



Antriebsmotor und Antriebs­scheibe des Direktantriebs

Kernstück der Seilbahn

ANTRIEB Leitner hat verschiedene Typen von Seilbahn­antrieben entwickelt, die je nach den örtlichen Gegebenheiten – und nach Kundenwunsch – eingesetzt werden.

Der Antrieb einer Seilbahn hat die Aufgabe, an der Antriebs­scheibe das erforderliche Drehmoment zur Aufnahme der Umfangskraft für alle betrieblich vorgesehenen Lastfälle zur Verfügung zu stellen. Die dafür notwendige Leistung kommt dabei beim Hauptantrieb von einem oder mehreren Elektromotoren, beim Notantrieb von einer Verbrennungskraftmaschine.

Für dieses Grundprinzip des Seilbahn­antriebs hat Leitner Bauelemente entwickelt, die in verschiedenen Konfigurationen eingesetzt werden. Diese Konfigurationen beziehen sich auf

- die Lage des Antriebs in der Station (oberflur oder unterflur),
- die Funktion als reine Antriebs- oder Antriebs-Spannstation in der Tal- oder Bergstation,
- die Ausführung der Elektromotoren als Gleichstrommotor (DC) oder Drehstrommotor (AC) oder beim Direktantrieb als langsamlaufender Synchronmotor,
- die Anzahl und Anordnung der

Elektromotoren in Abhängigkeit von der erforderlichen Leistung und den gewünschten Betriebsarten (z. B. Hilfsbetrieb).

Untrennbar verbunden mit dem Antriebssystem ist das Konzept der Bremsen. Bei Leitner wirkt die bei allen Anlagen geregelte Betriebsbremse auf eine Bremsscheibe auf der Eintriebsseite des Hauptgetriebes und wird elektromagnetisch gelüftet. Die Sicherheitsbremse wirkt direkt auf die Antriebs­scheibe und wird hydraulisch gelüftet. Beim – getriebe­losen – Direktantrieb wirkt sowohl die Betriebsbremse als auch die Sicherheitsbremse auf die Antriebs­scheibe. Die Lüftung der beiden Bremsen erfolgt in diesem Fall durch unabhängige Hydrauliksysteme.

Das Herzstück eines konventionellen Antriebssystems ist das Hauptgetriebe. Leitner verwendet hier eine besondere Getriebebauart, die die Vorteile von Stirnrad- und Planetengetriebe vereint: Hinter der Getriebeeingangswelle

folgt eine Stirnradstufe mit einem schrägverzahnten Stirnradpaar. Danach wird über eine Kegelradstufe in das Planetengetriebe eingetrieben. Diese aufwändige Bauart birgt den Vorteil, dass durch die vorgelagerte Stirnradstufe das Kegelrad bereits auf einem niedrigeren Drehzahlniveau ist, was eine deutliche Reduktion der Geräuschemission bedeutet. Die danach folgenden Planetenstufen ermöglichen die leichte und kompakte Ausführung des Getriebes. Diese Getriebebauart kann für alle Einbausituationen ausgeführt werden.

DER OBERFLURANTRIEB

Beim Oberflurantrieb sind alle Antriebskomponenten auf einem Rahmen angeordnet, der in der Tragkonstruktion oberhalb der Bahnsteigebene längsverschieblich gelagert ist (Abb. 1). Die Antriebskomponenten sind:

- der Elektromotor oder zwei Elektromotoren in Tandemanordnung,

- das Getriebe oberhalb der Antriebsscheibe,
- die Einrichtungen für die Betriebs- und Sicherheitsbremse,
- der Diesel-hydraulische Notantrieb,
- die Antriebsscheibe mit einem Zahnkranz für den Notantrieb, die über eine Stirnzahnkupplung mit der Getriebeausgangswelle verbunden ist.

Bei der Antriebs-Spannstation ist der verschiebbare Antriebsrahmen – auch als Antriebsbrücke bezeichnet – mit der hydraulischen Spanneinrichtung verbunden, bei der reinen Antriebsstation kann die Antriebsbrücke um fixe Abstände (Laschenlängen) versetzt werden, um deren Position an die Längung des Förderseiles anzupassen.

DER UNTERFLURANTRIEB

Beim Unterflurantrieb sind die Antriebskomponenten in einem Antriebsraum unterhalb der Bahnsteigebene angeordnet (Abb. 2). Diesem baulichen Mehraufwand gegenüber dem Oberflurantrieb steht eine Reihe von Vorteilen gegenüber:

- geringe Geräuschemissionen im Stationsbereich im Fall eines konventionellen Antriebes,
- Schutz der Antriebskomponenten gegen tiefe Temperaturen,
- das Antriebsmoment wird nicht über die Stationsstruktur, sondern direkt über den Antriebsrahmen in den Untergrund abgeleitet,
- durch zweiseitigen Eintrieb in das Hauptgetriebe können zweimal zwei Elektromotoren eingesetzt und damit höchste Antriebsleistungen realisiert werden.

Die Antriebsscheibe ist über eine stehende Welle – häufig als

Königswelle bezeichnet – mit dem Hauptgetriebe verbunden. Mittels einer Stirnzahnkupplung kann die Antriebsscheibe von der Königswelle und der Abtriebswelle des Getriebes getrennt werden.

Wegen der fixen Position des Antriebs im Antriebsraum kann der Unterflurantrieb nicht für Antriebs-Spannstationen eingesetzt werden.

DER DIREKTANTRIEB

Der Firma Leitner ist es gelungen, das an sich bekannte Prinzip des langsam laufenden Synchronmotors aufzugreifen und das weltweit einzige Seilbahn-Antriebssystem zu entwickeln, das kein Getriebe benötigt (Abb. 3). Damit sind wir bereits bei den wesentlichen Vorteilen des Direktantriebs von Leitner:

- hoher Gesamt-Wirkungsgrad des Antriebs durch Wegfall des Getriebewirkungsgrades aus dem Produkt der Einzel-Wirkungsgrade der Antriebskomponenten und damit Einsparung von Energiekosten,
- äußerst hohe Laufruhe, weil es – abgesehen von Hilfsaggregaten wie Lüftermotoren – keine Geräusch- und Schwingungsanregung durch schnell laufende Antriebskomponenten gibt,
- Reduktion der Betriebskosten durch Wegfall von Getrieberevision und Getriebeölwechsel,
- hohe Verfügbarkeit durch redundante Eigenschaften des Direktantriebs.

Das an der Antriebsscheibe erforderliche Drehmoment wird beim Direktantrieb von einem langsam laufenden, frequenzgeregelten Synchronmotor erzeugt, dessen Motorwelle direkt mit der



Antriebsscheibe verbunden ist. Es gibt daher nur drei drehende Komponenten: den Rotor samt Antriebsscheibe und zwei Lager für den Rotor.

Der Rotor des langsam laufenden Synchronmotors ist mit keramischen Permanentmagneten bestückt, der Stator besteht aus acht Segmenten mit je drei Wicklungseinheiten. Die acht Sektoren sind voneinander unabhängig und die Wicklungseinheiten können von außen einzeln ausgetauscht werden. Durch diese redundante Konstruktionsart ist eine sehr hohe Verfügbarkeit des Direktantriebs gegeben.

Der Motor des Direktantriebs ist üblicherweise wie beim konventionellen Oberflurantrieb auf einem verschiebbaren Rahmen angeordnet. Der Direktantrieb ist daher sowohl für reine Antriebsstationen als auch für Antriebs-Spannstationen anwendbar. Es wurden Direktantriebe jedoch auch schon unterflur angeordnet.

Für den Einsatz des Notantriebs kann auch beim Direktantrieb die Antriebsscheibe durch eine Stirnzahnkupplung vom Hauptantrieb getrennt werden.

Unterflurantrieb mit zwei fremdbelüfteten Gleichstrommotoren in Tandemanordnung



Abb. 1: Schemazeichnung des Leitner-Oberflurantriebes mit zwei Elektromotoren in Tandemanordnung



Abb. 2: Schemazeichnung des Leitner-Unterflurantriebes mit einseitigem Eintrieb in das vierstufige Planetengetriebe



Abb. 3: Schemazeichnung des Leitner-Direktantriebes auf verschiebbarer Antriebsbrücke

ABBILDUNGEN: LEITNER ROPEWAYS

Um potenzielle Kunden nicht irrezuführen, soll eine Eigenschaft des Direktantriebes nicht unerwähnt bleiben, die verhindert, dass er bei allen Seilbahnen eingesetzt werden kann. Der Wegfall schnell drehender Antriebskomponenten – betrieblich ein großer Vorteil – hat zur Folge, dass das dynamische Trägheitsmoment des Direktantriebes im Vergleich zum konventionellen Antrieb mit seinen rasch drehenden Bauteilen gering ist. Dadurch ergäbe sich bei sehr steilen Bahnen mit Direktantrieb im Lastfall „volle Fahrzeuge bergwärts – leere Fahrzeuge talwärts“ bei Abschaltung des Antriebsmotors eine Bremsverzögerung – auch als Eigenverzögerung bezeichnet –, die über dem gemäß Seilbahnnorm zulässigen Wert von $1,25 \text{ m/s}^2$ liegt. Bei konventionellen Antrieben kann ein zu geringes Trägheitsmoment auf einfache Weise durch Schwungradscheiben auf der rasch drehenden Seite des Hauptgetriebes kompensiert werden. Beim Direktantrieb ist das nicht möglich, und er kann somit in Abhängigkeit von den Parametern der seilbahntechnischen Berechnung nur bis zu einer bestimmten Steilheit des Längenschnitts eingesetzt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Leitner ropeways bietet mit den Konzepten Oberflurantrieb, Unterflurantrieb und Direktantrieb eine ausgewogene Palette an Antriebsarten an, die für jede örtliche Situation und gewünschte Förderleistung einer Seilbahn eine kompakte technische Lösung darstellt. **JN**

Getriebe und Antriebs-scheibe des Oberflurantriebs



FOTO: S. GAPP



DR. HELMUT LAMPRECHT

Gerichtlich beedeter Sachverständiger
für Verkehrssicherungspflicht
für Skipisten

TECHNISCHE INNOVATION ÜBERROLLT BÜROKRATIE

IN DER VERGANGENHEIT bereiteten Abstürze von Benutzern der Sesselbahnen und Sessellifte sowohl den Verantwortlichen der Bergbahnen als auch den Aufsichtsbehörden massive „Kopfschmerzen“. Ein Ergebnis von Nachdenkprozessen auf Behördenseite bescherte in der Folge der österreichischen Bergbahnbranche ein „singuläres Spezifikum“: den inzwischen viel diskutierten, aber weltweit einzigartigen und 18 Seiten langen „LED-Erlass vom 24. 10. 2005“ mit Leucht- und Hinweisschild sowie liegenden Leuchtbalken.

Beginnend mit dem Jahr 2006 und Übergangsfristen bis Mitte 2008 waren alle bestehenden und in Zukunft alle neu zu bauenden Sesselbahnen und -lifte – auch wenn eine relativ flache Einfahrt in die Bergstation vorlag – damit zwingend auszustatten.

Ergebnis: sicherlich kostengünstiger als die alternativ „angedrohten“ langen Auffangnetze, jedoch in ihrer Wirkung völlig unbefriedigend! Abstürze wurden deshalb kaum verhindert, da – trotz Aufklärung mittels Plakaten beim Einstieg etc. – die weit überwiegende Benutzermehrheit bis heute noch immer nicht weiß, was diese Schilder und die am Boden liegenden „Lichtspiele“ bedeuten bzw. welchen Zweck sie erfüllen sollen. Stattdessen ist nach wie vor der Griff zur Öffnung des Schließbügels, meist schon etwa zwei Stützen vor dem Ausstieg, Usus. Häufig ist es selbst dem willigsten Fahrgast schwer möglich, erlassgerecht zu handeln, denn oft folgt, insbesondere bei alten Anlagen, dem „Zu/Close“ auf der letzten Stütze schon nach kaum einer Fahrsekunde das „Grün“ des LED-Balkens. Wie überhaupt: es gibt ja keinen „Öffnen/Open-Hinweis“; auf dieses Zeichen wartet man vergeblich. Also für alle Seiten im höchsten Maße unbefriedigend!

Die Seilbahnhersteller haben inzwischen den „Ball aufgenommen“ und in den letzten zwei Jahren für Sesselbahnen immer bessere Schließbügel- bzw. Fußstützensysteme auf den Markt gebracht. Nach dem Schließen bleibt der Bügel verriegelt, sodass weder Kinder noch Erwachsene aus den Sesseln stürzen können. Damit wird in Zukunft – wenn fortlaufend „alt durch neu“ ersetzt wird – die Sicherheit massiv erhöht und vor allem das singuläre österreichische Spezifikum von der technischen Innovation überrollt!

Jedoch kaum verständlich: In einem großen Skigebiet Tirols wurde bei einer neuen kuppelbaren 6er-Sesselbahn im Baubescheid – obwohl die „Bahn-Type“ bereits bekannt war – noch die „LED-Beleuchtung“ als Auflage vorgeschrieben und musste für den Betrieb in dieser Saison angeschafft und montiert werden. Über – sicherlich gebührenpflichtiges – Ansuchen bei der Landesregierung kann sie dann wieder beseitigt werden. Hier wiehert wohl wieder einmal der „Amtsschimmel“ bzw. eine „überflüssige Bürokratie“.

Helmut Lamprecht

Dieser Artikel gibt die persönliche Meinung des Autors wieder.