

# Neuerlicher Besuch in Aspen

Von Alfred F.A. Patzig, HYDROPOWER TURBINE SYSTEMS INC.  
(HTS INC), Richmond, Virginia, USA

## ABSTRAKT

*Die Stadt Aspen, Colorado stand nur zehn Jahre nach dem Einbau eines neuen Turbinensystems an ihrer Wasserkraftanlage Maroon Creek wieder vor der Entscheidung, welche Turbine die beste Wahl sei, nachdem die ursprüngliche Einheit die Erwartungen nicht erfüllt hatte. HTS INC wurde um Rat gebeten, und kam zu dem Schluß, daß ein Ersatz durch eine Original Ossberger®-Turbine die Betriebsprobleme an dieser Anlage mit dem gebotenen Maß an Zuverlässigkeit beheben könne. Die nachfolgenden Erläuterungen sind als Richtschnur dafür gedacht, wie schon am Anfang durch die Wahl der passenden Maschinen kostspielige Fehler vermieden werden können. Es zeigt sich wie falsch es wäre, die Investitionsentscheidung allein aufgrund des Preises zu treffen und die Leistungsfähigkeit und das Renommees des Herstellers zu vernachlässigen.*

## Hintergrund



Abb. 1: Turbine wieder außer Betrieb - Diesmal Laufrad gebrochen  
Welle - Nach zehn Jahren zeitweisen Betriebes - Ab zum Schrottplatz

Die Stadt Aspen, Colorado untersuchte im Jahr 1985 die Möglichkeit der Stromerzeugung an ihrer vorhandenen Wasserversorgungsleitung und legte die Spezifikation für das Aggregat fest. Nach einem umfangreichen Informationsaustausch zwischen der beratenden Ingenieurfirma und OSSBERGER TURBINES in Virginia kam man zu dem Schluß, daß eine Durchströmturbine ideal für die wechselnden Wassermengen sei, die charakteristisch für diesen Standort waren. Der Zufluß zum Standort Maroon Creek schwankt nicht nur jahreszeitlich, er ist auch bedingt durch den wechselnden Wasserverbrauch der Stadt. Nur überschüssiges Wasser, das nicht zum Verbrauch bestimmt ist, kann für die Stromerzeugung genutzt werden. So erschien das Ossberger-Durchström-System mit seiner hohen und flachen Wirkungsgradkurve als die perfekte Lösung.

Leider war beim Zeitpunkt der Ausschreibung für das Projekt im Jahre 1986 der Preis der entscheidende Faktor beim Zuschlag. Anstatt Ossberger wurde der billigste Anbieter für Erstellung und Einbau der Turbine mit den zugehörigen Geräten ausgewählt, ein lokaler Hersteller, eine Zweigfirma des Beraters.



*Abb. 2: Der Platz für die neue Durchströmturbine ist beschränkt.  
Links der Wassereinlaufflansch, die Bodenöffnung für den Turbinenauslauf  
und die Generatorwelle im Hintergrund. Turbine und Getriebe mußten dazwischen passen.*

Über die darauf folgenden zehn Jahre lief die Anlage unzuverlässig und, auch während des Betriebes, unterhalb der zugesagten Leistung. Gebrochene Turbinenlaufräder und Wellen wurden repariert, doch waren die Reparaturen oder Auswechslungen kurzlebig. Was vielleicht noch wichtiger war: Die mangelnde Stromerzeugung bei Voll- und Teilbeaufschlagung, auch wenn die Anlage betriebsfähig war, ergab schlußendlich bedeutende wirtschaftliche Verluste, die nicht mehr länger zu übersehen waren. Die Stadt entschloß sich schließlich dazu, Abhilfe zu schaffen oder die gesamte Anlage zu verschrotten, und bat HTS INC. um Vorschläge. Ein Besuch des Autors an der Anlage Maroon Creek (Neuerlicher Besuch in Aspen – 10 Jahre später) ergab einen Vorschlag zum Ersatz der gebrochenen Turbine durch eine Original OSSBERGER-Einheit. Dieser Vorschlag wurde bei der Stadtratssitzung vom November 1997 angenommen, und HTS begann unverzüglich mit der Bereitstellung der notwendigen Dienstleistungen und Geräte.

## **Die Herausforderung**

Das Krafthaus ist ziemlich klein und liegt in der Nähe von mehreren beeindruckenden Wohnhäusern, wo die Berühmten und Reichen von Aspen zuhause sind. So wurde es in Blockhausform ausgeführt, passend zu der ländlichen, bewaldeten Umgebung. Abgesehen von den Budgetgrenzen bestand die größte Herausforderung darin, soviel vorhandene Elemente wie möglich wiederzuverwenden, ohne Einbußen an Zuverlässigkeit, und ohne größere Änderungen am Krafthaus oder der Baustruktur. Was die Herausforderung noch erschwerte war die bestehende lange Rohrleitung, mit hoher Fließgeschwindigkeit und großen Druckschwankungen. Dadurch sind bei Notschluß extreme Druckbedingungen mit hoher Durchgangsdrehzahl zu befürchten. Die Wasserversorgungsleitung zur Stadt Aspen verläuft im Boden unter einer Zufahrtsstraße zum Turbinenhaus und besteht aus einem Betonrohr mit zwei Meilen Länge und 39 Inch Lichtweite, die sich verzweigt und auf ein Stahlrohr mit 30 Inch Lichtweite verjüngt; dieses reicht weiter bis zur Anlage.

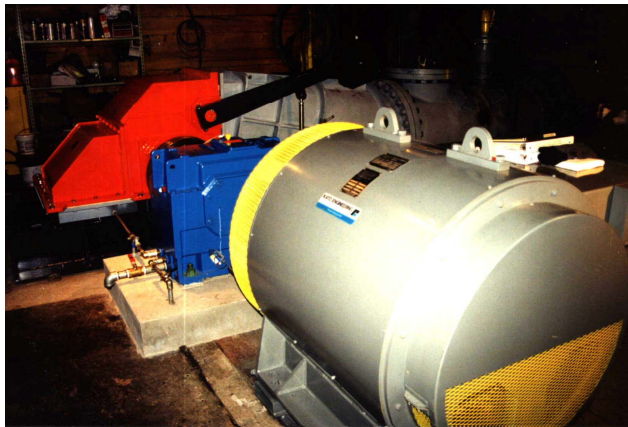


Abb. 3: Nach Fertigstellung, vorn der 450 kW-Induktionsgenerator

HTS INC lieferte eine Original Ossberger®-Turbine, ausgelegt für dieselbe Ausbaumwassermenge wie bei der ursprünglichen Spezifikation (43 cfs  $\square$  1220 l/Sek. bei 156 Fuß  $\square$  47,5 m Gefälle). Der vorhandenen 450 kW- Induktionsgenerator wurde weiterverwendet. Die Schaltanlage, der Wasserstandsregler und die Hydraulikeinheit, sowie das Druckrohr mit By-Pass-Leitung und Druckminderventil wurden alle am Ort belassen und weiterverwendet. Die O-Ring-Klappe mußte durch einen neuen Schieber ersetzt werden, da die Armatur falsch bemessen war. Ebenso wurde ein neues Getriebe mit elastischen Kupplungen notwendig, um die Turbinendrehzahl an die Generatorordrehzahl von 1200 U/Min. anzupassen. Um die neue Turbine und das Ablaufrohr in der vorhandenen Bodenöffnung einzupassen, war es auch notwendig, ein neues Übergangsstück zu entwerfen, um den vorhandenen runden Rohrflansch mit dem rechteckigen Turbineneinflaßflansch zu verbinden.

## Die Ausführung

Nach Anlieferung der Geräte am Einbauplatz im Herbst 1998 wurde der Einbau durch die städtische Wasserverwaltung unter der Aufsicht von HTS INC. durchgeführt. Die O-Ring-Klappe wurde durch einen Schieber ersetzt, passend für das Innere des Krafthauses. Die Ossberger-Durchström-Turbine, besonders geeignet zur effizienten Nutzung schwankender Wassermengen, ist mit zwei separaten Leitschaufeln ausgestattet, zur wirksamen Nutzung von Durchflußmengen auf gleichbleibendem Wirkungsgradniveau, die zwischen 16 und 100 % der Auslegungswassermenge schwanken. Die Regelung dieser Leitschaufeln wird vervollständigt durch zwei Hydraulikzylinder mit Gegengewichten, die auf jeden Leitschaufelarm montiert sind, um ein sicheres Schließen beim Ausfall des Netzes zu gewährleisten. Zusätzlich hat das einstufige Getriebe eine Kühlschlange im Ölsumpf.

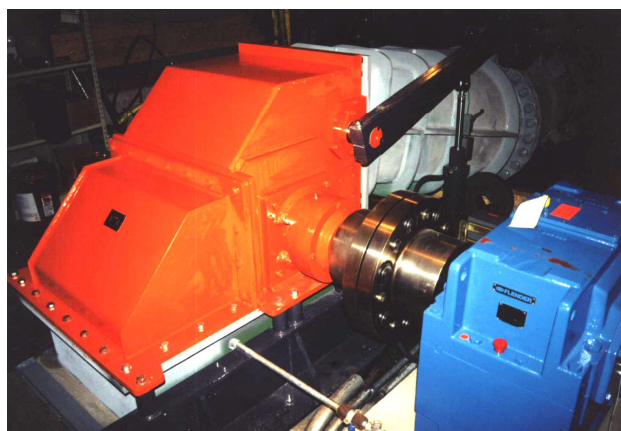


Abb. 4: Die neue OSSBERGER Durchström-Turbine mit FLENDER- Getriebe und flexibler Kupplung; eingebaut an der Anlage Maroon Creek Hydro, stellt eine zuverlässige Kombination mit hoher Leistung dar.

Der Einbau war ziemlich einfach. Lediglich der Gegenflansch war an das Übergangsstück anzuschweißen. Der Generator mußte um ein paar Inch zurückgesetzt werden. Start und Inbetriebnahme verliefen, abgesehen von unabdingbaren Änderungen an der vorhandenen Hydraulikeinheit, laut Plan. Aufgrund der Länge der Triebwasserleitung von zwei Meilen und der hohen Fließgeschwindigkeiten, die während der Hochwassersaison auftreten, wurde einige Zeit benötigt um die Einstellung der By-Pass-Ventile zur Druckminderung anzupassen, so daß während der Abschaltversuche der Druckanstieg in der Rohrleitung und die Durchgangsdrehzahl begrenzt werden konnten.

## Ergebnisse

Die wiederhergestellte Wasserkraftanlage Maroon Creek läuft nun seit 1998 im Dauerbetrieb. Die neuen Maschinen haben sich als sehr zuverlässig erwiesen, und die Leistung ist gestiegen, während gleichzeitig der Wartungsbedarf abgenommen hat. Sogar ein berühmter Nachbar namens Jack Nicholson, der nahe beim Krafthaus wohnt, scheint zufrieden zu sein, da es nach Inbetriebsetzung der neuen Turbine keine Klagen über Lärmbelästigung mehr gab.

Die nachfolgende Tabelle zeigt den dramatischen Leistungsanstieg und beweist, daß es klüger ist, Geräte nicht nur nach Preis auszuwählen. Für ein gutes Gelingen eines Kraftwerksprojektes ist es notwendig, auch auf Produktqualität und das Renommee des Herstellers zu achten.

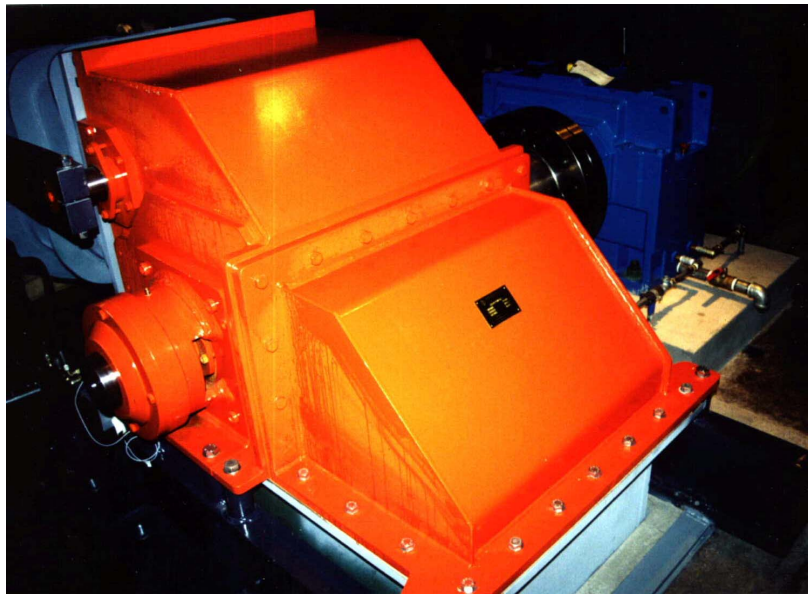


Abb. 5: OSSBERGER Durchström-Turbine Type G6.039/12g

Wassermenge in cfs	kW vorher	kW nachher	%-Anstieg
43	370	<b>465</b>	<b>25</b>
21.5	150	<b>300</b>	<b>100</b>
11.3	50	<b>150</b>	<b>200</b>

Tabelle 1: Zusammenfassung Steigerung der Generatorleistung bei verschiedenen Wassermengen

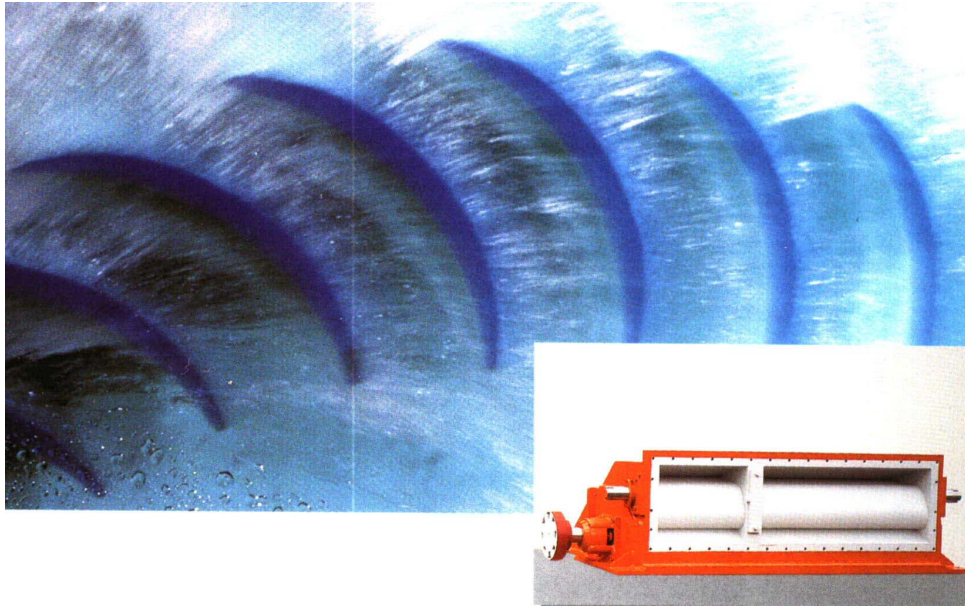


Abb. 6: Patentierte OSSBERGER-Durchström-Turbine - Blick auf Einlaufseite, Leitschaufeln aufgeteilt im Verhältnis 1:2  
Antriebswelle mit Kupplung, links halb sichtbar

#### Der Autor

Alfred F.A. Patzig ist Senior Engineer und Geschäftsführer von  
HYDROPOWER TURBINE SYSTEMS, INC. (HTS INC),  
dem autorisierten Generalvertreter von  
OSSBERGER DEUTSCHLAND für Nordamerika,  
Tel.: (804)360-7992 bzw. E-Mail: [htsinc@erols.com](mailto:htsinc@erols.com).



OSSBERGER GmbH + Co  
Otto-Rieder-Str. 7  
91781 Weissenburg  
Germany

Tel. 00 49 91 41 / 9 77 -0  
Fax: 00 49 41 41 / 9 77 -20  
[ossberger@ossberger.de](mailto:ossberger@ossberger.de)  
[www.ossberger.de](http://www.ossberger.de)