	Technische Kundeninformation	KI0106d0
	Inbetriebnahme von Roomless und / oder gearless Aufzugsantrieben	28.05.2001
		Seite: 1 von 6

Mechatronik für Aufzugsmonteure und Antriebstechniker, Teil 6

Von Dipl. Ing. Götz Benczek, Dipl. Ing. Holger Schwedt und Jürgen Grau
(Dietz-electronic GmbH)

1 Sicherheit während der Inbetriebnahme einer Aufzugsanlage

Personen- und Lastenaufzüge sind durch sorgfältige Planung, Aufbau, langjährige Erfahrungen und Normung sehr sichere Transportmittel, die außerdem einer ständigen Überwachung (z. B. durch den TÜV) und einer regelmäßiger Wartung unterliegen. Diese Sicherheit gilt aber prinzipiell nur für die Kabine, in der die Personen oder Lasten für jedermann zugänglich befördert werden. Die Maschinenräume und der Aufzugsschacht sind in jedem Fall, auch für erfahrende Monteure, sehr gefährliche Arbeitsplätze, an denen Lebensgefahr durch elektrischen Schlag und mechanische Verletzungen besteht.

Diese Gefahren erhöhen sich während Aufbau und Inbetriebnahme beträchtlich:

- Diverse Sicherheitskreis sind noch nicht aktiv bzw. eingebaut und angeschlossen.
- Sicherheitskreise sind vorübergehend deaktiviert, um Baumaßnahmen durchzuführen.
- Die Stabilität und Funktion der Mechanik ist noch nicht getestet.
- Die Funktionen der Aufzugssteuerung sind nicht eingestellt und verifiziert.
- Der Frequenzumrichter ist nicht eingestellt bzw. seine Funktion nicht verifiziert.
- Es ist immer mit unerwarteten und unerwünschten Reaktionen - sowohl im elektrischen als auch im mechanischen Anlagenteil - zu rechnen.
- Diverse Schaltungsfehler können vorliegen, oder vom Personal unbeabsichtigt verursacht werden.
- Die Unterlagen zur Anlage sind unvollständig und oder u. U. sogar falsch.
- Es sind fehlerhafte, falsch spezifizierte, falsch eingestellte oder falsch eingebaute Komponenten vorhanden.
- Unkundige, nicht eingewiesene Personen befinden sich in der Nähe Ihrer Anlage.
- Sie stehen unter Stress, es ist spät in der Nacht, Sie haben Termindruck, usw.

Bei einer Aufzugsanlage handelt es sich um ein Hubwerk. Das heißt, ohne aktive Bremse wirkt im Fehlerfall nur die Schwerkraft, also je nach Lastzustand wird die Kabine nach oben oder unten in den Fang (falls schon vorhanden), bzw. auf die Puffer fahren. Damit Sie immer die Kontrolle über den Aufzug behalten und bei Gefahr sofort abschalten können, muss ein funktionierender NOT-AUS Schalter zu jeder Zeit in Ihrer Nähe sein. Dieser muss sicher mindestens folgende geprüfte Funktionen ausführen:

- Einfall der mechanischen Betriebsbremse
- Freischaltung des Motors
- Spannungsabschaltung zum Schutz gegen elektrischen Schlag.

Die Betriebsbremse muss selbstverständlich richtig justiert sein und Ihre Funktion darf niemals durch irgendwelche Gegenstände (z. B. Bolzen, Muttern, Werkzeuge und sonstiger Gerätschaften) blockiert werden.

Bei NOT-AUS sollte der Motor mindestens durch die Fahrschütze getrennt werden, damit er nicht auch unter der geschlossenen Bremse weiterdrehen kann. Bei Betrieb über Frequenz- oder Spannungssteller ist möglichst durch einen voreilenden Kontakt an den Hauptschützen sicherzustellen, dass die Hauptkontakte im Normalfall stromlos trennen.

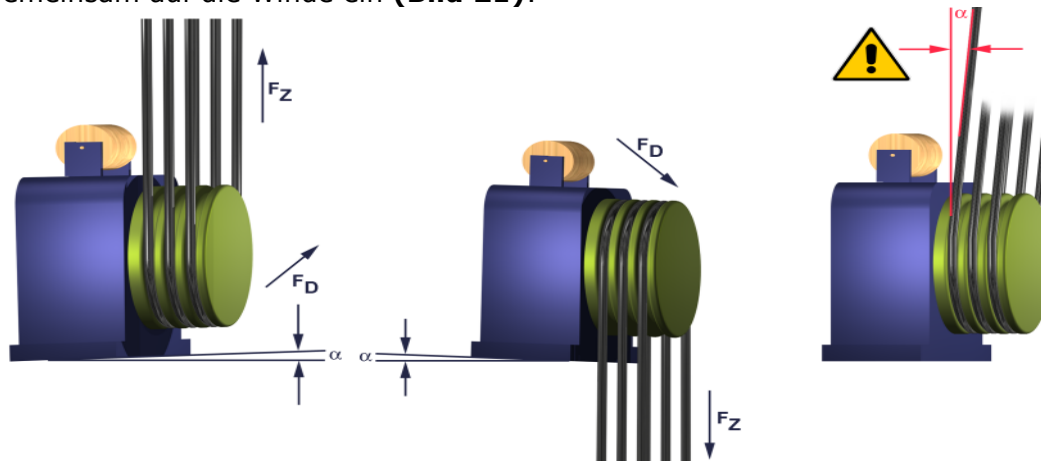
Hinweise zur Gefahrenabwendung:

- Beachten Sie immer die Vorschriften der Berufsgenossenschaft und die Ihrer Firma!
- Erwarten Sie zu jeder Zeit und immer das Unerwartete!
- Machen Sie sich ausführlich mit den Unterlagen vertraut, und fragen Sie im Zweifelsfall solange nach, bis Sie alles verstanden haben!
- Vermeiden Sie Stress, Termindruck und zu lange Arbeitszeit (Übermüdungsgefahr)!
- Behalten Sie trotz Erfahrung & Routine den nötigen Respekt vor versteckter Gefahr!

2 Inbetriebnahme von Roomless- und/oder Gearless-Aufzugsanlagen

Am Beispiel einer Liftanlage in sogenannter "Roomless-Technologie" sollen einige typische Fehlerquellen angesprochen werden. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Antriebstechnik.

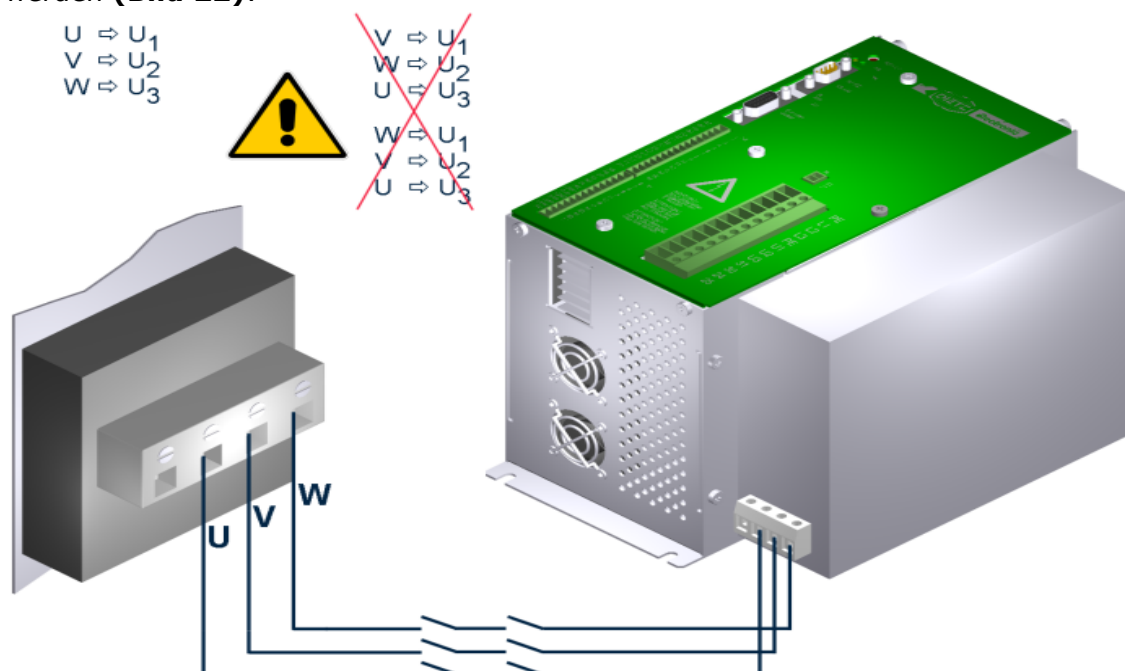
Bereits in der Ausführungsphase von Schacht bzw. Schachtgerüst, dem Stellen der Schienen und Aufhängen von Kabine und Gegengewicht entscheidet sich die spätere Qualität der Liftanlage. Bei der Erstellung des Schachts kann man sich nicht immer darauf verlassen, dass die Betonwände gerade und in rechten Winkeln über die volle Förderhöhe gegossen wurden. Denken Sie immer daran, dass die Toleranzen im Mauerwerk im Zentimeterbereich liegen, Sie aber Stichmasse im Millimeterbereich realisieren müssen. So mancher Aufzug fährt anschließend eine schiefe Ebene hinauf, hängt also u. U. nicht zentrisch in seiner Führung. Aus diesem Grund werden gerne vorgefertigte selbsttragende Schachteinbauten verwendet, die im Baukastensystem für konstantes Stichmaß sorgen. Für besonders kompakte Roomless-Anlagen werden "Rucksack-Aufhängungen" mit unten- oder obenliegenden Winden immer beliebter. Der Nachteil dieser Aufzüge ist, dass die Führungen der Kabine stark belastet sind, dass besondere Anfahr- bzw. Anhalte-Algorithmen für ruckfreies Fahren nötig sind, und die Umlenkungen bzw. das Unterbringen des Gegengewichtes recht kompliziert ausfallen können. Die Seile laufen in der Regel unter leichten Winkelabweichungen um die Treibscheibe und Umlenkrollen, was einseitige Verschleißspuren an den Kanten der Treibscheibe hinterlassen kann. Jedoch auch bei weniger ausgefallenen Konzepten kann man insbesondere bei Anwendung der schmalen Gearless- oder Kompaktgetrieben oft beobachten, dass diese Winden nicht korrekt eingebaut werden. Die Folge ist, dass die Seile unnötig schräg über die Treibscheibe laufen. Der Schräglauf belastet das Lager der Winde und verschleißt die Laufkante bzw. das Seil selbst. Außerdem ist dies die erste Stelle, die zu Vibrationen und Geräuschen in und an der Kabine führen kann. Die Kraft, mit welcher die Seile an der Treibscheibe ziehen, darf nicht unterschätzt werden. Im ungünstigsten Fall wirken hier ein voll beladener Fahrkorb und das Gegengewicht gemeinsam auf die Winde ein (**Bild 21**):



Man erkennt, dass der Montagerahmen oder die Schwingenelemente um den Winkel " α " tordieren. Der Winkel " α " wirkt sich zusätzlich auf die Seile aus (Treibscheiben-Rille). Versuchen Sie also, die Winde mit geeigneten Maßnahmen gerade auszurichten, jedoch unter Vermeidung akustischer Kopplung zwischen Montagerahmen und Windengehäuse. Geräusche und Vibrationen sind in Roomless-Anlagen ein häufiges Problem. Oft sitzt die Winde unten in der Schachtgrube und gibt u. U. in ungünstigen Fällen unzulässig hohe Schallpegel in den Schacht ab, was in angrenzenden Räumen und auch in der Kabine sehr gut zu hören ist.

Das Thema Geräusche ist heute mindestens so wichtig wie die CE-konforme Gestaltung des Antriebs. Die leisesten Laufgeräusche bringen asynchrone Gearless-Winden, welche feldorientiert und mit 1Vss-Istwertrückführungen betrieben werden. Diese Motoren benötigen jedoch mehr Platz. Moderne mehrgängige Schneckengetriebe sind ebenfalls sehr leise, ebenso die Hypoidgetriebe (auch mit Stirnradstufe). Nur geringfügig lauter sind die synchronen Gearless-Winden, gefolgt von modernen Planetenradgetrieben. Wenn die Winde - trotz aller Optimierungen - zu hohe Laufgeräusche macht, können Sie die Umgebung der Winde mit Mineralwolle-Dämmplatten auskleiden. Eine U- oder L-förmige Abdeckung der Winde (falls konstruktiv möglich) aus kaschierten Dämmplatten bringt bis zu 10dB/m. In erster Linie kommen Geräusche in der Winde zustande, weil die mechanischen Toleranzen zu groß sind, Motorengehäuse und/oder Handräder aus Aluminium gefertigt sind (Grauguß stets vorziehen), die Sättigung der Maschine zu hoch ist, Regelungsparameter falsch stehen (Motorkennlinie), keine 1Vss-Geber-Technologie angewendet wird, oder die Pulsweitenmodulation zu niedrig bzw. disharmonisch ausfällt. In einigen Fällen wurde bei der Fertigung des Motors keine Schrägnutung vorgesehen (rauhes Lauf bei kleinen Drehzahlen, starke Geräusche bei hohen Drehzahlen), solche Motoren sind sehr problematisch in der Handhabung und sollten nicht verwendet werden. Ebenso kann bei Gearless-Winden eine zu niedrige Polzahl (unter 8-polig) und auch eine zu hohe Polzahl (über 44-polig) zu unruhigem Lauf führen, da in beiden Fällen extreme Anforderungen an die Fertigungstoleranzen dieser Motoren bestehen. Die Qualität des Encodersignals ist ebenfalls entscheidend (mehr hierzu an zu einem späteren Zeitpunkt).

Am Beispiel eines Synchronmotors sollen nun die häufigsten Fehlerquellen beim Anschluß und dem Betreiben der Maschine gezeigt werden. Der wichtigste Grundsatz bei Motoren mit Permanentenerregung ist: Drehfeld **und** Phasenlage müssen **unbedingt** eingehalten werden (**Bild 22**):

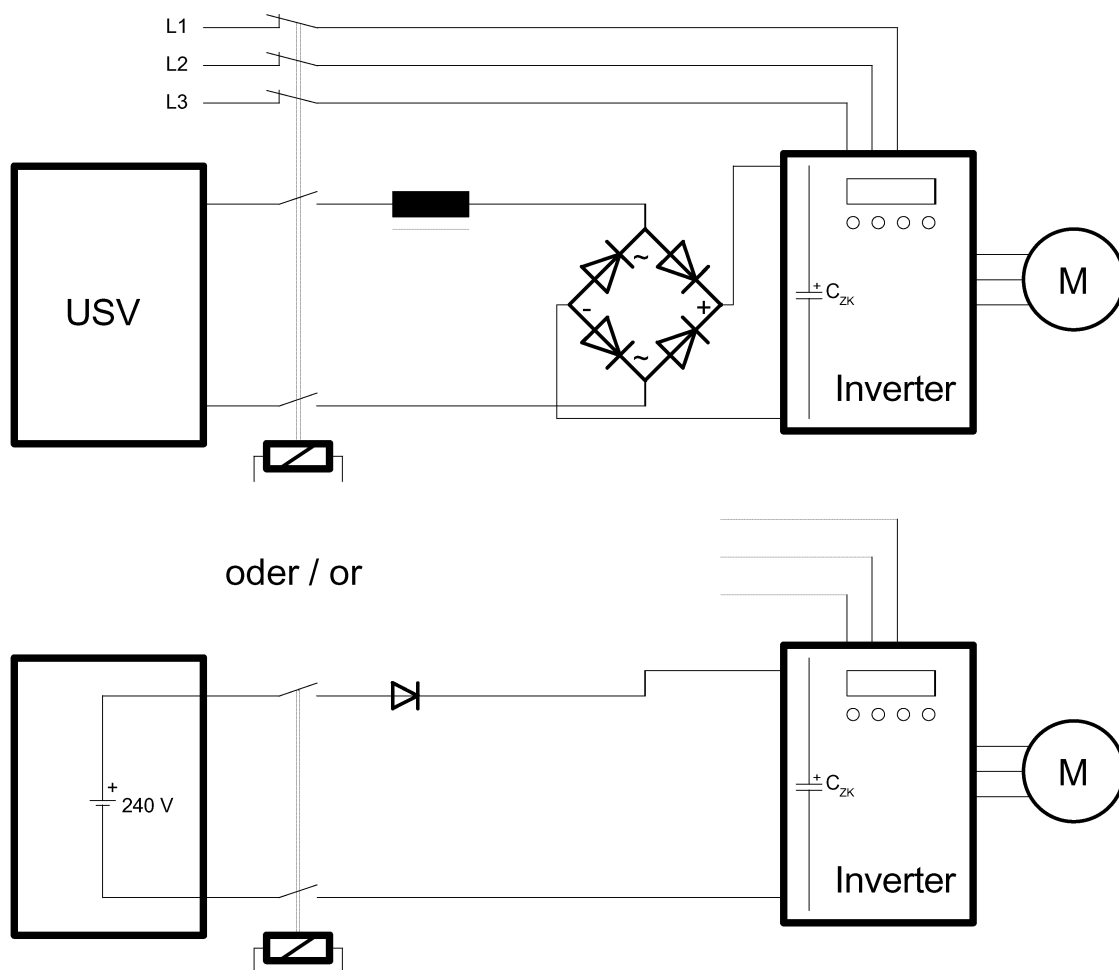


Ein besonderer Schwachpunkt ist hierbei die Verdrahtung an den Motorschützen. Meist wurde hier die einzelne Phase nicht wirklich 1 zu 1 weitergegeben. Asynchronmotoren haben keinen Anspruch auf exakte Phasenfolge (es genügt dort ein korrektes Drehfeld). Synchronmotoren sind hier aber auf die exakte Zuordnung von Encoder bzw. Resolver zur Phasenfolge angewiesen, weil ansonsten die Polradstellung (Magnet) nicht stimmt. **Achtung:** Eine falsche Phasenfolge führt zu unerwarteten Reaktionen an dieser Winde! Werden Synchronmotoren längere Zeit mit falscher Polradzuordnung betrieben, werden sie beschädigt (Wicklungen verbrennen, Dauermagnete im Läufer magnetisieren um). Synchronmotoren haben in der Regel besondere Drehgebersysteme um einerseits die Kommutierung sicherzustellen und andererseits dem Drehzahl- bzw. Lageregelkreis entsprechende Impulse als Istwert zur Verfügung zu stellen. Wir unterscheiden dabei Synchron-Gearless und Synchron-Planetenrad. Das erste System verfügt in der Regel über einen Kombinationsgeber, welcher für die Kommutierung (die Polradstellung) eine Absolutwertspur (13 bit SSI-graycodiert) und zusätzlich zwei um 90° verschobene 1Vss-Spuren-Paare mit 2048 Strichen pro Motorumdrehung zur Verfügung stellt. An dieser Stelle sei gesagt, dass es auch noch Systeme mit anderen Codierungen (Hyperface, EnDat usw.) und auch anderen Auflösungen (512 oder 1024 usw.) gibt. Diese Systeme sind jedoch unnötig komplex und arbeiten in der Praxis nicht immer zuverlässig. Eine Sonderstellung ist die Kommutierung über zusätzliche 1Vss-Signale mit 12 Strichen pro Motorumdrehung. Da hier die Qualität der Spuren und die der nachfolgenden Auswertung enorm hoch sein müssen, reagiert dieses System u. U. sehr empfindlich auf Störungen. Bei schnellen Synchronmotoren (also mit nachgeschaltetem Planetenrad) greift man dagegen auf 2-polige Resolver zurück. Diese sind wegen ihrer Ungenauigkeit zwar für den Synchron-Gearless nicht geeignet, für Motoren mit höheren Drehzahlen dagegen gut geeignet. Besondere Elektroniken gewinnen hierbei aus dem Resolver signal sowohl die Kommutierung als auch eine Encoder-Simulation von z. B. 1024 Strichen (hier TTL) pro Motorumdrehung. Der Resolver ist einfach und solide, die Auswertung dagegen komplex. Vorsicht: Alle Istwertgebersysteme an Synchron-Motoren haben eine genau festgelegte mechanische Stellung! **Niemals** ohne eine Rücksprache mit dem Motorenhersteller den Geber demontieren, verdrehen oder Schrauben an Welle und Gehäuse lösen (**Bild 23**)!




Wurde das Gebersystem dejustiert, kann in diesem Fall nur durch eine sogenannte Erstinitialisierung (das ist leider nur bei lastfreiem Motorleerlauf exakt möglich) die Polradstellung ($Rho = 0$) wieder hergestellt werden. Der Motor darf **niemals** mit fehlendem Polradabgleich gefahren werden (Effekt ist wie bei falscher Phasenfolge). Die Erstinitialisierung wird normalerweise durch den Motor-Hersteller durchgeführt.

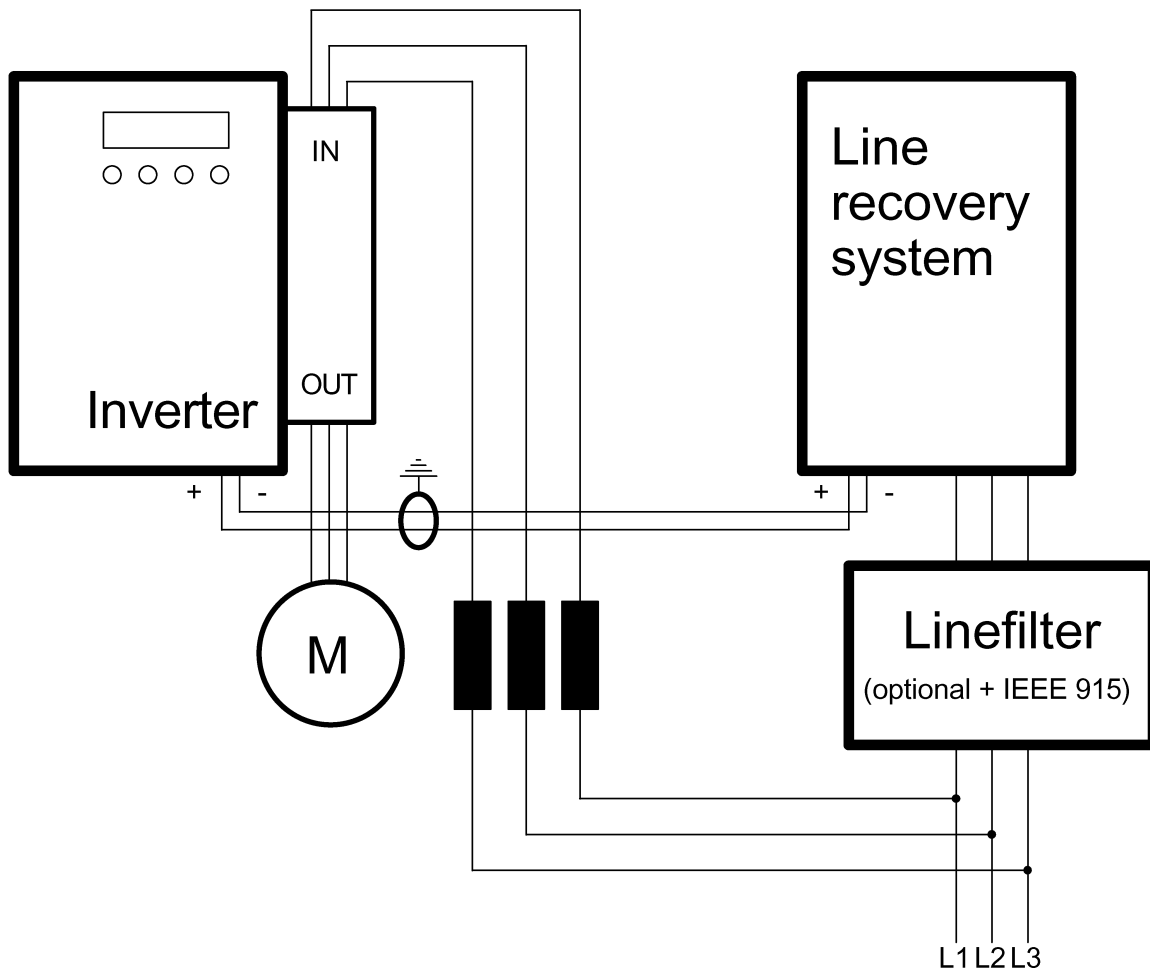
Bei Roomless-Konzepten ist das Thema Notevakuierung immer ein besonderer Punkt. Wie soll man einen Gearless-Antrieb, der u. U. unzugänglich im Schachtkopf sitzt, bei Stromausfall z. B. in Bewegung setzen? Im einfachsten Fall auf günstige Lastverhältnisse hoffen und mit kurzen Impulsen die Bremsen öffnen? Das genügt den meisten Kunden nicht! Die guten Wirkungsgrade der modernen Winden, welche im Roomless-Bereich eingesetzt werden, ermöglichen die Verwendung von normalen USV-Systemen (230V). Der Vorteil ist, dass die ganze Steuerung und auch der Inverter (inkl. Türmotor) ohne großen Aufwand mindestens für eine Haltestellenfahrt versorgt werden kann. In der Regel ist die USV so bemessen, dass die nächste Etage unabhängig von Lastzustand und Richtung angefahren werden kann, was ein großer Vorteil ist. Lediglich für den Fall, dass noch bis in das Erdgeschoß evakuiert werden soll, reicht das USV-System nicht aus. Hier wird ein Batterieschrank (240VDC) für die Versorgung des Frequenzumrichters nötig sein (die restliche Steuerung kann dann mit einer kleineren USV versorgt werden). **(Bild 24):**



Das letzte Thema in diesem Kapitel sind die Lift-Systeme mit Netzurückspeisung. Gute Wirkungsgrade und hohe Fahrgeschwindigkeiten (kombiniert mit hohen Tragkräften) erzeugen in den Bremswiderständen, welche die generatorische Energie aufnehmen müssen, mitunter erhebliche Wärmemengen. Bei einer Gruppenanlage (mit z. B. hoher durchschnittlicher Fahrtenzahl) kommt auch noch der Aspekt der Energieeinsparung hinzu.

	Technische Kundeninformation	KI0106d0
	Inbetriebnahme von Roomless und / oder gearless Aufzugsantrieben	28.05.2001
		Seite: 6 von 6

Die Netzurückspeisung arbeitet auf Wunsch auch IEEE-915-konform (**Bild 25**):



Bei Netzurückspeisung kombiniert mit Notevakuierung muß ein kleiner Bremswiderstand an dem Inverter angeschlossen bleiben, da die Netzurückspeisung ihre Energie in diesem Falle nicht an das Netz abgeben kann. Im Normalbetrieb stört der Widerstand nicht, da die Schwelle der Rückspeisung weit unter dem Arbeitspunkt des Bremschoppers liegt.

Die Anlage ist jetzt mindestens für den Inspektionsbetrieb bereit und sollte nun bewegt werden können. Wenn sich der Motor erstmals in Bewegung setzt, ist auf ungewöhnliche Geräusche, Motorströme und Temperaturen zu achten. Es ist zu prüfen, ob die Winde mit der vorgegeben Drehzahl bzw. Geschwindigkeit läuft. Der Zeitablauf bis zum Start der Fahrt sollte kontrolliert werden, Auf- und Ab- bitte am Richtungseingang tauschen, falls dies verkehrt ist (bitte keinesfalls einfach die Motorphasen bzw. das Drehfeld tauschen):

- Schließen bei Fahrtbeginn stets zuerst die Fahrschütze und öffnet dann erst die Bremse?
- Fährt der Antrieb ruckfrei und ohne Zurückdrehen los?
- Läuft der Lift gleichmäßig und ruhig?
- Fällt die Bremse im Stillstand ein und fallen erst später die Hauptschütze ab?

Wenn Sie diese vier Fragen positiv beantworten konnten, kann die Lernfahrt beginnen...