

F.2 Das integrierte Lernszenario für proaktive Produktsicherheit im Maschinenbau – ein innovatives und nachhaltiges Lehrkonzept für die universitäre Ausbildung?

Jonathan Dyrna ¹, David Gnauck ², Björn Kasper ³

¹ Technische Universität Dresden, Professur für Bildungstechnologie

² Technische Universität Dresden, Professur für Arbeitswissenschaft

³ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Gruppe 2.4
„Arbeitsstätten, Maschinen- und Betriebssicherheit“

1 Ausgangssituation und Zielstellung

Arbeitsschutz erzielt dann seine größte Wirksamkeit, wenn er bereits im Rahmen der Konzeption und Planung von Maschinen vollumfänglich berücksichtigt wird. Etwaige Versäumnisse hinsichtlich einer sicheren Produktgestaltung in diesem Stadium können unzureichend sichere Produkte und kostenintensive Nacharbeiten zur Folge haben (Klein, 2013). Deshalb benötigen künftige Maschinenbauer und Produktdesigner für ihre spätere berufliche Praxis Fachwissen zur proaktiven sicheren und gesundheitsgerechten Gestaltung von Maschinen. Die voranschreitende digitale Transformation führt jedoch in Wechselwirkung mit weiteren Faktoren dazu, dass sich derartiges Wissen heutzutage ständig entwickelt und erweitert (Korunka & Kubicek, 2013). Fachkräfte sind entsprechend gefordert, ihr Fachwissen im Rahmen ihrer Arbeitsprozesse fortlaufend zu aktualisieren. Dabei wird der Betrieb mehr denn je zum Lernort und setzt zunehmend technologieunterstützte Lernformen ein, die Mitarbeitenden einen selbstgesteuerten Wissenserwerb nach individuellem Bedarf ermöglichen sollen (BMAS, 2017). Selbstgesteuerte Lernprozesse setzen jedoch spezifische Kompetenzen voraus, die zunächst entwickelt und gefördert werden müssen. Zu diesem Zwecke entwickeln die Autoren derzeit ein Lehrkonzept, das es angehenden Produktgestaltenden ermöglichen soll, bereits im Rahmen der universitären Ausbildung sicherheitstechnisches Fachwissen zu erwerben und dabei auch in der heutigen Informationsgesellschaft essentielle Erfahrungen mit selbstgesteuertem Lernen zu sammeln.

2 Aufbau und Inhalt des Lehrkonzeptes

Das Lehrkonzept setzt sich *inhaltlich* aus den fünf zentralen Themenkomplexen (1) Bedeutung der Produktsicherheit, (2) Regelwerke, (3) Bereitstellung auf dem Markt, (4) Risikobeurteilung und (5) Risikominderung zusammen. Die Themenkomplexe sind jeweils in bis zu vier (insgesamt 14) thematisch näher spezifizierte Lehr- bzw. Lernmodule gegliedert. Zu jedem der fünf Themenkomplexe werden in *einheitlicher Form* die nachfolgenden Lehr- bzw. Lernunterlagen als digitale Dokumentenformate bereitgestellt:

- ein zentrales *Lernarrangement*, das den Lernbegleitenden als Leitfaden für den jeweiligen Themenkomplex dient, die Lernziele und Struktur aufzeigt, auf die zugehörigen Lernunterlagen verweist und Hinweise zur methodisch-didaktischen Umsetzung sowie zur Kompetenzerfassung gibt,
- ein *Wissensbaustein*, der den Lernbegleitenden zur Erschließung aller Lehrinhalte eines Themenkomplexes dient,
- multimediale *Präsentationsfolien* zur anschaulichen Vermittlung der Inhalte,
- zahlreiche Übungsaufgaben mit exemplarischen Lösungsmöglichkeiten zur begleiteten, individuellen oder kooperativen Wiederholung und Anwendung der Lehrinhalte durch die Lernenden sowie
- *Prüfungsfragen* mit Lösungsvorschlägen in verschiedenen Formaten (z. B. Entscheidungsfragen, Multiple-Choice etc.), die zur formativen oder summativen Erfassung des Kompetenzerwerbs verwendet werden können.

Außerdem wird ein *webbasiertes Lernprogramm* (Web Based Training) bereitgestellt. Es umfasst die Lerninhalte aller Themenkomplexe und kann sowohl ergänzend als auch alternativ zu den weiteren Lehrunterlagen eingesetzt werden.

Bei der Konzeption und Umsetzung des Lehrkonzeptes wurden empirisch abgesicherte Erkenntnisse der Lernforschung weitreichend berücksichtigt. Maßnahmen zur kognitiven und motivationalen Unterstützung wie beispielsweise Überschriften und Hervorhebungen (Mayer & Fiorella, 2014) sowie die direkte Ansprache der Lernenden (Reichelt, Kämmerer, Niegemann, & Zander, 2014) erleichtern die mentale Erfassung und Organisation der Kerninhalte und wirken aktivierend und motivierend. Konstruktivistische Methoden und Anwendungsaufgaben zu praktischen Produktbeispielen regen die selbstregulierte Konstruktion von Wissen und dessen Transfer auf neue Situationen an (Siebert, 2012). Lernbegleitende können anhand der bereitgestellten Unterlagen einen für ihre jeweilige Zielgruppe optimierten Rahmen für den individualisierten Kompetenz- und Wissenserwerb gestalten.

3 Bereitstellung und Einsatz des Lehrkonzeptes

Das Lehrkonzept wird von der Technischen Universität Dresden (TUD) im Auftrag der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) erstellt. Es soll in der universitären Ausbildung im Hochschuldirektstudium vorlesungsbegleitend eingesetzt werden. Der Lehrumfang entspricht mit 15 Semester-Doppelstunden einem Hochschulesemester. Das Lehrkonzept wurde für Lehrstühle konzipiert, die sich thematisch mit Produkt- und Maschinensicherheit auseinandersetzen bzw. in diesen Bereichen lehren (möchten). Als Lernbegleitende eignen sich folglich insbesondere Professoren und Dozierende derartiger Lehrstühle. Die Bereitstellung des Lehrkonzeptes an alle interessierten Hochschulen in Deutschland erfolgt auf Anfrage über das frei nutzbare, webbasierte Lernmanagementsystem ,Online-

Plattform für Akademisches Lehren und Lernen‘ (OPAL; BPS, 2018) auf zwei Ebenen. Auf der *ersten Ebene* werden allen Lernbegleitenden in einem zentralisierten Kurs alle Unterlagen des Lehrkonzepts zur Verfügung gestellt, die sie nach Bedarf als Einzeldokumente oder Gesamtpaket herunterladen können. Darüber hinaus ermöglichen implementierte digitale Werkzeuge wie etwa Kontaktformulare, Foren und Wikis den kommunikativen Austausch zwischen Anbietenden und Anwendenden. Auf diese Weise können interessierte Lernbegleitende gegenseitig von ihren Erfahrungen mit dem Einsatz der Lehrunterlagen profitieren und sich institutionsübergreifend unterstützen. Gleichzeitig wird angestrebt, dass sie mit ihren Rückmeldungen, Ideen und Diskussionen im Rahmen einer *kollektiven Wissenskonstruktion* (Scardamalia & Bereiter, 2015) entscheidend zur Verbesserung und Weiterentwicklung des Lehrkonzeptes beitragen. Die Moderation der Foren und Wikis sowie eine regelmäßige Aktualisierung des Lehrkonzeptes erfolgen durch Mitarbeitende der TUD im Auftrag der BAuA.

Auf der *zweiten Ebene* sollen Lernbegleitende ihren Lernenden in eigenen Kursen alle für ihren individualisierten Anwendungskontext relevanten Lehrunterlagen bereitstellen. Aufbau und Struktur des Lehrkonzeptes erlauben dabei einen vielfältigen methodisch-didaktischen Einsatz. So können die Lernbegleitenden den Lernenden beispielsweise im Rahmen eines *integrierten Lernszenarios* (Blended Learning; Kerres, 2018) verschiedene Lernmaterialien als *Lernquellenpool* (Behrenberg, 2001) zur Verfügung stellen, aus dem diese nach ihren individuellen Bedarfen auswählen. Eine derartige Bereitstellung erlaubt es den Lernenden, zeit- und ortsunabhängig in beliebiger Reihenfolge Lerninhalte zu rezipieren, praktisch anzuwenden und mit Hilfe der zahlreichen Assessment-Angebote, wie z. B. elektronischen Tests, ihren individuellen Lernfortschritt zu überprüfen. Weiterhin ermöglichen bereitgestellte digitale Werkzeuge wie Foren und Wikis den Einsatz von Methoden des *kooperativen selbstgesteuerten Lernens* wie etwa digitalen *Peer-Assessments* (Dochy, Segers, & Sluijsmans, 1999). Ein solcher, durch geeignete Aufgabenstellungen initiiertes methodisch-didaktischer Einsatz des Lehrkonzeptes im Rahmen einer Vorlesung soll Lernenden sowohl den zielgruppenorientierten Erwerb von Fachwissen als auch selbstgesteuerte¹ Lernzugänge ermöglichen. Lernende sammeln auf diese Weise wertvolle Erfahrungen und idealerweise auch Kompetenzen hinsichtlich des eigenständigen bzw. kooperativen selbstgesteuerten Wissenserwerbs. Der didaktisch innovative Einsatz der bereitgestellten Lernquellen und -werkzeuge setzt bei den Lernbegleitenden jedoch entsprechende Methoden- und Medienkompetenzen voraus, die diese ggf. im Vorfeld oder begleitend erwerben müssen.

1 Selbstgesteuertes Lernen findet statt, wenn Lernende objektiv vorhandene Tätigkeitsspielräume hinsichtlich der Teilnahme, Ziele, Inhalte, Medien, Methoden, Bewertung, Zeit und des Ortes ihres Lernens subjektiv erkennen, beherrschen und nutzen (Hacker & Sachse, 2014; Walber, 2013).

4 Nachhaltigkeit der Umsetzung

Das Lehrkonzept für Produktsicherheit im Maschinenbau erzielt unter zwei Gesichtspunkten eine *hohe Nachhaltigkeit*. Auf *fachlicher Ebene* führt der Erwerb von sicherheitstechnischen Fachkompetenzen dazu, dass zukünftige Produktgestalter Sicherheitsaspekte von Maschinen bereits während des Konstruktionsprozesses angemessen berücksichtigen. Somit werden aufwändige und kostenintensive Nacharbeiten vermieden oder gar Unfälle mit substantiell gefährlichen Produkten verhindert. Auf *medientechnischer Ebene* erweist sich das Lehrkonzept bereits in seiner Umsetzung insofern als nachhaltig, als dass das entstehende Produkt auf den Ergebnissen eines Vorgängerprojektes aufbaut, die inhaltlich aktualisiert, technologisch modernisiert, didaktisch überarbeitet und auch in Zukunft permanent weiterentwickelt werden. Weiterhin verfügt das überarbeitete Lehrkonzept über eine hohe Skalierbarkeit. Diese resultiert zum einen aus der technischen Realisierung in browserbasierten, responsiven Formaten sowie der Bereitstellung über eine bereits etablierte, routinemäßig gewartete Lernplattform. Eine solche Umsetzung erlaubt eine beliebige Erweiterung des Lehrkonzeptes und vermeidet zudem auf Anbieter- wie auf Anwenderseite kostenintensive Anpassungen bzw. Hardwarebeschaffungen. Auch die Bereitstellung unter einer *offenen Lizenz* (Open Educational Resources; UNESCO, 2018) in quelloffenen Dateiformaten² trägt zur Nachhaltigkeit des Konzeptes bei. Dadurch können Anwender hochschulübergreifend frei auf alle erstellten Unterlagen zugreifen, diese nutzen und durch ihre Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge maßgeblich zur Qualitätssicherung und Weiterentwicklung des Lehrkonzeptes beitragen. Insbesondere versierte Nutzende haben darüber hinaus die Möglichkeit, die Unterlagen für ihre eigenen Zwecke zu modifizieren und wiederum unter gleichen Bedingungen bereitzustellen³. Dadurch wird bei den Anwendenden idealerweise ein hohes Involvement hervorgerufen, sodass sie als Multiplikatoren zur fortwährenden Verbreitung des Lehrkonzeptes beitragen. Auf diese Weise werden auf diversen Ebenen bereits vorhandene Ressourcen genutzt und dadurch aktuell und in Zukunft kostenintensive Neu- bzw. Mehrfachentwicklungen vermieden. Unter den genannten Gesichtspunkten ist das vorgestellte Lehrkonzept als innovativ und sehr nachhaltig anzusehen und könnte für zukünftige Entwicklungen in anderweitigen Bereichen als Modell und Vorbild dienen.

-
- 2 Eine Ausnahme bilden hierbei die Autordateien für das webbasierte Lernprogramm, die mit einem kommerziellen Werkzeug erstellt wurden.
 - 3 Die Bereitstellung des Lehrkonzeptes erfolgt voraussichtlich unter einer Share Alike-Lizenz, die erfordert, dass Werke nach vorgenommenen Veränderungen unter gleicher Lizenzierung weitergegeben werden.

5 Literaturangaben

- Behrenberg, A. (2001). Zum Einsatz von Lernquellenpools. In: S. Dietrich (Hrsg.), *Selbstgesteuertes Lernen in der Weiterbildungspraxis. Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Projekt SeGeL* (S. 248–257). Bielefeld: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung.
- BPS Bildungsportal Sachsen GmbH (BPS). (2018). OPAL – Online-Plattform für Akademisches Lehren und Lernen. Abgerufen von <https://bildungsportal.sachsen.de/opal/> Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS).
- (2017). *Weißbuch Arbeiten 4.0*. Berlin: BMAS.
- Butcher, K. R. (2014). The multimedia principle. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 174–205). Cambridge, MA: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Dochy, F. J. R. C., Segers, M., & Sluijsmans, D. (1999). The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review. *Studies in Higher Education*, 24, 331–350. <https://doi.org/10.1080/03075079912331379935>
- Hacker, W., & Sachse, P. (2014). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Tätigkeiten* (3. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Kerres, M. (2018). *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung digitaler Lernangebote* (5. Aufl.). Berlin: De Gruyter Oldenbourg. <http://dx.doi.org/10.1515/9783110456837>
- Klein, H. (2013). Produktsicherheit als proaktiver Beitrag. *VDMA Nachrichten*, 92, 22–23
- Korunka C., & Kubicek B. (2013). Beschleunigung im Arbeitsleben – neue Anforderungen und deren Folgen. In Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, G. Junghanns, & M. Morschhäuser (Hrsg.), *Immer schneller, immer mehr*. Wiesbaden: Springer.
- Mayer, R. E., & Fiorella, L. (2014). Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: Coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 279–315). Cambridge, MA: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9781139547369>
- Reichelt, M., Kämmerer, F., Niegemann, H. M., & Zander, S. (2014). Talk to me personally: Personalization of language style in computer-based learning. *Computers in Human Behavior*, 35, 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.03.005>
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2015). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In R. K. Sawyer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (S. 397–417). New York, NY: Cambridge University Press.

-
- Siebert, H. (2012). *Didaktisches Handeln in der Erwachsenenbildung: Didaktik aus konstruktivistischer Sicht* (7. Aufl.). München: Luchterhand.
- UNESCO. (2018). Open Educational Resources – Deutsche UNESCO-Kommission. Abgerufen von <https://www.unesco.de/bildung/open-educational-resources.html>
- Walber, M. (2013). Selbststeuerung und E-Learning. Ein altes Prinzip im neuen Gewand? *Hochschule und Weiterbildung*, 1, 70–78.