

Ergonomie bei Maschinen

Schwierigkeiten und Lösungsansätze

Corrado Mattiuzzo, Sankt Augustin

Die Europäische Maschinenrichtlinie 2006/42/EG verpflichtet Maschinenhersteller, die Belästigung, Ermüdung sowie körperliche und psychische Fehlbeanspruchung des Bedienungspersonals auf das mögliche Mindestmaß zu reduzieren. Gleichzeitig verpflichtet die Betriebssicherheitsverordnung Arbeitgeber, bei der Verwendung von Arbeitsmitteln die Grundsätze der Ergonomie zu beachten und die Gebrauchstauglichkeit einschließlich der ergonomischen Gestaltung schon bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Warum steht die Ergonomie einer Maschine trotzdem nicht im Vordergrund für Käufer und Konstrukteure (und deswegen auch der Normenschreiber)?

Es ist recht eindeutig festzustellen, ob eine Maschine funktioniert oder nicht. Ebenso, ob sie ausreichend produktiv ist oder nicht. In den Faktor **Funktionalität** investieren Käufer und Konstrukteure daher ihre Ressourcen nicht nur, weil sie seriös sind, sondern auch weil sie ansonsten mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit wirtschaftliche (und für Hersteller ggf. auch noch vertragsrechtliche) Nachteile hätten.

Beim Faktor **Sicherheit** ist dies vielleicht nicht ganz so, aber meist ähnlich eindeutig: Ein gefährliches bewegliches Teil ist unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen zugänglich oder nicht. Eine Schutzausrüstung setzt eine Maschine über ihre Steuerung im richtigen Moment still oder nicht. Daher investieren Käufer und Konstrukteure ihre Ressourcen in den Faktor Sicherheit nicht nur, weil sie wohlwollend an die Gesundheit des späteren Nutzers denken, sondern auch weil sie ansonsten verwaltungs-, zivil- oder strafrechtliche (und damit ggf. verbundene wirtschaftliche) Risiken eingehen.

Eine Maschine ist aber häufig nicht eindeutig ergonomisch zu bedienen oder zu warten. Und es ist in der Regel nicht sofort offenkundig, welche körperlichen, geistigen oder psychischen Belastungen ihre Benutzung verursacht oder gar in welchem Ausmaß. Denn viele Facetten der Ergonomie sind nicht ohne Weiteres zu beurteilen oder gar zu messen. Auch die Marktüberwachung hat aus diesen Gründen große Mühe, ergonomische Grundsätze nachdrücklich einzufordern. In den Faktor **Ergonomie** investieren Käufer und Konstrukteure daher mög-

licherweise nur Ressourcen, wenn sie eine Marktlücke erkannt haben oder besonders innovativ sind, aber wesentlich seltener deshalb, weil sie darin weitere Vorteile für sich erkennen.

Höherer Stellenwert für ergonomische Kriterien

Ideal wäre es, wenn sich für die Konstruktion das Konzept einer „inhärenten Ergonomie“ etablieren würde. Denn was für die Sicherheit gilt, trifft mindestens in gleichem Maße für die Ergonomie zu: Je früher ergonomische Kriterien in den Planungsprozess einfließen, desto kostengünstiger und effektiver lassen sie sich in Benutzerfreundlichkeit umsetzen und werden für Kunden attraktiv. Ergonomie lässt sich nur sehr schwer nachträglich einbauen – wahrscheinlich noch deutlich schwerer als Sicherheit.

Bisher hat sich diese Erkenntnis aber noch nicht flächendeckend durchgesetzt. Offenbar führen die bestehenden wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen mehr oder weniger zum gegenwärtigen Status quo. Da neue Top-down-Anreize, die diesen Rahmenbedingungen gegensteuern, kaum zu erwarten sind, sollte das Augenmerk verstärkt auf Bottom-up-Anreize aus der Praxis gelenkt werden.

Wie also könnten Konstrukteure bei der Gestaltung von Maschinen dazu angeregt werden, ergonomische Erkenntnisse anzuwenden, und welchen Beitrag kann die Normung dazu leisten? Was könnte Einkäufer überzeugen, eine Maschine zu bestellen, die besser an die Bedürfnisse der Anwender angepasst ist? Was macht überhaupt eine ergonomische Maschine aus und welche Aspekte

te müssen bei der Gestaltung berücksichtigt werden?

Webportal der KAN mit Beispielen guter Praxis

Die Kommission Arbeitsschutz und Normung (KAN) setzt hierfür auf Beispiele guter Praxis, von denen sie einige in einer Studie ermitteln ließ. Als Themenfelder wurden zunächst innerbetriebliche Transportmittel und Werkzeugmaschinen ausgewählt. Das im Rahmen der Studie der TU Darmstadt entwickelte Webportal enthält Gestaltungsbeispiele von Maschinen oder deren Bauteilen, die ergonomische Kriterien besonders gut erfüllen. Sie zeigen innovative Wege auf, Gefährdungen zu reduzieren, die durch mangelnde Beachtung ergonomischer Kriterien entstehen.

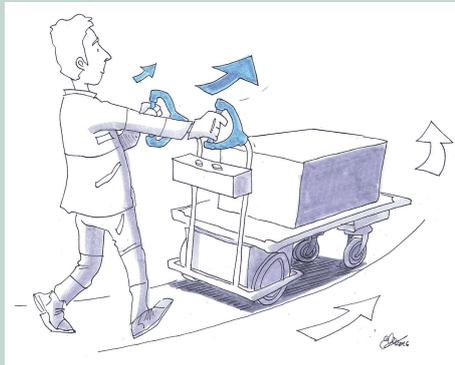
Die einzelnen Beispiele werden seit Beginn dieses Jahres nicht nur durch Fotos, sondern auch durch prägnante Zeichnungen illustriert (siehe **Kasten**). Diese fokussieren den Blick des Betrachters auf die konkrete Lösung und erleichtern durch Abstraktion das Übertragen einer Lösung auf andere Maschinen und Situationen.

Gegenwärtig verfügt das Portal über zwei Hauptmenüs: Die erste Rubrik wurde nach Belastungsarten (körperlich, psychisch, umgebungsbedingt) unterteilt und stellt gute Detaillösungen an Maschinen vor. In der zweiten Rubrik „Maschinen“ sind die beiden Hauptkategorien „Werkzeugmaschinen“ und „Maschinen des innerbetrieblichen Transports“ mit Unterkategorien angelegt. Hier können Maschinenentwickler und Beschaffungsverantwortliche direkt über die Art der Maschine recherchieren. Un-

Beispiele für gute ergonomische Lösungen aus <https://maschinenergonomie.kan-praxis.de/>

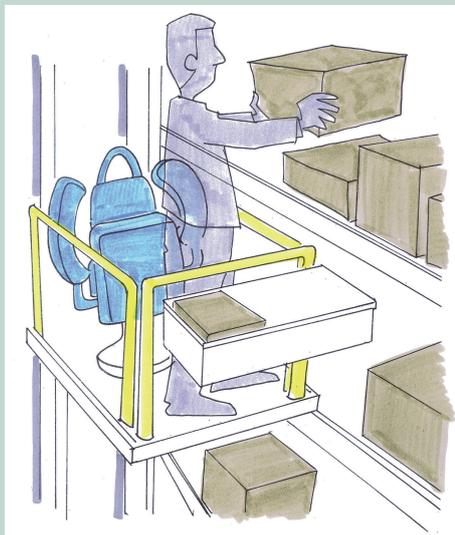
Beispiel für Transportwägen: Für den Materialtransport im Betrieb kann das Steuerungssystem touch2move der Fa. Espresso über zwei Handgriffe mit integrierten Kraftsensoren für verschiedene Antriebe und in unterschiedlichsten Wägen eingesetzt werden.

[Patent auf Sensorgriff (touch2-move), Schutzrecht Wortmarke touch2move]



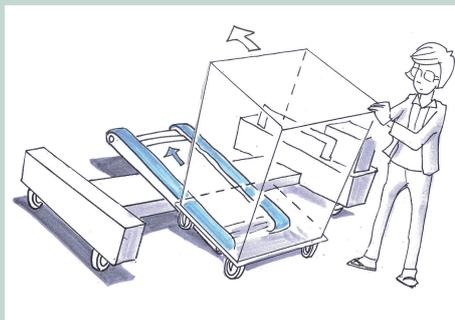
© Michael Hüter

Beispiel für Gegengewichtsstapler: Der Fahrerarbeitsplatz der Hochregalkommissionierer von Crown kann individuell an die Bedürfnisse des Mitarbeiters und an die jeweilige Arbeitsaufgabe angepasst werden. Der Fahrersitz mit den Bedienelementen ist in einem 110°-Winkel schwenkbar, sodass beim Palettenhandling beide Seiten der Maschine gut einsehbar sind. Zum Rückwärtsfahren kann der Sitz bis zu 90° zur Fahrtrichtung gedreht sowie für manuelle Kommissionierung eingeklappt und die Armlehnen mit den Bedienelementen hochgefahren werden.



© Michael Hüter

Beispiel für Schlepper und Routenzüge: Beim Transport großer Materialcontainer an Fertigungsstellen vermeiden Routenzüge wie der MultiLiner von LKE mit ergonomisch gestalteten Anhängern, dass vom Bediener beim Verladen der Plattformwägen auf diese Anhänger hohe Kräfte aufgebracht werden müssen.



© Michael Hüter

ter „Weitere Infos“ ist zu jeder Lösung ein Link auf die Normenrecherche ErgoNoRA¹⁾ und eine Liste von Suchbegriffen aufgeführt, um die jeweils relevanten Normen zu finden.

Zusätzliche Beispiele guter Praxis gesucht

Die KAN sucht laufend neue Beispiele guter Praxis für ergonomisch konstruierte Maschinen oder deren Bauteile. Nicht nur in den Bereichen innerbetrieblicher Transport und Werkzeugmaschinen, sondern für alle Arten von Maschinen.

Für neue Vorschläge ist auf dem Webportal ein Online-Formular²⁾ eingerichtet.

Wurde ein neues Beispiel (entweder eine ganze Maschine oder ein Bauteil) vorgeschlagen, prüft eine Arbeitsgruppe der KAN die Maschine auf ihre Eignung für die Aufnahme in das Portal. Grundvoraussetzung dafür ist die Konformität mit der Maschinenrichtlinie (CE-Kennzeichnung). Es dürfen keine Mängel die Ergonomie oder Arbeitssicherheit betreffend erkennbar sein. Der Antragsteller oder der Hersteller müssen der KAN auf Nachfrage die für die Beurteilung notwendigen Informationen zur Maschine liefern. Das Online-Formular auf der Webseite dient nur zur ersten Orientierung. Die Prüfung kann aufgrund der erforderlichen Abstimmungsprozesse einige Zeit in Anspruch nehmen. Der Antragsteller/Hersteller hat aber keinerlei Anspruch darauf, dass die vorgeschlagene Lösung auch tatsächlich in das Portal aufgenommen wird.

Weitere Lösungsansätze im Internet

Die Internetseite von ErgoMach³⁾ zeigt u. a. gute Lösungen der Maschinenergonomie aus sogenannten Feedback-Projekten, mit denen jahrelang systematisch die Erfahrungen von Maschinenanwendern erfasst wurden. Der „Leitfaden zur Anwendung der Richtlinie 2006/42/EG“ der Europäischen Kommission⁴⁾ erläutert die Anforderungen der Maschinenrichtlinie, auch die aus Abschnitt 1.1.6 „Ergonomie“ des Anhangs I. Konkretisiert werden diese Erläuterungen durch Faktenblätter (Sheets) zu den fünf ergonomischen Faktoren Bedienervariabilität, Bewegungsfreiraum, Arbeitsrhythmus, Aufmerksamkeit und Mensch-Maschine-Schnittstelle. Die von der damaligen ErgoMach-Gruppe erarbeiteten und von der Europäischen Kommission mit dem Leitfaden verlinkten Faktenblätter enthalten ebenfalls einige Anwendungsbeispiele.

Die Beispiele guter Praxis aus dem KAN-Webportal könnten im Zuge einer Aktualisierung des Leitfadens genutzt werden, um die Verständlichkeit des Leitfadens durch die Angabe von mög-

¹⁾ <https://nora.kan-praxis.de/ergonora>

²⁾ <https://maschinenergonomie.kan-praxis.de/neues-beispiel-vorschlagen/>

³⁾ <https://ergomach.wordpress.com/>

⁴⁾ https://ec.europa.eu/growth/sectors/mechanical-engineering/machinery_en

lichen Konstruktionsprinzipien noch weiter zu verbessern.

Unterstützung der Normungsarbeit durch Beispiele guter Praxis

Der DIN-Normenausschuss „Ergonomie“ hat die anwenderfreundlichere Formulierung von Ergonomie-Normen zu einem wichtigen Ziel seiner Arbeit erklärt. Gut nachvollziehbare Praxisbeispiele einer normgerechten Gestaltung von Arbeitsmitteln sollen die effektive Nutzung von Ergonomie-Normen fördern bzw. verbessern.

Mit der DIN EN 13861⁵⁾ existiert bereits ein Leitfaden, der die Anwendung ergonomischer Normen bei der Gestaltung von Maschinen unterstützt. In seinem Anhang werden 20 verschiedene Gefährdungen mit darauf anzuwendenden Typ-B-Normen verknüpft. Um die Umsetzung der DIN EN 13861 zu verbessern und das Verständnis der referenzierten Typ-B-Normen zu erleichtern, wäre es sinnvoll, deren Hinweise ebenfalls mit Beispielen guter Praxis zu verknüpfen.

Die vielen existierenden Typ-B-Normen enthalten vorwiegend grundsätz-

liche und konzeptionelle Anforderungen: Sie werden wohl zur Kenntnis genommen, aber nicht wirklich flächendeckend von Beginn an im Konstruktionsprozess umgesetzt. Ein Grund dafür liegt auch darin, dass sie aufgrund der Zusammensetzung der zuständigen Normungsausschüsse zumeist eher wissenschaftlich als praxisnah geschrieben sind. Die Praxisbeispiele des neuen Webportals könnten daher genutzt werden, die Experten in den Normungsgremien zu unterstützen, in Typ-C-Normen für bestimmte Maschinen konkrete ergonomische Anforderungen zu ergänzen.

Im Juni 2017 ist zudem der Fachbericht DIN ISO/TR 22100-3⁶⁾ erschienen. Er zeigt, wie ergonomische Grundsätze bei der Risikominderung nach der Norm DIN EN ISO 12100 berücksichtigt und für Maschinen relevante Ergonomienormen angewendet werden können. Er hilft Konstrukteuren, während der Entwicklung von Maschinen Entscheidungen hinsichtlich ergonomischer Aspekte zu treffen und kann auch angewandt werden, falls keine relevanten Typ-C-Normen verfügbar sind.

Marktmacht der Anwender

Wissen die Anwender, dass sie die Marktmacht haben? Viele von ihnen offenbar nicht. Aber zweifellos ist und bleibt der wirksamste Hebel zu mehr gelebter Ergonomie bei den Anwenderfirmen: Wenn sie das Erfüllen ergonomischer Kriterien einfordern, dann lie-

fert ihnen der Hersteller das auch. Und die besten, praktikabelsten und kostengünstigsten Hinweise für das, was ergonomisch ist, können sich Konstrukteure von den Benutzern ihrer Maschine holen. Hier liegt eine vielversprechende Schnittstelle zur Kundenzufriedenheit!

Anwender müssen davon überzeugt werden, dass sich ergonomisch gestaltete Maschinen, selbst wenn sie (was nicht zwangsläufig der Fall sein muss) etwas teurer sind, langfristig auszahlen. Es ist wichtig, dass die Verantwortlichen im Betrieb nicht nur auf ihre die Ergonomie betreffenden Verpflichtungen aus der Betriebssicherheitsverordnung aufmerksam gemacht werden. Mindestens so entscheidend ist es auch, dass die Benutzer die Einkäufer in ihrer Firma direkt oder indirekt etwa über die Sicherheitsbeauftragten/-fachkräfte dazu motivieren, ergonomisch gestaltete Produkte zu bestellen. Auch hierbei können das Webportal und generell mehr Informationen über Beispiele guter ergonomischer Praxis hilfreich sein. TS 618

⁵⁾ DIN EN 13861: Sicherheit von Maschinen – Leitfaden für die Anwendung von Ergonomie-Normen bei der Gestaltung von Maschinen. Berlin: Beuth Verlag 2012.

⁶⁾ DIN ISO/TR 22100-3: Sicherheit von Maschinen – Beziehung zu ISO 12100 – Teil 3: Implementierung ergonomischer Grundsätze in Sicherheitsnormen. Berlin: Beuth Verlag 2017.



Autor

Corrado Mattiuzzo,
Geschäftsstelle der
KAN Kommission
Arbeitsschutz und
Normung, Sankt
Augustin.