Untersuchungen typischer Unfallgefährdungen durch rotierende Maschinenteile

Auftraggeber	:	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dresden
Auftrags-Nr.	:	F 1638
Verantw. Vereinsmitglied	:	Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h. B.-J. Vorath
Projektgruppe	:	Sicherheit und Gesundheitsschutz
Arbeitsgruppe	:	Prof. Dr.-Ing., Dr.-Ing. E.h. B.-J. Vorath Dipl.-Ing. K.-H. Lang
Laufzeit	:	01.1997 - 01.1999
Projektstatus	:	abgeschlossen
Vorhabens-Nr.	:	622

Problemstellung

Die Vorschriften und Regelungen zum Schutz vor rotierenden Maschinenteilen fordern fast ausnahmslos die Anbringung bzw. die Anwendung von feststehenden oder beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen. Es gibt jedoch Einsatzfälle, vor allem besondere Betriebszustände, wie das Anfahren, Abschalten, Erproben, Einrichten, Umrüsten, Programmieren, Fehlersuchen, Störungsbe-seitigen, Materialstaubesei-tigen, Reinigen, Warten und das Inspezieren, bei denen auf die trennenden Schutzeinrichtungen ganz verzichtet werden muß oder diese vorübergehend beseitigt werden müssen, welche insbesondere zum Schutz von Personen gegen mechanische Gefährdungen, einschließlich der gefährlichen Maschinenteile, vorgesehen sind. Im allgemeinen dürfen bei diesen besonderen Betriebszuständen in Kombination mit gleichzeitigem Vorhandensein von zugänglichen rotierenden Maschinenteilen Arbeitsvorgänge (Tätigkeiten) in der Nähe der Gefahrstellen nur bei bestimmten Maschinen-Betriebsarten, wie z.B. Tippbetrieb, Langsam- oder Kriechgang, ausgeführt werden. Diese Gestaltungsparameter und Sicherheitsgrenzwerte für Maschinen mit rotierenden Teilen sind z.B. im Regelwerk der Unfallversicherungsträger insbesondere in den Wirtschaftsbereichen Eisen und Metall, Papier und Druck, Textil und Leder, Nahrungs- und Genußmittel, Chemie sowie Holz aufzufinden.

Daneben ist in Einzelfällen auch ein Eingreifen bei laufendem Betrieb in unmittelbarer Nähe von Gefahrstellen erforderlich. Dabei kann es dann, z.B. für Maschinenwerker (Maschinen-„Bediener“), Einrichter oder Instandhalter, zu gefährlichen Betriebssituationen bzw. Gefährdungssituationen kommen, wobei schwere und tödliche Unfälle nicht auszuschließen sind. Da für die hier im Blickpunkt stehenden Einsatzfälle z.T. noch Gestaltungsparameter und Grenzwerte fehlen, wie z.B. zulässige Drehzahl, Durchmesser, spezifische Oberflächengestalt, Größe des zugänglichen Bereiches für die rotierenden Teile, oder vorhandene Gestaltungslösungen noch nicht ausreichend auf Verallgemeinerbarkeit überprüft wurden, besteht zur Verbesserung des technischen Arbeitsschutzes von Maschinen und des betrieblichen Arbeitsschutzes für die Arbeitnehmer ein besonderer Unterstützungsbedarf.

Institut ASER, Corneliusstr. 31, 42329 Wuppertal
Institut an der Bergischen Universität – GH Wuppertal
Tel.: 0202 / 731000 www.aser.uni-wuppertal.de
Fax: 0202 / 731184 aser1@uni-wuppertal.de

Lösungsweg

Ziel des Forschungsvorhabens war es, eine repräsentative Zusammenstellung von typischen Gefährdungsbeispielen an zugänglichen rotierenden Teilen von Maschinen und Anlagen aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen zu erarbeiten. Dabei waren für die besonderen Betriebszustände die Gefährdungssituationen zu erfassen und die dabei auftretenden Risiken zu bewerten. Neben den einzelnen typischen Gefährdungsbeispielen wurden im Vorschriften- und Regelwerk (insbesondere UVV, ZH 1, DIN, VDI) vorhandene zahlenmäßige Parametergrenzwerte ermittelt und Vorschläge unterbreitet, welche Parametergrenzwerte sich verallgemeinern lassen und für welche Einsatzfälle weitere Parametergrenzwerte erforderlich sind, um ein eindeutiges Sicherheitsniveau zu gewährleisten. Weiterhin wurden für vorgesehene Folgethemen, zur Konzipierung von experimentellen Untersuchungen für weitere Parametergrenzwertfestlegungen, Ableitungen gewonnen und Hinweise gegeben.

Ergebnisse

Angaben über die Anzahl von Arbeitsunfällen, die bei Inspektions-, Wartungs-, Instandsetzungs- sowie bei Umsetzungs- und Entsorgungstätigkeiten an Maschinen erfolgen, sind sehr unterschiedlich, da in den Unfallstatistiken derartige Arbeitsunfälle gegenüber anderen oftmals nicht eindeutig abgegrenzt werden. Zwischen 11 % und 13 % aller betrieblichen Arbeitsunfälle sind Maschinenunfälle (HOFFMANN 1991; HOFFMANN, ROSTEK 1999) und ca. 25 % aller tödlichlichen Unfälle in der gewerblichen Wirtschaft ereignen sich bei Instandhaltungsarbeiten (HARTUNG, 1989).

Um gefahrbringende Maschinenteile in eine Rotationsbewegung zu versetzen muß i.d.R. die Maschine an eine Energieversorgung angeschlos-sen sein und eine Energieumsetzung, z.B. in einem Arbeitsgang, stattfinden. Deshalb wurden im Sinne des Forschungsvorhabens unter „besonderen Betriebszuständen“ nur Maschinenbetriebszustände verstanden, bei denen das Vorhandensein einer angeschlos senen Energieversorgung gewährleistet ist. (s. Abbildung 1).

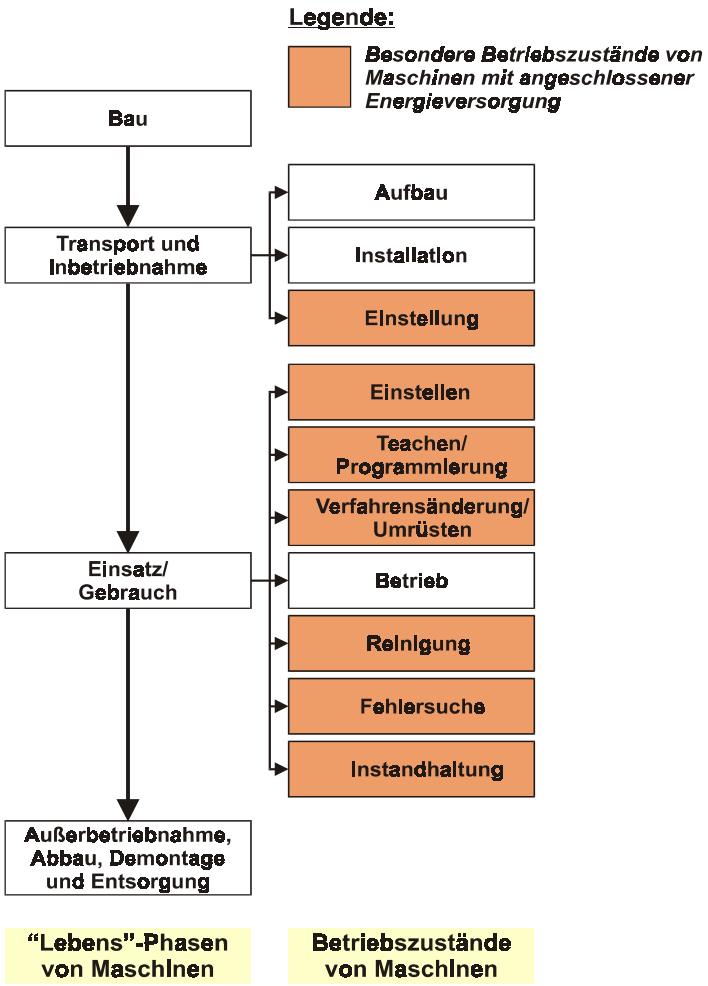

Abb. 1: Besondere Betriebszustände von Maschinen mit angeschlossener Energieversorgung

Bei den Grenzwerten zum Gefährdungsparameter der Wellenendenlänge an Fang- und Aufwickelstellen mußten Widersprüche festgestellt werden. So wird an einigen Maschinen der Grenzwert für die zulässige Wellenendenlänge mit ≤ 1/3 Wellendurchmesser gefordert, während für andere Maschinen der Grenzwert für die zuläs-sige Wellenendenlänge mit ≤ ¼ Wellendurchmesser gefordert wird (Abbildung 2).

Gefährdungs-parameter	Grenzwerte	Randbedingungen	Maschinenart (Literaturquelle)
Drehzahl	≤ 5.000 U/min	Bei Zonalzentrifugen, die sich nur bei Drehzahlen bis zu n = 5.000 min/min beschicken lassen	Zentrifugen (VBG 7z)
Umfangsge-schwindigkeit	≤ 6 m/min	Planfahren	Wäscheschleuder-maschinen (VBG 7y, ZH 1/36, DIN VDE 0791/1)
Wellenenden-länge	≤ 1/3 des Wellendurchm essers		Landwirschafts-maschinen (LBG 3.1)
Wellenenden-länge	≤ ¼ des Wellendurch-messers		Stadtreinigung-Winterdienstgeräte (GUV 17.12)
Kraft	≤ 50 N	Bei einer Umfangsgeschwindigkeit ≤ 1,8 m/s	Narungsmittel-maschine-Milchkühler (DIN 8968, DIN EN 50087)
Drehmoment	< 8 ... 10 Nm	Maschinen ohne ausgeprägte Handgriffe	Handbohr-, Schlag-bohrmaschinen (DIN EN 50144/2/1)
Leistung	≤ 150 W		Handmixer, -rührer (VBG 77, ZH 1/37, ZH 1/40)

Abb. 2: Gefährdungsparameter und deren Grenzwerte an Fang-, Aufwickelstellen (Auszug)

Zur Verifizierung dieser Erkenntnisse wurden tätigkeitsorientierte Gefährdungsbeurteilungen an Arbeitssystemen aus den Wirtschaftszweigen Druck und Papier, Metallverarbeitung, Textilbehandlung und Holzverarbeitung durchgeführt, in denen bei besonderen Betriebszuständen durch rotierende Maschinenteile Gefährdungssituationen auftreten können. Dabei hat sich herausgestellt, dass von Herstellerseite aus vor Gefahrstellen - meist ohne Berücksichtigung der von den Maschinen auszuführenden Funktionen und der in besonderen Maschinen-Betriebszuständen durchzuführenden Tätigkeiten - feststehende trennende Schutzeinrichtungen angebracht werden.

Da die Vorgänge, die zum kraft- bzw. reibschlüssigen Fangen und Aufwickeln von Personen, ihrer Körperteile oder ihrer Kleidungsstücke durch rotierende Maschinenteile führen können, in der Fachliteratur teilweise widersprüchlich behandelt werden und darüber hinaus im Vorschriften- und Regelwerk für gleiche Sachverhalte unterschiedliche Grenzwerte sowie widersprüchliche Grenzwertfunktionen aufgefunden wurden, ist innerhalb des Forschungsvorhabens ein La-

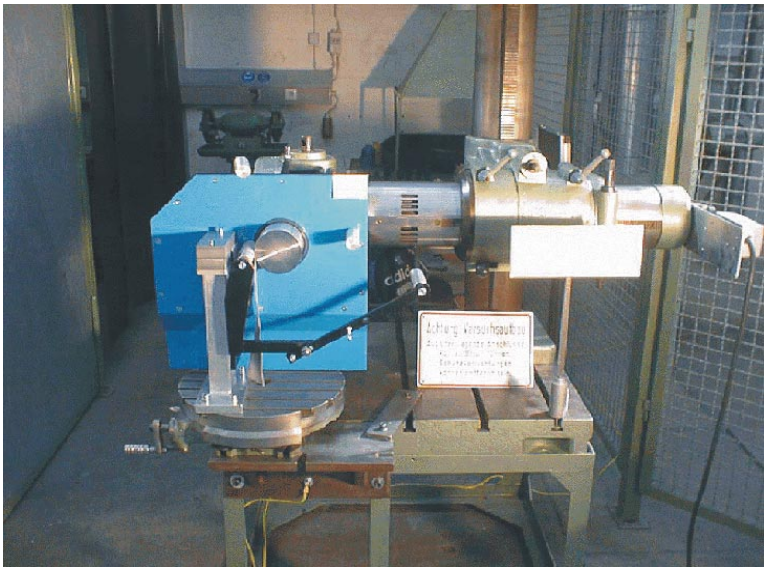

Abb. 3: Entwicklung eines Versuchsstandes

borversuchsstand entwickelt (Abbildung 3) und erste experimentelle Untersuchungen durchgeführt worden (Abbildung 4).

Auf der Grundlage der Vorschriftenanalyse, der maschinenspezifischen Risikobeurteilungen und der Laborversuche wurden u.a. für Fang- und Aufwickelstellen durch rotierende Maschinenteile Ansätze für weitere experimentellen Untersuchungen ableitet.

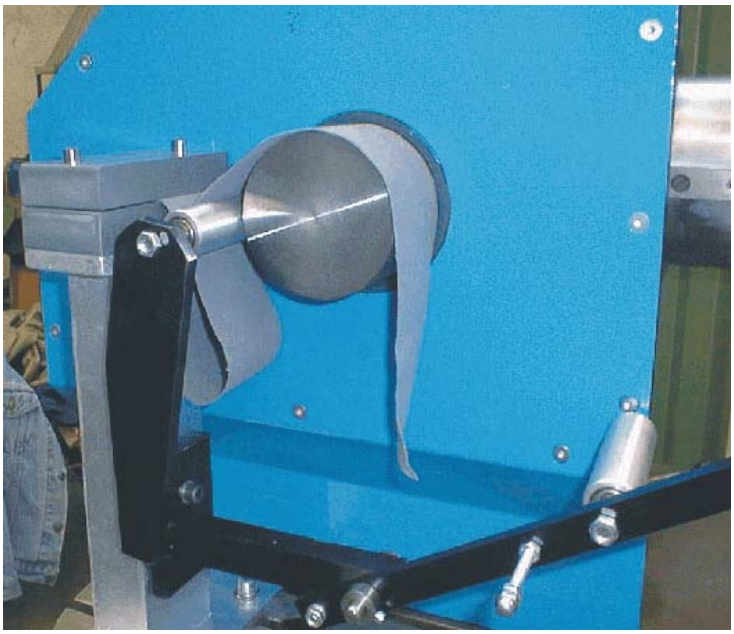

Abb. 4: Experimentelle Untersuchungen

So z.B. für die in Tabelle 1 dargestellten Gefährdungsparameter der rotierenden Maschinenteile von überstehenden Wellenenden.

Gefährdungsparameter	**rotierende Maschinenteile**
Durchmesser	überstehende Wellenenden
Länge	überstehende Wellenenden
Oberflächenbeschaffenheit	überstehende Wellenenden
Kantenzustand	überstehende Wellenenden

Tab. 1: Ansätze für experimentelle Untersuchungen an Fang- u. Aufwickelstellen

Veröffentlichungen/Veranstaltungen

SCHLINGENSIEPEN, J., S. TISMER
„Achtung! Fangstelle ...“, S. 264-267, Die BG, Nr. 5/1999

VORATH, B.-J., K.-H. LANG
Gefährdungen durch nicht abgeschirmte rotierende Maschinenteile
(Einzugsstellen, Fangstellen, Aufwickelstellen)
Internationaler Kongreß „Sicherheit + Gesundheit bei der Arbeit“
auf der Messe A+A 99, Düsseldorf November 1999

Schlagwörter

Rotierende Maschinenteile, Besondere Betriebszustände, Bestimmte Betriebsarten, Unfallgefährdungen, Gestaltungsindikatoren, Gefährdungsparameter, Sicherheitsparameter, Grenzwerte, Gefahrstellen, Schlagstelle, Schneidstelle, Quetschstelle, Scherstelle, Einzugstelle, Auflaufstelle, Fangstelle, Aufwickelstelle