

Computer Literacy und computerbezogene Einstellungen: Zur Vergleichbarkeit von Online- und Paper-Pencil-Erhebungen

Tobias Richter, Johannes Naumann & Stephan Noller¹

Für psychologische Testverfahren, die anhand einer traditionellen Paper-Pencil-Fassung entwickelt worden sind, aber auch in einer computergestützten bzw. Web-basierten Form angewandt werden sollen, stellt sich das Problem der Äquivalenz beider Darbietungsformen (vgl. z. B. APA, 1986), wobei zwischen psychometrischer, erfahrungsbezogener und populationspezifischer Äquivalenz zu unterscheiden ist (vgl. z. B. Schwenkmezger & Hank, 1993). In diesem Beitrag steht eine Überprüfung der psychometrischen Äquivalenz von Paper-Pencil- und Online-Version des *Inventars zur Computerbildung* (INCOBI) im Mittelpunkt, das insgesamt zwölf Skalen zu einer umfassenden und differenzierten Erhebung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen enthält (Richter, Naumann & Groeben, in Vorbereitung). Die praktische Relevanz eines Online-Diagnostikums mit dieser thematischen Ausrichtung liegt auf der Hand: So können Computer Literacy und computerbezogene Einstellungen z. B. als wichtige Lernermerkmale für die Effektivität internetbasierter Lehr-Lern-Angebote gelten.

Bei der Heranziehung von WWW-Stichproben kann keine Bildung von Zufallsgruppen erfolgen, wie sie für eine Äquivalenzuntersuchung eigentlich wünschenswert wäre; das größte methodische Problem von WWW-Erhebungen, unkontrollierbare Stichprobenauswahl und Selbstselektion (vgl. z. B. Bandilla, 1999), kommt also auch hier zum Tragen. In der vorliegenden Studie wurde ein quasiexperimentelles Design verwendet, bei dem durch eine gezielte Stichprobenziehung die zu erwartenden Niveauunterschiede ansatzweise kontrollierbar gemacht werden sollten. Im Sinne einer möglichst präzisen Überprüfung der psychometrischen Äquivalenz auf Skalenebene wurden Multi-Sample-Analysen auf der Basis konfirmatorischer Faktorenanalysen durchgeführt.

¹ Psychologisches Institut der Universität zu Köln. Korrespondenz an: Tobias Richter, Psychologisches Institut der Universität zu Köln, Lehrstuhl II: Allgemeine Psychologie, Herbert-Lewin-Straße 2, D-50931 Köln, E-Mail: tobias.richter@uni-koeln.de.- Die vorliegende Untersuchung wurde im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Projekts "Wechselwirkungen zwischen Verarbeitungsstrategien von traditionellen (linearen) Buchttexten und zukünftigen (nichtlinearen) Hypertexten" (Leitung Dr. Ursula Christmann und Prof. Dr. Norbert Groeben) durchgeführt. Wir danken der DFG für ihre Unterstützung.

Methode

Stichprobe. Die Gesamtstichprobe ($N = 232$) setzt sich aus einer Paper-Pencil- und einer Online-Stichprobe zusammen ($n_1 = 156$ und $n_2 = 76$). Die Paper-Pencil-Version des INCOBI wurde gezielt 104 Personen mit eher geringer Interneterfahrung (Studierende der Geistes- und Sozialwissenschaften in den Anfangssemestern) und 52 Personen mit eher hoher Interneterfahrung (Nutzer/innen universitätsöffentlicher Computerpools) vorgelegt. Um für die Online-Stichprobe eine analoge Aufteilung zu erreichen, wurde einerseits eine computergestützte Version 25 Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften in den Anfangssemestern vorgegeben und andererseits eine WWW-Befragung durchgeführt, an der 51 Personen partizipierten. Insgesamt nahmen 139 Frauen und 93 Männer an der Untersuchung teil, die Mehrzahl der Teilnehmer/innen waren Studierende (180 Personen).

Instrument. Das INCOBI enthält vier Skalen zur Erfassung verschiedener Computer Literacy-Aspekte, darunter zwei Wissenstests zu deklarativem (theoretischem) und prozeduralem (praktischem) Computerwissen (TECOWI und PRACOWI) mit je 12 Multiple-Choice-Items, eine (fünfstufige) Ratingskala zur Vertrautheit mit 12 verschiedenen Computeranwendungen (VECA) und eine Selbsteinschätzungsskala zur Sicherheit im Umgang mit dem Computer (SUCA), die zur Erfassung des positiven Gegenpols kognitiver Computerängstlichkeitskomponenten konzipiert ist (11 Items in Aussageform, fünfstufiges Antwortformat). Zusätzlich sind im INCOBI acht Skalen zur inhaltlich differenzierten Erfassung computerbezogener Einstellungen (FIDEC) enthalten, die jeweils 5 bis 7 Items umfassen (fünfstufiges Antwortformat). Die der Skaleneinteilung zugrundeliegenden 2x2x2 Inhaltsklassen evaluativer Überzeugungen ergeben sich aus der Kombination dichotomer Unterscheidungen hinsichtlich des Beurteilungshintergrundes (*persönliche Erfahrung* [PE] vs. *gesellschaftliche Folgen* [GF]), der Verwendungsweise des Computers (*Lern- und Arbeitsmittel* [LA] vs. *Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel* [UK]) sowie aus der dimensional Unterscheidung zwischen *Computer als nützliches Werkzeug* (NW) bzw. *nützlicher Technologie* (NT) und *Computer als unbeeinflussbare Maschine* (UM) bzw. *unkontrollierbarer Technik* (UT; vgl. Brock & Sulsky, 1994). In einer ersten Erprobungsuntersuchung haben sich für die vier Computer Literacy-Skalen gute interne Konsistenzen (Cronbachs Alpha) von .84 bis .91 und für die acht Einstellungsskalen befriedigende bis gute interne Konsistenzen von .76 bis .88 ermitteln lassen (vgl. Richter, Naumann & Groeben, in Vorbereitung).

Auswertungsprozedur. Zur Analyse von Mittelwertunterschieden in den Computer Literacy- und Einstellungsskalen wurden zunächst univariate und multivariate Vergleiche zwischen Paper-Pencil- und Online-Stichprobe durchgeführt, wobei insbesondere geprüft wurde, ob durch die Einbeziehung des zusätzlichen Faktors Interneterfahrung (hoch/niedrig) eventuelle Mittelwertsunterschiede kontrolliert werden können. Die psychometrische Äquivalenz von Paper-Pencil- und Online-Version des INCOBI wurde zum einen durch einen Vergleich der Reliabilitätskoeffizienten (interne Konsistenzen), zum anderen mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen und Multi-Sample-Analysen über Paper-Pencil- und Online-Stichprobe überprüft (Jöreskog, 1971).

Für die konfirmatorischen Faktorenanalysen wurden theoriegeleitet und im Sinne der Skalenkonzeption des INCOBI drei getrennte Meßmodelle für je vier Skalen

formuliert: Ein Meßmodell für die Computer Literacy-Skalen (TECOWI, PRACOWI, VECA und SUCA; s. Abbildung 1), ein Meßmodell für die vier Einstellungsskalen, die sich auf persönliche Erfahrungen mit dem Computer beziehen (s. Abbildung 2), und ein Meßmodell für die vier Einstellungsskalen, die sich auf gesellschaftliche Folgen der Computertechnologie beziehen (s. Abbildung 3). Jedes dieser Modelle enthält vier latente Variablen, die der Skaleneinteilung entsprechen. Um die Identifizierbarkeit der Modelle zu gewährleisten, wurden die Items aller 12 Skalen einem von zwei Itempacketten (Halbtests) pro Skala zugeordnet, so daß jede latente Variable durch zwei Indikatoren operationalisiert wurde. Sowohl für das Meßmodell der Computer Literacy-Skalen als auch für die beiden Meßmodelle der Einstellungsskalen wurde angenommen, daß die latenten Variablen interkorrelieren.

Die Parameterschätzungen in den konfirmatorischen Faktorenanalysen wurden über die Maximum-Likelihood-Prozedur von Lisrel 8 (Jöreskog & Sörbom, 1996) vorgenommen. Die drei Meßmodelle wurden zunächst an der Gesamtstichprobe erprobt. In einem zweiten Schritt wurden drei Multi-Sample-Analysen durchgeführt, indem für jedes Meßmodell eine Sequenz hierarchisch geschachtelter Modelle überprüft wurde (vgl. Bollen, 1989):

1. In *Modell 1* wurde angenommen, daß das Muster der frei zu schätzenden und der auf Null gesetzten Parameter für Paper-Pencil- und Online-Stichprobe identisch ist.
2. In *Modell 2* wurde zusätzlich zu Modell 1 angenommen, daß die Interkorrelationen der latenten Variablen in beiden Stichproben identisch sind.
3. In *Modell 3* wurde zusätzlich zu den Modellen 1 und 2 angenommen, daß die Ladungen der Indikatoren auf den latenten Variablen in den beiden Stichproben identisch sind.
4. In *Modell 4* wurde zusätzlich zu den Modellen 1, 2 und 3 angenommen, daß die Fehlervarianzen der Indikatorvariablen in den beiden Stichproben identisch sind.

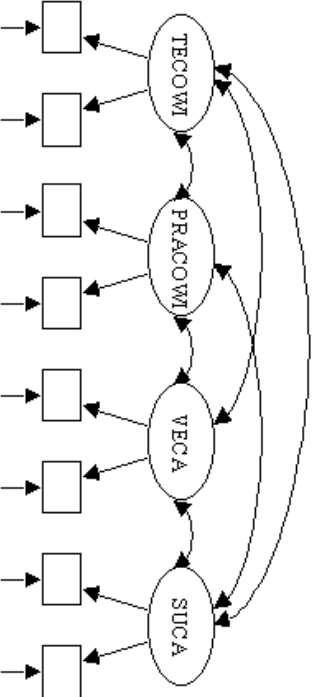


Abbildung 1: Meßmodell der vier Computer Literacy-Skalen (TECOWI: Deklaratives Computerwissen; PRACOWI: Praktisches Computerwissen; VECA: Vertrautheit mit Computeranwendungen; SUCA: Sicherheit im Umgang mit dem Computer)

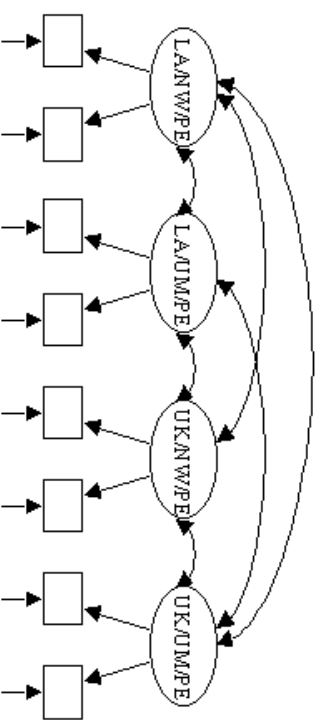


Abbildung 2: Meßmodell der vier Einstellungsskalen, die sich auf persönliche Erfahrungen (PE) mit dem Computer beziehen (LA: Lern- und Arbeitsmittel; UK: Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel; NW: Nützliches Werkzeug; UM: Unbeeinflussbare Maschine)

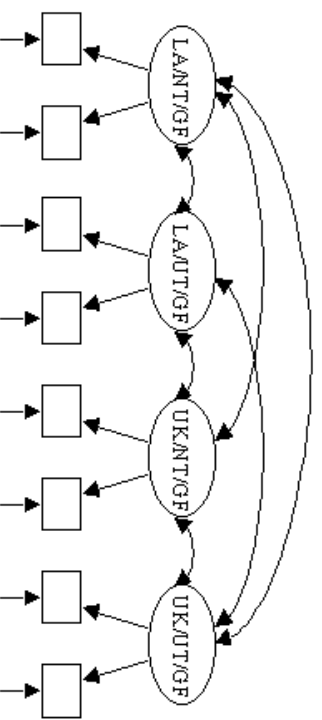


Abbildung 3: Meßmodell der vier Einstellungsskalen, die sich auf gesellschaftliche Folgen der Computertechnologie (GF) beziehen (LA: Lern- und Arbeitsmittel; UK: Unterhaltungs- und Kommunikationsmittel; NT: Nützliche Technologie; UT: Unkontrollierbare Technik)

Ergebnisse?

Mittelwertunterschiede. Eine MANOVA mit dem Faktor Präsentationsform (Paper-Pencil vs. Online) und unter Einbeziehung aller 12 Skalen ergibt einen signifikanten Effekt ($F(4, 202) = 4.32, p < .001$), die entsprechenden univariaten Vergleiche sind auf einem α -Niveau von 5% sämtlich signifikant (alle $F(1, 213) > 5.44$, alle $p < .02$). Die Unterschiede zwischen Paper-Pencil- und Online-Stichprobe werden jedoch abgeschwächt, wenn man zur Kontrolle zusätzlich den Faktor Interneterfahrung (hoch

² Aus Raumgründen muß die Ergebnisdarstellung hier sehr komprimiert erfolgen. Eine ausführlichere Ergebnisdokumentation kann über den Erstatator angefordert werden.

vs. niedrig) einbezieht. Unter Zugrundelegung dieses Designs ergibt sich in der MANOVA ein signifikanter Haupteffekt für den Faktor Interneterfahrung ($F(12, 202) = 10.50, p < .001$) sowie ein Haupteffekt für den Faktor Präsentationsform ($F(12, 202) = 1.90, p < .05$), ein Interaktionseffekt tritt nicht auf ($F(12, 202) = 1.11, p = .35$). In den entsprechenden univariaten Vergleichen zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Darbietungsformen (alle $F(1, 213) < 2.07$, alle $p > .15$).

Unterschiede in den Reliabilitäten. Die internen Konsistenzen (Cronbachs Alpha) für die Computer Literacy-Skalen bewegen sich in der Paper-Pencil-Stichprobe zwischen .85 (SUCA) und .90 (PRACOWI und VECA), in der Online-Stichprobe zwischen .84 (SUCA) und .92 (VECA). Für die Einstellungsskalen ergeben sich in der Paper-Pencil-Stichprobe interne Konsistenzen zwischen .81 (LA/UT/GF) und .87 (LA/UM/PE), in der Online-Stichprobe zwischen .78 (UK/UM/PE) und .88 (UK/UT/GF). Signifikante Unterschiede in den für die beiden Stichproben ermittelten Reliabilitäten zeigen sich nur für die Skala VECA ($z(156, 76) = 1.82, p < .05$) und für die Einstellungsskala LA/UM/PE ($z(156, 76) = 1.88, p < .05$).

Konfirmatorische Faktorenanalysen. Für alle drei Mehmodelle ergibt sich eine gute Modellpassung für die Gesamtstichprobe (zur Interpretation der Güteindizes vgl. Hu & Bentler, 1995). Das Modell für die vier Computer Literacy-Skalen erreicht $\chi^2(14, N = 232) = 12.66, p = .55$ (GFI = .99, AGFI = .97, NFI = .99), das Modell für die vier Einstellungsskalen bezogen auf persönliche Erfahrungen mit dem Computer $\chi^2(14, N = 232) = 9.26, p = .81$ (GFI = .99, AGFI = .97, NFI = .99), und das Modell für die vier Einstellungsskalen bezogen auf gesellschaftliche Folgen der Computertechnologie $\chi^2(14, N = 232) = 21.56, p = .09$ (GFI = .98, AGFI = .94, NFI = .98).

Tabelle 1. Sequenz hierarchisch geschachtelter Modelle für die Multi-Sample-Analysen

Mehmodell der Computer Literacy-Skalen			
Modell	χ^2	df	GFI
1	33.84	28	.95
2	44.70	38	.93
3	48.66	42	.92
4	70.03*	50	.87

Mehmodell der Einstellungsskalen bezogen auf persönliche Erfahrungen			
Modell	χ^2	df	GFI
1	23.05	28	.96
2	42.73	38	.92
3	51.13	42	.90
4	79.69**	50	.81

Mehmodell der Einstellungsskalen bezogen auf gesellschaftliche Folgen			
Modell	χ^2	df	GFI
1	37.47	28	.94
2	49.97	38	.92
3	51.16	42	.92
4	65.94	50	.88

Anmerkungen. χ^2_{diff} (df): Chi-Quadrat-Differenz (Freiheitsgrade). * $p < .05$, ** $p < .01$.

Betrachtet man die Güteindizes für die Modellpassung der hierarchisch geschichteten Modelle der Multi-Sample-Analysen gemeinsam mit den Chi-Quadrat-Differenzen-Tests (Tabelle 1), so zeigt sich sowohl für das Mehmodell der Computer Literacy-Skalen als auch für das Mehmodell der Einstellungsskalen bezogen auf persönliche Erfahrungen, daß Modell 3 (identische Faktorstruktur, identische Faktorinterkorrelationen und -ladungen) akzeptiert werden kann, während das restriktivste Modell 4 (zusätzlich identische Fehlervarianzen) verworfen werden muß. Für das Mehmodell der Einstellungsskalen bezogen auf gesellschaftliche Folgen kann jedoch auch das restriktivste Modell 4 beibehalten werden.

Diskussion

Die Ergebnisse der Reliabilitätsvergleiche, insbesondere aber der Multi-Sample-Analysen sprechen für eine weitgehende psychometrische Äquivalenz von Paper-Pencil- und Online-Version des INCOBI auf Skalenebene. Mit dem zugrundegelegten quasiexperimentellen Design lassen sich zwar keine Aussagen über systematische Mittelwertunterschiede (bzw. Schwierigkeitsunterschiede) zwischen den beiden Darbietungsformen treffen. Da die Niveaunterschiede zwischen Online- und Paper-Pencil-Stichprobe sich aber durch den Faktor Interneterfahrung zu einem großen Teil kontrollieren ließen, scheint sich eine gezielte Stichprobenziehung für Äquivalenzuntersuchungen dieser Art zu empfehlen.

Literatur

- American Psychological Association (APA) (1986). *Guidelines for computer-based tests and interpretations*. Washington, DC: APA.
- Bandilla, W. (1999). Eine alternative Datenerhebungstechnik für die empirische Sozialforschung? In B. Batinić, A. Werner, L. Gräf & W. Bandilla (Hrsg.), *Online Research. Methoden, Anwendungen und Ergebnisse* (S. 9-19). Göttingen: Hogrefe.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York, NY: Wiley.
- Brock, D. B. & Suisky, L. M. (1994). Attitudes toward computers: Construct validation and relations to computer use. *Journal of Organizational Behavior, 15*, 17-35.
- Hu, L. T. & Bentler, P. (1995). Evaluating model fit. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications* (pp. 76-99). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Jöreskog, K. G. (1971). Simultaneous factor analysis in several populations. *Psychometrika, 35*, 409-426.
- Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1996). *LISREL 8: User's reference guide*. Chicago: Scientific Software.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (in Vorbereitung). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI) – ein Instrument zur Erfassung von Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen.

Schwenkmeizer, P. & Hank, P. (1993). Papier-Bleistift- versus computerunterstützte
Darbietung von State-Trait-Fragebogen: eine Äquivalenztüberprüfung. *Diagnostica*, 39, 189-210.