

# Usability engineering: der Entwicklungsprozess für benutzungsfreundliche Gestaltung von Anwendungen für ungeübte Benutzer

**Doctoral Thesis**

**Author(s):**

Felix, Daniel

**Publication date:**

1997

**Permanent link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-001854885>

**Rights / license:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

Diss. ETH Nr. 12218

**Usability Engineering:  
Der Entwicklungsprozess für  
benutzungsfreundliche interaktive Systeme**

-  
**Fallbeispiele aus der software-ergonomischen Praxis  
zur benutzungsfreundlichen Gestaltung  
von Anwendungen für ungeübte Benutzer**

ABHANDLUNG  
zur Erlangung des Titels  
DOKTOR DER NATURWISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von  
DANIEL FELIX  
Dipl. Natw. ETH  
geboren am 22. Juli 1961  
von Feldis (GR)

Angenommen auf Antrag von:  
Prof. Dr. Dr. H. Krueger, Referent  
Prof. Dr. P. Schönsleben, Korreferent

1997

## Zusammenfassung

Die Marktsituation zum Verkauf von Produkten und Dienstleistungen wird infolge der zunehmenden Konkurrenzsituation und der Wirtschaftslage immer schwieriger. Innovation ist nötig, um Marktvorteile zu schaffen. Die zunehmende Technologisierung mit der Verbreitung von mikroprozessorgesteuerten Geräten hat für den Benutzer zudem zu einer Verunsicherung geführt, weil ganze Generationen praktisch über Nacht mit Techniken und Möglichkeiten konfrontiert wurden, die für sie absolut neu und mit deren Möglichkeiten sie absolut unvertraut sind.

Die Ergonomie wurde bislang vor allem im *Hardware*-Bereich als Verkaufsargument eingesetzt, um im Sinne der Arbeitserleichterung sowohl im professionellen wie im Heimbereich für ein einfacheres, effizienteres und sichereres Arbeiten zu sorgen. Handgeräte, Büroeinrichtungen oder Führerstände als Beispiele für Anwendungsgebiete der klassischen Hardware-Ergonomie lassen sich mit physiologischen Parametern relativ gut definieren und sind seit über fünfzig Jahren Gegenstand der Forschung und Entwicklung. Im Bereich der *Software* resp. der Bedienung von Geräten mit erheblichem Anteil an Mikroelektronik ist die Forschung jung, und das Bewusstsein für die Problematik ist in der Industrie noch nicht weit fortgeschritten. In diesem Bereich spielen kognitive und psychologische Aspekte eine grosse Rolle; im Unterschied zur Hardware-Ergonomie sind *dynamische* Prozesse, das Verständnis von Abläufen sowie das Überschauen von Strukturen wie z.B. Menüstrukturen entscheidend. Gerade dieser Bereich wird in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen. Deshalb ist es wichtig, sich hierüber vermehrt Gedanken zu machen.

Ziel der Arbeit ist es, die Anwendbarkeit ergonomischer Kriterien sowie die Kenntnisse der Mensch-Maschine resp. Mensch-Computer Interaktion auf Systeme im öffentlichen Bereich zu untersuchen. Daneben gilt es, einen für praktische, industrie-relevante Projekte gültigen Entwicklungsprozess zu definieren, der sowohl benutzungsorientiert als auch wirtschaftlich ist. Der Einbezug des Benutzers in den Entwicklungsprozess wird immer wesentlicher, da die Benutzungsfreundlichkeit ein wichtiges Kaufargument wird, wobei die Berücksichtigung dieses Aspektes nicht zu höheren, sondern besser zu geringeren Entwicklungskosten führen soll.

Eine spezielle Problematik besteht im Bereich der Automation im öffentlichen Bereich. Hier besteht zum einen eine gewisse Monopolstellung des Betreibers, da nur er diese Dienstleistung anbietet, sowie zum anderen die Benutzung nicht ganz freiwillig erfolgt, da es zur angebotenen Dienstleistung meist keine Alternative gibt. Anhand von zwei Beispielen von Fahrscheinautomaten für den öffentlichen Verkehr wird aufgezeigt, wo die Probleme bei der Gestaltung der Benutzungsoberfläche von solchen interaktiven Systemen liegen, wie sie bewältigt werden können und weshalb die Berücksichtigung dieser Aspekte auch wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt.

Ein idealer Entwicklungsprozess wird vorgeschlagen und in den Projekten auf seine Durchführbarkeit geprüft. Die beiden Beispiele sind aus dem Bereich der öffentlichen Dienstleistungs-Automation, wo sich *ein* Problem besonders deutlich manifestiert: Der Hersteller verhandelt bei der Entwicklung in der Regel nicht mit dem *Anwender* (dem Endkunden) sondern mit dem *Käufer* der Systeme (dem Betreiber). Deren unterschiedlichen Bedürfnissen muss aber Rechnung getragen werden. Der resultierende Vorteil ist offensichtlich: gemäss gängigen Qualitätssicherungsmassnahmen (z.B. TQM, QFD) sollen Aspekte des *Kundennutzens*, *Kundenzufriedenheit* und

-*erwartungskonformität* die Hauptziele der Produktion sein, die mit einem geeigneten Vorgehen auch tatsächlich erreicht werden können. Der Einbezug des Benutzers in den Entwicklungsprozess (*partizipative Entwicklung*) wird auch in der Ergonomie schon lange gefordert, und muss zur Erfüllung der Ansprüche eingesetzt werden.

Es wird in dieser Arbeit einerseits aufgezeigt, wie die Benutzer konkret in den Entwicklungsprozess einbezogen werden können, andererseits wird eine verallgemeinerte Vorgehensweise für die Durchführung von solchen Projekten entwickelt. Ein *iterativer* Ablauf mit Einbezug der Entwickler, des Marketings/Verkaufs sowie der Endkunden soll das optimale Produkt gewährleisten.

Im ersten Projekt wird der Entwicklungsweg für einen Billettautomaten beschrieben, dessen Benutzungsoberfläche noch weitgehend von mechanischen Gesichtspunkten bestimmt ist. Varianten der Zielcodierung werden diskutiert, und zwei Lösungen für die Oberfläche im Labor und im Feld mit echten Benutzern untersucht. Eine Lösung basiert auf einer DIN-Norm (DIN 30 795), die andere stützt sich auf ergonomisches Wissen und lokale Gegebenheiten (bestehende Billettautomaten, Stereotypen des Verhaltens). Die Ergebnisse der Versuche zeigen, dass ein Bedienungskonzept, das sich an den Bedürfnissen und Fähigkeiten der Benutzer orientiert, einem rein normativ bestimmten überlegen ist und zu einer wesentlich grösseren Akzeptanz und höheren Erfolgsquote und damit zu einer höheren Wirtschaftlichkeit führt.

Im zweiten Projekt wird die Entwicklung einer Benutzungsoberfläche für einen Fahr-scheinautomaten für den Fernverkehr der Deutschen Bahn AG (DB) beschrieben. Diese Benutzungsoberfläche ist im Gegensatz zu derjenigen im ersten Projekt eine reine Softwarelösung mit einem Touchscreen als Interaktionselement. Laborexperimente zu Teilaspekten wie Tastenfeldgrösse sowie Layout von Einzelaspekten wie Wahl des Start- oder Zielortes, Datumswahl oder die Wahl der Anzahl Reisenden werden beschrieben. Weiter werden gestalterische Aspekte der Bildschirm-Masken vergleichend geprüft, und zwei verschiedene Strategien der Benutzung (Schritt-für-Schritt Abarbeitung und freie Wahl des Bedienungsablaufs) in einem Feldtest untersucht. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Laborversuche in der Entwicklungsphase beeinflussten die Feldversuche positiv. Die Feldversuche ihrerseits zeigten, dass ungeübte Benutzer bei erstmaliger Benutzung eine gute Führung benötigen, aber schnell mehr Freiheit im Ablauf der Benutzung verlangen.

Das Fazit der beiden Projekte lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Der in den Projekten entwickelte Projektablauf hat sich bewährt.
- Sowohl Labor- wie Feldversuche sind nötig, um ein vollständiges Bild von der Qualität eines Produktes für den Benutzer zu erhalten.
- Der Einbezug von Benutzern in den Entwicklungsprozess führt zu einer erhöhten Akzeptanz des Endproduktes.
- Die benutzungsorientierte Entwicklung führt zu besseren Produkten, die wiederum eine bessere Marktchance haben.

Die Grundsätze der Qualitätssicherung in solchen Projekten anzuwenden ist richtig und erfolgversprechend.

## Summary

Due to the increase in competition and today's economic situation, the market situation for products and services is becoming more and more difficult. Innovation is needed to increase market shares. The increase in modern technology with the introduction of microprocessor controlled devices has made the end-users unsure. A whole generation has suddenly been confronted with new techniques and possibilities, which are completely new to them and to which they are not at all accustomed.

Until recently, ergonomics has mainly been used as a selling argument, especially for hardware systems. Reduction of work load and enabling simpler, more efficient and safer ways of working, for professional as well as home use were mentioned. Hand tools, office equipment or vehicle cockpits are examples of areas of applying classical hardware ergonomics that can be easily improved by utilising physiological knowledge, and have been a topic in research and development throughout the last fifty years. In the area of software the research on interaction with devices is scarce, and the consciousness for the difficulties has not yet developed sufficiently in industry. Contrasting with hardware ergonomics, cognitive and psychological aspects play a major part in this field of research. Dynamic processes, such as the understanding of procedures as well as menu structures are decisive. This area will especially gain a lot of importance in the near future, and for this reason it is important to think more about this topic.

The goal of this work is to analyse the applicability of ergonomic criteria as well as knowledge in the area of human-computer interaction to systems operated in public areas. It is further necessary to define a feasible, industrially applicable development process, which allows a user centred but also economic approach. User centredness is becoming a key issue, as user friendliness is gaining in importance for buyers. It is however of paramount importance that user centredness should not make product development more expensive.

Two examples of work are presented to show the problems of designing user interfaces of interactive systems, how they can be overcome, and why complying with these aspects is economically beneficial. The ideal development process is proposed, and checked in the projects for its applicability. The two projects are in the area of public technology, where problems of the users are most easily visible: the manufacturer of the device does very often not talk to the end-user, but to a system provider who buys and operates the system. But these different needs must be taken into consideration. The resulting advantage is obvious: according to quality assurance methods (e.g. TQM, QFD) aspects such as customer *gain*, customer *satisfaction* or conformation with customer *expectations* are key issues in production processes, which can actually be reached with an appropriate procedure. Involving the user into the development process (participative development) has been a long standing demand in ergonomics, and must be used to fulfil the need.

In this report, it will be shown how users can be specifically and beneficially involved in the development process. Additionally, a generalised approach to the structuring of industrial projects with the aim of maximal user acceptance with minimal additional cost will be developed. An iterative design with the involvement of representatives from marketing/sales, as well as actual customers or users should ensure the optimal product.

In the first project, the development process for a ticket vending machine is described. The user interface of this machine was mainly influenced by mechanical considerations. Different solutions for selecting the travel destination are discussed, and two solutions for the user interface are tested in a laboratory and in a field trial with real users. One solution is based on a German DIN-standard (DIN 30 795), the other uses ergonomic facts and takes the local situation (existing ticket machines, stereotypes of usage) into consideration. The results of the experiments prove that a concept of usage, which is based on needs and capabilities of the users, is superior to a system which is solely based on standards. It reaches a higher degree of acceptance with the users and leads to a higher rate of success, which also implies a higher economic success.

In the second project, the development of an interactive ticket machine for the sale of long distance tickets for the German Railways (Deutsche Bahn AG) is reported. This user interface, in contrast to the one of the first project, is a pure software solution, using a touchscreen as input and output device. Several laboratory experiments of specific aspects such as size of keys on the screen, layout of aspects such as the selection of the starting point or the destination of a journey, selection of the date of travel or the selection the number of travellers are described. Further, design aspects of the screens are compared, and two strategies of working through the task (step-by-step and free choice of procedure) are investigated in a field trial. The results can be summarised as follows: the laboratory experiments during the development process have influenced the field tests positively. The field tests themselves showed that inexperienced users first time need a strong guidance in the navigation, but very soon demand more flexibility.

The outcome of the two projects can be summarised as follows:

- The chosen course of project evolution has proven to be beneficial.
- Laboratory and field trials are equally necessary in order to get a complete image of the quality of a product for the users.
- User involvement/participation during the development process leads to a higher acceptance of the final product.
- User centred development leads to better products, which have a better chance on the market.

Applying the principles of quality management to such projects has proven to be beneficial and promising.