

Usability-Evaluation von Steuerständen mittels Wizard-of-Oz-Methode und Klickdummies am Beispiel eines Prototyps zur Steuerung einer Onshore-Bohranlage

Niels HINRICHER, Simon KÖNIG, Claus BACKHAUS

*Zentrum für Ergonomie und Medizintechnik, FH Münster
Bürgerkamp 3, D-48565 Steinfurt*

Kurzfassung: In dieser Arbeit wurde mit 9 Bohrexperthen ein Usability-Test eines ersten Prototyps für die Steuerung einer Onshore-Bohranlage durchgeführt, indem ausgewählte Bohrprozesse mittels Klickdummies und der Usability-Methode „Wizard of Oz“ simuliert wurden. Die Handlungskompetenz der Versuchsteilnehmer wurde mittels Ampelschema beurteilt und Erfolgsquoten berechnet. Die Teilnehmer bewerteten die User-Experience und die Usability des Prototyps mit dem User Experience Questionnaire (UEQ) und der System Usability Scale (SUS). Bedienschwächen und Verbesserungspotenzial konnten identifiziert werden. Der Prototyp erzielte einen SUS-Score von 81 und exzellente Werte in den UEQ-Dimensionen „Attraktivität“, „Steuerbarkeit“ und „Stimulation“. Die Arbeit zeigt, dass Klickdummies in Kombination mit der Wizard-of-Oz Methode eine kostengünstige Möglichkeit sind, um auch komplexe Arbeitsprozesse in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses mit geringem Programmieraufwand zu simulieren.

Schlüsselwörter: Usability-Test, User-Experience, Mensch-Maschine-Schnittstelle, Evaluation, Onshore-Bohranlagen

1. Situation

Onshore-Bohranlagen werden für Tiefbohrungen nach Erdöl, Erdgas oder für Geothermiebohrungen an Land eingesetzt. Verantwortlich für den Bohrprozess ist der Driller. Dieser steuert aus der Drillerkabine den Bohrprozess und muss dabei mehrere Anzeigen überwachen und die technischen Geräte der Bohranlage bedienen. Die zentralen Arbeitsprozesse für geologische Bohrungen nach dem Rotary-Bohrverfahren sind „Bohren“, „Nachsetzen“ und „Trippen“ (Buja 2011).

Beim Bohren zerkleinert ein rotierender Bohrmeißel mechanisch das zu durchbohrende Gestein, das anschließend durch die Bohrspülung, welche durch den Bohrstrang gepumpt wird, über Tage gefördert wird. Das Drehmoment wird von einem Kraftdrehkopf (engl. Topdrive) aufgebracht, der mit dem Bohrstrang verbunden und im Mast vertikal verfahrbar ist. Der im Mast hängende Bohrstrang besteht je nach Bohrtiefe aus mehreren ca. 9 m langen Bohrstangen. Somit muss jeweils nach 9 m Bohrfortschritt eine neue Bohrstange an den Bohrstrang geschraubt werden. Dieser Vorgang wird „Nachsetzen“ genannt.

Muss der Bohrmeißel, z.B. aus Verschleißgründen, gewechselt werden, wird der Bohrstrang schrittweise aus der Erde gezogen, um die einzelnen Bohrstangen nacheinander auseinanderzuschrauben und abzustellen. Dieser Vorgang wird „Trippen“

genannt (Reich 2011). Je nach Mechanisierungsgrad der Bohranlage wird dieser Prozess komplett von Maschinen ausgeführt, die von dem Driller gesteuert werden.

Auf Basis von Arbeitsprozessanalysen wurde nach dem nutzerzentrierten Entwicklungsprozess (DIN EN ISO 9241-210 2020-03) der Arbeitsplatz des Drillers neugestaltet. In dieser Arbeit wurde untersucht, ob es mit der Usability-Methode „Wizard-of-Oz“ (Dow et al. 2005) in Kombination mit Klickdummies möglich ist, die Arbeitsprozesse des Drillers zu simulieren und einen ersten Prototypen eines neuen Steuerstandes hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit zu evaluieren.

2. Methode

2.1 Versuchsaufbau

Die Untersuchung der Gebrauchstauglichkeit erfolgte mittels Benutzertest mit anschließender Anwenderbefragung. Als Probanden dienten 9 Bohrexperthen (Alter 41 Jahre \pm 7 Jahre). Abbildung 1 zeigt den Versuchsaufbau sowie den Aufbau des Prototyps. Auf zwei Touchscreens an den Seitenkonsolen des Prototyps wurden Klickdummies einer neu entwickelten Benutzeroberfläche abgebildet. Die Klickdummies wurden mit der Software Adobe XD (Adobe XD, Adobe Inc., USA) erstellt und beinhalteten 321 Folien. Zusätzlich befanden sich Stellteile zur Steuerung wichtiger Funktionen der Bohranlage auf den Seitenkonsolen.

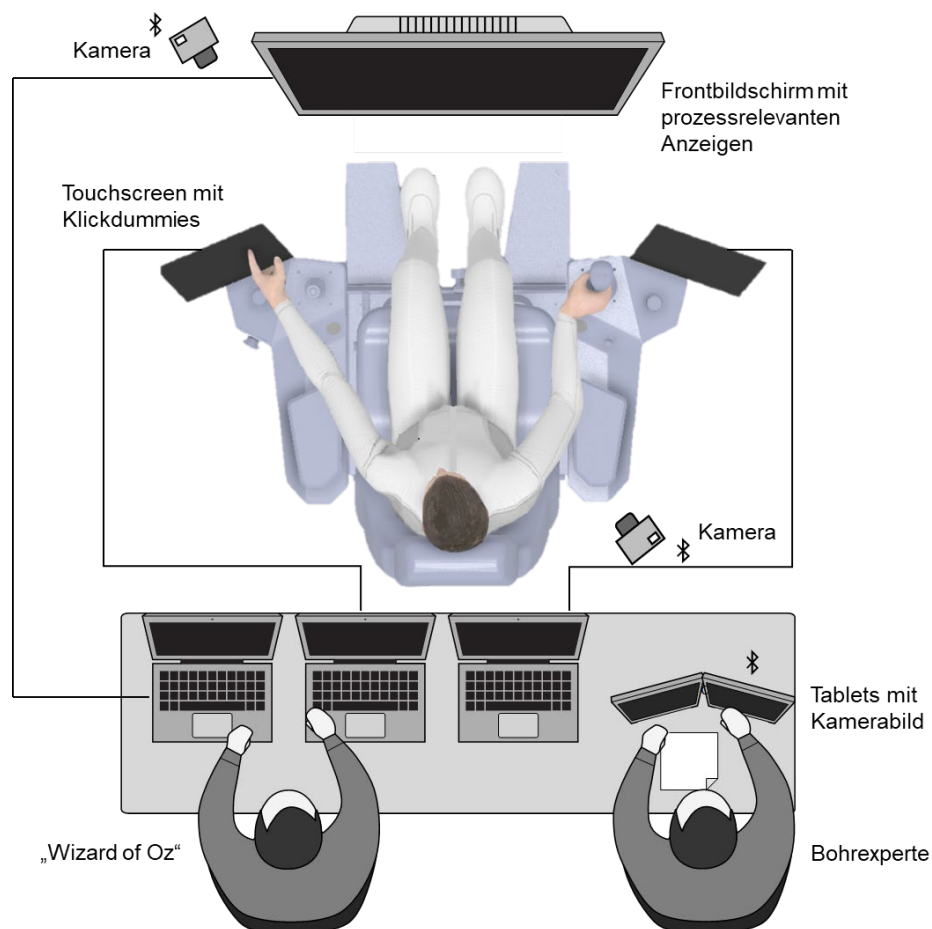


Abbildung 1: Versuchsaufbau des Benutzertest

Auf dem Frontbildschirm wurden den Probanden prozessrelevante Anzeigen dargestellt. Die Anzeigen, überwiegend Rund- und Balkenanzeigen, wurden ebenfalls mittels Adobe XD erstellt und konnten abhängig von den Interaktionen des Probanden durch den „Wizard of Oz“ (Dow et al. 2005) im Hintergrund geändert werden.

Die Probanden wurden während der Tests von zwei Kameras (GoPro Hero 5, GoPro Inc., USA) gefilmt. Eine Kamera befand sich über dem Frontbildschirm und filmte die Probanden von vorne. Die zweite Kamera war hinter den Probanden positioniert und filmte deren Interaktionen mit den Stellteilen und Touchscreens von oben. Die Kameras waren via Bluetooth mit jeweils einem Tablet-Computer (Samsung Note 10, Samsung Electronics Co, Südkorea) verbunden.

2.2 Versuchsablauf

Zu Beginn erfolgte eine standardisierte Einweisung der Versuchsteilnehmer in den Testablauf und den Prototypen. Anschließend wurden die Teilnehmer gebeten 20 verschiedene Einführungsaufgaben durchzuführen, wie z.B. „Bitte loggen Sie sich ein“, „Öffnen Sie den IBOP“ (Inside Blowout Preventer) oder „Lassen Sie sich das Kamerabild des Masts anzeigen“.

Im Anschluss an die Einführungsaufgaben wurde der Trippingprozess simuliert. Die Versuchsperson wurde aufgefordert eine Bohrstange zu ziehen, abzustellen und anschließend den Topdrive zurück zum Bohrstrang zu fahren. Dieser Use-Case bestand aus 17 notwendigen Handlungsschritten.

Nach der Durchführung des Trippingprozesses wurde das Verbinden des Topdrives mit dem Bohrstrang simuliert. Dies ist ein Teilprozess des Hauptprozesses „Nachsetzen“. Dieser Use-Case bestand aus 8 erforderlichen Handlungsschritten. Anschließend wurde die Versuchsperson gebeten den Trippingprozess erneut durchzuführen, um zu untersuchen, ob sich die Bearbeitungszeit und die Handlungskompetenz der Versuchsperson geändert hat. Bei allen drei Prozesssimulationen mussten die Versuchsteilnehmer für die erfolgreiche Durchführung sowohl die Stellteile auf den Seitenkonsolen als auch die Touchscreens bedienen und Werte auf dem Frontscreen interpretieren.

Anschließend haben die Teilnehmer einen Fragebogen, bestehend aus der System Usability Scale (SUS) nach Brooke (1996) und dem User Experience Questionnaire (UEQ) nach Laugwitz et al. (2006) ausgefüllt.

Die Handlungskompetenz der einzelnen Handlungsschritte wurde durch einen Bohrexperthen während der Versuche und durch den Versuchsleiter nach Sichtung des Videomaterials bewertet. Tabelle 1 zeigt das Bewertungsschema mit den jeweiligen Bewertungskriterien.

Tabelle 1: Ampelschema zur Bewertung der Handlungskompetenz.

Bewertung	Beschreibung
Gut	<ul style="list-style-type: none">- Zügige Bedienung ohne Hilfestellung- Fehlerfreie Durchführung
Mittel	<ul style="list-style-type: none">- Längeres zögern vor der Bedienung- Fehler werden ohne Hinweise durch den Versuchsleiter korrigiert
Schlecht	<ul style="list-style-type: none">- Ausführung nach Hilfestellung des Versuchsleiters- Fehler wird nicht selbstständig korrigiert

Zur Auswertung wurde nach Nielsen (2001) mit folgender Formel für jeden Handlungsschritt eine Erfolgsquote berechnet:

$$\text{Erfolgsquote} = \frac{\sum \text{Gut} + \sum \text{Mittel} * 0,5}{\text{Probanden} * \text{Handlungsschritte}} * 100$$

Mittels zweiseitigem t-Test ($\alpha \leq .05$) wurde geprüft, ob es einen signifikanten Unterschied in der Bearbeitungszeit und den Erfolgsquoten zwischen der ersten und zweiten Trippingsimulation gab.

3. Ergebnisse

Die geringste berechnete Erfolgsquote für einen Handlungsschritt bei den Einführungsaufgaben betrug 63 %, die mittlere Erfolgsquote aller Handlungsschritte 88 %. Beim Use-Case „Trippen“ betrug die geringste Erfolgsquote ebenfalls 63 % und die mittlere Erfolgsquote 91 %. Mit einer mittleren Erfolgsquote von 94 % wurde das Verbinden des Topdrives mit dem Bohrstrang am besten bewertet. Die geringste berechnete Erfolgsquote für diesen Use-Case betrug 88 %.

Der Vergleich der ersten Simulation des Trippingprozesses mit der Wiederholungssimulation zeigte eine nicht signifikante Verbesserung um 2 Prozentpunkte ($p = .62$) hinsichtlich der mittleren Erfolgsquote. Ein signifikanter Unterschied zeigte sich bei der Bearbeitungszeit. Die Versuchsteilnehmer haben beim ersten Versuch im arithmetischen Mittel 04:17 min benötigt. In der Wiederholungssimulation betrug die mittlere Bearbeitungszeit 02:28 min.

Der Prototyp erzielte einen SUS-Score von $81,1 \pm 8,9$. Dies entspricht nach Bangor et al. (2009) einer guten bis sehr guten Usability. Beim UEQ erreichte der Prototyp in den Dimensionen „Attraktivität“, „Steuerbarkeit“ und „Stimulation“ nach Schrepp et al (2017) exzellente und in den weiteren Dimensionen überdurchschnittliche Werte. Abbildung 2 zeigt die erzielten Dimensionsmittelwerte und deren Konfidenzintervalle.

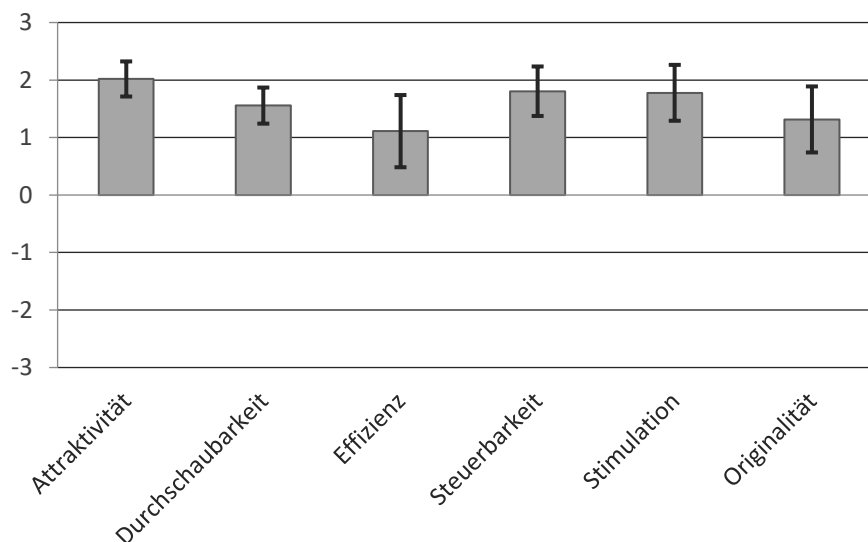


Abbildung 2: Ergebnisse des UEQ-Fragebogens: Dimensionsmittelwerte und deren 95 % Konfidenzintervalle (Abb. erstellt mit dem UEQ-Excel-Tool)

4. Diskussion

Verglichen mit der ersten Simulation des Trippingsprozesses hat sich die mittlere Erfolgsquote nicht signifikant verbessert. Bei 5 der 17 Handlungsschritten hat sich die Erfolgsquote sogar verringert. Der Grund für die Verschlechterung war, dass diese Handlungsschritte bei der zweiten Simulation zum Teil vergessen wurden. Dies hat wiederum auch einen Einfluss auf die Bearbeitungszeit. Zwei Probanden haben Handlungsschritte vergessen und anschließend nicht korrigiert. Die gemessene Bearbeitungszeit war somit kürzer. Dies zeigt eine Limitation der Prozesssimulation mittels Klickdummies in Kombination mit der Wizard of Oz Methode. Es können nur bedingt logische Verknüpfungen zwischen den Handlungsschritten erstellt werden, sodass Handlungsschritte auch dann ausgeführt werden konnten, wenn erforderliche Schritte übersprungen wurden. Der Wizard kann reagieren, wenn der Versuchsteilnehmer bestimmte Stellteile oder Schaltflächen nicht aktiviert oder deaktiviert. Die Schaltflächen des Klickdummies lassen sich jedoch unabhängig bedienen, sodass Aktionen ausgelöst werden können, die in der Praxis unter gleichen Prozessbedingungen nicht möglich wären.

Die Ergebnisse des UEQs haben auf Grund der geringen Stichprobengröße ($n = 9$) nur eine eingeschränkte Aussagekraft (Schrepp 2019). Dennoch wird aufgrund der exzellenten Werte in den Dimensionen „Attraktivität“, „Steuerbarkeit“ und „Stimulation“ vermutet, dass der neugestaltete Prototyp eine gute Basis für die Weiterentwicklung des Drillerarbeitsplatzes ist.

Verglichen mit professionellen Trainingssimulatoren (Teodoriu 2014) war die Simulation in dieser Untersuchung rudimentär. Eine dadurch erwartete niedrige Bewertung der Gebrauchstauglichkeit erfolgte nicht. Die Arbeit zeigt, dass Klickdummies in Kombination mit der Wizard-of-Oz Methode eine kostengünstige Möglichkeit sind, um auch komplexe Arbeitsprozesse in frühen Phasen des Entwicklungsprozesses von Steuerständen mit geringem Programmieraufwand zu simulieren. Ein ausgeprägtes Prozessverständnis und ein intensives Training des Wizards ist jedoch zwingend notwendig. Eine detaillierte Prozessanalyse mit Kenntnissen über die Dauer einzelner Prozessschritte ist ebenfalls eine erforderliche Voraussetzung für die Simulation mit Klickdummies und der Wizard-Of-Oz Methode.

5. Literatur

- Bangor A, Kortum P, Miller J (2009) Determining What Individual SUS Scores Mean: Adding an Adjective Rating Scale. *Journal of Usability Studies*. 4:114-123.
- Brook J (1996) SUS: A 'Quick and Dirty' Usability Scale. *Usability Evaluation In Industry* 189:4-7.
- Buja HO (2011) *Handbuch der Tief-, Flach-, Gehothermie- und Horizontalbohrtechnik*. Bohrtechnik in Grundlagen und Anwendung. Vieweg + Teubner (Praxis)
- DIN EN ISO 9241-210 (2020-03) *Ergonomie der Mensch-System-Interaktion – Menschzentrierte Gestaltung interaktiver Systeme*.
- Dow S, MacIntyre B, Lee J, Oezbek C, Bolter J D, Gandy M (2005) Wizard of Oz Support throughout an Iterative Design Process. In: *IEEE Pervasive Comput.* 4 (4), S. 18–26.
- Laugwitz B, Schrepp M, Held T (2006) Konstruktion eines Fragebogens zur Messung der User Experience von Softwareprodukten. In: H. M. Heinecke und H. Paul (Hg.): *Mensch und Computer 2006*. München: Oldenburg Wissenschaftsverlag.
- Nielsen J (2001) Success Rate: The Simplest Usability Metric. Online verfügbar unter <https://www.nngroup.com/articles/success-rate-the-simplest-usability-metric/>, zuletzt geprüft am 01.12.2020.
- Rauschenberger M, Schrepp M, Thomaschewski J (2013) *User Experience mit Fragebögen messen – Durchführung und Auswertung am Beispiel des UEQ*. Hg. v. Brau, H., Lehmann, A., Petrovic, K. & Schroeder, M. C. Stuttgart.

- Reich M (2011) Auf Jagd im Untergrund. Der ideale Einstieg in die faszinierende Welt der Tiefbohrtechnik. 2. Aufl. Bad Salzdetfurth: Verl. add-books
- Schrepp M (2019) User Experience Questionnaire Handbook, Online verfügbar unter <https://www.ueq-online.org/Material/Handbook.pdf>, zuletzt geprüft am 01.12.2020.
- Schrepp M, Hinderks A, Thomaschewski J (2017) Construction of a Benchmark for the User Experience Questionnaire (UEQ). In: IJIMAI 4 (4), S. 40.
- Teodoriu C (2014) Drilling Simulator Celle – A Hardware in the Loop Concept for Research. Oil Gas European Magazine. 40. 12-14



Gesellschaft für
Arbeitswissenschaft e.V.

Arbeit HUMAINE gestalten

67. Kongress der
Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie (WiPs)
Ruhr-Universität Bochum

Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)
Ruhr-Universität Bochum

3. - 5. März 2021

GfA-Press

Bericht zum 67. Arbeitswissenschaftlichen Kongress vom 3. - 5. März 2021

**Lehrstuhl Wirtschaftspsychologie, Ruhr-Universität Bochum
Institut für Arbeitswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum**

Herausgegeben von der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.
Dortmund: GfA-Press, 2021
ISBN 978-3-936804-29-4

NE: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft: Jahresdokumentation

Als Manuskript zusammengestellt. Diese Jahresdokumentation ist nur in der Geschäftsstelle erhältlich.

Alle Rechte vorbehalten.

© **GfA-Press, Dortmund**

Schriftleitung: Matthias Jäger

im Auftrag der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. ist es nicht gestattet:

- den Kongressband oder Teile daraus in irgendeiner Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) zu vervielfältigen,
- den Kongressband oder Teile daraus in Print- und/oder Nonprint-Medien (Webseiten, Blog, Social Media) zu verbreiten.

Die Verantwortung für die Inhalte der Beiträge tragen alleine die jeweiligen Verfasser; die GfA haftet nicht für die weitere Verwendung der darin enthaltenen Angaben.

Screen design und Umsetzung

© 2021 fröse multimedia, Frank Fröse

office@internetkundenservice.de · www.internetkundenservice.de