

WARUM SIND HYDRAULIKAUFZÜGE SO BELIEBT? TEIL I

DR. FERHAT ÇELİK¹⁾ UND DR. BANU KORBAHTI²⁾

50 Jahre lang, bis zu Beginn des 21. Jahrhunderts, haben Hydraulikaufzüge den Aufzugsmarkt beherrscht. Aber seitdem im Jahr 1995 der triebwerksraumlose Seilzug (MRL) aufkam, ist der Hydraulikaufzug mit einem härteren Wettbewerb konfrontiert. Trotzdem haben flüssigkeitsbetriebene Systeme klare Vorteile wie niedrige Wartungskosten dank der verschleißfreien Antriebskomponenten, Flexibilität der Fahrkorb- und Triebwerksraumauslegung, höhere Sicherheit, einfache und kostengünstige Installation.

Zwar ist die Zahl der MRL-Anwendungen wegen ihrer raumsparenden Eigenschaften gestiegen, aber das ist nicht als nachlassender Markt für Hydraulikaufzüge auszulegen, denn die Produktion von Hydraulikregelventilen steigt von Jahr zu Jahr. In dem Maße, in dem Hydraulikaufzüge und ihre Vorteile in den Entwicklungsländern besser bekannt werden, wird die steigende Tendenz hin zu MRLs vermutlich nach-

lassen. Die Zukunft der Aufzugssysteme zeigt sich erst dann, wenn ihre Vorteile und tatsächlichen Kosten in der Öffentlichkeit bekannt werden.

Dieser Artikel enthält statistische Informationen über derzeitige Tendenzen im Aufzugsmarkt für Flachgebäude.

Seit dem 19. Jahrhundert werden Seilzüge und wasserbetriebene Aufzüge für den Vertikaltransport eingesetzt. 1950 wurden in den USA und Deutschland etwa zur selben Zeit Ölhydraulik-Aufzüge eingeführt und erfreuten sich bald großer Beliebtheit. Hydraulikaufzüge wurden anfangs für den Vertikaltransport von Lasten (nicht von Personen) verwendet, aber im Lauf der Zeit wurden sie dank der Verbesserungen der Ventilsteuerungen und aus wirtschaftlichen Gründen auch für den Transport von Fahrgästen eingesetzt. Zu den wirtschaftlichen Gründen, die für einen Hydraulikaufzug anstelle eines Seilzugs sprachen, gehörten die Kosten für Schachtbau, Ausrüstung und Arbeitsaufwand für die Installation.

Nach den Statistiken von National Elevator Industry, Inc. (NEII) wurden in den 1970er Jahren mehr Hydraulikaufzüge als Getriebe- oder Gearless-Traktionsaufzüge hergestellt. 1973 überholte die Produktion von Hydraulikaufzügen die gesamte Seilzugsproduktion und erreichte seit Mitte der 1980er Jahre jedes Jahr mehr als das doppelte Volumen. 1986 waren rund 70 % aller Aufzugseinheiten, die in den USA für Neuinstallationen verkauft wurden, Hydraulikaufzüge. Seit 2000 beträgt die Produktion an Hydraulikaufzügen die drei- bis vierfache Menge der Produktion von Seilzügen. Diese Statistiken gelten nur für Mitgliedsfirmen der NEII. In diesen Jahren wurden sicherlich noch sehr viel mehr Hydraulikaufzüge von Herstellern gebaut, die nicht Mitglied im NEII sind [1].

Seit 1995 haben die großen Aufzugshersteller ein neues Antriebssystem eingeführt, das direkt auf den Markt von Gebäuden mit niedriger und mittlerer Höhe abzielt. Dieses neue System ist als triebwerksraumlos (MLR) bekannt. Es beruht auf der PMS-Technologie (PMS: Permanentmagnet-Synchronmotor), die den Mechanismus zur Drehzahlreduzierung überflüssig macht, was zur Verringerung von Gewicht und Größe des Traktionstriebwerks führt. Bei dieser Lösung werden das Triebwerk und in einigen Fällen auch die Steuerung innerhalb des Schachtes untergebracht, sodass kein getrennter Triebwerksraum mehr notwendig ist. Damit wird die architektonische Flexibilität des Gebäudes erhöht. Eine Energieeinsparung wird durch den Wegfall des Stromverbrauchs des Schneckengetriebes erzielt. Weitere Vorteile sind die Kompaktheit, die schmiermittelfreie Bauweise und das hohe Drehmoment bei niedriger Drehzahl. Die Herstellungskosten des Motors werden zwar durch die Verwendung der Permanentmagnet-Materialien erhöht, aber dies wird angeblich durch den Wegfall der Getriebetransmission wieder ausgeglichen [2].

Andererseits sind die Traktionskosten der MLRs noch immer höher als die der Hydrauliklifts. Aber es wird angenommen, dass das Produktionsvolumen der MRLs im Lauf der Zeit höher wird und die Kosten sinken, sodass die MRLs wettbewerbsfähiger werden. [1].

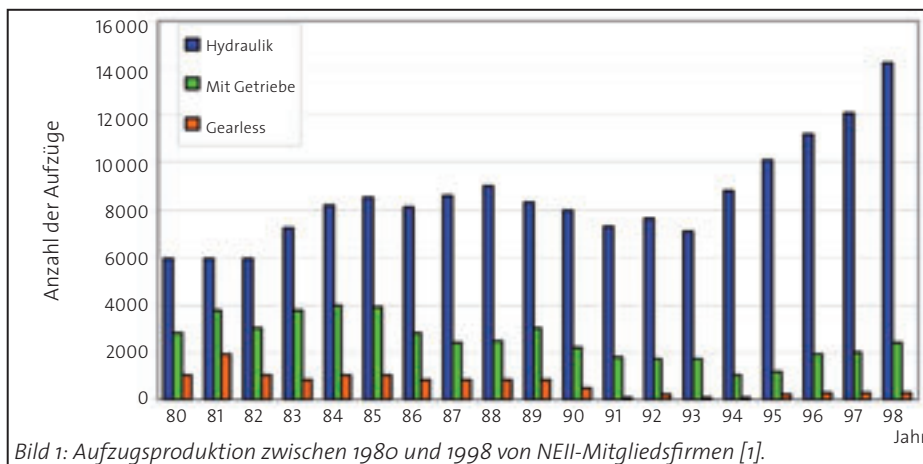


Bild 1: Aufzugsproduktion zwischen 1980 und 1998 von NEII-Mitgliedsfirmen [1].

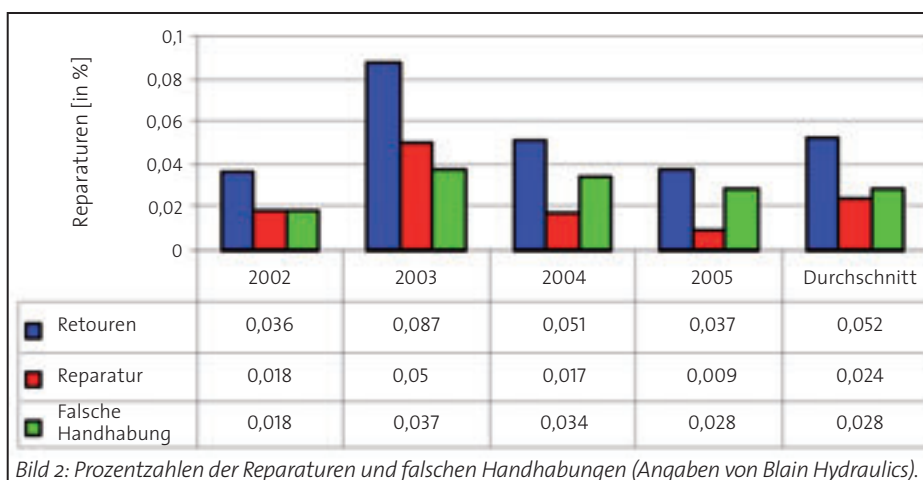


Bild 2: Prozentzahlen der Reparaturen und falschen Handhabungen (Angaben von Blain Hydraulics).

1) Blain Hydraulics GmbH, 74078 Heilbronn, Germany

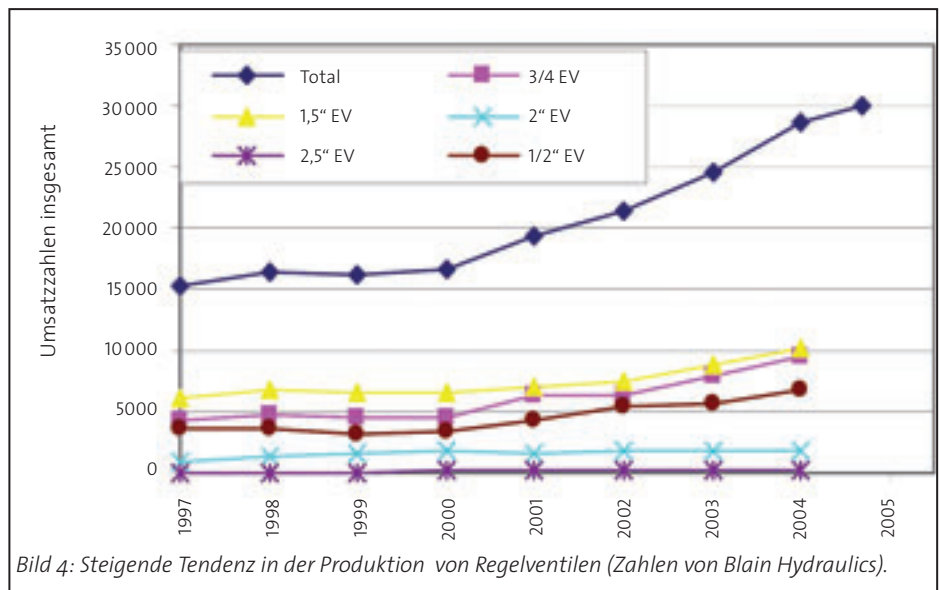
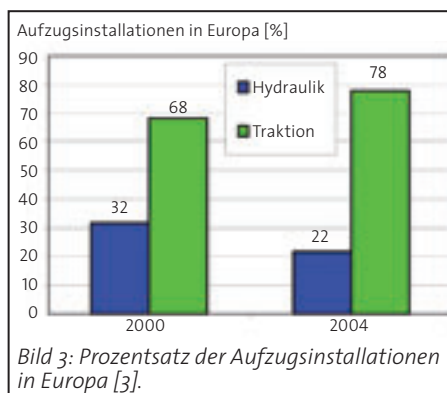
2) Fakultät für Maschinenbau, Universität Istanbul, Türkei

Hydraulisch betriebene Aufzüge haben sich allerdings eine sehr starke Marktstellung erobert, denn sie sind sicher, leicht zu installieren und wartungsfrei. Bild 2 zeigt die Prozentzahlen der Reparaturen an hydraulischen (von Kunden zurückgeschickten) Regelventilen, die jährlich bei Blain Hydraulics GmbH, einem der größten Hersteller von Regelventilen, durchgeführt werden. Die Gesamtzahl der Reparaturen beträgt, wie man sieht, höchstens 0,087 % der im Jahr 2003 in Betrieb befindlichen Ventile (350 000). 0,037 % davon sind einer falschen Handhabung der Ventile zuzuschreiben (verschmutztes Ventil, falsche Einstellung, falsche Montage nach der Wartung etc.). Die entsprechenden Zahlen im Jahr 2005 sind 0,037 % bzw. 0,028 %. Derartig geringe Prozentsätze an Fehlern beim wichtigsten Element des Hydrauliksystems zeigen, dass die Hydrauliklifts einen von Traktionsystemen unerreichten Grad der Zuverlässigkeit haben.

Die Hersteller von MRLs versuchen, in ihrer Rolle als Wettbewerber die Beliebtheit der Hydrauliklifts zu schmälern, indem sie zwei Argumente als deren Manko anführen: nämlich den Energieverbrauch und die Umweltbelastung. Diese Argumente werden hauptsächlich von Seilzugherstellern vorgebracht, wie es im nächsten Artikel dargestellt wird, während es von Seiten der Endverbraucher praktisch überhaupt keine Klagen gibt. Es ist leicht zu durchschauen, dass diese allgemeinen Aussagen und kritischen Bemerkungen gegenüber den Hydrauliklifts nur darauf abzielen, die Marktanteile der MRLs mit allen Mitteln zu erhöhen.

Der Aufzugsmarkt

In den Industrieländern werden große Mengen an Aufzügen installiert. Die meisten dieser Länder verfügen über eine erhebliche Anzahl an Flachgebäuden, abgesehen von den Ländern mit geringer Fläche und dichter Bevölkerung. In diesen Ländern ist die Hydraulikindustrie ebenfalls auf dem Vormarsch, mit hochwertigen Hydraulikaufzugs-Regelventilen, Pumpen, Motoren, Winden und anderen Aus-



rüstungen, die zu niedrigen Preisen zur Verfügung stehen. Dazu kommen die bestechenden Vorteile der Hydrauliklifts, die Aufzugsfirmen und -hersteller davon überzeugen, für ihre Anwendungen hydraulische Antriebseinheiten zu wählen. Das öffentliche Bewusstsein über Komfort und Sicherheit macht das Hydrauliksystem ebenfalls immer mehr zum bevorzugten System. Infolgedessen gab es weltweit 60 % mehr Installationen an Hydraulikaufzügen als an Traktionsaufzügen (Bild 1). Dieser Trend änderte sich erst gegen 1995, als die MRLs in den Markt der Flachgebäude eingeführt wurden.

Der Vorteil, ohne Triebwerksraum auszukommen, wird von Bauingenieuren und Architekten sehr geschätzt, und die Zahl der MRL-Installationen ist in kurzer Zeit stark gestiegen. Ein weiterer Grund für die allgemeine Akzeptanz von Traktions-MRLs ist das hohe Ansehen von bekannten multinationalen Herstellern. Der Anteil von Hydrauliklifts ist Berichten zufolge weltweit auf 40 % gefallen, während bis zum Jahr 2010 zwei Drittel der Neuinstallationen MRLs sein werden. Die statistischen Ergebnisse für Europa in den Jahren 2000 und 2004 sind in Bild 3 dargestellt, die geschätzten Zahlen für Griechenland sind hochgerechnet [3]. Nach den Statistiken des Jahres 2000 waren 81% der Aufzugsinstallationen in den USA hydraulisch [4].

Aber die Lage des Hydraulikmarktes ist nicht so ernst wie man denken könnte. Das zeigt sich am Bedarf an hydraulischen Regelventilen für Aufzugsinstallationen, der Jahr für Jahr größer wird. Blain Hydraulics stellte zum Beispiel 2004 72 % mehr Ventile als im Jahr 2000 her (siehe Bild 4). Es mag zwar in den kommenden Jahren mehr Traktions- als Hydraulik-Installationen geben, aber das verhindert nicht das jährliche Ansteigen der Hydraulikinstallationen. In dem Maße, in dem

die Vorteile der Hydraulikaufzüge in den Industrieländern anerkannt werden, wird sich das Verhältnis von Hydraulik- zu Traktions-Installationen vermutlich stabilisieren.

In einem Industriezweig, der stolz auf seine Sicherheitsrekorde ist, haben überraschenderweise die größten Hersteller die sichersten Aufzugskonstruktionen geopfert, um die wirtschaftliche Kontrolle über die Flachgebäude-Aufzugsinstallationen zu gewinnen. Um das noch zu begünstigen, wurden Sicherheitsrichtlinien geändert, um die Anforderungen für einen sicheren Triebwerksraum zu lockern. Die Risiken, die aus derartigen Änderungen der Richtlinien erwachsen können, sind den meisten Menschen gar nicht bewusst. Es bleibt nur zu hoffen, dass die unnötig eingegangenen Risiken erkannt werden, bevor sich ernsthafte Konsequenzen ergeben.

Die Hersteller von Hydraulikaufzügen haben in ihren Bemühungen um eine größere Wettbewerbsfähigkeit ebenfalls MRL-Lösungen entwickelt, damit kein Triebwerksraum mehr erforderlich ist [5, 6]. Dabei kann das Triebwerk innerhalb des Schachtes, in der Fahrschachtgrube oder innerhalb einer Schachttürbaugruppe untergebracht werden. Wenn man die MRL-Anwendungen im Hinblick auf ihre Sicherheit vergleicht, sind hydraulische MRLs besser für Anwendungen ohne Triebwerksraum geeignet als Traktions-MRLs. Der Grund dafür liegt darin, dass bei hydraulischen Systemen aus Gründen der Sicherheit und der Bequemlichkeit des Installateurs alle Arbeitsabläufe direkt in der Fahrschachtgrube oder an der untersten Schachttür durchgeführt werden. Im Gegensatz dazu muss bei elektrischen Installationen die Wartung auf dem Fahrkorbdach erfolgen mit Triebwerken, die im potenziell unsicheren oberen Teil des Schachtes installiert sind.

Situation in Europa und in der Türkei

Bild 5 zeigt das Verhältnis von „Aufzugsbestand/Arbeitnehmer“ im Jahr 2004 für verschiedene europäische Länder. In der Türkei ist diese Zahl nur halb so groß wie im europäischen Durchschnitt. Das kann als schärferer Wettbewerb in der Türkei auf Grund einer höheren Anzahl von Herstellern ausgelegt werden. Die nächste Zahl zeigt den Prozentsatz der Aufzugsanlagen in Europa im selben Jahr. Daraus ergibt sich, dass der europäische Markt von Traktions-MRLs beherrscht wird, außer den Märkten Türkei und Griechenland. Die größte Zahl der Aufzüge in Griechenland ist vom Hydrauliktyp (ca. 85 %), während in der Türkei der Traktionsaufzug mit Triebwerksraum vorherrscht (0,4 %). In der Türkei gibt es 12,9 % Hydraulikaufzüge und 6,7 % MRL-Aufzüge.

Der Gebäudebestand in europäischen Ländern ist allgemein von mittlerer und niedriger Höhe. In dem Maße, in dem multinationale Gesellschaften eine stärkere Marktposition gewonnen haben, insbesondere mit patentierten MRL-Systemen, begannen die kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), ihre Preise zu reduzieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Das führte nicht nur zu Preissenkungen im Markt, sondern die Multis übernahmen auch die KMUs, um den Markt zu beherrschen. Derzeit bieten die Multis sehr wettbewerbsfähige Preise für Neuinstallationen an, weil sie dann Service-Verträ-

ge abschließen und Ersatzteile verkaufen können. Die Multis betrachten die Wartung als das Huhn, das goldene Eier legt. Ihre Strategie ist, beim Erstverkauf nicht viel zu verdienen und dafür bei der Wartung zuzuschlagen. Als Folge dieser Marketingstrategie teilen einige wenige multinationale Gesellschaften 75 % des Aufzugsgeschäftes in Deutschland unter sich auf und die übrigen 25 % werden von circa 400 kleinen Unternehmen geteilt, die meist im Wartungsbereich arbeiten. Wenn diese Tendenz noch anhält, wird es bald keinen Raum mehr im Markt für kleine Wettbewerbsunternehmen geben, die normalerweise dazu dienen, die Preise auf einem vernünftigen Niveau zu halten.

In Bild 7 sind die Ventilumsätze für verschiedene Länder in Prozentzahlen angegeben. Auch die derzeitige Situation in Deutschland kann hier klar abgelesen werden. Der Ventilbedarf in Deutschland nimmt auf Grund der Ausbreitung der MRL-Anwendungen ab. Aber andere Länder zeigen im Allgemeinen eine stabile Tendenz. Die meisten Ventilverkäufe gehen nach Griechenland und in die USA.

Die Lage in der Türkei, die durchaus mit anderen Entwicklungsländern im Nahen und Fernen Osten verglichen werden kann, macht es im Augenblick den Multis nicht so leicht, den Aufzugsmarkt an sich zu reißen. In Entwicklungsländern wie der Türkei nimmt der Einbau von Aufzügen bei höherer Gebäudequalität zu. Es gibt eine große Anzahl von Aufzugs- und Kom-

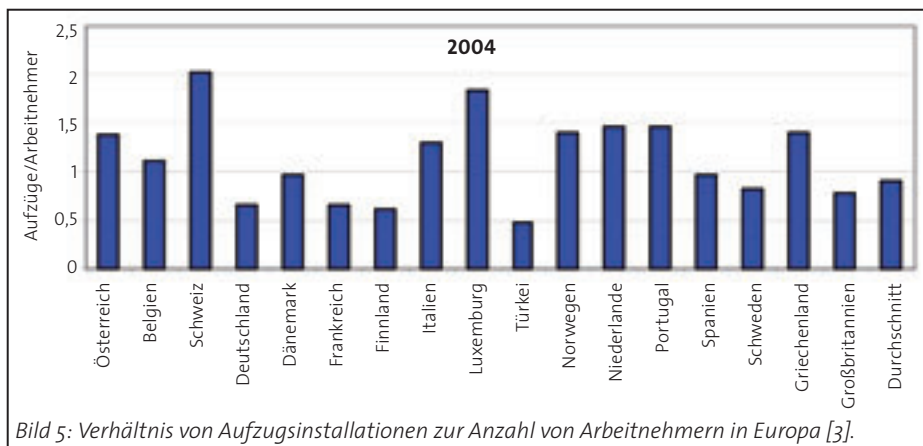


Bild 5: Verhältnis von Aufzugsinstallationen zur Anzahl von Arbeitnehmern in Europa [3].

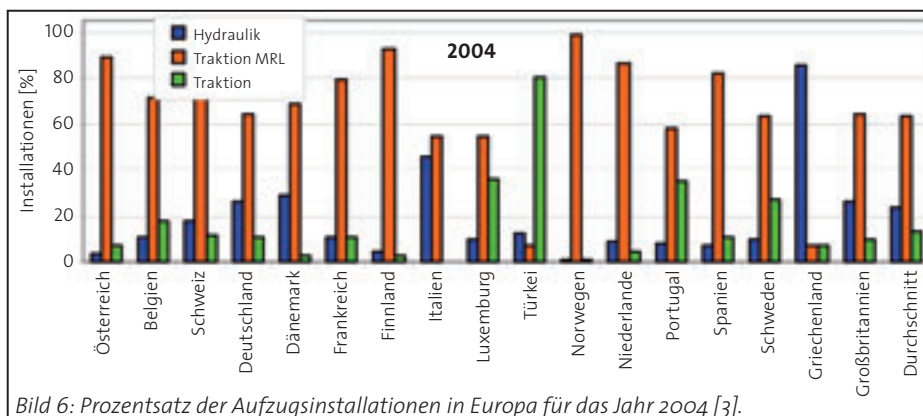


Bild 6: Prozentsatz der Aufzugsinstallationen in Europa für das Jahr 2004 [3].

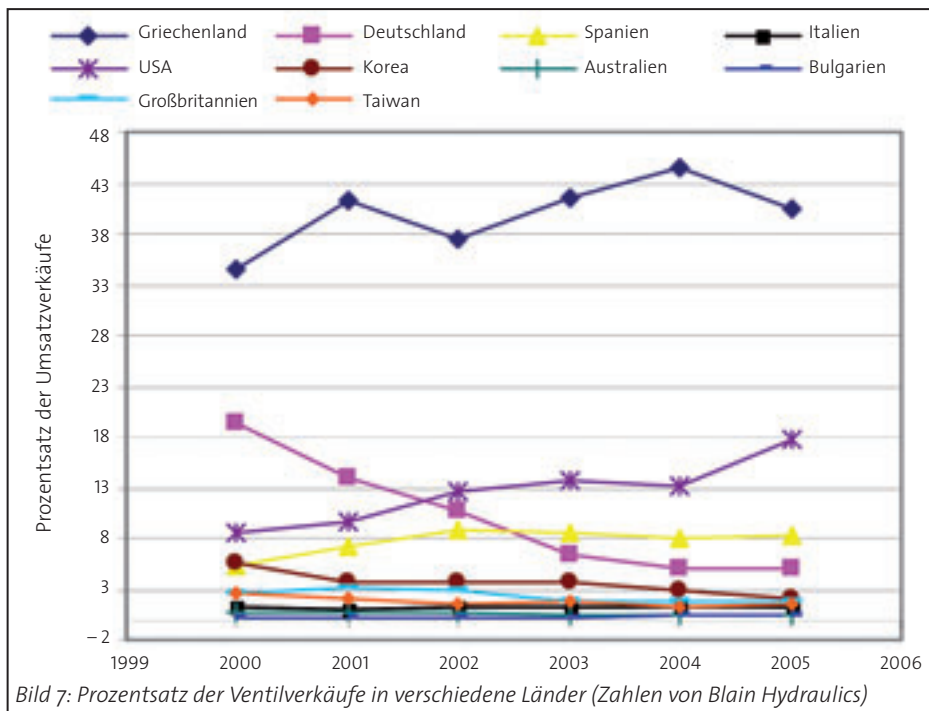


Bild 7: Prozentsatz der Ventilverkäufe in verschiedene Länder (Zahlen von Blain Hydraulics)

ponentenhersteller sowie von Wartungsfirmen, von denen sich die meisten mit Seilauzügen mit Triebwerksräumen befassen. Viele dieser Firmen haben nur wenige Mitarbeiter und eine begrenzte finanzielle und technologische Grundlage. Die Aufzugssysteme oder Ausrüstungen dieser Firmen entsprechen vielleicht nicht immer den Aufzugsrichtlinien, aber ihre niedrigen Preise sind für Bauunternehmer und Bauherren durchaus attraktiv. Es gibt Gerüchte über diese Betriebe, die sogar ISO- und CE-Zertifizierungen erhalten haben, die Anlass zur Besorgnis geben. Unverdiente Zertifizierungen beeinträchtigen den Wettbewerb im Markt und führen zu gewaltigen Preisdifferenzen zwischen minderwertigen und hochwertigen Produkten. Andererseits wissen die

Kunden gewöhnlich gar nicht, welches Aufzugssystem ihrem Bedarf am besten entspricht und machen deshalb den Preis des Aufzugssystems zum entscheidenden Faktor bei ihrer Entscheidungsfindung.

Der Hydraulikaufzug ist in der Türkei im Allgemeinen unbekannt, daher wird er von viel zu wenigen Bauunternehmern empfohlen. Auch der Mangel an kompetenten Hydraulikingenieuren und Technikern in der Aufzugsindustrie beeinträchtigt die Neuinstallationen und die Wartung von Hydraulikliften. Für kleine Unternehmen ist es leichter und erfordert weniger Fachwissen, einfache und ihnen vertraute Seilauzüge zu bauen als bessere Alternativen in Erwägung zu ziehen. Sie verstehen einfach nicht die Vorteile

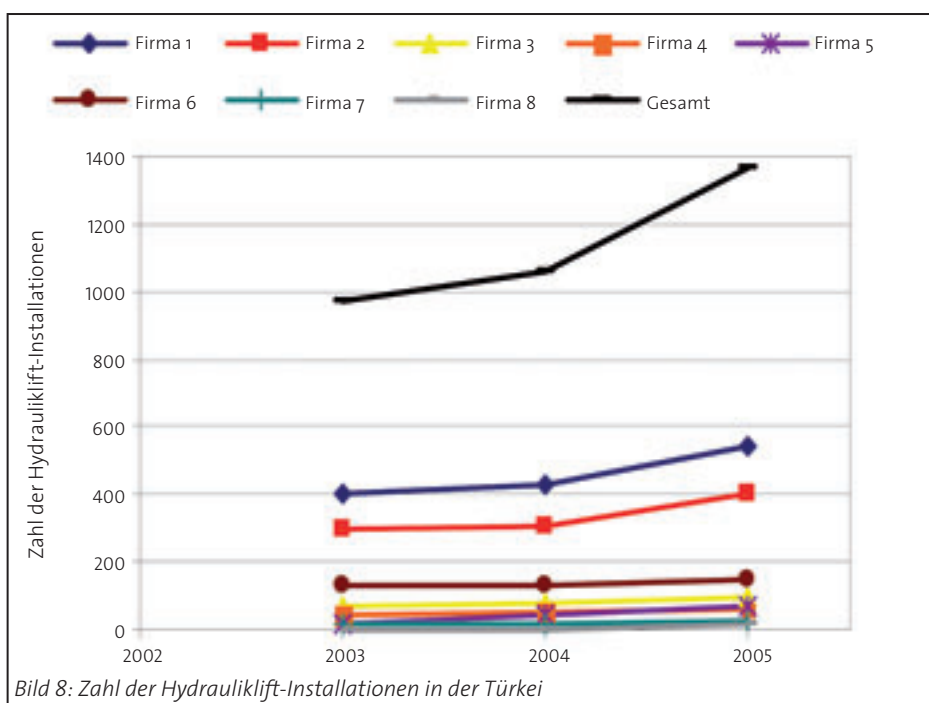


Bild 8: Zahl der Hydrauliklift-Installationen in der Türkei

der Hydrauliksysteme, die allgemein ein besseres Preis-Leistungsverhältnis haben als Seilauzüge. Aber trotz all dem steigt die Beliebtheit von Hydraulikaufzügen in der Türkei stetig an. Bild 8 zeigt die jährlichen Umsatzzahlen von 7 großen Hydrauliklift-Herstellern in der Türkei: Die Hydrauliklift-Neuinstallationen sind im Jahr 2005 um 29,3 % gegenüber dem Vorjahr gestiegen!

Die multinationalen Unternehmen expandieren mit ihren MRL-Lösungen im türkischen Markt. Ihre Preise sind im Vergleich zu Hydraulik- und Seilauzügen immer noch sehr hoch und daher im türkischen Markt nicht wettbewerbsfähig. Aber man darf nicht vergessen, dass ihre bewährten Marketingstrategien und ihre Fähigkeit, die Richtlinien zu beeinflussen, dazu führen können, die Risikofaktoren bei immer mehr Installationen zu erhöhen.

In Vertikaltransportsystemen sollten keine unsicheren Lösungen erlaubt sein. Die MRL-Hersteller selbst geben zu, dass die Unterbringung des Triebwerks im Schacht, entweder in der Grube oder im Schachtkopf, ein potenzieller Sicherheitsfaktor ist [9]. MRL-Lösungen können durchaus unter bestimmten Bedingungen sicher funktionieren, aber man muss daran denken, dass sie unter unterschiedlichen Bedingungen eingesetzt werden. Die dramatischste Situation ergibt sich, wenn diese unsicheren Aufzüge in Erdbebengebieten eingesetzt werden dürfen. Die Aufhängung des Triebwerks im Schacht garantiert nicht, dass es seismischen Bewegungen standhält ohne herunterzufallen. (Im vorhergehenden Beitrag wurde eine umfassende Studie über die Eignung verschiedener Aufzugsarten in Erdbebengebieten veröffentlicht [10].). Man stelle sich nur vor, dass 93 % der Türkei in der aktiven seismischen Zone liegt und 98 % der Gesamtbevölkerung mit dem Risiko von Erdbeben lebt. Nach der Statistik (State Institute of Statistics in Turkey, www.die.gov.tr) haben 97 % aller Gebäude in der Türkei höchstens sechs Stockwerke. Bild 9 zeigt die Gesamtzahl an Neubauten mit ihrer Stockwerksanzahl gemäß den Belegungs-genehmigungen. Wie man sieht, nimmt die Zahl der Neubauten kontinuierlich ab und die Zahl der Hochhäuser (6+) wird jedes Jahr proportional kleiner. In den letzten Jahren gab die wieder ansteigende Zahl von Hochhausneubauten in Erdbebengebieten erneut Anlass zu Besorgnis über deren Sicherheit.

Wenn man diese seismischen und baulichen Bedingungen betrachtet, verursacht die Bevorzugung von MRL-Seilauzügen nicht nur mehr Todesfälle bei Naturkatastrophen, sondern auch mehr Schäden und Renovierungskosten wegen des hängenden Fahrkorbs und Gegengewichtes im Schacht. Aufzugsfirmen wissen, dass Erdbeben viel gefährlicher für Seilauz-

züge als für Hydraulikaufzüge sind. Sie wissen auch, dass die Notbefreiung von Fahr-
gästen durch Nichtfachleute im Fall von
MRLs viel schwieriger ist. Die MRL-Herstel-
ler sollten daher zur Rechenschaft gezo-
gen werden, wenn sie Leben und Gesund-
heit von Menschen unnötig gefährden.

Die Verfasser von Aufzugsrichtlinien und
alle aufzugsrelevanten Behörden tragen
die Verantwortung dafür, Aufzugssyste-
me mit größerer Sicherheit zu fördern. Es
hängt von ihrer Entscheidung ab, ob künf-
tige Naturkatastrophen größere oder
kleinere Auswirkungen haben.

Schlussfolgerungen

Obwohl der prozentuale Anteil der Hy-
draulikaufzüge im Markt wegen der Ein-
führung der MLRs weltweit um 20 – 25 %
gesunken ist, werden Hydraulikaufzüge
doch immer häufiger installiert, denn sie
bieten unschlagbare Vorteile wie längere
ausfallfreie Betriebszeiten, niedrige Ge-
stehungskosten, einfache Installation, ho-
hen Komfort etc.

Der europäische Markt wird von MRL-Sys-
temen beherrscht. Der Aufzugsmarkt für
Flachgebäude in Entwicklungsländern ist
hingegen schwierig zu bedienen. Dort
sind Seilaufzüge mit Triebwerksräumen
noch immer führend. Hydraulikaufzüge
sind in diesen Ländern eher unbekannt
und die Hersteller haben nicht genügend
technisches Personal. Es ist zu erwarten,
dass die Anteile der MRL- und Hydraulik-
aufzüge ein konstantes Verhältnis errei-
chen, wenn die Industrie erst einmal mit
Hydraulikaufzügen vertraut ist.

Das wichtigste Auswahlkriterium für ein-
nen Aufzug sollte eigentlich die Sicher-
heit sein, gefolgt von wartungsfreier Be-

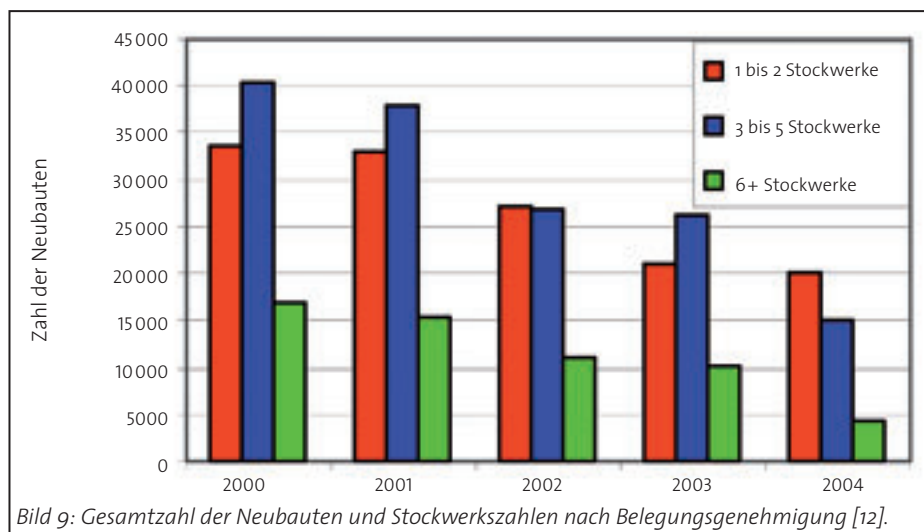


Bild 9: Gesamtzahl der Neubauten und Stockwerkszahlen nach Belegungsgenehmigung [12].

triebszeit und den Wartungskosten. Bei
diesen Kriterien weisen Hydraulikaufzü-
ge eindeutig die besten Ergebnisse auf.

Ein Anstieg der von türkischen Unterneh-
men hergestellten Hydraulikaufzugsin-
stallation würde der Hydraulikindustrie
auf vielfältige Weise helfen, würde neue
Arbeitsplätze schaffen und zu einem bes-
seren Fortschritt des Landes beitragen.

Die neuen Traktions-MRL-Lösungen zie-
len meist darauf ab, den Flachgebäude-
markt durch Schaffung eines Monopols
an sich zu reißen, wobei die notwendigen
Anforderungen wie Sicherheit und Zuver-
lässigkeit außer Acht gelassen werden.
Länder mit häufigen Naturkatastrophen
sollten es sich genau überlegen, ob sie
triebwerksraumlose Aufzüge zulassen
wollen. Die Richtlinien sollten hier ein
klares Verständnis der spezifischen Si-
cherheitsanforderungen fördern. Außer-
dem sind die Verbraucher vor hohen War-
tungs- und Ersatzteilkosten zu schützen.

Referenzen

- [1] D. Sedrak, 'Hydraulic Elevators: A look at the past, present and future', Elevator World, Juni 2000, Seite 100.
- [2] D. Yimin, 'Permanent Magnet Synchronization Gearless Drive', Elevator World, Februar 2004, Seite 108.
- [3] E. Gemici, 'European Statistics of the Lift Industry' Presentation, 9th International Lift Technology & by-industries Fair, 15. April 2004, Istanbul.
- [4] The Elevator World Source 2001-2002, Oktober 2001, Elevator World.
- [5] Kleemann Group, Hydro MRL, www.kleemann.gr.
- [6] C. E. Thoeny, 'Smart Hydraulics for the elevator future', Proceedings of Elevcon 2004-Istanbul, IAEE, Seite 270.
- [7] Lift-Journal, 'Drive Concepts in Lift Technology', 1/2004, pp.39.
- [8] Asansör Dünyası, 'Professionalism is the most important step institutionalization', Asansör Dünyası, März-April 2005, Seite 52.
- [9] J. Jong & H. Hakala, 'The Advantage of PMSM Elevator Technology in High Rise Buildings', Proceedings of Elevcon 2000, IAEE, Seite 284.
- [10] F. Celik, 'Elevator Safety in Seismic Regions', Asansör Dünyası, März-April 2005.
- [11] R. Blain, 'Safety and Servicing of Hydraulic Elevators', Blain Hydraulics – Educational Focus, 2003.
- [12] State Institute of Statistics in Turkey, www.die.gov.tr