

WARUM SIND HYDRAULIKAUFZÜGE SO BELIEBT? TEIL II

DR. FERHAT ÇELİK¹⁾ UND DR. BANU KORBAHTI²⁾

Eine entscheidende Frage bei der Auswahl von Vertikaltransportsystemen lautet: welches Antriebssystem soll eingesetzt werden, Hydraulik oder Seiltrieb? Jeder Typ hat seine besonderen Eigenschaften, durch die er besonders gut für eine bestimmte Anwendung geeignet ist. Im Allgemeinen sind Hydraulikaufzüge für Flachgebäude (bis zu sechs Stockwerken) und Seilaufzüge (Traktionsaufzüge) eher für höhere Gebäude geeignet.

Hydraulikaufzüge haben im Lauf der letzten vierzig Jahre weltweite Akzeptanz gefunden. Aber als das triebwerksraumlose Aufzugssystem (MRL) als Ersatz des Hydraulikaufzugs eingeführt wurde, begann ein heftiger Konkurrenzkampf um den Flachgebäudemarkt. Aggressive Marktstrategien wurden angewandt mit dem alleinigen Ziel, den Markt an sich zu reißen und die Beliebtheit des Hydraulikaufzugs zu schmälern. Damit entstand der Trend zum MRL auf Kosten der Sicherheit. Aber die Kunden haben das Recht, über die Vorzüge und Mängel beider Aufzugssysteme informiert zu werden, damit sie in der Lage sind, die am besten geeignete und sicherste Anwendung zu wählen.

In diesem Artikel werden Hydraulik- und MRL-Aufzüge verglichen, um den Kunden ein klares Bild zu geben.

Einleitung

Der erste Teil dieses Artikels [1] behandelte die Entwicklung des Aufzugsmarktes und die gegenwärtige Situation des europäischen und des türkischen Marktes. Außerdem wurde die Eignung der verschiedenen Aufzugsarten, d. h. des Hydraulikaufzugs, des Seilaufzugs und des triebwerksraumlosen Aufzugs (MRL) beleuchtet. Die Schlussfolgerung lautete, dass der prozentuale Anteil des Hydraulikaufzugs im Markt um rund 40 % gefallen ist, dadurch aber nicht die weltweite Hydraulikaufzugs-Produktion reduziert wurde, da die Anzahl der Neuinstallationen insgesamt anstieg. Es wurde auch gezeigt, dass der Hydraulikaufzug den größten Schutz gegen seismische Bewegungen bietet und dass eine Förderung des MRL-Traktionsaufzugs in Erdbebengebieten zu größeren Sach- und Personenschäden führen würde.

Irreführende Argumente gegen den Hydraulikaufzug beschränken sich meist auf

überhöhten Energieverbrauch und Umweltgefahren. Diese übertriebenen Behauptungen werden hier für den Verbraucher klargestellt.

Nachteile der Traktions-MRLs

Die tatsächlichen Installationskosten für dieselbe Leistung

sind schätzungsweise 15–25 % höher als für Hydraulikaufzüge [2] (MRL-Installationen werden zu Beginn oft zu niedrigen Preisen angeboten, weil der Hersteller um jeden Preis den Auftrag erhalten will, aber hinterher sind die Wartungskosten gewaltig).

Die Wartung ist schwierig

Das Triebwerk ist im Schachtkopf oder unter oder über dem Fahrkorb angebracht, sodass es nicht leicht zu erreichen ist. Während des Einbaus und der Wartung des Aufzugs kann es zu schweren Unfällen kommen. Wenn der Fahrkorb stecken bleibt und nicht bewegt werden kann, ist es nicht möglich, das Triebwerk vom Fahrkorbdach aus zu inspizieren und es müssen unter Umständen unsichere Methoden gewählt werden.

Die Wartung ist kostspielig

Alle großen Aufzugshersteller sowie die großen, auf Aufzugstechnik spezialisierten Motorenhersteller bieten inzwischen ihre eigenen MRL-Lösungen auf der Grundlage des Permanentmagnet-Synchronmotors (PMS) an. Die heutigen MRL-Lösungen sind patentgeschützt, sodass es schwierig ist, neue kosteneffizientere MRL-Lösungen einzuführen, ohne bestehende Patente zu verletzen [3]. Die Patentrechte verbieten unter Umständen anderen qualifizierten Unternehmen, Traktions-MRLs zu warten. Infolgedessen wird der Aufzugsmarkt für Gebäude mit geringer und mittlerer Höhe immer mehr von einer Gruppe multinationaler Gesellschaften beherrscht. Zuerst werden die Traktions-MRL-Lösungen zu wettbewerbsfähigen Preisen angeboten, und dann wird der geringe Profit durch häufige Wartungen und teure Ersatzteile wieder wettgemacht. Es ist schwierig, Ersatzteile für MRL-Einheiten zu bekommen, da die Wartung nur durch den ursprünglichen Installateur oder dessen Service-Partner durchgeführt werden darf.

Missachtung der Sicherheitsanforderungen

Die Notbefreiung von Fahrgästen wird kompliziert, da jede Art von MRL-Triebwerk spezielle Fachkenntnisse erfordert und das Triebwerk im Schacht nur schwer zugänglich ist [4,5]. Die elektronischen Bauteile können leicht durch Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen im Schacht beeinträchtigt werden, was zu häufigen Ausfällen und Kundendienstaufträgen führen kann. Der Aufzug kann durch Kurzschluss des Motors oder Brand lahm gelegt und Fahrgäste können im Aufzug eingeschlossen werden. Das Feuer selbst muss noch nicht tödlich sein, wohl aber der Rauch im Schacht. Der Einbau von Traktions-MRLs in Gebieten, die durch Erdbeben und andere Naturkatastrophen gefährdet sind, ist von Seiten des Bauherrn, des Architekten und des Aufzugsunternehmens unverantwortlich [4].

Das Argument des hohen Energieverbrauchs von Hydraulikaufzügen

Das Argument des hohen Energieverbrauchs ist mit Vorsicht zu verwenden, denn es werden oft unrealistische Ergebnisse abgeleitet. Tatsache ist, dass die Betriebskosten eines Aufzugs erheblich niedriger als die Wartungskosten sind [6]. Daher ist es wichtig, die Kundendienst- und Ersatzteilkosten im Voraus zu wissen, aber die sind meist schwer zu ermitteln.

Der Energieverbrauch eines Hydraulikaufzugs ist angeblich 2- bis 5-mal so hoch wie der eines Seilaufzugs. Es wird aber nicht erklärt, auf welcher Basis diese Zahlen beruhen. Bekanntlich resultiert der geringere Energieverbrauch des Seilaufzugs aus dem Gegengewicht. Der Hydraulikaufzug verwendet allgemein kein Gegengewicht und ist daher sicherer, allerdings auf Kosten einer geringfügigen Erhöhung der Motorleistung. Andererseits können Hydraulikaufzüge unter geeigneten Bedingungen (in erdbebenfreien Gebieten) auch mit dem Gegengewichtsausgleich gebaut werden, sodass ähnliche Energieeinsparungen wie beim Seilaufzug erzielt werden. Tabelle 1 zeigt die Motorleistung

1) Blain Hydraulics GmbH, 74078-Heilbronn, Germany

2) Department of Mechanical Engineering, Istanbul University, Turkey

Tabelle 1: Geringerer Energieverbrauch von Hydraulikaufzügen mit Gegengewicht

Gegen-gewicht	Kolben-länge [m]	Kolben-durch-messer [mm]	Aufhängungs-verhältnis	Zylinderdruck [bar]		Geschw. [m/s]	Durch-satz [lt/min]	Motor-leistung [kW]
				Leer	Voll			
Nein	4,5	70	2:1	22,9	55,1	0,64	74	8,5
Ja	4,5	60	2:1	10,4	54,1	0,64	54	6

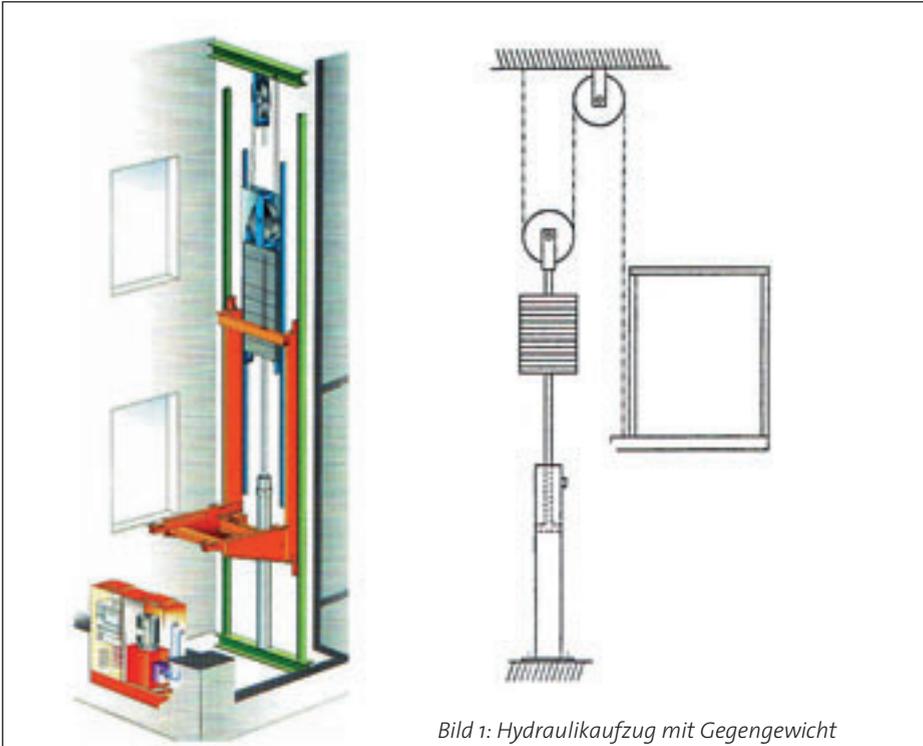


Bild 1: Hydraulikaufzug mit Gegengewicht

eines Hydraulikaufzugs für acht Personen mit und ohne Gegengewicht. Man sieht, dass durch eine Reduzierung des Fahrkorbgewichtes um 2/3 die Motorleistung um 29% reduziert werden kann (mit Hilfe eines Gegengewichtes). Bild 1 zeigt eine andere Konfiguration des Gegengewichtes für Hydraulikaufzüge, in der das Gegengewicht auf einen Zugkolben gebracht wird. Dadurch können Kolben mit kleineren Durchmessern und kleinere

Pumpen verwendet werden. Eine solche Konfiguration kann verhindern, dass das Gegengewicht im Schacht schwingt. Allein dies zeigt schon, dass die Behauptung, Hydraulikaufzüge seien unwirtschaftlich, unkorrekt und irreführend ist. Die Mehrzahl der Hydraulikaufzüge wird ohne Gegengewichte gebaut, um eine größere Sicherheit und eine einfachere Installation zu ermöglichen. Es ist logisch, dass höhere Motorleistungen den Ener-

gieverbrauch erhöhen, aber diese Erhöhung ist geringfügiger als man erwarten würde, da der Hydraulikaufzug bei der Abwärtsfahrt keine Energie verbraucht.

Cooper[7] führte Tests über den Energieverbrauch von fünf verschiedenen Aufzugsantrieben in Krankenhäusern mit hoher Nutzung der Aufzüge durch. Er verwendete zur Messung Stromleistungsmesser. Die Aufzüge hatten verschiedene Geschwindigkeiten, je nach Anzahl der Haltestellen (3 bis 14). Er stellte fest, dass die Betriebskosten auch von sehr viel benutzten Aufzügen nur sehr gering waren. Tabelle 2 zeigt die von ihm ermittelten Ergebnisse. Man sieht, dass bei Hydraulikaufzügen (auch ohne Gegengewicht) der Energieverbrauch kaum eine Rolle spielt.

Tabelle 3 zeigt den jährlichen Energieverbrauch von Haushaltsmaschinen und den eines Hydraulikaufzugs in einem 6-Familienhaus [8]. Da der Energieverbrauch eines Aufzugs von den Bewohnern geteilt wird, beträgt der monatliche Anteil pro Haushalt gerade mal 9 – 12 kWh. In diesem Beispiel beträgt der Anteil des Aufzugs 4 – 6 % des gesamten Energieverbrauchs des Gebäudes. Das zeigt, dass der Verzicht auf einen Hydraulikaufzug letzten Endes zu einem höheren Energieverbrauch führt auf Grund einer falschen Nutzungseinschätzung, teurer Wartung und häufigen Pannen.

Das Bauteil, das die Aufzugsleistung am meisten beeinflusst, ist der Motor, dessen Wirkungsgrad und Größe die Leistungsfähigkeit des gesamten Aufzugs-systems bestimmt. Das zeigt, wie wichtig es ist, den leistungsfähigsten Motor zu wählen und sicherzustellen, dass er für den beabsichtigten Zweck ausgelegt ist. Es ist auch bekannt, dass der Energieverbrauch mit der Erhöhung der Geschwindigkeit drastisch ansteigt. Da Hydraulikaufzüge bei der Abwärtsfahrt keine Ener-

Tabelle 2: Vergleich des Energieverbrauchs von verschiedenen Antrieben (basierend auf einem kWh-Satz von 3,2 Cent, alle Ergebnisse auf 3000 Landungen in 24 Stunden berechnet) [7].

Antriebsart	kWh Verbrauch	Kosten/Tag \$	% von max.	Geschw. [m/s]	Stops	Gesamt-Gewicht [kg]
Hydraulik	49,9	1,60	39,9	0,63	3	1134
Otis MRVF	51,9	1,66	41,4	1,78	8	1134
Gearless SCR	55,3	1,77	44,1	2,54	14	1588
Geared MG	103,8	3,32	82,9	1,78	6	1588
Gearless MG	125,2	4,01	100	2,54	11	1588

Tabelle 3: Vergleich des Energieverbrauchs von Aufzügen und versch. Haushaltsgeräten

Geräte	Kühlschrank	Geschirrspülmaschine	Waschmaschine	Fernseher	Bügeleisen	Gasherd	Beleuchtung	Typischer Hydrauliklift im Privathaus
Jährl. Energieverbrauch [kWh]	350–500	400–600	445	230	250	25	750	600–800

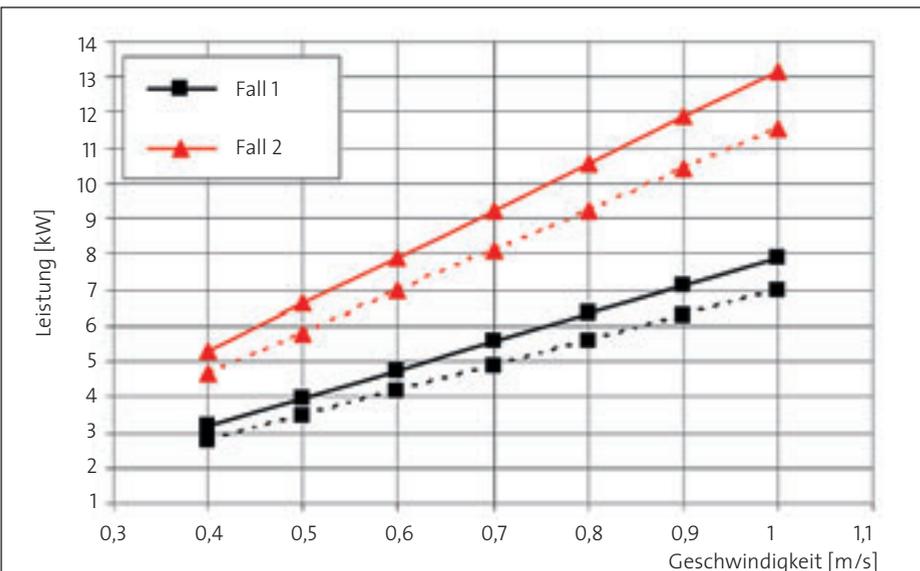


Bild 2: Wahl der Motorleistung nach Aufzugsgeschwindigkeit.
 Fall 1: Fahrkorblast 650 kg (4 Personen), max. statischer Druck: 33 bar. Fall 2: Fahrkorblast 1080 kg (8 Personen), max. statischer Druck: 55 bar.

Tabelle 4: Ausgleich der Reisezeit. Distanz: 12 m, TP: 6, 2:1.

Reisegeschw. [m/s] aufwärts und abwärts	Geänderte Reisegeschwindigkeiten [m/s]		Geänderte Fahrt	
	Aufwärts	Abwärts	Reduktion der Motorleistung [%]	Täglicher Energieverbrauch [kWh]
0,8	0,66	1	17,5	3,9
0,8	0,72	0,86	10	4,3
0,7	0,53	1	24,3	3,2
0,7	0,6	0,84	14,3	3,6
0,6	0,43	1	28,3	2,6
0,6	0,5	0,75	16,7	3,0

Tabelle 5: Täglicher Energieverbrauch in einem Wohnhaus im Vergleich zur Anzahl der Starts. TP: 6, Motor: 5 kW

Zahl der Starts	10	50	100	150
Energieverbrauch [kWh]	0,125	0,625	1,25	1,88
Kosten (10 cent/kWh)	1,25 cent	6,25 cent	12,5 cent	18,8 cent

gie verbrauchen (der Fahrkorb fährt mit der Schwerkraft und durch den Ölfluss gesteuert abwärts) ist diese Aufzugsart ganz besonders gut geeignet, um die Verkehrsgeschwindigkeit der Aufzüge ohne zusätzliche Kosten auszugleichen. Das wird ganz einfach dadurch erreicht, dass die Abwärtsgeschwindigkeit erhöht und gleichzeitig die Aufwärtsgeschwindigkeit reduziert wird. Damit kann ein kleinerer Motor eingesetzt und der Energieverbrauch gedrosselt werden. Bild 2 zeigt die Motorleistungen für zwei verschiedene Fälle. Die Motorleistung kann zwischen der durchgezogenen und der gepunkteten Linie gewählt werden, je nach den Kennwerten des Elektromotors.

Tabelle 4 zeigt die prozentuale Reduzierung der Motorleistung (für Fall 1 in Bild 2) nach Abgleich der Auf- und Abwärts-geschwindigkeiten, um dieselbe Fahrtzeit zu erreichen. Es können Reduzierungen der Motorleistung von 10 – 28 % erreicht werden. Der jährliche Energieverbrauch für 300 Starts pro Tag kann nach der Gleichung von Doolard und Schroeder berechnet werden [9,10]. Nachdem die Richtlinien für Hydraulikaufzüge eine Geschwindigkeit von 1 m/sec. erlauben, kann die Abwärtsgeschwindigkeit auf 1 m/sec. erhöht werden, sodass eine maximale Energieeinsparung und bessere Fahrzeiten erreicht werden können. Folglich kann die Elektromotorleistung um circa 50 % reduziert werden, wenn ein Gegengewicht und ein Geschwindigkeitsausgleich eingesetzt werden. Die Gleichung von Schroeder lautet:

$$AEC = \text{Typische Reisezeit (TP)} \cdot \text{Anzahl der Starts} \cdot \text{Motorleistung} \cdot \text{Arbeitstage}/3600.$$

Diese verallgemeinerte Gleichung wurde auf der Grundlage einer großen Zahl von Messungen zur Berechnung des täglichen Energieverbrauchs einer Aufzugsanlage entwickelt. In der Formel kann TP (typische Reisezeit) mit 5 (kleine Motoren) bis 7 (große Motoren) für Aufzüge ohne Gegengewicht angesetzt werden. Doolard [10] entwickelte eine graphische Form, in der der Energieverbrauch mit Energie/kg pro Fahrt formuliert wird. In der Praxis wird mit der Gleichung von Schroeder der Energieverbrauch eher unterschätzt und bei der Doolard-Methode überschätzt (mit einem Faktor von zwei) [11]. Diese Methoden können als die oberen und unteren Grenzen des Energieverbrauchs eines Aufzugs verwendet werden, wobei der tatsächliche Wert irgendwo in der Mitte liegt. In der folgenden Tabelle wird der durchschnittliche Wert beider Methoden als die vom Aufzug verbrauchte Energie angegeben.

Tabelle 5 zeigt den Energieverbrauch eines 4-Personen-Aufzugs mit 0,6 m/sec.

Geschwindigkeit in einem Wohnhaus im Verhältnis zur Anzahl der Starts pro Tag. Diese Tabelle zeigt deutlich, dass der Energieverbrauch eines Wohnhausaufzugs kostenmäßig keine Rolle spielt.

Überdimensionierte Motoren laufen mit niedrigem Wirkungsgrad, was natürlich zu unnötigem Energieverbrauch führt. Mit einer guten Planung für die erwartete Belegung kann man sicherstellen, dass das Aufzugssystem Energie auf wirtschaftliche Weise verwendet. Die Motorverluste können mit einem Tauchpumpenmotor mit einer um rund 20 % niedrigeren Leistung reduziert werden, wobei dann der Motor überlastet wird, wenn der Fahrkorb mit voller Ladung fährt. Es muss garantiert werden, dass der Motor dieser Situation von seiner Drehmomentleistung sowie von der thermischen Überlastung her standhält [12]. Manchmal werden übertriebene Vergleiche mit Hydraulikaufzügen absichtlich gemacht, in denen derartig überdimensionierte Aufzugssysteme gewählt werden, um Hydraulikaufzüge mit anderen Aufzugsarten zu vergleichen. So wird zum Beispiel ein 8-Personen-Aufzug mit 0,63 m/s mit 11 kW-Motorleistung berechnet, wobei ein 7,5 oder 8,5 kW-Motor völlig ausreichend wäre.

Die Anzahl der Ausfälle führt zu einer anderen Art des Energieverbrauchs. Die Energie, die bei Fahrten zwischen dem Standort und der Kundendienstfirma verbraucht wird, müsste ja eigentlich auch zum Gesamtenergieverbrauch des Aufzugs addiert werden. Dazu kommen die Wartungs- und Ersatzteilkosten, die dem Kunden sehr teuer zu stehen kommen können, wenn die notwendigen Teile und Dienstleistungen nicht vom ursprünglichen Installateur frei zur Verfügung gestellt werden. In dieser Hinsicht sind Hydraulikaufzüge dafür bekannt, dass sie nur wenig Wartung benötigen und ihre Ersatzteile jederzeit im Hydraulikkomponentenhandel erhältlich sind. Die Anzahl der Bauteile in einem Hydraulikantrieb ist viel geringer als in einem entsprechenden Seilzug, daher ist auch die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls kleiner.

Das Argument der Umweltgefährdung

Es ist irreführend zu behaupten, dass Hydraulikaufzüge umweltschädlich seien. Es erübrigt sich vorzubringen, dass der Umweltschutz in der Hydraulikindustrie – wie in jeder Produktion – schon immer an oberster Stelle stand. Schon die ordnungsgemäße Anwendung der bestehenden Aufzugsrichtlinien EN 81-2 und verwandter Standards reicht aus, um Umweltprobleme aus der Welt zu schaffen. Die Verantwortung für umweltverschmutzende Unfälle liegt bei unqualifizierten und dilettantischen Herstellern, aber nicht bei den Hydraulikaufzügen selbst. Außerdem liegt die Kontrolle über die sachgemäße Anwendung der Aufzugsrichtlinie – nicht nur für Hydraulikaufzüge, sondern auch für die MRL-Systeme – in der Verantwortung der „benannten Stellen“ und der Kommunalverwaltungen.

Außerdem gibt es auch noch Überwachungssysteme für Windenleckage und Schutz gegen Windenkorrosion, die man aus freien Stücken anwenden kann, um die Vorbeugungsmaßnahmen noch weiter zu verbessern. Es wird kritisiert, dass im Hydraulikaggregat 100 bis 200 Liter Mineralöl für die Lebensdauer von circa 10 Jahren gelagert werden, aber man sollte auch daran denken, dass dieselbe Menge Treibstoff von nur einem Fahrzeug innerhalb eines Monats verbraucht wird.

Der Einsatz von biologisch abbaubaren und feuerfesten Hydraulikflüssigkeiten macht den Nachteil von Mineralöl bei unvorhergesehenen Unfällen wieder völlig wett. Heutzutage sind überall biologisch abbaubare Hydrauliköle verfügbar, und

das traditionelle Mineralöl kann durch solche umweltfreundlichen Flüssigkeiten ersetzt werden, wenn dies wegen besonderer Umweltbedingungen erforderlich ist.

Hersteller von Hydraulikaufzügen haben auch bereits Energie sparende MRL-Systeme entwickelt, in denen ein mechanisches Traktions-Gegengewicht durch einen hydraulischen Akkumulator (hydraulisches Gegengewicht) [13] ersetzt wird. Dadurch wird der Energieverbrauch so gut wie im besten MRL-Seilzug. Die Akkumulatoren werden hier verwendet, um das druckbeaufschlagte Öl während der Abwärtsfahrt zu speichern, und später wird diese Energie zur Unterstützung der Aufwärtsfahrt mit einem kleineren Motor eingesetzt. Das Mineralöl wird durch biologisch abbaubares Öl ersetzt, und das Gewicht des gesamten Systems ist verhältnismäßig gering. Das Energie sparende MRL-System feigt Argumente wie „hoher Energieverbrauch“ oder „Umweltgefährdung“ vom Tisch, allerdings zu Lasten von höheren Anfangskosten.

Warum sind Hydraulikaufzüge so beliebt?

Seitdem vor zehn Jahren MRL-Traktionsaufzüge eingeführt wurden mit dem Ziel, Hydraulikaufzüge zu verdrängen, hat sich der Einsatz von Hydraulikaufzügen beileibe nicht verringert. Hydraulikaufzüge sind nicht nur wegen ihrer spezifischen Vorteile so beliebt, sondern auch wegen ihrer Zuverlässigkeit und Sicherheit.

Selbst die Techniker namhafter Hersteller von MRL-Seilzügen geben zu, dass ihre Systeme in Notsituationen zu komplex sind. Die Ausrüstung mit lokalen oder globalen Kommunikationsnetzen zur Notbefreiung würde versagen, wenn nach einer Naturkatastrophe eine massenhafte Zahl von Notrufen käme. Hingegen kann schon ein Hausmeister oder ein Zimmermädchen in wenigen Minuten eine Lösung finden, um Fahrgäste aus einem Hydraulikaufzug zu befreien.

Hydraulikaufzüge erfreuen sich auch deshalb so großer Beliebtheit, weil sie die Anforderungen von Installateuren und Nutzern in folgender Hinsicht erfüllen:

- Die Installation in Flachgebäuden erfordert weniger Zeit.
- Der Installateur kann ein komplettes Hydrauliksystem zu wettbewerbsfähigen Preisen kaufen und installieren.
- Die Beschaffung von Ersatzteilen ist leichter und der Kundendienst wird nicht durch Monopolstellungen erschwert.
- Hydraulikaufzüge bestehen aus weniger Bauteilen als Seilzüge und erfordern weniger Wartung.
- Das Unfallrisiko während der Installation ist geringer, wenn ein sicherer Triebwerksraum im Unter- oder Erdgeschoss verwendet wird.
- Hydraulikaufzüge mit Motorpumpenantrieben, die in Schmieröl getaucht sind, laufen reibungslos und mit minimalem Verschleiß. Die Instandhaltungs-

intervalle sind länger als bei Seilzügen.

- Sie sind in Anwendungen mit hoher Tragfähigkeit am wirtschaftlichsten.
- Die Last wird vom Gebäudefundament und nicht von der weniger stabilen Struktur des Aufzugsschachtes getragen, was in Erdbebengebieten ein wesentlicher Faktor ist.
- Das Geräusch im Schacht wird durch den Triebwerksraum gedämpft.
- Hydraulikaufzüge sind weniger empfindlich gegen Sprinkler und Feuerlöschschläuche im Schacht.
- Die Abwärtsfahrt kann ohne Verursachung von Kosten durch die Schwerkraft beschleunigt werden. Die Fahrgäste schätzen den schnelleren Service.

Vorteile für die Kunden:

- Erheblich geringere Anschaffungskosten für die Anlage und ihre Wartung: für Aufzüge mit vergleichbarer Leistung sind die Gestehungskosten schätzungsweise 15 bis 25 % niedriger als für Seilzüge. Weitere Einsparungen werden in den Wartungskosten erzielt.
- Der Raum im Gebäude wird effizienter genutzt:
- Hydraulikaufzüge benötigen circa 12 % weniger Schachtraum als Seilzüge, da sie keinen zusätzlichen Raum für das Gegengewicht benötigen.
- Da Hydraulikaufzüge keine vertikalen Lasten auf die Gebäudestruktur ausüben, können die tragenden Säulen im Schachtbereich erheblich kleiner ausgelegt sein.
- Die Unterbringung des Triebwerksraums kann sehr flexibel sein.
- Hydraulikaufzüge können auch in Gebäuden ohne Schacht leicht eingebaut werden.
- Sie eignen sich auch zur Installation in Altbauten, in denen die für obenliegende Lasten notwendigen baulichen Verstärkungen, wie sie beim Seilzug erforderlich sind, kostspielig und unpraktikabel wären.
- Auch für Gebäude, die später aufgestockt werden sollen, sind sie besser geeignet.
- Hydraulikaufzüge zeichnen sich durch hohe Zuverlässigkeit und ausfallsicheren Betrieb aus.
- Sie benötigen für Notbefreiungen keine Fachleute. Die meisten Notfallmaßnahmen können ergriffen werden, ohne den Schacht zu betreten oder zum obersten Stockwerk zu steigen. Die Aufzugssteuerungen können ohne Arbeit im Schacht justiert werden.

- Wenn die Treibstoffeinsparungen durch weniger Servicebedarf mit berücksichtigt werden, ist der Gesamtenergiebedarf von Hydraulik- und Seilaufzügen fast gleich. Die geringe Wärmemenge, die bei der Abwärtsfahrt durch die Hydraulikkraft erzeugt wird, kann zum Temperieren der kalten Luft in den Untergeschossen genutzt werden, sodass überhaupt keine Energie verschwendet wird.

Schlussfolgerungen

Die Argumente des hohen Energieverbrauchs und der Umweltbelastung, die von MRL-Seilzugherstellern gegen Hydraulikaufzüge vorgebracht werden, entsprechen nicht ganz der Realität. Der Unterschied im Energieverbrauch ist unwesentlich, sofern die Stockwerkszahl und das Verkehrsaufkommen richtig bewertet wurden und die Antriebsaggregat-Kapazität des Hydraulikaufzugs gut gewählt wurde. Durch Einsatz eines Gegengewichts (wenn möglich) und Ausgleich der Fahrtzeit kann der Energieverbrauch des Hydraulikaufzugs dem des MRL-Aufzugs entsprechen.

In vielen Industrieanlagen geht kein Weg an Einsatz von Hydrauliksystemen vorbei. Wenn Hydrauliksysteme wirklich um-

weltschädlich wären, müssten auch alle Industrieanwendungen verboten werden. Man sollte stattdessen der Inspektion der in Gebrauch befindlichen Vertikaltransportsysteme mehr Aufmerksamkeit schenken. Biologisch abbaubare und feuerfeste Flüssigkeiten sind gute Alternativen zum Mineralöl und können bei Bedarf leicht eingesetzt werden.

Hydraulikaufzüge können mit unschlagbaren Eigenschaften wie störungsfreiem Betrieb, niedrigen Gesteigungskosten, leichter Installation und hohem Komfort aufwarten, dazu haben sie die besten Ergebnisse in punkto Sicherheit und Wartungskosten.

Schließlich sei noch daran erinnert, dass die Wartungskosten eines Aufzugs viel höher als seine Betriebskosten sind. Kundendienst und Ersatzteile für Hydraulikaufzüge sind überall im Markt erhältlich, ohne dass sich der Betreiber in die Zwangsjacke eines Wartungsvertrags stecken lassen muss.

Danksagungen

Wir bedanken uns bei Lieferanten von Hydraulikaufzügen, insbesondere bei Mr. T. Altinors, Mr. A. Kalyvas, Mr. S. Parizyanos, Mr. E. Barlas, H. Bayraktar und R. Haciogullari, die uns ihre Marktstatistiken und wertvolle Informationen für diese Artikelserie zukommen ließen.

Referenzen

- [1]: F. Celik & B. Korbahti, 'Why Hydraulic Elevators are so Popular? Teil I', *Asansör Dünyasi*, Jan-Feb 2006, Seite 48.
- [2]: D. Sedrak, 'Hydraulic Elevators: A Look at the Past, Present and Future', *Elevator World*, Juni 2000, Seite 100.
- [3]: *Lift-Journal*, 'Drive Concepts in Lift Technology', November 2004, Seite 39.
- [4]: F. Celik, 'Elevator Safety in Seismic Regions', *Asansör Dünyasi*, März-April 2005.
- [5]: R. Blain, 'Safety and Servicing of Hydraulic Elevators', *Blain Hydraulics – Educational Focus*, 2003.
- [6]: L. E. White, 'Energy Consumption: Hydraulic Elevators and Traction elevators', *Elevator World*, April 1984.
- [7]: D. Cooper, 'Energy Consumption of Various Elevator Drives', *Elevator World*, März 1987, Seite 20.
- [8]: GMV oildinamic, Comparisons of Traction and Hydraulic Elevators, www.oildinamic.de.
- [9]: J. Schroeder, 'Energy Consumption and Power Requirements of Elevators', *Elevator World*, März 1986, Seite 28.
- [10]: L. Al-Sharif, 'Lift Energy Consumption: General Overview (1974-2001)', *Proceedings of Elevcon 2004*, IAEE, Istanbul, Seite 1.
- [11]: L. Al-Sharif, R. Peters & R. Smith, 'Elevator Energy Simulation Model', *Proceedings of Elevcon 2004*, IAEE, Istanbul, Seite 12.
- [12]: G. Kirchenmayer, 'Energy Consumption of Elevators', *Elevator World*, Juni 1981, Seite 48.
- [13]: C. E. Thoeny, 'Smart Hydronics for the Elevator Future', *Elevator World*, April 2004, Seite 118.
- [14]: J. Edwards, 'Hydraulic and Traction Elevators', *Elevator World*, März 1989.