweier, wenn auch in den Kinderschuhen steckenden, sehr interessanten Erfindungen.

¹ [WikipediaWearable]

2. QBIC wearable computer in a belt

Die vier Buchstaben QBIC (Belt integrated computer) stehen für ein Projekt und ein daraus entstandenes Produkt im Bereich des Wearable Computing. Der folgende Aufsatz thematisiert das von der ETH Zürich entwickelte Produkt und geht dabei auf die wichtigsten Eckdaten ein. Der Text lässt sich in die drei Hauptteile Einführung zu QBIC, Architektur des Systems und mögliche Einsatzorte der Anwendung gliedern. In der Einführung wird dem Leser QBIC vorgestellt und das Produkt innerhalb der Wearable Computing Landschaft positioniert. Der Hauptteil der Arbeit handelt von der Architektur und geht dabei auf den Designprozess wie auch auf die entstanden Herausforderungen ein. Zum Schluss werden aktuelle Projekte, wo der QBIC im Einsatz steht, vorgestellt.

2.1. Was ist QBIC

Die Abkürzung QBIC steht für eine tragbare Recheneinheit, welche für verschiedenste Anwendungen des Wearable Computing eingesetzt werden kann. Bei der Entwicklung hat man besonders auf die Ergonomie und Ästhetik geachtet, da diese zu den kritischsten Erfolgsfaktoren beim Wearable Computing gehören. Ein Anwender ist nicht bereit, ein solches technisches Werkzeug rund um die Uhr auf sich zu tragen, wenn er sich mit diesem nicht wohl fühlt. Um diesem Problem Herr zu werden, hat man den tragbaren Computer massiv miniaturisiert und in eine Gürtelschnalle eingebaut. Das Gewicht des ohnehin schon leichten Gerätes wird dadurch optimal auf den Körper verteilt und der Träger wird in seiner Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt. Die Kommunikation kann über mehrere Arten an kabellosen Verbindungen, aber auch über eine USB oder eine serielle Schnittstelle erfolgen. Im Falle von USB und der seriellen Schnittstelle sind die entsprechenden Steckverbindungen im flexiblen Teil des Gürtels eingearbeitet.

Anhand der Wearable System Architektur, ist QBIC auf Schicht vier „carry on, miniaturized appliances“ zu positionieren. Der Layer vier kümmert sich um die Auf- und Weiterverarbeitung der von den Sensoren erfassten Rohdaten.

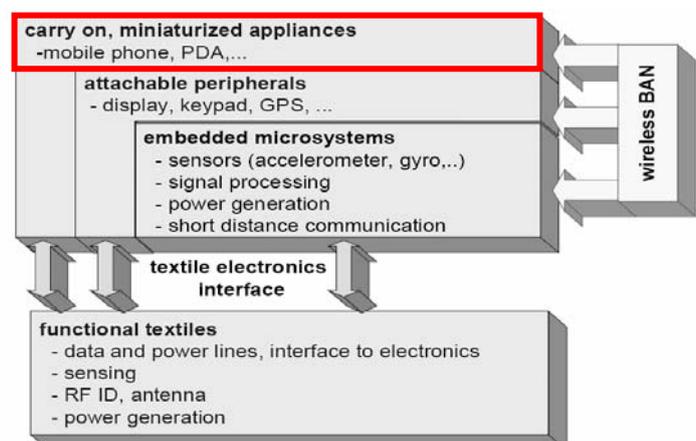


Abbildung 1: Architekturlevel von Wearable Systemen [IMIA]

2.2. Architektur der tragbaren Computerplattform QBIC

In diesem Kapitel wird dem Leser die grobe Architektur, wie auch das Ergonomische Design von QBIC vorgestellt. Herausforderungen, welche die gewählte Architektur mit sich bringt, sind ein weiterer Bestandteil.

2.2.1. System Architektur

Bei der Entwicklung der Architektur des QBIC hatte man die Prinzipien **Performance**, **Konnektivität** und **Erweiterbarkeit** stets vor Augen. Bei einem System, das am Ende möglichst leicht und nicht grösser als eine Gürtelschnalle sein darf, werden solche Prinzipien zu einer echten Herausforderung. Im Bereich der Performanz versuchte man trotz beschränkter Platzverhältnisse möglichst viel Speicherplatz und Rechenleistung zu erreichen. Der Aufbau des Systems besteht aus einem Mainboard und einem Extension Board. Die beiden Leiterplatten sind über ein flexibles Breitbandkabel miteinander verbunden.

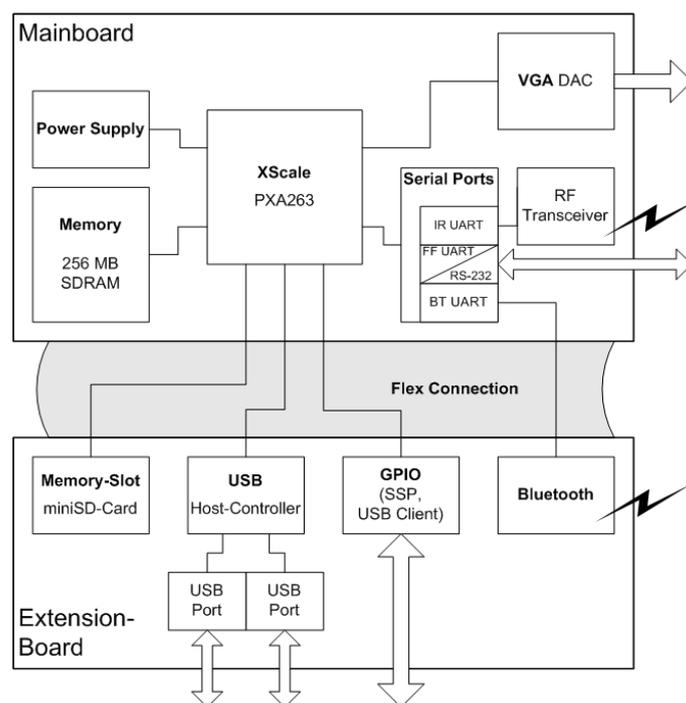


Abbildung 2: Die QBIC Systemarchitektur [DesignQBIC]

Auf dem Mainboard sind die wichtigsten Komponenten wie Stromversorgung, Arbeitsspeicher, Mikroprozessor, Serielle Schnittstellen und ein VGA Konverter untergebracht. Das optionale Extension-Board beheimatet in der aktuellen Konfiguration einen Flash Speicher Steckplatz, einen USB Host-Controller und ein Bluetooth Modul für die kabellose Kommunikation.

Bei der Prozessor Evaluation galt es die Beschränkungen wie Platzverhältnisse und Energieeffizienz zu beachten, unter welchen der QBIC zu betreiben ist. So fiel die Wahl auf einen SOC (System on Chip) Hauptprozessor. Die SOC Architektur wurde speziell für den Anwendungsbereich von Embedded Systems entwickelt und ist bei vielen mobilen Geräten wie PDA's, Smart Phones und GPS im Einsatz. Wie der Name schon vermuten lässt, sind hierbei alle Systemkomponenten auf einem einzigen Chip abgelegt. Dadurch, dass Arbeitsspeicher, Prozessor, Schnittstellen und Flash Speicher in einem Bauteil integriert sind, kann auf der Leiterplatte wertvoller Platz eingespart werden. Weiter sind die Komponenten des Systems auch optimal aufeinander abgestimmt, was im Bereich der Performanz und Energieeffizienz eine wichtige Rolle spielt.

Um dem Prinzip der Konektivität gerecht zu werden, verfügt der QBIC über eine Vielzahl von Schnittstellen unterschiedlicher Technologien (Tabelle 1).

Schnittstelle	Funktion	Max. Datenrate	Leistungsaufnahme [mW]
RS-232	Kabelschnittstelle (Sensoren)	460kbit/s	1.5
Bluetooth	Kabellose Schnittst. (Sensoren)	921.3kbit/s	160 (aktiv)
RF-Empfänger	Kabellose Schnittst. (Sensoren)	19.2 / 115.2 kbit/s	26 (aktiv)
USB-Host	Kabelschnittstelle (multifunkt.)	12 Mbit/s	110 (externe Geräte)
USB-Client	Kabelschnittstelle (Basisstation)	12 Mbit/s	In CPU integriert

Tabelle 1: QBIC Datenschnittstellen [DesignQBIC]

Je nach Anwendung ist die eine oder die andere Schnittstelle besser geeignet. Bluetooth und RF Empfänger sind gerade im Bereich des Wearable Computing sehr wertvoll. Aufgrund der Funktechnologie, kann auf störende Kabelverbindungen verzichtet werden, was den Tragkomfort verbessert. Gleichzeitig ist man freier bei der Platzierung solcher Sensoren. Wie aus der Tabelle 1 zu entnehmen ist, bringen kabellose Schnittstellen aber auch Nachteile mit sich. So ist die Leistungsaufnahme bei Bluetooth (aktiver Zustand) um den Faktor 100 höher als bei einer RS-232 Schnittstelle. Weiter ist zu beachten, dass im Falle von kabelloser Kommunikation die Sensoren über eine eigene Stromversorgung verfügen müssen. Bei einer Verbindung über USB oder RS-232 kann der Sensor über den QBIC mit Strom versorgt werden.

Im Vergleich zu den anderen Datenschnittstellen, kann USB multifunktional eingesetzt werden. Neben Sensoren kann zum Beispiel ein WLAN Stick, ein Massenspeichermedium oder Multimedia Komponenten verschiedenster

Art angebunden werden. Die QBIC Architektur erfüllt somit das dritte Prinzip der Erweiterbarkeit in hohem Masse.²

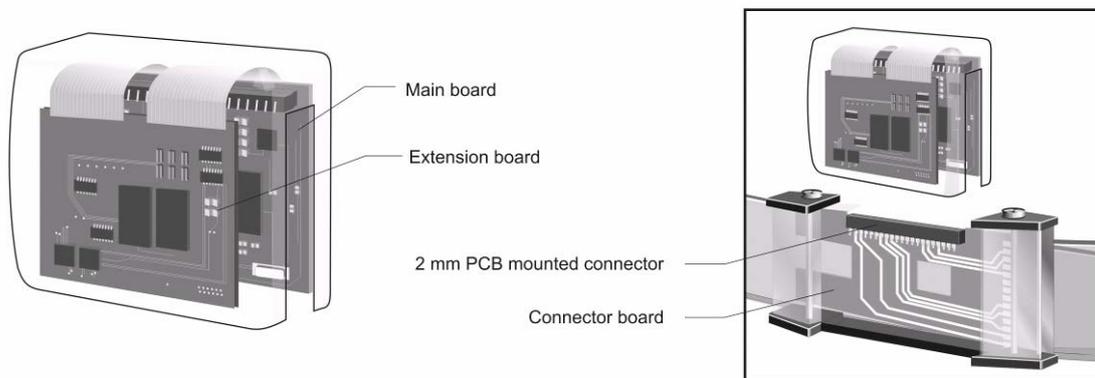


Abbildung 3: Aufbau QBIC [DesignQBIC]

2.2.2. Ergonomisches Design und Ästhetik

Ein in der Computerwelt selten adressiertes Thema wie Ergonomie und Ästhetik erhält im Bereich des Wearable Computing eine sehr bedeutende Rolle. Es ist wichtig, dass der Anwender durch das Tragen des Rechnersystems auf keinen Fall in seiner Bewegungsfreiheit eingeschränkt wird. Die Ästhetik spielt insofern eine Rolle, da der Mensch ein Gesellschaftstier ist und sich durch auffällige, klobige Geräte von dieser abgrenzen würde. Eine optische Unterscheidung vom Grundton der Gesellschaft wird von den Mitmenschen sehr schnell erkannt und oft reagieren diese mit Ausgrenzung darauf. Um solche unangenehmen Nebeneffekte zu verhindern und eine möglichst breite Akzeptanz für das computerisierte Accessoire zu erreichen, hat man bei QBIC sehr viel Zeit in das ergonomische und ästhetische Design investiert.

Beim Design einer Wearable Computing Einheit ist es wichtig, dass man das richtige Kleidungsstück wählt, wo man die Anwendung anbringen möchte. Körperpartien die stark bewegt werden, sollten lediglich in Ausnahmefällen verwendet werden. Im Falle von QBIC wo es sich „lediglich“ um eine Verarbeitungseinheit handelt, war man relativ frei in der Platzwahl. Aufgrund der zahlreichen Schnittstellen, die von QBIC unterstützt werden, bot sich aber eine zentrale Stelle am Körper an. Auf diese Weise wird die durchschnittliche Pfadlänge zu allen möglichen Sensoren reduziert.³

² [DesignQBIC]

³ [DesignWearability]

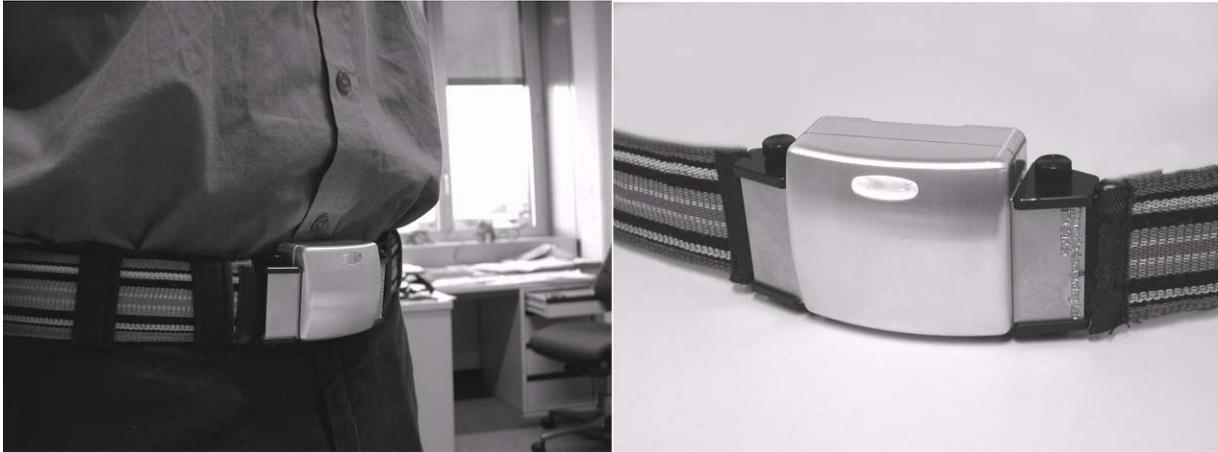


Abbildung 4: Das QBIC System an einem Gurt [DesignQBIC]

2.2.3. Herausforderungen

In den vorhergehenden Abschnitten wurden die verfolgten Prinzipien bei der Entwicklung von QBIC erläutert und die daraus abgeleitete Architektur aufgezeigt. Der Anspruch, dass das System für den „Träger“ möglichst unsichtbar ist, bringt bei der Realisation eines solchen Gerätes viele Probleme mit sich. Diese Herausforderungen werden hier thematisiert und gewählte Lösungsansätze beleuchtet.

Temperatur

Die Komponente die unter Volllast am wärmsten wird ist die CPU des QBIC. Bei einer Umgebungstemperatur von 25° Celsius erreicht diese einen Wert von 57° Celsius. Durch den Einsatz eines Kühlbleches, kann die Oberflächentemperatur um 6° Celsius gesenkt werden, wodurch sich eine Gehäusetemperatur (Gürtelschnalle) von zirka 35° Celsius ergibt. Da das Gerät selten unter permanenter Volllast läuft, sind diese Werte nicht weiter tragisch. Eine andauernde Gehäusetemperatur von 35° Celsius wäre für den Tragkomfort bereits an der Grenze. Da die Auflagefläche auf dem Körper aber relativ klein ist, sollte dies kein Ablehnungsgrund sein. Solche Messwerte lassen vermuten, dass bei Volllast der Energiebedarf der Recheneinheit massiv in die Höhe steigt, was uns zur nächsten Thematik überführt.

Stromverbrauch

QBIC verwendet zurzeit einen Lithium-Polymer Akkumulator mit 3.3 Watt Leistung, welcher im Gurt eingearbeitet ist. Bei einer eher pessimistischen durchschnittlichen Auslastung von sechzig Prozent, liegt die benötigte Leistung des QBIC bei zirka einem Watt. Aus diesen Zahlen erfolgt eine Betriebsdauer von etwas mehr als drei Stunden. Wie sich im nächsten Abschnitt „Einsatzorte“ zeigen wird, ist eine derart kurze Verfügbarkeit im Bereich des

Wearable Computing ein grosses Hindernis. Kein Anwender ist bereit ein technisches Gerät sechzehn Stunden mit sich herumzutragen, wenn dieses davon ganze zwölf Stunden nicht Betriebsbereit ist. Im Falle von QBIC hat man das Problem Stromverbrauch von zwei Seiten bekämpft. Man hat zusätzlich zum integrierten Akku die Möglichkeit geschaffen eine externe Akkueinheit von der Grösse vier mal sieben Zentimeter und einer Leistung von 14.4 Watt am Gurt zu montieren. Auf diese Weise wird natürlich der Stromverbrauch in keinem Masse reduziert, aber es steht nun mehr gespeicherte Leistung zur Verfügung. Der zweite Ansatz ist, dass die leistungsintensiven Schnittstellen wie Bluetooth und USB für sich ein- oder ausgeschaltet werden können und durch die Verwendung von optimierten Algorithmen die Auslastung der CPU reduziert werden konnte. Dadurch, dass man einerseits die verfügbare Leistung erhöht hat, gleichzeitig aber auch den Stromverbrauch reduzieren konnte, erreicht der QBIC nun eine Betriebszeit von siebzehn Stunden bei einer Auslastung von durchschnittlich sechzig Prozent.⁴

2.3. Einsatzorte

2.3.1. Medical Supervisor

Mit dem Ziel der Überwachung eines Patienten auf längere Zeit, kommt der QBIC auch im medizinischen Bereich zum Einsatz. Dabei steht die Analyse des Verhaltens und des Lifestyles eines Probanden im Vordergrund. Je nach Gebrechen wird die Überwachung auf physische oder sportliche Aktivitäten konzentriert. Es wird zum Beispiel überwacht, ob der Patient die Treppe oder den Fahrstuhl benützt. Dies kann aufgrund der Luftdruckänderung kombiniert mit der gemessenen Beinbewegung bestimmt werden. Weitere mögliche Szenarien sind Bestimmung der Fitness, Essgewohnheiten, soziale Kontakte, sowie die emotionale Verfassung und die Stress Belastung einer Testperson. Anhand der festgehaltenen Messwerte, von den verschiedensten Sensoren, wird mit so genannten Fusionsalgorithmen der Anwenderkontext ermittelt. Zur Darstellung können die Daten und Statistiken anschliessend auf einen PC oder PDA herunter geladen werden.

Da es sich bei der medizinischen Überwachung um eine Langzeitüberwachung handelt, muss der Stromverbrauch auf ein Minimum reduziert werden. Die wohl grössten Stromfresser bei einer solchen Anwendung sind neben der CPU die unzähligen Sensoren, welche am Körper angebracht sind. So gilt es bei diesen anzupacken, um den Verbrauch zu minimieren. Lesevorgänge bei Sensoren geschehen typischerweise mit einer Frequenz von 100Hz.

⁴ [DesignQBIC]

Dies entspricht einer Periodendauer von zehn Millisekunden. Zur Erfassung eines Messwertes muss der Sensor für zwei Millisekunden, bei einer Leistung von 1.5mW, aktiv sein. Die restlichen acht Millisekunden verbringt er im Leerlauf bei 0.3mW. Aus diesem Verhältnis ergibt sich eine durchschnittliche Belastung von 0.54mW. Aufgrund der relativ langen Leerlaufzeit mit minimaler Leistung, wird eine Betriebszeit des QBIC's von mehr als 24 Stunden erreicht.⁵

2.3.2. Student Tracker

Student Tracker ist ein Forschungsprojekt, bei welchem die täglichen Aktivitäten der Studenten an der ETH Zürich beobachtet werden. Der QBIC registriert die sozialen Kontakte wie Diskussionen, Vorlesungen und Telefongespräche des Probanden, wie auch physische Aktivitäten und die Essensgewohnheiten. Eine solch exakte Überwachung des Tagesablaufs stellt hohe Ansprüche an die Sensorik und die eingesetzten Algorithmen des QBIC. So wird zur Standortbestimmung innerhalb des Gebäudes eine permanente WLAN Verbindung benötigt. Bluetooth und weitere Schnittstellen gewährleisten den Informationsfluss zwischen Sensoren und dem QBIC. Für diese Anwendung wurde das Computersystem zusätzlich um eine tragbare Kamera und ein HMD (head mounted display) erweitert. Die Kamera dient der Objekterkennung und über das HMD kann der Proband einen ersten Eindruck über die erhobenen Daten gewinnen. Um den Userkontext zu ermitteln, werden die erhobenen Daten mittels so genanntem Multisensor-Datenfusion Algorithmus ausgewertet.

2.3.3. EU Projekt: Wear IT at work

Wear IT at work ist ein Grossprojekt der europäischen Union und startete im Sommer 2004. Mit einer Laufzeit von viereinhalb Jahren und einem Finanzvolumen von vierundzwanzig Millionen Euro ist das Projekt das Grösste im Bereich des Wearable Computing. Das Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung einer Wearable-Computing Plattform zur Unterstützung mobiler Tätigkeiten in Industrie- und Dienstleistungsbetrieben. Dabei stehen bei der Entwicklung von Hard- und Softwarelösungen die folgenden Anwendungen im Vordergrund:

- Wartung von Flugzeugen (EADS, Frankreich)
- Produktion von Fahrzeugen (Skoda, Tschechien)

⁵ [DesignQBIC]

- Medizinische Versorgung (Gesundheits und Spitals AG, Österreich)
- Notfallintervention (Feuerwehr Paris, Frankreich)

QBIC die Wearable Computing Plattform der ETH spielt in diesem Projekt eine wichtige Rolle. Bei allen Anwendungen ist QBIC der Nabel, der die Signale der verteilten Sensoren erfasst und die Daten aufbereitet an den Menschen weitergibt. Die tragbare Recheneinheit nimmt bei diesen Projekten die Rolle des aktiven Assistenten war. Im Falle der Fahrzeug Produktion ist dies die Überwachung von Montagefunktionen. So wird zum Beispiel bei der Montage der Nebelleuchten jeder Handgriff registriert und mit dem gespeicherten SOLL Ablauf verglichen. Über ein HMD kann man dem noch ungeübten Monteur die notwendigen Handgriffe vorzeigen oder diesen im Falle einer fehlerhaften Montage alarmieren.⁶

⁶ [WearIt]

3. Georgia Tech Wearable Motherboard - „Smart Shirt“

3.1. Lebensrettendes T-Shirt

3.1.1. Die Erfindung

An der „School of Textile and Fiber Engineering“ am Georgia Institute of Technology (Atlanta/Georgia), entwickelte der 42 jährige Erfinder zusammen mit Kollegen ein Kleidungsstück, in das Glasfaserfäden und andere elektrische Leiter in Material wie Polyester, Baumwolle oder auch andere Fasern eingearbeitet sind. Weil das Herstellungsverfahren sonst bei der Computer-Herstellung zu finden ist nennt der Erfinder sein Kleidungsstück auch tragbares „Computer-Motherboard“.



Abbildung 5: Smart Shirt

3.1.2. Entstehung und Entwicklung

Bereits sehr früh erkannte die U.S. Army den Wert der Erfindung, signalisierte Interesse und brachte den Stein ins Rollen: Zukünftig sollten die Soldaten mit dem neuen System individuell mit einem Satellitennetzwerk verbunden werden können. *Dazu wird die Militärversion des Shirts mit einem zentimetergrossen Computerchip ausgestattet, der kontinuierlich bestimmte vorher festgelegte Informationen auswertet und diese per Satellitenverbindung an das Hauptquartier weiterleitet. So wird u.a. die exakte Position jedes Soldaten zu überwachen sein.*⁷

3.1.3. Nutzungsmöglichkeiten

Obwohl die Erfindung hauptsächlich im militärischen Kontext erwähnt wurde, begannen sich bereits nach kurzer Zeit auch die ersten zivilen Unternehmen für das „Kleidungsstück“ zu interessieren. Die Unternehmen hatten erkannt, dass sich mit Hilfe von in Kinderschlafanzügen eingebauten Sensoren zum Beispiel die Körperfunktionen von Neugeborenen rund um die Uhr überwachen lassen. *Entsprechend programmiert, lösen Atemstillstand oder andere Probleme Alarm aus – plötzlicher Kindstod könnte somit verhindert werden. Auch Menschen mit Herzschwäche könnten von dem „Smart Shirt“ profitieren, indem Körperfunktionen wie Herzfrequenz, Blutdruck, etc. überwacht würden. Nach Operationen könnte der Patient schneller nach Hause entlassen werden – die medizinische Überwachung fände von einer Steuerzentrale aus statt. Millionen von Dollar liessen sich so sparen: Krankenhausbetten würden früher frei.*

Das Kleidungsstück ist in Amerika offiziell unter dem Namen „Sensate Lines“ bekannt. Ursprünglich wurde es mit finanzieller Unterstützung durch die U.S. Defense Advanced Research Projekts entwickelt mit dem Ziel, bei militärischen Auseinandersetzungen im Kampf mehr Menschenleben retten zu können. *Besonders interessiert waren die Militärs an einer neuen Technologie, mit deren Hilfe Sanitäter wissen können, ob, wann und wo Soldaten verwundet wurden. „Ursprünglich hatten wir an eine Art Armbanduhr gedacht, die den Blutdruck misst“, so Richard Satava (DARPA), „aber irgendwann ist’s dann mit uns durchgegangen und wir konnten nicht mehr aufhören zu forschen“⁸.*

⁷ [FashionTechnics] Seite 30/31

⁸ [FashionTechnics] Seite 30/31

Tabelle 2: Drei verschiedene Nutzungsmodi

Modus	Beschreibung	Verwendung
GTWM-C :	Combat or Field Operations Im Kampfmodus ermittelt das T-Shirt eingedrungene Gegenstände (z.B. Kugeln, Granatsplitter), während gleichzeitig der Gesundheitszustand überwacht wird (Herzfrequenz, Blutdruck, Körpertemperatur)	Armee, Polizei
GTWM-M :	Medical Monitoring In diesem Modus wird ausschliesslich der Gesundheitszustand der Person überwacht.	Astronauten, Medizinische Patienten, Sportathleten, Tiere ,Kleinkinder
GTWM-P:	Personal Information Processing Das T-Shirt nimmt die Funktion eines Data-Bus wahr und transportiert die erforderlichen Informationen.	Jeder

3.1.4. Lebensretter

Dank des „Smart Shirt“ werden Sanitäter in Zukunft in der Lage sein, Rettungsbemühungen priorisieren zu können: Ärzte haben jederzeit die Möglichkeit den Gesundheitszustand der Verwundeten festzustellen. Dies erlaubt die Konzentration auf diejenigen zu lenken, deren Überlebenschancen am grössten sind. *Dazu müssen Sanitäter und Ärzte die Verwundeten allerdings „sehen“ können. Das „Smart Shirt“ macht’s möglich: Nur Sekunden nach-*



dem eine Kugel oder Geschosssplitter das Gewebe des „Smart Shirts“ durchtrennt haben, beginnt der eingebaute Computerchip mit der Auswertung aller Sensorsignale, die anschliessend sofort an Sanitäter und Chirurgen weitergeleitet werden.

Dringt ein Fremdkörper ein, werden parallel automatisch Sensoren an der Einschussstelle (die den Blutfluss messen) sowie papierdünne Mikrophone aktiviert, die den Klang übertragen. Im Vergleich mit vorher ermittelten Werten werden Ärzte so einen genaueren Eindruck davon erhalten können, wo das Geschoss eingedrungen ist.

Abbildung 6: Durch ein Projektil zerstörtes Gewebe

Auch Polizei und Feuerwehr haben in ganz USA Interesse am „Smart Shirt“ angemeldet. Feuerwehrleute würden dieses als „digitale Schutzhülle“ benutzen im Gegensatz zur Polizei, welche

⁹ [FashionTechnics] Seite 30/31

das „Smart Shirt“ ähnlich wie das Militär verwenden würde. *Nach aktuellen Statistiken sterben Feuerwehrleute während eines Einsatzes häufiger an Herzversagen als an allen anderen möglichen Ursachen. Grund sind die extremen körperlichen Herausforderungen bei gleichzeitig erhöhtem Adrenalinausschuss. Erste physische Warnzeichen werden bislang bei einem Einsatz mitunter so lange ignoriert, bis es zu spät ist.* Auch hier nimmt das „Smart Shirt“ eine Überwachungsfunktion wahr: Die Körperfunktionen der Personen die sich im Einsatz befinden können aus einer mobilen Einsatzzentrale überwacht werden. Im Falle eines kritischen Zustandes werden entsprechende Alarmsignale aktiviert und der betroffene kann rechtzeitig aus der Gefahrenzone geborgen und sofort individuell medizinisch versorgt werden.

Insbesondere aufgrund der eingebauten Temperatursensoren ist das „Smart Shirt“ für Feuerwehrleute eine grosse Hilfe: Weil die heutigen Schutzanzüge dermassen gut hitzeisoliert sind, kommt es vor, dass Feuerwehrleute aufgrund der sehr guten Schutzkleidung ums Leben kommen. Die Feuerwehrleute verlieren jedes Gespür dafür, wann ein Raum explosionsgefährdet ist. *In der Vergangenheit hatten Feuerwehrleute ein besseres Gefühl dafür, wann eine Temperatur den gefährlichen „Flashover“-Punkt, an dem sich alle Gegenstände gleichzeitig explosionsartig entzünden, erreicht. Im Zweifelsfall wurde kurzzeitig ein Handschuh ausgezogen.*¹⁰

*„Heute ist die Schutzkleidung dermassen ausgeklügelt, dass Warnzeichen, die früher funktionierten, übersehen werden. Ohne Temperatursensoren wird's in Zukunft nicht gehen“, so der Redakteur. Aktuell existieren zwar lediglich ein paar Dutzend T-Shirt-Prototypen, doch steht der Serienfertigung gemäss Angaben des Erfinders nichts im Wege: „Wir könnten amerikanische Feuerwehren und Polizei innerhalb von wenigen Wochen beliefern“. Dabei verblüfft in erster Linie, dass das „T-Shirt aus der Zukunft“ weniger kosten soll als ein „Designer-T-Shirt“ von Hilfiger oder Armani. Der textile Lebensretter soll – ohne Microchip – pro Stück nicht mehr als 30 US\$ kosten..“*¹¹

¹⁰ [FashionTechnics] Seite 30/31

¹¹ [FashionTechnics] Seite 30/31

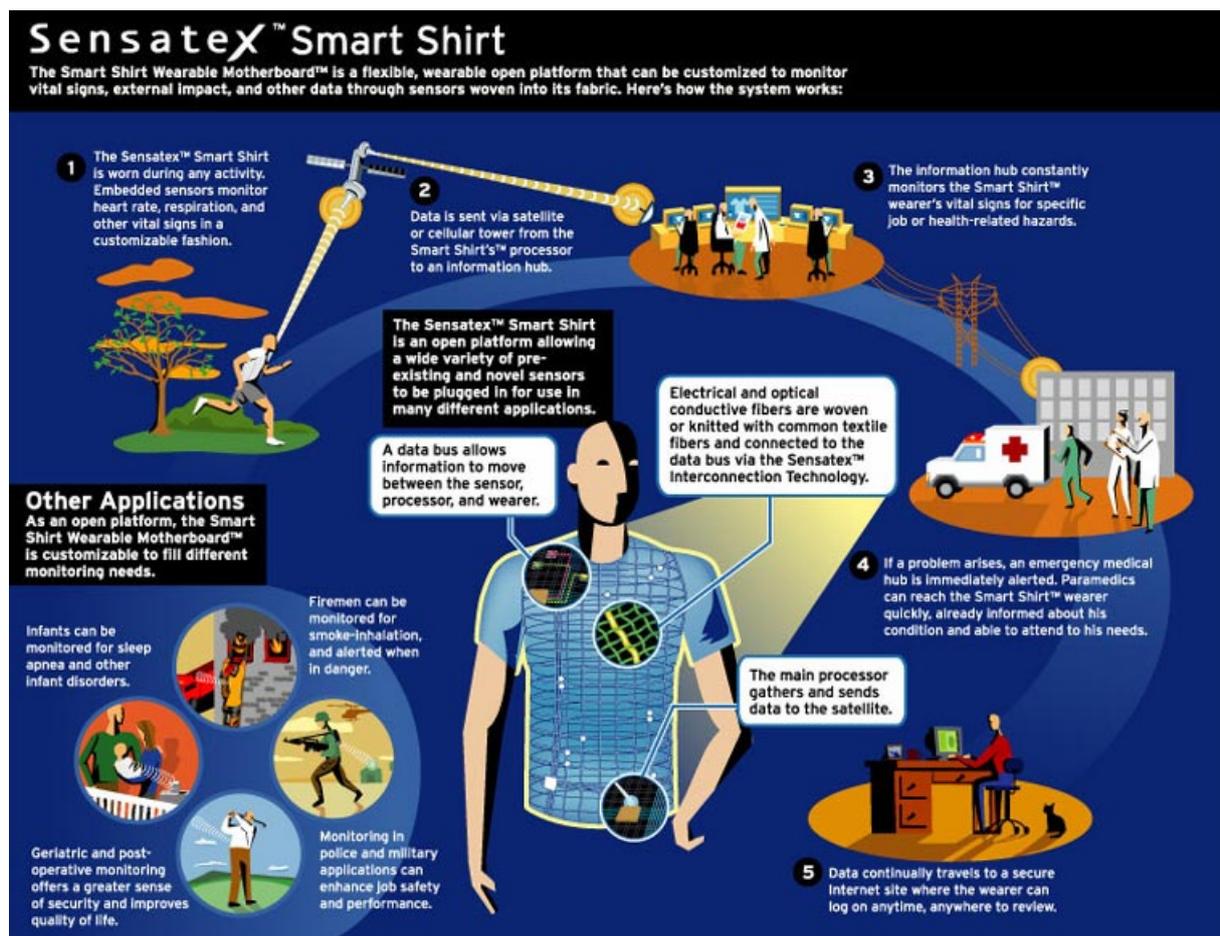


Abbildung 7: Übersicht der Firma Sensatex welche das Smart-Shirt herstellt

3.1.5. Ein Mehrwert

Warum hat das einfache Kleidungsstück die Chance auf einen Durchbruch? In erster Linie ist es gerade das auf den ersten Blick „triviale“ Aussehen des digitalen T-Shirts: Der Benutzer hat im Gegensatz zu vielen anderen Hilfsmittel aus dem Bereich des „Wearable Computing“ keine umständliche Apparaturen wie zum Beispiel grosse und schwere Batterien, welche er mit sich herumtragen muss. Das Shirt greift somit nicht in die Privatsphäre des Benutzers ein. Auch die Bewegungsfreiheit und der Handlungsspielraum wird nicht eingeschränkt: *Technik und Features sind integriert und bedürfen keiner umständlichen Aktivierung. Zudem ist das Shirt flexibel und an die Person in Form und Grösse beliebig anpassbar. Wie jedes herkömmliche T-Shirt kann dieses auch gewaschen werden.*¹²

¹² [FashionTechnics] Seite 30/31

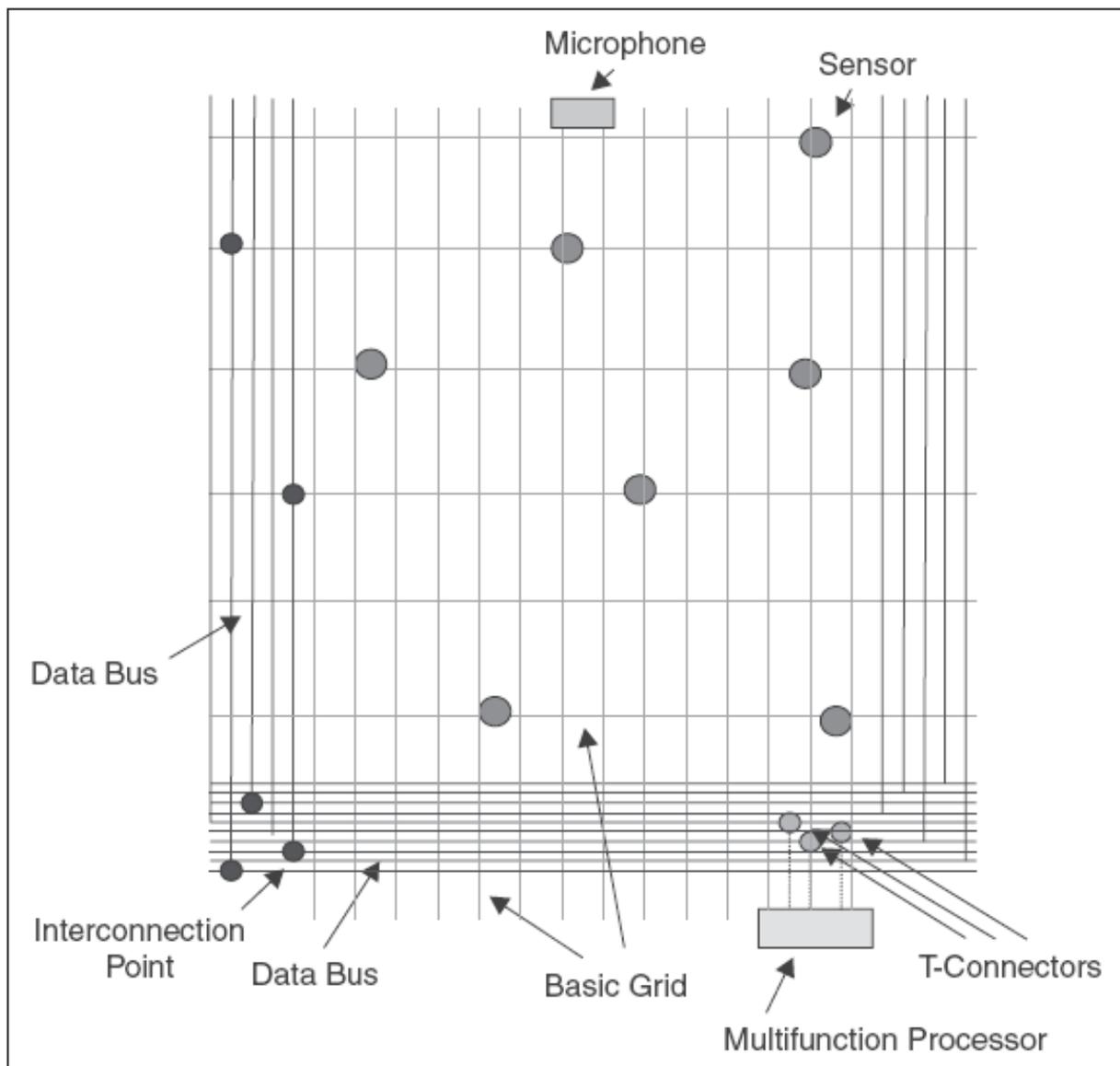


Abbildung 8: Detaillierte Architektur¹³

3.1.6. Grenzen und Probleme des „Smart Shirt“

Das „Smart Shirt“ als medizinische Unterstützung erkennt lediglich gesundheitsgefährdende Zustände, hat aber keinerlei Möglichkeiten auf solche zu reagieren. Es nützt also nichts, wenn Patienten nach Operationen mit einem „Smart Shirt“ ausgerüstet aus dem Spital entlassen werden und danach weit entfernt von der nächsten medizinischen Versorgungsmöglichkeit das „Smart Shirt“ eine lebensbedrohliche Situation analysiert.

¹³ [IEEEEngineering] Seite 44

Dr. Molly Coyle, Gründer des „Health Technology Center“ in San Francisco, einer Nonprofit-Organisation welche die Rolle der Technologie im Bereich der Gesundheit untersucht glaubt, dass das Monitoring bei gesunden Leuten Hypochondrie fördern kann.

Ein häufiges Problem mit welchem sich Entwickler im Bereich des „Wearable Computing“ konfrontiert sehen ist der Datenschutz. Wird das „Smart Shirt“ mit einem GPS-Sender ausgerüstet, können der Standort der Person jederzeit ausfindig gemacht und deren Tagesabläufe und Verhaltensweisen nachträglich analysiert und missbraucht werden.

4. Schlusswort

Die betrachteten Projekte QBIC und Smart Shirt sind exemplarisch für zwei Teilgebiete des Wearable computing. Smart Shirt kann aufgrund seiner Funktionalität und Anwendung dem Gebiet der funktionalen Textilien zugeordnet werden und QBIC gehört in die Kategorie der tragbaren Recheneinheiten. Funktionale Textilien zeichnen sich dadurch aus, dass die Anwendungen direkt in die Stoffe eingearbeitet werden. Meist handelt es sich hier um passive Bauelemente, die sich durch das direkte Anliegen am Körper optimal zur Messung von Körperfunktionen eignen. Im Falle des Smart Shirts ist man hier noch einen Schritt weitergegangen und hat das Shirt zusätzlich mit einem Mikrochip und einem Körper umspannenden Leiternetz versehen. Tragbare Recheneinheiten wie QBIC dienen der Verarbeitung von Messwerten und haben die nötige Rechenleistung um die Umwelt multimedial zu erfassen. Als zentrale Einheit in der Mitte des Körpers positioniert, ermöglicht QBIC die Kommunikation zwischen den einzelnen Datenerfassungsgeräten und dient somit als eine Art Hub im „Personal Area Network“ (PAN).

Der Blick in die Zukunft ist zurzeit noch sehr unsicher, da die Anwendungen noch mehrere Herausforderungen zu meistern haben. So ist als Beispiel die Stromversorgung zu nennen, welche bisher nur kurze Betriebszeiten von maximal 24 Stunden erlaubt. Die Handhabung ist zurzeit noch zu umständlich, als dass die Anwendung für jedermann geeignet wäre. Zuletzt bleibt auch die Frage ist Wearable Computing ein Bedürfnis oder wird sich diese Technologie lediglich in Nischen wie dem Militär, Raumfahrt und der Industrie durchsetzen? Eine Pauschalantwort gibt es hier wohl nicht, man kann aber als Vergleich durchaus die zögerliche Verbreitung der Technologien wie UMTS oder Smart Phones nehmen. Diese Anwendungen wurden zwar von den Herstellern gepusht, man konnte aber über lange Zeit keine eigentliche Killerapplikation anbieten, die dem Gebrauch einen Sinn gegeben hätte. Eine ähnliche Situation zeichnet sich im Wearable Computing ab. So muss man zuerst entsprechende Erfahrungen mit der noch jungen Technologie machen, bevor man weiss wo dessen Anwendung Sinn macht und wo nicht.

Quellen

- [DesignQBIC] O. Amft, M. Lauffer, S. Ossevoort, F. Macaluso, P. Lukowicz, G. Tröster: Design of the QBIC wearable computing platform; 2004
- [HealthCare] P. Lukowicz, T. Kirstein, and G. Tröster: Wearable systems for health care applications. Methods of Information in Medicine; 2004
- [IMIA] G. Tröster: IMIA Yearbook of Medical Informatics 2005. Review, The Agenda of Wearable Healthcare; 2004
- [WearIt] <http://www.wearitatwork.com/>
- [DesignWearability] F. Gemperle, C. Kasabach, J. Stivoric, M. Bauer, and R. Martin: Design for wearability. In Digest of Papers; 1998
- [FashionTechnics] Bekleidung Wear, „Fashion-Technics“, Ausgabe 6, 22. März 1999, „Digitales T-Shirt aus der Zukunft“, Seite 30/31
- [IEEEEngineering] IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY MAGAZINE, Ausgabe May/June 2003, Page 41-48
- [WikipediaWearable] http://de.wikipedia.org/wiki/Wearable_Computing [Stand 19.06.2006]
<http://www.gtwm.gatech.edu/> [Stand 28.05.2006]
<http://ldt.stanford.edu/~jeepark/cs147hw8jeepark.html> [Stand 28.05.2006]
<http://www.sensatex.com/> [Stand 28.05.2006]