

# Wissenschafts-Praxis-Forum

## Absicherung von Entscheidungen im Assessment Center durch Einführung von Begriff und Quantifizierung der Messunsicherheit

Antonia Püschel

**Zusammenfassung.** Die mit Urteils- und Entscheidungsprozessen verbundene Unsicherheit bildet ein ernstes Problem hinsichtlich der Qualität der Beurteilung oder des Risikos einer Fehlentscheidung. Zur Quantifizierung der Unsicherheit wird der in der physikalischen Metrologie gebräuchliche, international genormte Begriff der Messunsicherheit interdisziplinär auf die psychologische Praxis am Beispiel des Assessment Centers (AC) übertragen. Dabei werden zu bewertende Merkmale von Personen oder Alternativen in Analogie zu physikalischen Messgrößen betrachtet. Daraus folgt ein Auswerteverfahren, das zu den Ergebnissen der Merkmalsbewertungen jeweils auch quantitativ die Messunsicherheiten liefert. Außerdem lassen sich bei umfangreichem Datenmaterial Unsicherheitskennwerte berechnen, die konventionell ermittelte Korrelationskoeffizienten zur Beurteilung der Konstruktvalidität eines ACs ergänzen.

Schlüsselwörter: Assessment Center, Messunsicherheit, Unsicherheit, Personalauswahl, Potenzialanalyse

Assurance of decisions in assessment centers by introducing the concept and quantification of measurement uncertainty

**Abstract.** Uncertainty, always connected with assessment and decision processes, is a severe problem with regard to the quality of assessment or the risk of making a wrong decision. To quantify the uncertainty, the concept of measurement uncertainty, commonly used in physical metrology and internationally standardized, is interdisciplinarily transferred to psychological practice considering the assessment center (AC) as an example. The transfer is performed by treating attributes by which persons or alternatives are rated as analogous to physical measurands. This results in a procedure for analyzing the data that provides not only the results of attribute ratings, but also quantifies the measurement uncertainties associated with them. Moreover, if sufficient data are available, characteristic uncertainty values can be calculated for assessing the construct validity of an AC in addition to correlation coefficients obtained in a conventional way.

Key words: assessment center, measurement uncertainty, uncertainty, personnel selection, potential analysis

Personalauswahl und Potenzialbeurteilung sind wesentliche Aufgaben des Personalmanagements, z. B. bei Einstellungen oder Funktionsübertragungen. Personelle Fehlentscheidungen können den Unternehmenserfolg empfindlich schmälern (Obermann, 2002; Stephan & Westhoff, 2002). Eine häufig eingesetzte Methode zur Unterstützung der Entscheidungsfindung bei der Personalauswahl und Potenzialbeurteilung ist das Assessment Center (AC) (z. B. Kleinmann, 2003). Dabei bildet allerdings die mit Bewertungen in Urteils- und Entscheidungsprozessen immer verbundene Unsicherheit ein ernstes Problem hinsichtlich der Qualität der Beurteilung und des Risikos einer Fehlentscheidung.

Um die Unsicherheit bei der Bewertung von Entscheidungsalternativen, z. B. von Teilnehmern eines

ACs, zu berücksichtigen, wird interdisziplinär eine Anleihe bei der physikalischen Metrologie aufgenommen. In den letzten Jahren wurde die Messunsicherheit auf der Bayes-Statistik begründet (Weise & Wöger, 1993, 1999) sowie allgemein anzuwendende Regeln zu ihrer Quantifizierung und Handhabung bei der Auswertung von Messungen in nationalen und internationalen Normen festgelegt (z. B. DIN 1319-3, 1996; DIN 1319-4, 1999; GUM, 1993). Dieses Konzept der Messunsicherheit wird auf Urteils- und die Entscheidungsprozesse am Beispiel der psychologischen Praxis des AC übertragen.

Die Übertragung beruht auf zwei wesentlichen Ansätzen: Der erste ist von theoretischer, prinzipieller Natur und besteht darin, zu bewertende Merkmale

von Teilnehmern eines ACs (oder anderer Alternativen) als analog zu physikalischen Messgrößen aufzufassen. Dadurch werden bereits im Prinzip alle in der Physik erarbeiteten Konzepte und Verfahren zur Messunsicherheit unmittelbar in der Psychologie anwendbar. Der zweite Ansatz betrifft die Durchführung in der Praxis und besteht in einer neuen Art der Bewertung von Merkmalen im AC. Das aus diesen beiden Ansätzen entwickelte, hier vorgestellte Verfahren dient mittels EDV praxisnah einer schnellen Erfassung und gewichteten Auswertung aller Bewertungen eines aktuellen ACs und liefert zu den Ergebnissen der Merkmale jedes Teilnehmers jeweils auch die Messunsicherheit. Es kann hier allerdings nur auf die wichtigsten Aspekte der Übertragung und des Verfahrens eingegangen werden. Zu ausführlichen Betrachtungen sei auf die (im Internet frei zugängliche) Dissertation der Verfasserin dieses Artikels (Weise, 2002) verwiesen.

## Das Konzept der Messunsicherheit

Die Definition der Messunsicherheit lautet nach DIN 1319-1 (1995), DIN 1319-3 (1996) und DIN 1319-4 (1999) sowie gleichwertig nach GUM (1993) formuliert: „Kennwert, der aus Messungen gewonnen wird und zusammen mit dem Messergebnis zur Kennzeichnung eines Wertebereichs für den wahren Wert der Messgröße dient“. Dazu gehört die Anmerkung: „Die Messunsicherheit ist ein Maß für die Genauigkeit der Messung und kennzeichnet die Streuung oder den Bereich derjenigen Werte, die der Messgröße vernünftigerweise als Schätzwerte für den wahren Wert zugewiesen werden können. Sie kann auch als ein Maß für die Unkenntnis der Messgröße aufgefasst werden“.

Die Bayes-Statistik (z.B. Wickmann, 1990) ist Grundlage des Konzepts der Messunsicherheit und wird deshalb kurz referiert: Sie unterscheidet sich von der geläufigeren konventionellen Statistik wesentlich im Begriff „Wahrscheinlichkeit“. Diese ist in der konventionellen Statistik die relative Häufigkeit eines Ereignisses in vielen wiederholten Versuchen. In der Bayes-Statistik dagegen ist sie die relative Anzahl der alternativen Möglichkeiten, mit denen zusammen das Ereignis in einem Versuch eintreten kann, bevor dieser überhaupt durchgeführt wird. Den Möglichkeiten wird je nach vorliegender Information (auch subjektiver, „nichtstatistischer“ Art) nach dem „Prinzip der maximalen Entropie“ die gleiche (klassische) Wahrscheinlichkeit zugewiesen, somit z.B. 1/2 für „Zahl“ vor dem Werfen einer Münze. In der Bayes-Statistik ist nur die tatsächlich vorliegende Information relevant. Die daraus nach dem Prinzip erzeugte Wahrscheinlichkeitsverteilung zu einem Merkmal reprä-

sentiert dann den aktuellen Stand der unvollständigen Information über das Merkmal. Sie darf daher nicht wie in der konventionellen Statistik als Häufigkeitsverteilung auftretender Werte des Merkmals aufgefasst werden. Beide Statistiken sind asymptotisch äquivalent, wenn umfangreiches Datenmaterial aus genügend oft wiederholten Versuchen verfügbar ist und analog vorgegangen wird. Die Bayes-Statistik ermöglicht jedoch im Gegensatz zur konventionellen Statistik Wahrscheinlichkeitsaussagen auch bei statistisch unzureichenden und nicht statistisch erhobenen Daten und bei sich nicht zufällig verhaltenden unsicheren Einflüssen. Gerade im AC sind solche Fälle die Regel. Meist liegen hinsichtlich eines wichtigen Merkmals eines Teilnehmers nur unsichere Bewertungen durch einen oder wenige Beobachter vor.

Entsprechend ihrer Definition wird die Messunsicherheit nach der Bayes-Statistik wie folgt quantifiziert: Das Merkmal eines Teilnehmers in einer Übung eines aktuellen ACs wird als Messgröße aufgefasst. Seine Beurteilung durch einen Beobachter ist letztlich subjektiv und unsicher und kann durch vielerlei Faktoren beeinflusst sein. Der Beobachter gibt zum Merkmal eine Bewertung oder im vorgestellten Ansatz zwei Bewertungen ab. Für die zugrunde gelegte Bayes-Statistik ist nur diese aktuell vorhandene Information (hier: die von den Beobachtern generierten Daten) relevant, um daraus eine Wahrscheinlichkeitsverteilung zu erzeugen. Der Erwartungswert dieser Verteilung wird als bester Schätzwert des Merkmals  $X$  definiert und als Messergebnis  $x$  bezeichnet, die Standardabweichung quantifiziert die zu  $x$  gehörende Messunsicherheit  $u(x)$  von  $X$ . Das Intervall mit den Grenzen  $x - u(x)$  und  $x + u(x)$  wird Unsicherheitsbereich genannt und umfasst diejenigen Werte von  $X$ , die als vernünftige Schätzwerte neben  $x$  infrage kommen.

Ein „Messfehler“ (im Sinne einer Abweichung einer Bewertung oder des Messergebnisses vom wahren Merkmalswert) kommt nicht vor. Die eingeführte Messunsicherheit darf nicht mit dem „Messfehler“ verwechselt werden: Sie resultiert nicht aus der empirischen Standardabweichung von vielen Bewertungen aus einer vorangegangenen Studie zum Merkmal, obwohl diese als Beitrag berücksichtigt werden kann. Auch ist der Unsicherheitsbereich kein Vertrauensintervall im Sinne der konventionellen Statistik.

Der einfachste Fall liegt vor, wenn der Beobachter nach eigenem Urteil eine minimale Bewertung  $a$  und eine maximale Bewertung  $b$  abgibt. Dann errechnet sich im Sinne der Bayes-Statistik als Wahrscheinlichkeitsverteilung eine so genannte Rechteckverteilung zwischen diesen Bewertungen und es sind  $x = (a + b)/2$  und  $u(x) = (b - a)/\sqrt{12}$ . Diese Art der Bewertung wird für die AC-Durchführung vorgesehen (Abschnitt

„Anwendung des neuen Auswerteverfahrens“). Andere Bewertungsweisen zur Gewinnung der Messunsicherheit sind möglich, aber in der Praxis für den Beobachter sowie bei Berechnungen komplizierter zu handhaben.

Eine Gesamtbewertung für eine Personalentscheidung beruht in der Regel auf der Einbeziehung mehrerer Merkmale zu einem Gesamtmerkmal  $Z$ . Dieses wird analog  $X$  aufgefasst und entsteht mathematisch durch lineare gewichtete Zusammensetzung, wobei die Gewichte bestimmen, wie wichtig ein Merkmal für die Entscheidung ist, was derzeit im AC meist unbeachtet bleibt. Das Messergebnis  $z$  und die Messunsicherheit  $u(z)$  von  $Z$  ergeben sich aus den Resultaten zu den beitragenden Merkmalen nach dem Auswerteverfahren, das auf den in den Normen festgelegten Formeln für die Fortpflanzung von Messunsicherheiten  $u(x)$  nach  $u(z)$  beruht.

### Praktischer Nutzen des Konzepts der Messunsicherheit

Die Einführung und Quantifizierung der Messunsicherheit bietet mehrere Vorteile:

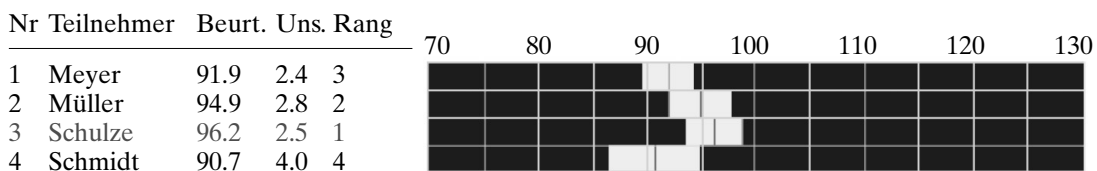
- Die Angabe der Messunsicherheit zum Messergebnis jedes Merkmals eines einzelnen Teilnehmers oder zu dessen Gesamtmerkmal in einem aktuell durchgeführten AC drückt das Vertrauen in dieses Messergebnis oder dessen Genauigkeit oder Qualität auf der Basis der gewonnenen unvollständigen Information über den Teilnehmer aus. Sie quantifiziert den Mangel in dieser Information und damit auch das Risiko einer Entscheidung.
- Die Messergebnisse  $z_1$  und  $z_2$  vergleichbarer Merkmale  $Z_1$  und  $Z_2$ , z.B. der jeweiligen Gesamtkompetenz zweier Teilnehmer, können kritisch miteinander verglichen werden. Sie unterscheiden

sich nur dann signifikant voneinander, wenn ihre Unsicherheitsbereiche mit den Grenzen  $z_1 - u(z_1)$  und  $z_1 + u(z_1)$  bzw.  $z_2 - u(z_2)$  und  $z_2 + u(z_2)$  sich nicht überlappen (Weise & Wöger, 1994). Danach sind die in Abbildung 1 dargestellten Messergebnisse nicht signifikant verschieden. Die übliche Auswertung liefert lediglich die Messergebnisse. Signifikanzaussagen können dann nur ganz allgemein für Merkmale aufgrund von vorangegangenen Validitätsuntersuchungen erhalten werden, nicht jedoch für den aktuellen Fall.

- Nur erwähnt werden kann, dass bei Vorliegen ausreichend vieler Daten die Messunsicherheit auch neue Validitätsmaße für Evaluationszwecke liefert (Weise, 2002). Sie unterstützt die Untersuchung eines in Serie oder auf genügend viele Teilnehmer angewendeten AC-Verfahrens hinsichtlich der Konstruktvalidität, d.h. sie gibt durch Unsicherheitskennwerte Hinweise zu der Frage, ob eine angewendete Übung des ACs überhaupt für die Bewertung eines bestimmten Merkmals geeignet ist. Sie ergänzt somit die üblichen Validitätsmaße, z.B. Korrelationskoeffizienten zur konvergenten und diskriminanten Konstruktvalidität. Außerdem können mittels der Unsicherheitskennwerte die einzelnen Merkmale hinsichtlich der Genauigkeit ihrer Ermittlung sowie das Bewertungsverhalten der Beobachter begutachtet werden. Bei den Unsicherheitskennwerten handelt es sich um je nach Fragestellung geeignet gemittelte Messunsicherheiten wie solchen zu Merkmalen in den einzelnen Übungen, zu Merkmalen insgesamt über die Übungen, sowie zu einzelnen Beobachtern.

Die Berücksichtigung der Messunsicherheit im AC mit dem vorgestellten Verfahren dient also insgesamt der Absicherung von Personalentscheidungen wie sie auch von DIN 33430 (2002) für Verfahren bei berufsbezogenen Eignungsbeurteilungen gefordert wird (vgl. Hornke & Winterfeld, 2004; Westhoff et al., 2004).

### Sparkasse Neusstadt      Filialleiter AC



*Anmerkungen:* Die Bewertungsskala des Diagramms ist eine Prozentskala bezüglich eines festgelegten Referenzwertes. Die Bewertungsschritte sind durch das Gitter verdeutlicht. Der senkrechte Strich zeigt das Gesamtergebnis eines Teilnehmers und der waagerechte helle Balken die dazugehörige Messunsicherheit in Form des Unsicherheitsbereichs. Im Beispiel unterscheiden sich die Gesamtergebnisse der Teilnehmer nicht signifikant. Dennoch würde man sich für Teilnehmer 3 entscheiden, da er das beste Gesamtergebnis hat und dazu eine geringe Messunsicherheit vorliegt. (Namen und Ort sind fiktiv.)

Abbildung 1. Vergleich der Gesamtergebnisse von vier Teilnehmern

## Anwendung des neuen Auswerteverfahrens

Das neue Auswerteverfahren wurde in drei AC-Serien mit insgesamt 157 Personen praktisch angewandt und mit der üblichen Auswertung verglichen. Die AC-Serien wurden im Wesentlichen wie üblich nach dem Stand der Technik konstruiert und durchgeführt (Näheres siehe Weise, 2002). Alle ACs wurden von Diplompsychologen moderiert, und es wurden nur geschulte Beobachter eingesetzt.

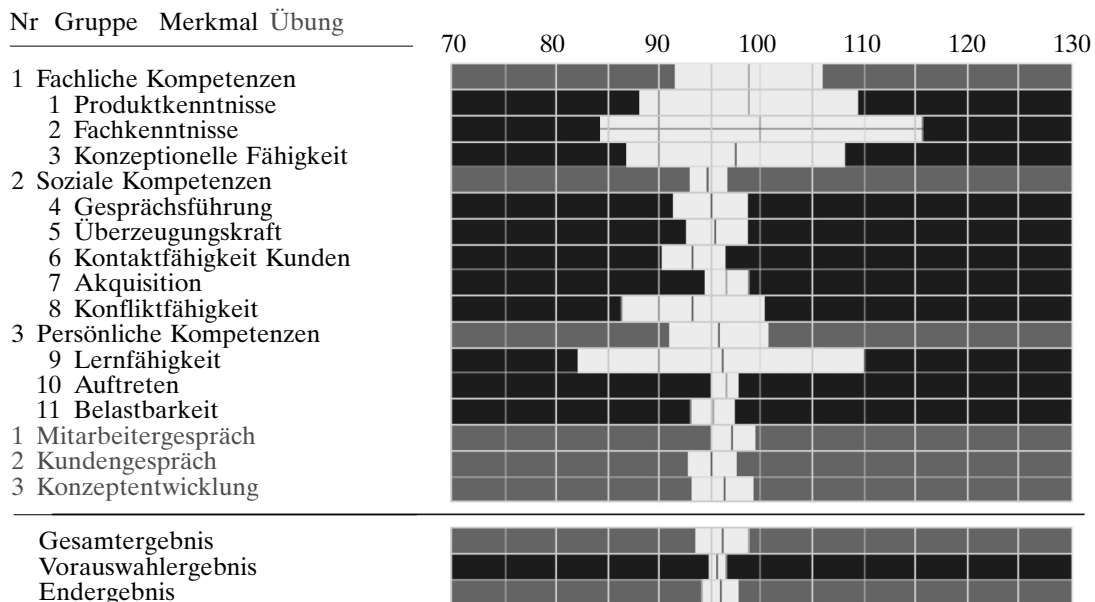
Anders als üblich wurden die Beobachter angewiesen, jeweils zwei Bewertungen zu einem Merkmal eines Teilnehmers anzugeben, nämlich eine minimale und eine maximale Bewertung, die nach Ansicht des Beobachters noch gerade ebenso gut dem beobachteten Verhalten des Teilnehmers bezüglich des Merkmals angemessen sein können. Auf diese einfache Weise kann der Beobachter subjektiv jeweils seinem oft empfundenen Mangel an Information bei der Einschätzung der Ausprägung eines Merkmals bei einem Teilnehmer realistisch Ausdruck geben. Bei der traditionellen Vorgehensweise würde er in einem solchen

Fall eine mittlere Bewertung wählen, unabhängig von der Stärke seines subjektiven Eindrucks von Unsicherheit, den er in der abschließenden Beobachterkonferenz nur noch verbal schildern könnte. Die Angabe der beiden Bewertungen bedeutet somit ein Mehr an Information, das bei der Auswertung benutzt wird, um die Messunsicherheit zu berechnen (vgl. Abschnitt „Das Konzept der Messunsicherheit“). Die Abbildungen 1 und 2 zeigen komplexere Visualisierungsbeispiele, die mit Hilfe eines eigens für die AC-Anwendung entwickelten Computerprogramms erstellt wurden.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise wird besonders deutlich, wenn das AC speziell für eine aktuelle wichtige oder dringliche komplexe Entscheidungsaufgabe konzipiert werden muss und nur einmal auf wenige Teilnehmer oder Alternativen anzuwenden ist. Dies ist ein in der Praxis häufig vorkommender Fall. Dann besteht keine Möglichkeit, das AC mittels der konventionellen Statistik zu evaluieren. Umso wichtiger ist es dann, im AC möglichst viel Information zu sammeln und diese dann optimal auszuwerten. Generell ist zu beachten, dass die Messunsicherheit eines

### Sparkasse Neustadt Filialeiter AC

#### Ergebnisse Teilnehmer 3: Schulze



*Anmerkungen:* Die Ergebnisse eines Teilnehmers in jedem Merkmal sowie in den einzelnen Übungen sind in ähnlicher Form wie in Abbildung 1 dargestellt. Der waagerechte Strich über den gesamten Unsicherheitsbereich zeigt eine zu große Messunsicherheit an. Senkrechte Striche beim Skalenwert 90 markieren jeweilige Akzeptanzgrenzwerte. Das Endergebnis umfasst das Gesamtergebnis aus den einzelnen Merkmalen sowie, wenn vorhanden, ein Vorauswahlergebnis. Im Beispiel weisen die Fachlichen Kompetenzen große Messunsicherheiten auf, ebenso das Merkmal Lernfähigkeit. Diese konnten beim Teilnehmer nur schlecht beobachtet werden oder wurden sehr unterschiedlich bewertet. Wenn sich dieses aber bei allen Teilnehmern zeigt, ist es ein Hinweis darauf, dass diese Merkmale besser operationalisiert werden müssen oder weitere Untersuchungen folgen sollten.

Abbildung 2. Aufstellung aller Einzelergebnisse eines Teilnehmers

Merkmals eines Teilnehmers natürlich auch von den Beobachtern und den eingesetzten Übungen abhängt. Deshalb muss die Messunsicherheit richtig interpretiert werden, nämlich als ein Maß für die aus dem AC gewonnene Information. Eine hohe Messunsicherheit darf deshalb nicht allein dem Teilnehmer angelastet werden.

Die alternativ zum Bayes-Ansatz vorgenommene traditionelle Auswertung bestand in einer Mittelwertbildung und einer endgültigen Merkmalsfestlegung im Rahmen der abschließenden Beobachterkonferenzen. Der Vergleich zeigt, dass Teilnehmer-Ergebnisse und Rangfolgen im Rahmen der Messunsicherheit übereinstimmen. Ebenso weisen die Verteilungen der Korrelationskoeffizienten zur konvergenten und diskriminanten Konstruktvalidität nach der konventionellen und nach der Bayes-Statistik keine wesentlich unterschiedlichen Charakteristika auf. Dies wurde auch nicht erwartet, da konventionelle und Bayes-Statistik im Falle umfangreich vorliegenden Datenmaterials asymptotisch zu denselben Ergebnissen gelangen. In jeder AC-Serie zeigte sich ein Merkmal mit einem sehr hohen Unsicherheitskennwert. Diese Merkmale konnten von den Beobachtern offenbar nur schwer beobachtet und bewertet werden und bedürften bei einer weiteren Durchführung einer besseren Operationalisierung. Ebenso zeigte sich, dass eine der Übungen zur Erfassung eines Merkmals nicht gut geeignet war.

## Fazit und Ausblick

Das Konzept der Messunsicherheit und das neue Auswerteverfahren bieten bei der Entscheidungsfindung in der Praxis über das Bisherige hinaus wirksame Unterstützung, besonders wenn Ergebnisse bereits dann visuell aufbereitet vorliegen, wenn die Entscheidung zu treffen ist, d.h. im AC zur Beobachterkonferenz (Abbildungen 1 und 2). Das erspart häufig lange Diskussionen, weil die Qualität der Information und das Entscheidungsrisiko sichtbar sind. Außerdem ermöglicht die Bayes-Statistik Wahrscheinlichkeitsaussagen selbst im Fall geringer Information, wie in der Regel bei der Personalauswahl. Die konventionelle Statistik ist in einem solchen Fall, wo z. B. nur ein oder wenige Bewertungen zu jedem Merkmal eines Teilnehmers vorliegen, nicht anwendbar. Weiterhin können die Ergebnisse zu zwei Teilnehmern direkt miteinander verglichen werden, d.h. es kann geprüft werden, ob sie sich signifikant voneinander unterscheiden. Auch können unterschiedliche Gewichtungen einzelner Merkmale im Entscheidungsprozess leicht berücksichtigt und auch schnell geändert werden, um Einflüsse einzelner Merkmale auf das Gesamtmerkmal deutlich werden zu lassen. Das durchgeführte AC

kann anhand der Unsicherheitskennwerte, z. B. zu Merkmalen, Übungen und Beobachtern in seiner Qualität beurteilt werden. Sie liefern dadurch neue Validitätsmaße und Hinweise für Verbesserungen.

Unsicherheitskennwerte lassen sich noch zu vielerlei Fragestellungen in der Forschung konstruieren, z. B. zur prognostischen Validität. Auch wäre noch die Frage genauer zu untersuchen, wann eine Messunsicherheit als ausreichend klein angesehen werden kann oder ob ein nicht mehr vertretbarer Informationsmangel vorliegt.

## Literatur

- DIN 1319-1 (1995). *Grundlagen der Meßtechnik – Teil 1: Grundbegriffe*. Berlin: Beuth.
- DIN 1319-3 (1996). *Grundlagen der Meßtechnik – Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Meßgröße, Meßunsicherheit*. Berlin: Beuth.
- DIN 1319-4 (1999). *Grundlagen der Meßtechnik – Teil 4: Auswertung von Messungen, Meßunsicherheit*. Berlin: Beuth.
- DIN 33430 (2002). *Anforderungen an Verfahren und deren Einsatz bei berufsbezogenen Eignungsbeurteilungen*. Berlin: Beuth.
- GUM (1993). *Guide to the expression of uncertainty in measurement*. Genf: International Organisation for Standardization (ISO) – 1995: korrigierter Nachdruck. – 1995: *Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen*. Berlin: Beuth. – 1999: Europäische Vornorm ENV 13005, Deutsche Fassung: DIN V ENV 13005, Berlin: Beuth.
- Hornke, L. & Winterfeld, U. (Hrsg.). (2004). *Eignungsbeurteilungen auf dem Prüfstand: DIN 33430 zur Qualitätssicherung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kleinmann, M. (2003). *Assessment Center*. Göttingen: Hogrefe.
- Obermann, C. (2002). *Assessment Center: Entwicklung, Durchführung, Trends*. Wiesbaden: Gabler.
- Stephan, U. & Westhoff, K. (2002). Personalauswahlgespräche im Führungskräftebereich des deutschen Mittelstandes: Bestandsaufnahme und Einsparungspotential durch strukturierte Gespräche. *Wirtschaftspsychologie*, 4, 3–17.
- Weise, A. (verh. Püschel) (2002). *Einführung von Begriff und Quantifizierung der Messunsicherheit auf Bayes-statistischer Grundlage in die psychologische Praxis am Beispiel der Personalauswahl und Potenzialbeurteilung durch Assessment Center*. Elektronisch publizierte Dissertation: Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. Internetquelle: [www.biblio.tu-bs/ediss/data/20021118a/20021118a.html](http://www.biblio.tu-bs/ediss/data/20021118a/20021118a.html).
- Weise, K. & Wöger, W. (1993). A Bayesian theory of measurement uncertainty. *Measurement Science and Technology*, 4, 1–11.
- Weise, K. & Wöger, W. (1994). Comparison of two measurement results using the Bayesian theory of measurement uncertainty. *Measurement Science and Technology*, 5, 879–882.
- Weise, K. & Wöger, W. (1999). *Meßunsicherheit und Meßdatenauswertung*. Weinheim: Wiley-VCH.

Westhoff, K., Hellfritsch, L. J., Hornke, L. F., Kubinger, K.D., Lang, F., Moosbrugger, H., Püschel, A. & Reimann, G. (Hrsg.). (2004). *Grundwissen für die berufsbezogene Eignungsbeurteilung nach DIN 33430*. Lengerich: Pabst Science Publishers.

Wickmann, D. (1990). *Bayes-Statistik. Mathematische Texte, Band 4*. Mannheim: BI Wissenschaftsverlag und F. A. Brockhaus.

Eingegangen: 26.11.2004  
Revision eingegangen: 27.06.2005

Dr. Antonia Püschel

---

Barnscheidstraße 23  
45259 Essen  
E-Mail: [pueschel@pe-solution.de](mailto:pueschel@pe-solution.de)