

Kontextbasierte und nutzergerechte Maschinenbedienung

Anja Knöfel*, Ralph Stelzer, Rainer Groh*

*Professur für Mediengestaltung
Technische Universität Dresden
Nöthnitzer Straße 46
01069 Dresden
anja.knoefel@tu-dresden.de
ralph.stelzer@tu-dresden.de
rainer.groh@tu-dresden.de

Abstract: Im Bereich der Maschinenbedienung hat sich in den letzten Jahren die Tendenz zu einer vorwiegend visuellen Informationsrepräsentation weiter verstärkt. Dabei ist auch auf Grund der technologischen Entwicklungen eine zunehmende Fokussierung auf vollfarbige und berührungssensible Displays zu beobachten. Innerhalb des Beitrags werden einzelne Facetten der Informations- und Interaktionsgestaltung dargestellt und mögliche Interaktionskonflikte, welche durch die Nutzung berührungssensibler Displays entstehen, diskutiert.

Entwicklung von Maschinen und Maschinenbedienung

Wie in vielen industriellen Bereichen so ist auch in der Agrar- und Ernährungswirtschaft eine kontinuierliche Produktivitätssteigerung zu beobachten. Mobile Arbeitsmaschinen sind heute immer leistungsfähiger. Die Erzeugung qualitativ hochwertiger Lebensmittel erfolgt unter der Maßgabe eines möglichst sparsamen Einsatzes von Rohstoffen, Ressourcen und umweltbelastenden Stoffen. (vgl. u. a. [Bö12], [KR12]) Die Verbesserungen basieren dabei maßgeblich auf den situationsspezifisch verfügbaren Daten und entsprechenden technologischen Anpassungen der Maschinen. Die umfassende sensorische Erfassung und langfristige Sammlung von Daten im Bereich des Pflanzenbau über Böden, Witterungsbedingungen oder Schädlinge und die Integration dieser Daten in komplexe Datenmodelle, versprechen ökologische und ökonomische Verbesserungen für die zahlreichen Akteure in der Landwirtschaft. Tatsächlich entfalten kann sich dieser Mehrwert jedoch nur, wenn Anwender der Systeme die Datenflut überschauen und mit wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Maßnahmen reagieren können. Hier sind „Neue Wissenssysteme und anwenderfreundliche Technologien (...)“ ([Ha13] S.65) gefordert, um Landwirte in ihrem Arbeitsalltag zu unterstützen. Ergebnisse aktueller nutzerzentrierter Befragungen machen deutlich, dass Informationstechnologien und Automatisierung zu einer Veränderung der Anforderungen für Arbeitnehmer in der Landwirtschaft führen [Ha13]. Unternehmen reagieren darauf einerseits mit umfangreichen und individuellen anpassbaren Schulungsangeboten (vgl. u. a. CLAAS: Online-Simulator; Kverneland Group: IsoMatch InDemo & Simulator [DLG13]) und arbeiten andererseits

an der Optimierung der Mensch-Maschine-Schnittstelle. Hier werden nach und nach verschiedene Visualisierungs- und Interaktionskonzepte der Mensch-Computer-Interaktion für die Steuerung von Arbeitsmaschinen adaptiert. Im Bereich mobiler Arbeitsmaschinen stellt sich das Maschineninterface aktuell als eine Ansammlung verschiedener Displays, Hebel, Knöpfe und Schalter dar. Bedingt durch den räumlich beschränkten Interaktionsbereich wird die weiter steigende Zahl an Sensoren und Stellmechanismen zukünftig kaum mehr vollständig über physische Interfaceelemente abbildbar sein. Daher wird die Verlagerung wesentlicher Aspekte der Maschinensteuerung auf eine digitale, displaybasierte Benutzeroberfläche weiter voranschreiten.

Technologietransfer

Die beschriebenen Entwicklungen führen voraussichtlich zur standardmäßigen Integration großer berührungssensibler Screens in Fahrerkabinen mobiler Arbeitsmaschinen. Die Übertragung typischer Interaktionsmuster aus dem Bereich der Datenverarbeitung scheint jedoch nur bedingt zielführend. Die Darstellung der steigenden Datenmenge und entsprechende Informationsräume über Displays stellt eine sinnvolle Erweiterung der Maschineninterfaces dar. Angesichts der unmittelbaren physisch realen Auswirkungen, welche Maschinenreaktionen verursachen, scheint eine zunehmende Verunsicherung der Maschinenbediener durch die Verschmelzung physisch begreifbarer und displaybasierte Maschinensteuerung jedoch nachvollziehbar. Die Bedienung von Maschinen und Anlagen unterscheidet sich grundlegend von der Bedienung computerbasierter Systeme im Bereich der Datenverarbeitung, da die physische Präsenz wesentlich spürbarer ist und Handlungsauswirkungen kaum revidierbar sind. Mobile Arbeitsmaschinen wie z. B. Mähdrescher zeichnen sich u. a. durch hierarchische Strukturen, unterschiedliche Konfigurationen und Interaktionen zwischen Einzelbaugruppen der Maschine, der Umwelt sowie dem Maschinenbediener aus. Sie können somit als komplexe technische Systeme betrachtet werden. [KA14] Bedingt durch die Komplexität der Systeme, die konkreten Arbeitssituationen und die Konsequenzen eventueller Fehlbedienung ergeben sich für die Maschinenbediener nur selten Möglichkeiten für einen explorativen und spielerischen Umgang mit den Systemen. Angesichts der steigenden Maschinenkomplexität und der „(...) Verschiebung des Anforderungsprofils in Richtung planerische(r) und überwachende(r) Tätigkeiten (...)“ ([Ha13] S. 65) wäre es jedoch sinnvoll den Maschinenbedienern zukünftig aufgabenbedingt auch einen freien und explorativen Umgang mit den Maschinen zu ermöglichen. Hier stellt sich die Frage inwieweit dies durch die sinnvolle Gestaltung von Software und Interface realisiert bzw. unterstützt werden kann.

Informations- und Interaktionsebenen am Beispiel Erntemaschine

Im Rahmen zweier studentischer Arbeiten wurden Interfaceentwürfe zur Einbindung von Assistenzinformationen im Terminal einer Erntemaschine erarbeitet. Anhand der Entwürfe wurden Vor- und Nachteile physischer und virtueller Interfaceelemente sowie eine mögliche sinnvolle Verflechtung beider Bereiche untersucht. Dabei lag der Fokus auf den Auswirkung der jeweiligen Interaktionsmodalitäten auf das Nutzererleben und dem

zielsicheren Umgang der Anwender mit den Maschinen. Die Maschinenbedienung eines Mähdreschers umfasst im Wesentlichen das Bewegen der Maschine im Straßenverkehr und dem Feld, die Konfiguration, Überwachung und Anpassung der Ernteprozesse und weiterverarbeitender Maschinenprozesse, die Überwachung logistischer Prozessschritte und Kommunikation mit beteiligten Akteuren sowie die Überwachung und Reaktion auf umweltbedingte Einflussfaktoren. Die Bedienhandlungen in den benannten Teilbereichen können einerseits in überwachende, planende und ausführende Handlungen unterschieden und andererseits hinsichtlich der Interaktion zwischen aktiven (planen und ausführen) und passiven (überwachen) Bediensituationen unterteilt werden. Aktive Bediensituationen ergeben sich im Bereich der Informationsverarbeitung sowie für reale Maschinenaktionen. Hinsichtlich der Informationsvisualisierung ergeben sich hierdurch für den Maschinenbediener verschiedene Informationsbereiche welche nachfolgen wiederum am Beispiel eines Mähdreschers dargestellt werden. Während der Maschinenbedienung muss der Fahrer Informationen aus drei wesentlichen Bereichen aufnehmen und verarbeiten: (1) physische reale und wahrnehmbare Aktion der Maschine, (2) umgebungsbedingte, wahrnehmbare Parameter (konstant) und Ereignisse (plötzlich eintretend) und (3) nicht oder eingeschränkt wahrnehmbare Parameter und Ereignisse. Die unter (3) zusammengefassten, nicht oder eingeschränkt wahrnehmbaren Parameter und Ereignisse werden vorzugsweise über visuelle Anzeigeelemente innerhalb der Maschinenkabine im Sichtbereich des Maschinenbedieners dargestellt. Sie können in folgende weitere Bereiche unterteilt werden: physische reale und nicht bzw. nur eingeschränkt wahrnehmbare Aktion der Maschine, mögliche zukünftige Aktion der Maschine, umgebungsbedingte nicht bzw. nur eingeschränkt wahrnehmbare Parameter sowie plötzlich eintretende, nicht wahrnehmbare Ereignisse.

Grenzen für den Transfer der Interaktionsmuster

Im Gegensatz zu Umgebungen, in denen computerbasierten Tools zur Datenverarbeitung eingesetzt werden, wurden Displays im Bereich mobiler Arbeitsmaschinen bisher in erster Instanz für die Informationswiedergabe zu aktuellen Zuständen genutzt. Hier ist aktuell eine Hardwarereduktion auf ein zentrales Display zu verzeichnen, wobei sich die Interaktion bisher auf die Navigation zwischen den einzelnen Informationsebenen und -bereichen beschränkte. Darüber hinaus werden Lösungen entwickelt, welche die direkte Anpassung konkreter Maschinenparameter über die Interaktion mit dem Display zu ermöglichen. Dabei existieren aktuell für die konkrete Einstellung, Aktivierung oder Deaktivierung der Maschinenparameter parallel auch physische Interaktionselemente in Form von Schaltern, Knöpfen und Hebeln. Zusätzlich wird daran gearbeitet, die betreffenden Maschinenparameter über die Interaktion mit dem Display ebenso auf einer simulativen Ebene zu verändern, um mögliche zukünftige Zustände abzuwägen und ideale Einstellungen zu ermitteln. In einer vierten Instanz wird die Interaktion mit dem Display genutzt, um dem Maschinenbediener Zusatzinformationen und Hilfestellungen für konkrete Bedienschritte zur Verfügung zu stellen. Für das konkrete Beispiel einer Erntemaschine bedeutet dies: Die Berührung der Schaltfläche für einen Maschinenparameter könnte erstens zur Anzeige einer Begriffsklärung sowie alternativer Bezeichnung, zweitens zur Darstellung der zugehörigen Einflussgrößen oder drittens zu einer Interaktionsebene auf welcher der Parameter variiert werden kann, führen. Die Anpassung der Werte

des konkreten Maschinenparameters über eine Skala oder eine numerische Angabe könnte einerseits zur realen Anpassung von Parametern in der Maschine führen oder aber zur Darstellung möglicher Auswirkungen und Zusammenhänge auf einer simulativen Ebene. Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass die Zusammenführung einzelner Aspekte der Maschinenbedienung auf Touchdisplays, zu einer Mehrfachbelegung der Interaktionselemente führt. Zur Unterscheidung könnten u. a. Anzahl und Fläche der Berührung sowie verschiedenen Interaktionsgesten unterschieden werden. Studien im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion machen jedoch deutlich, dass diese Interaktionsmuster erlernt werden müssen und daher nur bedingt intuitiv sind [NN10]. Darüber hinaus liegen bislang kaum Studien vor, die Aufschluss darüber geben inwieweit die gestenbasierte Interaktion in Umgebungen mit starken Vibrationen, geeignet ist. Ein zweiter Lösungsansatz kann in der gezielten Einbindung zusätzlicher Technologien und Geräte liegen. Nicht zuletzt besteht der wesentliche Lösungsansatz jedoch in einer konsistenten Gestaltung des Gesamtinterfaces. Dabei werden reale, physisch begreifbare Interaktionsschnittstellen auch zukünftig neben Displays ihre Berechtigung haben. Aus der Nutzerperspektive bedarf es jedoch konsistenter und ergonomischer herstellerübergreifenden Regeln und Muster für die Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion.

Literaturverzeichnis

- [Bo12] Böttinger, S.: Mährescher. In: (Frerichs, L., Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012; S. 1-14.
- [DLG13] Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG-Pressestelle Hrsg.); Agritechnica 2013: Vier Goldmedaillen und 33 Silbermedaillen für Neuheiten; <http://www.agritechnica.com/press-de.html?detail/agritechnica2013/10/1/6249>; zul. gepr. 25.11.2014.
- [Ha13] Haunberger, S.: Agrartechnik zwischen Autonomiegewinn und Anpassungszwang. In: Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis. 2. Jg., 2013; S. 63–66.
- [Ka14] Kautzmann, T.: Die mobile Arbeitsmaschine als komplexes System. KIT Scientific Publishing (Vol. 23), 2014.
- [KR12] Knechtges, H.; Renius, K.T.: Gesamtentwicklung Traktoren. In: (Frerichs, L., Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012; S. 1-9.
- [NN10] Norman, D.A.; Nielsen, J.: Gestural interfaces: a step backward in usability. In: interactions 17. Jg., Nr. 5, 2010; S. 46-49.

Die Publikation und die darin vorgestellte Untersuchung wurden im Rahmen des Forschungsprojektes – Cognitive Interface Technologies - CogITo (Projekt-Nr.: 100076040) – durchgeführt. Wir danken dem Europäischen Sozialfonds (ESF), der Europäischen Union und dem Freistaat Sachsen.