

Hauptschalter mit Drehgriffen konform mit NFPA 79 und UL 508A einsetzen



Fachaufsatz
Dipl.-Ing. Wolfgang Esser

Hauptschalter mit Drehgriffen konform mit NFPA 79 und UL 508A einsetzen

– Anforderungen nordamerikanischer Normen erfüllen –

Abstract

Die Unterschiede zwischen IEC¹ und den nordamerikanischen Normen werden bereits sichtbar, wenn man über einfaches Komponentenzubehör, wie z.B. die Betätigungsgriffe von Hauptschaltern in der Einspeisung diskutiert. Für Hauptschalter, die mit Türkupplungs-Drehgriffen ausgerüstet und in Maschinensteuerungen eingesetzt werden, werden zusätzliche Betätigungsgriffe (*Supplementary Handles*) innerhalb des Schaltschranks erforderlich, um den nordamerikanischen Normen in vollem Umfang zu entsprechen. Eine wichtige Änderung in einer früheren Ausgabe der NFPA 79 (von 2002), der Norm für industrielle Steuerungen für Maschinen, führte zu der beschriebenen, bedeutsamen Weiterentwicklung. Es wird in der Norm verlangt, dass ein Betätigungsgriff jederzeit und unabhängig von der Türstellung das Betätigen eines Hauptschalters ermöglichen muss.

Wenn der Hauptschalter von einer qualifizierten Person, z.B. vom Wartungspersonal, mit dem internen Zusatzgriff für Wartungsarbeiten eingeschaltet werden soll, verlangt die Norm nun außerdem (bei den Regeln für die Türverriegelung), dass diese Person eine bewusste Handlung (*Deliberate Action*²) unternehmen muss, um den Schalter tatsächlich einzuschalten. Durch diese Maßnahme soll sowohl die Sicherheit für das Wartungspersonal, als auch für die Schaltanlage und die Maschine erhöht werden. Die größere notwendige Erfahrung beim Bedienen des zusätzlichen Griffes ist notwendig um die Anforderungen der Normen an Türverriegelungen bei Hauptschaltern und deren Überlistung (*Defeat Mechanism*) zu erfüllen. Eaton Moeller stellt solche Zusatzgriffe für seine Hauptschalter zur Verfügung, bei denen die bewusste Aktion ab einer bestimmten Position durch ein gleichzeitiges Drücken und Drehen der Griffe realisiert wird. Diese Griffe sind – wie auch

die Hauptschalter selbst – nach den relevanten Vorschriften approbiert. In diesem Beitrag werden die Konsequenzen der neuen Vorschriften für den Anwender erläutert und es werden Lösungen aufgezeigt.

Einleitung

In der IEC-Welt sind Türkupplungs-drehantriebe sehr populär und sie werden in diesen Ländern überwiegend eingesetzt. In den USA und in Kanada ist die Situation ausgesprochen anders und der Einsatz von Hauptschaltern mit Drehantrieben ist seit Jahren umstritten, weil ihr Griff (*Operating Handle*) bei geöffneter Schaltschranktür nicht mit dem Schalter verbunden bleibt. Die millionenfach bewährten Türkupplungs-drehgriffe befinden sich bei geöffneter Tür auf der Türaußenseite. Darin sieht man in Amerika ein potenzielles Problem, weil der Schalter im Schrank ohne Griff nicht betätigt werden kann.

Das war jedoch ein theoretisches Problem, weil Eaton Moeller seit vielen Jahren Zusatzgriffe anbot, die im Schrank auf der Schalterachse befestigt wurden. Mit den Zusatzgriffen *NZM...XDZ* ließen sich die Schalter bereits in der Vergangenheit auch bei geöffneter Gehäusetür von Fachleuten ohne ein besonderes Werkzeug betätigen (**Bild 1**). Jetzt wurde die Messlatte noch einmal höher gelegt. NFPA 79 [1] und UL 508A [2] verlangen nun, dass bei offenen Schaltschranktüren erst eine **zusätzliche und bewusste Handlung** (*Deliberate Action*) von Fachleuten zur Veränderung des Schaltzustands des Hauptschalters von „AUS“ nach „EIN“ führen darf. Diese Regel gilt für alle Schaltanlagen für Maschinen. Obwohl die Norm NFPA 79 starken Einfluss auf Entwicklungsgesichtspunkte für Betätigungsgriffe von Hauptschaltern nimmt, ist das primäre Ziel der Maßnahmen nicht die Entwicklung schwerer zu machen, sondern vielmehr soll das Personal durch die Zusatzmaßnahmen vor der Gefahr eines elektrischen Schlags an Spannung führenden Teilen oder einem unbeabsichtigten Anlauf der Maschine geschützt werden.

Die neuen Zusatzgriffe *NZM...XHB-DA(R)-NA* von Eaton Moeller erfüllen die verschärften amerikanischen Normen und Vorschriften. Sie lassen sich über die Forderungen der nordamerikanischen Normen hinaus außer in Schaltanlagen für Maschinen auch in weiteren amerikanischen Schaltanlagenarten einsetzen. Ihr Einsatz macht die Schalter mit Drehgriffen bei Inbetriebnahmen und Wartungsarbeiten aber auch in der IEC-Welt noch sicherer. Die Zusatzgriffe lassen sich bei allen Leistungsschaltern *NZM*, Lasttrennschaltern (*P/N*) oder *Molded Case Switches NS*, auch unabhängig von einer Hauptschalterfunktion, einsetzen.

IEC-konforme Lösungen reichen in Amerika nicht immer aus

Der Autor hat sich in Seminaren und in einer Reihe von Fachaufsätzen mit der Thematik „Export von Schaltgeräten und Schaltanlagen nach Nordamerika“ auseinandergesetzt (<http://www.moeller.net/de/company/news/publications/index.jsp>). Immer wieder muss beschrieben werden, dass sich weltweit bewährte Lösungen, die nach den anspruchsvollen Normen der IEC konstruiert wurden, den nordamerikanischen Anforderungen nach NEC³, CEC⁴, unterschiedlichen UL⁵- oder CSA⁶-Normen oder den Richtlinien der NFPA⁷ nicht genügen. Häufig ergeben sich bei der Abnahme der Anlagen beim Hersteller oder bei der Inbetriebnahme in Nordamerika unerfreuliche Diskussionen. Ziel der Aufsätze ist es, aufzuklären, akzeptierte Lösungen vorzustellen und Diskussionen, Zeitverluste und unnötige Kosten zu vermeiden. In diesem Aufsatz geht es speziell um die Betätigungsorgane von Leistungs-

¹ IEC = International Electrical Commission (<http://www.iec.ch>)

² wird im Aufsatz ausführlich beschrieben

³ NEC = NFPA 70 = National Electrical Code, USA

⁴ CEC = Canadian Electrical Code, Kanada
UL = Underwriter's Laboratories

(<http://www.ul.com>)

⁶ CSA = Canadian Standards Association
(<http://www.csa.ca>)

⁷ NFPA = National Fire Protection Association,
(<http://www.nfpa.org>)

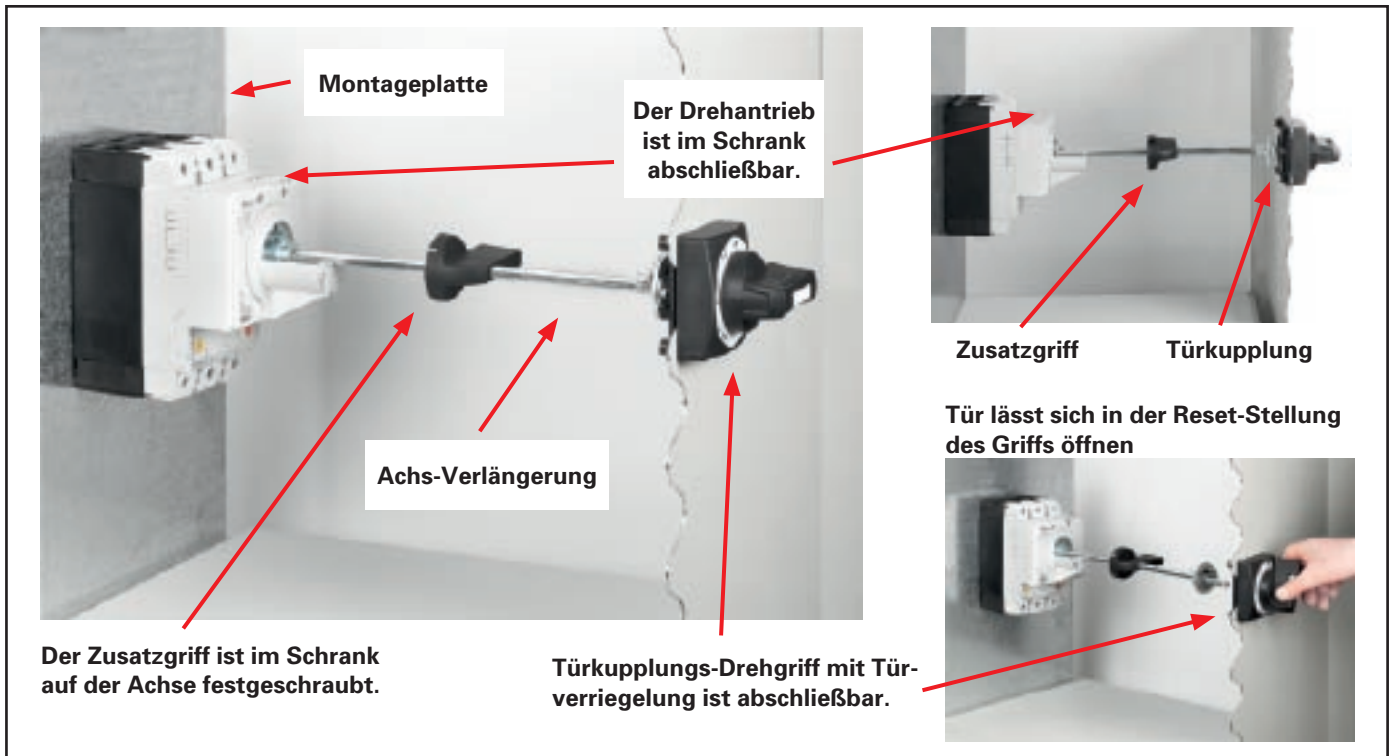


Bild 1: Bisherige Lösung mit dem alten Zusatzgriff, dem abschließbaren Schalter-Drehantrieb und dem abschließbaren Türkupplungs-drehgriff.

schaltern, Trennern oder *Molded Case Switches* [3], die in Schaltanlagen nach NFPA 79 (Maschinen-Schaltanlagen) als Hauptschalter (*Supply Circuit Disconnecting Means*) eingesetzt werden. Die Schalter werden normalerweise bei geschlossener Schalterschranktür von außen betätigt. Das heißt, die Schalter sind in Gehäuse eingebaut und die Schalterachsen werden, unter Erhaltung der Schutzart des Gehäuses und der Türgriffe, durch die Tür geführt. Außen auf der Tür sind die Schaltergriffe montiert. Diese „Betätiger“ werden bei Eaton Moeller „Türkupplungsdrehgriffe“ genannt. Eine Kupplung ermöglicht, mit oder ohne Abhängigkeit vom Schaltzustand des Schalters, das Öffnen und Schließen der Schalterschranktür. Es steht ein ganzes Sortiment zur Verfügung, um spezielle Zusatzanforderungen zu erfüllen. Es gibt schwarze Hauptschaltergriffe, rot-gelbe Hauptstrom-Not-Aus-Griffe, Griffe mit oder ohne überlistbarer Türverriegelung (**Tabelle 1**). Griffe mit unterschiedlichen Schutzarten nach IEC oder nach UL/CSA. Griffe nach IEC besitzen die Schaltstellungen EIN (ON) und AUS (OFF) und unter Umständen eine weitere AUSGELÖST (TRIP)-Stellung (auch diese IEC-Griffe wurden bei UL und CSA approbiert). Türen mit IEC-Griffen mit integrierter Türverriegelung können in der AUS-Stellung geöffnet werden, während spezielle Griffe für den amerikanischen Markt eine vierte Stellung besitzen. Diese „amerikani-

schen“ Griffe müssen über ihre AUS-Stellung hinaus gedreht werden, um die Türen öffnen zu können (**Bild 2**). Das Normenwesen ist in Nordamerika sehr applikationsbezogen aufgebaut. Man muss sich immer wieder fragen, für welche Anwendung man gerade eine Lösung sucht. Insofern ist es nicht immer erforderlich die hier beschriebenen besonderen Anforderungen an die

Hauptschalter-Betätigung anzuwenden. In diesem Aufsatz geht es speziell um die elektrische Ausrüstung von Maschinen. Der Artikel 670 des NEC (NFPA 70) verweist auf konkrete Anweisungen für diese Anwendung auf die zuständige Fachnorm NFPA 79 „*Electrical Standard for Industrial Machinery*“ (**Bild 3**). Es ist außerdem der maßgebliche Standard UL 508A für die Planung und den Bau

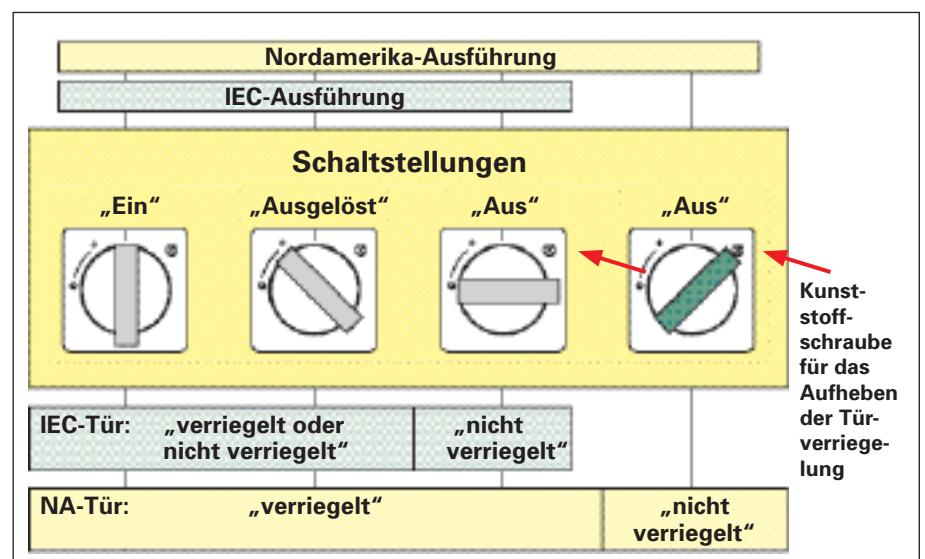


Bild 2: Türkupplungsdrehgriffe besitzen 3 Stellungen bei den IEC-Typen und 4 Stellungen bei den Nordamerika-Ausführungen. Bei den Griffen der Nordamerika-Ausführungen lässt sich die Schalterschranktür erst öffnen, wenn man den Griff über die AUS-Stellung hinaus dreht. An dieser Stelle steht auf dem Griff das Wort „Reset“. Das Wort „Reset“ weist darauf hin, dass man den Griff nach einer Auslösung zunächst in die Stellung AUS bringen muss, um ihn anschließend wieder einschalten zu können.

Modifikationsmöglichkeiten bei den Handhaben im System NZM, N, NS, PN

Typ	Türverriegelung			Abschließbarkeit	
	ist wirksam, wenn Schalter am Griff abgeschlossen ist			Abschließbarkeit am Griff nur bei geschlossener Tür Abschließbarkeit am Schalter auch bei offener Tür	
	Tür öffnen in Stellung			Abschließen in Stellung	
	auch in ON	nur in OFF	nur > OFF	ON + OFF	nur in OFF
IEC-Türkupplungsdrehgriff					
NZM...XTVDV(-60)(-0)	mW	+	-	mG	G + S
NZM...XTVDVR(-60)(-0)	mW	+	-	-	G + S
NA-Türkupplungsdrehgriff					
NZM...XTVDV(-60)(-0)-NA	mW	-	+	-	G + S
NZM...XTVDVR(-60)(-0)-NA	mW	-	+	-	G + S

+ = normal - = nicht möglich S = am Schalter G = am Griff mG = modifizierbar am Griff mW = mit Werkzeug überlistbar
 Nur > OFF = Tür öffnen nur durch Drehen über OFF-Stellung hinaus

Tabelle 1: Die Tabelle zeigt die Abschließbarkeit und Türverriegelungen im Auslieferungszustand und die zusätzlichen Modifikationsmöglichkeiten.

von „gelisteten“ (*3rd party certified*) *Industrial Control Panels* zu berücksichtigen. Die UL 508A unterscheidet zwischen „*General Use Industrial Control Panels*“ in Part 1 und „*Specific Use Industrial Control Panel Types*“ in Part 2. Die elektrischen Maschinenausrüstungen (*Industrial Machinery*) werden als *Specific Use Industrial Control Panels* in den Punkten 65 bis 67 der UL 508A behandelt. Die UL 508A ergänzt die NFPA 79, die viel detailliertere Angaben zur Gestaltung der Maschinenausrüs-

tung macht. Die in diesem Aufsatz beschriebenen Themen

- Schalter mit Drehantrieben,
- Türverriegelungen,
- Abschließbarkeit,
- Schalten unabhängig von der Stellung der Schranktür, und schließlich
- die „*Deliberate Action*“ (zusätzliche, bewusste Handlung)

sind in der Summe zurzeit lediglich eine Anforderung an die Hauptschalter für die Maschinenausrüstung, nicht jedoch für den Einsatz von Hauptschaltern

generell. Über die Forderungen der Normen hinaus können die später vorgestellten Lösungen der Zusatzgriffe *NZM...-XHB-DA(R)-NA* auch in anderen Arten nordamerikanischer Schaltanlagen und in IEC-Schaltanlagen eingesetzt werden. Es gibt auch weiterhin die „*General Use*“- oder andere „*Specific Use*“-Schaltschränke nach UL 508A, die ohne die „Zusatzgriffe mit einer *Deliberate Action*“ auskommen (**Tabelle 2**). Bei diesen Anwendungen kann man weiter mit gutem Gewissen auch die bewährten Seitenwandantriebe oder die rückseitigen Antriebe von Eaton Moeller einsetzen (**Bild 4**). Obwohl bei diesen Antrieben die Griffe immer mit den Schaltern verbunden bleiben, sind diese Schalter, nach den neuesten Vorschriften, für Maschinensteuerungen nicht mehr ausreichend, weil sie keine mechanische Türverriegelung besitzen und die „zusätzliche, bewusste Handlung“ nicht sichergestellt ist. Bei diesen Schaltantrieben muss man mit einer elektrischen Türverriegelung arbeiten.

Schalterbetätigung nach nordamerikanischen Vorstellungen

Eine Gebrauchsgewohnheit bei Hauptschaltern in Nordamerika besteht darin, dass das Betätigungsorgan immer mit dem Schalter verbunden bleibt, unabhängig von der Stellung der Schaltschranktür. Obwohl diese generelle Forderung bereits seit vielen Jahren bestand, bekam sie eine erhöhte Bedeutung, als die Forderung 2002 durch die Aufnahme in die NFPA 79 Bestandteil der Haupt-Norm für *Industrial Machinery*

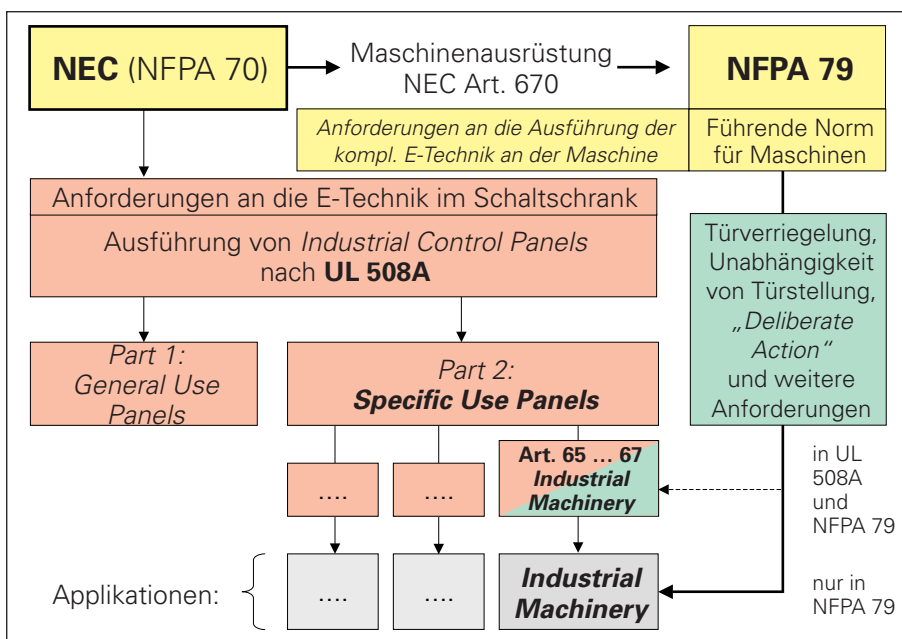


Bild 3: Die im Aufsatz beschriebenen Anforderungen an den Hauptschalter gelten für den Schaltschrank für die Ausrüstung von Maschinen nach NFPA 79 und UL 508A. Natürlich kann man auch weitere Industrial Control Panels mit den zusätzlichen Sicherheitsmerkmalen ausstatten.

Schutzarten der Handhaben im System NZM, N, NS, PN nach IEC und NEMA

Typ	Schutzart IEC / EN – UL / CSA	Griff- farbe	Merkmal	
			Türverriegelung nur bei gelben Feldern möglich *) in ON, ist Türverriegelung mit Werkzeug überlistbar Türverriegelung nicht überlistbar, wenn am Griff abgeschlossen	
IEC-Türkupplungsdrehgriff			Tür öffnen in OFF-Stellung *)	
NZM..XTVDV(-60)(-0)	IP 66	UL / CSA Type 12 + 4X	schwarz	abschließbar am Griff und Schalter
NZM..XTVDVR(-60)(-0)	IP 66	UL / CSA Type 12 + 4X	rot	abschließbar am Griff und Schalter
NA-Türkupplungsdrehgriff			Tür öffnen nur durch Drehen über die OFF-Stellung hinaus *)	
NZM..XTVDV(-60)(-0)-NA	IP 66	UL / CSA Type 12 + 4X	schwarz	abschließbar am Griff und Schalter
NZM..XTVDVR(-60)(-0)-NA	IP 66	UL / CSA Type 12 + 4X	rot	abschließbar am Griff und Schalter

Tabelle 2: Varianten der Schaltergriffe mit ihren amerikanischen Schutzarten. Bei der Auswahl für Amerika sind die Anforderungen an die Türverriegelungen und die Abschließbarkeit zu beachten. Alle Griffe besitzen die UL- und CSA-Approbationen. Die NA-Türkupplungsdrehgriffe sind zu bevorzugen. Die IEC-Türkupplungsdrehgriffe werden in Amerika weitgehend geduldet.

wurde. Seit dieser Zeit gab es eine potenzielle Bedrohung für die europäischen Türkupplungsdrehgriffe. Die Normen verlangen keine bestimmte Lösung, sondern lediglich, dass der Hauptschalter jederzeit und unabhängig von der Stellung der Schaltschranktür durch qualifiziertes Personal betätigt werden kann (*independent of the door position*)⁸, ohne spezielles Werkzeug oder Geräte benutzen zu müssen. Diese Marktgewohnheit wird in Nordamerika

vorzugsweise durch spezielle Schaltschränke mit einem Steg neben der Schaltschranktür (**Bild 5**) und mit dem typisch amerikanischen „*Side-mounted vertical motion Handle*“ oder „*Flange-mounted Handle*“ (**Bild 6**) realisiert. Diese Schaltergriffe sind in Europa und in weiteren Ländern unüblich. Sie besitzen eine vertikale Betätigungsrichtung (*vertical motion*). Die großen und robusten Griffe sind in Amerika entweder direkt mechanisch mit dem Schalter verbunden oder es besteht eine flexible Verbindung mittels eines Bowdenzugs (*Bowden cable*) zwischen dem Griff und einem Betätigungsschlitten auf dem

Schalter mit Kipphebelantrieb. Die letztgenannte Lösung bietet mehr Flexibilität bei der Platzierung des Schalters, während bei der erstgenannten Lösung der Schalter immer hinter der Flanschöffnung des feststehenden Stegs des Schrankes platziert werden muss. Egal ob die Schaltschranktür offen oder geschlossen ist, man kann den Schalter theoretisch jederzeit ein- oder ausschalten. Das ist der eigentliche Zweck dieser Konstruktion. Die *Vertical Motion Handles* ermöglichen zusätzlich direkt oder mit Zusatzeilen die mechanische Verriegelung einer oder mehrerer Schaltschranktüren. **Grundsätzlich soll man den / oder die Hauptschalter nur dann einschalten können, wenn alle Schaltschranktüren geschlossen und verriegelt sind.** Beziehungweise, die Türen dürfen sich nur öffnen lassen, wenn die Versorgung mit Spannungen ≥ 50 V AC effektiv oder ≥ 60 V DC vorher sicher durch den

⁸ UL 508A: Pkt. 66.6.3; NFPA 79: Punkte 5.3.3.1.5, 5.3.4.2.1, 5.3.4.2.3

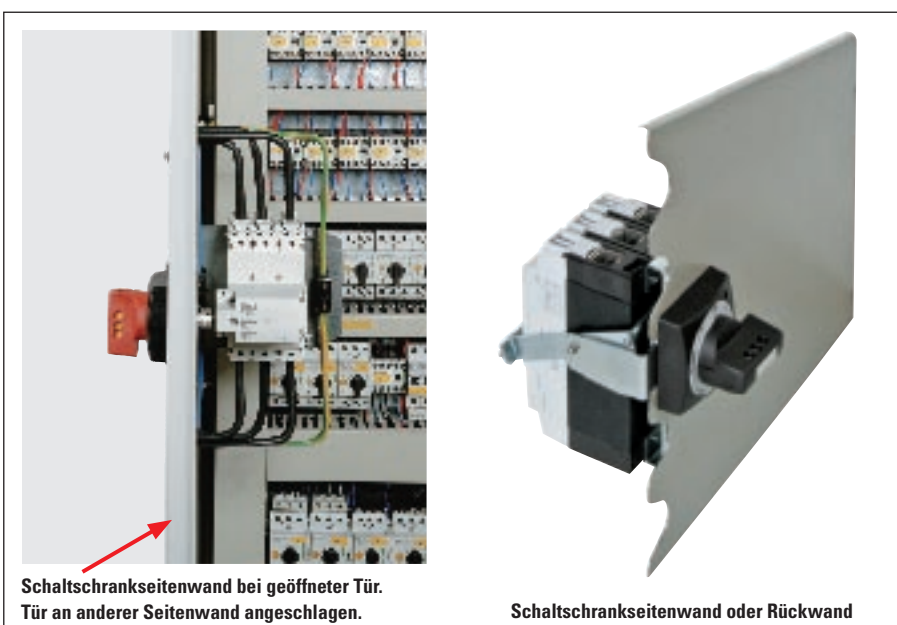


Bild 4: Schalter mit Seitenwandantrieben (links) oder mit rückseitigen Antrieben (rechts) können auch im Industrial Control Panel nach UL 508A eingesetzt werden, wenn diese Schaltschränke nicht für die elektrische Maschinenausrüstung eingesetzt werden. Abhängig von der Anwendung, kann eine elektrische Türverriegelung erforderlich sein, um die Anforderungen der amerikanischen Normen zu erfüllen.

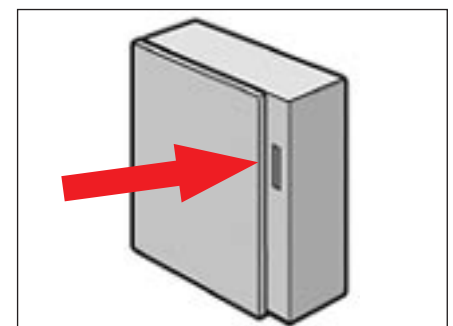
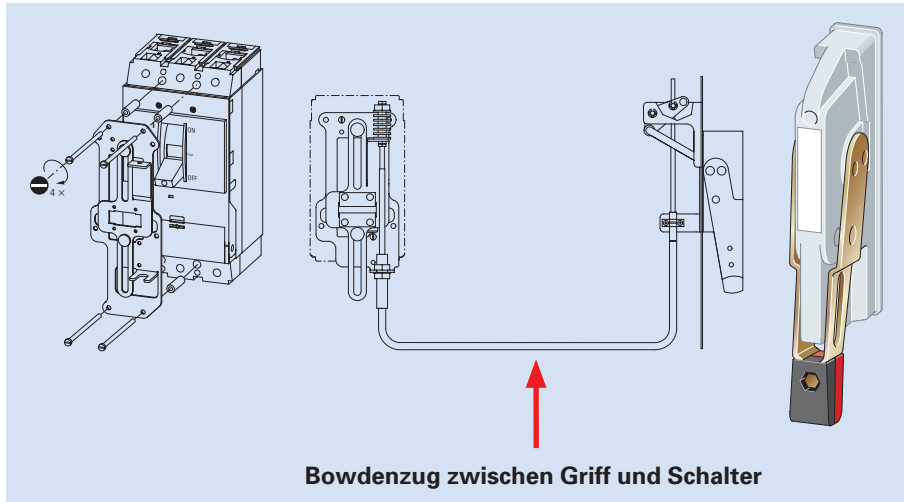


Bild 5: Typisch amerikanischer Schaltschrank mit einem Steg neben der Tür und einem Ausschnitt im Steg für den „Vertical Motion Handle“.



Bowdenzug zwischen Griff und Schalter

Bild 6: Der „Vertical Motion Handle“ (rechts), stellt den typisch amerikanischen Hauptschaltergriff dar, der über den Bowdenzug, unabhängig von der Stellung der Schaltschranktür, immer mit dem Schalter verbunden bleibt. Der flexible Bowdenzug wird häufig in Industrial Control Panels eingesetzt. Der Griff wird zusätzlich mit einer mechanischen Türverriegelung verbunden.

Hauptschalter unterbrochen wurde⁹. Die Normen berücksichtigen hier u.a., dass amerikanische Schalt- und Schutzgeräte nicht immer in dem in Europa üblichen Umfang berührungssicher sind. Man muss trotzdem beachten, dass auch in amerikanischen Schaltschränken besonders gekennzeichnete, unbedingt erforderliche Stromkreise auch bei ausgeschaltetem und abgeschlossener Hauptschalter weiter Spannung führen und berührungsfähig sein können. In diesen Fällen ist ein Warnhinweis (*Cautionary Marking*) auf der Tür erforderlich¹⁰.

Die Einschränkung im vorletzten Absatz, dass sich ein Schalter mit dem *Vertical Motion Handle* „theoretisch“ jederzeit ein- oder ausschalten lässt, ergibt sich dadurch, dass vor dem Einschalten des Schalters, bei offener Schranktür, die Türverriegelung noch ein zweites Mal am *Vertical Motion Handle* überlistet werden muss (*Deliberate Action*). Leider ist dafür nicht bei allen untersuchten Griffen ein Werkzeug erforderlich und es ist leicht möglich die Türverriegelung (mit einem Kabelbinder) dauerhaft zu überlisten.

Die Vorschriften der USA und Kanadas lassen lediglich eine zeitweise Überlistung der Türverriegelung (*defeat mechanism*) durch qualifiziertes und erfahrenes Personal, mittels eines vom Hersteller beschriebenen Werkzeugs zu. Bedingung ist allerdings, dass sich diese

Überlistung der Türverriegelung spätestens nach dem Schließen der letzten Schaltschranktür wieder selbsttätig aufhebt¹¹. Die Griffe müssen in Übereinstimmung mit dem NEC und OSHA¹² Standards zusätzlich mit Vorhängeschlössern abschließbar sein. Nach UL 508A, Absatz 30.4.4 und NFPA 79 Absatz 5.3.3.1.3¹³ muss es möglich sein, einen Hauptschalter in der Stellung AUS („OFF“ oder open) abzuschließen. Wie beschrieben, ist es für Fachleute zulässig die Türen mit einem Werkzeug zu öffnen, auch wenn der/oder die Hauptschalter eingeschaltet (sind) und die Anlage Spannung führt. Als zulässiges Werkzeug für die Überlistung gilt z.B. ein Schraubendreher. Diese Möglichkeit, die Spannungsversorgung bei offenen Schaltschranktüren aufrecht zu erhalten, ist von großer praktischer Bedeutung für die Fehlersuche und -beseitigung und für das Justieren von Schalt- und Schutzgeräten. Später wird beschrieben, dass es für Fachleute auch zulässig ist, einen ausgeschalteten Hauptschalter bei offenen Schranktüren durch eine bewusste und zusätzliche Handlung (*Deliberate Action*) einzuschalten und den Schaltschrank mit Energie zu versorgen.

Umfangreiche Versuche mit *Vertical Motion Handles*, Bowdenzügen und Schaltern verschiedener Fabrikate haben

gezeigt, dass der Einsatz dieser Griffe in der IEC-Welt nicht zulässig ist, weil mit den vorliegenden Konstruktionen die Prüfung der Bedienteilfestigkeit nach IEC/EN 60 947 [4] nicht bestanden wird. Eaton Moeller bietet diese Griffe trotzdem, wegen ihrer starken Bedeutung auf dem nordamerikanischen Markt an, aber ausschließlich für den Einsatz in Nordamerika. Die Griffe besitzen kein CE-Zeichen¹⁴. Hinweise im Katalog und in der Bedienungsanleitung machen entsprechende Einschränkungen. Ein Re-Import in die IEC-Länder ist nicht zulässig. Zum Nachweis der verlangten Bedienteilfestigkeit nach der IEC/EN 60 947 muss ein Schalter künstlich verschweißt werden und es darf dann nicht möglich sein, den Griff in die AUS- oder GEÖFFNET-Position zu bringen und erst recht darf man den Griff in dieser Situation nicht abschließen können. Es könnte der falsche Eindruck vermittelt werden, die Schaltanlage sei hinter dem verschweißten, aber abgeschlossener Hauptschalter spannungsfrei. Eine vergleichbare Prüfung der Bedienteilfestigkeit sehen die nordamerikanischen Normen und Vorschriften nicht vor.

Auch von Maschinen- und Anlagenbauern bzw. von den Schaltanlagenbauern, die normalerweise nach den IEC/EN-Normen arbeiten, werden die *Vertical Motion Handles* nur widerwillig und nur auf ausdrücklichen Wunsch nordamerikanischer Kunden eingesetzt. Der nicht amerikanische Schaltanlagenbauer möchte nach Möglichkeit weltweit einsetzbare Schaltanlagen bauen. Mit diesem Anspruch ist der *Vertical Motion Handle* zurzeit konzeptionell nicht vereinbar. Selbst von der nordamerikanischen Automobil-Industrie, dem bisher wichtigsten Verfechter dieser Griffe, gibt es inzwischen Signale, dass man für die Zukunft über die grundsätzliche Verwendung der sehr teureren *Vertical Motion Handles* nachdenkt. Hier geht es aber um ein Thema der Arbeitssicherheit, bei dem in Nordamerika auch die Gewerkschaften mitentscheiden können.

Schaltern mit Drehantrieben entsprechend den amerikanischen Anforderungen

Auf absehbare Zeit gibt es wohl keine Chance, dass sich alle am Nordamerika-

⁹ UL 508A: Pkt. 66.1.5; NFPA 79: Pkt. 6.2.3

¹⁰ NFPA 79: Pkt.5.3.5.4.1

¹¹ UL 508A: Pkt. 66.1.5.1; NFPA 79: Pkt. 6.2.3.2

¹² OSHA = U.S. Department of Labor, Occupational Safety & Health Administration, www.OSHA.gov

¹³ In diesem Aufsatz wird der Einfachheit halber nur Bezug genommen auf die Normen und Vorschriften der USA.

¹⁴ Communauté Européenne, Kennzeichnung ermöglicht einen uneingeschränkten Einsatz dieser Geräte im europäischen Wirtschaftsraum

nach UL 508A					
Eigenschaft / Merkmal / Anforderung	Part 1	Part 2			
	General Use Panels	Industrial Machinery	Crane Control	Elevator Control	... Additional Types
	General Use	(in Verbindung mit NFPA 79)			
NEC erfüllen	X	X			
Geeignete Gehäuse-Schutzart	X	X			
Umgebungstemperatur berücksichtigen	X	X			
Hauptschalter	- / O *)	X			
Türverriegelung	- / O	X			
Hauptschalter/Tür abschließbar	- / O **)	X			
Hauptschalterzusatzgriff mit <i>Deliberate Action</i>	- / O	X ***)			
Überlistung der Türverriegelung	- / O	O	siehe für weitere <i>Specific Use Panels</i> UL 508A		
Automatische Reaktivierung der Türverriegelung	- / O	X			
<i>Deliberate Action</i>	- / O	X			
Steuerspannungstrafo	- / O	X			
Schrankbeleuchtung bis 150 V vor oder hinter Hauptschalter	- / O	O			
Leistungsschild	X	X			
Leistungsschildangabe: „Industrial Control Panel for industrial Machinery“, größte Heizleistung	-	X			
Label (z.B. von UL) nach NEC	X	X			
... weitere Anforderungen	siehe Norm	siehe Norm			
Ausführung nach UL 508A, Section.....	1- 61	65 - 67	68 - 72	80	siehe Norm
		62 - 64			
		1 - 61			

X = Pflicht O = optional möglich - = nicht erforderlich, nicht zutreffend

*) UL 508A, 30.3 / 60.1 beachten **) UL 508A, 30.4 beachten ***) bei Türkupplungsdrehgriffen

Tabelle 3: Die Anforderung an die Ausstattung der unterschiedlichen Arten der nach UL 508A unterscheiden sich. In Verbindung mit den Anforderungen nach NFPA 79 gelten die höchsten Anforderungen für die Ausstattung von Schaltanlagen für Maschinen.

Geschäft Beteiligten entweder ausschließlich auf den Einsatz der *Vertical Motion Handles* oder auf den Einsatz von Drehantrieben einigen, obwohl Schalter mit Drehantrieben z.B. nach UL 508A, Pkt. 30.4.1, auch in Nordamerika und in Schaltanlagen für Maschinen zulässig sind.

In der Einleitung wurde über den bei Eaton Moeller bereits seit Jahren zur Verfügung stehenden Zusatzgriff *NZM...-XZD*, für die Montage auf die Schalterachse im Schaltschrank, berichtet. Dieser bereits bewährte und auch der nachfolgend beschriebene neue Zusatzgriff *NZM...-XZM...-XHB-DA(R)-NA* müssen dauerhaft auf die Schalterachse montiert werden, weil durch die UL 508A (in Pkt. 66.6.3) und die NFPA 79 (in Pkt. 5.3.3.1.5) Zusatzteile (*Accessory Tools or Devices*), die das qualifizierte Wartungspersonal mit sich führen müsste, ausgeschlossen werden (*be readily accessible*)¹⁵. Beide Lösungen von Eaton Moeller sehen bzw. sahen vor, dass ein Hauptschalter über zwei Betätigungsgriffe verfügt. Der erste Griff auf der Außenseite der Tür ist bei geschlossener Tür wirksam und der zweite Zusatzgriff (*Supplementary Handle*), auf der Schalterachse im Schrank, ist bei offener Schaltschranktür wirksam. Beim Einsatz der bisherigen Zusatzgriffe und auch bei der neuen Lösung verlangt Eaton Moeller zusätzlich die Ausstattung der Schalter mit einem im Schrank abschließbaren Drehantrieb, um eine von der Türstellung unabhängige Abschließbarkeit (NFPA 79, Pkt. 5.3.3.1.3) zu ermöglichen. So können die Schalter auch bei offener Schranktür mit Bügelschlössern gegen Wiedereinschalten gesichert werden. Der Drehantrieb ist modularer Bestandteil des Schalters. Zur Vereinfachung der Bestellung bilden diese abschließbaren Drehantriebe und die Achsverlängerungen mit den werksseitig montierten, neuen Zusatzgriffen jeweils einen einzigen Bestelltyp und eine einzige Liefereinheit. Der abschließbare Drehantrieb verfügt über eine bei offener Schranktür besonders gut erkennbare Schaltstellungsanzeige, die die Anforderungen der Normen erfüllt. Die drei wesentlichen Merkmale und Anforderungen

- Betätigungsmöglichkeit,
- Schaltstellungsanzeige und
- Abschließbarkeit

sind bei richtiger Auswahl und Kombination der Schalterbaugruppen also jeweils

¹⁵ UL 508A, Pkt. 66.6.3.A, NFPA 79, Punkte 5.3.3.1.3, 5.3.3.1.5

zweimal vorhanden (*readily accessible independent of the door position*). Solange ein Schaltschrank lediglich über eine einzige Tür verfügt, sind die Anforderungen der Normen UL 508A und NFPA 79 an die mechanische Türverriegelung leicht mit den verschiedenen angebotenen Türkupplungsdrehgriffen zu realisieren (**Tabelle 3**). Bei den approbierten Türkupplungsdrehgriffen lässt sich unterscheiden, zwischen approbierten IEC-Ausführungen für Leistungsschalter und Trenner, die 3 Griffstellungen ermöglichen:

- EIN
- (AUSGELÖST) und
- AUS.

In der Schaltstellung „EIN“ ist die Tür durch den Griff mechanisch verriegelt und in der Stellung „AUS“ lässt sich die Tür öffnen. Die amerikanische Version der Griffe mit dem Typenzusatz „NA“ verfügt, wie bereits beschrieben, über eine nicht verrastende, vierte Stellung (**Bild 2**). Um in diese Position zu gelangen, muss der Griff über die Schaltstellung „AUS“ hinaus gedreht werden. Lediglich wenn sich der Griff in dieser zusätzlichen Position befindet, lässt sich die Tür öffnen. Sowohl bei der IEC-, als auch bei der NA-Ausführung der Griffe besteht die Möglichkeit, dass Fachleute die Türverriegelung mit einem Schraubendreher vorübergehend, nicht rasend, aufheben können (*defeat mechanism*).

Haben größere Schaltschränke mehr als eine Tür, muss bei den Schaltern mit Drehantrieben eine elektrische Türüberwachung¹⁶ projektiert werden, die die Stellung aller Türen überwacht. Zweiflügelige Schränke müssen mit zwei Positionsschaltern überwacht werden, um auszuschließen, dass nur 1 Flügel geschlossen ist. Es lassen sich auch vorteilhaft die im Maschinenbau häufig eingesetzten Positionsschalter mit mechanischer Türzuhaltung einsetzen. Bei diesen Hilfsschaltern muss die mechanische Türzuhaltung, wie bei den Schutzgitterüberwachungen an den Maschinen, elektrisch entriegelt werden. Es besteht bei dieser Lösung keine rein mechanische (unmittelbare), sondern eine mechanisch-elektrische (mittelbare) Abhängigkeit zwischen der Türstellung und der Schalter-Stellung. Bei zweiflügeligen Türen wird der Türflügel mit dem Verschluss mit einem Positionsschalter mit Türzuhaltung überwacht, während für den anderen Flügel ein einfacher Positionsschalter reicht (**Bild 7**). Die elektrische Türüberwa-

chung wirkt auf einen Arbeitsstrom- oder Unterspannungsauslöser an dem oder den Hauptschalter(n). Diese elektrischen Auslöser lösen den oder die eingeschalteten Hauptschalter aus oder sie verhindern die Einschaltung bei offenen Türen. Die Überwachungsschaltung wird mit einer Überlastungsmöglichkeit projektiert, die es dem Fachmann ermöglicht die Türen ohne Auslösung des oder der Hauptschalter zu öffnen, bzw. um Hauptschalter auch bei offenen Türen für Wartungsarbeiten oder zur Beseitigung von Fehlern bewusst einschalten zu können. Die Schaltung muss so aufgebaut werden, dass sich die Überlastung selbsttätig auflöst, sobald die letzte Tür geschlossen wird. Danach muss die Überwachungsschaltung wieder voll wirksam sein und sie muss beim nächsten Bedarf erneut überlastet werden. Wenn nach der Überlastung keine Tür geöffnet wird, muss sich die Überlastung ebenfalls selbsttätig auflösen.

Sowohl die Türkupplungsdrehgriffe, als auch die Positionsschalter mit Türzuhaltung bieten im verriegelten Zustand einen deutlich spürbaren Widerstand beim Versuch die Türen zu öffnen. Mit Gewalt lassen sich diese Schutzeinrichtungen aber zerstören. Man kann die Verriegelung noch deutlicher durch in die Türen montierte Leuchtmelder „Verriegelt“ darstellen, um Beschädigungen an den Schutzeinrichtungen zu vermeiden. Alternativ kann ein Leuchtmelder den verriegelten Zustand signali-

sieren, während ein zweiter Leuchtmelder darstellt, dass die Türen geöffnet werden dürfen. Bei Exportanlagen sollte man, statt mit den häufig verwendeten Doppelbartschlüsseln, die Türen mit Verschlüssen mit richtigen Schlössern sichern, deren Schlüssel nur Fachleuten zur Verfügung stehen¹⁷.

Die mehrfach erwähnte UL 508A ist die Errichtungsnorm für unterschiedliche Arten gelisteter *Industrial Control Panels* (Industrielle Schaltschränke, z.B. auch für die elektrische Maschinenausrüstung). Die UL 508A ist eng verzahnt mit der NFPA 79, speziell in Bezug auf die elektrische und elektronische Ausrüstung von industriellen Maschinen. Die NFPA 79 ist die Errichtungsnorm für die elektrische Ausrüstung von Maschinen (*Industrial Machinery*), einschließlich der elektrotechnischen Ausrüstung außerhalb des Schaltschranks. Sie ist vom Anwendungsbereich her grob mit der internationalen und europäischen IEC/EN 60 204-1 [5] vergleichbar. Es wurden inzwischen viele Aspekte harmonisiert. Beide Normen sind sehr wichtig für das boomende Exportgeschäft europäischer und asiatischer Maschinen- und Anlagenhersteller und damit auch für den indirekten Komponenten-Export von Eaton Moeller. Die hier beschriebenen Änderungen, mit Auswirkungen auf die elektrischen Komponenten in Schaltgerätekombinationen,

¹⁷ NFPA 79, Pkt. 6.2.4.1

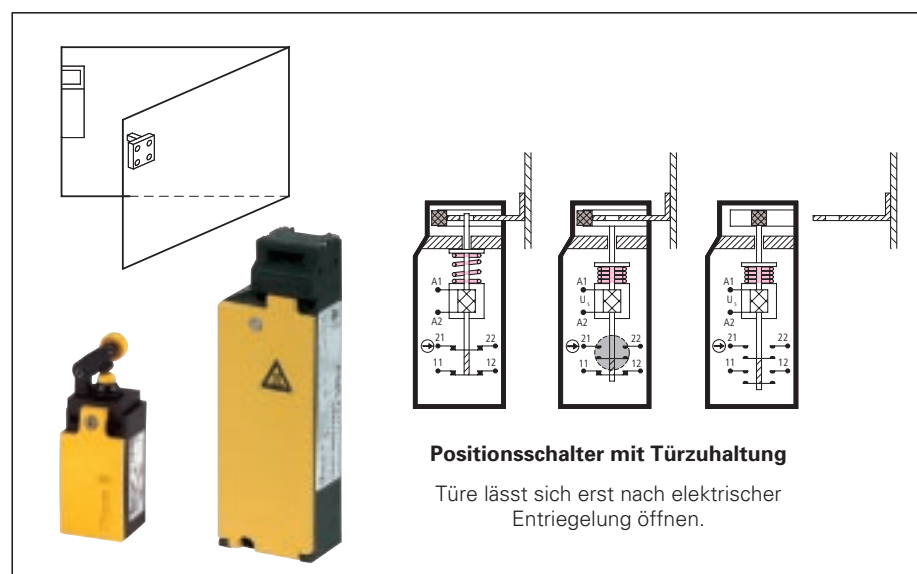


Bild 7: Einfache Positionsschalter oder Positionsschalter mit Türzuhaltung werden für die elektrische Türüberwachung von Schaltschränken mit mehreren Türen oder bei Schaltschränken mit Türen auf der Vorder- und der Rückseite eingesetzt. Die elektrische Türverriegelung wirkt auf den oder die Hauptschalter. Üblicherweise wird eine Überlastungsschaltung projektiert, damit die Türen unter bestimmten Umständen auch bei eingeschalteter Spannungsversorgung für die Wartung und Fehlerbeseitigung geöffnet werden können.

¹⁶ zulässig nach NFPA 79, Pkt. 6.2.3.1

sind Bestandteile des Standards für elektrische Maschinen, der UL 508A, die erstmalig im April 2001 veröffentlicht wurde und die im September 2005 umfangreich geändert wurde. Die hier beschriebenen, geänderten Anforderungen sind Bestandteile der Version vom September 2005. Ein Teil der Änderungen trat allerdings erst im März 2007 in Kraft. Die Änderungen bestärken jetzt deutlich die Regelung aus der NFPA 79, dass die Absicht einen Hauptschalter bei geöffneten Türen eines Schalt-schranks einzuschalten zunächst durch eine Verriegelung verhindert werden muss. Die Verriegelung kann dann nur durch eine zusätzliche, bewusste Handlung (*Deliberate Action, defeat the interlock*) umgangen werden. Hauptschalter, die mit Türkupplungsdrehgriffen betätigt werden, weisen die Besonderheit auf, dass bei offener Schaltschranktüre keine direkte mechanische Beziehung zwischen dem Schalter und der Türe besteht. Diese konstruktive Bedingung machte es erforderlich, das Merkmal einer „zusätzlichen, bewussten Handlung“ in die Betätigung des zusätzlichen Schaltergriffs im Schrank zu integrieren, um so eine vollkommene Erfüllung der Anforderungen aus den Normen sicherzustellen.

Eaton Moeller verfügt über einen auffällig hohen Marktanteil bei Hauptschaltern und bietet nun, vermutlich als erster europäischer Schaltgeräte-Hersteller, neue Zusatzgriffe an (**Bild 8, Bild 9**), die die verschärften Anforderungen der UL 508A und der NFPA 79 realisieren. Der Schwerpunkt der Entwicklung der neuen Zusatzgriffe lag darauf, ein einfaches Einschalten zu verhindern und stattdessen eine bewusste, nicht reflexartige Handlung erforderlich zu machen. Im Prinzip ist die Schutzfunktion mit der Kindersicherung bei Arzneimittelflaschen vergleichbar. Als Lösung wurde eine Betätigung in mehreren Schritten gewählt. Zunächst wird der Zusatzgriff um etwa 20° in Richtung EIN (ON) gedreht. In dieser Stellung muss der Griff gedrückt und dann gleichzeitig bis zur Stellung EIN (ON) gedreht werden. Um die notwendigen Kräfte übertragen zu können, wurden drei Baugrößen realisiert. Die größeren Versionen verfügen über einen kräftigen Betätigungshebel. Wenn die Griffe nicht gleichzeitig gedrückt und gedreht werden, lassen sich die Griffe bis zu einem Anschlag drehen, ohne den Schalter zu betätigen. Die Griffe besitzen eine deutliche Schaltstellungsanzeige am Schaltergehäuse. Die Zusatzgriffe bilden eine konstruktive Einheit mit der Achsverlängerung. Die Achsverlängerung wird vom Steuerungsbauer in Abhängigkeit von



Bild 8 a: Der neue Zusatzgriff NZM...-XHB-DA(R)-NA für Schalter der Baugröße 2. Im Vordergrund der bekannte Türkupplungsdrehgriff für die Betätigung des Schalters bei geschlossener Schranktür.

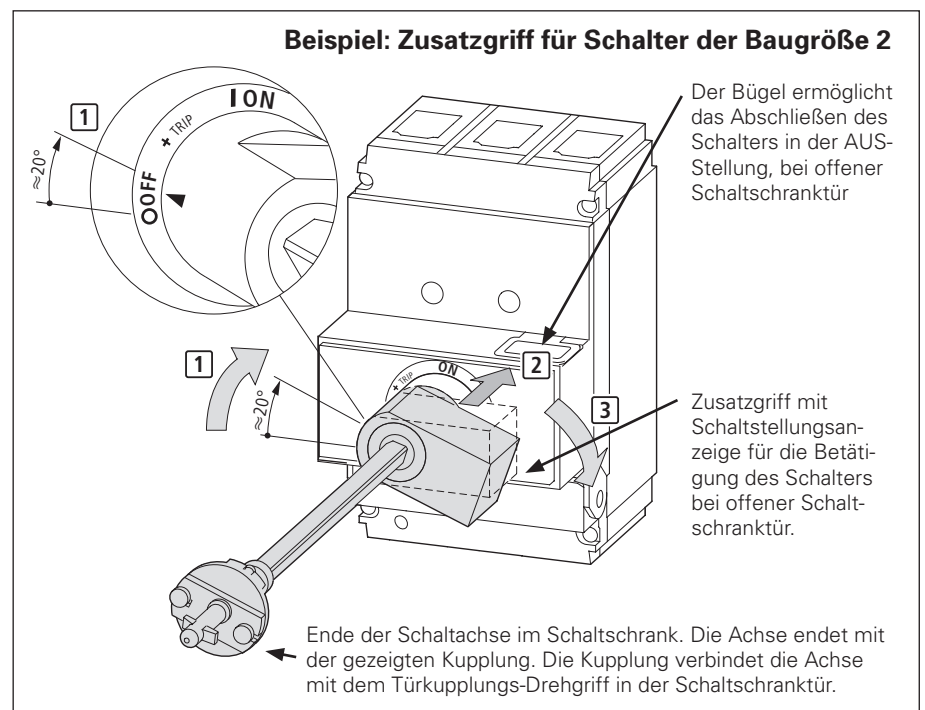


Bild 8 b: Die neuen Zusatzgriffe NZM...-XHB-DA(R)-NA, benötigen zum Einschalten des Schalters, bei offener Schaltschranktür, eine bewusste Handlung (*Deliberate Action*). Die bewusste Handlung setzt sich aus 3 Bewegungsabläufen zusammen.

1. Der Griff wird um ca. 20° gedreht.
 2. Der Griff wird in der 20°-Stellung gedrückt.
 3. Der Griff wird im gedrückten Zustand bis in die EIN (ON)-Stellung gedreht.
- Der eingeschaltete Schalter kann jederzeit, ohne besondere Maßnahmen, wieder ausgeschaltet werden. Der Schalter kann in der AUS-Stellung am Drehantrieb mit bis zu 3 Bügelschlössern abgeschlossen werden. Wenn der Griff beim Einschalten nicht gleichzeitig gedrückt und gedreht wird, dreht er leer durch, bis zu einem spürbaren Anschlag. Der Schalter wird dadurch nicht eingeschaltet.



Bild 9: Mit dem größeren Griff für die Schalterbaugrößen NZM 3 und 4 lassen sich die größeren Betätigungskräfte aufbringen, die bei diesen Schaltern erforderlich sind. Auch bei diesen Griffen besteht die „Deliberate Action“ aus einem gleichzeitigen Drücken und Drehen der Griffe, innerhalb eines definierten Drehbereichs.

der Einbautiefe des jeweiligen Schaltschranks abgelängt und in der Werkstatt fest montiert (praktisch *Factory Assembling*¹⁸, obwohl die Approbation auch *Field Assembling*¹⁹ zulässt). Da es eine unbedingt notwendige Befestigungsschraube für die Achsverlängerung zum Schaltergrundkörper gibt, hält UL den Hinweis für notwendig, dass der Zusatzgriff, als sicherheitsrelevantes Bauteil, nach der Inspektion der Schaltanlage nicht wieder aus dem Schaltschrank entfernt werden darf. Man erkennt daran, welche Bedeutung UL diesen Griffen beimisst.

Wegen der Gefahr, die von einem Schaltvorgang bei offener Schaltschranktür ausgehen kann, weist ein auf den Schalter aufgedruckter Warnhinweis darauf hin, dass das Betätigen des Griffes und damit das Einschalten des Schalters ausschließlich durch erfahrenes Fachpersonal erfolgen darf. Eine missbräuchliche Betätigung sollte zusätzlich dadurch sicher verhindert werden, dass der Drehantrieb direkt am Schalter im ausgeschalteten Zustand mit einem oder mehreren Bügelschlössern gegen unberechtigtes Einschalten gesichert wird. Es haben also mehrere Personen, unabhängig voneinander, die Möglichkeit sich gegen elektrischen Schlag oder gegen den Anlauf der Maschine zu schützen. In Nordamerika hängt man üblicherweise im Rahmen der Richtlinien von OSHA (*Safety and Health*) zusätzlich einen Warnanhänger an Schalter mit Trenner-Funktion, der

besagt, dass die Betätigung der Schalter wegen Arbeiten an der Anlage verboten ist (*LOTO, Lockout/Tagout*).

Auf eine Erklärung der Wirkungsweise am Griff selbst, wird bewusst verzichtet, um eine missbräuchliche Betätigung zu erschweren und das Schalten zu einer „bewussten“ Handlung zu machen. Fachleute informieren sich in der, den Griffen beigefügten Bedienungsanleitung. Diese Anleitung soll als Bestandteil der Maschinendokumentation an den späteren Betreiber der Maschine oder Anlage weitergegeben werden. Die Betriebsanleitung enthält zusätzlich, wie in Amerika erforderlich, erläuternde Texte in englischer Sprache, die informativer sind als lediglich Erklärungen mittels Bildern.

Gelegentlich taucht in Diskussionen die Frage nach einer missbräuchlichen Betätigung der Schalter mit einer Zange oder einen Schraubenschlüssel auf. Zwei Kommentare zu derartigen Fragen:

1. Warum sollte man die Schalterachse mit einem Werkzeug betätigen, wenn im offenen Schrank, gut sichtbar, bereits ein komfortabler Griff fertig montiert ist?
2. Wer trotzdem ein Werkzeug bevorzugt, obwohl ein Griff vorhanden ist, vollzieht aber ebenfalls eine bewusste Schalthandlung (*Deliberate Action*), mit allen sich ergebenden Konsequenzen.

Es ist leider nicht möglich in Amerika ein besonderes Zeichen, ähnlich dem deutschen „GS-Zeichen“ für geprüfte Sicherheit oder den Zeichen der Technischen Überwachungsvereine (TÜV) oder der Berufsgenossenschaften (BG) für die Konformität mit den Vorschriften zu erlangen, wie es in Europa möglich ist. Stattdessen wurden die neuen Zusatzgriffe *Underwriters Laboratories Inc. (UL*

Amerika), der renommiertesten Zulassungsstelle (*NRTL*²⁰) in den USA zur Beurteilung vorgeführt. Die erfolgreiche Beurteilung der Griffe und die anschließende Approbation als *Listed Components* bestätigen die Übereinstimmung mit den nordamerikanischen Normen.

Bemerkung des Verfassers:

Die Möglichkeit einen Schalter bei offener Schaltschranktür lediglich bewusst schalten zu können, ist sicherlich ein wesentlicher Beitrag zur Sicherheit bei Schränken mit 1 oder 2 Metern Breite, in denen ein Schalter gut erreichbar ist. Bei einer Schrankkombination, z.B. mit 5 m Breite, ist die Möglichkeit der leichten Betätigung des Hauptschalters im Gefahrenfall fragwürdig, egal ob er mit *Vertical Motion Handle* oder mit Drehantrieb ausgestattet ist. Bei großen Schaltanlagen sollte man überlegen, ob man nicht zusätzlich in jedes Feld der Schaltanlage ein Befehlsgerät „NOT-AUS“ montiert, um den Hauptschalter im Gefahrenfall wirklich von jedem Feld aus auslösen zu können. Es ist aber generell zu untersuchen, ob das Ausschalten des Hauptschalters wirklich zu einem sicheren Zustand der Anlage führt. Zunehmend sind besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, wie z.B. ein Runterfahren oder Reversieren gefährlicher Antriebe. Durch das Ausschalten des Hauptschalters oder die Betätigung von NOT-AUS, NOT-STOPP, NOT-HALT, usw. dürfen keine weiteren Gefahren entstehen. [6].

Zusammenfassung:

Die beliebten und bewährten Türkuppelungsdrehgriffe für Leistungsschalter, Lasttrennschalter oder *Molded Case Switches* lassen sich auch weiterhin in Nordamerika normenkonform einsetzen. Bei Schaltanlagen mit mehreren Türen wird eine elektrische Türverriegelung mit einer sich selbstaufhebenden Überlistungsmöglichkeit für Fachleute benötigt. Neue Zusatzgriffe, die im Schaltschrank auf die Schalterachsen montiert werden, ermöglichen ein sicheres und zuverlässiges Ein- und Ausschalten der Hauptschalter²¹ durch qualifiziertes Wartungspersonal, auch bei offener Schaltschranktür. Der Schaltvorgang ist jederzeit ordnungsgemäß möglich, entweder mit dem Griff auf der Tür oder mit dem Zusatzgriff innerhalb des Schalt-

¹⁸ *Factory Assembling* = Verarbeitung in der Werkstatt/Fabrik

¹⁹ *Field Assembling* = Verarbeitung auf der Baustelle

²⁰ NRTL = *Nationally Recognized Testing Laboratories*

²¹ Der korrekte Ausdruck ist heute: Netztrenneinrichtung

schranks, unabhängig von der Stellung der Schaltschranktür. Die geforderte „zusätzliche und bewusste Schalthandlung“ (*Deliberate Action*) setzt sich zusammen aus einem gleichzeitigen Drücken und Drehen, innerhalb eines bestimmten Teils des Drehweges des Zusatzgriffs. Der Einsatz der neuen Zusatzgriffe ist durchaus auch im IEC-Schaltschrank empfehlenswert. Sein Einsatz auch in der IEC-Welt würde einen weiteren Schritt in Richtung zum Weltmarkt-Schaltschrank darstellen. Eaton Moeller verfügt nun sowohl über ein Angebot für die Anhänger der amerikanischen *Vertical Motion Handles*, als auch ein aktualisiertes für die Anhänger der Schalter mit Drehantrieben.

Literatur:

- [1] "NFPA 79 Electrical Standard for Industrial Machinery 2007 Edition", NFPA, 1 Batterymarch, Quincy, MA 02169-7471
<http://www.nfpa.org>
- [2] "UL 508A Industrial Control Panels", September 1, 2005" ISBN 0-7629-0398-8
 Underwriters Laboratories Inc. (UL)
 333 Pfingsten Road
 Northbrook, IL 60062-2096
- [3] Wolfgang Esser
 „Hauptstromkreise sicher unterbrechen, mit Lasttrennschaltern N oder mit Molded Case Switches NS“
 Eaton Industries GmbH, 2005, VER1230-950D,
 Article No.: 105223
 Download: Quicklink ID: 950de auf www.moeller.net
 „Safe Isolation of Main Circuits with Switch-Disconnectors N or with Molded Case Switches NS“
 Eaton Industries GmbH, 2006, VER1230-950GB,
 Article No.: 105224
 Download: Quicklink ID: 950en auf www.moeller.net
- [4] IEC/EN 60 947,
 „Niederspannungsschaltgeräte“ – unterschiedliche Teile
- [5] IEC/EN 60 204-1, „Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2006“
- [6] Wolfgang Esser
 „Not-Aus-Betätigung darf Sicherheitsfunktionen nicht beeinträchtigen“
 MM Maschinenmarkt, Nr.32, August 1997
 Würzburg, 103 (1997) 32

Eaton Electric GmbH
Kunden-Service-Center
Postfach 1880
53105 Bonn

Auftragsbearbeitung

Kaufmännische Abwicklung
Direktbezug
Tel. 0228 602-3702
Fax 0228 602-69402
E-Mail: Bestellungen-Bonn@eaton.com

Kaufmännische Abwicklung
Elektrogroßhandel
Tel. 0228 602-3701
Fax 0228 602-69401
E-Mail: Bestellungen-Handel-Bonn@eaton.com

Technik

Technische Auskünfte / Produktberatung
Tel. 0228 602-3704
Fax 0228 602-69404
E-Mail: Technik-Bonn@eaton.com

Anfragen / Angebotserstellung
Tel. 0228 602-3703
Fax 0228 602-69403
E-Mail: Anfragen-Bonn@eaton.com

Qualitätssicherung / Reklamationen
Tel. 0228 602-3705
Fax 0228 602-69405
E-Mail: Qualitaetssicherung-Bonn@eaton.com

Zentrale

Tel. 0228 602-5600
Fax 0228 602-5601

Schweiz
Internet: www.moeller.ch

Lausanne

Eaton Industries II
Chemin du Vallon 26
1030 Bussigny
Tel. +41 58 458 14 68
Fax +41 58 458 14 69
E-Mail: lausanneswitzerland@eaton.com

Zürich

Eaton Industries II GmbH
Im Langhag 14
8307 Effretikon
Tel. +41 58 458 14 14
Fax +41 58 458 14 88
E-Mail: effretikonswitzerland@eaton.com

Österreich

Internet: www.moeller.at / www.eaton.com

Wien

Eaton GmbH
Scheydgasse 42
1215 Wien, Austria
Tel. +43 (0)50868-0
Fax: +43 (0)50868-3500
Email: InfoAustria@Eaton.com

After Sales Service

Eaton Industries GmbH
Hein-Moeller-Straße 7-11
53115 Bonn
Tel. +49 (0) 228 602-3640
Fax +49 (0) 228 602-1789
Hotline +49 (0) 1805 223822
E-Mail: AfterSalesEGBonn@Eaton.com
www.moeller.net/aftersales

Eaton Corporation

Eaton ist ein führendes Energiemanagement-Unternehmen. Weltweit ist Eaton mit Produkten, Systemen und Dienstleistungen in den Bereichen Electrical, Hydraulics, Aerospace, Truck und Automotive tätig.

Eatons Electrical Sector

Eatons Electrical Sector ist weltweit führend bei Produkten, Systemen und Dienstleistungen zu Energieverteilung, sicherer Stromversorgung und Automatisierung in der Industrie, in Wohn- und Zweckbauten, öffentlichen Einrichtungen, bei Energieversorgern, im Handel und bei OEMs.

Zu Eatons Electrical Sector gehören die Marken Cutler-Hammer®, Moeller®, Micro Innovation, Powerware®, Holec®, MEM® und Santak®.

www.eaton.com

Adressen weltweit:
www.moeller.net/address

E-Mail: info-bonn@eaton.com
Internet: www.moeller.net
www.eaton.com

Herausgeber:
Eaton Corporation
Electrical Sector – EMEA

Eaton Industries GmbH
Hein-Moeller-Str. 7-11
D-53115 Bonn

© 2010 by Eaton Industries GmbH
Änderungen vorbehalten
VER1230-966de ip 10/10
Printed in Germany (10/10)
Artikelnr.: 118892

