



**In 110 Sekunden in die Zukunft  
Kabataş – Taksim**

# Standseilbahn Kabataş – Taksim von GARAVENTA: Technische Meisterleistung

Neben den Straßenbahn-, den U-Bahn- und den Eisenbahnlinien ist die neue unterirdisch fahrende Standseilbahn Kabataş – Taksim ein Teil des öffentlichen Verkehrsnetzes in Istanbul. Der Hauptgrund für den Bau der Anlage war die Verkehrsentlastung dank der direkten Verbindung des Stadtteils „Kabataş“ am Hafen zum europäischen Stadtzentrum „Taksim“ (Bergstation: Taksim-Platz im Stadtteil Beyoğlu) mit Anbindung an das bestehende Metro-netz. Die Strecke verläuft komplett in einem Tunnel. Die beiden Züge fassen je 375 + 1 Personen, pro Stunde werden damit ca. 7.500 Personen befördert.

Istanbul erstreckt sich sowohl auf der europäischen, als auch auf der asiatischen Seite des Bosphorus und ist damit die einzige Metropole, die auf zwei Kontinenten liegt. Sie ist nicht nur die größte Stadt der Türkei (16 Millionen Einwohner), sondern auch das Kultur- und Wirtschaftszentrum dieses Landes. Auf der europäischen Seite leben ca. fünf Millionen Einwohner, auf der asiatischen Seite 11 Millionen. Jeden Werktag pendeln morgens drei Millionen Autos von der asiatischen Seite auf die europäische und abends wieder zurück. Das hat dazu geführt, dass Istanbul unter einem erheblichen Verkehrsproblem leidet: Smog und sehr viele Autounfälle sind die Folge. Deshalb will die Stadt so schnell wie möglich das öffentliche Verkehrsnetz weiter ausbauen, und diese neue Standseilbahn ist ein Schritt in die richtige Richtung. Die Füniküler Kabataş–Taksim verbindet den wichtigen Umschlagplatz Kabataş am Hafen mit dem Taksimplatz, einem der am stärksten frequentierten Plätze in der Altstadt von Istanbul. Dort kann man zur Metro nach 4. Levent, zur historischen Straßenbahn Taksim-Tünel und zahlreichen Buslinien umsteigen. Die Streckenlänge beträgt 558,49 Meter bei einem Höhenunterschied von 74,95 Meter zwischen den beiden Stationen (Bergstation Taksim: 63,90 müM; Talstation Kabataş: -11,10 müM.). Die maximale Steigung liegt bei 22,19 Prozent. Die Reisezeit beträgt 110 Sekun-



Die neue unterirdische Standseilbahn befördert ihre Passagiere (jeder Zug hat eine Gesamtkapazität von 375 + 1 Personen) in nur 110 Sekunden von der Talstation Kabataş am Hafen zum Taksimplatz, wo es Umsteigemöglichkeiten zur Metro, Straßenbahn oder Buslinien gibt. Täglich pendeln mehrere Millionen Personen von der asiatischen zur europäischen Seite und wieder zurück.

den. Ein Zug kann 375 + 1 Passagiere befördern. Die Beförderungskapazität liegt bei 7.500 Personen pro Stunde.

Die neue Standseilbahn wurde am 29. Juni 2006 offiziell eingeweiht. Die Bauarbeiten begannen am 27. September 2003. Das Standseilbahnsystem stammt von GARAVENTA, der Wagenaufsatz von der CWA Constructions SA/Corp. und die elektrische Seilbahnausrüstung von der FREY AG Stans. Als Generalplaner fungierte das in der Türkei sehr bekannte Bauunternehmen Yapi Merkezi Construction and Industry Inc. Betreiber ist die städtische Istanbul-er Nahverkehrsgesellschaft İETT. Die Kosten von 30 Millionen € wurden von der Stadt Istanbul getragen.

## KLASSISCHE STANDSEILBAHN

Die neue GARAVENTA-Bahnanlage entspricht in Sachen Komfort und Ausführung dem neusten Stand der Technik. Da sich die Talstation Kabataş unter dem Meeresspiegel befindet, die Bergstation Taksim aber auf einer Höhe von 63,85 müM., war man bei der Linienführung mit extremen Neigungsunterschieden (maximale Neigung: 22,19%) konfrontiert. Schließlich galt es einen Kompromiss zu finden, der bau- und sicherheitstechnisch machbar ist und einen möglichst hohen Fahrkomfort verspricht. GARAVENTA hat sich die-

ser Herausforderung gestellt, und sie aufgrund seiner langjährigen Erfahrung bravourös gemeistert.

## DER ANTRIEB

Der Antrieb mit Antriebs- und Gegenseibe, zwei Getrieben und Motoren befindet sich in der Bergstation Taksim, die Spannung des Gegenseils erfolgt mittels Spannungsgewicht (18 Tonnen) in der Talstation. In der Mitte der Strecke kreuzen sich die beiden Zugkompositionen auf einer Abtschen Ausweiche, d. h. sie fahren auf einem kurzen Stück nebeneinander. Um die geforderten 99% Verfügbarkeit zu garantieren (Bahn fährt 365 Tage im Jahr und 20 Stunden am Tag), wurde in der Bergstation ein Double Drive System (=umschaltbar auf Einzelbetrieb) installiert. Dabei wird die doppelrillige Antriebsscheibe von einer der beiden unabhängigen Antriebseinheiten (Getriebe und Elektromotor) bewegt. Dies bedeutet, dass bei einem Getriebe-, Motor- oder Leistungsteildefekt in einer der Antriebseinheiten die Anlage mit dem noch intakten zweiten Antrieb aufrecht erhalten werden kann. Gefahren wird in einer solchen Situation mit reduzierter Geschwindigkeit (5 m/s). Der Doppelantrieb arbeitet normalerweise im Master-Slave-Betrieb und ermöglicht eine Fahrgeschwindigkeit von 10 m/s. Für die Antriebssteuerung war die FREY AG Stans verantwortlich.

## ANTRIEBSSTEUERUNG

Der Antrieb der Standseilbahn besteht aus zwei 800 kW-Drehstrom-Antriebsmotoren und den dazugehörigen zwei Frequenzumrichter-Einheiten von ABB. Dieser moderne, rückspeisefähige Frequenzumrichterantrieb ermöglicht eine Drehzahl- und Drehmomentregelung im Vierquadrantenbetrieb. Damit ist ein stufenloses Anfahren und Anhalten bei jedem Belastungszustand gewährleistet. Dieses Antriebssystem überzeugt durch einen optimalen Wirkungsgrad und minimale Netzurückwirkungen.

Der Doppelantrieb wird von einer speicherprogrammierbaren Sicherheitssteuerung PSS von Pilz gesteuert. Auf hohem sicherheitstechnischen Niveau kann mit dieser PSS eine große Anzahl sicherheitsrelevanter Funktionen und Überwachungen verschleißfrei abgearbeitet werden. Die sicherheitsgerichteten Aufgaben werden von einer CPU realisiert, die zweikanalig diversitär arbeitet. Nur so können die hohen Sicherheitsanforderungen erfüllt werden. Die anlagespezifische Software wurde im Hause FREY entwickelt und ausgiebig getestet. Die eigentliche Anlagenbedienung in der Kommandozentrale (Bergstation Taksim) erfolgt über einen robusten, industrietauglichen Bildschirm, welcher als Touch-Panel ausgebildet ist. Das vollgrafikfähige Farbdisplay bietet eine komfortable Anwenderoberfläche, welche die Bedienung optimal unterstützt und eine hohe Übersichtlichkeit des Prozessablaufes gewährleistet.

Eine Fernüberwachungsanlage (Signalübertragung, Zug- und Gegenseilüberwachung) stellt die sichere Verbindung zwischen der Antriebsstation und den beiden Zügen her. Auch die elektrische Steuerung der Fahrzeuge kommt von der FREY AG Stans.

Zur Steuerung der Bahn befinden sich im berg- und talseitigen Führerstand jeweils Bedienplatten mit sämtlichen Steuer-, Bedien- und Überwachungsgeräten u.a. auch ein Touch-Panel, der dem Fahrzeugführer alle für ihn wichtigen Informationen anzeigt.

## DIE ZÜGE

Die Standseilbahn Kabataş–Taksim verfügt über zwei Züge. Jeder Zug besteht aus zwei Wagen (Hersteller: CWA Constructions SA/Corp.) und hat eine Beförderungskapazität von 375 +1 Passagieren (56 Sitz- und 313 Stehplätze). Aufgrund der enormen Größe der Fahrzeuge (Zug ist knapp 35 Meter lang) musste von GARAVENTA eigens ein neues Drehgestell konstruiert werden. Der Untergurt der Wagen, also die Aufnahmeträger für die Seiltrommeln, Wagenverbindungen und Radsatzträger, besteht aus Stahl, der Rest aus Leichtmetall (selbsttragende Konstruktion). Jeder Wagen unterteilt sich in drei Abteile, die wegen der Fahrbahnneigung abgestuft, aber dennoch offen gehalten sind. Die Innenräume im leichten Hellgrau sind sehr geräumig. Die Bodenbeläge sind blau und decken die amerikanischen und britischen Sicherheits-Standards für Metros ab. Die Kunststoff-Schalensitze sind auch in einem Blauton gehalten. Der Führerstand (beidseitig) ist abgetrennt vom Fahrgastraum – mit entsprechenden Sichtscheiben. Die doppelflügeligen, außen laufenden Schiebetüren werden elektromechanisch angetrieben.

Da die Standseilbahn vollständig im Tunnel fährt und noch dazu als öffentliches Verkehrsmittel genutzt wird, galt es sehr strenge Brandschutzvorschriften zu erfüllen wie z.B. mehrere

Brandmelde-Anlagen, komplette Lösch-einrichtung in allen Abteilen (auch in allen Elektrokästen), Feuerlöscher im Führerstand, kontinuierliche Audio- und Videoüberwachung zwischen Station und Fahrbetriebsmitteln, Einsatz von brandfesten Materialien, u. v. mehr. Auch im Tunnel selbst wurden entsprechend hohe Sicherheits-Vorkehrungen getroffen.

Weil Istanbul sehr unter Smog leidet, war die Belüftung ein zentraler Punkt.

## DIE BELÜFTUNG

Das überwachte Belüftungs-System ist umfangreich und ausgeklügelt. Pro Zug sind vier Klimageräte im Dach integriert, die extrem leistungsfähig sind. Wenn ein Klimagerät einmal versagen sollte, dann wird über Batterien von außen Frischluft in die Wagen zugeführt. Auch der 545 Meter lange Tunnel ist belüftet.

Als schwierig stellte sich die Abdichtung der Fundamente der Talstation Kabataş heraus, da diese unter dem Meeresspiegel liegt. Auch der Tunnelbau verlangte sehr viel Know-how von den ausführenden Firmen, weil die Strecke relativ knapp unter vielen historischen Gebäuden verläuft. Nichtsdestotrotz läuft die Standseilbahn Kabataş–Taksim seit ihrer Inbetriebnahme am 29. Juni 2006 problemlos und wird von der türkischen Bevölkerung bereits sehr gut angenommen. *cm*



Die beiden Züge haben eine Beförderungskapazität von ca. 7.500 P/h entspricht. Das Design der Wagen kommt bei den Passagieren sehr gut an. Die Farben Grau und Blau dominieren. Im Innenraum wurden Kunststoffschalensitze mit speziellen Lehnen eingebaut. Der Führerstand (beidseitig) ist separat.



**Bild 1:** Eröffnung Standseilbahn Kabataş – Taksim am 29. Juni 2006 – auch der Premierminister der Republik Türkei, Recep Tayyip Erdogan, war anwesend.

**Bild 2:** Koordinierten als Generalplaner das gesamte Projekt – Levent Alpergin (Projektleiter), Reha Hepdoğan (technischer Planer) und ein weiterer Mitarbeiter von dem renommierten Bauunternehmen Yapı Merkezi Construction and Industry Inc.

**Bild 3:** Hineinheben eines der Fahrzeuge für die Standseilbahn Kabataş – Taksim.

**Bild 4, 7:** Die Stationen der Standseilbahn Kabataş – Taksim sind sehr hell und großzügig angelegt. Sie wirken überaus gepflegt. Das Material Marmor dominiert. Mosaik an den Wänden in der Bergstation Taksim erzählen von der historischen Geschichte der Stadt Istanbul's (s. Bild 8). Wenn man in die Stationen kommt, hat man nicht das Gefühl, in einer Metro-Station zu sein.

**Bild 5:** In der Mitte der Strecke kreuzen sich die beiden Zugkompositionen auf einer Abtschen Ausweiche, d. h. sie fahren auf einem kurzen Stück nebeneinander.

**Bild 6:** Geschmackvoll gestaltet: Umlenkscheibe in der Bergstation Taksim.

**Bild 9:** Um die geforderten 99 % Verfügbarkeit zu garantieren (Bahn fährt 365 Tage im Jahr und 20 Stunden am Tag), wurde in der Bergstation ein Double Drive System (= umschaltbar auf Einzelbetrieb) installiert.

**Bilder 10, 11, 12:** In der Kommandozentrale Taksim wird die gesamte Anlage überwacht. Von dort aus erfolgt auch die eigentliche Anlagenbedienung der Antriebssteuerung über einen Bildschirm, welcher als Touch-Panel ausgebildet ist. Das vollgrafikfähige Farbdisplay bietet eine komfortable Anwenderoberfläche, welche die Bedienung optimal unterstützt und eine hohe Übersichtlichkeit des Prozessablaufes gewährleistet. (s. Bild 10 und 11).

Zur Prozessvisualisierung wird ganz bewusst ein von der Betriebssteuerung getrenntes System, das Visinfo 3<sup>®</sup> eingesetzt. Die für die Visualisierung notwendigen Bahndaten werden im Visinfo 3<sup>®</sup> verarbeitet und entlasten somit die Systemleistung der Antriebs-PSS. Der Funktionsumfang des Visinfo 3<sup>®</sup> umfasst u. a. die Anzeige der aktuellen Fahrzeugpositionen, die Erfassung und Auswertung der Erstfehler und Betriebsmeldungen und die automatische Aufzeichnung der Bremskurven usw. (s. Bild 12)



**EINIGE TECHNISCHE HAUPTDATEN:**

Höhe Talstation	- 11,10 m.ü.M.
Höhe Bergstation (Antrieb)	63,90 m.ü.M.
Höhendifferenz	75 m
Maximale Steigung	22,19 %
Fahrbahnlänge (total)	640,5 m
Streckenlänge	558,49 m
Tunnellänge	545,57 m
Fahrbahnspur	1,50 m
Anzahl Fahrzeuge	2 x 2
Fahrzeug-Fassungsvermögen	375 + 1 Pers.
Förderleistung	7.500 Pers./h
Fahrgeschwindigkeit	10 m/s
Durchmesser Zugseil	53 mm
Durchmesser Gegenseil	35 mm
Durchmesser Antriebsseibe	4,20 m
Durchmesser Gegenseibe	4,20 m
Nennleistung	1.428 kW

Fotos: CWA, GARAVENTA, Yapı Merkezi Construction and Industry Inc., FREY AG Stars, SF

