

Seilbahnen in der Schweiz. Hintergrund

Konzessions- und Bewilligungsverfahren – Regelwerke und Normen

Geschichtlicher Abriss

Die Konzessionierung der ersten, als private Nebenbahnen kategorisierten Bergbahnen (Zahnrad- und Standseilbahnen) in der Schweiz war über das Eisenbahngesetz von 1872 geregelt. Für die Zulassung dieser Bahnen war die Eisenbahnabteilung des 1879 neu gebildeten Post- und Eisenbahndepartements zuständig. Die technische Abteilung der Sektion Eisenbahnen prüfte die Betriebssicherheit der Anlagen aufgrund der eingereichten Unterlagen. Für die Luftseilbahnen erklärte sich das Eisenbahndepartement anfänglich nicht zuständig und verwies, wie die Gesuchsunterlagen zum Bau einer Luftseilbahn vom Klimeshorn auf den Pilatus von 1889 dokumentieren, die Antragssteller an die Gemeinden und Kantone. In den 1890er Jahren übernahm das eidgenössische Post- und Eisenbahndepartement gestützt auf das Postregalgesetz schliesslich von den Kantonen die Konzessionierung von grösseren, für touristische Zwecke erstellten Luftseilbahnen (Touristenbahnen).¹

Die Reglementierung von Standseilbahnen, die als Bahnanlagen deklariert waren, deren maximale Fahrgeschwindigkeit 65 km in der Stunde nicht übersteigt, erfolgte noch bis 1963 gemäss eidgenössischer Verordnung betreffend Bau und Betrieb von Nebenbahnen vom 19. März 1929. Die Vorschriften für Luftseilbahnen für den Personentransport wurden am 1. Januar 1933 vom Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartement in Kraft gesetzt.² Für den Betrieb von Sesselbahnen wurden vom eidgenössischen Amt für Verkehr am 1. Januar 1947 provisorische Vorschriften herausgegeben; für Einrichtungen, die als Gondelbahnen bezeichnet wurden, gab es noch keine spezifische Reglementierung und ihre Ausführung und Betrieb mussten sich sicherheitstechnisch sowohl nach den Luftseilbahnvorschriften als auch nach den Richtlinien für Sesselbahnen orientieren.³

Die seit den späten 1910er Jahren im Bundesparlament behandelten Vorstösse und die Diskussionen über die Bewilligungszuständigkeit für den Betrieb von Luftseilbahnen für Waren- und nicht gewerbmässige Personentransporte in Gebirgsgegenden sowie die Einführung von Skiliften führte im Oktober 1932 zu einem Bundesratsbeschluss, der besagte, dass kleinere Luftseilbahnen, die Güter oder maximal vier Personen beförderten, keiner eidgenössischen Konzession, jedoch einer Bewilligung der zuständigen kantonalen Fachbehörde bedürfen. Für die Skilifte legte der Bund fest, dass diese nicht unter das Personenbeförderungsregal fallen sollen und delegierte auch diese Bewilligungsaufgabe an die Kantone.⁴

Die technische Überwachung im Bereich der kantonal bewilligten Anlagen war in der Anfangszeit noch nicht ausgereift. Die gewaltige Zunahme an Inbetriebsetzungen sogenannter "kantonalen Anlagen" insbesondere nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs drängte nach einheitlichen Regelungen und Überwachungen und nach der Bildung einer grösseren, professionellen Organisation. Auf Initiative des Post- und Eisenbahndepartements wurde in der Folge in Zusammenarbeit mit den Kantonen die

Gründung eines interkantonalen Konkordats über die nicht eidgenössisch konzessionierten Luftseilbahnen und Skilifte vorbereitet. Basis der Tätigkeit des entstehenden Konkordats waren ein gemeinsam erarbeitetes Reglement und ein Pflichtenheft für die zukünftige technische Kontrollstelle. Diese beiden Instrumente wurden in der Gründungsversammlung des Interkantonalen Konkordats im Oktober 1951 verabschiedet. Offiziell operativ wurde das Interkantonale Konkordat für Seilbahnen und Skilifte IKSS im Januar 1954; im Juni 1955 wurde es vom Bundesrat genehmigt.⁵

Die eidgenössisch konzessionierten Seilbahnen erhielten mit der "Verordnung über den Bau und Betrieb von eidgenössisch konzessionierten Anlagen", der sogenannten "Seilbahnverordnung" am 23. September 1963 erstmals konkrete, auf alle Seilbahnsysteme ausgerichtete Ausführungsbestimmungen. Diese wurden zehn Jahre später aktualisiert. Eine neue Seilbahnverordnung folgte am 10. März 1986. In Zusammenhang mit dieser neuen Verordnung wurden erstmals systemspezifische Bestimmungen über die Sicherheitsanforderungen ausgearbeitet, namentlich die Vorschriften für Umlaufbahnen mit kuppelbaren Klemmen (Umlaufbahnverordnung vom 11. April 1986; SR 743.121.1), für Umlaufbahnen mit festen Klemmen (Sesselbahnverordnung vom 12. Januar 1987; SR 743.121.2), für Pendelbahnen (Pendelbahnverordnung vom 18. Februar 1988, SR 743.121.3) und für Standseilbahnen (Standseilbahnverordnung vom 17. Juni 1991; SR 743.121.6) sowie für die Seile (Seilverordnung vom 13. Dezember 1993; SR 743.121.7). Die Verordnungen wurden 1993 und 2004 überarbeitet.⁶

Im Kontext der bilateralen Verträge zwischen der Schweiz und der EU wurde in der Schweiz ein neues Seilbahngesetz SebG; SR 743.01 ausgearbeitet. Grundlage für das neue SebG war die Richtlinie 2000/9/EG über Seilbahnen für den Personenverkehr. Das SebG wurde am 21. Dezember 2006 vom Bundesrat genehmigt und auf den 1. Januar 2007 in Kraft gesetzt. Die bis dahin für den Bau und Betrieb von Werk- und Kraftseilbahnen angewendete "Verordnung über die Unfallverhütung beim Erstellen und Betrieb von Luft- und Standseilbahnen mit Personenbeförderung auf Baustellen und in gewerblichen sowie industriellen Betrieben" (SUVA-Formular 1382) wurde mit der Einführung des neuen SebG ausser Kraft gesetzt.

Das aktuelle SebG regelt das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme von Sicherheitsbauteilen und Teilsystemen für Seilbahnen und es gilt für alle Seilbahnen, die der Personenbeförderung dienen, namentlich Luftseilbahnen, Standseilbahnen, Skilifte sowie ähnliche Transportanlagen mit Seilantrieb (Seilbahnen). Aufgrund des SebG vom 21. Dezember 2006 gibt es nur noch zwei Kategorien von Seilbahnen: Eidgenössisch konzessionierte Seilbahnen und kantonale bewilligte Seilbahnanlagen.⁷

Eidgenössisch konzessionierte Seilbahnen

Eidgenössisch konzessionierte Seilbahnen sind solche Anlagen, die über eine Personenbeförderungskonzession verfügen und für die regelmässige und gewerbmässige Personenbeförderung von mehr als acht Personen pro Fahrspur bestimmt sind. Sie unterstehen dem

Bundesamt für Verkehr BAV und benötigen von diesem eine Plangenehmigung und eine Betriebsbewilligung. Das BAV gibt die technischen Anforderungen vor. Das Seilbahngesetz vom 23. Juni 2006 (SebG; SR 743.01) und die Seilbahnverordnung vom 21. Dezember 2006 (SebV; SR 743.011) bilden die gesetzlichen Grundlagen für diese Anlagen. Die für die jeweiligen Bahnsysteme spezifischen Verordnungen von 1986-1993 sind nach wie vor in Kraft.⁸ Eidgenössisch konzessionierte Seilbahnanlagen werden in Bezug auf die Sicherheit vom BAV in Form von Audits und Betriebskontrollen überprüft.⁹

Kantonal bewilligte Seilbahnen

Kantonal bewilligte Seilbahnen sind Installationen ohne regelmässige und gewerbsmässige Personenbeförderung oder solche Anlagen, die eine Förderkapazität von weniger als acht Personen pro Fahrspur aufweisen. Für diese Seilbahnen erteilen die Kantone die Bau- und Betriebsbewilligung. Die technischen Anforderungen sind im "Reglement über Bau und Betrieb der nicht eidgenössisch konzessionierten Seilbahnen, Skilifte und Schrägaufzüge" vom 18. Oktober 1954 und durch die Konkordatskonferenz vom 2. November 2006 genehmigte Anpassung des Abschnitts I an das neue Seilbahngesetz vom 23. Juni 2006 (SebG; SR 743.01) festgelegt. Die in Meiringen eingerichtete Kontrollstelle des Konkordats ist die technische Prüfstelle, die im Auftrag der Kantone für die Sicherheitsüberwachung der kantonal bewilligten Seilbahnen und Skilifte sowie Spezialanlagen verantwortlich ist. Sie führt periodische Inspektionen durch und begutachtet Zustand, Betrieb und Instandhaltung.¹⁰

Fachverbände und -vereinigungen

Seilbahnen Schweiz SBS (www.seilbahnen.org)

Seilbahnen Schweiz ist der Verband der Schweizer Seilbahnbranche. In rechtlicher Sicht handelt es sich um einen Verein, der seinen Sitz in Bern hat. Von den rund 524 Seilbahnunternehmungen in der Schweiz gehören die grossen und mittelgrossen Unternehmungen ausnahmslos dem Verband an. Daher betrachtet sich Seilbahnen Schweiz als umfassende Branchenvertretung. Dieser Status wird durch den Umstand unterstrichen, dass auch rund 95 Industrieunternehmen, die im Bereich Seilbahnbau tätig sind, dem Verband als befreundete Mitglieder angehören.

Zweck von Seilbahnen Schweiz ist es, die gemeinsamen Anliegen und Interessen der Mitglieder zu vertreten und ihre Zusammenarbeit zu fördern. Daraus ergibt sich ein breites Spektrum von Aktivitäten, das von der Vertretung gegenüber Behörden, dem Engagement in Bezug auf die branchenspezifische Aus- und Weiterbildung über die Mitgliederberatung bis zur Öffentlichkeitsarbeit reicht.¹¹

Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen VTP/VTK (www.vtk-uct.ch)

Die Vereinigung Technisches Kader wurde ausgehend von der Initiative einzelner Seilbahnhersteller und -zulieferer 1957 als "Selbsthilfeorganisation" unter dem Namen Vereinigung Technisches

Personal Schweizer Seilbahnen gegründet. Ursprünglicher Zweck dieser Vereinigung war es, den Erfahrungsaustausch unter den Fachleuten, aber auch die Kontakte mit branchenspezifischen Unternehmungen und Fachstellen zu fördern. Aus diesen Beziehungen entwickelte sich mit der Zeit ein anerkanntes, noch heute geltendes Programm zur permanenten Weiterbildung des technischen Personals mittels Seminaren, Kursen und Fachtagungen. 1983 wurden die Selektionskriterien für die Aufnahme in die Vereinigung aktualisiert und 1987 folgte die Erneuerung der Vereinsstatuten. Um den erneuerten Statuten und der geänderten Aufnahmepraxis gerecht zu werden, wurde die Vereinsbezeichnung per 1.1.1992 in Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen VTK umgewandelt.

Der statutengemässe Zweck der VTK besteht in der aktiven Förderung der beruflichen Weiterbildung der technischen Führungskräfte der Schweizer Seilbahnen. Mittels Fachtagungen und Kursen sowie durch die Herausgabe einer Fachzeitschrift, den "VTK-Mitteilungen", halten sich die Mitglieder auf dem neuesten Stand der Technik und der gesetzlichen Bestimmungen im Seilbahnwesen. Die Aktivitäten der Vereinigung basieren auf der Zusammenarbeit mit den technischen Organen des BAV, IKSS, SBS wie auch mit kompetenten Fachleuten aus der Industrie. Die Mitglieder setzen sich zusammen aus technischen Leitern (Aktiv-Mitglieder) und Bahnunternehmungen sowie deren Lieferanten (Passiv-Mitglieder).¹²

Internationale Organisation für das Seilbahnwesen O.I.T.A.F.

Auf internationaler Ebene sind die Fachleute und die im Seilbahnwesen tätigen Unternehmungen in der O.I.T.A.F. organisiert. Die O.I.T.A.F., die Organizzazione Internazionale Trasporti A Fune (die Internationale Organisation für das Seilbahnwesen) wurde 1959 in Mailand gegründet. Ihr gehören weltweit Mitglieder aus 30 Staaten an. Die Gründung der O.I.T.A.F. geht auf die Notwendigkeit zurück, alle drei Kategorien des Seilbahnwesens, die Betreiber, die Hersteller der Seilbahnanlagen und die Aufsichtsbehörden, in einer einzigen Organisation zu vereinigen. Ihr gehören auch Institutionen an, die für das Seilbahnwesen Forschung und Entwicklung betreiben (Universitäten, Hochschulen und Laboratorien) sowie Einzelmitglieder, deren Arbeit und Interesse im Seilbahnbereich liegen.

Zu den Zielen der O.I.T.A.F. gehören die Förderung der wirtschaftlichen, technischen und rechtlichen Entwicklung sowie die Harmonisierung der nationalen Rechtsvorschriften auf dem Gebiet des Seilbahnwesens, die Ausarbeitung von einheitlichen internationalen Richtlinien für Projektierung, Bau, Betrieb, Instandhaltung oder Kontrolle von Seilbahnen, die Durchführung der Internationalen Seilbahnkongresse und jährlicher Seminare.¹³

Quellen und Materialien

Archive

Für die wissenschaftliche Bearbeitung des Themas Berg- und Seilbahnen in der Schweiz sind an erster Stelle die Konzessionsakten im Bundesarchiv zu nennen.¹⁴ Wesentliche Informationen zu

kantonal bewilligten Seilbahnen finden sich dementsprechend in den Kantonsarchiven. Gemäss ihrem Auftrag verfügt die Kontrollstelle des Interkantonalen Konkordats für Seilbahnen und Skilifte IKSS in Meiringen eine umfangreiche Dokumentenablage von den von ihr betreuten Einrichtungen.

Die primäre Anlaufstelle für Wirtschafts- und Unternehmensgeschichte ist das 1910 gegründete Schweizerische Wirtschaftsarchiv SWA in Basel, das heute in die Fachbereichsbibliothek für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Basel (WWZ-Bibliothek) eingebunden ist. Der bemerkenswerte Dossierbestand zu Firmen, Personen etc. umfasst eine eindruckliche und äusserst ergiebige Sammlung unter anderem von Geschäftsberichten und Festschriften, Broschüren, Prospekten und Zeitungsausschnitten sowie weiterem informativem Material.¹⁵

Eine wichtige Quelle stellen die Ablagen und Archive der Betreibergesellschaften und der Herstellerfirmen dar. Nicht selten wird Archivmaterial von ehemaligen Mitarbeitern beziehungsweise von deren Rechtsnachfolgern aufbewahrt.

Dokumentationszentrum

Die Kontrollstelle des IKSS in Meiringen ist im Begriff ein Dokumentationszentrum für Seilbahnenwesen aufzubauen. Zu dem mit eigenem Material ergänzten Kernbestand des Dokumentationszentrums gehört die vom ehemaligen Institut für Seilbahntechnik der ETH Zürich übernommene Fachliteratur, die in einer unter Mitwirkung der ETH Zürich und des Verbandes Seilbahnen Schweiz zustande gekommenen Literaturdatenbank aufbereitet und erfasst ist.¹⁶ Vom Dokumentationszentrum werden auch fachspezifische Firmen- und Privatnachsätze übernommen. Das Dokumentationszentrum umfasst zudem einen musealen Bereich, der auf die Sammlung einzelner Seilbahnkomponenten und grösserer Anlageteile ausgerichtet ist.

Patentschriften

Untersuchungen, die sich mit Seilbahnen beschäftigen, kommen um die Konsultierung von Patentschriften nicht herum: Sie sind für das Verständnis der Entwicklung von Systemen, aber auch für das Erfassen von Zusammenhängen zwischen einzelnen Erfindern und ausführenden Unternehmen eine höchst interessante Quelle.¹⁷

Literatur

Zweckdienliche, vor allem in Bezug auf den landschaftlichen und politischen Kontext relevante Informationen finden sich in den Akten des Schweizer Alpen-Clubs SAC und in seinen Vereinszeitschriften, dem "Jahrbuch des S.A.C." (von 1864-1892), dem "Alpina" (1893-1924) und "Die Alpen" (ab 1925), aber auch in den Archivbeständen des Schweizer Heimatschutzes sowie in dessen Vereinszeitschrift (seit 1906). Berichte aus der Sicht der Planer, der Ingenieure und der Techniker wurden und werden in technischen Zeitschriften wie beispielsweise in der Vereinszeitschrift des 1837

gegründeten Schweizerischen Fachverbandes der Ingenieure und Architekten SIA veröffentlicht (in "Die Eisenbahn" (1874-1882), der nachmaligen "Schweizerischen Bauzeitung" (1883-1978) und dem späteren Heft "Schweizer Ingenieur und Architekt" (1979-2000), das seit 2001 unter dem Titel "tec 21" geführt wird). Auch das Organ des Bundes der Schweizer Architekten BSA, das heutige "werk, bauen + wohnen" (seit 1980, vormals "Das Werk") brachte und bringt sporadisch Beiträge zu diesem Thema. In Zusammenhang mit Wasserbau und Wasserkraftanlagen erschienen seilbahntechnische Beiträge auch im österreichischen Fachmagazin "Die Wasserwirtschaft" (seit 1906).

Zu den aktuellen, einschlägigen Fachzeitschriften aus dem deutschsprachigen Raum zählen der "Mountain Manager" vormals "Motor im Schnee", die "Internationale Seilbahn Rundschau ISR" oder das Magazin "Seilbahnen International".

Elektronische Dokumente

Seit der Einführung des World Wide Web 1989 wurden zahlreiche sowohl kommerzielle als auch privat betriebene Foren und Fachseiten zu den Themen Seilbahnen und Seilbahntechnik eingerichtet. Zu den professionellsten und aktuellsten webbasierten Informationsmedien gehört das Internetmagazin Seilbahn.net / Ropeways.net, das in deutscher und englischer Sprache angeboten wird. Es deckt das Themengebiet Seilbahn umfassend ab, ist differenziert aufgebaut und verfügt über eine hervorragende und gut strukturierte Link-Liste.¹⁸

Einen bemerkenswerten Eindruck über die Vielfältigkeit der Seilbahnthematik und einen sinnvollen Einstieg bilden die diversen privaten Fachseiten: Zum Teil handelt es sich bei diesen Angeboten um ausführliche Bildersammlungen.¹⁹ Es werden aber auch detaillierte und strukturierte, mit hervorragenden Suchfunktionen ausgestattete Seilbahnlisten und Anlagezusammenstellungen veröffentlicht. Einige dieser Seiten haben den Charakter von Lexika und liefern einführende Beiträge zu spezifischen Themen.²⁰

Forschungsstand

Entwicklungsgeschichte

Die Geschichte der Seilbahnen wurde bereits verschiedentlich geschrieben. Bei diesen Publikationen handelt es sich um Überblickswerke, die für den Einstieg in die Thematik geeignet sind und die Vielschichtigkeit und Komplexität dieser Transportmittelkategorie aufzeigen. Zu den Standardwerken zählen insbesondere H. Dieter Schmolls zweibändige und internationale "Welt Seilbahn Geschichte", herausgegeben 1999 und 2000 vom Ottmar F. Steidl Verlag in Eugendorf/Salzburg. Ebenfalls zur grundlegenden Einführungsliteratur gehört die Publikation "Aufwärts. Die faszinierende Geschichte und Technik der Bergbahnen" von Sepp Moser, erschienen 1998 im Werd Verlag in Zürich. Sie stellt die verschiedenen Bahnkategorien und ihre spezifischen Teilsysteme vor, geht auf deren Entwicklung ein und zeichnet sich durch eine vergleichsweise grosse Bearbeitungstiefe aus. Der jüngste und fortlaufend aktualisierte Beitrag zur Entwicklung der Berg- und Seilbahnen in der Schweiz stammt von

dem bei der Rhätischen Bahn als Lokführer tätigen Bündner Claude Gentil, der in minutiöser Arbeit unter dem Titel "Seilbahn Nostalgie" eine ausführliche, mit einem wertvollen Literatur-Apparat versehene Website zum Thema Schweizer Seilbahnen aufgebaut hat und dort zum einen eine umfassende Geschichte der Seilbahnen der Schweiz präsentiert, zum andern in Einzelkapiteln auf die verschiedenen Seilbahnkategorien eingeht und anhand von detaillierten Monografien repräsentative, nach wie vor betriebene, aber auch jüngst abgebaute Anlagen unter Beizug aussagekräftiger Foto- und Plandokumente vorstellt.²¹

Von grosser Bedeutung für die Untersuchung von Berg- und Seilbahnen in der Schweiz sind zwei in der Blütezeit des sogenannten "Seilbahnbooms" verfasste Publikationen: Die eine ist Teil eines umfassenden, fünfbändigen Kompendiums zum Thema "Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947": In dem vom Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartement herausgegebenen und beim Huber Verlag in Frauenfeld zwischen 1947 und 1964 veröffentlichten Jubiläumswerk ist der erste Teil des fünften Bandes den Bergbahnen gewidmet. Der Bergbahn-Abschnitt, der die Periode 1871-1962 umreisst, enthält eine zusammenfassende Geschichte der Bergbahnen und eine Darstellung der einzelnen Bahnsysteme; in weiteren Kapiteln werden die Aspekte der Konzessionierung, der Gesetzgebung sowie der Aufsicht erörtert; am Schluss des ersten Teils werden volkswirtschaftliche Fragestellungen behandelt.²² Das andere, von 1959 stammende Buch ist ein ähnlich breit angelegtes Werk, das in einzelnen, von Ingenieuren und Repräsentanten verschiedener Unternehmensgattungen verfassten Kurzbeiträgen die vielzähligen Facetten des Bergbahnwesens beleuchtet und auch Kurzporträts der berühmtesten Bergbahnen einschliesst.²³ Der Tradition dieser beiden "Klassiker" ist eine vergleichsweise junge Publikation, die Jubiläumsschrift der Vereinigung Technisches Kader Seilbahnen Schweiz, 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, verpflichtet.

Tourismus und Wirtschaft

Der Sektor Fremdenverkehr hat sich in der Schweiz ab der Mitte des 19. Jahrhunderts zu einem sehr gewichtigen Wirtschaftszweig entwickelt und trägt heute mit namhaften 6% zum Bruttoinlandprodukt bei.²⁴ Innerhalb dieses für die Schweizer Wirtschaft eminent wichtigen Prozesses der Ausbildung einer gut vernetzten touristischen Infrastruktur nehmen die "Erfahrung der Alpen" sowohl im wörtlichen als auch im übertragenen Sinn und die "Mechanisierung" der schwer zugänglichen Berglandschaft einen hohen Stellenwert ein. Aus diesem Grund widmeten sich bereits ab den frühen Nachkriegsjahren, und in jüngerer Zeit vermehrt, vor allem von wirtschaftlich und touristisch ausgerichteten Institutionen ausgeführte Analysen und Studien unter anderem auch spezifisch der Bedeutung von Bergbahnen sowie deren Wechselwirkung mit dem Auf- und Ausbau touristischer Zentren.²⁵

Landschaftsästhetik und Ökologie

Einen eigenständigen Themenblock bildet der Aspekt "Technisierung der Landschaft", der seit den Anfängen des systematischen Ausbaus der Verkehrs- und Transportsysteme und insbesondere mit

der Erstellung von Bergbahnen im Diskurs präsent ist.²⁶ Die Einflüsse von Bergbahn- und Seilbahneinrichtungen auf die Umwelt und der schonende Umgang mit der Landschaft sind auch in der Gesetzgebung berücksichtigt: Die aktuelle Seilbahnverordnung vom 21. Dezember 2006 (SebV; SR 743.011) hält ausdrücklich fest, dass Neuerschliessungen nur noch in beschränktem Masse möglich sind und besonders wertvolle Landschaften unberührt bleiben sollen (Art. 7). Um den schonenden Umgang mit der Landschaft sicher stellen zu können, verlangt der Gesetzgeber bereits im Rahmen des Plangenehmigungsverfahrens, die Darlegung der Einflüsse auf die Umwelt (Umweltverträglichkeitsprüfung; Art. 11 Abs. 1 Bst. c SebV).²⁷ Das wissenschaftliche Fundament dieser Fragestellung und Problematik bilden zahlreiche Studien, die das Zusammenspiel von touristischen Infrastrukturen, Freizeiteinrichtungen und Umwelt kritisch beleuchten.²⁸ Andererseits darf aber auch nicht unerwähnt bleiben, dass gerade bestehende kleinere Berg- und Materialbahnen, wie sie besonders in den Innerschweizer Bergkantonen sehr häufig anzutreffen sind, einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Schonung von wertvollen Alpenlandschaften leisten können, da sie im Vergleich zu neu zu erstellenden Berg- und Zubringerstrassen eine geringere Beeinträchtigung der Landschaft darstellen und darüber hinaus den Fortbestand der Bewirtschaftung von Alpgütern ermöglichen.²⁹

Kraftwerkbahnen, Militärbahnen

Zuvor genannte Themenbereiche stehen in enger Verbindung mit dem Aspekt Tourismus- und Alpenland Schweiz. Eine nicht unbedeutende Seilbahnkategorie stellen jedoch auch die zahlreichen Schwerlast- und Betriebsseilbahnen der grossen Wasserkraftwerke dar. Diese sind mit wenigen Ausnahmen nicht öffentlich zugänglich und daher im Bewusstsein der Bevölkerung weniger präsent als die touristisch ausgerichteten Anlagen. Über diese Kategorie wird vornehmlich in technisch ausgerichteten Fachpublikationen berichtet, in der Regel in Zusammenhang mit der Beschreibung der anspruchsvollen Realisierungen dieser imposanten Bauwerke. In seilbahnspezifischen Veröffentlichungen werden hingegen solche Installationen, da es sich vielfach um Werke der Superlative handelt, eingehend besprochen.³⁰

In jüngster Zeit ist das Potenzial dieser speziellen und eindrücklichen Einrichtungen von einigen Kraftwerksgesellschaften erkannt worden: In Ergänzung zu ihrem Kerngeschäft, der Produktion von elektrischer Energie, vermarkten sie zunehmend den bau- und technikgeschichtlichen Wert ihrer mehrheitlich sehr weitläufigen Anlagen und bieten für diesen Zweck professionelle Führungen an. Zu dieser Strategie gehört auch die nachträgliche Umrüstung und Konzessionierung ihrer Seilbahnen für die regelmässige und gewerbliche Personenbeförderung.³¹

Ähnlich verhält es sich mit der Untersuchung und Wahrnehmung von militärischen Seilbahnanlagen. Ihre Bedeutung wird vornehmlich in Zusammenhang im militärspezifischen Rahmen untersucht und dargelegt. Auch bei diesen Installationen, insbesondere bei denjenigen, die nicht mehr der Geheimhaltung unterliegen und nachträglich privatisiert wurden, wird häufig, mit dem Anspruch, die Anlage erhalten zu können, eine öffentliche Nutzung angestrebt.

Technische Denkmäler

Längst ist erkannt worden, dass auch technischen Zeugnissen eine hohe kulturgeschichtliche Bedeutung zugesprochen werden kann und diese wesentliche Aspekte menschlichen Wirkens repräsentieren.³² Zunehmend geraten daher auch Bergbahnen und Seilbahnen in den Blickpunkt von kulturgeschichtlichen Untersuchungen von Fachleuten und Institutionen, die sich für die Bezeichnung und Erhaltung von Kulturgütern engagieren.³³ In der Schweiz führend im Fachgebiet der technischen Denkmale und Industriekulturgüter ist Hans-Peter Bärtschi, der sich bereits in den späten 1970er Jahren und als einer der ersten für die systematische Aufarbeitung und Würdigung von technischem Kulturgut eingesetzt hat und mit der von ihm initiierten Stiftung Industrie Kultur und der Informationsplattform für schützenswerte Industriekulturgüter der Schweiz ISIS, einem Gemeinschaftswerk der Schweizerischen Gesellschaft für Technikgeschichte und Industriekultur SGTI und der Stiftung Industrie Kultur bemerkenswerte methodische Grundlagen für diesen Fachbereich geschaffen hat.³⁴

Den Höhepunkt der Wertschätzung technischer Kulturgüter erfuhr die Schweiz mit der Aufnahme der Albula- und Bernina-Bahn in die UNESCO-Liste des Weltkulturerbes im Jahr 2008.³⁵

Seilbahnen in der Schweiz. Entwicklung und Bestand

Die Beschäftigung mit den Schweizer Seilbahnen bringt die Auseinandersetzung mit der Geschichte und der technischen Entwicklung dieses spezifischen Verkehrsmittels mit sich. Es geht an dieser Stelle jedoch nicht darum, eine umfassende Geschichte der Seilbahnen aufzuführen, sondern, unter Berücksichtigung der bereits anderweitig dargelegten geschichtlichen Betrachtungen, die aus der Analyse gewonnenen Erkenntnisse zusammenzufassen.

Die Aufarbeitung der geschichtlichen und technischen Hintergründe des umfassenden und komplexen Sachgebiets "Seilbahnen" in einem vorgegebenen engen Zeitraster war nur möglich dank des Interesses und des kompetenten Engagements einer Vielzahl von Leuten, die sich mit der Erforschung von Seilbahnen beschäftigen und ihre Erkenntnisse und Resultate auf eigens betriebenen Websites dem breiten Publikum vorstellen. Auf ihre wertvolle Arbeiten wurde bei dieser Darstellung zurückgegriffen. Stellvertretend für das grosse Forum der Seilbahn-Interessierten sei an dieser Stelle den Herren Claude Gentil (www.seilbahn-nostalgie.ch) und Felix Gross (www.bergbahnen.org) für ihre unschätzbare Grundlagenarbeit gedankt.

Gegenstand

Als Triebfeder der Seilbahnentwicklung gilt seit jeher die Durchführung des Waren- und Personentransports über unwegsames Gelände auf dem kürzesten Weg. Seilbahnen sind "Bahnen, bei denen die bewegenden Kräfte durch Seile auf die Fahrzeuge übertragen werden. Seile sind ein vorzügliches Kraftübertragungsmittel, da jede Anspannung unmittelbar Zugkräfte ergibt, ihr Gewicht verhältnismässig gering ist und die grosse Biegsamkeit die Anpassung der Kraftleitung an alle Verhältnisse ermöglicht".³⁶ Seilbahnen werden zur Beförderung von Personen und Gütern eingesetzt. Sie werden entsprechend ihrer Funktion als Touristenbahn, Zubringerbahn, Nahverkehrsmittel, Werkbahn, Materialbahn oder Militärbahn etc. bezeichnet. Der Begriff Seilbahn ist vielschichtig. Eine zuverlässige Unterteilung und Begriffsbestimmung ergibt sich zunächst aus der grundsätzlichen Unterscheidung nach der Art des Tragmittels (Schiene, Seil, Schnee, Luftkissen), der Zahl der Seile unterschiedlicher Funktion (Einseilbahn: Förderseil; Zweiseilbahn: Tragseil, Zugseil; etc.), der Betriebsart (Pendelbetrieb, Umlaufbetrieb), der Art der Fahrzeuge (Wagen, Kabine, Sessel, Kabinengruppe, Schleppbügel, Schleppteller etc.) sowie der Art der Verbindungen zwischen Fahrzeug und Seil (fest oder betrieblich lösbar/kuppelbar). Die Begriffe sind in den Empfehlungen des Europäischen Komitees für Normung CEN kodifiziert.³⁷

Etablierung eines neuen Transport- und Verkehrsmittels

Bergbahnen

Vielfach werden die Seilbahnen mit dem Begriff Bergbahnen gleichgesetzt. Zu den Bergbahnen zählen neben den Seilbahnen auch die Adhäsionsbahnen, Zahnradbahnen und gemischte Systeme sowie Druckluftbahnen.

Dass in der Schweiz Seilbahnen in der Anfangsphase ihres Aufkommens prinzipiell den Bergbahnen zugeordnet wurden, resultiert zum einen aus der anfänglichen, in Bezug auf den effektiven Bahnantriebsmechanismus undifferenzierten Konzessionierungs- und Bewilligungspraxis³⁸, zum andern aus dem Umstand, dass selbstverständlich eine grosse Anzahl der erstellten Seilbahnen in einem engen Zusammenhang mit der Erschliessung der Berge und der Ausbildung des Alpenlandes Schweiz zu einer renommierten (Winter-)Tourismus-Destination stehen:³⁹ Am Anfang der (touristischen) Bergbahnentwicklung orientierten sich die Ingenieure an der Technik der Eisenbahnen. In Anlehnung an die Eisenbahntechnik wurde deshalb auf die Lokomotive als Zugmaschine zurückgegriffen, die sich auf den steilen Abschnitten mit Hilfe eines Zahnrads an einer mit dem Schienenweg verbundenen Zahnstange fortbewegte. Zwei Jahre nach der weltweiten, auf den Mount Washington New Hampshire/USA führenden Zahnradbahn wurde das erste europäische Gebirgsbahnprojekt, die Vitznau-Rigibahn der Ingenieure Niklaus Riggbach (1817-1899), Ferdinand Adolf Naeff (1809-1899) und Olivier Zschokke (1826-1898), im Mai 1871 auf der Strecke Vitznau-Staffel dem Betrieb übergeben.⁴⁰

Standseilbahnen

Die Vorläufer der Standseilbahnen gründen sowohl in den Zahnradbahnen als auch in den sogenannten "Schiefen Seilebenen". "Schiefe Seilebenen" wurden beispielsweise in der Flussschifffahrt eingesetzt, bei denen das Gewicht der Schiffswagen mit Hilfe von Seilen oder Ketten, die am oberen Ende der geneigten Ebene über eine Seilscheibe geführt werden, durch Gegengewichte, oder, bei zweifährigen Anlagen durch den zweiten Schiffswagen ausbalanciert. Bei Reibungsbahnen mit steilen Streckenbereichen konnte in Analogie zu den "Schiefen Seilebenen" die Antriebskraft durch die Reibung zwischen Schiene und Triebrad abschnittsweise durch ein Seilrad mit einem seitlich oder zwischen den Schienen geführten Schlepptau unterstützt respektive ersetzt werden ("Seilrampen"):⁴¹ Das an die aufwärts fahrende Lokomotive gekuppelte Seil wurde entweder durch stationäre Antriebsmaschinen bewegt oder die Lokomotive wurde mit Hilfe eines über eine Umlenkrolle am oberen Ende der Strecke laufenden Seiles mit dem talwärts fahrenden Zug verbunden. Von schweizerischer Bedeutung hinsichtlich "Schiefer Seilebenen" war insbesondere das System des italienischen Ingenieurs Tommaso Agudio (1827-1893), dessen Entwicklung in der Evaluation der Streckenführung respektive des Betriebssystems der Gotthardbahn eine wesentliche Rolle gespielt hatte: Agudio konnte sein System regulär nur einmal, bei der 1884 in Betrieb genommenen Personenbahn von Sassi zum Wallfahrtsort Superga bei Turin einsetzen.⁴²

In der Schweiz entstand die erste schienengebundene Bahn für den Personen- und Gütertransport mit Seilantrieb 1877 in Lausanne. Die Standseilbahn der Krienser Maschinenfabrik Theodor Bell & Cie. diente der Verbindung des am Genfersee gelegenen Hafenortes Ouchy mit dem höher liegenden Bahnhof Sainte-Luce der Compagnie Ouest-Suisse (dem heutigen Hauptbahnhof) respektive mit dem Vallée du Flon, einem industriell-gewerblich geprägten Quartier unterhalb der Lausanner Altstadt.⁴³ Die Wagenkompositionen der geradlinigen Doppelpendel-Anlage waren durch ein Drahtseil so

untereinander verbunden, dass sich ihre Gewichte gegenseitig aufhoben. Das Drahtseil seinerseits wurde in der Bergstation durch Girard-Wasserturbinen angetrieben. Zwei Jahre später wurde die Bahnlinie mit einer parallelen, sich zwischen dem Bahnhof Sainte-Luce und dem Güterbahnhof Flon erstreckenden Linie ergänzt. Diese kurze Windenbahn diente zu Beginn ausschliesslich dem Gütertransport.⁴⁴ In den Jahren 1954-1958 wurden die beiden Bahnen zu Zahnradbahnen mit Oberleitung umgebaut; im Zusammenhang mit dieser Umrüstung wurde der Gütertransport eingestellt. Seit 2008 ist die Bahn Lausanne-Ouchy eine Adhäsions-U-Bahn und führt neu als Linie m2 bis nach Epalinge.⁴⁵

Bei der Standseilbahn Lausanne-Ouchy kam eine Oberbau-Konfiguration zum Einsatz, die im oberen Teil dreischienig war, in der unteren Hälfte ineinander verschlungene Geleise hatte und somit vierschienig war, und die für die Fahrzeugkreuzung in der Streckenmitte auseinandergezogene Schienenstränge aufwies.⁴⁶

Zwei Jahre nach Ouchy folgte 1879 mit der vom Ufer des Brienersees zum Grandhotel Giessbach führenden Giessbach-Bahn (61.019) die erste Standseilbahn mit Doppelpendelbetrieb, die eingleisig war und über eine automatische Ausweiche verfügte, deren System auf eine Entwicklung von Carl Roman Abt (1850-1933) zurückging.⁴⁷ Die automatische Ausweichstelle bei der Giessbach-Bahn war ein komplexer Mechanismus, da neben der mittigen Zahnstange auch die Seiltragrollen befestigt werden mussten und die Weichenelemente Durchlässe für das Drahtseil sowie die Aussen- respektive Innenspurkränze der Wagen aufwiesen.⁴⁸ Ebenso neuartig wie die Ausweiche war der Antrieb mittels Wasserballast. Zur Regulierung der Geschwindigkeit diente die Zahnrad- respektive Zahnstangenbremse, in der sich die Nähe der frühen Standseilbahntechnik zu derjenigen der Zahnradbahnen manifestierte, und die entweder durch Handbremsspindeln auf den Wagenplattformen von dem Wagenführer bedient wurde oder sich bei Seilbruch automatisch auslöste.⁴⁹ Mit der Giessbach-Bahn, die durch die von Niklaus Riggenbach (1817-1899) geleitete Internationale Gesellschaft für Bergbahnen in Aarau ausgeführt worden war, wurde erstmals in der Schweiz eine ausschliesslich für den Fremdenverkehr bestimmte Standseilbahn realisiert.

Das Wasserballast- oder Wasserübergewichts-Antriebssystem war in der Anfangszeit der Standseilbahnentwicklung sehr beliebt und wurde in der Schweiz 15mal ausgeführt. Bei den frühen Standseilbahnen mit Doppelpendelverkehr gab es neben der einspurigen Variante mit automatischer Ausweiche und der Anlage mit hälftig dreischienigem und hälftig vierschienigem Bereich, noch die doppelspurige Installation mit zwei parallel geführten Geleisen, wie sie von der klassischen Eisenbahn her bekannt war, und die doppelspurige Installationen mit Verbreiterung des Geleiseabstandes in der Ausweiche sowie die dreischienige Geleisanlage mit Abzweigung auf vier Schienen in der Ausweiche.⁵⁰ Ein in der Schweiz einzigartiges Anlageschema kam bei der von Franz Joseph Bucher-Durrer (1834-1906) und Josef Durrer-Gasser (1841-1919) projektieren sowie von Bell in Kriens ausgeführten San Salvatore-Bahn (61.028: Erstellung 1888; letzter Umbau 2001) zum Einsatz: Die Bahnlinie der San Salvatore-Bahn bestand und besteht nach wie vor aus zwei Teilstrecken ohne

Ausweichen, die je von einem durch den Antrieb in der Mittelstation bewegten Wagen befahren werden.⁵¹

Damit die Gäste auf kürzestem Weg zu den Hotels auf dem Bürgenstock gelangen konnten, entstand im Auftrag von Franz Josef Bucher-Durrer und Josef Durrer-Gasser 1887 die Bürgenstock-Bahn (61.006). Die von der Krienser Maschinenfabrik Bell erstellte Standseilbahn war die erste solche Anlage, die mit einem elektrischen Antrieb ausgerüstet wurde. Eine weitere technische Erneuerung war, dass die Ausweiche aufgrund der ausgewählten Linienführung erstmals in einer Kurve zu liegen kam.⁵²

In den ersten 15 Jahren seit dem Aufkommen der ersten Standseilbahnen war die Zahnradbremse Stand der Technik. Mit der Einführung der sogenannten Zangen- oder Keilbremsen, die direkt auf die Schienen wirken sollten, erfuhr der Oberbau der Seilbahnen eine erhebliche Vereinfachung und wurde dadurch bedeutend günstiger in der Ausführung. Grundlage dieser tiefgreifenden Entwicklung im Seilbahnbau war die von Josef Durrer-Gasser erfundene Schienenzangenbremse. Das Schienenzangenbremssystem wurde erstmals bei der Stanserhorn-Bahn (61.045) angewendet. Die von den beiden Geschäftspartnern Franz-Josef Bucher-Durrer und Josef Durrer-Gasser geplante und von 1891 bis 1893 gebaute, eine totale Streckenlänge von knapp 4'000 m aufweisende Bahnanlage erhielt drei eingleisige Standseilbahnsektionen mit je einer Abt'schen Ausweiche in der Mitte. Die Stanserhorn-Bahn wurde in der Folge zum Prototypus der klassischen einspurigen Standseilbahn mit Pendelbetrieb und Abt'scher Ausweiche. Durch einen verheerenden Brand, dem 1970 das Hotel Stanserhorn zum Opfer fiel, wurden auch Anlageteile der obersten Bahnsektion in Mitleidenschaft gezogen. Während der ersten vier Jahre nach dem Hotelbrand wurde die Bahn in der ursprünglichen Konfiguration provisorisch weiter betrieben. 1975 wurden die beiden oberen Sektionen durch eine Luftseilbahn ersetzt.

Der Ausbruch des Ersten Weltkriegs markiert auch beim Standseilbahnbau eine ausgeprägte Zäsur. Wurden nach der Stanserhorn-Bahn bis zum Kriegsbeginn 29 neue Anlagen erstellt, folgte in den Kriegsjahren zunächst nur die Treib-Seelisberg-Bahn (61.048) und nach dem Kriegsende 1924 die von der Harissenbucht zum Hotel Fürigen führende Standseilbahn (61.018). Die kompakte eingleisige Fürigen-Bahn mit Abt'scher Weiche, eine Bell-Anlage nach dem Projekt des Seilbahningenieurs H.H. Peter (1875-1931) aus Zürich, war die erste Standseilbahn mit einer Fernsteuerung, welche die Steuerung des in der Bergstation untergebrachten Antriebs von einem Wagen aus ermöglichte.

Ein wesentlicher Impuls für den Bau von Standseilbahnen in der Zwischenkriegszeit ging von dem sich allmählich ausbildenden Tourismus-Segment Wintersport aus. Die ersten für den Schlittelsport eingerichteten Schlitten- und Bobbahnen wurden mit Zahnrad- oder Standseilbahnen erschlossen. Die frühesten hauptsächlich für den Wintersport erstellten Standseilbahnen waren die Bahn von Avant-Sonloup von 1910 (61.001) oder die Allmendhubel-Bahn in Mürren von 1912 (61.032; tiefgreifend umgebaut), die vom Dorf auf den Allmendhubel führte, wo sich auch der Start der Bobbahn befand.⁵³ In der frühen Phase der aufkommenden winterlichen Freizeitaktivitäten herrschte der nordische

Skilauf vor. Noch an der Winterolympiade von 1928, die in St. Moritz ausgetragen wurde, war der alpine Skilauf noch keine Wettbewerbsdisziplin.⁵⁴ In den späteren Zwischenkriegsjahren erwuchs mit der zunehmenden Verbreitung der neuen Wintersportarten und namentlich auch des alpinen Skilaufs auch das Bedürfnis nach mechanischen Aufzugshilfen für Skisportler.⁵⁵

Als erste speziell für Skifahrer errichtete Standseilbahn wird die im olympischen Jahr in Betrieb genommene Corviglia-Bahn in St. Moritz genannt (61.040).⁵⁶ 1931 respektive 1932 folgte die für die Zeit der Erstellung sehr berühmte, in zwei Sektionen angelegte Wintersportbahn von Davos über den Höhweg (Mittelstation) zum Weissfluhjoch: Die "Parsenn-Bahn" initiierte und förderte den Volksskitourismus und das Pistenskifahren im Raum Davos und im Gebiet Parsenn. Die 4'106 m lange Bahn musste bereits nach sechs Betriebsjahren ihre Kapazität verdoppeln. Im Rahmen dieser Nachrüstung wurden erstmals bei einer Standseilbahn in der Schweiz Doppelwagen eingesetzt.⁵⁷

Die letzten grossen, auf den Wintersport ausgerichteten Seilbahnen, die noch vor dem Zweiten Weltkrieg erstellt wurden, waren die als Zubringerbahn konzipierte Stoos-Bahn von 1933 (61.041) sowie die Unterwasser-Iltios-Bahn im Toggenburg von 1934 (61.049).

Ein grosses Einsatzgebiet für Standseilbahnen war der Kraftwerksbau. Dieses Bahnsystem ermöglichte den Transport erheblicher Lasten, namentlich der gewichtigen und sperrigen Druckleitungsrohre bei gleichzeitiger Überwindung grosser Steigungen. Zu den in Bezug auf die Linienführung und Einbettung in den landschaftlichen Kontext spektakulärsten, nach wie vor betriebenen und zwischenzeitlich auch touristisch genutzten Anlagen zählen die von Von Roll stammende Gelmer-Bahn (61.061), deren Grundanlage in das Jahr 1926 zurückgeht, und die mit einer maximalen Neigung von 106% die steilste Standseilbahn der Schweiz ist, sowie die Ritom-Bahn von 1919, ebenfalls erstellt mit Von Roll-Technik (61.043). Eine aufwändige und seilbahntechnisch äusserst interessante Anlage stellt die heute in einen Kraftwerksattraktionspark eingebundene Werkbahn Châtelard dar (61.056).

Exkurs: Spezialfälle

Eine spezifisch für Personen- und Materialtransporte in Steillagen entwickelte Kleinseilbahn basiert auf einem Patent von Fred Scherer, Chardonne und wurde durch die Telefuni SA – einer Tochtergesellschaft der Zürcher Aufzugsfirma Gebauer & Cie. – erbaut. Sie zeichnet sich durch eine sehr wirtschaftliche und landschaftsschonende Konstruktion aus: Ihr Fahrbetriebsmittel bewegt sich auf fest gespannten Tragseilen und benötigt weder Schienen noch Leitungsmasten. Der Schrägaufzug (VS-ZE-1), der in Zermatt eine private Liegenschaft im Schiebuwaldji erschliesst, ist heute praktisch der einzige funktionstüchtige, in erster Linie für den Personentransport ausgelegte Vertreter dieses Typs in der Schweiz.

Die neuste Technologie auf dem Gebiet der Seilbahntechnik verkörpert die zu den Anlagen des Flughafens Zürich gehörende Skymetro/Automated People Mover APM (X017): Die vollautomatische, unterirdische und von Otis-Poma realisierte Luftkissenseilbahn für die Passagiere am Flughafen Zürich erschliesst seit September 2003 das Dock E des Flughafens mit dem Airside Center. Die 1'138 m lange Strecke legt die von einem Stahlseil gezogene Skymetro auf einem 0.2 mm dicken, von Luftkompressoren generierten Luftkissen über einem Fahrweg aus Beton zurück. Die Skymetro wurde im Rahmen des Projekts "Zürich 2010" erweitert und umgebaut (2009/2010). Sie ist schweizweit die leistungsfähigste (6.8 Mio. Passagiere/Jahr) und mit 175 Mio. CHF Gestehungskosten wohl auch die teuerste Seilbahnanlage. Sie zählt zu den aufwändigsten Seilbahnanlagen und weist einen äusserst hohen Ausbau- (Motoren, Redundanzen) und Sicherheitsstandard auf (dreifache Sicherheitsüberwachung).

Als höchst zuverlässiges und sicheres Transportmittel eignet sich das Standseilbahn-System auch für den Einsatz als Hochleistungsbahn: Die Standseilbahn Sierre-Montana ist die längste Standseilbahn Europas respektive die zweitlängste Seilbahn der Schweiz. Die Garaventa-Anlage wurde 1997 anstelle einer seit 1911 existierenden Vorgängerbahn vollkommen umgebaut und als Hochleistungsbahn konzipiert: Die ursprünglichen zwei Sektionen wurden zu einer einzigen Linie zusammengefasst und die 4.191 km lange Strecke kann heute in nur 12 Minuten befahren werden. Diese beeindruckende Leistung ermöglicht der bisher stärkste in der Schweiz bei einer Standseilbahn errichtete Motor. Die Standseilbahnen im innerstädtischen Bereich erfuhren mit der Installation der vom Bahnhof SBB zum See hinunter führenden Standseilbahn in Neuchâtel, die anlässlich der Landesausstellung Expo.02 erstellt worden war, eine Renaissance (61.060).

Standseilbahnen sind aufgrund ihrer Einbettung im Gelände aufwändige Anlagen, die häufig umfangreicher Kunstbauten – Viadukte, Galerien oder Tunnel – bedürfen. Die feste Fahrbahn macht eine Standseilbahn jedoch zu einem weitgehend wetterunabhängigen Verkehrsmittel. Die Kategorie Standseilbahn zeichnet sich durch eine grosse Langlebigkeit aus: Einige 100jährige Anlagen sind nahezu unverändert oder nur marginal modifiziert überliefert. Standseilbahnen können heute wie ein Personenlift vollautomatisch ausgebildet werden und schliessen in der Sicherheitsstatistik hervorragend ab.⁵⁸

In der Schweiz waren die Von Roll'schen Eisenwerke und die Krienser Maschinenfabrik Bell führend im Standseilbahnbau. Bei Erneuerungen und Ersatzanlagen werden heute die Branchenleader Garaventa respektive die Doppelmayr/Garaventa-Gruppe berücksichtigt.

Aktueller Bestand: Standseilbahnen

Im Bereich der für den öffentlichen Personentransport zugelassenen Anlagen stellen die Standseilbahnen im Vergleich zu den übrigen traditionellen Seilbahnsystemen mit knapp 60 Exemplaren das kleinste Segment dar. Zu diesen kommt eine beträchtliche Anzahl von kleineren Kraftwerksbahnen.

Die einspurige Standseilbahn mit Abt'scher Ausweiche in der Stadt Freiburg i. Ue. von 1899 Neuveville-St. Pierre (61.033) ist die letzte original erhaltene Bahn in der Schweiz, die noch nach dem Prinzip des Wasserballasts funktioniert. Sie ist die einzige nicht umgerüstete Anlage der Reihe von Schweizer Wasserballast-Bahnen, die 1879 mit dem Bau der Giessbachbahn begann. Der Bau der Bahn geht wesentlich auf die Initiative von Paul-Alcide Blancpain, dem Gründer der Brauerei Cardinal, zurück. Sie ist ein innerstädtisches Verkehrsmittel und dient als direkte Verbindung zwischen der ehemals von Arbeitern bewohnten und von Industrie- sowie Gewerbebauten geprägten Neustadt und der Oberstadt.

Von den 29 Standseilbahnen, die nach der Stanserhorn-Bahn bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs erstellt worden waren, gehören unter anderen auch die aufgrund ihres Erhaltungszustands äusserst bemerkenswerten Berner Oberländer-Bahnen von Meiringen, von Interlaken und von Mülönen im Kander-Tal:

Die Reichenbachfall-Bahn bei Meiringen, die das gleiche Baujahr hat wie die Freiburger Bahn und ebenfalls von Von Roll stammt (61.036), ist eine repräsentative Vertreterin einer klassischen Standseilbahn mit Abt'scher Ausweiche und Bremszangensystem nach dem Prinzip Bucher-Durrer. Die nach denkmalpflegerischen Kriterien mustergültig unterhaltene und nachgerüstete Reichenbachfall-Bahn bezeugt die unternehmerische Initiative des Hoteliers Elias Flotron und das vielseitige Engagement der bereits mehrfach genannten Unternehmer Franz Josef Bucher-Durrer und Josef Durrer-Gasser. Parallel zur touristischen Nutzung funktioniert die Standseilbahn seit ihren Anfängen als Kraftwerks-Zubringerbahn.

Von allen schweizerischen Standseilbahnanlagen weist die "kleine, aber feine" Bahn Interlaken-Heimwehfluh von 1906 aus dem Hause Von Roll am meisten historische Bausubstanz auf (61.023). Die in der Bergstation untergebrachte, tadellos funktionierende Antriebsgruppe ist ein hervorragendes Zeugnis bester und reinsten Seilbahnmechanik.

Auch die in den Boomjahren des Tourismus im Berner Oberland entstandene und in zwei Sektionen auf den Niesen-Gipfel führende Standseilbahn von 1910 (61.034/.035) ist eine Von Roll-Anlage und die längste Bergbahn dieser Art im Berner Oberland. Sie weist eine eindruckliche, hervorragend in die Landschaft eingepasste Linienführung auf. Im Sommer führt sie die Gäste auf den grossartigen, an Aussicht reichen Niesengipfel; parallel dazu dient die Standseilbahn ganzjährig der militärischen Nutzung.

Seilschwebbahnen: Anfänge

Luftseilbahneinrichtungen für den Transport von Materialien und Gütern besitzen eine erstaunlich lange Tradition: Zweiseilbahnen waren in China bereits um 400 v. Chr. bekannt und wurden im Festungsbau zum Transport von Baumaterialien eingesetzt.⁵⁹ Abgesehen von den bemerkenswert frühen chinesischen Bilddarstellungen, die diese zu den ältesten technischen Transportsystemen zählenden Einrichtungen bezeugen, und einigen mittelalterlichen und neuzeitlichen Verweisen setzt der Grossteil der seilbahngeschichtlichen Einführungen, unter anderem auch aufgrund der bahnbrechenden Erfindung des geflochtenen eisernen Drahtseils des Clausthaler Oberbergrats Julius Albert (1787-1846) und der in der Folge in Angriff genommenen, fabrikmässigen Herstellung von modernen Stahl-Drahtseilen, im mittleren 19. Jahrhundert an.⁶⁰

Die ersten Anlagen in der Schweiz für den Transport auf Seilen waren die sogenannten "Seilriesen" (oder "Kabel-Krane"). Sie wurden in der Forstwirtschaft für die mit Schwerkraft wirkende Beförderung von an Rollen aufgehängten Baumstämmen eingesetzt. Die ersten Ausführungen wurden noch unter Verwendung von Hanfseilen erstellt; 1870 wurde im "Hinkenden Boten" ein in der Gemeinde Liestal installierter, sogenannter "Waldtelegraph" mit einem Eisendraht-Kabel vorgestellt.⁶¹ Die erste "moderne", auf dem Zweiseil-Prinzip beruhende Material-Luftseilbahn Europas mit abkuppelbaren Fahrbetriebsmitteln kam 1873 in der Südsteiermark, im Hrastnigger Kohlenrevier zum Einsatz und stammte von Theobald Obach (1843-1887).⁶²

Bereits elf Jahre bevor die erste Standseilbahn in Lausanne in Betrieb genommen worden war, hatte man schon beim alten Wasserwerk der Stadt Schaffhausen eine Luftseilbahn für den Personaltransport installiert: Die von der Joh. Jac. Rieter & Co. aus Töss/Winterthur erbaute und 1866 in Betrieb genommene Transportanlage wurde in Zusammenhang mit der Seiltransmission (eingerrichtet 1865) zwischen Pfeiler 1 und dem Turbinenhaus errichtet und anstelle eines ursprünglich geplanten Fussgängerstegs zum Übersetzen der Seile sowie des Wärterpersonals gebraucht. Diese Anlage, die als älteste Personenseilbahn Europas gilt, verfügte über vier Tragseile. Der als Fahrzeug dienende Blechkasten konnte zwei Personen aufnehmen. Das Fahrbetriebsmittel wurde mit einem am Kabinenkasten befestigten umlaufenden Zugseil bewegt, das von einer auf dem Pfeiler montierten Handwinde angetrieben wurde.⁶³

1889, im gleichen Jahr als die von Alpnachstad aus zum 1860 fertiggestellten Berghotel Bellevue auf dem Pilatus-Sattel führende Zahnradbahn der Herren Eduard Locher (1840-1910) und Eduard Guyer-Freuler (1839-1905) dem Betrieb übergeben worden war, beantragte der spanische Ingenieur und Mathematiker Leonardo Torres y Quevedo (1852-1936) eine Konzession für eine "schwebende Seilbahn" am Pilatus.⁶⁴ Für das von ihm entwickelte und für die Pilatus-Schwebebahn vorgesehene Bahnsystem hatte Torres 1887/88 das kaiserliche Patent erhalten.⁶⁵ Es handelte sich um eine stützenlose Anlage mit sechs gespannten Tragseilen, auf denen sich ein für acht Personen ausgelegtes und von einem Zugseil gezogenes Fahrbetriebsmittel mit fahrradähnlichen Speichenlaufwerken bewegen sollte. Eine Dampfmaschine hätte das Zugseil bewegt, als Betriebs- und Sicherheitsbremsen wären pneumatische Bremsapparate vorgesehen gewesen. Aus

konzessionstechnischen Gründen einerseits und wegen befürchteter Konkurrenz zur Pilatus-Zahnradbahn andererseits kam die Ausführung dieses kühnen Bahnprojekts jedoch nicht zustande.⁶⁶ Leonardo Torres y Quevedo konnte schliesslich die von ihm entwickelte Seilschwebbahn 1907 im baskischen San Sebastian, am Monte Ulia, erstmals ausführen. Sie wird als erste moderne Personenluftseilbahn bezeichnet. Eine weitere Anlage dieser Technik realisierte Torres y Quevedo 1916 bei den Niagara-Fällen, auf der kanadischen Seite über der als "Whirlpool" bezeichneten Bucht.

Bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs hatten sich die Zahnrad- und Standseilbahnen als Bergbahnsysteme durchgesetzt. Der moderne, touristische Luftseilbahnbau begann in der Schweiz mit dem sogenannten "Wetterhornaufzug" in Grindelwald, der die Erschliessung des Wetterhorns in vier Sektionen zum Ziel hatte. Die erste, zur Station Engi auf 1'677 m ü. M. führende Sektion konnte 1908 dem Betrieb übergeben werden. Die wegen der durchschnittlichen Neigung von 116% als Aufzug bezeichnete Einrichtung ging auf die Initiative und eine Entwicklung des deutschen Ingenieurs Wilhelm Feldmann (1853-1905) zurück. Der Regierungsbaumeister aus Köln hatte die Ausführung der 1901 eröffneten und heute noch bestehenden Schwebbahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel in Wuppertal geleitet und war als Konstrukteur bei der seilgezogenen Hängeschwebbahn von Dresden-Loschwitz tätig gewesen.

Feldmanns Idee und Weiterentwicklung gegenüber der Loschwitz-Bahn bestand darin, das Geleise der Brücken-Schwebbahn durch Seile zu ersetzen, um so die Überwindung grosser Höhen ohne zwischen den Endpunkten liegende Stützpunkte zu ermöglichen. Während die deutschen und österreichischen Behörden Feldmanns Seilschwebbahn nicht für den öffentlichen Verkehr zulassen wollten, erhielt er von Bundesbern für die Erstellung einer Schwebbahn von Grindelwald zum Wetterhorn bereits 1904 eine provisorische Konzession. Daraufhin konstituierte Feldmann im gleichen Jahr in Bern die Bergaufzug Patent Feldmann Aktiengesellschaft.

Feldmann sah auf einer stützenlosen Linie zwei Fahrzeuge im Pendelbetrieb vor, die aber statt durch ein, durch zwei Zugseile(!) verbunden waren. Die Zugseile gingen über die Triebseilräder eines mit einem Gleichstrommotor angetriebenen Windwerks, das die Fahrbewegung erzeugte. Die Wagen liefen auf zwei Tragseilen, die am oberen und am unteren Endpunkt der Bahn befestigt waren. Die Tragseile waren nicht nebeneinander, sondern übereinander angeordnet, wodurch eine wesentlich bessere Stabilität der Wagen erreicht werden konnte.

Für die Sicherheitsvorrichtungen lagen zu Beginn des Projektes keine für eine Ausführung geeigneten Systeme vor; deshalb übernahmen es die Von Roll'schen Eisenwerke, gestützt auf ihre Erfahrung im Bau von Standseilbahnen, diesen Teil des Aufzugssystems (Fangbremsen) sowie sämtliche mechanischen Einrichtungen, Wagen und Antrieb zu entwickeln und auszuführen. Der Wetterhornaufzug, dessen Realisierung namentlich auch durch die Unterstützung des durch die Jungfrau-Bahn berühmt gewordenen Zürcher Bergbahningenieurs Emil Strub (1858-1909) zustande kam, wurde 1908 kollaudiert und dem Betrieb übergeben. Bereits 1914 wurde der Wetterhornaufzug wieder eingestellt; die Konzession der Bergbahn erlosch 1927.⁶⁷

Rund einen Monat vor Inbetriebnahme des Wetterhornaufzugs hatte in Bozen, die auf den Kohlerer-Berg führende Personen- und Materialschwebbahn am 29. Juni 1908 den Betrieb aufgenommen. Die erste Kohlerer-Bahn wurde von der Simmeringer Maschinen und Waggonbau Fabrik AG unter der Leitung von Ingenieur Haas ausgeführt. Die Luftseilbahn mit zwei im Pendelbetrieb verkehrenden Sechser-Kabinen bewältigte einen Höhenunterschied von 795 m. Die Südtiroler Pionieranlage wurde jedoch bereits zwei Jahre nach Inbetriebnahme wieder eingestellt, da das österreichische Eisenbahnministerium neue Sicherheitsauflagen verlangt hatte. Der Bahnbetreiber verzichtete auf die geforderten Nachrüstungen und gab daraufhin beim Leipziger Seilbahnhersteller Bleichert & Co., dem führenden Fabrikanten von Materialeilbahnen, eine neue Zweiseil-Pendelbahn in Auftrag. Diese wurde 1913 dem Betrieb übergeben.⁶⁸

Noch vor dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs nahm 1912 ebenfalls im Südtirol die von Lana bei Meran zum Vigiljoch führende Luftseilbahn den Betrieb auf. Mit der Planung wurde der inzwischen renommierte Schweizer Bergbahningenieur Emil Strub beauftragt. Sein Projekt sah zwei selbständige Teilstücke vor. Die Erstellung der Bahn war schon im Gang als Strub 1909 verstarb. Die Arbeiten wurden vom Wiener Ingenieurbüro Conrad beendet; für die effektive Inbetriebsetzung, die noch sicherheitstechnischer Nachrüstungen bedurfte, wurde der Einheimische Louis Zuegg (1876-1955) engagiert. Entlang der 2'210 m langen Strecke standen insgesamt 39(!) markante Eisenfachwerkstützen. Auf den beiden Sektionen verkehrten, bewegt von einem Zugseil, auf zwei Fahrspuren mit je einem Tragseil zwei Mal zwei Fahrzeuge im Pendelbetrieb. Ein sogenanntes Ballastseil sorgte für eine ausgeglichene Lage des Fahrzeugs und ein weiteres Seil diente als Bremswerk.⁶⁹

Die im neuen Jahrhundert, noch vor dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs erstellten Personenschwebbahnen, der Wetterhornaufzug gebaut von Von Roll, Bern nach dem System Feldmann (1908), die von Ceretti & Tanfani ausgeführte Vigiljoch-Bahn der Ingenieure Emil Strub und Louis Zuegg (1912) und die zweite Kohlerer-Bahn von Bleichert & Co aus Leipzig (1913) markieren den Aufbruch ins moderne Personenluftseilbahn-Zeitalter.

Als wichtiger Motor hinsichtlich der technischen Entwicklung gelten auch die im Krieg zwischen der Österreichisch-Ungarischen Monarchie und Italien von 1915-1918 vom Militär zum Stellungsbau sowie zur Sicherung des Nachschubs aufgestellten Seilbahnen: Im sogenannten "Alpen-" oder "Seilbahnkrieg" waren im ganzen Alpenbogen bis zu 4000 Seilbahneinrichtungen im Einsatz. Die Feldbahnen stammten zur Hauptsache von dem Südtiroler Luis Zuegg, den Mailändern Ceretti & Tanfani und dem Wiener Hersteller Waagner-Birò.⁷⁰

Exkurs: Feld- und Militärseilbahnen

Obwohl auch in der Schweiz die Bedeutung der Feldseilbahnen im Rahmen der Allgemeinen Mobilmachung des Ersten Weltkriegs erkannt worden war, kamen die

Seilbahnen sowohl als feste, zu Festungseinrichtungen gehörende Anlagen als auch als mobiles und normiertes Material erst anlässlich des Aktivdienstes in den Jahren 1939 bis 1945 weitläufig zum Einsatz. Noch in der Krise der 1930er Jahre erhielt Alfred Oehler (1883-1974) der Eisenwerke Oehler & Co. aus Aarau und nachmalige Oberst des Seilbahndienstes der Schweizer Armee vom Bund den Auftrag, Militärseilbahnen zu entwickeln und zu liefern.⁷¹ Aus der Zeit der vom General Guisan veranlassten, sich auf den Alpenraum konzentrierenden Zentralraumstellung (Réduit) 1940 bis 1945 und der Periode des Kalten Krieges, in der die Befestigungsanlagen weiter ausgebaut wurden, sind exemplarisch die von Oehler stammenden Militärseilbahnen der Festung Palfries/Sargans (Z402), der Befestigungsanlagen im Raume des Passo San Giacomo (Z307) sowie diejenige des heute aufgegebenen Artilleriewerks Gütsch der Sperre Göschenen-Andermatt (Z302) zu nennen. Auch L. & P. Küpfer aus Steffisburg zählte zu denjenigen Seilbahnherstellern, welche die Schweizer Armee mit Material beliefern konnten.

Nach dem Krieg, in dem Louis Zuegg als Landsturmgenieur wesentlich am Aufbau des Feldseilbahnwesens mitgewirkt hatte, liess sich Zuegg seine Erfindungen patentieren und gründete 1920 in Meran ein Konstruktionsbüro für Schwebbahnen.⁷² Die erste Personenseilbahn des Zuegg'schen Konstruktionsbüros, die Bahn von Meran nach Hafling von 1923, stellte einen Quantensprung in der Entwicklung der Personenluftseilbahnen dar. Ihre wesentlichen Erneuerungen gründeten in den im Krieg gewonnenen Erkenntnissen, die von Materialknappheit, Produktionskosten und Zeitdruck geprägt waren. Die Innovationen Zueggs waren eine straffe Trageeilspannung, die grössere Seilspannweiten und somit einerseits grössere Fahrgeschwindigkeiten erlaubten und andererseits erheblich weniger Stützenbauwerke benötigten. Die straffere Trageeilspannung kam auch der Lebensdauer der Seile zugute. Zu den weiteren Verbesserungen zählten auch die Trageeilbremse, eine Bremsvorrichtung, die am Trageeil mitfahren konnte, und ein Telefonsystem.⁷³

Der Leipziger Branchen-Leader Bleichert & Co. schloss nach einer Besichtigung der Haflinger-Bahn mit Louis Zuegg einen Lizenzvertrag ab. Dieser erlaubte Bleichert, die Patente Zueggs für die eigene Seilbahnfabrikation zu nutzen. Fortan wurden die Bleichert-Personen-Luftseilbahnen unter dem Label "Bleichert-Zuegg" vermarktet.

In der Donaumonarchie Österreich-Ungarn respektive in den späteren Ländern Österreich und Italien sowie in Deutschland ging die Entwicklung des Luftseilbahnbaus zügig voran, und es konnten in den Zwischenkriegsjahren bis 1931 in Österreich und Italien je elf, in Deutschland acht und in Frankreich fünf Seilschwebbahnen erstellt werden. In der Schweiz konnte in diesem Zeitraum hingegen und nach dem Wetterhornaufzug nur eine Luftseilbahn ausgeführt werden.

Es erstaunt, dass in dem Alpenland Schweiz bis in die frühen 1930er Jahre nach dem legendären Wetterhornaufzug nur eine weitere Personenluftseilbahn erstellt worden war. Obwohl nach dem Wetterhornaufzug in der Schweiz verschiedene Konzessionsgesuche für Luftseilbahnen eingereicht

worden waren, und obwohl sich die Fachleute einig waren, dass Luftseilbahnen preiswerter als Standseilbahnen seien, wurden vorerst keine neuen Luftseilbahnen mehr zugelassen. Sowohl die Behörden als auch Ingenieure waren bezüglich der Sicherheit von Luftseilbahnen geteilter Meinung.⁷⁴ Im Verlauf der 1930er Jahre wurde von der Wissenschaft die Rolle der Zug- respektive Biegebeanspruchung relativiert; als entscheidend für Drahtbruch und Seilverschleiss wurden neu die "zwischen Seilen und Rollen erfolgenden Flächenpressungen und die daraus resultierenden Schlag-, Quetschungs- und Kerbebeanspruchungen" bezeichnet.⁷⁵ Konstruktiv wurde dies mit Rollenfütterungen und differenzierten Seiloberflächen bewältigt.

Hinsichtlich Förderleistung galten Luftseilbahnen im Vergleich mit Zahnrad- und Standseilbahnen zu diesem Zeitpunkt nach wie vor als nicht konkurrenzfähig. Eine Steigerung der Förderleistung hätte jedoch mit einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und mit grösseren, in Leichtbauweise ausgeführten Fahrbetriebsmitteln problemlos erreicht werden können.⁷⁶ Dass in der Schweiz die Erstellung von Personenluftseilbahnen trotz positiver Erfahrungen in den benachbarten Ländern nur zögerlich in Gang kam, ging unter anderem auf eine im offiziellen Organ des Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Vereins, der Schweizerischen Bauzeitung SBZ, öffentlich ausgetragenen Kontroverse um die Vorrangstellung der Seilbahnsysteme Standseilbahn – Luftseilbahn zurück. In einem ausführlichen Artikel verglich der Ingenieur und Bergbahnspezialist H. H. Peter, der über mehrere Jahre hinweg mit dem Berg- und Standseilbahnpionier Emil Strub zusammen gearbeitet hatte, die Standseilbahnen mit den Luftseilbahnen. Peter kam in seinem Beitrag zu dem, nicht zuletzt auch in seiner hauptsächlichlichen Beschäftigung mit Standseilbahnen gründenden Schluss, dass Standseilbahnen trotz gegensätzlicher Behauptungen nach wie vor das geeignetere Bergbahnsystem sei und "bei passender Anlage [d.h. Konzeption und Linienführung] Verkehrsaufgaben gewachsen sind, deren Lösung mittels Luftseilbahnen aller Art rationell nicht möglich ist, ganz abgesehen davon, dass bei bedeutenden Objekten mit grössern Leistungsanforderungen die Luftseilbahn von vornherein ausscheidet".⁷⁷ Ihre befangene Haltung zugunsten der Standseilbahntechnik unterstrich die Schweizerische Bauzeitung SBZ fünf Monate nach Erscheinen von Peters Aufsatz mit einer Kurzmitteilung unter der Rubrik Korrespondenz, in der sie eine der Redaktion zugeschickte Entgegnung zu Peters Position als tendenziös bezeichnete und deren Veröffentlichung trotz der Kenntnis, dass jener Beitrag von "einer der ersten deutschen Ingenieur-Zeitschriften" publiziert werden würde, ablehnte.⁷⁸

Seilbahn Gerschnialp-Trübsee⁷⁹

1926 reichte ein Engelberger Hotelier einen Konzessionsantrag für eine Luftseilbahn ein, die als Fortsetzung der bestehenden Standseilbahn Engelberg-Gerschnialp von 1913 (61.016) konzipiert war. Die Konzessionierung der Trübsee-Bahn, die 1927 ihren Betrieb aufnehmen konnte, stellte das Ende des vom Bundesrat 1908 beschlossenen Moratoriums für die Konzessionierung von Luftseilbahnen dar.⁸⁰ Die Luftseilbahn Gerschnialp-Trübsee wurde nach dem Bleichert'schen System, das in der Schweiz von dem Generalunternehmer Robert Aebi & Co. in Zürich vertreten wurde, ausgeführt. Die Länge der Bahn betrug 2'227 m. Die mit sechs, von der Krienser Maschinenfabrik Theodor Bell & Cie.

AG realisierten Zwischenstützen ausgestattete Pendelbahn überwand eine Höhendifferenz von 531 m. Die beiden Fahrbahnen bestanden, entsprechend der noch vor der Konzessionierung vom Eisenbahndepartement 1926 erlassenen "Provisorischen Vorschriften", aus je zwei Tragseilen; bewegt wurden die Fahrbetriebsmittel mit je zwei am Laufwerk befestigten Zugseilen. Die beiden Gegenseile bildeten aufgrund ihrer Verbindung über die Kabinenlaufwerke mit den Zugseilen einen geschlossenen Seilkreis und stabilisierten somit die Fahrzeuge. Die Abspannung der Seile erfolgte durch frei hängende Gewichte in der Talstation. Dieses Seilspannungssystem bewährte sich bestens und wird noch heute angewendet. Nebst der Betriebsbremse waren die Laufwerke mit Fangbremsen ausgerüstet, die sich im Notfall an den Tragseilen festklemmen konnten und so als zusätzliche Sicherheitsvorrichtung dienten. Die anfänglich für 15 respektive für 18 Personen ausgelegten Stahlfahrzeuge wurden zwecks Erhöhung der Förderkapazität bereits 1931 durch leichtere Fahrzeuge aus der Leichtmetall-Legierung Avional ersetzt,⁸² die Raum für 24 Personen boten.⁸³ 1936-1938 erfolgte der komplette Umbau des Antriebs durch Von Roll, Bern respektive durch die Maschinenfabrik Oerlikon MFO. Weil ein weiterer Umbau zwecks Leistungssteigerung nicht mehr in Frage kam, wurde 1959 ein parallele Ergänzungsbahn aufgestellt (71.025, Ersatzbahn von Garaventa)⁸⁴; anstelle der ersten Trübsee-Bahn wurde 1984 eine Umlaufgondelbahn mit Sechser-Kabinen errichtet (72.099/72.100).

In den 1930er Jahren bis vor Ausbruch des Zweiten Weltkriegs wurden in der Schweiz nur noch vier weitere touristisch ausgerichtete Personenluftseilbahnen erstellt: 1933 die von Robert Aebi ausgeführte Bahn Beckenried-Klewenalp (71.005: bereits 1936 durch Von Roll umgebaut; Erneuerung 1955; Ersatz auf Pendelbahn mit 80er-Kabinen 1972), 1935 die Schwägalp-Säntis-Bahn von Bleichert-Von Roll (71.048)⁸⁵ sowie die ebenfalls 1935 errichtete Bahn Stöckalp-Melchsee-Frutt von der Firma Oehler AG in Aarau (72.090: Umbau 1945; Ersatz 1957 und 1976).⁸⁶

Als der Zweite Weltkrieg bereits in Gang war, wurde in Champéry die von der Firma Wullschleger aus Zofingen/Olten fabrizierte Pendelbahn mit 18er-Kabinen zum Croix de Culet (Planachaux) dem Betrieb übergeben (71.137: Ersatzanlage von 1987). Während des Krieges wurde nur eine Seilbahn realisiert, diejenige von Riddes im Unterwallis, die 1942 in Betrieb genommen wurde (71.045). Die sowohl für den Personen- als auch für den Güterverkehr bestimmte Pendelbahn dient heute noch in erster Linie der Basiserschliessung des an einer äusserst steilen Hanglage gelegenen Dorfes Isérables. Die Von Roll'sche Pionieranlage mit dem dazumal erstmals bewilligten Schema von nur einem Trag- respektive einem Zugseil pro Spur erfuhr 16 Jahre nach der Inbetriebnahme zwecks Kapazitätserhöhung einen den Grossteil der mechanischen Komponenten sowie den Ersatz der Kabinen umfassenden Umbau. Die kontinuierlich nachgerüstete Luftseilbahn nach Riddes wurde 2009 unter Erhaltung der Stationsgebäude durch eine Neuanlage ersetzt (71.045).⁸⁷

Pendelbahnen nach dem Ende des Zweiten Weltkriegs

Personenpendelbahnen

Der Personen-Pendelbahnbau setzte, angetrieben von den Bemühungen um die touristische Erschliessung der Gebirge, in der Schweiz erst fünf Jahre nach Kriegsende wieder ein.⁸⁸ Attraktive Bergspitzen und die faszinierende, für den Wintersport prädestinierte Gletscherwelt liessen sich im beabsichtigten Umfang nur mit der Pendelbahntechnik auf eine wirtschaftliche Weise erschliessen.

Das technische Grundschemata der Personenpendelbahnen hatte sich bereits in der Vorkriegszeit etabliert. Da die Funktionsprinzipien schon vorgegeben waren, stellten die in den "Boom-Jahren" realisierten Personenpendelbahnen keine wesentlichen Neukonzeptionen mehr dar. Die Entwicklung im Personen-Pendelbahnbau der Nachkriegszeit war insbesondere von Komponentenoptimierungen und herstellerepezifischen Ausbildungen geprägt. Verbesserungen erfolgten vornehmlich im Bereich der Laufwerke und Gehänge, der Antriebstechnik sowie der Brems- und Sicherheitssysteme. Bei vielen Massnahmen handelte es sich "lediglich" um Anpassungen infolge stetig zunehmender Lasten und Einwirkungen.⁸⁹

Streckenlängen respektive Seilfelder-Spannweiten, Fahrgeschwindigkeiten, Kabinenkapazitäten waren seit jeher Grössen, mit denen die Hersteller ihre Kompetenzen demonstrierten und aufgrund derer sie sich untereinander messen konnten. So erstaunt es auch nicht, dass insbesondere in den neubauintensiven 1960er und 1970er Jahren ein Bahnrekord den anderen jagte.

Eine der wichtigsten seilbahntechnischen Fragestellungen betraf eine zentrale Komponente des Sicherheitsdispositivs von Pendelbahnen, nämlich die Fangbremsen, die bei einem Zugseilriss zum Einsatz kommen. Bereits beim Wetterhornaufzug von 1908 waren die Laufwerke mit auf die Tragseile wirkenden Fangbremsen ausgestattet. Die Fangbremstechnik wurde um 1970 grundlegend erneuert.⁹⁰ Trotz der unbestrittenen Wirksamkeit von Fangbremsen bei Pendelbahnen für den Personentransport wurde dieser Sicherheitsmechanismus hinterfragt und auf ein mögliches Gefährdungspotenzial hin untersucht: So wurde unter anderem aufgezeigt, dass das Auslösen des Fangbremsmechanismus abrupt erfolgt und zu grossen Pendelbewegungen führt, welche die Kabinen bis zu den Seilen und/oder an die Stützensättel hochschwingen lassen und erhebliche Personen- und Materialschaden verursachen können. Ab den 1980er Jahren wurden aus diesem Grund von verschiedenen Herstellern, unter anderem von POMA aus Frankreich und von Von Roll, fangbremsenlose Pendelbahnsysteme entwickelt. Die Fangbremsen-Frage wurde in der Fachwelt sehr kontrovers diskutiert, galt ja die Fangbremse trotz der aufgezeigten Schwachpunkte als zuverlässiges Sicherheitssystem. Heute ist die grosse Mehrheit der Pendelbahnen mit Fangbremsen ausgestattet. Sie sind in der Regel in die Laufwerke integriert und sind federbetätigt sowie hydraulisch gelüftet. Inzwischen wird auch das fangbremsenlose Laufwerk, wenn denn das Zugseil als zusammengespleisste Endlosschleife ausgebildet ist und die Befestigung des Fahrzeugs ans Zugseil über eine Klemme erfolgt, als Stand der Technik akzeptiert.⁹¹ Die erste und bis anhin einzige Anlage die mit dieser Technik in der Schweiz ausgeführt wurde, ist die Orselina-Cardada-Pendelbahn (71.040): Doppelmayr hatte nach der Übernahme der Von Roll Seilbahnen AG die fangbremsenlose Laufwerk- respektive Seilbahntechnik, an der Von Roll mehrere Jahre geforscht hatte, zur

Ausführungsreife gebracht und 1995 erstmals bei der österreichischen Pfänder-Bahn und schliesslich 2000 in der Schweiz eingesetzt.

Die Phase der touristischen Neuerschliessungen fand in den späten 1970er Jahren auf der Basis des 1979 verabschiedeten Tourismuskonzepts und der daraus resultierenden restriktiveren Konzessionspolitik ein Ende.⁹² Die letzten neuen Wintersportdestinationen, die in der Schweiz geschaffen wurden, waren Samnaun (1979), Saas Grund (1979) und Evolène (1981).⁹³ Mit der Trendwende in der Fremdenverkehrspolitik ging auch eine Verlagerung vom "quantitativen zum qualitativen" Tourismus einher. Seither werden keine unberührten Landschaften und Geländekammern mehr für touristische Zwecke erschlossen und neue Bergbahnen werden nur noch mit grosser Zurückhaltung zugelassen; die Erstellung von Ersatzanlagen ist jedoch nach wie vor möglich; insbesondere seit den 1990er Jahren ersetzen die Betreibergesellschaften zunehmend bestehende Anlagen durch leistungsfähigere und komfortablere Systeme.⁹⁴

Bis zu diesem Zeitpunkt dominierten ausschliesslich einheimische Firmen das Segment des Schweizer Personenpendelbahn-Baus. Lange herrschten die aus dem Kanton Bern stammenden Betriebe Von Roll aus Bern, Habegger aus Thun und L. & P. Küpfer aus Steffisburg vor und ab den 1960er Jahren bildete sich schliesslich der Innerschweizer Hersteller Garaventa zu einem Spezialisten im Bereich der Personenpendelbahnen aus. Mit der Übernahme 1996 der Von Roll, die ihrerseits 1981 schon die Seilbahnsparte von Habegger übernommen hatte, durch die voralbergische Doppelmayr-Holding verschwanden die einst starken Berner Seilbahnfirmen vollständig aus diesem bedeutenden Zweig der Maschinenindustrie. Gleichzeitig erreichte der sich im Seilbahnbau schon seit den 1980er Jahren abzeichnende Konzentrationsprozess einen ersten Höhepunkt. Mit der Fusion von Garaventa mit Doppelmayr 2002 wurde dieser Prozess abgeschlossen. Der mit Abstand weltweit grösste Anbieter auf dem heutigen Pendelbahnmarkt ist die Doppelmayr/Garaventa-Gruppe. Die einzige Schweizer Seilbahnfirma, die sich in der Tradition der einst grossen Unternehmung neupositioniert, ist die Flumser Maschinenfabrik Bartholet, die sich sowohl mit bemerkenswerten Eigenentwicklungen und Spezialanfertigungen als auch mit klassischen Seilbahnsystemen allmählich einen Platz zurückerobert.

Aktueller Bestand: Personenpendelbahnen

Personenpendelbahnen haben sich gemessen an ihrer technischen Komplexität als relativ langlebige Transportsysteme erwiesen. Von den heute über 120 für den öffentlichen Personentransport konzessionierten Pendelbahnen weisen über 55% ein Betriebsalter zwischen 30 und 60 Jahren auf.

Eine der ältesten Installationen, die heute noch in Betrieb steht, ist die Personenpendelbahn auf dem Gebiet der Walliser Gemeinden Stalden und Staldenried. Wie die Anlage in Riddes (71.045) wurde die Bahn als Basiserschliessung für das auf einer Geländeterrasse, hoch über dem Visper-Tal gelegene Dorf Staldenried und den noch höher liegenden Weiler Gspon nach Kantonsratsbeschluss und im Auftrag der Gemeinde Staldenried zwischen 1949 und 1951 erstellt (71.085/086). Die in zwei

Sektionen unterteilte zweispurige Bahn wurde von Von Roll geliefert. Die Bahn setzt sich heute aus Komponenten sowohl der Erstellungszeit (Stationsbauten und Stützen) als auch aus der 1964 erfolgten Umbauphase zusammen (Antrieb, Gehänge und Laufwerke).

Repräsentativ für den systematischen Ausbau der Wintersportorte zu weiträumigen Fremdenverkehrsdestinationen seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs ist die ab der Alp Naraus auf den Fil de Cassons führende Von Roll Bahn von 1956 (71.022), die im Anschluss an die zwei pionierhaften Von Roll-Sessellifte Flims-Foppa (1945) und Foppa-Alp Naraus (1947) aufgrund der exponierten, lawinengefährdeten Topografie als Pendelbahn ausgeführt werden musste. Abgesehen von den umgebauten Kabinen sind die Tal- und Bergstation sowie die Stützen und der Antrieb aus der Bauzeit erhalten.

Als Höhepunkt in der Geschichte des Personen-Pendelbahnbaus kann die zweispurige Anlage, die seit 1958 das am Luganersee gelegene Fischerdörfchen Brusino Arsizio am Fusse des Monte San Giorgio mit Serpiano verbindet (71.009), bezeichnet werden. Die nach dem System des Ingenieurs Karl Peter aus Garmisch-Partenkirchen ausgeführte Bahn entstand aus Komponenten von verschiedenen Schweizer Herstellern und war die erste vollautomatische Luftseilbahn der Schweiz. Neben der einzigartigen, in grossem Umfang aus der Erstellungszeit überlieferten Anlagentechnik besticht die Bahn auch durch ihre zeittypischen Stationsbauten von hervorragender Qualität.

Zweifellos zu den berühmtesten Bergbahnen der Welt gehört die zwischen 1965 und 1967 ausgeführte Schilthorn-Bahn (71.076/.077/.078). Die von Stechelberg bis hinauf zum Schilthorn Gipfel führende Pendelbahn war zu diesem Zeitpunkt die längste Seilbahn der Schweiz und stellte knapp 60 Jahre nach Inbetriebnahme des Wetterhornaufzugs (1908) einen weiteren Höhepunkt in der Geschichte des mechanisierten Alpentourismus und zugleich einen ebenso wichtigen Meilenstein der Herstellerfirma Von Roll dar. Neben der grossen Leistung der ausführenden Unternehmungen ist insbesondere auch die Konzeptarbeit des Seilbahningenieurs Paul Zuberbühler (Firma Von Roll), der Bauingenieure Georg Gruner und Fritz Stöcklin aus Basel respektive Bottmingen, sowie der Architekten Willy Bürgin aus Zürich und Konrad Wolf aus Bern zu würdigen. Charakteristisch für die Schilthorn-Bahn war und ist neben den seilbahntechnischen Leistungen wie beispielsweise die V-förmige Anordnung des Teilabschnitts Stechelberg-Gimmelwald-Mürren auch die hohe Qualität der Hoch- und Tiefbauten der gesamten Seilbahnanlage. Die in anspruchsvollem, alpinem und hochalpinem Gelände ausgeführten Bauwerke zeugen trotz der jüngeren An- und Umbauten von einem gekonnten Dialog zwischen architektonischem Ausdruck und (seilbahn-)technischer Anforderung. Die vier Sektionen wurden 1980 bis 2007 schrittweise erneuert.

Bis auf die 1984 ersetzte Fernüberwachungsanlage ist die Pischa-Bahn (71.096) schweizweit die älteste integral erhaltene zweispurige Von Roll Personenpendelbahn im Segment der Grossraum-Pendelbahnen. Sämtliche ihrer Systemkomponenten sind charakteristischer Ausdruck für den Technik-Standard und die Ästhetik jener zahlreichen Pendelbahnen, die Von Roll in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre ausführen konnte.

Die Entscheidung, in der zweiten Hälfte der 1960er Jahre im bereits touristisch gut erschlossenen Gebiet von Flims Laax weitere Geländekammern um den Crap Sogn Gion mit einer zweispurigen Pendelbahn mit Grossraumkabinen zu errichten, erfolgte zum einen aus den jüngsten Entwicklungen im Segment der Schwerlastbahnen, die mit Nutzlasten von über 20 t erfolgreich und dauerhaft eingesetzt werden konnten (vgl. 71.124 Schwerlastbahn Robiei) und zum anderen aus wirtschaftlichen Überlegungen (kurze Fahrzeit, geringer Personal- und Unterhaltsaufwand). Die zum Zeitpunkt der Erstellung längste öffentliche Einsektionen-Personenpendelbahn der Schweiz (71.109) stammt von Habegger und war respektive ist ein Werk der Superlative, dessen technik- und tourismusgeschichtlicher Wert in der sowohl in Bezug auf die Seilbahntechnik als auch hinsichtlich Wirtschaftlichkeit höchst intelligenten Konzeption liegt. Die Projektierung und Ausführung der Bahn ist zum einen als Konkurrenz zum Prestige-Projekt Schilthorn-Bahn von Von Roll, zum andern im Kontext des in den späten 1960er und frühen 1970er Jahren herrschenden, von einem ungebremsen Optimismus geprägten Bahnbooms zu sehen. Dieser Umstand manifestiert sich nicht zuletzt in der markanten Situierung in der Landschaft und dem imposanten, der Bergstation angeschlossenen hochalpinen Freizeitzentrum, das einen Hotelbetrieb umfasst und mit komplexen Ent- und Versorgungsinfrastrukturen ausgestattet ist.

Eine von Zürich angestrebte und massgeblich vom Zürcher Stadtpräsidenten Sigmund Widmer forcierte Kandidatur für die Olympischen Winterspiele in der Region Ybrig für das Jahr 1976 gab den Impuls für die Neueinrichtung eines Erholungsraums sowie eines Sport- und Ferienzentrums. Die Entwicklung sowie Realisierung der zugehörigen Basisinfrastruktur erfolgten in ausschliesslicher Zusammenarbeit mit dem Schwyzer Seilbahnbauer Garaventa. Die zweispurige Pendelbahn Weglosen-Seebli aus dem Jahr 1970 (71.111) war nach der 1967 in Squaw Valley USA ausgeführten Anlage die erste Grossraum-Pendelbahn, die die Schwyzer Seilbahnunternehmung Garaventa in der Schweiz realisieren konnte. Sie gehört zu den Meilensteinen der erfolgreichen Firma Garaventa, die in dieser Zeit in den internationalen Markt eingestiegen ist und sich allmählich zu einem der führenden Seilbahnhersteller entwickelte. Die Seebli-Bahn ist jedoch nicht nur aus der Sicht der Schweizer Seilbahngeschichte von hohem Interesse: Sie ist gleichzeitig eine essenzielle Grundkomponente eines imposanten und umfangreichen, in der Zeit der wirtschaftlichen Hochkonjunktur projektierten und ausgeführten touristischen Erschliessungs- sowie Freizeitzentrumskonzepts und repräsentiert somit auch eine interessante Facette des optimistischen Zeitgeists der späten 1960er respektive frühen 1970er Jahre.

Die Personenluftseilbahn mit Grossraumkabinen Trockener Steg-Klein Matterhorn (71.129) ist ein Werk der Superlative und neben dem Wetterhornaufzug und der Schilthorn-Bahn die berühmteste Pendelbahn der Firma Von Roll: Mit einer Standorthöhe von 3'820 m ü. M. hat sie seit 1979 die höchst gelegene Bergstation einer Personenluftseilbahn in Europa. In der Schweiz ist es nach wie vor diejenige Anlage, die das längste Spannfeld aufweist (2'885 m). Vision und Linienführung sind in Anbetracht der frühesten Ideen kühn. In der Phase der Projektierung bis zur Realisierung war sie eine der umstrittensten Bahnen, da sie in einer geschützten, hochalpinen Landschaft geplant war. Bei

diesem Vorhaben wurde der Konflikt zwischen Tourismusentwicklung in der Berglandschaft und Landschaftsschutz mit Vehemenz ausgetragen, und die Auseinandersetzung konnte erst mit der Ausscheidung eines Tourismus-Korridors bewältigt werden.

Im hochtouristischen Gebiet Engelberg-Titlis stellt die "Rotair"-Luftseilbahn von 1992 (71.084), die grossmehrheitlich über Gletschergebiet führt, einen aus der Sicht der Seilbahntechnik als auch aus der Sicht des Tourismus-Marketings bemerkenswerten Markstein dar: Ihre Realisierung geht einerseits auf die Vision des damaligen Bahndirektors Eugenio Rüeegger und andererseits auf die innovativen Firmen Garaventa und CWA zurück. Die sich um die eigene Achse drehenden tropfenförmigen Kabinen erlauben den Passagieren einen einzigartigen Panoramablick, einen Blick hinunter in die Gletscherwelt und bieten somit ein Fahrerlebnis der besonderen Art. Die runden, rotierenden Kabinen wurden von den Firmen Garaventa AG, Goldau und CWA Construction SA, Olten gemeinsam entwickelt. Die Weltneuheit – ein Prestige-Objekt für die Seilbahnbauunternehmen und ein augenfälliges Marketing-Objekt für die Bahnbetreiberin – fasst 80 Personen.

Die unter dem Namen "Twinliner" bekannte Bahn Samnaun-Ischgl von Garaventa (71.098) ist charakteristisch für die Tendenz, im Bergbahnbau-Sektor mit immer spektakuläreren und gigantischeren Neuheiten auf den Markt zu gelangen. Die aussergewöhnlich gross dimensionierte Anlage kam mit ihren insgesamt 180 Personen fassenden Doppelstock-Kabinen vom traditionsreichen Berner Kabinenbauer Gangloff 1995 als Weltneuheit auf den Markt. Die eindrücklichen Jumbo-Kabinen, die das Corporate Design der Luftseilbahnen Samnaun AG massgeblich prägen, waren bis 2003 die weltgrössten Beförderungsmittel der Gattung Personen-Luftseilbahnen.

Exkurs: Temporäre Bahnanlagen an Ausstellungen

Einen wesentlichen Beitrag zur Akzeptanz der Personenschwebbahnen in der Schweiz bildete die Ausstellungsbahn an der Landi 1939-1940, welche die auf den zwei Seiten des Zürichseebeckens angelegten Bereiche der Landesausstellung Enge und Riesbach verband.⁹⁵ Die Schwebbahn war Verkehrsmittel innerhalb der Ausstellung und Ausstellungsobjekt zugleich. Die stützenlose Zürichsee-Schwebbahn war zwischen zwei elegante Fachwerk-Turmbauwerke eingespannt und bewältigte eine Distanz von rund 900 m. Die Fahrbahnen bestanden gemäss den damals gültigen eidgenössischen Vorschriften aus zwei Tragseilen; bewegt wurden die beiden 20 Personen fassenden Kabinen mit je einem Zug- respektive einem Gegenseil. Die Initiative für die Erstellung einer Ausstellungsbahn ging auf die Berner Seilbahnunternehmung Von Roll zurück. Die Schwebbahn mit ihren imposanten, 75 m hohen Endtürmen, an denen die Stationseinrichtungen und die mit den zum damaligen Zeitpunkt Europas schnellsten Vertikalaufzügen erschlossenen Zustiegsplattformen sowie ein weit auskragendes Panorama-Restaurant mit 180 Sitzplätzen angebracht waren, figurierte gleichsam als ein von weither sichtbares technisches und architektonisches Wahrzeichen der nationalen Leistungsschau. Im Gegensatz zum berühmten Vorbild der Pariser Weltausstellung von

1899, des 325 m hohen, von der Gustave Eiffel & Cie. ausgeführten Stahlfachwerk-Turmes, war die Zürcher Schwebebahn nicht als permanente Einrichtung vorgesehen; sie sollte vielmehr nach Beendigung der Landesausstellung integral an eine Tourismusregion weiter verkauft werden. Aufgrund der Kriegssituation und Materialknappheit wurde die Bahn jedoch schliesslich umgehend abgebaut und ein Grossteil ihrer Komponenten wurde in der Rüstungsindustrie weiter verarbeitet. Die beiden Fahrzeuge wurden nach dem Abbau der Anlage eingelagert und kamen schliesslich bei der 1954 eröffneten Luftseilbahn Adliswil-Felsenegg für sechs weitere Jahre zum Einsatz (71.001).

Zeitlich begrenzte Bahneinrichtungen an nationalen und internationalen Kunst- und Industrieausstellungen hatten sich seit dem späten 19. Jahrhundert etabliert.⁹⁶ Es gab bereits Vergnügungsbahnen in Hamburg und Berlin, in Mailand (1894), Venedig und Genf (1896), in Stockholm (1897) sowie Wien und Turin (1898). In der schweizerischen Ausstellungs- und Messelandschaft wurden die erfolgreichen Ausstellungen KABA in Thun (1949), die HOSPES in Bern (1954), die Schweizerische Landwirtschaftsausstellung in Luzern (1954) und die SAFFA in Zürich (1958) sowie die Erste Gartenbau-Ausstellung G59 in Zürich (1959), die HYSIPA in Bern (1961) und die EXPO 64 in Lausanne mit temporäreren Bahnanlagen ausgestattet.⁹⁷ Diese bei den Besuchern beliebte Tradition der Messebahnen bot den Herstellern und den ihnen nahen technischen Unternehmungen Gelegenheit, Prototypen zu entwickeln und in realiter zu präsentieren. Nebst der Zürichsee-Schwebebahn war insbesondere die Ausstellungsbahn der G59 für die schweizerische Seilbahntechnik von weitreichender Bedeutung.⁹⁸

Diese Tradition hat sich bis heute gehalten: Das jüngste und breit diskutierte Exemplar war die im Schweizer Pavillon an der Weltausstellung EXPO 2010 in Schanghai aufgestellte Sesselbahn, eine Einrichtung, die typologisch zwischen Sessellift und Achterbahn (Schienenbahn) einzuordnen ist: Die Ausstellungsbahn 2010 wurde von der Firma SWISS RIDES AG, einer Tochter der Flumser Bartholet Maschinenbau AG, die auf Freizeitparkanlagen spezialisiert ist, konzipiert.

Klein- und Materialeilbahnen

In der Schweiz hat sich eine "eigene", vor allem auf alp- und landwirtschaftliche Zwecke ausgerichtete Kategorie von Pendelbahnen entwickelt und etabliert. Diese Installationen, die nur in einem beschränkten Masse dem Personentransport dienen, werden heute unter dem Begriff "Kleinseil- und/oder Materialeilbahnen" zusammengefasst. Sie unterliegen in der Regel der Aufsicht des Interkantonalen Seilbahnkonkordats IKSS. Als effiziente und landschaftsschonende Transportmittel zur Erschliessung von Bergwirtschaften und Alpbetrieben werden die Kleinseil- und Materialeilbahnen nach wie vor sehr geschätzt.⁹⁹

Aktueller Bestand: Klein- und Materialseilbahnen

Die Anfänge der primär agrarwirtschaftlich genutzten Kleinseilbahnen werden massgeblich von der aus einer Schmiede hervorgegangenen Dallenwiler Unternehmung Niederberger bestimmt.¹⁰⁰ Erste, rudimentäre Transportmittel fabrizierte Niederberger kurz vor der Wende zum 20. Jahrhundert. Von den ganz frühen Exemplaren sind nur noch sehr wenige Installationen vorhanden und betriebsfähig. Eine der ältesten Anlagen, die auch das Ursystem der zweispurigen Pendelbahn exemplarisch verkörpert, ist die einfache, von der kleinen Siedlung Mettlen im Engelberger-Tal nach Vorder Rugisbalm führende Niederberger-Materialseilbahn von 1912 (X021). Die noch täglich benutzte Bahn weist Umlenkscheiben aus Holz auf und wird mit der Schwerkraft der vollen, auf einer einfachsten Plattform stehenden Milchkannen, die in das Tal transportiert werden müssen, angetrieben. Ein weiterer wichtiger Zeuge aus der Frühzeit der Kleinseilbahnen ist die mit Wasserballast bewegte zweispurige Pendelbahn von der Obermatt zur Alp Zingel an der Grenze vom Kanton Obwalden zum Kanton Nidwalden (X012). Die 1923 erstellte, ebenfalls von Niederberger realisierte Seilbahn weist mit den barellenartigen und mit gewölbten Blechen überdeckten Fahrzeugen von 1931 bereits jene charakteristische Fahrbetriebsmittel auf, die im Volksmund als "Niederberger-Schiffli" bezeichnet werden und zum Markenzeichen dieser Herstellerfirma wurden.

Ohne nennenswerte Systemänderungen wurden die sehr stabilen und äusserst langlebigen "Schiffli-Bahnen" mit zwei Laufwerken und kurzen Aufhängungen im Lauf der Zeit optimiert und automatisiert: Heute werden auch Mehr-Stationen-Anlagen (UR-SP-6) und Installationen mit automatischem Jetonbetrieb (UR-SIL-1) ausgeführt. Ähnliche, später mit Verbrennungs- und Elektromotoren betriebene Einrichtungen wurden unter anderem von den Gebrüdern Odermatt aus Engelberg erstellt. Die inzwischen zu einem sehr leistungsfähigen Anlagebauer angewachsene Niederberger AG stellt neben den für die Berg- und Alpwirtschaft ausgerichteten Kleinseilbahnen vorwiegend Schrägaufzüge für Hang- und Terrassensiedlungen her.

Luftseilbahnen im Kraftwerksbau

Weil die Schweiz aufgrund ihrer Topografie und beträchtlichen durchschnittlichen Niederschlagsmengen für die Wasserkraftnutzung prädestiniert ist, setzte im späten 19. Jahrhundert der systematische Ausbau der Wasserkraftnutzung ein. In den Jahren 1945 bis 1970 erfuhr der Wasserkraftwerksbau eine regelrechte Blütezeit.¹⁰¹ Den grössten Beitrag der durch Wasserkraft erzeugten Energie liefern die zahlreichen Speicherkraftwerke im Alpenraum.¹⁰² Bei der Erstellung des ausgedehnten Speicherkraftwerk-Netzes bildeten die Seilbahnen eine zentrale Rolle. Wurden in den Anfängen des Wasserkraftwerkbaus vor allem Standseilbahnen und Kabel-Krane verwendet, setzte man in der Phase der Blütezeit für die Erstellung und in der Folge auch für die Betreuung und den Unterhalt der Wasserkraftwerke zunehmend Luftseilbahnen ein.¹⁰³

Die Palette der im Bereich der Kraftwerke eingesetzten Luftseilbahnen ist sehr breit und zeichnet sich aufgrund der oft äusserst anspruchsvollen topografischen und betrieblichen Rahmenbedingungen durch eine Vielzahl von massgeschneiderten Lösungen aus. Nahezu alle bekannten Schweizer

Luftseilbahn-Konstrukteure waren im Segment der Kraftwerksbahnen aktiv. Die leistungsfähigsten und imposantesten Anlagen wurden jedoch von den grossen Unternehmungen wie Von Roll oder Habegger geliefert, die auch über die notwendigen Kapazitäten und Ressourcen verfügten.

Aktueller Bestand: Kraftwerk-Luftseilbahnen

Die mit Abstand am älteste zweispurige Pendelbahn der heute noch betriebenen Kraftwerk-Luftseilbahnen, ist die zu den Einrichtungen des Kraftwerks Fully zählende Von Roll-Anlage, die in ihrer Grunddisposition von 1915 stammt (VS-FU-4). Sie ist die oberste und letzte übrig gebliebene Sektion eines einst fünf Abschnitte umfassenden Seilbahn-Netzes. Die Lösung mit den zum Berg hin divergierenden Fahrspuren und den "zwei Bergstationen" ist schweizweit einzigartig.

Die zu der Infrastruktur der Bergeller Kraftwerke zählende und zur Speicherpumpe Murtaira oberhalb der Kraftwerkzentrale Löbbia führende einspurige Pendelbahn von 1956/1959 des renommierten deutschen Herstellers Pohlig (GR-VI-2) ist aus seilbahngeschichtlicher Sicht von ausserordentlicher Bedeutung, da sie mit einem schweizweit einzigartigen Schuhkettenantrieb ausgerüstet ist. Neben dem sehr wertvollen, bis in die 1960er Jahre vorwiegend von deutschen Seilbahnherstellern verwendeten Antriebssystem besteht die in grossen Teilen aus der Erstellungszeit überlieferte Werkbahn durch eine aufwändige und äusserst sorgfältige Ausführung sämtlicher Anlagekomponenten. Die hohe Qualität sowohl der Seilbahnkomponenten als auch des Hochbaus ist charakteristisch für die zur Infrastruktur der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich ewz gehörenden Bergeller Kraftwerke, die an die Gestaltung ihrer Hochbauten hohe ästhetische Ansprüche gestellt und für deren Projektierung berühmte Architekten wie den einheimischen Bruno Giacometti (*1907; vgl. GR-VI-1) oder auch Hans Pfister (*1916) des Zürcher Büros Gebr. Pfister beauftragt hatten.

Die eindruckliche Werkbahn Sedrun-Tgom von 1958 (GR-TA-1) der Kraftwerke Vorderrhein stammt aus der Blütezeit der Kraftwerksbahnen. Sie ist wohl die letzte noch in Betrieb stehende Habegger-Seilbahn, die mit Zangenbremsen ausgestattet ist. Diese Bremstechnik mit fest mit dem Laufwerk verbundenen Zangenbremsen (Fangbremsen) wurde in den 1970er Jahren durch ein neu entwickeltes Fangbremssystem, einem dem Laufwerk vorgelagerten Fangbremswagen, abgelöst. Seit dem Abbau des Müller-Sessellifts Cungi 2005/06 wird die Werkbahn zusätzlich rentabilisiert und als Ausflugsbahn auch beschränkt öffentlich genutzt.

Der vor allem im Standseilbahn-Segment starke Krienser Seilbahnhersteller Bell konnte für die Kraftwerke Hinterrhein AG KHR 1959 zwei identische Werkbahnen liefern: Die eine befindet sich bei der Zentrale Bärenburg (GR-AN-1), die andere bei der Zentrale Ferrera (GR-IF-1). Sie sind die beiden einzigen Schwerlast-Pendelbahnen dieses Herstellers in der Schweiz. Die beiden Bell'schen Bahnen qualifizieren sich durch eine aussergewöhnliche Kombination von konventioneller Pendelbahntechnik und aufgesetzter Schwerlast-Transporteinrichtung und sind in dieser Form einzigartig.

Die integral überlieferte Pendelbahn Rischinen-Massa (VS-NA-2) von 1961 der Steffisburger Seilbahnfirma L. + P. Küpfer gehört zu den ältesten erhaltenen Betriebsbahnen dieses auf Kraftwerksbahnen spezialisierten Seilbahnherstellers. In der Kombination mit der am Gegenseil beförderten Hilfsseilbahn stellt die Anlage zum einen ein aussergewöhnliches Kuriosum dar, zum anderen ist die Küpfer'sche Pendelbahn mit ihren eindrücklichen mechanischen Komponenten (Hand- und Fussbremsen, Sicherheitsbremse auf Antriebsscheibe, Seil- und Kettenübertragungen zum Kommandoraum) eine exemplarisches Beispiel solider und ausgezeichnete Seilbahnmechanik.

Die kombinierte Schwerlast- und Personenseilbahn San Carlo-Robiei (71.124) von 1964 der Maggia Kraftwerke AG/OFIMA SA ist ein Werk der Superlative und gilt nach wie vor als eine der berühmtesten Kraftwerksbahnen des Thuner Seilbahnherstellers Habegger, der insbesondere Mitte der 1960er Jahre durch imponierende Anlagen auf dem Gebiet der Hochleistungsbahnen Weltruhrm erlangte. Mit einer Streckenlänge von über 4 km und einem Nutzlastvermögen von 13'400 kg zählt die Robiei-Pendelbahn noch heute zu den gewaltigsten Luftseilbahnen der Schweiz. Die Kraftwerksbahn Robiei, deren äusserst anspruchsvolle Linienführung im schwierigen, hochalpinen Gelände immer noch eine herausragende Ingenieursleistung darstellt, beeindruckt zudem wegen ihres aus seilbahntechnischer Sicht hohen Betriebsalters von über 45 Jahren. Sie bildet zusammen mit der ebenfalls von Habegger stammenden, ein Jahr jüngeren Werkbahn Robiei-Cavagnoli (TI-BIG-2) eine Einheit.

Seit 1968 wird die zum ausgedehnten Kraftwerkskomplex der Grande-Dixence S. A. gehörende und seit 1965 in Betrieb stehende Pumpstation Z'Mutt bei Zermatt mit einer betriebseigenen einspurigen Pendelbahn erschlossen (VS-ZE-2). Die vom Steffisburger Seilbahnhersteller L. + P. Küpfer konstruierte Seilbahn ist bis auf die Fernüberwachungsanlage von 1985 integral überliefert und besticht aufgrund einer gut in die Topografie integrierten, mit einer zweifachen Ablenkung höchst anspruchsvoll konzipierten Linienführung.

Der Seilbahnhersteller Willy Bühler war auf Material- und Spezialbahnen sowie auf Skilifte und Sesselbahnen mit festgeklemmten Sesseln spezialisiert. Soweit bekannt, ist die Anlage Heiligkreuz/Binn (VS-BI-1) für die Gommerkraftwerke AG die einzige Schwerlastbahn dieser Grössenordnung, die Bühler erstellt hatte. Die beeindruckende Kraftwerksbahn für Schwertransporte ist vollumfänglich aus dem Baujahr 1969 überliefert. Ihre imponierenden Abmessungen und die frühe, originale Hydrauliktechnik qualifizieren die Bühler'sche Pendelbahn als herausragendes Zeugnis schweizerischer Seilbahntechnik.

Die einspurige und 1972 errichtete Pendelbahn zum Wasserschloss des Kraftwerks Löntsch (GL-NE-1) stammt vom lokalen Seilbahnhersteller Math. Streiff. Obwohl es sich im Vergleich zu den vorher erwähnten Anlagen um eine eher jüngere Bahn handelt, stellt die Kraftwerksbahn Löntsch mit dem beweglichen Podest bei der Bergstation sowie der kombinierten Anordnung von Stationseinrichtung und Stollenzugang schweizweit eine einzigartige Ausführung dar und ist insofern repräsentativ für den für seine intelligenten Konzeptionen bekannten Seilbahnkonstrukteur Math. Streiff.

Mechanische Aufzugshilfen für Wintersportler

Wintersport

Die Ausbildung des Wintersports begann in der Schweiz und vornehmlich in Graubünden im letzten Viertel des 19. Jahrhunderts. Vorerst etablierten sich der nordische Skilauf und Eissportarten, die vor allem von ausländischen, namentlich englischen Gästen in den Alpenraum gebracht wurden. Der Skilauf gehörte in den nordischen Ländern seit jeher zur bäuerlichen Kultur.¹¹¹ Die Popularität des Skilaufs, der sich von Norwegen aus nach Amerika, Australien und Mitteleuropa verbreitete, erfuhr nach die Grönlandexpedition von Nansen 1888 aufgrund der Publikation über seine auf Skiern ausgeführte Grönland-Expedition grosse Beliebtheit.¹¹² Als verbreitete Wintersportart etablierte sich der alpine Skisport jedoch erst zu Beginn der 1930er Jahre.¹¹³

Bevor der Schlitten von den Touristen als Sportgerät entdeckt wurde, diente das seit alters bekannte Transportmittel im Winter der Beförderung von Heu, Holz und anderen Gütern.¹¹⁴ Für die Ausübung des Schittelsports wurden spezielle Bahnen eingerichtet; zugleich entwickelte sich der Bobsport mit steuerbaren, zweiteiligen Schlitten.

Während in der Anfangszeit dieser Wintersportarten die bestehenden Bergbahnen den Bedürfnissen vorerst genügten, verlangte die rasche Verbreitung und Entwicklung des Ski- und Schittelsports nach neuen Transporteinrichtungen.

Erste Systeme

Schlittenseilbahnen

Zu den frühesten auf den Skisport ausgerichteten mechanischen Aufzugshilfen zählen die in technischer Hinsicht mit den Standseilbahnen verwandten Schlittenseilbahnen. Die sogenannten Funis waren offene oder geschlossene, auf Kufen gleitende Grossschlitten, die normalerweise im Pendelbetrieb verkehrend, von einem durch einen Motor angetriebenen Drahtseil bewegt wurden. Die frühesten Modelle waren Windenaufzüge mit nur einem Fahrzeug. Eine erste, von der A.-G. Oehler & Cie., Eisen- und Stahlwerke in Aarau, fabrizierte Schlittenseilbahn, eine Windenbahn mit einem Schlitten, wurde in der Schweiz 1924/1925 in Chorécrans bei Montana dem Betrieb übergeben.¹¹⁵

Das erste schweizerische Funi-Modell mit zwei im Gegenverkehr pendelnden Schlitten realisierte Arnold Annen (1884-1938), Landwirt und Schreinermeister aus Lauenen bei Gstaad, zusammen mit Oswald von Siebenthal 1934 an der Wispile in Gstaad (Gstaadrüti-Wispile). Nur kurze Zeit nach der Realisierung seiner ersten Anlage verstarb Annen 1938, der für die Fabrikation und den Vertrieb seiner Funischlitten die Gesellschaft zum Betriebe und Verkauf von Schlittenseilbahnen gegründet hatte. Die Firma Von Roll, die bereits im Standseilbahnbau auf eine grosse Erfahrung zurückgreifen konnte, nahm dieses ähnlich funktionierende System in die Produktionspalette auf und erstellte fortan unter anderem auch Funischlitten. Mit 23 in Verkehr stehenden Funischlitten stellte die Saison

1939/1940 den Höhepunkt dieser Aufzugsgattung dar. Wegen der im Vergleich mit den später aufkommenden Skiliften geringen Förderleistungen wurden viele der Bahnen schon nach kurzer Zeit ersetzt. Die letzte Anlage für den Skibetrieb wurde 1986 in Saanenmöser eingestellt, ein Funi in Grindelwald war für Fussgänger noch bis 1995 in Betrieb.¹¹⁶

Skilifte

Der Schwarzwälder Schneckenhof-Bauer Robert Winterhalder (1866-1932) von Schollach, Gemeinde Eisenbach erstellte auf seinem Grundstück eine Aufzugseinrichtung für Skifahrer und Rodler und liess als erster im frühen 20. Jahrhundert einen Skilift patentieren.¹¹⁸ Seit Beginn des 20. Jahrhunderts nahm die Familie Winterhalder auf ihrem Hof ganzjährig Kurgäste auf. Im Winter vergnügten sich die Schneckenhof-Gäste auch mit den gerade neu aufkommenden Wintersportarten Rodeln und Skilauf. Um den Rodlern und Skifahrern den Aufstieg am Skihang zu erleichtern, entwickelte er, inspiriert von einer vorhandenen Transmission, eine Aufzugshilfe. Als Antrieb für die von ihm erfundene Vorrichtung nutzte Winterhalder die Wasserkraft seiner Mühle. An dieser Mühle hatte er die Mechanik bereits so erweitert, dass es möglich wurde, die vom Wasser erzeugte Kraft mittels eines Endlos-Drahtseiles in das Obergeschoss seines Hofgebäudes zu übertragen. An die schon vorhandene Transmission koppelte Winterhalder mit dem Kammrad ein zweites Treibrad, welches das Liftseil antreiben sollte. Zwischen die zwei Umlaufräder an Tal- und Bergstation spannte er über fünf Holzmasten ein Umlaufseil, an das Zangen mit Aufzugsvorrichtungen für die Benutzer geklemmt waren. Um sich vom Lift ziehen zu lassen, hielten die Ski- und Schlittenfahrer sich an einem Handgriff aus Holz fest. Winterhalder nahm seinen Aufzug im Februar 1908 erstmals in Betrieb.¹¹⁹

Für die Internationale Wintersportausstellung in Triberg (Schwarzwald) 1910 baute Winterhalder den ersten mit Eisenträgern versehenen und mit einem 15 PS-Elektromotor angetriebenen Lift, für den er vom Badischen Grossherzog mit der goldenen Ausstellungsmedaille ausgezeichnet wurde. Der Triberger Lift wurde 1914 stillgelegt und aufgrund der kriegsbedingten Materialnot um 1917 abgebaut. Auch der Schollacher-Aufzug blieb nur bis zum Ausbruch des Ersten Weltkriegs in Betrieb.

Der moderne Bügelskilift: System Constam

Der Zürcher Maschineningenieur Ernst Constam (1888-1965) gilt als Erfinder des modernen Bügelskilifts.¹²⁰ Der zweitälteste Sohn des Chemieprofessors und Spezialisten für angewandte Thermochemie Emil Joseph Constam (1858-1917) studierte von 1908 bis 1912 an der ETH Zürich Maschinenbau. Von 1927 bis 1931 arbeitete Constam in der Maschinenfabrik Robert Aebi & Cie in Regensdorf, die in ihrem Betrieb unter anderem auch Seilbahnen konstruierte.¹²¹ Nach dem Weggang von dieser Firma betrieb Constam in Zollikon ein eigenes Ingenieurbüro und übernahm als selbständiger Unternehmer auch die Schweizer Vertretung des bekannten Leipziger Seilbahnherstellers Bleichert. Im Auftrag des Eidgenössischen Post- und Eisenbahndepartements revidierte Constam die 1926 erlassenen (provisorischen) Vorschriften über Personenschwebbahnen, die 1933 in Kraft gesetzt wurden. Im Jahr der Inkraftsetzung der neuen Seilbahnvorschriften wurde er

Mitinhaber der Konzession für die Säntis-Schwebbahn und war bis 1938 auch Verwaltungsrat dieser Gesellschaft.

Anlässlich seiner intensiven Beschäftigung mit Berg- und Seilbahnen setzte sich Constam auch mit Aufzugshilfen für Skifahrer auseinander. 1930 reifte seine Idee eines Skilifts mit Einerbügel soweit heran, dass er die Entwicklung 1931 beim Eidgenössischen Amt für Geistiges Eigentum patentieren lassen konnte.¹²² Constams Skilift-System bestand im Wesentlichen aus einem Endlosseil, das an der Tal- und Bergstation je um eine grosse vertikalachsige, rotierende Blechtrommel lief und L-förmige Schleppbügel zog. Drei Jahre nach der Patentierung konnte Ernst Constam in Davos am Bolgen-Hang eine erste Anlage dieses Typs realisieren. Die seilbahntechnischen Teile der Schleppanlage bezog Constam von der Firma Bleichert & Co. Die Förderkapazität des Bolgen-Lifts betrug 170 Personen/Stunde; die Stützen des Lifts waren in Holz ausgeführt.¹²³

Weiterentwicklung

Der junge Davoser Skilehrer und Skischulleiter Jack Ettinger (1910-1992) hatte die einfache, aber bahnbrechende Idee, die Förderleistung des Skiliftes mit dem Ersatz der Einerbügel durch einen T-förmigen Schlepper zu verdoppeln. Constam erkannte das Potenzial des T-Bügel und liess den Bolgen-Lift im zweiten Betriebsjahr auf Doppelbügel umrüsten. Der ebenfalls 1935 erstellte zweite Skilift von Constam, Suvretta-Randolins in St. Moritz, war schon von Beginn an mit dem T-Bügel ausgestattet, die acht Stützen wurden bereits aus Eisen ausgeführt und derart konstruiert, dass sie gegebenenfalls hätten demontiert werden können.

Bis 1940, als er nach Denver USA übersiedelte, errichtete Ernst Constam in der Schweiz noch ein Dutzend weitere (aufgrund von kriegsbedingter Stahlknappheit mehrheitlich mit Rundholz-Stützen ausgerüstete) Bügellifte; gleichzeitig entwickelte er sein Skilift-System weiter: im Jahr der Realisierung des Bolgen-Lifts reichte Constam Patentanträge für eine Personenseilschwebbahn respektive für eine Personenseilschwebbahn mit zwei Tragseilen pro Fahrspur ein, 1938/1939 liess er eine kurvengängige Einseilbahn zum Schleppen von Skifahrern patentieren.¹²⁴ In Denver begründete Constam ein neues Unternehmen. Von den USA aus legte Constam 1940 dem Eidgenössischen Amt für Geistiges Eigentum die Erfindung eines Verfahrens zum Betrieb einer Luftseilbahn für den Personentransport zur Patentierung vor, die auf der Basis des Skilifts funktionierte, jedoch mit Sesseln ausgerüstet war (Patenteintrag 1942).¹²⁵ Die Ausführung einer ersten, für den Sommerbetrieb mit Sesseln bestückten Aufzugsanlage in der Schweiz erfolgte zwei Jahre später mit dem vom Trübsee auf den Jochpass führenden Lift.

In der Schweiz wurden bis Ende 1946 insgesamt 31 Doppelbügelkilifte nach dem Constam'schen System errichtet; auch in anderen europäischen Ländern und in den USA wurden Constam-Skilifte erfolgreich eingesetzt.¹²⁶

Konkurrenzfabrikat von Beda Hefti

In der Wintersaison 1937/38 nahmen in Andermatt und Châtel-St.Denis zwei neue Schleppeilbahnen für Skifahrer den Betrieb auf, die sich vom System Constam grundsätzlich unterschieden: Das von Ingenieur Beda Hefti aus Freiburg i. Ue. entwickelte und von der Firma Oehler in Aarau konstruierte System basierte im Gegensatz zu den fest mit dem Zugseil verbundenen Schlepporganen Constams auf betrieblich lösbaren Schlepporganen. Die Schleppvorrichtungen setzten sich aus Haken, die sich unter Einfluss des Fahrwiderstandes am Seil festklemmten, daran befestigten Hanfseilen und einem um den Leib zu schnallenden Gürtel zusammen. Das Schlepporgan, welches das Betriebspersonal der Talstation von Hand auf das Zugseil aufsetzte, blieb solange am Förderseil festgeklemmt, bis der Fahrer den mit dem Gürtel verbundenen Sicherheitshandgriff (Patent Jean Firmann, Nr. 201159 von 1939) losliess. Das Hefti-Prinzip erlaubte von Beginn weg aufgrund seiner Kurvengängigkeit, die mittels Winkelstationen mit horizontal angebrachten Seilrollen ermöglicht wurde, eine hervorragende Einpassung ins Gelände.¹²⁷

Der Ingenieur und Architekt Béda Hefti (1897-1981) war ein bedeutender Pionier im Bau von Sportanlagen und Förderer verschiedener Sportarten. Er studierte an der ETH Zürich und erhielt 1918 das Diplom als Bauingenieur.¹²⁸ Hefti wirkte in den 1920er und 1930er Jahren bei der Realisierung modernster Freiluft-Schwimmbäder mit. Weitere Schwerpunkte von Béda Heftis Ingenieurtätigkeit waren der Bereich Wasserversorgung, der Brücken- und der Strassenbau sowie die Planung von Industriebauten.

Französisches Skilift-System

Der aus dem polnischen Krakau stammende Jan Pomagalski (1905-1969) kam in den 1920er Jahren nach Frankreich. In Grenoble besuchte er die Gewerbeschule Vaucanson, Abteilung Bauwesen. Bereits nach seinem Abschluss gründete Pomagalski eine eigene Firma und errichtete mehrere Gebäude.¹²⁹ In der Freizeit ruderte Pomagalski mit den ebenfalls im Bauwesen (Parkettarbeiten) tätigen Gebrüdern Marcel und Edouard Buttard und dem Journalisten Georges Tardy auf der Isère. Nach einem Besuch bei dem Schreiner Charles Rossat, der 1934 in seinem Heimatort Col de Porte (Departement Isère) eine Aufzugsanlage für Skifahrer installiert hatte, begannen die vier Sportler 1935/1936 mit der Entwicklung und Konstruktion einer eigenen, aus verschiedenen Occasionselementen zusammengesetzten Aufzugsvorrichtung für Skifahrer im Gebiet der Alpe d'Huez (Skilift L'Écluse). Die Idee der Skifahrer-Aufzugseinrichtung mit Anfahrtsbeschleunigung (schiefe Ebene mit Gegengefälle) liess Pomagalski 1936 respektive 1937 patentieren.¹³⁰ Das System des kuppelbaren Schleppstangen-Tellerlifts optimierte Pomagalski über Jahre hinweg.¹³¹

Kombi-Lifte

Die in ihren Gestehungskosten günstigen Skilifte eigneten sich nicht nur für den Winterbetrieb: Diese Anlagen konnten ohne tiefgreifenden Massnahmen zu mechanischen Aufzugseinrichtungen für den Sommerbetrieb umgerüstet werden. Diese als "Gehlifte" bezeichneten Installationen unterstützten

Wanderer mit Gurten oder Bügeln bei geringer Seilgeschwindigkeit beim Bergaufstieg. Ein erster Skilift, der für den Sommerbetrieb umgerüstet wurde, war der von Trübsee auf den Jochpass führende Lift nach Constam'schen System, erstellt im Winter 1943 von dessen Rechtsnachfolger Henri Sameli Huber.¹³²

Henri Sameli Huber (1892-1983) war ein Seilbahnpionier der ersten Stunde. Sein Wirken im Bereich der Seilbahntechnik war eng verbunden mit demjenigen von Ernst Constam und erstreckte sich über einen Zeitraum von nur 20 Jahren. Sameli Huber, der zunächst Fahrleitungen für die Bahn und Überlandleitungen zur Elektrifizierung gebaut hatte, übernahm 1935 die Rolle des Generalunternehmens für den zweiten Constam-Lift an der Suvretta in St. Moritz. Als Ernst Constam 1940 in die USA emigrierte, verkaufte Constam alle seine europäischen Patente an Sameli Huber. Nach der Übernahme von Constams Patenten optimierte Sameli Huber das Constam'sche System: Unter anderem ersetzte er das aus zwei Fixierungen mit Schleppklemme und Flaschenzug zusammengesetzte Gehänge durch einen Skiliftbügel-Einzug wie wir in heute kennen; er entwickelte auch den fahrbaren Brückenantrieb mit Spanngewicht. Während des ganzen Zweiten Weltkriegs baute Sameli Huber-Skilifte.¹³³

Die provisorische Aufnahme des Sommerbetriebs beim Jochpass-Lift erfolgte im Juli 1944; bereits im August des gleichen Jahres wurde der mit Schleppbügeln bestückte Jochpasslift mit Einersesseln und zwei zylinderförmigen Stehkabinen aus Leichtmetall ergänzt. Dem Vorbild des Jochpass-Liftes folgend, wurden noch andere bereits bestehende Constam-Skilifte zu Kombi-Liften erweitert.¹³⁴

Sessellifte

Mechanische Transporteinrichtungen, die Skifahrer mittels an einem umlaufenden Förderseil fest befestigten respektive geklemmten Einersesseln zur Bergstation führten, gab es in den USA bereits seit 1936. Die Entwicklung des modernen Transportmittels in den USA für Skisportler steht in Zusammenhang mit der Schaffung eines attraktiven Skizentrums nach dem Vorbild der europäischen Wintersportorte, das – initiiert vom damaligen Präsidenten der Union Pacific Railroad, Averell Harriman – an der Linie der grössten amerikanischen Bahngesellschaft, in Ketchum, Idaho, entstand und den Namen Sun Valley Resort erhielt. Das Sessellift-Projekt stammte vom Ingenieur Jim Curran: Das technische Vorbild von Currans Bahnkonzept waren Bananenlifte, die für das Beladen von Frachtschiffen eingesetzt wurden.¹³⁵

Die ersten Modelle dieses Systems, die zunächst mit Sesseln für eine Personen bestückt waren, wiesen trotz der gegenüber den Bügeln komfortableren Sesseln und der Möglichkeit für den Sommerbetrieb den Nachteil auf, dass die fest am Förderseil befestigten Sessel nur bei sehr langsamer Umlaufgeschwindigkeit oder gar bei Stillstand bestiegen werden konnten und daher eine vergleichsweise niedrige Beförderungskapazität aufwiesen.

Entwicklung nach Beendigung des Zweiten Weltkriegs

Skilifte

Während in der Anfangsphase der Skiliftfabrikation Constam-Lifte und Hefti/Oehler-Einrichtungen in etwa gleich beliebt waren, setzte sich in der Folge der Constam'sche Doppelbügel-Schlepplift als Standardsystem durch.¹³⁶ Zu den Lizenznehmern des Systems Constam gehörte auch der voralbergische Betrieb Doppelmayr aus Wolfurt.

Optimierungen

Nach dem Auslaufen der Patentfristen nahmen in der Schweiz verschiedene mechanische Werkstätten die Fabrikation von Bügel-Schleppliften auf. Die in Meilen ansässige Stahlbaufirma von Karl Brändle übernahm Mitte der 1950er Jahre die Skilift- und Sesselbahnfabrik Sameli Hubers und erweiterte die Produktpalette. Auch der Ingenieur Gerhard Müller (1915-1985), der seinen beruflichen Werdegang als Seilbahnbauer 1947 mit selbst entwickelten Seilliften begann, stellte Bügellifte auf. Weitere Fabrikanten, die in der "Nachfolge Constams" die Herstellung dieses Transportmittels aufgriffen und den Skiliftbau der Nachkriegszeit prägten, waren unter anderen Walter Städeli aus Oetwil am See, Willy Bühler Bern/Vétroz, der Thuner Willy Habegger sowie der Steffisburger Marcel Bachmann.

Weil die zahlreichen Hersteller einem hohen Konkurrenzdruck ausgesetzt waren, wurde der Skiliftmarkt von ständigen Produktoptimierungen und herstellerspezifischen Ausbildungen von Systemkomponenten geprägt. Weiterentwicklungen erfolgten insbesondere im Bereich der Stützenkonstruktionen und auch der Mechanismus der Seilklemmen und der Aufzugsapparate wurde kontinuierlich verfeinert.

Die ersten portalförmigen Stützenbauwerke wurden noch in Holz errichtet; nach dem Krieg, als die Verfügbarkeit von Stahl wieder garantiert war, wurden die früheren Holzkonstruktionen durch Stahlfachwerk- oder Profilstahl-Portale ersetzt. Anstelle der in der Herstellung aufwändigen und kostenintensiven Portalstützen wurden im weiteren Verlauf T-förmige Zentralstützen eingesetzt, die entweder in Fachwerkbauweise, als Rundrohre oder als Kastenkonstruktionen ausgeführt waren. Eine Sonderform stellten die von Bühler entwickelten und später von Habegger übernommenen Polygon-Stützen dar. Seilklemmen waren geschmiedete Formteile. Es gab Klemmsysteme mit Druckschrauben und Drehmomentschlüsseln; heute werden die Klemmen meist mit einem Federspeicher an das Seil geklemmt.

Für die Optimierung des Beschleunigungsverhaltens, das sich zum einen auf die Förderkapazität zum andern auf den Fahrkomfort auswirkte, wurden die ursprünglich mechanischen Auszugsbremsen der Gehänge durch Systeme ersetzt, bei denen Ölpumpen die Bremswirkung hydrodynamisch erzielten. Die Antriebseinheiten – in abgelegenen, unerschlossenen Gebieten wurden sie mit Verbrennungsmotoren angetrieben, in der Regel wurden jedoch Elektromotoren verwendet – waren als in Gebäude untergebrachte Brückenkonstruktionen, als freistehende Pilzantriebe oder mit der

Abspannung kombinierte Elemente ausgeführt und mehrheitlich bei der Talstation angeordnet.¹³⁷

Kurvenlifte

Die grösste Herausforderung im Skilift-Bau stellte aufgrund der an das Terrain gebundenen Fahrspur die Realisierung von horizontalen Ablenkungen in coupiertem oder von Felsen durchzogenem Gebiet dar. Während die Anlagen des Hefti- oder Poma-Systems von Beginn weg kurvengängig waren, weil die einkuppelbaren Schleppgehänge flexibler waren und auf Schienen geführt respektive mittels schräg gestellter Rollen abgelenkt werden konnten, war die Kurvengängigkeit bei dem auf dem Constam'schen Prinzip basierenden Anlagen mit den einseitig an das Seil greifenden Klemmen der Gehänge erheblich eingeschränkt. Nahezu jeder Skilift-Fabrikant entwickelte zur Bewältigung von gekurvten Strecken ein eigenes System. Die bekanntesten Entwicklungen sind Systeme Schweizer Skilift-Hersteller.¹³⁸

Zu den einfachsten, für grosszügige und unbewaldete Situationen geeignete Kurvensysteme gehört das bereits 1939 von Constam patentierte Prinzip, das auf der polygonalen Anordnung von Umlenk- respektive Rückfahrstützen beruht.¹³⁹ In der zweiten Hälfte der 1960er Jahre trat der Seilbahn-Hersteller Willy Bühler, der Fabrikationsstätten sowohl in Bern als auch in Vétroz VS betrieb, mit einem neuartigen Kurvensystem auf den Markt, das er für Einseilumlaufbahnen entwickelt hatte. Die sogenannte "Zwirbel-" oder "Bühler-Kurve" ist durch drei in der Höhe gestaffelte Umlenkebenen gekennzeichnet. Die Willy Bühler AG liess die Zwirbelkurve, deren Erfindung auf Laurenz Schrötter zurückgeht, 1969 patentieren.¹⁴⁰ Im gleichen Zeitraum arbeitete auch die Firma Marcel Bachmann BACO aus Steffisburg an der Entwicklung eines Kurvensystem. Bachmanns Kurvenkonstruktion setzt sich aus zwei liegenden Umlenkscheiben zusammen, wobei diejenige für das Befahren der Kurvenaussenseite eine gewöhnliche, liegende Seilscheibe ist; die für das Befahren der Kurveninnenseite bestimmte Kurvenscheibe hingegen ist mit einem Kranz von Nocken (Seilauflageklötzen) versehen, welche die an den Seilklemmen speziell angebrachten Führungshauben um die Ablenkung führen. Die im Vergleich zur Zwirbelkurve erheblich kompaktere, von Max Maurer erfundene und 1969 patentierte Bachmann'sche Kurve ist bis heute das einzige System, das bei Einseilumlaufbahnen Kurven in alle Richtungen zulässt.¹⁴¹ Ein sehr kosten- und unterhaltintensives Kurvensystem wurde vom Steffisburger Seilbahnfabrikanten L. & P. Küpfer entwickelt.¹⁴² Die Bewältigung der Kurven erfolgt beim Küpfer'schen Konzept über ein Doppelseil-System, bei dem zwei Förderseile in den geraden Streckenabschnitten parallel und bei Antriebs- respektive Umlenkscheiben sowie in den Kurven übereinander geführt sind. Eine spezielle, symmetrische Zweiseil-Klemme mit Kardangelenk ermöglicht die zweiseitige Kurvengängigkeit.

Gletscherlifte

Die Gattung der Gletscher-Skilifte repräsentiert in der Entwicklung der Seilbahnen einen vergleichsweise seltenen Typus, weil spezifische Rahmenbedingungen – grössere, eher flachere Gletscherfelder ohne Gegen- und Quergefälle, wenig Spalten und geringe Längs- respektive

Querbewegungen – erfüllt sein müssen.¹⁴³ Obwohl erste Gletscher-Skilifte bereits seit den 1950er Jahren unter Einsatz von schwimmend versetzten Systemkomponenten realisiert wurden (unter anderem von Sameli Huber oder derjenige von Karl Brändle auf der Diavolezza von 1959), verbreitete sich in der Schweiz die Montage von Gletscher-Liften erst infolge von Willy Bühlers Entwicklung der hydraulischen Abspannung (1965). Die grösste Verbreitung fanden Gletscher-Skilifte wegen der zahlreichen, für Skifahrten besonders geeigneten Gletscher im Wallis.

Aktueller Bestand: Skilifte

Im Lauf der 1960er Jahre wurden die Skilift-Systeme weitestgehend standardisiert. Von den 1950er bis zu Beginn der 1980er Jahre war der Schlepplift die am häufigsten installierte Förderanlage zum Transport der Skifahrer in den Wintergebieten. Seither ist die Zahl von Neuanlagen rückläufig. Bestehende Schlepplifte werden gegenwärtig oft durch benutzerfreundlichere, witterungsfestere und leistungsfähigere Sessellifte und Gondelbahnen ersetzt. Da die heute zulässige Streckenneigung von Skiliften aufgrund von Unfällen reduziert worden ist, dürfen einige Betriebskonzessionen von bestehenden Anlagen nicht mehr erneuert werden. In Skigebieten wo nur kurze Distanzen und geringe Steigungen bewältigt werden müssen, sind Schlepplifte nach wie vor die einfachsten und wirtschaftlichsten Skifahrer-Beförderungsanlagen.¹⁴⁴

Aus der Anfangszeit der spezifisch für den Skisport entwickelten mechanischen Aufstiegshilfen in der Schweiz sind keine Anlagen überliefert. Die ältesten Einrichtungen der nach wie vor über 900 in Betrieb stehenden Schlepplifte, die ein repräsentatives Mass an authentischen Systemkomponenten aufweisen, stammen aus den frühen 1950er Jahren. Sie befinden sich mehrheitlich in Wintersportregionen niedriger bis mittlerer Höhenlage, die sich auf den Naherholungs- und Familientourismus spezialisiert haben und nicht dem für hochtouristische Wintersportdestinationen charakteristischen Leistungs- und Erneuerungsdruck unterstehen.

So steht beispielsweise auf dem Gebiet der Gemeinde Linden in der Nähe der Städte Bern und Thun am Nordhang des Schindelbergs ein Skilift des Herstellers Gerhard Müller (BE-LI-1-s). Der Müller-Lift ist eine aus dem Jahr 1950 stammende und für das Skigebiet im Sörenberg fabrizierte Anlage, die 1965 nach Linden transloziert worden war. Der als Occasionsanlage installierte Bügellift zählt zu den nur noch äusserst selten vorhandenen und betriebsfähigen Müller-Liften. Der Umstand, dass die Anlage 15 Jahre nach ihrer Erstellung versetzt wurde, schmälert die Bedeutung des Skilifts nicht wesentlich, da Skilifte nicht selten als "Mobilen" behandelt werden und bei günstigen topografischen Bedingungen ohne weiteres neu aufgestellt werden können. 1969 wurden in Linden ein zweiter Lift (BE-LI-2-s) sowie ein Kinderskilift angeschafft (BE-65-s). Der zweite von der Skilift Schindelberg AG installierte Bügellift stammt vom Steffisburger Seilbahnhersteller Marcel Bachmann BACO. Er steht westlich neben der älteren Anlage. Die Skiliftstrecke ist in Form einer gekurvten Linie ausgebildet. In Linden konnte Bachmann erstmals seine 1968 beim Patentamt angemeldete Eigenentwicklung der "Ablenkvorrichtung an Schlepplift- und Hängeseilbahnen" ausführen. Der Lift ist integral erhalten und stellt eine Pionieranlage erster Güte dar.

Die Ursprünge des Bügellifts Herrenboden-Bärenfang im schwyzerischen Hochstuckli-Gebiets (SZ-SC-4-s) gehen ins Jahr 1950 zurück. Der Skilift ist hinsichtlich der Schweizer Berg- und Seilbahnentwicklung ein Zeugnis von ausserordentlich grosser Bedeutung, weil er Komponenten aufweist, die vom Skilift-Pionier Sameli-Huber stammen und sich durch bereits historische Nachrüstungen des Skilift- und Seilbahnfabrikanten Karl Brändle aus Meilen, der 1955 Sameli Hubers Unternehmung übernommen hatte, qualifiziert. Sowohl von Sameli Huber als auch von Karl Brändle sind auf schweizerischem Gebiet nur noch sehr wenige Anlagen respektive Anlagekomponenten dieses Betriebsalters und Erhaltungszustandes überliefert. Ein weitere, ein bemerkenswertes Betriebsalter aufweisende und aus dem Hause Brändle stammende Anlage ist der Skilift Vögelinsegg von 1958 an der Kantonsgrenze St. Gallen-Appenzell Ausserrhoden, dessen Linie mit drei, für die Zeit seiner Erstellung eher unüblichen, direkt in die Fundamente eingegossenen Rundrohr-T-Stützen ausgestattet ist (SG-SG-1-s).

Das sogenannte französische Lift-System mit einkuppelbaren Tellerschleppstangen wurde in der Schweiz zunächst von den Giovanola Frères aus Monthey eingesetzt. Die Fabrikation von Skiliften gehörte nicht zum Kerngeschäft der Unterwalliser Unternehmung, die ab 1950 vornehmlich Umlaufkabinenbahnen herstellte. Giovanola Frères orientierten sich daher bei den wenigen Skiliften, die sie fabrizierten, an der Technik von Pomagalski POMA, der in der Schweiz erst ab 1956 Skilifte installierte. Zu diesen frühen und kaum mehr anzutreffenden Giovanola-Anlagen zählt der 1954 erstellte und eine gekurvte Linienführung(!) aufweisende Tellerstangen-Lift des Hôtel du Parc I in Villars-sur-Ollon VD, am Südhang im unteren Rhone-Tal (VD-OL-1-s). Obwohl die Grundtechnik vollkommen dem POMA'schen System entspricht, können einzelne Komponenten wie beispielsweise die kastenförmigen Stützensausleger eindeutig als Giovanola-Eigenleistung unterschieden werden. Aufgrund seines guten Erhaltungszustands sowie der eindrücklichen Kernsubstanz, aber auch hinsichtlich der Unternehmensgeschichte der Giovanola Frères S.A. in Monthey stellt der Skilift des Hôtel du Parc I ein ausserordentlich wertvolles Zeugnis schweizerischer Seilbahntechnik dar. Der Skilift La Golatte-Montoz von 1957 im Berner Jura (Gemeinde Tavannes; BE-TA-2-s) ist der älteste in Betrieb stehende POMA-Lift und zugleich einer der frühesten in der Schweiz von POMA installierten Anlagen. Der integral überlieferte und nur minimal modifizierte Skilift La Golatte-Montoz mit gekurvter Linienführung ist aus seilbahntechnischer Hinsicht ein äusserst wertvolles Zeugnis und repräsentativ für das vornehmlich in der Romandie eingesetzte Liftsystem, das sich in den Folgejahren nicht wesentlich veränderte.

Weil sich das Liftsystem von Beda Hefti auf dem Markt nicht durchsetzen konnte und die traditionsreiche, seit den frühen Jahren ihres Wirkens auch im Fahrzeugbau tätige Aarauer Eisen- und Stahlwerke Oehler & Co. AG, Ende der 1940er Jahre die Fabrikation von Hefti-Liften einstellen musste, konstruierte Oehler fortan Bügelschlepplifte. Zwei aus seilbahnhistorischer Sicht interessante Anlagen von Oehler befinden sich beim Dorf Bennau auf dem Gebiet der Schwyzer Gemeinde Einsiedeln. Die beiden parallel angelegten Installationen stammen von 1963 respektive von 1967 (SZ-EI-3-s und SZ-EI-4-s). Das jüngere Exemplar ist sogar noch mit den originalen Klemmen und

Einzugsapparaten ausgestattet; zudem weist es am Motorwellenende eine nur noch selten anzutreffende Binder-Bremse auf.

Die Innerschweizer Seilbahnunternehmung Garaventa nahm in den 1960er Jahren die Produktion von Skiliften auf. Dabei griff sie auf die Skilifttechnik des österreichischen Unternehmens Doppelmayr zurück und erstellte die Skilifte nach deren System in Lizenz. Bei den grösseren Anlagen aus der Frühzeit wurden die charakteristischen schweren Doppelmayr-Fachwerk-Portalstützen eingesetzt. Eigenentwicklungen wurden erst im Verlauf der 1970er Jahre ausgeführt (SZ-MOR-5-s oder AI-OB-1-s).

Walter Städeli, der in Oetwil am See eine mechanische Werkstätte betrieb, begann in den 1950er Jahren in Arbeitsgemeinschaft und mit dem Know how des innovativen Skiliftkonstruktors Theodor Brunner mit der Konstruktion von Skiliften. Nach dem Ausscheiden Brunners in den frühen 1960er Jahren stieg Städeli auf der Basis von Brunners Entwicklungen, zu denen namentlich die TEBRU-Einzugsapparate gehörten, gross ins Skilift respektive Seilbahngeschäft ein. Aus dieser Phase stammen unter anderen der Skilift Oberholz I in Goldingen oder der Brand-Oberegg-Lift in Fischenthal (SG-GO-2-s und ZH-FI-1-s, beide von 1963).

Bei dem mit 1'437 m eine mittlere Streckenlänge aufweisenden und in den wesentlichsten Anlagekomponenten aus der Erstellungszeit überlieferten Bügellift Waldegg-Howald in Beatenberg von Willy Bühler WBB aus dem Jahre 1966 handelt es sich um eine Pionieranlage, bei der erstmals, noch vor der Patentierung des Systems(!), die von Bühler für Einseilumlaufbahnen entwickelte Kurventechnik zum Einsatz kam (BE-BE-2-s). Der prototypische Charakter des Kurvenlifts in Beatenberg manifestiert sich unter anderem darin, dass der dreifache Umlenkungsverlauf des Förderseils exemplarisch über drei Stützen abgewickelt wird, während bei den später ausgeführten Anlagen die Zwirbel-Konstruktion auf zwei Stützen reduziert wurde.¹⁴⁵ Bühlers Kurvensystem gehört zu den grössten Erfolgen der Seilbahnunternehmung WBB und stellt zugleich einen Höhepunkt der schweizerischen Skiliftentwicklung respektive -fabrikation dar.

Der zu den längsten Skiliften der Schweiz zählende und integral überlieferte Bügellift Eywald-Lischbode im Gantrisch-Gebiet des renommierten Thuner Seilbahnherstellers Willy Habegger aus dem Jahr 1968 gehört zu den eindrucklichsten Skiliftanlagen in der Schweiz (BE-RÜ-2-s). Aus seilbahntechnischer Sicht besticht die Installation aufgrund ihrer Komplexität, der aufwändigen Kurvenlösung sowie ihrer Länge und insbesondere wegen ihres beeindruckenden Erhaltungszustands. Da der Skilift Eywald auch eine zentrale Komponente der wirtschaftlichen und touristischen Entwicklung der späten 1960er und frühen 1970er Jahre der in der Nähe zur Stadt Bern gelegenen Voralpen-Gemeinde Rüscheegg darstellt, kann dem bemerkenswerten Skilift, aber auch dem Ferienzentrum Eywald als Ganzes zudem eine erhebliche tourismus- und planungsgeschichtliche Bedeutung beigemessen werden.

Ein renommierter Akteur in der europäischen Seilbahnbranche, der Südtiroler Seilbahnhersteller Leitner, ist im Bereich der Skilifte in der Schweizer Seilbahnlandschaft kaum vertreten. Der Skilift Wirzweli/Eggwald von 1967 in der Nidwaldner Gemeinde Dallenwil ist von den spärlichen Exemplaren der älteste bekannte, nach wie vor betriebene Leitner-Tellerlift in der Schweiz und zeichnet sich durch einen aussergewöhnlichen Überlieferungsgrad und eine gepflegte Substanz aus (NW-DA-1-s).

Bei der Firma Mathias Streiff aus Schwanden, die insbesondere in ihrem Heimatkanton Glarus sehr aktiv war, stellte die Skiliftproduktion nur ein Randsegment dar. Eine exemplarische, die Eigenständigkeit Streiff'scher Installationen manifestierende Skilift-Anlage ist der aus der Frühzeit der Unternehmung stammende Mattwald-Skilift in Braunwald von 1968 (GL-BR-2-s).

Auch bei der Steffisburger Seilbahnunternehmung L. & P. Küpfer gehörte die Fabrikation von Skiliften nicht zum Kerngeschäft: Erst ab Mitte der 1960er Jahre fabrizierte Küpfer, vornehmlich in der näheren Umgebung des Firmensitzes und im Wallis, verschiedene Skilifte (beispielsweise der Skilift Wileralp-Alpiglen in der Gemeinde Sigriswil von 1970, BE-SI-1-s). Auch Küpfer trat mit einer bemerkenswerten Kurvenlösung auf den Markt: Obwohl das Küpfer'sche Kurven-Prinzip sehr intelligent war, konnte die Unternehmung aufgrund der hohen Produktions-, Betriebs- und Unterhaltskosten zwischen 1976 und 1982 insgesamt nur fünf Zweiseil-Kurvenskilifte ausführen: Zwei kleinere Übungslifte befanden sich in Schönried BE und in Airolo; drei grosse Anlagen wurden für Sörenberg, Ernen und Hohstock erstellt. Der über vergletschertem Untergrund von Hohbiel ob Blatten zum Hohstock führende Lift ist der weltweit einzige noch in Betrieb stehende Zweiseil-Kurvenlift nach System Küpfer (VS-NA-1-s). Neben dem hervorragenden Erhaltungszustand und der integralen Überlieferung beeindruckt der komplexe Skilift aufgrund seiner Länge und seiner Situierung in hoch anspruchsvollem Gelände.

Zu den beispielhaften Anlagen der Kategorie Gletscher-Lifte zählt der bemerkenswerte, 1994 von Von Roll errichtete Lift von der Längfluh auf den Panoramaplatz im Skigebiet von Saas Fee (VS-SAF-10-s). Beim Längfluh-Lift ist der Grossteil der Systemkomponenten wie es für Gletscher-Lifte typisch ist, "schwimmend" installiert. Im Gegensatz zu herkömmlichen Gletscher-Liften ist jedoch bei dieser Anlage nicht die bergseitige Umlenkstation fest im Fels verankert, sondern die Antriebsstation beim Startpunkt. Der Lift stellt zudem aufgrund seiner ausserordentlich langen Spannvorrichtung und seiner eindrucklichen Betriebslänge – er ist nach dem Gletscher-Skilift Gandegg (VS-ZE-14-s) der zweitlängste Skilift der Schweiz – eine herausragende und in Bezug auf die Ausführung sowie hinsichtlich Unterhalt sehr aufwändige Installation dar.

Eine Spezialvariante der Gattung Skilift bildet die Sparte der Wasserskilifte, die in der Schweiz mit nur einem Exemplar vertreten ist: Die als Fünfmastanlage konzipierte "Wasserskiseilbahn" befindet sich bei Estavayer-le-Lac am Neuenburgersee (FR-ES-1-s). Am aktuellen Standort ist seit 1965 ein Wasserskilift installiert. Er wurde 1992 durch eine von Rixen hergestellte Anlage ersetzt. Das technische Grundprinzip von Rixen-Wasserskiseilbahnen beruht auf dem kurvenfähigen Zweiseil-System. Das komplexe, sehr anspruchsvolle und bis heute nicht kopierte System der Wasserskiseilbahn wurde vom Ingenieur und begeisterten Wasserskifahrer Bruno Rixen in den späten

1950er und frühen 1960er Jahren entwickelt; 1965 ging er mit seinem Produkt erstmals auf den Markt. Heute ist Rixen Cableways, zu deren Produktpalette auch Hängebrücken und Schwebefähren gehören, mit einem Marktanteil von knapp 90% weltweiter Führer dieses Seilbahnzweiges.

Einseilumlaufbahnen

Sessellifte mit fest an das Förderseil geklemmten Fahrzeugen

Die Entwicklung der klassischen, vom Grundprinzip her dem Skilift verwandten Einseilumlaufbahn, deren früheste Beförderungsmittel fest an das Förderseil geklemmte Einersessel waren, lief in den Anfängen parallel zu derjenigen der Skilifte. Auf dem europäischen Kontinent waren feste Einersessellifte sehr beliebt. Erst ab 1950 wurden Einseilumlaufbahnen mit festen Doppelsesseln ausgeführt.¹⁴⁶ In der Schweiz trat 1954/1955 Habegger erstmals in Adelboden Geils-Hahnenmoos mit fest an das Förderseil geklemmten Doppelsesseln auf den Markt;¹⁴⁷ Giovanola folgte 1955 mit einem eigenen System im Wallis in Les Creux-Savoieles;¹⁴⁹ Müller 1961 mit der Anlage Leysin-Solacyre; Bachmann (BACO) 1961 mit der Bahn Val Sporz-Piz Scalottas;¹⁵¹ Städeli 1962 mit Bruson-La Côt (74.071); Brändle 1963 mit Stargels-Nagens und Poma 1963 mit Moléson Village-La Vudalla.¹⁵²

In technischer Hinsicht unterschieden sich die Fabrikate der verschiedenen Hersteller nicht grundlegend. Individuelle, herstellereigenspezifische Ausbildungen und Optimierungen manifestierten sich in der Form der Sessel, der Stützen oder der Klemmen. Die Sessel sind seit den Anfängen Stahlrohrkonstruktionen. Während zu Beginn die Sitzfläche aus Holz- respektive Kunststoffplatten gebildet wurde, bestehen die heutigen Sitze aus klappbaren, teilweise gar beheizten Komfort-Sitz- und Rückenlehnenelementen. Bei der Mehrzahl von Sesselliften mit betrieblich nicht lösbaren Klemmen gewährleistet heute ein Tellerfederpaket auch bei mechanisch und thermisch bedingten Änderungen die konstante und sichere Kraftübertragung vom Klemmapparat auf das Förderseil.¹⁵³ Die Stationskomponenten, insbesondere diejenigen der Talstationen, wurden in den Anfängen in Gebäude integriert. Heute sind die Stationskomponenten modular aufgebaut und können zu kompakten, massgeschneiderten Einheiten zusammengestellt werden. In den Perioden, in denen die Anlagen nicht betrieben werden, sind die Sessel vom Förderseil genommen.

Bis zum Ende der 1970er Jahre waren in der Schweiz nur Sessel für die Beförderung von maximal zwei Personen zugelassen. 1980 erhielt Garaventa erstmals die Bewilligung, eine Einseilumlaufbahn mit festgeklemmten Dreiersesseln auszuführen (74.108 heute Möriälp-Stössi, ursprünglich erstellt für Flims-Nagens).¹⁵⁴ Neben der Erhöhung der Sitzplatzzahl für festgeklemmte Sessellifte führte auch der Einsatz von Förderbändern im Zustiegsbereich zu einem Ausbau der Förderkapazitäten. Heute werden Einseilumlaufbahnen mit festgeklemmten Sesseln hergestellt, die bis zu sechs Personen in einer Reihe fassen.¹⁵⁵ In der Schweiz sind aktuell keine derartigen Anlagen im Einsatz. Einseilumlaufbahnen mit festgeklemmten Sesseln werden heute vornehmlich noch an Übungshängen und kurzen (Verbindungs-) Bahnen eingesetzt.¹⁵⁶

Einseilumlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Fahrzeugen (Sessel und Kabinen)

Unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg wurde die Sesselbahntechnik mit der Lancierung des von der Firma Von Roll in Bern und insbesondere ihres verantwortlichen Konstrukteurs Paul Zuberbühler entwickelten Systems der Einseilumlaufbahn mit kuppelbaren Sesseln entscheidend vorangetrieben. Das Von Roll'sche Klemmsystem VR101, eine kombinierte Eigengewichts- und Federspeicherklemme, ermöglichte gegenüber den ersten Sesselbahn-Modellen mit fest am Förderseil fixierten Gehängen in den Stationen, die Sessel aus dem Förderseil zu kuppeln, so dass die Bahnbenutzer bei völligem Stillstand ein- und aussteigen konnten. Das Kuppelprinzip war entscheidend für die Erhöhung der Seilumlaufgeschwindigkeit und folglich für die Steigerung der Förderkapazität. Nebst der höheren Geschwindigkeit begünstigte auch die Konstruktion von Zweier-Sesseln die Förderleistung. Augenfälliges Kennzeichen der Von Roll-Anlagen VR101 waren die quer zur Fahrtrichtung an das Seil geklemmten Sessel. Die erste kuppelbare Einseilumlaufbahn dieses Typus konnte 1945 in Flims (Flims-Foppa) realisiert werden.¹⁵⁷

Die Weltneuheit der Firma Von Roll löste einen richtigen Sesselbahnboom aus. Bis in die frühen 1960er Jahre richtete Von Roll in der Schweiz insgesamt 14 Anlagen ein, wobei sich einige dieser Installationen aus mehreren Sektionen zusammensetzten.¹⁵⁸ Die längste Anlage, die Von Roll in der Schweiz bauen konnte, war die Sesselbahn Grindelwald-First aus den Jahren 1946/1947, die in insgesamt vier Sektionen die First erschloss. Zahlreiche VR101-Anlagen konnte Von Roll auch in andere Länder Europas und nach Übersee liefern; in den USA wurden zwischen 1956 und 1977 vorwiegend in Vergnügungsparks zahlreiche Bahnen dieses Typus erstellt.

Auf der Basis des Gurten-Skilifts nach dem System Beda Hefti errichtete auch Oehler aus Aarau 1948 in Arosa einen Sessellift mit kuppelbaren Zweiersesseln (Arosa-Hörnli). Dieses System blieb jedoch nur eine Randerscheinung. Von grösserer Bedeutung war das von Gerhard Müller GMD entwickelte Konkurrenzsystem, das bei der Sattel-Hochstuckli-Bahn 1950 erstmals realisiert werden konnte. Bei der Müller-Klemme handelt es sich um eine Schraubklemme, die auch ohne die Gravitation genug Klemmkraft aufbringen kann (Klemme A). Die Öffnung und Schliessung des Müller'schen Klemmapparats erfolgt über ein Antriebszahnrad, das mit einer Zahnschiene in den Stationen bewegt wird. Selbsthemmende Gewinde an den Spindeln im Innern der Klemmapparate führen mehrere Umdrehungen aus.¹⁵⁹ Zur Erhöhung der Klemmsicherheit und in Ergänzung der Selbsthemmung des Gewindes rüstete Müller seine Schraubklemme wenige Jahre später mit einem Tellerfederpaket nach, das im markanten zylindrischen Gehäuse untergebracht ist (Klemme Typ C, ab 1955).¹⁶⁰ Die Unternehmen Girak in Österreich, Weber in Frankreich und Taihei Sakudo in Japan verwendeten bei ihren Installationen in Lizenz Klemmapparate von Müller. Im gleichen Jahr wie Müller lancierten auch die Giovanola Frères aus Monthey mit der von ihrem Ingenieur Marc Dumur entwickelten Gewichtsklemme GI200 ihr eigenes System (Verbier-Croix des Ruinettes-Mont Gelée).¹⁶¹

Zu den erfolgreichsten kuppelbaren Einseilumlaufbahn-Systemen wie diejenigen von Von Roll und Giovanola Frères gehörten auch die Fabrikate des norditalienischen Seilbahnkonstruktors Ugo Carlevaro. In der piemontesischen Provinz Vercelli realisierte Carlevaro zusammen mit seinem

Geschäftspartner Felice Savio 1949 im Skigebiet der Gemeinde Alagna im Valsesia vom Dorf zum sogenannten Belvedere an der Südflanke des Monte Rosa eine zweiplätzig, kuppelbare Einseil-Kabinenumlaufbahn. Die bei der Alagna-Bahn eingesetzte Klemme arbeitete im Gegensatz zur Von Roll-Klemme VR101 ausschliesslich mit Federkraft. Obwohl der Carlevaro-Savio-Klemmapparat ohne Schwerkraftunterstützung funktionierte, wurde er von den italienischen Behörden für die mit einer 110%igen Steigung eine äusserst steile Fahrbahn aufweisende Alagna-Bahn für den touristischen Betrieb zugelassen. Das eingesetzte System stellte nicht nur wegen seiner Klemmtechnik, sondern auch aufgrund des mit einem Elektromotor angetriebenen Katapults zur Stationsbeschleunigung und des futuristischen, eierförmigen Kabinendesigns einen der eindrucklichsten Höhepunkte in der Geschichte der Seilbahntechnik dar.¹⁶² Das nach seiner Kabinenform "Ovovia" genannte Seilbahnfabrikat war in Italien äusserst erfolgreich und wurde nach seiner Markteinführung innerhalb von sechs Jahren 30-mal installiert. Zu den in der Schweiz äusserst seltenen Einseilumlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Fahrzeugen von Carlevaro-Savio zählte der 1955 erstellte Zweier-Sessellift von Cardada auf die Cimetta; die deutsche Seilbahnfirma Heckel aus Saarbrücken, die Lizenznehmerin der Carlevaro-Savio-Klemme war, errichtete sowohl in Zweisimmen (1957) als auch in Champéry (1963) je eine kuppelbare, zweiplätzig Einseil-Kabinenumlaufbahn.¹⁶³

Die ersten automatischen Klemmapparate von Von Roll und Müller, Giovanola und Carlevaro-Savio waren für Fahrzeuge dimensioniert, die maximal zwei Personen fassen konnten. Wie beim Von Roll-Sessellift waren die Sessel beim Müller'schen Modell und beim Sessellift von Cardada quer zur Fahrrichtung angeordnet. Grössere, für vier Personen dimensionierte Fahrzeuge mit automatischen Klemmen bei Einseilumlaufbahnen wurden erstmals von der Firma Oehler AG, Aarau bei der Bahn Cry d'Er-Bellalui eingesetzt und Ende Dezember 1951 in Betrieb genommen.¹⁶⁴ Das System war eine Weiterentwicklung der kuppelbaren Einer-Sesselbahn in Arosa und funktionierte mit fest am umlaufenden Förderseil fixierten Mitnehmern. Wie der Hörnli-Lift in Arosa blieb dieses System von Oehler mit nur drei in der Schweiz ausgeführten Anlagen ein Sonderfall.¹⁶⁵

Für Fahrzeuge mit mehr als zwei Personen – in den 1950er Jahren ausschliesslich Kleinkabinen für vier Fahrgäste – waren Doppelklemmen vorgeschrieben. Die erste, mit Doppelklemmen ausgestattete Einseil-Umlaufkabinenbahn mit Vierer-Gondeln kam ab 1954 in Ried bei Brig zum Einsatz und stammte von Müller GMD. Bis 1959 war Müller GMD der einzige Seilbahnhersteller, der dieses System anbot und ausführte.¹⁶⁶ Für die Erste Schweizerische Gartenbau-Ausstellung in Zürich G59, die von Ende April bis Mitte Oktober 1959 dauerte, wurde das auf den linken und rechten Seeuferbereich aufgeteilte, mit einer seequerenden Seilbahn verbundene Anlagenschema der Schweizerischen Landesausstellung von 1939 aufgegriffen. Wie auch bei der Landi 39 konnte wiederum eine aus dem Kanton Bern stammende Unternehmung das Seilbahnprojekt ausführen. Die mandatierte Willy Habegger AG aus Thun projektierte eine Einseilumlaufbahn mit kuppelbaren Vierer-Kabinen, wobei sie allerdings erst eine Doppelklemme, einen "Kuppelklemmapparat mit Tellerfeder-Kraftpaket" entwickeln musste.¹⁶⁷ Giovanola trat erst 1959 bei der Einseilumlaufbahn Villars-Roc d'Orsay mit Vierer-Kabinen auf den Markt, die mit Doppelklemmen ausgerüstet waren.¹⁶⁸ Die Habegger'sche Klemme erwies sich hinsichtlich Produktion jedoch als zu aufwändig. Aus diesem

Grund erwarb Habegger später die Lizenz für die erfolgreiche Giovanola-Klemme und rüstete in der Folge ihre Gondelbahnen mit deren Klemmen aus.¹⁶⁹ Von Roll konzentrierte sich im Zeitraum von 1945 bis in die späten 1960er Jahre im Bereich der Einseilumlaufbahnen nur auf Systeme mit betrieblich lösbaren Zweier-Sesseln und stieg erst 1968 mit der Lancierung der VR102-Klemme in das Segment der kuppelbaren Umlaufkabinen ein.¹⁷⁰

Im Vergleich zu den Schleppbügeln oder Tellerstangen der Skilifte sind die Fahrzeuge der Einseilumlaufbahnen, seien es Sessel, seien es Kabinen, augenfälligere und komplexere Komponenten, die aufgrund ihrer Gestaltung zu den prägenden und zeittypischen Elementen einer Seilbahn gehören. So versinnbildlichte der quer zur Fahrbahn ausgerichtete Zweier-Sessel, wie er von Von Roll entwickelt worden war, den Archetypus der kuppelbaren Einseilumlaufbahn. Nicht weniger prominent waren die Leichtmetallkabinen mit den filigranen Fachwerk-Gehängen von Müller GMD. Die frühesten Zweier-Kabinen von Giovanola Frères orientierten sich in ihrem Design an der eleganten Eierform des italienischen Herstellers Carlevaro-Savio. Wie die Zweier-Kabinen der Giovanola-Bahnen, waren auch die Habegger'schen Fahrzeuge, die bei der Ausstellungsbahn der G59 eingesetzt wurden, aus Kunststoff.

Der Stationsumlauf bei Einseilumlaufbahnen mit selbsttätigen Klemmapparaten respektive mit betrieblich lösbaren Fahrzeugen ist wesentlich komplexer als bei festgeklemmten Systemen. Die Fahrzeuge müssen in den Stationen vom Beginn der Stationseinfahrt mit dem Öffnungsvorgang bei den Klemmapparaten, während des Verzögerns auf die Stationsgeschwindigkeit, bei der Fahrt um den Umlaufbogen, während der Beschleunigung auf die Fahrgeschwindigkeit und bis zur Stationsausfahrt mit dem Schliessvorgang der Klemmapparate lückenlos befördert werden. Bei den frühesten kuppelbaren Anlagen erfolgte der Stationsumlauf noch sehr rudimentär: Die vom Förderseil abgekuppelten Fahrzeuge wurden auf einer schiefen Ebene auf die Umlaufgeschwindigkeit abgebremst und auf der Ausfahrtsseite wurden sie wiederum auf einer Rampe mittels Schwerkraft auf die Seilgeschwindigkeit beschleunigt. Die Verschiebung der Fahrzeuge innerhalb der Station besorgte das Bahnpersonal von Hand.

Bereits an der vorher erwähnten Ausstellungsbahn der G59 in Zürich verwendete Habegger erstmals Kettenförderer für den Transport der Gondeln im Stationsumlauf, da die Bahnstrecke nahezu horizontal verlief und die bislang angewendete Gravitationsförderung daher nicht geeignet war.¹⁷¹ In der zweiten Hälfte der 1970er Jahre entwickelte Habegger einen horizontalen, elektronisch gesteuerten Zahnriemenbeschleuniger und Verzögerer; bei BACO-POMA kam 1979 erstmals ein kombiniertes System zur Anwendung, das sich aus einer reduzierten Rampe und aus überlagerten, vom Seil angetriebenen Pneurädern zusammensetzte.¹⁷² Je entwickelter und komplexer die Technik der Einseilumlaufbahnen ist, desto präziser müssen die Prozesse der Stationsfördereinrichtungen aufeinander abgestimmt sein. Ein reibungsloser Stationsumlauf bei betrieblich lösbaren Fahrzeugen wird heute mit mechanischen oder elektrisch angetriebenen die Stationsfördereinrichtungen gewährleistet. Von zentraler Bedeutung bei Systemen mit betrieblich lösbaren Fahrzeugen ist die

Überwachung des Kuppelvorgangs. Mehrere, im Bereich der Kuppelstrecke installierte Überwachungseinrichtungen sorgen für einen fehlerfreien Kupplungsvorgang.¹⁷³

Die Stützen der allerersten Einseilumlaufbahnen des Systems Von Roll waren wie bei den Skiliften aufgrund der kriegsbedingten Stahlknappheit noch in Holz ausgeführt. Sie wurden schrittweise durch Stahlfachwerk-Stützen ersetzt. Auch Giovanola sowie Habegger und Städeli, die Lizenznehmer von Giovanola waren, setzten Stahlfachwerk-Stützen ein. Gerhard Müller war der erste Schweizer Hersteller, der seine Fahrbahnen mit Rundrohr-Stützen bestückte.¹⁷⁴ Da die Stahlfachwerk-Stützen zum einen aufwändige Konstruktionen sind und sich zum anderen für die Helikopter-Montage schlecht eignen, wurden zunehmend Rundrohr- oder kastenförmige Stahlstützen eingesetzt. Diese Stützenformen entsprechen dem heutigen Stand der Technik. Ein konstruktives und gestalterisches Highlight stellten die beiden 55 m hohen, vom Architekten Werner Stücheli in Zusammenarbeit mit dem Ingenieur Max Walt entworfenen Pylone der Habegger'schen Umlaufkabinenbahn der Ersten Schweizerischen Gartenbau-Ausstellung G59 dar: Sie galten als besondere Attraktion und Wahrzeichen der erfolgreichen Ausstellung.¹⁷⁵

Bei den Rollenbatterien manifestiert sich die Entwicklung in den Abmessungen respektive im Gewicht; die Seilrollen aus Stahl weisen heute Kunststoff- oder Gummifütterungen auf. Einen Meilenstein in der Entwicklung der Seilrollen bilden die schraubenlosen Rollen.¹⁷⁶ Auf der Strecke sorgen Wippenbegrenzungen, Verdrehsicherungen und Seilfänger sowie Seilabweiser für eine hohe Fahrsicherheit.

Wie bei den Einseilumlaufbahnen mit festgeklemmten Fahrzeugen wurden bei Systemen mit betrieblich lösbaren Gefährten die Stationskomponenten in den Anfängen in Gebäude integriert. Aufgrund der umfangreichen Stationsfördereinrichtungen, aber insbesondere wegen der einzustellenden Fahrzeuge (Garagierung mit Abstellgleisen) waren die Stationsbauwerke stets von beträchtlicher Volumetrie. Gegenwärtig zeichnet sich die Tendenz ab, dass die effektiven Stationskomponenten wie die übrigen technischen Systemelemente behandelt und als selbständige Module geliefert werden. Volumen, die der weiteren Infrastruktur – mechanische Werkstätte, Garagierung, Kundenabfertigung, Serviceräume – dienen, können somit vergleichsweise losgelöst vom Bahnsystem entwickelt und ausgebildet werden. Diese Aufspaltung ermöglicht den beigezogenen Architekten einen grösseren Spielraum bei der Gestaltung und zur Ausbildung eines für die Betreibergesellschaft spezifischen Designs.

Weiterentwicklung und Optimierungen im Segment der kuppelbaren Einseilumlaufbahnen
Die Anzahl der Neuinstallationen von Einseilumlaufbahnen mit kuppelbaren Sesseln ging in der Mitte der 1960er Jahre zugunsten der Montage von ausschliesslich auf den Wintersport ausgerichteten Sesselliften mit festgeklemmten Sesseln und von kuppelbaren Umlaufkabinen zeitweilig zurück:¹⁷⁷ Die fixen Zweier-Sessellifte liessen sich mit Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit und mit Reduktion der Zustiegs-Intervalle markant wirtschaftlich optimieren. Die Kapazität der Einseilumlaufbahn-Systeme

mit festgeklemmten Sesseln konnte ab dem Moment, als Sessel für mehr als zwei Personen zugelassen weiter ausgebaut werden.¹⁷⁸

Den Impuls für die Renaissance der kuppelbaren Einseilumlaufbahn-Systeme verursachte der französische Hersteller POMA: In den frühen 1970er Jahren lancierte POMA ein kuppelbares System mit eigenem Klemmapparat und automatischer Stationsförderung. POMA realisierte 1972 in Frankreich den ersten kuppelbaren Zweier-Sessellift und 1974 den ersten kuppelbaren Dreier-Sessellift; 1973 hatte POMA die weltweit erste Einseilumlaufbahn mit kuppelbaren Sechser-Kabinen ausgeführt.¹⁷⁹ Das Wiederaufleben der kuppelbaren Einseilbahnen erfolgte in der Schweiz, ermöglicht durch die aktualisierte Seilbahn-Gesetzgebung, erst in den 1980er Jahren.

Entscheidende Erneuerungen insbesondere bei den Einseilumlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Sesseln waren die in Fahrtrichtung orientierten Sitzpositionen der Sessel,¹⁸⁰ die von den kuppelbaren Kabinenbahnen her bekannten automatischen Stationsförderer und die Erhöhung der Sitzplatzzahl. 1981 konnte in der Schweiz erstmals eine Einseilumlaufbahn mit kuppelbaren Dreier-Sesseln ausgeführt werden, der erste kuppelbare Vierer-Sessellift in der Schweiz folgte 1987.¹⁸¹ Während der weltweit kuppelbare Sechser-Sessellift bereits 1991 in Kanada dem Betrieb übergeben werden konnte, folgte in der Schweiz die Erstinstallation einer solchen Anlage erst vier Jahre später, 1995, mit der Von Roll-Bahn Marguns-Trais Fluors in Celerina.¹⁸² Mittlerweile werden kuppelbare Sessellifte mit acht Sitzplätzen ausgeführt. Die Markteinführung fand 1997 im norwegischen Vrådål statt; in der Schweiz folgte der erste kuppelbare Achter-Sessellift 2006 (73.036).¹⁸³

Auch die Einseilumlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Kabinen zeichneten sich durch stetig grössere Gefährte aus. Nach der spektakulären Innovation von POMA 1973 mit der weltweit Sechser-Kabinenumlaufbahn dauerte es fünf Jahre bis in der Schweiz mit der Habegger-Bahn auf den Crap Masegn bei Flims-Laax die erste Seilbahn dieser Art ausgeführt werden konnte.¹⁸⁴ 1989, im gleichen Jahr als in der spanischen Sierra Nevada von Doppelmayr erstmals eine Einseilumlaufbahn mit 14-plätzig Kabinen ausgeführt werden konnte, wies die Zweisektionen-Anlage von Mulania nach Curnius von Garaventa in der Schweiz mit 12 Sitzplätzen zum ersten Mal betrieblich lösbare Kabinen für über zehn Personen auf.¹⁸⁵ Heute werden kuppelbare Einseilumlaufbahnen mit maximal 16-plätzig Kabinen angeboten; mit 15-plätzig Kabinen stellt die Bahn Gandegg-Hockenhorngrat auf der Lauchernalp in der Schweiz diejenige Einseil-Umlaufkabinenbahn mit den grössten Kabinen dar.¹⁸⁶

In der zweiten Generation der kuppelbaren Einseilumlaufbahnen eroberten sich andere Akteure den Markt. Bei den Sesselliften waren dies neben Von Roll hauptsächlich Garaventa und Doppelmayr, weniger prominent vertreten waren Walter Städeli, BACO POMA und Leitner aus dem Südtirol. Bei den kuppelbaren Kabinenbahnen war neben Von Roll – insbesondere in den späten 1970er und frühen 1980er Jahren – Habegger sehr stark vertreten. Seit den 1990er Jahren dominieren in diesem Segment in der Schweizer Seilbahnlandschaft die Unternehmungen Garaventa und Doppelmayr.

Die meisten Herstellerfirmen entwickelten ihre eigenen Klemmapparate; andere statteten ihre Bahnen mit Klemmen fremder Firmen aus: Von Roll verkaufte seine Klemme an Doppelmayr und an Girak, Habegger verwendete Giovanola-Komponenten, Garaventa-Klemmen wurden und werden unter anderem von POMA oder Leitner eingesetzt.¹⁸⁷

Sessellifte werden von den Skifahrern bevorzugt, weil bei dieser Seilbahnart die Skis nicht abgeschnallt werden müssen. Sessellifte, die mit Hauben/Bubbles ausgerüstet sind, bieten heute zudem beinahe den gleichen Fahrkomfort wie Kabinen-Bahnen. Können die Skis anbehalten werden, resultieren kürzere Einstiegs- und Ausstiegsphasen; aus diesem Grund können die Fahrzeugintervalle auch entsprechend kürzer ausgebildet und somit die Förderkapazität erhöht werden.

Die heutigen Einseilumlaufbahnen sind standardisierte Hochleistungsanlagen, die bei Streckengeschwindigkeiten von bis zu 5 m/s bis zu 4000 Personen in der Stunde befördern können.

Aktueller Bestand: Einseilumlaufbahnen

Wie zahlreiche der frühen Skilifte wurden auch die unmittelbar nach dem Krieg erstellten Umlaufseilbahnen, Kombilifte sowie kuppelbare oder fest an das Förderseil geklemmte Zweier-Sessellifte, mehrheitlich durch leistungsfähigere Anlagen ersetzt. Insbesondere eine grosse Anzahl von Zweier-Sesselliften der Firmen Bühler, Habegger und Städeli wurden gegen modernere Installationen ausgetauscht.

Heute sind in der Schweiz im Bereich der Touristeninstallationen knapp 500 Einseilumlaufbahnen in Betrieb.¹⁸⁸ 75% der Einseilumlaufbahnen sind Sessellifte. Von der Gesamtheit der in der Schweiz in Betrieb stehenden Sessellifte gehört rund ein Drittel zu den Anlagen mit fest geklemmten Sesseln, die restlichen 62% der Sessellifte sind Systeme mit betrieblich lösbaren Sesseln. Nur ein Viertel der schweizerischen Einseilumlaufbahnen sind als Kabinen- respektive Gondelbahnen ausgebildet. Das in der Periode 2000 bis 2010 von den Betreibergesellschaften am häufigsten installierte System ist der Sessellift mit betrieblich lösbaren Vierer-Sesseln (53). Ihm folgen die Sessellifte mit den betrieblich lösbaren Sechser-Sesseln (36). Die Einseil-Umlaufkabinenbahn mit achtplätzig Fahrzeugen stellt ebenfalls ein bedeutendes Segment (20) der Neuinstallationen dar.

Sessellifte mit fest an das Förderseil geklemmten Fahrzeugen

Die Frühzeit der Skilifte und Einseilumlaufbahnen wurde in der Schweiz in einem bedeutenden Masse vom Dietlikoner Hersteller Gerhard Müller GMD geprägt. In Willerzell bei Einsiedeln steht von den einst zahlreichen Müller-Anlagen die älteste und letzte betriebene Einseilumlaufbahn mit Einer-Sesseln. Mit ihren wohl aus dem Müller'schen Skilift-Programm stammenden Komponenten dokumentiert die schlichte Anlage Grund-Grosshusweid (X008) von 1959 die technische beziehungsweise entwicklungsgeschichtliche Nähe zwischen Skilift und Sessellift mit fix geklemmten Sesseln.

Die beiden Zweier-Sessellifte der Matthias Streiff AG aus dem glarnerischen Schwanden, die den Seblengrat ob Braunwald von zwei Seiten her erschliessen (74.119/74.120), stellen aufgrund eines beeindruckenden Betriebsalters und eines hervorragenden Überlieferungsgrads ein interessantes Anlagepaar dar. Die beiden unabhängigen Antriebe der zwei identischen Bahnen von 1969 sind in einem gemeinsamen Bergstationsgebäude untergebracht und bilden eine Einheit. Auffällig ist die Ausbildung der Stützen, die sich aus einem seitlich gestützten, zylindrischen Basisteil und einem gespreizten Aufsatz, an dem die Rollenbatterien frei aufgehängt sind, zusammensetzen. Von Streiff ist nur noch eine weitere Anlage dieses Systems in der Schweiz in Betrieb (74.034).

Wie Müller, zählt auch Walter Städeli aus Oetwil am See zu den wichtigen Schweizer Akteuren im Bereich der Wintersportbahnen. Ab den frühen 1960er Jahren lieferte Städeli sowohl in Europa als auch in den USA eine grosse Anzahl von Einseilumlaufbahnen mit festgeklemmten Zweier-Sesseln. Stellvertretend für das während 20 Jahren äusserst erfolgreichen Produkts von Städeli steht die Bahn Lac Noir-Petit Chamossaire (74.151) von 1971, die bis auf den Motor und die erneuerte Steuerung vollumfänglich aus der Bauzeit überliefert ist. Nur noch wenige dieser Städeli-Anlagen weisen einen derart bemerkenswerten Authentizitätsgrad auf.

Neben dem Skiliftbau entwickelte Garaventa auch eigene fixe Sesselbahn-Konstruktionen, von denen aber nur wenige gebaut wurden. Schon in den 1970er Jahren stieg Garaventa auch in dieser Sparte auf die Doppelmayr-Technik um. Der von Garaventa in Lizenz mit Doppelmayr-Technik ausgeführte Sessellift vom Eisee zum Briener Rothorn von 1973 (74.159) ist das erste und zugleich älteste noch erhaltene Exemplar dieser Seilbahntechnologie, das Garaventa in der Schweiz ausgeführt hatte: Der Sessellift war für die damalige Zeit sehr modern und zeichnet sich heute durch ein beachtliches Mass an aus der Bauzeit erhaltener Komponenten – unter anderem die anspruchsvolle Linienführung, die komplexe Bergbausituation beim Gipfel und die Stützen sowie die Fahrbetriebsmittel – aus.

Der von der auf die Fabrikation von Skiliften spezialisierten Steffisburger Seilbahnunternehmung Marcel Bachmann & Co. BACO stammende Zweier-Sessellift mit festgeklemmten Fahrbetriebsmitteln beim Obergommer Dorf Oberwald (74.168) ist vollumfänglich aus dem Erstellungsjahr 1974 überliefert! Die BACO-Einseil-Sesselumlaufbahn in Oberwald ist das letzte noch betriebsfähige Exemplar dieses Typs.

Der ausschliesslich für den Wintersport betriebene Von Roll Zweier-Sessellift Bendolla-Les Crêts (74.196) ist bis auf die Klemmapparate (1983) und die Fernüberwachungsanlage (2004) vollständig aus dem Erstellungsjahr 1977 erhalten. Fix geklemmte Sessellifte gehörten nicht zum Kerngeschäft der Firma Von Roll. Ihr Know how für diese Seilbahngattung, aber auch das technische Wissen über Skilifte erwarb sich die Seilbahnabteilung der Von Roll von Willy Bühler WBB aus Bern/Vétroz, als sie dessen Firma nach Bühlers Rückzug 1975 übernahm. Daher zeichnet sich der Sessellift Bendolla-Les Crêts nicht durch klassische Von Roll-Technik aus, sondern entspricht weitestgehend dem Bühler'schen System. Obwohl dieser Sessellift nicht zu den ältesten Anlagen in der Schweiz zählt,

stellt er aufgrund seines grossmehrheitlich authentischen Zustands, aber auch wegen des in der Seilbahn-Branche öfters festzustellenden Phänomens des Wissenstransfers eine bemerkenswerte Seilbahn-Anlage dar.

Bei Ersatzanlagen oder Neuinstallationen dieser Einseilumlaufbahn-Kategorie werden von den Schweizer Betreibern insbesondere die Produkte von Garaventa/Doppelmayr, zunehmend aber auch solche der Flumser Unternehmung Bartholet Maschinenbau AG BMF berücksichtigt, die mit einer eigenen Technik auf den Markt traten.¹⁸⁹ Der Südtiroler Leitner und die französische Unternehmung BACO-POMA sind nur am Rande vertreten.

Einseilumlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Sesseln

Aus der Anfangszeit der den Einseilumlaufbahn-Boom auslösenden kuppelbaren Sessellifte ist in der Schweiz nur noch eine einzige betriebsfähige Anlage erhalten: Die in zwei Sektionen von Oberdorf auf den Solothurner Hausberg Weissenstein führende Von Roll-Anlage ist das letzte Exemplar des revolutionären und einst sehr erfolgreichen Bahnsystems VR101 (73.016/.017). Obwohl der Weissenstein-Sessellift im Zug von Nachrüstungen und Überholungen in Teilbereichen verändert und mit Komponenten ergänzt wurde, ist die Bahnanlage in einem eindrucklichen Masse und vom Grundsystem her historisch überliefert (Stahl-Fachwerkmasten, Zweiersessel, Stationsbauten). Als schweizweit letzte Repräsentantin einer zentralen, seilbahntechnischen Erneuerung respektive eines äusserst erfolgreichen Produktionszweigs des Berner Giesserei-Werks Von Roll stellt die Weissenstein-Bahn einen einzigartigen Zeugen schweizerischer Seilbahntechnik dar.

Der Siala-Sessellift im bündnerischen Flims (73.023) gehört zusammen mit dem Sessellift Kümme-Unterthorn im Wallis (73.022) zu den ersten vom Bundesamt für Verkehr BAV zugelassenen kuppelbaren Sesselliften, die Gefährte mit drei Sitzplätzen aufwiesen. Die Walliser Bahn wurde von Garaventa mit einer hauseigenen Klemme und mit Doppelmayr-Technik fabriziert; der Thuner Seilbahnhersteller Habegger, der zum Zeitpunkt des Auftrags im Übernahme-Prozess durch Von Roll stand, musste für diese Anlage einen neuen Klemmapparat entwickeln (VH300). Die Von Roll Habegger Einseilumlaufbahn mit kuppelbaren Dreier-Sesseln Grisch-La Siala von 1982 offenbart mit dem auf die neue Zulassungssituation hin konstruierten Klemmapparat den engen Zusammenhang zwischen Seilbahnbewilligungspraxis und technischer Entwicklung. Als eine der letzten von Habegger geplanten und zugleich als eine der ersten kollaudierten Anlage der Nachfolgeunternehmung Von Roll Habegger ist die Siala-Bahn auch von hoher firmengeschichtlicher Bedeutung. Insgesamt wurden in der Schweiz vergleichsweise wenige kuppelbare Dreier-Sessellifte installiert. Die nachmalige Von Roll Habegger und Garaventa wurden bei den Bestellungen dieser Sessellift-Sparte gleichermassen berücksichtigt; zwei Anlagen konnte Städeli installieren.

Wie bei den Einseilumlaufbahnen mit festgeklemmten Sesseln dominieren bei den Ersatzanlagen oder Neuinstallationen von kuppelbaren Sesselliften Produkte von Garaventa/Doppelmayr. Der Marktanteil vom Südtiroler Leitner nimmt seit Mitte der 1990er Jahre kontinuierlich zu; POMA hingegen ist bisher in diesem Seilbahn-Segment nur spärlich berücksichtigt worden.

Kabinenumlaufbahnen

Die ältesten, noch in Betrieb stehenden Umlaufkabinenbahnen stammen aus den frühen 1960er Jahren, und es handelt sich vornehmlich um Installationen der Unterwalliser Seilbahnfirma Giovanola Frères. Aus diesem Zeitraum sind auch noch vereinzelt, jedoch erheblich veränderte Anlagen von Müller erhalten. Eine bedeutende Gruppe stellen die Habegger-Bahnen aus den 1970er Jahren dar, auch die in den Jahren 1975 bis 1995 von Von Roll erstellten Gondelbahnen repräsentieren heute noch ein beachtliches Ensemble (17%). Von dem im Segment der festgeklemmten Sessellifte starken Städeli sind ein paar wenige Anlagen erhalten; marginal vertreten sind POMA und Leitner. Mit einem Anteil von über 40% wurden die jüngsten Anlagen von Garaventa geliefert. Vor der Fusionierungen von Doppelmayr und Garaventa im Jahr 2002 war Doppelmayr im Segment der Umlaufkabinenbahnen nicht auffällig stark vertreten.

Die in einem spektakulären, hochalpinen Skigebiet stehende Seilbahnanlage von Bourg-Saint-Bernard auf den Col de Menouve (72.045) ist mit dem Baujahr 1962 die älteste heute noch betriebene Einseilumlaufbahnen mit kuppelbaren Vierer-Kabinen aus dem Hause Giovanola: Repräsentativ für die Erstellungszeit sind ihre originalen Klemmapparate, die Stützen und die Stationsbauwerke. Obwohl 12 Jahre jünger, gehört auch die Giovanola-Kabinenbahn Les Diablerets-Isenau (72.011) zu den eindrucklichsten und charakteristischen Anlagen der früheren Periode der Einseil-Umlaufkabinenbahnen. Giovanola Frères hatten am gleichen Standort 1953 ihre erste Zweier-Kabinenbahn realisieren können. Die Ersatzbahn von 1974 ist nach wie vor mit den ursprünglichen Fahrzeugen, den nur noch äusserst selten anzutreffenden eierförmigen Vierer-Kabinen aus Kunststoff und mit manuell öffnbaren Kabinentüren ausgestattet.

Die Einseil-Umlaufkabinenbahnen von Habegger aus den 1970er Jahren zeichnen sich durch eine solide, zuverlässige Konstruktion sowie einen hohen Fahrkomfort aus und gehören zu den Highlights schweizerischer Seilbahntechnik: Die Anlage Geils-Hahnenmoos bei Adelboden (72.087) steht am Anfang einer sehr erfolgreichen Produkte-Reihe. Die 1974 als Ersatz für einen fixen Zweier-Sessellift erstellte, mit Giovanola-Klemmapparaten ausgerüstete Anlage war die erste vollautomatische Gondelbahn der Schweiz. Die zweite nach dem gleichen Prinzip von Habegger errichtete Umlauf-Kabinenbahn von 1976 führt von der Stöckalp nach Melchsee-Frutt (72.090). Weil das felsige Gelände im unteren Streckenabschnitt ein Abseilen verunmöglicht, konstruierte Habegger eine aufwändige und einzigartige, auf beiden Fahrbahnen aufgesetzte zweispurige Bergungsbahn. Die integral aus dem Baujahr 1978 überlieferte, in zwei Sektionen unterteilte Gondelbahn Grindelwald Grund-Männlichen (72.093/.094) ist mit zwei in der Mittelstation eingerichteten Antriebsgruppen pro Sektion ist sie äusserst grosszügig konfektioniert. Aufgrund ihrer Gesamtlänge von 6'240 m ist die repräsentative Hochleistungsanlage seit 1978 die längste Einseil-Umlaufkabinenbahn Europas! Die letzte Einseil-Umlaufkabinenbahn, welche die Seilbahnabteilung der Habegger Maschinenfabrik vor ihrer Übernahme durch Von Roll erstellte die Thuner Seilbahnfirma 1981 im Rellerlgebiet beim Dorf Schönried (72.073). Das Rellerli war erst 1970/71 mit einer Seilbahn beziehungsweise mit einem

Skilift zugänglich gemacht worden. Die Erschliessung des Rellerligrats vom Dorf Schönried aus war jedoch nur mittels einer gekurvten Linienführung möglich. Als die Neuerschliessung konzipiert wurde, war die Firma BACO Bachmann aus Steffisburg mit einer Kurvenlösung auf den Markt gekommen. Das BACO-Produkt, eine Einseilumlaufbahn mit Sesseln, wurde dort erstmals eingesetzt. Die Anlage, insbesondere das Kurvensystem, war jedoch recht anfällig und für die Benutzer unbequem. Aus diesem Grund konnte Habegger die die BACO-Anlage unter Beibehaltung der Linienführung und der Stationsgebäude bereits nach zehn Betriebsjahren 1981 durch eine Einseilumlaufbahn mit kuppelbaren Sechser-Kabinen ersetzen. Die Rellerligrat-Bahn von 1981, die seit ihrer Erstellung nicht verändert wurde, ist aufgrund ihrer aufwändigen Kurvenlösung schweizweit einzigartig: In Bezug auf die Landschaft stellt das mächtige, an eine Achterbahn erinnernde Stützenbauwerk zwar einen markanten Eingriff dar, seilbahntechnisch ermöglicht es eine ideale Linienführung.

Im Segment der Einseil-Umlaufkabinenbahnen ragt auch eine der in der Schweiz kaum vertretenen POMA-Anlagen heraus, die 1980 erstellt wurde und von Saanenmöser her zum Saanerslochgrat führt (72.014). Die anspruchsvolle Strecke der ausschliesslich im Winter betriebenen Bahn mit betrieblich lösbaren Sechser-Kabinen weist eine als Zwischenstation ausgebildete Ablenkung auf. Bemerkenswert sind neben dem in der Bergstation angelegten Unterflur-Doppelantrieb, bei dem zwei synchron laufende Motoren von beiden Seiten auf die Antriebsscheibe wirken, die futuristisch gestalteten Kabinen, die über eine Türautomatik verfügen und deren Sitze Rücken an Rücken angeordnet sind. POMA hat in der Schweiz nur zwei Exemplare dieses Seilbahntyps realisiert. Nach der in Saanenmöser erstellten Anlage, die bisher nicht modifiziert wurde, führte POMA 1986 noch in Crans-Montana eine derartige Bahn aus (72.066).

Weil die Klemmvorrichtungen des Dietlikoner Seilbahnherstellers Gerhard Müller, die sogenannten Schraubklemmen, zu den eigenständigsten Entwicklungen im Bereich der Seilbahntechnik zählen, ist an dieser Stelle auch die letzte noch betriebsfähige grossmehrheitlich aus Müller-Komponenten zusammengesetzte Vierer-Gondelbahn zu erwähnen, die von 1983 stammt und anstelle einer vom gleichen Hersteller installierten Anlage am Eggli bei Gstaad eingerichtet wurde (722.013).

Repräsentativ für die jüngsten Entwicklungen im Segment der Einseil-Umlaufkabinenbahnen ist die Mostelberg-Bahn (72.026), die 2005 von Garaventa/Doppelmayr ausgeführt wurde. Bei der Sattel-Mostelberg Bahn Rondo Hohstuckli handelt es sich um ein Prestige-Produkt der Firmen Doppelmayr/Garaventa und dem Oltener Kabinenbauer CWA, bei der erstmals sphärisch geformte, windstabile Achter-Kabinen mit Vierpunkt-Aufhängung eingesetzt wurden. Die Fahrzeuge mit der Typenbezeichnung CWA CONUS drehen sich um die eigene Achse, haben im Zentrum eine Haltevorrichtungen für Skis und Snowboards und ihre Sitze sind im Kreis, entlang der Kabinenwand angeordnet. An diesem Primeur zeigt sich der gegenwärtige Trend auf, dass bei Bergbahnen nebst der effizienten Beförderung die Faktoren Event und Spektakel zunehmend an Bedeutung gewinnen. Aufbauend auf die standardisierte Umlaufkabinenbahn-Technik von Doppelmayr/Garaventa wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Fahrzeugbauer und der Betreibergesellschaft eine auf die individuellen Bedürfnisse des Kunden abgestimmte Anlage zu einer bis dahin einzigartigen Neuheit

konfektioniert und zu einem schlagkräftigen Marketinginstrument entwickelt. Den Status der weltweiten Drehkabinen-Bahn können sowohl die Betreibergesellschaft als auch die Herstellerfirmen auch nach fünf Betriebsjahren noch werbewirksam einsetzen. Bei niedriger Besucherfrequenz wird die Bahn auf den sogenannten Konvoibetrieb umgestellt, bei dem jeweils drei Kabinen in der Tal- respektive Bergstation bleiben und nur bei Nachfrage in Umlauf gebracht werden. Die Stationskomponenten der Seilbahninstallation sind als standardisierte Stationsmodule ausgebildet. Den grossvolumigen, futuristisch anmutenden Stationskomponenten, welche die übersichtlich und wartungsfreundlich angeordneten Stationsmechanismen umhüllen, sind individuell ausgebildete Baustrukturen mit Serviceräumen untergestellt. Mit der neuen Anlage, deren maximale Fahrgeschwindigkeit 5 m/s beträgt, konnte die Beförderungskapazität gegenüber der Vorgängeranlage fast verdoppelt und auf 700 Personen pro Stunde ausgebaut werden.

Exkurs: Wallmannsberger-Zweiseil-Umlaufkabinenbahnen

Das von den Hochleistungs-Materialeilbahnen her bewährte und bekannte Seilbahn-Prinzip der Zweiseil-Umlaufbahn mit betrieblich lösbaren Fahrzeugen kann als Inbild der Seilbahntechnik bezeichnet werden.¹⁹⁰ Anlass für die Schöpfung einer Personengondelbahn, die auf dem System mit je einem festen Tragseil pro Spur und einem tiefer liegenden, umlaufenden Zugseil beruht, war der Wunsch nach einer wirtschaftlichen Lösung und die Absicht, die Vorteile der schweren Pendelbahnen (Windstabilität, grössere Spannfelder) mit denjenigen der kuppelbaren Umlaufbahnen (hohe Förderleistung und Flexibilität in der Bestückung) zu kombinieren.¹⁹¹ Der österreichische Seilbahningenieur Georg Wallmannsberger (1896-1979) legte hierfür mit seiner Dissertation "Untersuchung über günstigste konstruktive Gestaltung der Seilklemmvorrichtungen und deren Kuppelstellen für Zweiseilbahnen" bereits 1924 richtungsweisende Grundlagen vor.¹⁹² Um die für den Transport von Personen gegenüber Materialeilbahnen höheren Sicherheitsanforderungen erfüllen zu können, bedurfte es jedoch insbesondere der Neukonzeption der Klemmapparate.¹⁹³ Wallmannsbergers Erfindung lag im Wesentlichen darin, dass "unter Federwirkung stehende, zangenartige Klemmbacken eines Klemmapparates, die das Laufwerk der Tragvorrichtung mit dem ständig umlaufenden Zugseil kuppeln, sich seitlich öffnen und die untere Klemmbacke fest, die obere beweglich angeordnet ist".¹⁹⁴ Die Klemmapparate waren Teil des vierrolligen, sich auf dem Tragseil bewegenden Laufwerkkörpers, der Kabinen bewegte, die zu Beginn für vier, ab den 1960er Jahren für sechs Personen Platz boten. Gleichzeitig mit der Lancierung der neuen Klemmapparate präsentierte Wallmannsberger eine für Einseil- und Zweiseilbahnen mit Umlaufbetrieb bestimmte Bergeeinrichtung, bei der die Tragseile samt Fahrzeugen mittels Winden oder Flaschenzügen bis in Bodennähe abgesenkt werden konnten.¹⁹⁵

Die erste derartige Anlage wurde 1950 in Crans sur Sierre eröffnet (Crans-Cry d'Er, 72.008)¹⁹⁶. In der Schweiz war es die Maschinenfabrik Theodor Bell & Cie. in Kriens, die in

Lizenz dieses Bahnsystem erstellte. Bell konnte von 1949 bis 1966 sechs solche Gondelbahnen ausführen. Die letzte Zweiseil-Umlaufkabinenbahn des Systems Wallmannsberger war die Zweisektionen-Seilbahn Bad Ragaz-Pizol von 1954. Nach 53 Jahren wurde deren Betrieb eingestellt und durch eine Achter-Einseil-Umlaufkabinenbahn von Garaventa ersetzt (72.001). Weitere Lizenznehmer des Wallmannsberger-Bahnsystems waren VÖEST in Linz, die Wiener Brückenbau- und Eisenkonstruktions AG und Waagner Biró, ebenfalls in Wien, sowie Friedrich Krupp in Essen.

Klassische Zweiseil-Umlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Fahrzeugen werden seit einigen Jahren von den grossen Herstellern wieder angeboten. Sie werden in der Regel bei schwierigen Geländebedingungen und als Alternative zu Gross-Pendelbahnen eingesetzt.¹⁹⁷

Luftseilbahnen: Spezialkonstruktionen, Misch- und jüngere Systeme

Einseilbahn mit Fahrzeugen mit Seilkupplung/Mitnehmer

Der Oberingenieur Franz Hunziker aus Küsnacht entwickelte mit dem Ziel, eine einfache und kostengünstige, jedoch betriebssichere Personenluftseilbahn zu realisieren, ein Luftseilbahn-System, das nur ein einziges, zu einer Endlosschleife gekuppeltes Trag-Zug-Seil aufweist und sowohl Pendel- als auch Umlaufbetrieb zulässt. Das grundsätzlich Neue an Hunzikers System war "die dauernd feste, aber allseitig pendelbare Verbindung zwischen Seil und Gehänge durch eine gelenkige und drehbare Seilkupplung mit Rollen ("Mitnehmer")", welche die Befahrung der "Endumführungsscheiben und gegebenenfalls auch Stützenscheiben mittels Führungsschienen stossfrei und ohne Schädigung von Seil und Kupplungen" erlaubt.¹⁹⁸

Als erste Seilbahn dieses Typ für den öffentlichen Personenverkehr wurde 1942 die von den Eisenwerken Cattaneo in Giubiasco ausgeführte, stützenlose Pendelbahn Vitznau-Wissiflüh dem Betrieb übergeben (LU-VI-1). Obwohl sie 1964 von der Stahl- und Maschinenbau AG Horw mehrheitlich modernisiert wurde, ist die Wissiflüh-Bahn nach wie vor eine sehr einfache, einem intelligenten System verpflichtete Einseilbahn. Von der Hunziker'schen Konzeption stammen noch die Linienführung und das Einseilsystem.

System Meyer/Coray

Eine einzigartige und geschickte Individuallösung stellt die Installation des Tessiner Konstrukteurs Guido Meyer (geb. 1923) dar, der in der Schweizer Seilbahnlandschaft nur marginal in Erscheinung tritt. Meyer betrieb von 1953 bis 1991 eine eigene mechanische Werkstätte in Bellinzona. In dieser Zeit baute er mehrere Materialeilbahnen und später in Zusammenarbeit mit dem Churer Ingenieur Richard Coray auch gegen zehn Kleinseilbahnen sowie ein paar Schrägaufzüge für den Personentransport.

Die das Tessiner Dorf Camorino mit der Alp Croveggia verbindende Bahn (TI-CM-1), die Guido Meyer unter Mitwirkung von Richard Coray 1969 konstruierte, ist eine einspurige und stützenlose, an einem umlaufenden Seil verkehrende Pendelbahn. Die Grundidee der Camorino-Bahn liegt darin, dass das Förderseil auch beim Rücklauf zum Tragen der Wanderlast eingesetzt wird. Für dieses Seilbahnprinzip entwickelten die beiden Konstrukteure ein Spezial-Laufwerk, das sich aus zwei auf dem Rücklaufseil fahrenden Rollen, einem rund 1.5 m langen, als Distanzhalter zwischen Rücklauf- und Förderseil wirkenden Vierkantrohr und der Förderseilbefestigung zusammensetzt.

Doppel-Einseil-Kabinenbahnen mit kontinuierlichem Umlaufbetrieb

Doppel-Einseil-Umlaufkabinenbahnen gehen auf eine 1983 patentierte Entwicklung des französischen Seilbahnkonstruktors Denis Creissels zurück.¹⁹⁹ In der Patentschrift wird die Erfindung wie folgt beschrieben: An zwei parallelen Förderseilen bewegen sich betrieblich lösbare Fahrzeuge, die mit mindestens zwei automatischen Klemmapparaten ausgestattet sind. In den Stationen werden die Fahrzeuge von den Förderseilen abgehängt und innerhalb der Station mit reduzierter Geschwindigkeit auf Umlaufschienen fortbewegt.²⁰⁰ Die horizontal-parallelen Förderseilstränge weisen einen Abstand von 70 bis 80 cm auf, so dass die Fahrbetriebsmittel gegenüber herkömmlichen Einseil-Umlaufbahnen eine deutlich erhöhte Windstabilität aufweisen und dadurch auch schneller bewegt werden können. Zudem erlaubt die doppelte Seilführung den Einsatz grösserer Kabinen, wodurch die Förderkapazität erheblich gesteigert werden kann. Die beiden Förderseile sind von einander unabhängig und werden von je einer Antriebseinheit bewegt. Der Gleichlauf der Antriebe respektive der beiden Seile wird elektronisch über die Stromaufnahme geregelt. Wie der Antrieb erfolgt bei diesem System auch die Abspannung für die beiden Seilstränge separat. POMA setzte Creissels Seilbahn-Prinzip, das heute als Double Mono-Cable DMC bezeichnet wird, erstmals 1984 in Villeneuve bei Briançon um.²⁰¹

Auf der Basis von Creissels DMC mit zwei parallel geführten, separaten Förderseilen und betrieblich lösbaren Fahrzeugen plante ein Konsortium, das sich aus einer Vielzahl von Maschinenbauunternehmungen, Planungs- und Ingenieurbüros zusammen setzte und dem unter anderen auch die französische POMA sowie die beiden Schweizer Seilbahnhersteller Garaventa und Städeli angehörten, für die französische Skistation Val Thorens eine Doppel-Einseil-Umlaufkabinenbahn, die auch bei Windgeschwindigkeiten von 30 m/s (108 km/h!) betriebsfähig sein sollte. Im Unterschied zu den frühen DCM wurde für die neue Seilbahn, die aufgrund der Gattungsbegriffe "funiculaire" und "téléporté" als Funitel bezeichnet wurde, mit einer 3.2 m breiten Fahrspur konzipiert und die Gehängelänge wurde gegenüber dem Vorläufersystem um die Hälfte reduziert. Diese Massnahmen hatten eine Änderung der Gehängeform von der klassischen T- zu der windstabileren H-Form zur Folge. Das Prinzip der beiden unabhängig angetriebenen Seilschlaufen wurde beim Funitel beibehalten.²⁰²

Bei der DMC kann die Synchronisierung der beiden unabhängigen, von je einem Antrieb bewegten Förderseilsträngen als Hauptherausforderung bezeichnet werden. Da bei nicht 100%igem Gleichlauf Schwingungen entstehen können, akzeptierten die österreichischen Bewilligungsbehörden das DMC-

System nicht. Daraufhin konzipierte Doppelmayr eine dem DMC-Prinzip nahe Variante mit einer Doppelseilschleife (1987/1988). Bei der Doppelmayr'schen Entwicklung, die heute als Double Loop Monocable DLM bezeichnet wird, sind die beiden Förderseilstränge zu einer einzigen Seilschleife zusammengespleisst und werden über eine einzige, doppelrillige Antriebsschleife bewegt. Gegenüber der DMC weist die DLM eine vergleichsweise schmale Fahrspur auf. Doppelmayr realisierte die DLM-Bauweise bisher neun Mal.²⁰³

Die 1994 von Garaventa errichtete Funispace von Verbier Croix des Ruinettes-Les Attelas (75.011) – mit einer Förderleistung von 3'000 Personen pro Stunde eine der leistungsstärksten Anlagen der Schweiz – ist die erste von bisher nur zwei in der Schweiz installierten Funitel-Bahnen und nach der Bahn von 1991 im französischen Val Thorens die zweite Funitel-Anlage der Welt. Beim Funispace kombinierte Garaventa das DMC- mit DLM-System und verwendete ein als Doppelseilschleife angelegtes Förderseil, das von zwei unabhängigen, in der Talstation platzierten und durch ein Differentialgetriebe miteinander verbundenen Motoren bewegt wird.²⁰⁴

Von diesen drei technisch verwandten Doppel-Einseil-Umlaufsystemen hat sich unter Doppelmayr/Garaventa das Modell Funitel durchgesetzt: Es lässt einen Fahrbetrieb bis zu Windgeschwindigkeiten von 100 km/h zu und kann mit einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu 7.5 m/s pro Stunde 4'000 Personen befördern.²⁰⁵ Seit der Fusion von Doppelmayr mit Garaventa 2002 werden keine Doppel-Einseil-Umlaufkabinenbahnen nach der Art von Garaventa mehr erstellt. Die japanische Unternehmung Nippon Cable erstellt in Japan in Lizenz Doppelmayr Funitels; auch POMA bietet das Funitel nach wie vor an. Jüngere Funitel-Varianten stellen das so genannte Jig-Back-Pendel-Funitel und das Funitel im Gruppen-Pendelbetrieb dar.²⁰⁶ Von besonderer Bedeutung aus schweizerischer Sicht ist der Umstand, dass die aufstrebende Flumser Seilbahnfirma Bartholet jüngst in den Markt der Funitels eingetreten ist.²⁰⁷

Funifor

Als jüngstes Luftseilbahn-System ist das sogenannte Funifor zu erwähnen, das von dem für die Südtiroler Seilbahnfirma Hoelzl Costruzione Funivie S.r.l. aus Lana tätigen Konstrukteur Erwin Oberhuber entwickelt wurde.²⁰⁸ Das Funifor ist ein Pendelbahnsystem mit einer Fahrspur aus zwei Tragseilen, deren Abstand grösser ist als die Kabinenbreite. Die Funifor-Fahrzeuge sind mit sehr kurzen Gehängen ausgestattet. Das Fahrzeug wird beim Funifor-System von einem Zugseil bewegt, das als doppel gelegte, geschlossene Seilschleife ausgebildet ist. Die Verbindung zwischen Zugseil und Fahrzeug ist nicht fix, sondern erfolgt über Umlenkscheibenpaare, die am Laufwerk befestigt sind und zugleich für den Zugkraftausgleich sorgen. Von der Gegenstation her wird das Zugseil auf einer eigenen Spur oberhalb der Kabine rückgeführt.²⁰⁹ Funifor-Anlagen werden in der Regel als zwei parallel verlaufende, unabhängig angetriebene Installationen ausgeführt. Neben dem Prinzip der voneinander unabhängigen Fahrstrecken zählt auch die Möglichkeit, Zwischenstationen auf Stützen einzurichten zu den Charakteristika, die ein höchst flexibles Fahrregime garantieren und zudem zu der

Einsparung einer Bergeeinrichtung führen.²¹⁰ Das Ur-Funifor wurde im Jahr 2000 am Stifserjoch dem Betrieb übergeben. Nach der Übernahme von Hölzl durch Doppelmayr 2002 gingen die Funifor-Patente an die österreichische Unternehmung. Die bisher realisierten Anlagen befinden sich bis auf ein in Österreich errichtetes Exemplar alle in Italien. In der Schweiz ist bisher keine Funifor-Bahn ausgeführt worden.

Dreiseil-Umlaufbahnen

Als Alternative zum System Double Mono Cable (DMC, Funitel) entwickelte die Firma Von Roll Transportsysteme in Thun, auch mit dem Ziel, die Vorteile einer Pendelbahn mit denen einer normalen, kuppelbaren Einseil-Kabinenumlaufbahn zu vereinen, unter Mitwirkung der Konstrukteure Peter Baumann, Fritz Feuz und Gottfried Hofmann die sogenannte Dreiseil-Umlaufbahn (3S-Bahn). Bei der Von Roll'schen 3S-Bahn handelt es sich im Grunde genommen um eine Zweiseilbahn mit einem doppelt geführten Tragseil pro Spur.²¹¹ Die Fahrbahn mit zwei Tragseilen erlaubt die Montage von Zwischenaufhängungen (Seilreitern), die unbeeinflusst von der Querverpendelung der Fahrzeuge längere Spannfelder und eine entgleisungssichere Führung des Zugseils ermöglicht. Aus diesem Grund eignet sich das 3S-System für sehr schwierige Gelände, in denen nur wenig Stützen gesetzt werden können. Dieser Seilbahntyp wurde 1991 weltweit zum ersten Mal in Saas Fee realisiert: Die Hochleistungsbahn Alpin Express erschliesst ab Saas Fee über die Station Maste 4 in zwei Sektionen den Felskopf Felskinn (75.001/007). 26 respektive 17 Grossraumkabinen, die 30 Personen aufnehmen können, werden mit einer Fahrgeschwindigkeit von bis zu 6 m/s bewegt. Die von Gangloff hergestellten Kabinen haben gebogene Kastenprofil-Gehänge und sind mit Laufwerken ausgestattet, die sich aus zwei Fahrgestellen à vier Laufrollen und drei mittig angeordneten Seilklemmen zusammensetzen. Weil bei Zweiseil-Umlaufkabinenbahnen respektive bei 3S-Bahnen die Fahrzeuge mit einer Rettungsbahn nur sehr umständlich überfahren werden können, wurde für das Sicherheitsdispositiv der ersten Sektion des Alpin Express eine unabhängige, in der Trasse-Achse, über den Fahrspuren montierte Berge-Windenbahn entwickelt. Beim Alpin Express II können in Notfällen die Fahrgäste nur beim Mast Nr. 7 über eine neun Personen fassende Kabine evakuiert werden. Bei Notereignissen, die unterhalb des Mastens Nr. 7 eintreten, werden die Personen vertikal evakuiert.²¹²

Nach der 1994 vollendeten zweiten Teilstrecke fabrizierte Von Roll keine weiteren 3S-Bahnen mehr. Erst nach der Übernahme des Von Roll Seilbahnbereichs durch das österreichische Unternehmen Doppelmayr 1996 wurde die 3S-Technologie weiter entwickelt.²¹³ Am kanadischen Mount Whistler, dem Austragungsort der alpinen Wettbewerbe der Olympischen Spiele 2010, wurde im Dezember 2008 die bislang längste 3S-Bahn der Welt eröffnet. Die Doppelmayr/Garaventa-Gruppe und die Südtiroler Leitner sind nach wie vor die einzigen Unternehmungen, die dieses System anbieten.²¹⁴

Gruppenbauweise

Sowohl bei Umlauf- als auch bei Pendelbahnen werden Konfigurationen ausgeführt, bei denen zwei

und mehr Fahrzeuge zu Gruppen gekoppelt werden. Gruppenbahnen werden insbesondere als Zubringeranlagen erstellt; die Gruppenbauweise wird aber auch für die ganzjährige Erschliessung von Aussichtsgipfeln gewählt, bei welcher der Transport von Wintersportlern nicht im Vordergrund steht.²¹⁵ In der Schweiz hatten sich vornehmlich die Firmen Mathias Streiff AG aus dem glarnerischen Schwanden und Walter Städeli aus Oetwil am See auf diese besondere Ausführungsweise spezialisiert. Seilbahntechnisch höchst interessante Installationen sind die grosszügig konfektionierten Gruppenumlaufbahnen von 1990 in Braunwald (75.002/.003) und die Dreiseil-Gruppenumlaufbahn Beatenberg-Niederhorn von 1996/1997 (75.008) von Streiff. Ein repräsentatives Beispiel einer Zubringer-Bahn stellt die 1990 erstellte Einseil-Gruppenpendelbahn Adelboden Oey-Adelboden Dorf von Walter Städeli dar (75.008). Die Städeli-Bahn ist in dicht bebauten Gebiet integriert und weist eine abgelenkte Linienführung auf. Obwohl die Dorfbahn in Adelboden nur eine kurze Strecke aufweist und eine Höhe von weniger als 100 m überwindet, bildet die Verbindungsbahn eine äusserst wichtige Komponente des Adelbodner Bergbahn-Parks und kann mit einer bemerkenswerten Beförderungszahl von 345'000 Personen pro Jahr (1997) als effiziente Hochleistungsbahn bezeichnet werden.

Anmerkungen

- 1 Wildi, Tobias: Denkmäler in der Wildnis, im Auftrag des Schweizer Heimatschutzes, Baden/Zürich 2006, p. 11.
- 2 Luck, Otto: Wissenswertes über die behördlichen Vorschriften betreffend Bau und Betrieb von Bergbahnen, in: Bergbahnen der Schweiz, Siebner: Obersee Verlag, 1959, p. 23, 29; Hoffmann, Gottfried und Schärli, Max: Gesetzliche Grundlagen und Vorschriften, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, 2007, p. 35-36.
- 3 Luck, Otto: Wissenswertes über die behördlichen Vorschriften betreffend Bau und Betrieb von Bergbahnen, in: Bergbahnen der Schweiz, Siebner: Obersee Verlag, 1959, p. 34.
- 4 Wildi, Tobias: Denkmäler in der Wildnis, im Auftrag des Schweizer Heimatschutzes, Baden/Zürich 2006, p. 11; Bloch, Erwin: Als ein einfaches Reglement und eine Haftpflichtversicherung genügten, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, 2007, p. 37-42.
- 5 Bloch, Erwin: Als ein einfaches Reglement und eine Haftpflichtversicherung genügten, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, 2007, p. 37-42.
- 6 Hoffmann, Gottfried und Schärli, Max: Gesetzliche Grundlagen und Vorschriften, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, 2007, p. 35-36.
- 7 Fritz Meyer: Neue Gesetzgebung gilt auch im Bereich von Werkseilbahnen, in: VTK/UCT, 137, Juli 2008, p.62-63.
- 8 Vgl. Bundesgesetze unter: <http://www.admin.ch/ch/d/sr/74.html#743>.
- 9 Balmer, Gery: Informationen des BAV, Vortragsunterlagen anlässlich der VTK-Tagung vom 7. Oktober 2010 in St. Moritz, URL: <http://www.bav.admin.ch/themen/verkehrspolitik/00711/02682/index.html?lang=de>; und BAV – Abteilung Sicherheit: Sicherheitsüberwachung. Einführung in die Sicherheitsaufsicht in der Betriebsphase durch das BAV, Version 06.2010, URL: <http://www.bav.admin.ch/themen/verkehrspolitik/00711/02682/index.html?lang=de> (Zugriff am 15.12.2010).
- 10 Canale, Reto: Rechtliche und technische Grundlagen, Vortragsunterlagen anlässlich eines Seminars für die Hersteller von nicht eidgenössisch konzessionierten Seilbahnen, Skiliften und Schrägaufzügen vom 29. August 2007, URL: http://www.ikss.ch/seilbahnhandbuch/technische_grundlagen/technische_grundlagen.htm (Zugriff am 15.12.2010).
- 11 Vgl. Statuten des Verbandes Seilbahnen Schweiz (SBS), in der Fassung vom 18. September 2009, p. 3.
- 12 Vgl. Angaben unter <http://www.vtk-uct.ch/>, Zugriff am 3.12.2010, insbesondere die Rubrik "Über uns" und Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, 2007, p. 5-34.
- 13 URL: <http://www.oitaf.org/>; http://www.oitaf.org/index_d.htm.
- 14 Konzessionsakten sind unter dem Bestand E (Archiv des Schweizerischen Bundesstaates ab 1848-2009) respektive E53 Eisenbahnwesen (1843-1965) und in der Abteilung E10099 Bundesamt für Verkehr, vormals Eidgenössisches Amt für Verkehr (1823-2005) abgelegt; relevante jüngere Dokumente finden sich auch in der Ablage des Bundesamtes für Raumplanung E4460B: Zentrale Ablage (1985-2000/1945-2002).
- 15 Suche unter: <http://www.ub.unibas.ch/wz-bibliothek-swa/schweiz-wirtschaftsarchiv/allgemeines/>.
- 16 Suche unter: <http://www.ropeways.ethz.ch/>.
- 17 Einfache Recherchen sind möglich unter der URL: <http://ep.espacenet.com/> .
- 18 URL: <http://www.seilbahn.net/snn/index.php>.
- 19 Angebotsauswahl: URL: <http://www.stahlseil.ch/gallery/main.php>; <http://www.jacomet.ch/themen/skilift/>; <http://www.seilbahnbilder.ch/galerie/>.
- 20 Angebotsauswahl: URL: <http://www.lift-world.info/de/start.htm>; <http://www.bergbahnen.org/start.php>; http://skilift-info.de/skilift_Kurven.html; <http://www.cablecar.ch/>; <http://www.mircotscharner.ch/>; <http://www.funimag.com/>; als Beispiele von interaktiven Foren mit teilweise sehr ausführlichen Reportagen sind zu nennen: <http://www.alpinforum.com/forum/index.php> oder <http://www.remontees-mecaniques.net/> oder <http://www.amenagement-montagne.net/>.
- 21 URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/inhalt.html>.
- 22 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band, I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964.
- 23 Bergbahnen der Schweiz. Eine allgemeinverständliche Darstellung der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Luftseilbahnen, Sessel- und Skilifte im klassischen Land der Bergbahnen und des Fremdenverkehrs, Siebner SZ: Obersee-Verlag 1959.

- 24 Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten EDA: Informationen zur Schweiz, Themenbereich Wirtschaft, Zugriff am 1.12.2010, URL: <http://www.eda.admin.ch/eda/de/home/doc/infoch/checin.html>.
- 25 Beispielhaft seien an dieser Stelle genannt: Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Diss. Zürich, 1947; Rubi, Fred: Der Wintertourismus in der Schweiz. Entwicklung, Struktur und volkswirtschaftliche Bedeutung, Diss. Bern 1952, Basel 1953; König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000 oder Grischconsulta AG (Hrsg.): Wertschöpfung 2000 Bergbahnen Graubünden. Wie aus Natur, Technik und Emotionen Einkommen entsteht. Wertschöpfungswirkungen und Kennzahlen der Bergbahnunternehmungen im Kanton Graubünden 1998/99 im Vergleich mit 1992/93, Chur: Grischconsulta 2000; Mathis, Priska: Neue Skigebiete in der Schweiz? Planungsstand und Finanzierung von touristischen Neuerschliessungen unter besonderer Berücksichtigung der Kantone, Bern: Haupt, 2003.
- 26 Siehe auch den Abschnitt "Literatur", wo insbesondere auf die Beiträge des Schweizer Alpen-Clubs und des Schweizer Heimatschutzes verwiesen wird.
- 27 Gestützt auf die Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV SR 814.011).
- 28 Einige aktuelle Titel nennt Tobias Wildi in seinen Überlegungen zum Umgang mit einem neuen Typ von Kulturgütern in der Broschüre: Denkmäler in der Wildnis, im Auftrag des Schweizer Heimatschutzes, Baden/Zürich 2006, p. 19-21, u. a.: Lauterwasser, Erwin: Skisport und Umwelt. Ein Leitfaden zu den Auswirkungen des Skisports auf Natur und Umwelt, Weilheim: Stöppel, 1989; Pröbstl, Ulrike: Skisport und Vegetation. Die Auswirkungen des Skisports auf die Vegetation der Skipiste, Weilheim: Stöppel, 1990; Eggers, Ralf: Skisport und Oekologie, Schorndorf: Hofmann, 1993.
- 29 Vgl. dazu: Aeschmann, W.; Ruf, H.; Schenk, Th.; Syfrig, H.: Materialeilbahnen – eine Chance für die Erschliessung im Berggebiet? Zertifikatsarbeit NDS, SL April 1996.
- 30 Als aktuelles Beispiel sei an dieser Stelle auf die Werkseilbahn der Kraftwerke Linth-Limmern verwiesen; hier stellvertretend der Beitrag von Buman, Damian: Beeindruckender Seilbahnbau am Limmernsee, in: VTK/UCT, 138, November 2008, p. 38-39.
- 31 Während in dieser Hinsicht sind die Kraftwerke Oberhasli. Eine der spektakulärsten touristisch genutzten Kraftwerksbahnen ist die Gelmer-Bahn (61.061) von Handegg zum Gelmersee. Aber auch die gigantische Bahn San Carlo-Robiei der Maggia Kraftwerke AG (71.124) gehört zu dieser Kategorie.
- 32 In den Leitsätzen der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege werden die technischen Errungenschaften als wertvolle materielle Zeugnisse menschlichen Wirkens explizit aufgeführt. Vgl. Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege: Leitsätze zur Denkmalpflege in der Schweiz, Zürich: vdf, 2007, p. 13.
- 33 U. a. sind zu nennen die Kampagne des Schweizer Heimatschutzes für den Erhalt der Einseilumlaufbahn auf den Weissenstein (73.016/017) von 1950, der letzten Vertreterin der legendären kuppelbaren Von Roll-Sessellifte mit der Klemme VR101; oder die Publikation des Schweizer Heimatschutzes: Die schönsten Verkehrsmittel der Schweiz, Zürich, 2007.
- 34 URL: <http://www.industrie-kultur.ch/D/index.htm>; <http://www.stiftung-industriekultur.ch/>; zu erwähnen sind aber auch die Arbeiten von Roland Flückiger-Seiler zu der Hotelarchitektur, in denen der Autor wesentliche Einflüsse technischer Errungenschaften, namentlich der Entwicklung von Aufzügen oder von Sanitär- und Heizungsinstallationen auf die Planung und architektonische Gestaltung aufzeigt. Vgl. Flückiger-Seiler, Roland: Hotelpaläste zwischen Traum und Wirklichkeit. Schweizer Tourismus und Hotelbau 1830-1920, Baden: hier + jetzt, 2003; Flückiger-Seiler, Roland: Hotelträume zwischen Gletschern und Palmen. Schweizer Tourismus und Hotelbau 1830-1920, Baden: hier + jetzt, 2005.
- 35 Das umfangreiche und in Bezug auf die Methode wegweisende Kandidaturdossier der RhB ist unter <http://www.rhb.ch/Kandidaturdossier.1086.0.html?&L=2%2F%2Fwat...Fxoopsg...6.txt%3F%3F%3F%3F> einsehbar.
- 36 Röhl, Freiherr von: Enzyklopädie des Eisenbahnwesens, Bd. 9, Berlin/Wien 1921, S. 2-25; Zugriff am 13.12.2010, URL: <http://www.zeno.org/Roell-1912/A/Seilbahnen>.
- 37 CEN | EN 12929-1:2004 Sicherheitsanforderungen für Seilbahnen für den Personenverkehr — Allgemeine Bestimmungen — Teil 1: Anforderungen für alle Anlagen.
- 38 Siehe Teil 2 der Einleitung.
- 39 Wildi, Tobias: Denkmäler in der Wildnis, im Auftrag des Schweizer Heimatschutzes, Baden/Zürich 2006, p. 3; über die in: Haedrich, Günther, Kaspar, Claude et al. (Hrsg.): Tourismus-Management. Tourismus-Marketing und Fremdenverkehrsplanung, 3., völlig neu bearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage, Berlin/New York: De Gruyter, 1998, dazu insbesondere zu den Grundlagen des "Systems Tourismus" und im Speziellen zu der technologischen Umwelt, Kap. 1.2.4.4, p. 24-25, in dem der Verkehrstechnik ein bedeutender Einfluss bei der Entwicklung zugeschrieben wird. Die wechselseitige Bedingung von Verkehrstechnik und Tourismusentwicklung wird auch vom Technikgeschichtsforscher Wolfgang König betont, vgl. König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den

- Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 212.
- 40 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 87; Flückiger-Seiler, Roland: Zur Geschichte des Tourismus in der Schweiz, in: Arbeitsgemeinschaft Alpenländer ARGE ALP, Kommission III Kultur (Hg.): Denkmalpflege und Tourismus. Interdisziplinäre Tagung in Davos 16.-18.IX. 1992, Bozen: Verlagsanstalt Athesia 1997, p. 73-142.
- 41 Eisenbahn, in: Lueger, Otto: Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, Bd. 3, Stuttgart/Leipzig 1906, S. 272-275, Zugriff am 13.12.2010, URL: <http://www.zeno.org/Lueger-1904/A/Eisenbahn?hl=eisenbahn>; Schiffshebewerke, in: Lueger, Otto: Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften, Bd. 7, Stuttgart/Leipzig 1909, S. 663-669, Zugriff am 13.12.2010, URL: <http://www.zeno.org/Lueger-1904/A/Schiffshebewerke>; Hefti, Walter: Schienenseilbahnen in aller Welt, Basel/Stuttgart: Birkhäuser, 1975, p. 17-30.
- 42 Fliegner A.: Ueber Bergbahnsysteme vom Standpunkte der theoretischen Maschinenlehre, in: Die Eisenbahn = Le chemin de fer, Vol. 7(1877), Nr. 20, p. 154-158: "Bergbahnsysteme mit feststehendem Motor. [...] Bei denselben wird die Verbindung zwischen dem feststehenden Motor und dem Zuge durch ein Seil vermittelt, und zwar ein Seil ohne Ende, welches vom Motor kontinuierlich bewegt wird. Dasselbe wirkt aber nicht als eigentliches Zugseil, wie bei allen anderen sonst ausgeführten Drahtseilbahnen, sondern es dient nur zur Uebertragung der Bewegung auf Seilrollen, die an einem eigenen, am Zuge befindlichen Maschinenwagen angebracht sind. Diese Seilrollen drehen sich also auch kontinuierlich. Von ihnen aus wird mittelst einer Frictionskuppelung der eigentliche Fortbewegungsmechanismus in Thätigkeit gesetzt. So ist es ermöglicht den Zug nach Bedürfniss in jedem Augenblicke in Bewegung zu setzen, oder durch Lösen der Kuppelung anzuhalten; und zwar kann man das auf dem Zuge selbst thun. Die Art des eigentlichen Fortbewegungsmechanismus kann verschieden sein. Ursprünglich wollte Agudio ein Zugseil anwenden, das über eine Trommel am Maschinenwagen gewickelt werden sollte, ähnlich wie bei der Kettenschiffahrt. Später hat er den Maschinenwagen mehrfach abgeändert, so dass man jedes der Systeme mit beweglichem Motor (Adhäsion, Fell, Zahnrad, Wetli) anwenden könnte, nur befindet sich hier die Kraftquelle nicht auf dem Maschinenwagen, sondern in der stationären Maschine."; u. andere Artikel in der gleichen Fachzeitschrift über die Gotthardbahn.
- 43 Lausanne, INSA Inventaire Suisse d'Architecture 1850-1920, Vol. 5, Zürich: Orell Füssli, 1990, p. 262.
- 44 W.G.: Chemin de fer Lausanne-Ouchy, in: Die Eisenbahn = Le chemin de fer, Vol. 2/3(1875), Nr. 13, p. 146-147; Abt, Roman: Betriebsmaterial der Seilbahn Lausanne-Ouchy, in: Die Eisenbahn = Le chemin de fer, Vol. 7(1877), Nr. 5, p. 33-35 und Nr. 6, p. 41-42.
- 45 Zur Geschichte der Seilbahn Lausanne-Ouchy: Avant le m2: l'histoire d'une ville par ses transports, Zugriff am 17.12.2010, URL: <http://www.lausanne.ch/view.asp?domId=64650&Language=F>; die Darstellung basiert auf der Publikation von: Morel Genoud, Valerie: L'entreprise des transports publics de la région lausannoise: 150 ans d'histoire, 1999.
- 46 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band, I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 277.
- 47 Peter, H. H.: Fünfzig Jahre schweizerischer Bergbahnbau, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 77(1921) Nr. 21, p. 231-233; Gentil, Claude: Geschichte der Seilbahnen der Schweiz. Die Ära der Standseilbahnen, Zugriff am 21.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html#Anker147666>.
- 48 Gentil, Claude: Geschichte der Seilbahnen der Schweiz. Die Ära der Standseilbahnen, Zugriff am 21.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html#Anker147666>.
- 49 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band, I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 314.
- 50 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band, I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 278.
- 51 Strub, Emil: Drahtseilbahn auf den Monte S. Salvatore bei Lugano, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 19/20(1892), p. 35-39.
- 52 Gentil, Claude: Geschichte der Seilbahnen der Schweiz. Die Ära der Standseilbahnen, Zugriff am 21.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html#Anker147666>.
- 53 Weiter zu nennen sind auch die Wengernalp-Bahn für die Schlittenbahnen Wengernalp-Wengen 1912 oder die Bahn Brandegg-Grindelwald, 1913.

- 54 Flückiger-Seiler, Roland: Zur Geschichte des Tourismus in der Schweiz, in: Arbeitsgemeinschaft Alpenländer ARGE ALP, Kommission III Kultur (Hg.): Denkmalpflege und Tourismus. Interdisziplinäre Tagung in Davos 16.-18.IX. 1992, Bozen: Verlagsanstalt Athesia 1997, p. 129-130.
- 55 Vgl. auch Kap. Wintersport, p. xx.
- 56 Gentil, Claude: Geschichte der Seilbahnen der Schweiz. Die Ära der Standseilbahnen, Zugriff am 21.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html#Anker147666>.
- 57 Gentil, Claude: Geschichte der Seilbahnen der Schweiz. Die Ära der Standseilbahnen, Zugriff am 21.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html#Anker147666>; Parsennbahn Davos: Erfolgreicher Schwertransport im Hochgebirge (2010-09-17), in: seilbahn.net Informationsplattform, Themenbereiche Seilbahnen, Zugriff am 21.02.2011, URL: <http://www.seilbahn.net/snn/bericht.php?wert=3065&wert1=1&zurueck=0>.
- 58 Feuz, Fritz und Hofmann, Gottfried: Standseilbahnen, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 51-57.
- 59 Chinesische Darstellungen belegen, dass in China bereits 400 v. Chr. Zweiseilschwebbahnen zum Transport von Baumaterial für den Festungsbau eingesetzt wurden. Wenig jüngere Abbildungen zeigen den Einsatz von "Seilfähren" zur Überwindung von Flüssen und Schluchten. Siehe: fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999.
- 60 Rziha, Franz: Zur Geschichte der Seilbahnen, in: Die Eisenbahn= Le chemin de fer, Vol. 8/9(1878), 29.3.1878, p. 105; Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band, I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 5; Hendrichs, Franz, Albert, Wilhelm August Julius, in: Neue Deutsche Biographie 1(1953), p. 140, Zugriff am 17.12.2010, URL: <http://www.deutsche-biographie.de/pnd116263954.html>.
- 61 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 7.
- 62 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band, I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 7; Obach, Theobald (1843-1887), Seilbahntechniker, in: Österreichisches Biographisches Lexikon ÖBL 1815-1950, Bd. 7, (Lfg. 32), p. 182. Für sein Zweiseilprinzip erhielt Obach, der in Wien ein eigenes Unternehmen gegründet hatte, 1871 ein Privileg (Patent).
- 63 Geiser, H.: Die Erweiterungsbauten des Elektrizitätswerks der Stadt Schaffhausen, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 54(1909), Nr. 25 und 26, p. 349-353, 366-375; Schaffhausen, INSA Inventar der neueren Schweizer Architektur 1850-1920, Vol. 8, Zürich: Orell Füssli, 1996, p. 372-375. Die vom sogenannten Wasserkraftwerk (betrieben von 1866-1898) erzeugte Kraft wurde vom Turbinenhaus zu den auf der anderen, rechten Flussseite situierten Fabrikanlagen über eine Drahtseil-Transmissionsanlage übertragen. Auch diese stammte von Rieter & Co.. Die Transmissionsanlage setzte sich aus drei "Stationen" und zwei "Wechselstationen" zusammen – Seilräder und Zahnradgetriebe –, die auf im Fluss erstellten Quadersteinpfeilern eingerichtet waren. Die Transmissionsanlage wurde 1900 abgebaut.
- 64 Pilatus Luzern. Frühere Seilbahnprojekte, Auszug aus einem Text von Alfred Waldis, ehem. Direktor des Verkehrshauses der Schweiz und Altverwaltungsrat der PILATUS-Bahnen, Zugriff am 29.12.2010, URL: <http://www.pilatus.ch/content-n125-sD.html#>; <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html>.
- 65 Leonardo Torres, Portolin (Spanien): Drahtseilbahnen mit mehreren neben einander liegenden Lauf- und Zugseilen, Kaiserliches Patentamt, Patentschrift Nr. 44224 Klasse 20a, 12, ausgegeben 15.08.1888.
- 66 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 176; Pilatus Luzern. Frühere Seilbahnprojekte, Auszug aus einem Text von Alfred Waldis, ehem. Direktor des Verkehrshauses der Schweiz und Altverwaltungsrat der PILATUS-Bahnen, Zugriff am 29.12.2010, URL: <http://www.pilatus.ch/content-n125-sD.html#>; Gentil, Claude: Die Pionierzeit im Luftseilbahnbau, Zugriff am 29.12.2010, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/geschichte.html>.
- 67 Wilhelm Feldmann in Elberfeld: Seilhängebahn, Kais. Königl. Patentamt, Österreichische Patentschrift Nr. 16368, ausgegeben 25.5.1904; R.: Der Wetterhornaufzug I. Sektion, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 52(1908), Nr. 24 und 25, p. 311-316, 330-332; Neuhaus, Werner: Wetterhornaufzug. Die erste Luftseilbahn der Schweiz, Leissigen: Prellbock Druck & Verlag, 2007.
- 68 Die Kohlerer-Bahn wurde 1963 unter Beibehaltung von vier Fachwerkstützen erheblich erneuert; 2006 wurden neue Fahrzeuge eingesetzt. Die Entwicklung des Seilbahnbaus in Südtirol kann auf der innovativen Plattform des Südtiroler Kuratoriums für die Erhaltung technischer Kulturgüter, einem virtuellen Museum, in dem technikgeschichtlich relevante Zeugnisse dokumentiert und gesichert, veröffentlicht, wissenschaftlich

- aufbereitet und kommentiert werden, nachvollzogen werden. Angaben unter:
<http://www.tecneum.eu/index.php>, und im Speziellen zur Kohlerer-Bahn unter URL:
http://www.tecneum.eu/index.php?option=com_tecneum&task=object&id=302 (Zugriff am 30.12.2010).
- 69 Die Vigiljoch-Bahn wurde 1952/1953 erneuert, wobei die beiden Sektionen zu einem einzigen Teilstück zusammengefasst wurden. Anlässlich einer weiteren Gesamtanierung wurden die Fahrzeuge von 1982 wiederum ersetzt. Objektmonografie der Vigiljoch-Bahn unter URL:
http://www.tecneum.eu/index.php?option=com_tecneum&task=object&id=300 (Zugriff am 30.12.2010).
- 70 Siehe unter: <http://www.seilbahngeschichte.de/meilensteine.htm>; Schmoll, H. Dieter:
Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 73-78;
- 71 Oehler, Alfred: Die Militär-Seilbahnen der schweizerischen Armee im Weltkrieg 1939-1945, in:
Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 128(1946), Nr. 7, p. 77-80; W. Labhart, Alfred Oehler (1883-1974), in:
Schweizer Pioniere der Wirtschaft und Technik 33, hrsg. v. Verein für wirtschaftshistorische Studien, Zürich
1980, 33-70; Militärische Seilbahnen, Zugriff am 17.12.2010, URL: <http://www.festung-oberland.ch/Dossier/Seilbahnen/Seilbahnen.html>.
- 72 Innerhofer Albert; Staffler, Reinhold: Stählerne Stege. Der Seilbahnpionier Louis Zuegg, Bozen: Edition Raetia, 1996; Louis Zuegg, Lana a. d. Etsch (Italien): Einrichtung zum Signalgeben (z. B. Telephonieren etc.) bei Drahtseilbahnen, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 87114 Klasse 120b, veröffentlicht 1.11.1920; Louis Zuegg, Lana a. d. Etsch (Italien): Seilbahn, insbesondere für Personenbeförderung, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 87126 Klasse 127a, veröffentlicht 1.11.1920; Louis Zuegg, Lana a. d. Etsch (Italien): Seilbahn mit Trageseilbremse, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 88481 Klasse 127a, veröffentlicht 16.03.1921.
- 73 Die 1923 in Betrieb genommene Haflinger-Bahn bewältigte mit nur drei Stützen eine Strecke 2'300 m und überwand dabei 880 m. Die ursprünglichen 14er-Kabinen wurden 1956 ersetzt und 1977/78 erfolgte ein umfassender Umbau. Der Betrieb der Haflinger-Bahn wurde 1984 eingestellt. Objektmonografie der Haflinger-Bahn unter URL:
http://www.tecneum.eu/index.php?option=com_tecneum&task=object&id=301#literatur (Zugriff am 30.12.2010).
- 74 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 178-179.
- 75 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 180-182.
- 76 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 182.
- 77 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 183-184.
- 78 König, Wolfgang: Bahnen und Berge. Verkehrstechnik, Tourismus und Naturschutz in den Schweizer Alpen 1870-1939, Deutsches Museum, Beiträge zur Historischen Verkehrsforschung, Bd. 2, Frankfurt/New York: Campus Verlag, 2000, p. 183-184; Peter, H.H.: Standseilbahn und Luftseilbahn, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 89(1927), Nr. 5, p. 56-58 und [Die Redaktion]: Zu der auf Seite 56 laufenden Bandes (29. Januar 1927) erschienen Abhandlung von Ingenieur H.H. Peter ..., in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 89(1927), Nr. 24, p. 327.
- 79 Vorgestellt in: Ambruster, Karl: Personenschwebbahn Gerschnialp-Trübsee (Engelberg, Schweiz), in: Die Wasserwirtschaft, 1928, p. 254-260; und in: Schweizerische Technische Zeitschrift, 1930, p. 49-57 und 65.
- 80 König, p. 185; Ein Jahrhundert, p. 36
- 82 Avional: Kupfer-Aluminium-Legierung.
- 83 Hug, Ad. M.: Die neuen Leichtfahrzeuge der Luftseilbahn Gerschnialp-Trübsee in Engelberg, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 99/100(1932), Nr. 10, p. 124-125.
- 84 Rötthlisberger, Peter W.: Die Drahtseilbahn Engelberg-Gerschnialp und die Luftseilbahnen Gerschnialp-Trübsee, in: Bergbahnen der Schweiz. Eine allgemeinverständliche Darstellung der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Luftseilbahnen, Sessel- und Skilifte im klassischen Land der Bergbahnen und des Fremdenverkehrs, Siebnen SZ: Obersee-Verlag 1959, p. 164-167.
- 85 Säntis-Schwebbahn. Baugeschichtliches und technische Notizen, in: Bergbahnen der Schweiz. Eine allgemeinverständliche Darstellung der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Luftseilbahnen, Sessel- und Skilifte im klassischen Land der Bergbahnen und des Fremdenverkehrs, Siebnen SZ: Obersee-Verlag 1959, p. 459-462 und in: Wismann, H.: Stationen der schweizerischen Luftseilbahnentwicklung, in: Verkehrstechnik in der Schweiz. Lieferantenkatalog der schweizerischen öffentlichen Verkehrsbetriebe, Nr. 23(1989), p. 49-60.

- 86 Oehler, Alfred: Neuere schweizerische Luftseilbahnen für beschränkte Personenbeförderung, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 109(1937), Nr. 20, p. 238-243.
- 87 Anonym: Die Luftseilbahn Riddes-Iséables, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 120(1942), Nr. 24, p. 299; ERACOM/ECG: Téléphérique Riddes-Iséables 1942-2002, Vincent Crettenand - Imprimeur offset - Classe 440 - TP 2001-2002.
- 88 Siehe: fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999, Kap. 1, Grundlagen, Einführung.
- 89 Feuz, Fritz und Hofmann, Gottfried: Pendelbahnen, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 59-71.
- 90 Hofmann, Gottfried: Mit oder ohne Fangbremse?, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 73-75; vgl. p. 43 und Habegger-Bahn Sedrun-Tgom (GR-TA-1).
- 91 Hofmann, Gottfried: Mit oder ohne Fangbremse?, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 73-75; fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999, Kap. 7.3, Bremsen.
- 92 Beratende Kommission für Fremdenverkehr des Bundesrates (Hrsg.): Das schweizerische Tourismuskonzept. Grundlagen für die Tourismuspolitik, Bern 1979; Seilbahnen Schweiz: Umwelt, Zugriff am 31.01.2011, URL: <http://www.seilbahnen.org/Umwelt.html>.
- 93 Schmidli, Peter: Arbeitsskript Blockkurs Bergbahnen, Internationale Schule für Touristik AG Zürich IST, Engelberg 2003, überarbeitet 2005, p. 7.
- 94 Seilbahnen Schweiz: Umwelt, Zugriff am 31.01.2011, URL: <http://www.seilbahnen.org/Umwelt.html>; Schmidli, Peter: Arbeitsskript Blockkurs Bergbahnen, Internationale Schule für Touristik AG Zürich IST, Engelberg 2003, überarbeitet 2005, p. 7.
- 95 Stapfer, Hans-Heiri: Landi-39-Serie. Auf der Suche nach Spuren der Schweizerischen Landesausstellung im Bezirk Horgen, Teile 1 und 2, in: Zürichsee-Zeitung linkes Ufer, 6.5.2009, p. 5 und 14.5.2009, p. 9; ausführliche Darstellung über den Bau der Landi-Schwebbahn in der Schweizerischen Bauzeitung: A.F.: Die Zürichsee-Schwebbahn, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 112(1938), Nr. 10, p. 115-117; diverse: Die Zürichsee-Schwebbahn der Schweizer. Landesausstellung, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 114(1939), Nr. 6, p. 65-72, Vol. 114(1939), Nr. 7, p. 77-83, Vol. 114(1939), Nr. 8, p. 89-98, Vol. 114(1939), Nr. 6, p. 65-72
- 96 Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 91-92.
- 97 Vgl. "Ausstellungsbahnen" unter: alpinwikiforum, URL: <http://alpinwiki.alpinforum.com/index.php/Ausstellungsbahnen> (Zugriff am 04.01.2011); Gentil, Claude: Einseil-Umlaufbahnen System Von Roll Bern (VR01), URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/vonrollsessel.html> (Zugriff am 04.01.2011).
- 98 Vgl. auch Kap. XX, p.
- 99 Aeschimann, W.; Ruf, H.; Schenk, Th.; Syfrig, H.: Materialeilbahnen – eine Chance für die Erschliessung im Berggebiet? Zertifikatsarbeit NDS, SL April 1996
- 100 Niederberger-Regli, Markus: Geschichte der Familie und der Firma Remigi Niederberger Schmiede, Dallenwil 1860-1926, Typoskript, Dallenwil 2006.
- 101 Schweiz. Eidgenossenschaft, Bundesamt für Energie BFE: Themen: Wasserkraft, Zugriff am 25.02.2011, URL: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/index.html?lang=de>.
- 102 Schweiz. Eidgenossenschaft, Bundesamt für Energie BFE: Themen: Grosswasserkraft, Zugriff am 25.02.2011, URL: <http://www.bfe.admin.ch/themen/00490/00491/00492/index.html?lang=de>: In der Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz (WASTA) stehen die Speicherkraftwerke mit einer Leistung von 8'073 MW (Energie: 17'382 GWh) an erster Stelle.
- 103 Vgl. Kap. Standseilbahnen.
- 111 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947; Müller, Reto: Skisport, in: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Version vom 11.08.2010, URL: <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D26210.php>; Busset, Thomas und Marcacci, Bruno: Comment les sport d'hivers conquièrent les alpes, in: Pour une histoire des sports d'hiver. Zur Geschichte des Wintersports, Actes du Colloque de Lugano 20 et 21 février 2004, Neuchâtel: Editions CIES, 2006, p. 5-33.
- 112 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 2. Nansen, Fridtjof: Paa ski over Grønland. En skildring af Den norske Grønlands-ekspedition 1888-89, Kristiania: Aschehoug, 1890; deutsche Erstveröffentlichung: Nansen Fridtjof: Auf Schneeschuhen durch Grönland, autoriserte [sic] deutsche Übersetzung von M. Mann, 2 Bde., Hamburg: Verlagsanstalt und Druckerei AG, 1891.

- 113 Bei der Winterolympiade 1928 in St. Moritz bildeten die alpinen Sportarten noch keine olympischen Disziplinen. Vgl. Flückiger-Seiler, Roland: Zur Geschichte des Tourismus in der Schweiz, in: Arbeitsgemeinschaft Alpenländer ARGE ALP, Kommission III Kultur (Hg.): Denkmalpflege und Tourismus. Interdisziplinäre Tagung in Davos 16.-18.IX. 1992, Bozen: Verlagsanstalt Athesia 1997, p. 130.
- 114 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947; König; Busset, Thomas und Marcacci, Bruno: Comment les sport d'hivers conquièrent les alpes, in: Pour une histoire des sports d'hiver. Zur Geschichte des Wintersports, Actes du Colloque de Lugano 20 et 21 février 2004, Neuchâtel: Editions CIES, 2006, p. 5-33.
- 115 Anonym: Kleinseilbahnen für Wintersportbetrieb, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 105(1935), Nr. 8, p. 92-93; Gentil Claude: Schlittenseilbahnen und frühe Skilifte, Zugriff am 14.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/skilifte.html>.
- 116 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 20-21 und p. 28-30; Kunz, Luzia: Der "Funi": Ein revolutionäres Gefährt wird vorgestellt, in: Thuner Tagblatt, 29./30. Januar 2011, p. 10 und Website von Jörg Walker: <http://www.jwalker.ch>; Zu den frühen Aufzugseinrichtungen gehört auch der Motorschlittenzug, der aber vom Prinzip her nicht mit Seilbahntechnik zu tun hat: Die Traktoren- und Motorenfabrik Hürlimann in Wil hatte 1939 ein Verkehrsmittel für den Wintersport konstruiert, das aus einem Traktor mit Raupenantrieb und zwei Schlitten bestand. Dieses Fahrzeug kam in Flims zum Einsatz und brachte die Skifahrer zur Alp Foppa am Südwest-Fuss des Flimser Steins. Vgl. Anonym: Der Motorschlittenzug System Hürlimann, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 113(1939), Nr. 15, p. 180-181; Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 30-31.
- 118 Robert Winterhalde[r] in Schollach (Baden): Vorrichtung zum Aufziehen von Schneesohlsläufern, Rodlern u.s.w. auf Berghänge, Österreichische Patentschrift Nr. 38844, ausgegeben 10.10.1909; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 113; Der erste Skilift der Welt in Schollach. Der Erfinder – Robert Winterhalder (1866-1932), Zugriff am 11.06.2010, URL: http://www.eisenbach.de/servlet/PB/menu/1315944_11/index.html.
- 119 Auf dem amerikanischen Kontinent gab es bereits früh im 20. Jahrhundert stützenlose, mechanische Aufzugshilfen mit umlaufenden Hanfseilschleifen, an denen sich die Skifahrer festhalten und bergwärts ziehen lassen konnten. Die Anfänge der als Rope Tows bezeichneten Anlagen werden in der Literatur unterschiedlich datiert: Schmoll bezieht sich auf Reiseberichte von 1912, die bereits von derartigen Installationen handeln (Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 114); in den amerikanischen Beiträgen wird darüber gestritten, ob die Erfindung der Rope Tows auf den Québécois Moise Paquette zurückgeht (1928) oder ob die Erfindung dem aus Montreal stammenden Alec Foster (1932) zuzuschreiben ist (siehe: McMorris, Paul: Who First: Foster or Paquette?, in: Skiing Heritage. The Journal of International Skiing History Association, Vol. 15/4(December 2003), p. 5 und Lund, Morten: The Wonderful, Awful Reign of the Rope Tow, in: Skiing Heritage. The Journal of International Skiing History Association, Vol. 20/2(June 2008), p. 27-31).
- 120 Fuchs, Thomas: Constam, Ernst, in: Historisches Lexikon der Schweiz (HLS), Version vom 17.03.2004, URL: <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes/d/D31325.php>.
- 121 Vgl. Pendelbahn
- 122 Ernst Constam, Zürich (Schweiz): Schleppeilbahn mit Seilgehängen für Skiläufer, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 147025 Klasse 127A, veröffentlicht 01.08.1931.
- 123 Anonym: Kleinseilbahn für Wintersportbetrieb, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 105(1935), Nr. 7, p. 78-79; Valar, Paul: The Wonders of the First T-Bar. The lift that became skiing's mainstay was built in Davos, in: Skiing Heritage. The Journal of International Skiing History Association, Vol. 5/2(September 1993), p. 1-3; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 115; Lund, Morten: Ernst Constam And His Marvelous Uphill Device, in: Skiing Heritage. The Journal of International Skiing History Association, Vol. 17/4(Dezember 2005), p. 27-34; Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85; Tanner, Regula: Schleppen am Hang. Der klassische Skilift feiert dieses Jahr seinen 75. Geburtstag, in: NZZ, 30. Januar 2009; Gentil Claude: Schlittenseilbahnen und frühe Skilifte, Zugriff am 14.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/skilifte.html>.
- 124 Ernst Constam, Zürich (Schweiz): Personenseilschwebbahn, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 174856 Klasse 127A, veröffentlicht 01.06.1935; Ernst Constam, Zürich (Schweiz): Kurvengängige Einseilbahn, insbesondere zum Schleppen von Skifahrern, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 204677 Klasse 127A, veröffentlicht 01.08.1939.
- 125 Ernst Constam, Zürich (Schweiz): Verfahren zum Betrieb einer Luftseilbahn für den Personentransport, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 221789 Klasse 127A, veröffentlicht 01.09.1942.
- 126 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 33-36.

- 127 Anonym: Neuartiger Skilift System Beda Hefti, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 111(1938), Nr. 13, p. 157-159; Oehler, Alfred: Der Weisshorn-Skilift in Arosa, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, Vol. 113(1939), Nr. 15, p. 177-180; Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 36-38; Gentil Claude: Schlittenseilbahnen und frühe Skilifte, Zugriff am 14.02.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/skilifte.html>.
- 128 Allenspach, Christoph: Hefti, Beda, in: Architektenlexikon der Schweiz 19./20. Jahrhundert, hrsg. von Isabelle Rucki und Dorothee Huber, Basel/Boston/Berlin: Birkhäuser, 1998, p. 259; Hitz, Luzi; Gentil, Claude; Just, Marcel: Beda Hefti, pionnier de remonte-pentes (téléskis), Typoskript 2007.
- 129 Unter anderem war er für den Bau des Versuchslabors für Hochspannung der renommierten Unternehmung Merlin-Gerin (heute Schneider Electric) verantwortlich.
- 130 Französische Patente Nrn. 802.997 u. 818.660 – kuppelbarer Stangenlift.
- 131 Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 116, 123-124; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 16, 149; La belle trajectoire de Pomagalski, in: Présences. Le magazine des entreprises de la région grenobloise, no 160/décembre-janvier 2003/2004, Zugriff am 13.06.2010, URL: <http://www.presences-grenoble.fr/Classement2003/pomagalski.htm>; Montaz, Pierre: 1934 - Le Père ROSSAT Premier Pionnier Français Appareil avec «attache débrayable», Zugriff am 14.06.2010, URL: <http://www.pierremontaz.fr/pierre-montaz-pages/livre-pionniers-rossat.htm>; Montaz, Pierre: 1935 - Jean POMAGALSKI Deuxième pionnier en France, il construit «l'Eclosé» le premier télési de l'Alpe d'Huez à traction par «sellette», Zugriff am 14.06.2010, URL: <http://www.pierremontaz.fr/pierre-montaz-pages/livre-pionniers-pomagalski.htm>.
- 132 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 19-20 und 39-40.
- 133 Henri Sameli-Huber, Feldmeilen (Schweiz): Mitnehmerarretierung an Skifahrer-Schleppseilbahnen, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 251572 Klasse 127A, veröffentlicht 02.08.1948; 50 Jahre Internationale Seilbahnrundschau, Jubiläumsausgabe, Wien: Bohmann Druck und Verlag Gesellschaft m. b. H. & Co. KG, 2007, p. 41, 46; Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85.
- 134 Eine Zusammenstellung der von Sameli Huber erstellten respektive umgerüsteten Skilifte findet sich bei Claude Gentil unter URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/skilifte.html>.
- 135 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 39-40; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band I bis 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 1999, p. 125-126; Lund, Morten und Gilbert, Kirby: A History of North American Lifts, in: Skiing Heritage. The Journal of International Skiing History Association, Vol. 15/3(September 2003), p. 19-25; Lund, Morten: Ernst Constam And His Marvelous Uphill Device, in: Skiing Heritage. The Journal of International Skiing History Association, Vol. 17/4(Dezember 2005), p. 32.
- 136 Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 37: Bis Ende 1946 wurden in der Schweiz 17 Hefti/Oehler-Lifte erstellt. Neben den beiden Hauptsystemen Constam und Hefti/Oehler der 1930er Jahre konstruierte der Seilbahnhersteller August Wullschleger, der 1939 bereits eine 18er-Pendelbahn für den Walliser Wintersportort Champéry ausgeführt hatte, einen Skilift, dessen Förderseil nicht über fest in den Boden gerammte Stützenkonstruktionen lief, sondern Stützen aufwies, die fest mit dem Förderseil verbunden waren und mit Kufen durch den Schnee glitten. Die fahrenden Seil-Tragkonstruktionen dienten zugleich als Fördermittel. Der bisher einzig bekannte Wullschleger-Skilift wurde 1939 in der Gemeinde Flühli LU errichtet. Er war ungefähr 400 m lang und verband den Thorbach mit der Blasenegg. Vgl. Gabathuler, Jakob: Entwicklung und Ökonomik der Schlittenseilbahnen, Skilifts und Sesselbahnen, Dissertation, Bern: Stämpfli & Cie, 1947, p. 38 und Wullschleger (Herstellerverzeichnis), Zugriff am 14.02.2011, URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/hersteller/wullschleger.php>.
- 137 Weiterführende Angaben zu Skiliftsystemen und Techniken unter: Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85; fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999, Kap. 5, Schleppliftzüge; URL: <http://skilift-info.de/> oder das Seilbahnlexikon von Felix Gross unter URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/index.php?sid=609972c1cef892937fc4d291f458ab88>.
- 138 Vgl. Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85 oder das Seilbahnlexikon von Felix Gross unter URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/index.php?sid=609972c1cef892937fc4d291f458ab88>.

- 139 Ernst Constan, Zürich (Schweiz): Kurvengängige Einseilbahn, insbesondere zum Schleppen von Skifahrern, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 204677 Klasse 127A, veröffentlicht 01.08.1939.
- 140 Willy Bühler AG, Bern (Schweiz); Erfinder Laurenz Schrötter, Sion: Seilbahn, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 475 870 Klassierung B 61 b 7/04, veröffentlicht 15.09.1969.
- 141 Bachmann, Marcel, Hünibach b. Thun (Schweiz); Erfinder Maurer, Max, Thun: Ablenkvorrichtung an Schlepp- oder Hängeseilbahn, Bundesrepublik Deutschland, Deutsches Patentamt, Offenlegungsschrift Nr. 1920956 Klassierung B 60 k, veröffentlicht 06.11.1969.
- 142 Firma L. & P. Küpfer, Steffisburg (Schweiz); Erfinder Walter Schmocker, Thun: Seilförderanlage, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 597 025 Int. Klassierung B 61 B 7/04 und 11/00, veröffentlicht 31.03.1978.
- 143 Angaben von Erwin Bloch, dipl. Masch. Ing. HTL/ETS, ehem. Direktor der Kontrollstelle des Interkantonalen Konkordats für Seilbahnen und Skilifte IKSS.
- 144 Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85; fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999, Kap. 5, Schleppliftzüge.
- 145 Kurvenstütze mit drei Ebenen und zwei Umlenkscheiben/Umlenkstation; vgl. auch die Habegg'sche Umsetzung in Rüschegg BE-RÜ-2-s).
- 146 Die Einführung von Einseilumlaufbahnen mit festen Zweier-Sesseln verläuft in den verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich. In Deutschland und Österreich treten gemäss Schmolli solche Systeme um 1951/52 erstmals auf. In Frankreich und in Italien können sich die Sessellifte mit fest geklemmten Einer-Sesseln erheblich länger halten. Erst in den frühen 1960er Jahren wurden dort von den führenden Herstellern POMA (F) und Carlevaro-Savio (I) fest geklemmte Zweier-Sessellifte erstellt. Vgl. Schmolli, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 15-17.
- 147 Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85: Habegg's erste Beförderungsmittel waren Sessel, die für den bequemen Ausstieg seitlich nach links und rechts schwenkbar angeordnet waren.
- 149 72.071: heute UK-04 von Städeli aus dem Jahr 1970.
- 151 73.033/73.038: heute US-3f von Garaventa aus dem Jahr 1986/1988.
- 152 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 370-383; Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85.
- 153 fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999, Kap. 4.2.3, Seilklemmen.
- 154 In den USA wurden bereits 1963 fixe Dreier-Sessellifte zugelassen; der erste fest geklemmte Vierer-Sessellift folgte in den USA bereits 1964. Es handelte sich um Produkte des amerikanischen Herstellers Riblet; vgl. Schmolli, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 8-9. Rikli, Christian: Schlepplifte und Sesselbahnen mit fixen Klemmen entwickelten sich parallel, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 77-85.
- 155 Vgl. die Produktlisten unter anderem der Unternehmungen Doppelmayr/Garaventa, Leitner oder POMA.
- 156 Die längsten Einseilumlaufbahnen mit fixen Sesseln sind knapp über 2'000 m; sie weisen eine Durchschnittslänge von ca. 1'100 m auf.
- 157 Schmolli, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 25-26;
- 158 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 370-383.
- 159 Gerhard Müller Maschinenbau AG, Zürich (Schweiz): Seilbahnanlage mit automatisch betätigter Seilklemme, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 284 670 Klasse 127a, veröffentlicht 01.12.1952; Gentil, Claude: Kuppelbare Einseil-Umlaufbahnen System Müller, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/mueller.html>; Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Geschichte und

- Technik, insbesondere Kap. 8 Kuppelbare Sesselbahnen, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/kapitel8.php>.
- 160 Gentil, Claude: Kuppelbare Einseil-Umlaufbahnen System Müller, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/mueller.html>.
- 161 Feuz, Fritz: Wunderbar – kuppelbar, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 87-96.
- 162 Vgl. Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Herstellerverzeichnis, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/hersteller/carlevaro.php>; den Forumsbeitrag Saluti da Alagna. Das Skigebiet Belvedere auf Ansichtskarten, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.alpinforum.com/forum/viewtopic.php?f=32&t=25530&view=next> und Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 48-49. Der Seilbahnbetrieb der Alagna-Belvedere-Bahn wurde wegen eines Unglücks mit Todesfolge 1971 eingestellt.
- 163 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 370-383; Vgl. Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Herstellerverzeichnis, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/hersteller/carlevaro.php>. Die Cardada-Cimetta Bahn 73.005 wurde 1999 durch eine Doppelmayr-Anlage, die sich optisch an der Vorgängeranlage orientiert, ersetzt. Anstelle der Zweisektionenanlage Rinderberg 72.035 wurde 1987 eine Von Roll-Bahn eingerichtet; seit 2004 führt von Champéry zum Croix de Culet anstelle der zweiplätzigigen Einseilumlaufkabinenbahn in zwei Sektionen ein kuppelbarer Sechser-Sessellift von Garaventa (73.168/169).
- 164 Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 370-383.
- 165 Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Geschichte und Technik, insbesondere Kap. 8 Kuppelbare Sesselbahnen, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/hersteller/oehler.php>; Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 370-383; Die zwei anderen Oehler-Einseilumlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Vierer-Kabinen waren die zwei Sektionen von Wangs zur Pizolhütte von 1954 (ersetzt 1975 durch eine Von Roll-Bahn und 2009 Neubau durch Leitner, 72.032/033).
- 166 In fünf Jahren konnte Müller GMD neun Einseil-Umlaufbahnen mit betrieblich lösbaren Vier-Kabinen ausführen. Eidgenössisches Post- und Eisenbahndepartement (heute Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement): Ein Jahrhundert Schweizer Bahnen 1847-1947, Jubiläumswerk in fünf Bänden, 5. Band I. Teil Die Bergbahnen 1871-1962, 2. Teil Die Nahverkehrsmittel 1862-1962, Frauenfeld: Verlag Huber & Co. 1964, p. 370-383.
- 167 Feuz, Fritz: Wunderbar – kuppelbar, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 87-96 und Feuz, Fritz: Seil-Klemmen – eine eigene Geschichte, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 111-115; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 51-52.
- 168 Vgl. 72.031 Villars-Roc d'Orsay, im Dezember 1959 in Betrieb genommen, 1984 umgebaut und 2006 durch eine Neuanlage UK-08 von BACO POMA ersetzt.
- 169 Feuz, Fritz: Wunderbar – kuppelbar, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 87-96.
- 170 Es handelt sich um die Anlage, die Haute Nendaz mit Tracouet verbindet: Seit 1958 war Tracouet mit einer Aufzugsanlage erschlossen. Dier erst Bahn war eine Müller-Umlaufkabinenbahn; diese wurde 1969 durch die Von Roll-Anlage ersetzt. Die Von Roll-Bahn war bis 1992, bis zur Erstellung einer Zwölfer-Kabinenbahn, in Betrieb (72.015).
- 171 Feuz, Fritz: Wunderbar – kuppelbar, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 87-96; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 51-52.
- 172 Feuz, Fritz: Seil-Klemmen – eine eigene Geschichte, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 111-115. BACO-POMA-Bahn: UK-06 Saanenmöser-Saanerslochgrat von 1979/1980 (72.014).
- 173 fml Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Willibald A. Günthner: Seilbahntechnik, Unterlagen zur Vorlesung Seilbahntechnik, TU München 1999, Kap. 4.2.4.3, Überwachungseinrichtungen für den Kuppelvorgang: Kontrolle der Klemmgeometrie (Durchfahrtsblenden), direkte Klemmkraftmessung (Probekupplung auf einem zweigeteilten Messbolzen), permanente Klemmkraftprüfung (abtasten eines im Klemmapparat eingebauten Schalthebels), indirekte

-
- Klemmkraftprüfung (Messung der Federkraft durch Entlangfahren des Klemm-Öffnungshebels an einem Prüfbalken), Abziehkraftprüfung am bewegten Seil.
- 174 Feuz, Fritz: Wunderbar – kuppelbar, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 87-96.
- 175 Zeitgenössische Rezension zur Seilbahn der ersten Schweizerischen Gartenbau-Ausstellung exemplarisch in: Gross, Roland: 1. Schweizerische Gartenbau-Ausstellung 1959 in Zürich, in: (Das) Werk, 46(1959), H. 10, p. 343-350; der jüngste Beitrag zur Seilbahn von Opatka, Gabor: Die Gondelbahn der G59 über den Zürichsee = Le téléphérique du G59 sur le lac de Zurich, in: anthos, 2.09, p. 18-21. Über dem Seebecken war die Bahn stützenfrei. Die Bahn blieb bis 1965 in Betrieb und wurde schliesslich 1966 vollumfänglich abgebaut.
- 176 Feuz, Fritz: Wunderbar – kuppelbar, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 87-96.
- 177 Diese Entwicklung lässt sich aus der Gesamtzusammenstellung der in der Schweiz eingerichteten Seilbahnanlagen verifizieren. Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Geschichte und Technik, insbesondere Kap. 8 Kuppelbare Sesselbahnen, Zugriff am 28.03.2011, URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/hersteller/oehler.php>
- 178 Erste Einseilumlaufbahn mit festgeklebten Sesseln 1980/1981 von Garaventa, vgl. auch Anm. xx;
- 179 Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 27 und 48; Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Herstellerverzeichnis, Zugriff am 28.03.2011 URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/hersteller/poma.php>.
- 180 Bei den in der Fahrtrichtung ausgerichteten Sesseln konnten die Skier anbehalten werden.
- 181 Die welterste Ausführung eines kuppelbaren Vierer-Sessellifts erfolgte 1981 in den USA; Europapremiere hatte der kuppelbare Vierer-Sessellift in 1982 in Schweden; vgl. Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 9. Der erste kuppelbare Schweizer Dreiersessellift wurde in Zermatt von Garaventa ausgeführt (73.022 Kümme- Unter Rothorn), der erste kuppelbare Schweizer Vierer-Sessellift hatte Städeli in Leukerbad eingerichtet (73.042).
- 182 Bahnanlage Nr. 73.012.
- 183 Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 10.
- 184 Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 10 und p. 55; vgl. 72.095.
- 185 Es war wiederum POMA, die die welterste Zehner-Umlaufkabinenbahn ausführte (vgl. Website von POMA, URL: <http://www.poma.net/histoire.html>, Zugriff am 01.04.2011).
- 186 Es ist bisher nur POMA, die 16-plätzig Kabinenbahnen anbietet. Die Gandegg-Hockenhorngrat stammt von Garaventa/Doppelmayr und wurde 2003 in betrieb genommen (72.052).
- 187 Zur Klemmtechnik unter anderem URL: <http://seilbahn.tk.111.com/> (Zugriff am 30.03.2011) oder Feuz, Fritz: Seil-Klemmen – eine eigene Geschichte, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 111-115.
- 188 Bei den Zahlenangaben handelt sich um Richtwerte, die von den effektiven Zahlen abweichen, da eine vollständig gesicherte Anlagentabelle bisher nicht existiert.
- 189 URL: <http://www.bergbahnen.org/hersteller/21/daten.php> (Zugriff am 28.03.2011).
- 190 Vgl. Kap. Anfänge, p. xx.
- 191 Feuz, Fritz und Hofmann, Gottfried: Zweiseil-Umlaufbahnen, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 97-101.
- 192 Wallmannsberger, Georg: Untersuchung über günstigste konstruktive Gestaltung der Seilklemmvorrichtungen und deren Kuppelstellen für Zweiseilbahnen, Wien: Technische Hochschule, Diss., 1924; Schmoll, H. Dieter: Weltseilbahngeschichte, Band II ab 1945 bis 2000, Salzburg: Ottmar F. Steidl Verlag Ges. m. b. H., 2000, p. 57-58 und 148; 50 Jahre Internationale Seilbahnrundschau, Jubiläumsausgabe, Wien: Bohmann Druck und Verlag Gesellschaft m. b. H. & Co. KG, 2007, p. 40-41.
- 193 Gentil, Claude: Zweiseil-Gondelbahn System Wallmannsberger, Zugriff am 29.12.2010, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/wallmannsberger.html>
- 194 Dr. Ing. Georg Wallmannsberger in Salzburg: Zweiseilbahn mit Umlaufbetrieb, insbesondere für Personenbeförderung, Österreichisches Patentamt, Patentschrift Nr. 162723 Klasse 20e, ausgegeben 11.04.1949.
- 195 Dr. Ing. Georg Wallmannsberger in Salzburg: Verfahren zur Bergung von Fahrgästen aus den Wagen von Einseil- und Zweiseilbahnen mit Umlaufbetrieb bei Betriebsstörungen und Einrichtungen hierzu, Österreichisches Patentamt, Patentschrift Nr. 163066 Klasse 20e, ausgegeben 10.05.1949 und Gentil, Claude: Zweiseil-Gondelbahn System Wallmannsberger, Zugriff am 29.12.2010, URL: <http://www.seilbahn-nostalgie.ch/wallmannsberger.html>.

- 196 Die Erstinstallation, die Zweisektionen-Bahn Crans-sur-Sierre-Cry d'Er, wurde 1998 durch eine Achter-Einseil-Umlaufkabinenbahn von Garaventa ersetzt.
- 197 Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Geschichte und Technik, insbesondere Kapitel 9.3 Zweiseil-Umlaufbahnen, Zugriff am 28.03.2011 URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/kapitel9.php#3>.
- 198 Hunziker, Franz: Die neuartige Luftseilbahn Vitznau-Wissfluh, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, 120/15(1942), p. 172-174; Anonym: Fortschritte vom Bau von Luftseilbahnen in Einseilbauart Hunziker, in: Schweizerische Bauzeitung SBZ, 68/35(1950), p. 480-482; Franz Hunziker, Luzern (Schweiz): Seilbahn insbesondere für Umlaufbetrieb, Schweizerische Eidgenossenschaft, Patentschrift Nr. 206578 Klasse 127A, veröffentlicht 16.11.1939.
- 199 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel DMC und DLM, URL: <http://www.funitel.de/dmc-und-dlm> (Zugriff am 08.04.2011); Schärli, Max und Schibli, Patrick: Funitels, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 107-110; Creissels, Denis, Meylan (FR): Télécabine à deux câbles porteurs-tracteurs, Office Européen des Brevets, Demande de Brevet Européen no 0093680, Date de Publication 09.11.1983.
- 200 Creissels, Denis, Meylan (FR): Télécabine à deux câbles porteurs-tracteurs, Office Européen des Brevets, Demande de Brevet Européen no 0093680, Date de Publication 09.11.1983: Télécabine continue à deux câbles tracteurs-porteurs parallèles entre lesquelles sont suspendus les véhicules accouplés aux deux câbles par des pinces débrayables. Dans les stations les véhicules sont dégagés des câbles et circulent à vitesse réduite sur des rails de transfert.
- 201 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel DMC und DLM, URL: <http://www.funitel.de/dmc-und-dlm> (Zugriff am 08.04.2011); Schärli, Max und Schibli, Patrick: Funitels, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 107-110.
- 202 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Hersteller, URL: <http://www.funitel.de/entwicklung> (Zugriff am 08.04.2011); Schärli, Max und Schibli, Patrick: Funitels, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 107-110
- 203 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Hersteller, URL: <http://www.funitel.de/hersteller> (Zugriff am 08.04.2011).
- 204 Vgl. auch die Garaventa-Anlage 75.010: Cab Violettes - Pte Plaine Morte bei Crans Montana von 1995; Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Technik, URL: <http://www.funitel.de/technik> (Zugriff am 08.04.2011).
- 205 Doppelmayr/Garaventa: Funitel – Meilenstein der Seilbahntechnik, (Systembroschüre), Zugriff am 08.04.2011, URL: http://www.doppelmayr.com/uploads/media/fld_funitel_2009_de.pdf.
- 206 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Hersteller, URL: <http://www.funitel.de/hersteller> (Zugriff am 08.04.2011).
- 207 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Entwicklung, URL: <http://www.funitel.de/hersteller> (Zugriff am 08.04.2011).
- 208 Hoelzl Costruzione Funivie S.r.l, Lana (Bozen/Bolzano IT); Erfinder Erwin Oberhuber, Lagundo: Antriebsvorrichtung für Bauarten von Seilschwebbahnen mit Trag- und Zugseilen, Bunderepublik Deutschland, Übersetzung der europäischen Patentschrift EP 0 692 418 B1, DE 695 13 452 T2, veröffentlicht beim EPA 24.11.1999.
- 209 Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Funifor, URL: <http://www.funitel.de/funifor> (Zugriff am 08.04.2011) und Schmocker, Michael et. al.: cablecar.ch Bilder und Infos zu Schweizer Seilbahnen, URL: <http://www.cablecar.ch/html/funifor.html> (Zugriff am 08.04.2011).
- 210 Doppelmayr/Garaventa: Funifor – windstabil und sicher, (Systembroschüre), Zugriff am 08.04.2011, URL: http://www.doppelmayr.com/uploads/media/fld_funifor_2009_de_01.pdf; Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, darin insbesondere das Kapitel Funifor, URL: <http://www.funitel.de/funifor> (Zugriff am 08.04.2011).
- 211 Hofmann, Gottfried: Dreiseil-Umlaufbahnen, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 103-105; 50 Jahre - Jubiläumsausgabe, Internationale Seilbahnrundschau ISR, Dezember 2007, p. 42-44.
- 212 Hofmann, Gottfried und Schärli, Max: Bergung im Störfall, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 145-148.
- 213 Hofmann, Gottfried: Dreiseil-Umlaufbahnen, in: Vereinigung Technisches Kader Schweizer Seilbahnen: 50 Jahre Seilbahnen der Schweiz 1957-2007, p. 103-105.
- 214 Doppelmayr/Garaventa: 3S und 2SBahnen, URL: <http://www.doppelmayr.com/doppelmayr-international/produkte/3s-und-2s-bahnen/weitere-referenzen.html?country=all> (Zugriff am 08.04.2011). Weltweit sind bisher sieben 3S-Anlagen in Betrieb, vgl. Wolfer, Steffen: funitel.de ein kleines bisschen seilbahntechnik, URL: <http://www.funitel.de/system-3s> (Zugriff am 08.04.2011); Gross, Felix:

-
- 215 Seilbahnlexikon, Abschnitt Geschichte und Technik, insbesondere Kapitel 9 Kabinenbahnen, Zugriff am 28.03.2011 URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/kapitel9.php>.
- Gross, Felix: Seilbahnlexikon, Abschnitt Geschichte und Technik, insbesondere Kapitel 9 Kabinenbahnen, Zugriff am 28.03.2011 URL: <http://www.bergbahnen.org/lexikon/kapitel9.php>.