

Hilfsmittel für die kooperative Aufgabenanalyse - eine Voraussetzung aufgabenorientierter Systemgestaltung

Winfried Hacker, Evelin Müller-Rudolph und
Edelgard Schwarzer-Schönfelder
Dresden / DDR

Zusammenfassung

Ein Verfahrenspaket wird beschrieben, das die Aufgabenanalyse, -bewertung und -gestaltung beim Einführen oder Verbessern rechnerunterstützter geistiger Arbeit unterstützt. Seine Hauptvorteile sind das Abschätzen/Vorhersagen der mentalen Arbeitsanforderungen aus leichter erfaßbaren organisatorischen Tätigkeitsmerkmalen, die Vorhersage wichtiger Tätigkeitsauswirkungen (wie Ermüdung oder Krankenstand), die Einsetzbarkeit bereits beim Projektieren neuer Systeme, das Einsetzen auch durch die Systemnutzer selbst sowie das Angebot von Gestaltungsempfehlungen für Arbeitsorganisation, Funktionsteilung und Mensch-Rechner-Interaktion.

1. Ohne Aufgabenanalyse keine aufgabengerechten Systeme

Das aufgabenbezogene Gestalten rechnerunterstützter individueller und kooperativer Arbeit und aufgabengerechter Software setzt eine differenzierte Aufgabenanalyse voraus. Der Eindruck, daß dafür bereits genügend geeignete gestaltungsunterstützende Hilfsmittel zur Verfügung stünden, täuscht: Es gibt nur wenige Verfahren, die gleichermaßen begründeten konzeptionellen und praktisch-wirtschaftlichen Erfordernissen gerecht werden (Rödinger 1987).

2. Anforderungen an Aufgabenanalysehilfen zur Systementwicklung

Welchen Anforderungen müssen Hilfsmittel für die Aufgabenanalyse zum Zwecke der leistungssteigernden und beanspruchungsoptimierenden Systemgestaltung genügen?

Die Hilfsmittel müssen

- o theoretisch, insbesondere tätigkeits- und kognitionspsychologisch, fundiert sein;

- o ausreichende Gütekriterien aufweisen hinsichtlich ihrer Validität, Reliabilität, Objektivität und Nützlichkeit;
- o die Beeinträchtigungslosigkeit sowie Gesundheits- und Persönlichkeitsförderlichkeit als Voraussetzungen langfristiger Wirtschaftlichkeit des Systems berücksichtigen (Moll 1986; Ulich 1986);
- o bereits in der projektierenden Arbeitsgestaltung - beginnend bei der Problemanalyse - rationell einsetzbar sowie
- o für kooperative (partizipative) Analyse- und System-/Organisationsentwicklungsprozesse nutzbar sein.

Bisher entwickelte Hilfsmittel waren nicht dafür gedacht, dieses anspruchsvolle Forderungsquintett zu erfüllen. Ein Verfahren, das sich dem Forderungsquintett stellt, ist das "Tätigkeitsbewertungssystem für geistige Arbeit mit/ohne Rechnerunterstützung (TBS-GA)", das nach einem mehrstufigen Entwicklungs- und Erprobungsprozeß vorgelegt wurde (Rudolph, Schönfelder, Hacker 1987). Es baut auf der Konzeption der vollständigen Tätigkeit auf, die sich bei dem Analysieren, Bewerten und Gestalten von Montage-, Bedien- und Überwachungstätigkeiten bewährte, und berücksichtigt arbeits- und kognitionspsychologische Ergebnisse zu Besonderheiten wissenschaftlich gestützter geistiger Arbeitstätigkeiten (Hacker 1987). Das Verfahren ist ein Hilfsmittel für die Analyse, Bewertung und Gestaltung von geistigen Arbeitsprozessen mit und ohne Rechnerunterstützung, das eingesetzt werden kann

- vergleichend vor und nach "Computerisierung"
- in der korrigierend-nachträglichen und der projektierenden Arbeits/Systemgestaltung .

Es setzt nicht voraus, daß die Tätigkeit bereits von Arbeitspersonen ausgeführt wird.

3. Aufbau und Leistungsspektrum des Verfahrens

Das Verfahren gibt im Analyseteil die zu untersuchenden System- und Tätigkeitsmerkmale mit ihren Skalenabstufungen sowie mit Zuordnungshilfen und Erläuterungen an. Der Auswertungsteil enthält die Leitlinien und Hilfen für die Bewertung der Arbeitstätigkeiten und für das (Um)Gestalten von Arbeitstätig-

keiten bzw. Systembestandteilen.

In die Analyse, Bewertung und Gestaltung werden fünf Klassen von System- bzw. Tätigkeitsmerkmalen einbezogen:

- Organisatorische und technische Bedingungen, welche die Vollständigkeit von Tätigkeiten bestimmen
- Kooperation und Kommunikation
- Verantwortung, die aus dem Arbeitsauftrag folgt
- Erforderliche kognitive Leistungen
- Qualifikations- und Lernerfordernisse.

Dabei sind die Art der Mensch-Rechner-Interaktion, die Dauer und Vielfalt der Arbeit in Mensch-Rechner-Systemen einschließlich der Art ihrer Einordnung in die Gesamttätigkeit, die Dialoggestaltung und zentrale Aspekte der Nutzersoftwaregestaltung einbezogen.

Die Bewertung folgt dem hierarchischen Bewertungssystem für Arbeitsgestaltungsmaßnahmen. Das Verfahren bietet daher zunächst eine gedrängte Abprüfungshilfe von Ausführbarkeit und Schädigungslosigkeit. Das Verfahren TBS-GA selbst bewertet eingehend nach Beeinträchtigungslosigkeit und Gesundheits/Personalitätsförderlichkeit. Dazu werden neben Mindest- und Vergleichsprofilen für Arbeitstätigkeiten unterschiedlicher Anforderungsklassen für das Bewerten und Ableiten von (Um)Gestaltungserfordernissen Kombinationen von Merkmalsausprägungen angeboten, welche eine Zuordnung der fraglichen Tätigkeiten zu Klassen von Tätigkeitsauswirkungen auf die Arbeitenden gestatten.

Gestaltungsrichtlinien bieten für (um)gestaltungsbedürftige Merkmalsausprägungen Veränderungsmaßnahmen auf den Systemgestaltungsebenen

- Arbeitsteilung/Kombination
- Funktionsteilung Mensch/Rechner
- Dialog- und Nutzersoftware

an.

Attraktiv für Informatiker ist das TBS-GA durch die wahlweise Einsetzbarkeit in der Lang- (60 Tätigkeitsmerkmale) oder Kurzform (15 Merkmale). Diese Kurzform umgeht das psychologische Wissen benötigende Analysieren der kognitiven Leistung, weil diese mit hinreichender Sicherheit aus leichter untersuchbaren organisatorisch-technischen Merkmalen vorhergesagt werden. Das

Verfahren hat gesicherte empirische Gültigkeit: Es trennt tätigkeits- und qualifikationsklassentypische Anforderungen, beschreibt sie und ordnet den Anforderungsgruppen zuverlässig Auswirkungen (z. B. Ermüdung, Monotonie, Krankenstand, erlebten Anregungsgrad, psychosomatische Beschwerden) zu, die eventuelle (Um)Gestaltungserfordernisse begründen.

Welche Hilfen bietet das Verfahren?

4. Unterstützung der Aufgabenanalyse bei dem Einführen/Verändern rechnergestützter Arbeit

Das TBS-GA leitet konzeptionell begründet die Arbeitsanalyse und systematisiert ihre Ergebnisdarstellung. Dabei geht es um das Sichern der Vergleichbarkeit von verschiedenen Tätigkeiten bzw. Tätigkeitsvarianten, die im Ergebnis der Computerisierung entstehen, sowie um das Verdeutlichen von Gestaltungsdefiziten als Verbesserungserfordernissen.

Beim Gestalten rechnerunterstützter Arbeitsprozesse können mit TBS-GA-Hilfe nicht nur die Anforderungen der bisherigen Tätigkeiten erfaßt, sondern auch realisierte oder sogar vorerst nur projektierte Varianten anforderungsanalytisch aufbereitet und in einem einheitlichen Rahmen verglichen werden. Zur Verdeutlichung von Gestaltungserfordernissen sind die ausgewählten Tätigkeitsmerkmale bezogen auf ein empirisch ermitteltes Mindestprofil: Unter ihm liegende Merkmalsausprägungen machen negative Auswirkungen auf die Leistungsvoraussetzungen und Leistungen der Arbeitenden wahrscheinlich, insbesondere wenn sie in ganzen Konfigurationen auftreten. Über ihnen liegende Ausprägungen machen leistungs- und gesundheitsförderliche Auswirkungen wahrscheinlich. Das Unterschreiten verweist auf Gestaltungsdefizite und -erfordernisse, das Überschreiten auf erwünschte Tätigkeits- bzw. Systemmerkmale.

5. Vereinfachen der Aufgabenanalyse:

Abschätzung bzw. Vorhersage mentaler Anforderungen und Arbeitsauswirkungen

Auch bei Unterstützung durch das TBS-GA bleibt das Identifizieren der tatsächlichen mentalen Anforderungen schwierig und er-

fordert psychologisches Fachkönnen. Um Ingenieuren und Informatikern diese Aufgaben- und Systemanalyse, -bewertung und -gestaltung zu erleichtern, stellten wir unmittelbar ingenieurmäßig gestaltbare Tätigkeitsmerkmale zusammen. Beispielsweise sind Problemlösungsanforderungen nicht unmittelbar ingenieurmäßig gestaltbar, wohl aber die Anzahl anforderungsverschiedener Teilaufträge oder der Dialogtyp. Daraus leiteten wir reduzierte Merkmalssätze (Kurzform TBS-GA-K) ab, die eine Abschätzung - bzw. bei vorerst projektierten, aber noch nicht realisierten Varianten eine Vorhersage - der mentalen Anforderungen sowie von psychophysischen Auswirkungen (vgl. Abb. 1) und damit indirekt von Wirtschaftlichkeitsaspekten gestatten.

Die Vorhersage ist für die projektierende Arbeitsgestaltung eine ausschlaggebende Hilfe.

Die Abschätzung bzw. Vorhersage nutzt diskriminanzanalytisch und in Konfigurationsfrequenzanalysen gewonnene Ergebnisse über hinreichend enge Abhängigkeiten mentaler Anforderungsmerkmale insbesondere von Konfigurationen ingenieurmäßig gestaltbarer Tätigkeitsmerkmale.

So können die erforderlichen Denkanforderungen vorhergesagt werden (für ausgebildete Arbeitskräfte) aus

- der Art der Mensch-Rechner-Interaktion: $r = 0.81$; $p < 0.01$;
(Abb. 2)
- den inhaltlichen Freiheitsgraden für eigenständige Zielstellungen: $r = 0.83$; $p < 0.01$;
- der Wiederholungshäufigkeit gleichartiger Verrichtungen:
 $r = 0.82$; $p < 0.01$.

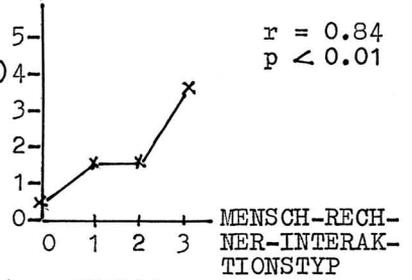
Zur Erhöhung der Vorhersagezuverlässigkeit werden - auch in Anbetracht des noch lückenhaften Erkenntnisstands zur geistigen Arbeit - der Vorhersage Merkmalskombinationen zugrunde gelegt. So ist die Ebene der mentalen Anforderungen vorhersehbar aus

- der Häufigkeit des Wechsels der Arbeitsaufträge
- der Häufigkeit sich gleichartig wiederholender Verrichtungen
- den für den Arbeitenden erforderlichen Informationen über die Arbeitsorganisation und
- den Freiheitsgraden für unterschiedliche Vorgehensweisen.

In Tabellen sind den Ausprägungen der direkt gestaltbaren Tä-

DENKANFORDERUNGEN

schöpferisch (geschlossene Probleme)
 nicht algorithmisch
 unvollständig algorithmisch
 vollständig algorithmisch
 keine



Ein-/ DIALOG
 Ausgabe system- nutzer-
 gesteuert gesteuert
 teilweise
 beeinflusbar

Abb. 2: Denkanforderungen in Abhängigkeit vom Typ der Mensch-Rechner-Interaktion

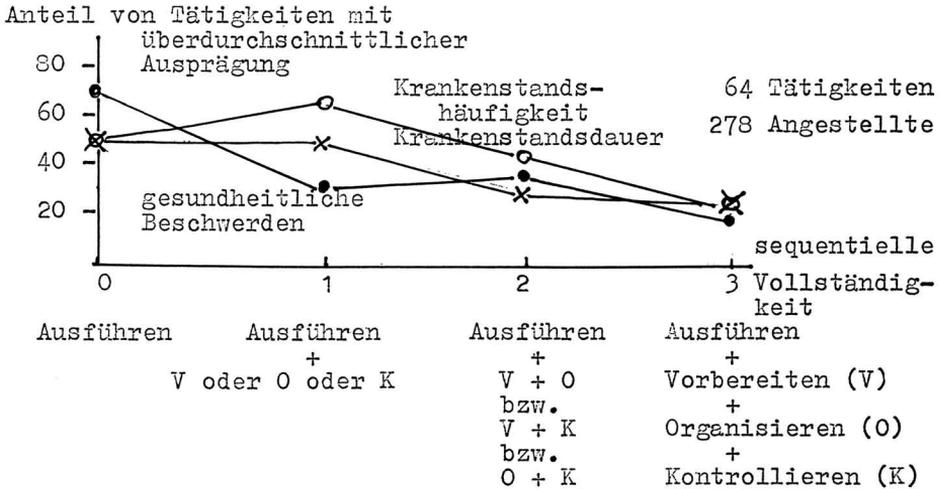


Abb. 1: Gesundheitliche Beschwerden und Krankenstand in Abhängigkeit von der Vollständigkeit/Vereinseitigung geistiger Arbeitstätigkeiten mit und ohne Rechnerunterstützung

tigkeitsmerkmale die Ausprägungen der gesuchten mentalen Anforderungsdimension zugeordnet (Tab. 1):

| Auftrags- | Wiederho- lungshäu- figkeit | organisatori- sche Informa- tionserfor- dernisse | Freiheits- grade | Ebene der mentalen Anforderun- gen |
|-------------|-----------------------------------|---|---------------------|---|
| Stufe 0;1 | 0 - 2 | 0;1 | 1 | Stufe 2 |
| Stufe 3 - 5 | 4 - 6 | 6 | 2;3 | Stufe 5 |

Tab. 1: Beispiel tabellarischer Vorhersage mentaler Anforderungen aus ingenieurmäßig direkt gestaltbaren Tätigkeitsmerkmalen

Das bedeutet verbalisiert für die untere Zeile:

Informationsverarbeitung mit selbständigen (nichtalgorithmischen) Problemlösungsanforderungen liegt mit ausreichender Wahrscheinlichkeit nur vor, wenn

- der Auftrag sich höchstens wöchentlich wiederholt,
 - gleichartige Verrichtungen innerhalb einer Teiltätigkeit höchstens viermal arbeitstäglich wiederkehren,
 - arbeitsorganisatorische Information wenigstens über die Aufgaben der eigenen Abteilung bzw. vor/nachgeordneten Plätzen anderer Abteilungen zu berücksichtigen ist und
 - eigene Entscheidungsmöglichkeiten wenigstens für die Abfolge der Tätigkeiten und ihrer Bearbeitungswege/mittel vorliegen.
- Das TBS-GA ist wegen dieser Vorhersagemöglichkeiten geeignet als Bewertungshilfsmittel im iterativen Gestaltungsprozeß von Systemen und bewährt sich dabei auch zur inhaltlichen Konkretisierung und Strukturierung der Gestalter-Nutzer-Kommunikation.

6. Unterstützen der Aufgaben/Systembewertung

Die Bewertung analysierter Anforderungs- und Systemmerkmale erfolgt in Form der Prädiktion ihrer Auswirkungen auf die Leistungsvoraussetzungen der Arbeitenden mit dem Ziel des Feststellens eventueller (Um)Gestaltungsbedürftigkeit.

Drei Bewertungshilfen zur Auswirkungsprädiktion werden angeboten

0 ein Mindestprofil oder kritisches Profil

Das Unterschreiten dieser in mehrjährigen Validierungsstudien abgeleiteten Profile signalisiert die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Erlebens- (z. B. Ermüdung) und Befindensbeeinträchtigungen (z. B. psychosomatische Beschwerden) bis zu Krankenstandserhöhungen, die sämtlich zugleich Wirtschaftlichkeits-einschränkungen anzeigen.

Unterschreitungen des Mindestprofils sind zugleich Umgestaltungshinweise; auf der jeweiligen Dimension sind Veränderungen in Richtung auf höhere (unkritische) Skalenstufen zu verwirklichen.

O Beispielsprofile

Mit dem TBS-GA wurden clusteranalytisch (vier) Klassen von Tätigkeitsanforderungen bestimmt, und für diese wurden Beispielsprofile von typischen Tätigkeiten angeboten, deren Auswirkungen (z. B. bezüglich Ermüdung oder Anregungsreichtum) gut bekannt sind.

Damit werden Hilfen angeboten, die hinausgehend über das verallgemeinernde Mindestprofil die unterschiedlichen Qualifikations- und damit Anspruchsniveaus der Arbeitenden aus den Tätigkeitsgruppen beachten. Des weiteren gestatten sie, das Ausmaß erforderlicher Verbesserungen besser abzuschätzen als allein der Vergleich zu einem Mindestprofil, weil Anforderungserhöhungen nicht unbegrenzt Verbesserungen bewirken.

Bei den Profilen bleibt allerdings offen, welchen Merkmalen bestimmte Auswirkungen vorrangig geschuldet sind. Daher erfolgt ein weiteres Hilfsangebot:

O Auswirkungsbewertete Merkmalskombinationen

Auch für die Abschätzung von nicht untersuchten Auswirkungen und die Auswirkungsprädiktion sind Kombinationen von Merkmalen hilfreicher als Einzelmerkmale, obgleich auch diese nicht unergiebig sind.

Auf der Grundlage diskriminanz- und clusteranalytischer Untersuchungen kann bisher das Vorhandensein bzw. Nichtauftreten von Fehlbeanspruchungsformen mit 70 - 90 % Treffern vorhergesagt werden.

Für die wichtigsten Tätigkeitsauswirkungen auf die Leistungsvoraussetzungen werden auf dieser Grundlage einfache, rasch ablesbare Vorhersagemöglichkeiten folgender Art zusammenge-

stellt (Tab. 2):

| Bei Ausprägung der Merkmals- kombination der Tätigkeit | | | Gehäufte psychosomati- sche Beschwer- den zu erwar- ten? |
|---|-------------------------------|----------------------------|--|
| zeitliche Freiheitsgrade | inhaltliche Freiheitsgrade | körperliche Abwechslung | |
| + | + | + | nein |
| + | + | - | nein |
| + | - | + | ja |
| + | - | - | ja |
| - | + | + | nein |
| - | + | - | ja |
| - | - | - | ja |

Tab. 2: Beispiel tabellarischer Auswirkungsvorhersage
(TBS-GA-K)

Der begrenzte Erkenntnisstand empfiehlt vorerst das Dichotomisieren der Merkmalsausprägungen im Sinne überdurchschnittlich günstiger (+) und unterdurchschnittlicher (-) Ausprägung sowie eine nur alternative Prädiktion der Auswirkungen. Eine Dichotomisierungsvorschrift ist angegeben.

Bei Validierung durch das Erheben der bestehenden Beschwerden traten 27 % Fehler auf, indem bei 12 % der Arbeitstätigkeiten erwartete Beschwerdehäufungen nicht vorlagen und bei 15 % unerwartete auftraten. Für Gestaltungsanliegen ist der letztgenannte Fehleranteil der problematische. Bei anderen Auswirkungen sind die Fehler der letzten Art kleiner (z. B. Monotonie 4 %, Sättigung 6 %, Ermüdung 14 %).

7. Unterstützen der Aufgaben/Systemgestaltung

Für die (Um)Gestaltung interessieren vorzugsweise unmittelbar gestaltbare Tätigkeitsmerkmale und daraus insbesondere solche mit hohen Korrelationen zu Auswirkungen.

Das TBS-GA gibt Gestaltungsempfehlungen bezogen auf ermittelte Defizitschwerpunkte auf den drei hierarchischen Gestaltungsebenen (Hacker 1987)

- o Mensch-Mensch-Arbeitsteilung (Arbeitsorganisation)
- o Mensch-Rechner-Funktionsteilung
- o Mensch-Rechner-Interaktion (Software/Dialoggestaltung).

Dazu werden je Ebene Zusatzskalen für spezielle Gestaltungsanliegen angeführt, zu erreichende Mindestausprägungen der unmittelbar gestaltbaren Merkmale zusammengestellt sowie auf diese bezogen Gestaltungshinweise dargelegt.

Das TBS-GA unterstützt das Ermitteln der Angemessenheit der Nutzersoftware, bezogen auf die jeweilige Arbeitsaufgabe, und leitet zur aufgaben- und nutzerbezogenen Software/Dialoggestaltung an.

Es wird eine Zusammenstellung ausgewählter Merkmalsskalen, vermehrt um Zusatzskalen angegeben (Tab. 3). Die Zusatzskalen betreffen u. a. die informationelle und die zeitliche Angemessenheit der Informationsangebote des Rechners für die Aufgabe, Befehlsmerkmale und deren Aufgabenanpaßbarkeit oder die aufgabenkompatible Maskengestaltung.

Tab. 3: TBS-GA-Skalen zur Bewertung der Software-Qualität (Beispielsweiser Auszug)

| Skala | Mindesteinstufung | Bemerkungen |
|--|--|--|
| Erforderliche Information zur Nutzung der Software | (2) Außer Kenntnis der Tastatur/Bedienelemente auch der Menüs/Formularangebote und deren Codes | aufgabenabhängig auch höhere Mindeststufe |
| Mensch-Rechner-Interaktion | (1) systemgesteuerter Dialog (2) beeinflussbarer systemgesteuerter Dialog | bei Anfänger/ Neben-Tätigkeit bei Experten/ Haupt-Tätigkeit |
| Anteil selbst zu veranlassender Verrichtungen | (1) 25 - 50 % (2)(3) 50 - 100 % | bei Ungeübten/ Gelegenheitsnutzern bei Geübten |
| Freiheitsgrade (FG) der Dialogführung | (2) FG für Teilaufgabenabfolge (3)-(5) FG für Ausmaß der Rechnernutzung, Softwarewahl, Lösungsweg | bei Ungeübten bei Geübten |
| Anpaßbarkeit der Befehlsmächtigkeit | (0) feste Vorgabe (1) selbständige Definierbarkeit | bei Ungeübten bei Geübten |
| Angemessenheit des Infoangebots durch Rechner | weder Infomangel noch -überschuß | - |

Für jede Skala werden Mindeststufen - getrennt für geübte und ungeübte Nutzer - empfohlen. Für den Fall des Unterschreitens

sind Hinweise auf Verbesserungswege dargelegt und erforderlichenfalls begründet.

Das Hilfsmittel TBS-GA erweist sich als effizientes Hilfsmittel der Analyse, Bewertung und Gestaltung sowohl in der Hand von Psychologen als auch von Arbeitswissenschaftlern, Ingenieuren und Informatikern und als geeigneter Lehrgegenstand in der (software-)ergonomischen Aus- und Weiterbildung dieser Berufsgruppen.

Literaturverzeichnis

- Hacker, W. (1987). Software-Gestaltung als Arbeitsgestaltung (S. 29 - 42)
 IN: State of the Art 5: K.-P. Fährnich (Hrsg.): Software-Ergonomie. München: Oldenbourg
- Moll, T. (1987). Über Methoden zur Analyse und Evaluation interaktiver Computersysteme (S. 179 - 190)
 IN: State of the Art 5: K.-P. Fährnich (Hrsg.): Software-Ergonomie. München: Oldenbourg
- Rödinger, K.-H. (1985). Beiträge der Software-Ergonomie zu den frühen Phasen der Software-Entwicklung (S. 455 - 464)
 IN: Bullinger, H.-J. (Hrsg.): Software-Ergonomie 85: Mensch-Computer-Interaktion. Bericht des German Chapter of the ACM. Band 24. Stuttgart: Teubner
- Rudolph, E., E. Schönfelder, W. Hacker (1987). Tätigkeitsbewertungssystem - Geistige Arbeit (TBS-GA). Berlin: PdZ 1987 (im Vertrieb von Hogrefe-Verlag Göttingen)
- Ulich, E. (1986). Aspekte der Benutzerfreundlichkeit.
 IN: Remmele, W. und M. Sommer (Hrsg.): Arbeitsplätze morgen. Berichte des German Chapter of the ACM. Band 27. Stuttgart: Teubner

Prof. Dr. Winfried Hacker
 Technische Universität Dresden
 Sektion Arbeitswissenschaften
 Wissenschaftsbereich Psychologie
 Mommsenstraße 13
 Dresden
 DDR-8027