



Digitalization – always a benefit?

Following the introduction of an Electronic Lab Notebook with biopsychological parameters



Josi Harzbecker,
Bachelorarbeit

Theoretischer Hintergrund

Die arbeitsplatzbezogene Implementierung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (ICTs) hat in den letzten Jahrzehnten stark zugenommen. Ein populäres Beispiel für ICTs im Labor sind Elektronische Laborbücher (ELN).

Obwohl ICTs oft dem Ziel einer Effizienzsteigerung und damit der Entlastung von Mitarbeiter:innen eingeführt werden, ergibt sich insgesamt in der Stressforschung ein bisher uneinheitliches Bild. Während einige Studien signifikante Anstiege in subjektiv berichteten Stressleveln nach der Einführung von ICTs berichteten^{1,2}, beobachteten andere Studien keine Veränderungen³ oder sogar Abnahmen in der täglichen Stressbelastung von Mitarbeiter:innen⁴. Technostress wirkt sich jedoch nicht nur auf das subjektive Stressempfinden aus, sondern aktiviert auch biologische Stresssysteme inklusive des autonomen Nervensystems (ANS). Vagal medierte Herzratenvariabilität (vmHRV) gilt als reliabler Indikator der Funktionalität des ANS⁵ und ist auch mit arbeitsplatzbezogenen Stressbelastungen assoziiert^{6,7}.

Frühere Studien lieferten Hinweise darauf, dass interindividuelle Faktoren wie Alter⁸, Geschlecht⁹ und individuelle Einstellungen zur Digitalisierung¹⁰ ebenfalls die Auswirkungen arbeitsplatzbezogener ICT-Nutzung auf das individuelle Stressniveau beeinflussen können.

ELN = Elektronisches Laborbuch (selten auch digitales Laborbuch), integriert eine Hard- und Software, welche Funktionen zur Eingabe, Dokumentation und Synchronisierung von Labordaten vereinbaren und herkömmliche analoge Labfolder ersetzen können.¹¹

Forschungsfrage: Wie beeinflusst die Einführung eines ELNs die individuelle subjektive und objektive Stressbelastung von Labormitarbeitenden?

Ziel: mögliche Be-/Entlastung durch die Einführung eines ELN erkennen, sowie interindividuelle Faktoren identifizieren, um zukünftige Digitalisierungsprozesse zu optimieren

Methodisches Vorgehen

- Längsschnittliches Felddesign/Beobachtungsstudie über einen Zeitraum von 17 Monaten (t0: Nov. 2021 bis t3: März 2023) in den Laboren des Sonderforschungsbereichs/Transregio 205
- Experimentalgruppe in Würzburg (t0 n = 23, M = 33.64 Jahre, SD = 8.69 Jahre, 60.87% weiblich) und Kontrollgruppe in Dresden (t0 n = 21, M = 36.48 Jahre, SD = 9.52 Jahre, 76.19% weiblich) mit ähnlicher Labstruktur
- statistische Analyse mittels Mixed-Effects-Multi-Level-Modelle in R-Studio¹⁴ und Auswertung der vmHRV mit der Software Kubios¹⁵

Hypothesen:

1. Nach der Einführung des ELNs werden sich die subjektiven Stresslevel (PSS-10¹²) der Experimentalgruppe, aber nicht die der Kontrollgruppe messbar verändern.
2. Nach der Einführung des ELNs wird sich die vmHRV messbar in der Experimentalgruppe, nicht aber in der Kontrollgruppe messbar verändern.
3. Einstellungen zur Digitalisierung (TUI¹³) sowie Alter und Geschlecht werden mit diesen Veränderungen interagieren.

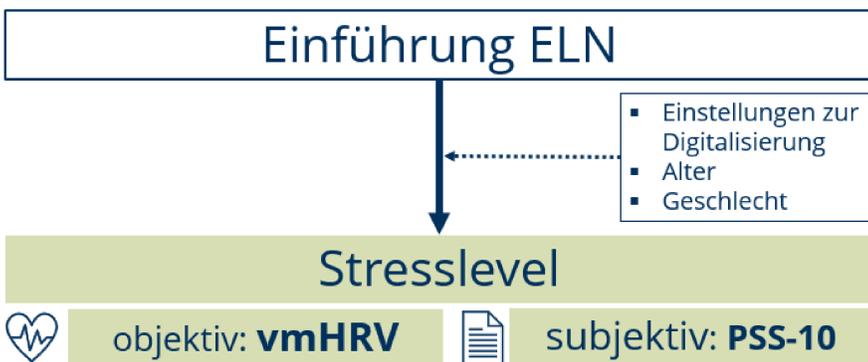


Abb. 1: Angenommenes, den Hypothesen zugrundeliegendes, Einflussmodell der ELN-Nutzung auf das subjektive und objektive Stressempfinden

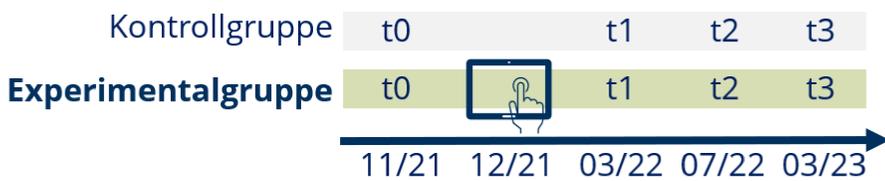


Abb. 2: Längsschnittliches Vorgehen über 17 Monate mit 1 Prä- und 3 Postmessungen; Einführung des ELN in der Experimentalgruppe nach der 1. Messung im Dezember 2021



konfirmatorische Analyse

- zu t0 keine signifikanten Mittelwertsunterschiede zwischen den beiden Gruppen, weder für den PSS-10 ($t_{42} = -0.56, p = 0.577$) noch für die log-transformierten rmssd Werte ($t_{36} = 0.27, p = 0.787$)
- vmHRV: kein signifikanter Einfluss der ELN-Nutzung nach Implementierung in der Experimentalgruppe ($t_{39} = 1.06, p = 0.290$)
- PSS-10: signifikanter Anstieg des subjektiven Stresslevels in Abhängigkeit der ELN-Nutzung in der Experimentalgruppe ($t_{44} = 2.86, p = 0.005$)
- keine Effekte von Alter, Geschlecht und Einstellungen zu Digitalisierung

explorative Analyse

- zu keinem Zeitpunkt korrelierten PSS-10 und vmHRV miteinander
- → Hinweis auf starken Unterschied zwischen berichteten subjektiven und mit vmHRV assoziierter objektiver Stressbelastung

Die ELN-Nutzung führte in dieser Studie zu einem signifikanten Anstieg der subjektiven Stressbelastung der Mitarbeiter:innen, beeinflusste jedoch nicht deren vmHRV und hing nicht von interindividuellen Faktoren ab.

Stärken	Limitationen
Kontrollgruppe 3 Post-Messungen, um auch langfristige Auswirkungen erfassen zu können Kombination subjektiver und objektiver Stressparameter	Mangel an experimenteller Kontrolle hohe Abbruchrate (PSS-10: 44%, vmHRV: 42,5%) und limitierter Stichprobenumfang kein Einsatz spezifischer Technostress-Messungen

Implikationen für ICT-Implementierungen

1. engmaschige Evaluationen
2. Kosten-Nutzen-Abwägung, die das Wohlbefinden von Mitarbeiter:innen inkludiert
3. Vermeidung kritischer organisatorischer Phasen
4. gute Usability und Benutzerfreundlichkeit beachten

1: Korunka, C., Weiss, A., & Karetta, B. (1993). Effects of new technologies with special regard for the implementation process per se. *Journal of Organizational Behavior*, 14(4), 331–348. <https://doi.org/10.1002/job.4030140405>
 2: Heponiemi, T., Hyppönen, H., Vehko, T., Kujala, S., Aalto, A.-M., Vänskä, J., & Elovainio, M. (2017). Finnish physicians' stress related to information systems keeps increasing: a longitudinal three-wave survey study. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 17(1), 147. <https://doi.org/10.1186/s12911-017-0545-y>
 3: Carayon, P., Smith, P., Hundt, A. S., Kuruchittham, V., & Li, Q. (2009). Implementation of an electronic health records system in a small clinic: the viewpoint of clinic staff. *Behaviour & Information Technology*, 28(1), 5–20. <https://doi.org/10.1080/01449290701628178>
 4: Wallace, J. E., Friesen, S. P., White, D. E., Gilmore, J. G., & Lemaire, J. B. (2010). The introduction of an electronic patient care information system and health care providers' job stress: a mixed-methods case study. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics (IJHISI)*, 5(4), 35–48. <https://doi.org/10.4018/jhisi.2010100103>
 5: Kleiger, R. E., Stein, P. K., Bosner, M. S., & Rottman, J. N. (1992). Time domain measurements of heart rate variability. *Cardiology Clinics*, 10(3), 487–498. [https://doi.org/10.1016/S0733-8651\(18\)30230-3](https://doi.org/10.1016/S0733-8651(18)30230-3)
 6: Chandola, T., Britton, A., Brunner, E., Hemingway, H., Malik, M., Kumari, M., Badrick, E., Kivimaki, M., & Marmot, M. (2008). Work stress and coronary heart disease: what are the mechanisms? *European Heart Journal*, 29(5), 640–648. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm584>
 7: Vrijkotte, T. G. M., van Doornen, L. J. P., & de Geus, E. J. C. (2000). Effects of work stress on ambulatory blood pressure, heart rate, and heart rate variability. *Hypertension*, 35(4), 880–886. <https://doi.org/10.1161/01.HYP.35.4.880>
 8: Ragu-Nathan, T. S., Tarafdar, M., Ragu-Nathan, B. S., & Tu, Q. (2008). The consequences of technostress for end users in organizations: conceptual development and empirical validation. *Information Systems Research*, 19(4), 417–433. <https://doi.org/10.1287/isre.1070.0165>
 9: Gefen, D., & Straub, D. W. (1997). Gender differences in the perception and use of e-mail: an extension to the Technology Acceptance Model. *MIS Quarterly*, 21(4), 389–400. <https://doi.org/10.2307/249720>
 10: Kanza, S., Willoughby, C., Gibbins, N., Whitty, R., Frey, J. G., Erjavec, J., Zupančič, K., Hren, M., & Kovač, K. (2017). Electronic lab notebooks: can they replace paper? *Journal of Cheminformatics*, 9(1), 31. <https://doi.org/10.1186/s13321-017-0221-3>
 11: Higgins, S. G., Nogiwa-Valdez, A. A., & Stevens, M. M. (2022). Considerations for implementing electronic laboratory notebooks in an academic research environment. *Nature Protocols*, 17(2), 179–189. <https://doi.org/10.1038/s41596-021-00645-8>
 12: Schneider, E. E., Schönfelder, S., Domke-Wolf, M., & Wessa, M. (2020). Measuring stress in clinical and nonclinical subjects using a German adaptation of the Perceived Stress Scale. *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 20(2), 173–181. <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2020.03.004>
 13: Kothgassner, O. D., Felhofer, A., Hauk, N., Kastenhofer, E., Gomm, J., & Krystin-Exner, I. (2012). *Technology Usage Inventory (TUI): Manual*
 14: R Core Team. (2022). *R: a language and environment for statistical computing*. [Computer software]. R Foundation for Statistical Computing
 15: Tarvainen, M. P., Niskanen, J.-P., Lipponen, J. A., Ranta-aho, P. O., & Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV – heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113(1), 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>