

Es geht auch anders

Wirtschaftliche Instandsetzung von ROPS/FOPS/TOPS-Fahrerkabinen



Eigentlich könnten leichte bis mittelschwere Schäden an ROPS/FOPS/TOPS-Kabinen deutlich effizienter und kostengünstiger repariert werden als bisher. Etwa – wie in der anglo-amerikanischen Welt – durch zertifizierte Instandsetzungsbetriebe. Die Bestimmungen hierzulande reservieren diesen Markt aber ausschließlich den Herstellern.

Wer Baumaschinen, Flurförderzeuge, Telehandler sowie Land- und Forstmaschinen nutzt, dem sind die Begriffe ROPS, FOPS und TOPS sicher hinlänglich bekannt:

- ROPS = Roll-Over Protection Structure = Überrollschutzaufbau;
- FOPS = Falling Objects Protection Structure = Schutzaufbauten gegen herabfallende Gegenstände;
- TOPS = Tip-Over Protection Structure = Umsturzschutzeinrichtung für Kompaktbagger.

Auf Druck der Unfallversicherer entstanden die ersten Überrollschutzaufbauten (ROPS) für Baumaschinen, Bergbaugeräte sowie Land- und Forstmaschinen Anfang der fünfziger Jahre. Konstruktion und Ausführung der Schutzaufbauten waren noch unregelt und wurden frei nach dem Ermessen des Konstruktionsteams entwickelt. Weil aber die anfänglich reichlich primitiven Ausführungen nicht den Kundenanforderungen hinsichtlich Sicht und Komfort entsprachen, verbesserten die Hersteller ihre Konstruktionen Zug um Zug. Erst 1967 wur-

Geprüfte Sicherheit: Der sogenannte Verformungsgrenzbereich soll den Fahrer vor herabfallenden Gegenständen sicher schützen. (Bild: Forest Operations Engineering)

den auf Initiative der American Society of Association Executives (ASAE) Anweisungen für die Konstruktion (engineering performance standards) der Überrollschutzaufbauten verfasst und angewendet. Ähnlich verlief die Entwicklung bei den Schutzaufbauten gegen herabfallende Gegenstände. Oft wurde anfangs der Überrollschutzaufbau lediglich um weitere Teile ergänzt, um etwa bei Arbeiten im Forst den erforderlichen Schutz gegen umstürzende Bäume oder herabfallende Äste zu erreichen.

Die ISO-Standards folgten dann nach und nach und wurden letztlich u.a. in die europäische Normung (EN ISO, DIN EN ISO) übernommen. Selbst die OECD hat Regeln (codes) für landwirtschaftliche Traktoren und Forstmaschinen erlassen. Die derzeitigen Normen und Regeln für ROPS/FOPS enthalten neben den technischen Anforderungen auch exakte Angaben zum Testen der jeweiligen Schutzaufbauten.

Dabei muss man wissen, dass die Normen lediglich Empfehlungen zur Entwicklung, Konstruktion und Fertigung enthalten und keine Gesetzeskraft haben. Deshalb müssen ROPS/FOPS durch eine sogenannte benannte Stelle (Notified Body) zertifiziert werden – es sei denn, der Hersteller verfügt über ein eigenes umfassendes Qualitätssicherungssystem mit entsprechender Infrastruktur. Bei der Zertifizierung wird geprüft, ob die Bestimmungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG und die Empfehlungen der jeweils zutreffenden Normen erfüllt sind oder die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wurde.

Die Umsturzschutzvorrichtung für Kompaktbagger (TOPS) wiederum war eine Folge häufiger Unfälle durch seitliches Umkippen der sich in relativ kurzer Zeit am Markt etablierenden Mini- und Kompaktbagger. Bei den Modellen auf Raupenfahrwerk befindet sich die Kippkante in der Mitte der Laufrollen bzw. Leitrad und Turas. Dadurch sind die Mini- und Kompaktbagger zur Seite hin besonders kippelig, und die Gefahr des seitlichen Umkippen ist daher besonders groß. Die Umsturzschutzvorrichtung ist in der Regel als einfacher Schutzbügel ausgeführt, der frei stehend oder in die Fahrerkabine integriert sein kann.

Gemäß der ROPS/FOPS/TOPS-Normen muss die Struktur des Schutzaufbaus bei den Tests sicherstellen, dass der sogenannte Verformungsbereich DLV (Deflection Limiting Volume) eingehalten wird. Dieser Bereich soll den Bediener auf dem Fahrersitz beim Überrollen der Maschine oder beim Herabfallen eines schweren Gegenstands auf das Fahrerhaus sicher schützen. Damit die Schutzfunktion der ROPS und FOPS effektiv wirkt, ist das vorschriftsmäßige Angurten des Maschinisten eine wesentliche Voraussetzung. Denn was nützen Schutzaufbau und zulässiger Verformungsbereich, wenn der Maschinist mangels Rückhalt durch den Sicherheitsgurt vom Sitz fällt, in der Fahrerkabine herumschlingert und so mehr oder weniger schwer verletzt wird.

Erfreulicherweise sind schwere Beschädigungen der FOPS/ROPS/TOPS-Fahrerkabinen, die an den zulässigen



Dachschaden an einer ROPS/FOPS-Kabine: Bei leichten bis mittelschweren Beschädigungen kann die ursprüngliche Schutzfunktion meist durch Richten oder Erneuern partieller Bereiche wiederhergestellt werden.

demopark 2019

+ Sonderschau Rasen mit Golf- und Sportrasen

Alles für die Grüne Branche

- innovative Technik zum Ausprobieren
- Maschinen für jede Anwendung
- geballtes Wissen für Profis



Flugplatz Eisenach-Kindel
23.–25. Juni 2019

www.demopark.de

Internationale Ausstellung

Grünflächenpflege
Garten- und Landschaftsbau
Platz- und Wegebau
Kommunaltechnik
Sportplatzbau und -pflege

Verformungsgrenzbereich heran kommen oder ihn überschreiten, sehr selten. In den allermeisten Fällen handelt es sich zwar nicht um Bagatellschäden, sie sind aber als leichte bis mittelschwere Schäden einzustufen. Sehr häufig kommt es vor, dass eine andere Maschine oder ein Lkw gegen die Fahrerkabine stößt und sie meist vorne links, am A-Holm, beschädigt. Auch Schäden durch aus dem Baggerlöffel oder der Ladeschaufel herausgefallene Brocken und ähnliches Material sind relativ häufig. Erhebliche Schäden an Fahrerkabinen von Mini- und Kompaktbaggern werden beim Auffahren auf einen Lkw über Anlegerampen dadurch verursacht, dass der Bagger seitlich auf den Boden fällt, weil er von den Rampen abrutscht oder sich eine Rampe vom Lkw löst.

Bei leichten bis mittelschweren Schäden kann die Verformung der Schutzstruktur meist durch Richten und Erneuern partieller Bereiche wieder in die ursprüngliche Schutzfunktion zurückver-



Passiert sehr oft: Schaden am A-Holm der Kabine durch Anfahren mit der Lkw-Kippmulde. (Bilder: Dienstbier)

setzt werden. Wenn nicht ein Passus in den FOPS/ROPS/TOPS-Normen besagen würde, dass nur der Hersteller eine Reparatur durchführen darf, weil er die jeweiligen Werkstoffe, Abmessungen, Schweißverfahren usw. kennt. Zugleich wird argumentiert, dass die Zertifizierung hin-fällig würde, weil durch die Reparatur wesentliche Änderungen vorgenommen werden. Wird jedoch vor der Reparatur eines beschädigten Schutzaufbaus die zwingend erforderliche Risikobeurteilung sorgfältig und mit entsprechenden Kenntnissen durchgeführt, kann oder wird daraus folgen, dass die Instandsetzung keinesfalls eine wesentliche Änderung ist, sondern vielmehr der Herstellung des sicheren (zertifizierten) Zustands wie vor dem Schadenseintritt dient.

Leider hat bislang keiner der betroffenen Hersteller Interesse gezeigt, ein ROPS/FOPS/TOPS instand zu setzen. Was auch verständlich ist, müsste er dazu doch ein eigenes Team vorhalten, mit entsprechend finanziellem Aufwand. Die Folge ist, dass landauf, landab für teures Geld und Zeit Fahrkabinen erneuert werden, die sehr wohl und mit geringeren Kosten instandsetzungsfähig wären.

In Fachpublikationen wurde in der Vergangenheit mehrfach in schärfster Form auf die Gefahren von Richt- und Schweißarbeiten an ROPS/FOPS-Kabinen

hingewiesen. Hauptargument war die zu erwartende hohe Versprödungsneigung des Werkstoffs bei erneuter Wärmezufuhr durch Schweißungen. Gegen das Richten, Austrennen partieller Bereiche und Einschweißen nachgefertigter Teile wurde argumentiert, dass durch die erneute Kaltverformung und die Wärmeeinbringung beim Schweißen eben eine hohe Versprödungsneigung des Werkstoffs zu erwarten und damit die Gefahr eines Sprödbruchs latent vorhanden sei.

Moderne Stahl-Werkstoffe sind besonders zäh

Mit Sprödbruch wird in der Regel ein schlagartig auftretendes Materialversagen ohne Vorankündigung bezeichnet. Er wird vor allem mit harten und spröden Stählen mit geringer Zähigkeit in Zusammenhang gebracht. Sprödbrüche erfolgen ohne oder mit geringer plastischer Verformung bei Überschreiten der Spaltbruchspannung. Bei metallurgischer Betrachtung spricht man auch von Trennbruch. Sprödbrüche können jedoch auch bei ursprünglich duktilen Baustählen auftreten, etwa bei sehr tiefen Temperaturen, bei hohen Verformungsgeschwindigkeiten oder Kaltumformungen im Vorfeld des Sprödbruchereignisses (Quelle: Konstruktiver Ingenieurbau 09 [2011-10]). Die Verformungsgeschwindigkeit durch den Pendelhammer beim Kerbschlagbiegeversuch (Charpy Test) zur Feststellung der Zähigkeitseigenschaften (Kerbschlagzähigkeit) des Werkstoffs beträgt jedoch ein Vielfaches der in der Praxis auftretenden Verformungsgeschwindigkeit durch Aufprall beim Kippen und/oder beim Überschlag von Arbeitsmaschinen.

Weil Baumaschinen weltweit eingesetzt werden, benötigen die für ROPS/FOPS eingesetzten Stahl-Werkstoffe eine besondere Zähigkeit bis in tiefe Temperaturbereiche. Deshalb werden heute die ROPS/FOPS-Konstruktionen aus Stahl- und Stahlblechprofilen hergestellt, die wiederum aus speziellen Stählen für ROPS/FOPS produziert werden. Verbreitet ist die Herstellung von Profilen im Roll-Forming-Verfahren, das eine nahezu unbegrenzte Gestaltung der Profilquerschnitte zulässt. In den USA sind bei-

WIMAG

WIMAG RUNDZANGE. EINFACH & SCHNELL.

Die neue **automatische Rundzange** mit verstellbarer Abstützung. Ohne aufwendige Einstellung der Öffnungsweite.

www.wimag.de

spielsweise von der Bundesbehörde OSHA (Occupational Safety and Health Administration) die für ROPS/FOPS geeigneten Stähle vorgeschrieben.

„Als direkte Schadensursache ist der Sprödbruch bei Stahl heutzutage die Ausnahme geworden“ – dieses Statement (Schäden durch Sprödbruch, Martin Möser, 2008) kennzeichnet den aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik. Zudem ist erwiesen, dass etwa das Rekristallisationsglühen eines verformten Werkstücks oder ein Normalglühen von geschweißten Bauteilen die Sprödbruchneigung senkt. Werden also in Schadensfällen mit sehr großen Verformungen die Reparatur-Schweißnähte in Bereiche niedriger Spannungszustände verlegt, sind weder durch die Schweißnähte selbst, noch durch die Belastungsspannungen negative Einflüsse auf die Sicherheit des Schutzaufbaus zu erwarten. Idealerweise sollten verformte Bauteile wie Holme und Träger als ganzes Bauteil oder als Bauteilgruppe ausgetauscht werden.

Wenn alles fachgerecht und sachgerecht gemacht wird

Gegen das Instandsetzen wird ebenfalls noch vorgetragen, dass beim Richten, Trennen und Schweißen sogenannte Kerben auftreten können. Die Kerbwirkung könne zu späterer Rissbildung führen oder bei übermäßig einwirkenden Kräften ein gefährliches, schlagartiges Reißen oder Brechen von Schweißnähten oder Bauteilen auslösen. Durch eine fach- und sachgerechte Ausführung, Überwachung und Prüfung der Instandsetzungsarbeiten kann dies jedoch weitestgehend vermieden werden.

Generell wäre ein Umdenken bei den Herstellern wünschenswert, wenn zum Beispiel häufig beschädigte Teile von ROPS/FOPS/TOPS wie die A-Holme und Dachrandprofile als Ersatzteil zur Verfügung gestellt und durch besonders zertifizierte und autorisierte Instandsetzungsbetriebe sach- und fachgerecht ausgetauscht werden könnten. Eine andere Lösung aus Übersee: Bei einer Beschädigung der ROPS/FOPS/TOPS prüft in den USA ein vom U.S. Department of Labor, in Canada ein von CSPE registrier-



Würden häufig beschädigte Teile als Ersatzteile zur Verfügung gestellt, könnten sie beispielsweise von besonders zertifizierten und autorisierten Instandsetzungsbetrieben sach- und fachgerecht sowie auch kostengünstig ausgewechselt werden.

ter und lizenzierter Ingenieur (registered professional engineer) und in Australien (CEMEIG) ein entsprechend qualifizierter Ingenieur (suitably qualified engineer) den Schaden, legt die Schritte zur Instandsetzung fest und begutachtet später die Arbeiten auf sach- und fachgerechte Ausführung.

Der PE oder QE entspricht in etwa einem Sachverständigen. Diese Lösung scheint einfacher und praktikabler als die Instandsetzungsbetriebe zu zertifizieren und zu autorisieren. Die Instandsetzungsbetriebe könnten dann jeweils einen eigenen oder einen freien Sachverständigen beauftragen. ■

*Fritz Dienstbier,
Sachverständiger für Schäden an
Bau-, Land- und Forstmaschinen;
Karl-Werner Rudi,
Ex-Betriebsleiter Winkler Fahrzeugtechnik,
Ludwigsburg*

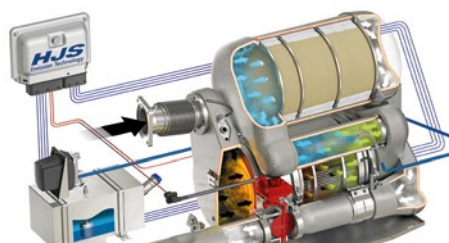
Leistung und Mobilität – nachhaltig sauber



Technologien für OEM – Innovation von Anfang an
HJS bietet ganzheitliche Emissionslösungen für integrierte Antriebskonzepte



Nachrüstung für Betreiber – Nachhaltigkeit ein Leben lang
HJS-Systeme bringen Bestandsfahrzeuge auf modernstes Emissionsniveau



www.hjs.com