

Die Aluminium-Hütte der Schweizerischen Aluminium AG in Steg (Wallis): Ueberblick

Autor(en): **Wipf, Hugo / Oehler, Roland**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **82 (1964)**

Heft 6

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-67440>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Aluminium-Hütte der Schweizerischen Aluminium AG in Steg (Wallis)

DK 669.713

Ueberblick

Von **Hugo Wipf**, Direktor, und **Roland Oehler**, Vizedirektor, Schweizerische Aluminium AG., Zürich

1. Einleitung

Die Schweizerische Aluminium AG (abgekürzt auch ALUSUISSE, seit 26. April 1963 die neue Firmabezeichnung der früheren AIAG, Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft) begann im Jahre 1888 in Neuhausen am Rheinfluss die Erzeugung von Aluminium nach dem von Héroult erfundenen Elektrolyse-Prozess. Dieses Verfahren erfordert grosse Energiemengen. Noch vor 30 Jahren rechnete man mit 25 000 kWh pro t Metall, heute ist es dank unablässigen Bemühungen und technischen Verbesserungen möglich, mit 15 000 kWh pro t auszukommen. Die in Neuhausen verfügbare Energie genügte schon bald nicht mehr, den zunehmenden Bedarf zu decken, so dass im Jahre 1908 in Chippis (Wallis) eine neue Hütte in Betrieb genommen wurde. Diese stützte sich auf die reichlich vorhandenen Wasserkräfte der Rhone und des Val d'Anniviers.

Das dreieckförmige Areal der Hütte Chippis liegt zwischen der Rhone, dem steilen Berghang und dem Dorf Chippis eingeschlossen, so dass kein Platz mehr für Erweiterungen vorhanden ist. Als deshalb nach 50 Jahren Betrieb eine zusätzliche Produktionskapazität geschaffen werden musste, hielt man Umschau nach einem neuen Gelände, das auch in Zukunft Platz für grosszügige Erweiterungen bietet. Ein solches wurde im Stegerfeld zwischen Leuk und Visp, 18 km talaufwärts von Chippis, gefunden. Die Burgergemeinden Steg und Hochtenn besaßen dort ausgedehnte Landreserven und waren bereit, einen Teil des landwirtschaftlich wenig ertragreichen Bodens für industrielle Zwecke abzutreten.

Nachdem es gelungen war, die für das neue Werk notwendige Energiebasis zu schaffen, wurde der Baubeschluss anfangs 1961 gefasst und mit den Arbeiten im Frühjahr 1961 begonnen.

2. Grundsätzliches über die Aluminium-Gewinnung

Der Fabrikationsablauf in Steg (Bild 1)

Der wichtigste Rohstoff für die industrielle Gewinnung von Aluminium ist Bauxit, ein Erz mit einem Gehalt von 50 bis 60% Tonerde (Al_2O_3). Er wird in Europa in Südfrankreich und auf dem Balkan, in der übrigen Welt vor allem in tropischen und subtropischen Gegenden abgebaut. Der Bauxit wird in der ersten Stufe der Aluminiumherstellung in Tonerdefabriken einem Reinigungsprozess unterworfen und zu Tonerde verarbeitet. Diese Anlagen liegen entweder in unmittelbarer Nähe der Bauxitvorkommen oder in Gegenden, wo billige kalorische Energie anfällt oder günstige Transportmöglichkeiten vorhanden sind.

Die Reduktion der Tonerde zu Rohaluminium erfolgt in der zweiten Herstellungsphase, der Schmelzflusselektrolyse. Zur Erzeugung von 1 t Aluminium werden in einem modernen Werk 15 000 kWh elektrische Energie, etwa 2 t Tonerde (die in der ersten Phase aus 4 t Bauxit gewonnen werden), etwa 500 kg Kohleanoden und 50 bis 60 kg Elektrolyt, bestehend aus Kryolith und Aluminiumfluorid, benötigt. Da in der Aluminium-Hütte Steg nur die zweite Herstellungsphase, die Reduktion von Tonerde, zur Durchführung kommt, beschränken wir uns im folgenden auf eine eingehendere Beschreibung der Elektrolyse.

a) Die Rohmaterialien

Die Tonerde ist ein weisses, leicht fließendes Pulver und wird als Schüttgut in Spezialbehälterwagen auf der Schiene von den Tonerdewerken in Frankreich und Italien in den Werkbahnhof von Steg transportiert. Eine pneumatische Fördereinrichtung fördert es dort in den 15 000 t fassenden Tonerdesilo (Bild 2). Durch Öffnungen im Siloboden wird die Tonerde entnommen und in die Behälter der mit Dieselmotoren betriebenen Chargierfahrzeuge abgefüllt.

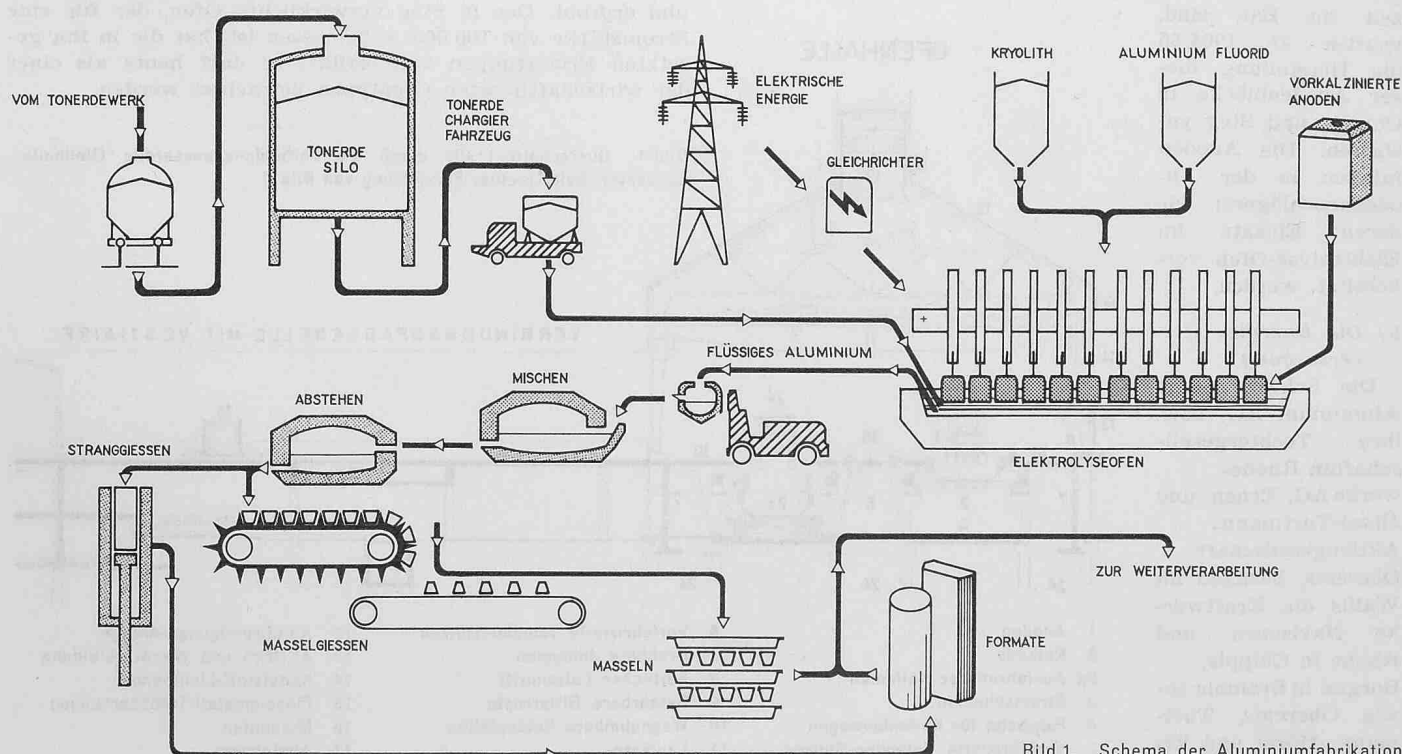


Bild 1. Schema der Aluminiumfabrikation

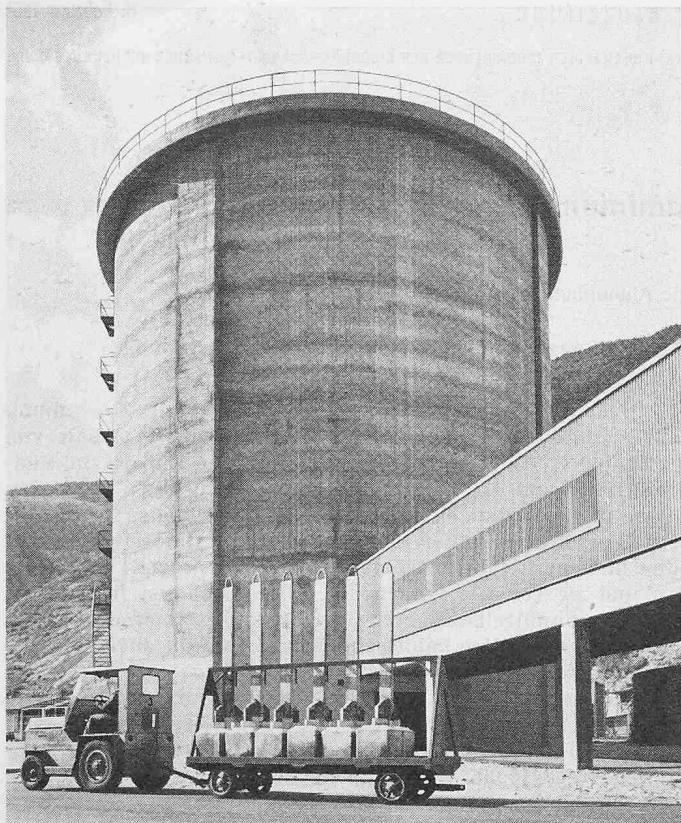


Bild 2. 15 000-t-Tonerdesilo mit Verbindungsbrücke. Im Vordergrund: Transportwagen für angeschlagene Anodenblöcke

Der reine Schmelzfluss besteht aus Kryolith (Na_3AlF_6). Er wird in granularer oder pulvriger Form entweder als Naturprodukt von den Gruben in Grönland oder als synthetisches Material von der chemischen Industrie bezogen. Zum Transport dienen Säcke. Das Aluminiumfluorid, das zur Erreichung einer bestimmten Flussacidität dem Kryolith im Ofen zugegeben wird, ist ein Produkt der chemischen Industrie.

Die Anoden bestehen aus einer in Blöcke gepressten und kalzinierten Mischung von Petrolkoks und Pech; sie werden vorläufig in einem Werk in Italien hergestellt und auf der Schiene nach Steg gebracht. Neue Anlagen, die zurzeit im Bau sind, werden ab 1964/65 die Herstellung dieser Anodenblöcke in Chippis und Steg gestatten. Die Anoden müssen in der Anodenanschlagerei für deren Einsatz im Elektrolyse-Ofen vorbereitet werden.

b) Die Energieversorgung

Die Schweizerische Aluminium AG, bzw. ihre Tochtergesellschaften Rhodenerwerke AG, Ernen, und Illsee-Turtmann-Aktiengesellschaft, Oberems, besitzen im Wallis die Kraftwerke Navisence und Rhone in Chippis, Borgne in Bramois sowie Oberems, Turtmann, Mörel und Er-

nen; ferner ist sie an der Kraftwerke Gougra AG mit den Zentralen Motec und Vissoie beteiligt.

Die nötige Energie für die Hütte Steg kann für die erste Ausbaustufe durch die bestehende 65-kV-Leitung Mörel-Turtmann-Chippis übertragen werden. Diese Leitung wurde getrennt und in die neue 65-kV-Anlage in Steg eingeschlaucht. Die Schaltanlage ist im Gleichrichter-Gebäude angeordnet und mit Doppelsammelschiene ausgerüstet. In einer Gleichrichter-Anlage mit Silizium-Dioden werden die 65 kV abgespannt und in Gleichstrom von 475 V und 100 000 A umgeformt. Um dies zu erreichen, wurden vier Gleichrichtergruppen zu 36 kA und 475 V aufgestellt. Im Normalbetrieb arbeiten alle vier Gruppen mit je 25 kA. Ueber eine Gleichstromsammelschiene wird der Strom den Elektrolyseöfen zugeleitet. Für die Fabrikversorgung wurde die Verteilspannung von 16 kV gewählt. Sie erfolgt über zwei 8-MVA-Transformatoren 65/16 kV. Ueber die elektrischen Anlagen soll in einem besonderen Aufsatz eingehender berichtet werden.

c) Die Elektrolyse

Wegen der grossen chemischen Affinität des Aluminiums zu Sauerstoff kann Bauxit oder Tonerde bis heute nur auf Laboratoriumsbasis durch Kohlenstoff direkt reduziert werden, wie z. B. Eisenerz im Hochofen.

Das Prinzip der Reduktion der Tonerde nach dem Héroult/Hall-Verfahren in einer Schmelzflusselektrolyse wird seit der Jahrhundertwende auf industrieller Basis unverändert angewendet. Nur die technischen Mittel haben eine weitgehende Entwicklung durchlaufen.

Die Tonerde wird im geschmolzenen Elektrolyt aufgelöst und bei 950° C dem Elektrolyse-Prozess unterworfen. Unter der Wirkung des elektrischen Gleichstromes zerlegt sich die Tonerde in Aluminium und Sauerstoff, wobei sich das Metall an dem als Kathode geschalteten Kohleboden absetzt. An der von oben in die Schmelze eintauchenden Anode verbindet sich der freiwerdende Sauerstoff mit dem Kohlenstoff der Anoden zu Kohlendioxyd und Kohlenmonoxyd und entweicht in die Hallenatmosphäre. Die Elektrolyse-Öfen sind elektrisch in Serie geschaltet, wobei jeder Ofen eine Gesamtspannung von 3,9 bis 4,0 V aufweist.

Die heutige Entwicklung auf dem Gebiete des Elektrolyse-Ofenbaus erlaubt den Bau von Einheiten, die mit einer Stromstärke von 100 000 Ampère wirtschaftlich betrieben werden können. Die Elektrolyse-Fachleute der Alusuisse haben sich seit Jahren sehr intensiv mit der Schaffung von zweckmässigen Ofenkonstruktionen und der vollen Mechanisierung der mit dem Ofenbetrieb zusammenhängenden Arbeit befasst. Zahlreiche Versuchseinrichtungen wurden gebaut und erprobt. Der in Steg verwirklichte Ofen, der für eine Stromstärke von 100 000 A bemessen ist, hat die in ihn gesetzten Erwartungen voll erfüllt; er darf heute als einer der wirtschaftlichsten Ofentypen betrachtet werden.

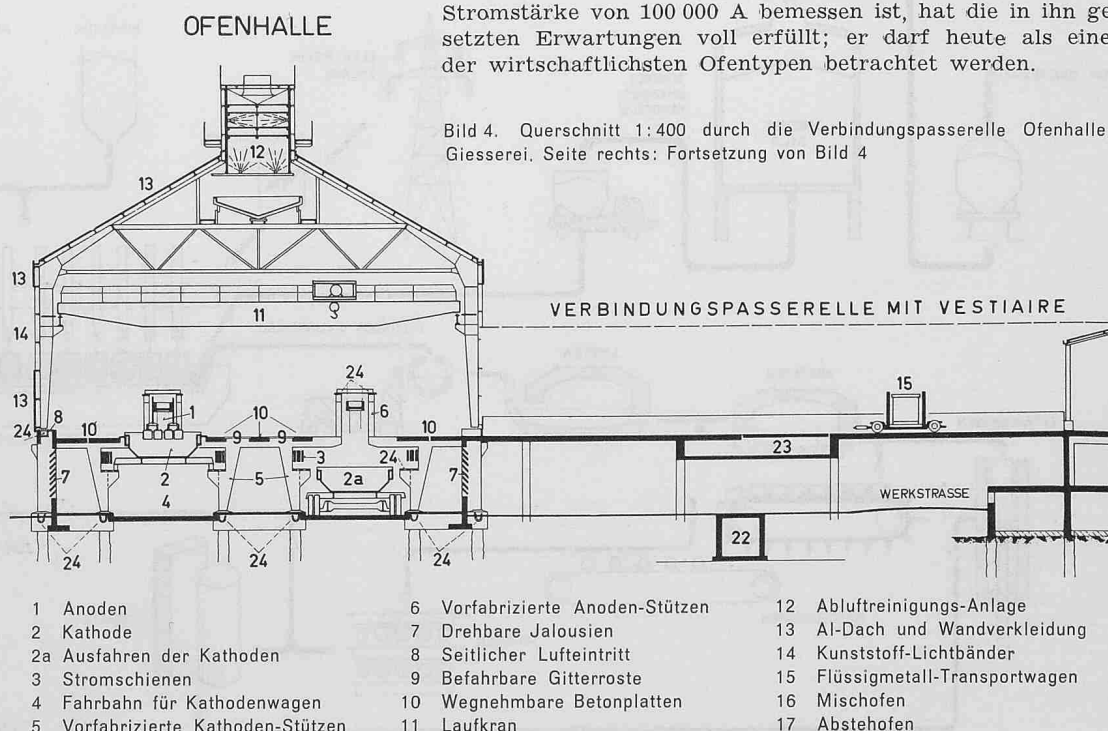


Bild 4. Querschnitt 1:400 durch die Verbindungspasserelle Ofenhalle - Giesserei. Seite rechts: Fortsetzung von Bild 4

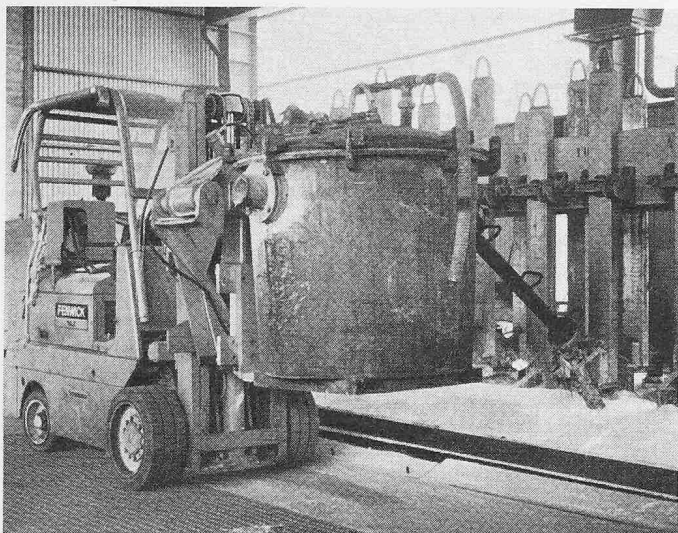


Bild 3. Entnahme des Metalles aus einem Elektrolyseofen durch Vakuum

Jeder Ofen erzeugt jährlich etwa 260 t Metall. Die jährliche Leistungsfähigkeit der mit 96 Öfen bestückten Anlage in Steg beträgt somit rd. 25 000 t. Der Fabrikationsablauf sei im folgenden kurz beschrieben:

Die Tonerde-Chargierfahrzeuge beschicken jeden Elektrolyse-Ofen mit Tonerde durch periodisches Auftragen einer bestimmten Menge auf die Flusskruste des Ofenbades. In festgelegten Zeitabständen wird die an der Badoberfläche sich bildende Kruste mittels dieselangetriebenen Krustenbrechern eingeschlagen. Die Tonerde gelangt so in den flüssigen Elektrolyten und geht in Lösung.

Es sind pro Ofen 24 Anodenstangen mit je zwei Kohleblöcken eingesetzt. Sie werden entsprechend dem Abbrand der Kohleblöcke laufend mit Hilfe von hierzu geschaffenen Einrichtungen ersetzt.

Das flüssige Aluminium wird täglich mittels eines Hubstaplers, auf dem ein heb- und drehbarer Tiegel montiert ist, durch Vakuum aus dem Ofensumpf gesaugt, in Transportbehälter umgeleert und in die Giesserei geführt, Bilder 3 und 4.

d) Die Giesserei

Das aus den Elektrolyse-Öfen direkt in die Giesserei transportierte Metall wird dort durch geeignete Einrichtungen in die gewünschten Formen gebracht, wie Masseln, Walzbarren und Pressbolzen, entweder als Reinaluminium oder als Legierung, Bild 5.

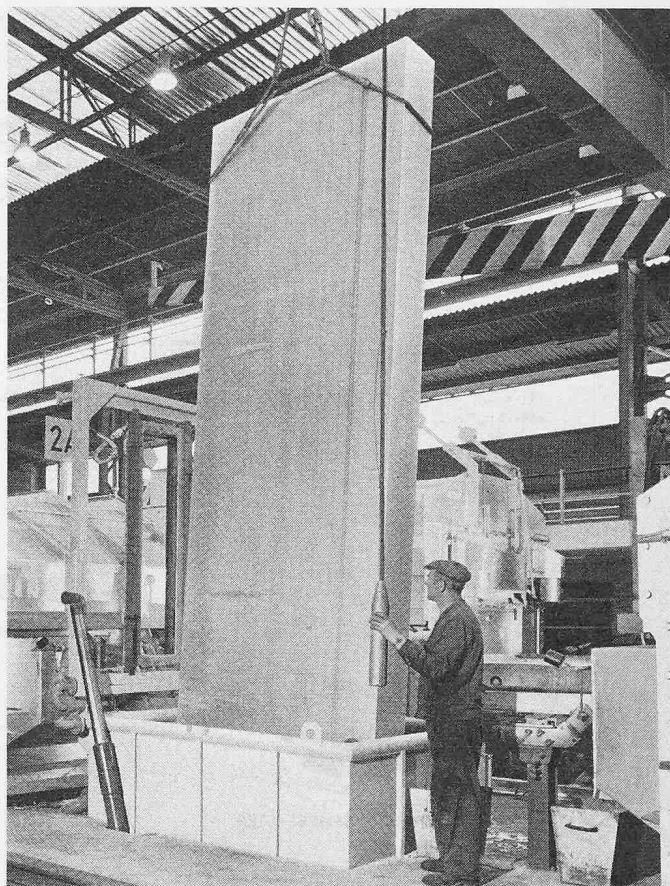
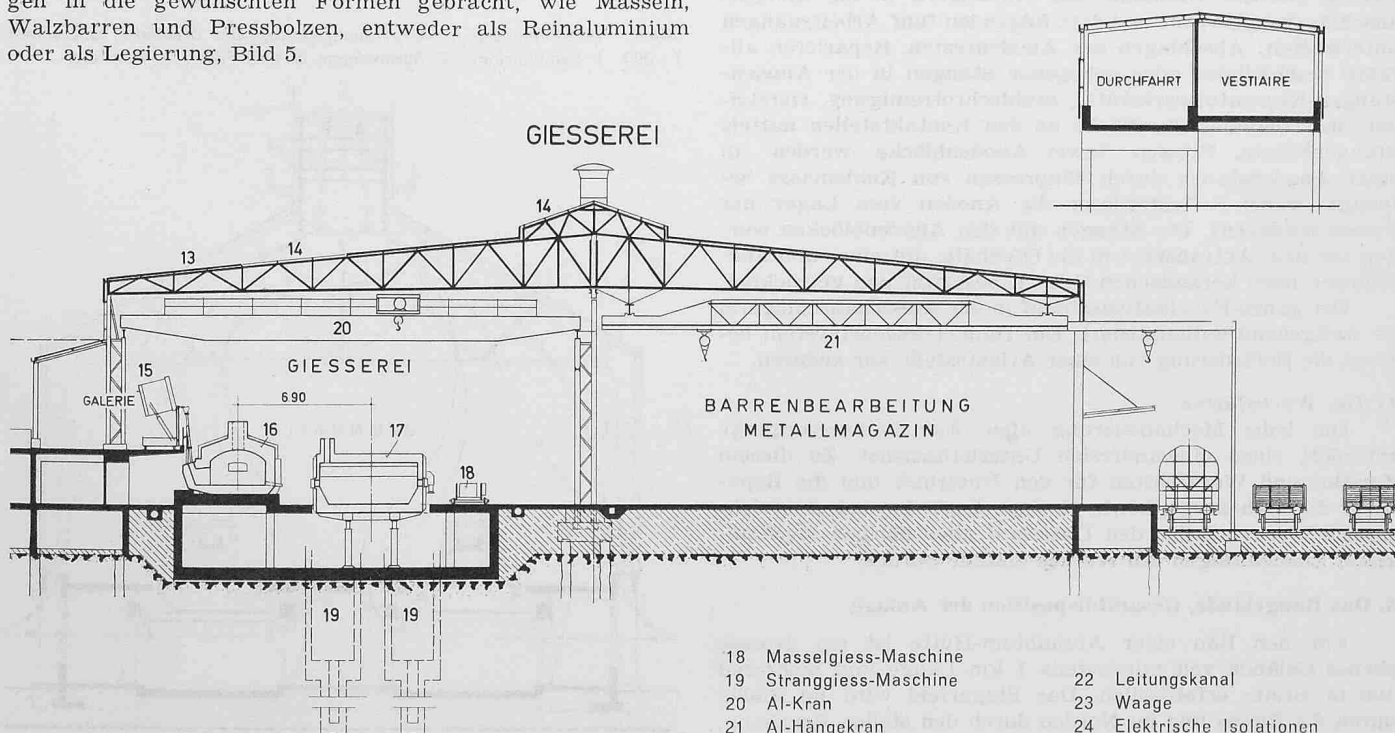


Bild 5. Ausziehen eines Walzbarrens aus der Stranggiess-Maschine

Die Giesserei Steg verfügt über drei Ofen- und Giesssysteme, wovon jedes aus einem ölbeheizten Mischofen, einem öl- oder elektrischbeheizten Abstehofen und einer Vertikal-Stranggussmaschine besteht. Eine vollautomatische Masselgiess- und Stapelmaschine kann durch Verschieben von allen drei Ofensystemen beschickt werden.

Barren und Bolzen werden auf die vorgeschriebene Länge auf einer schnell laufenden Kreissäge zugeschnitten. Eine Fräsmaschine bearbeitet einen Teil der Barren. Die Produkte der Giesserei gelangen nach einer Zwischenlage-



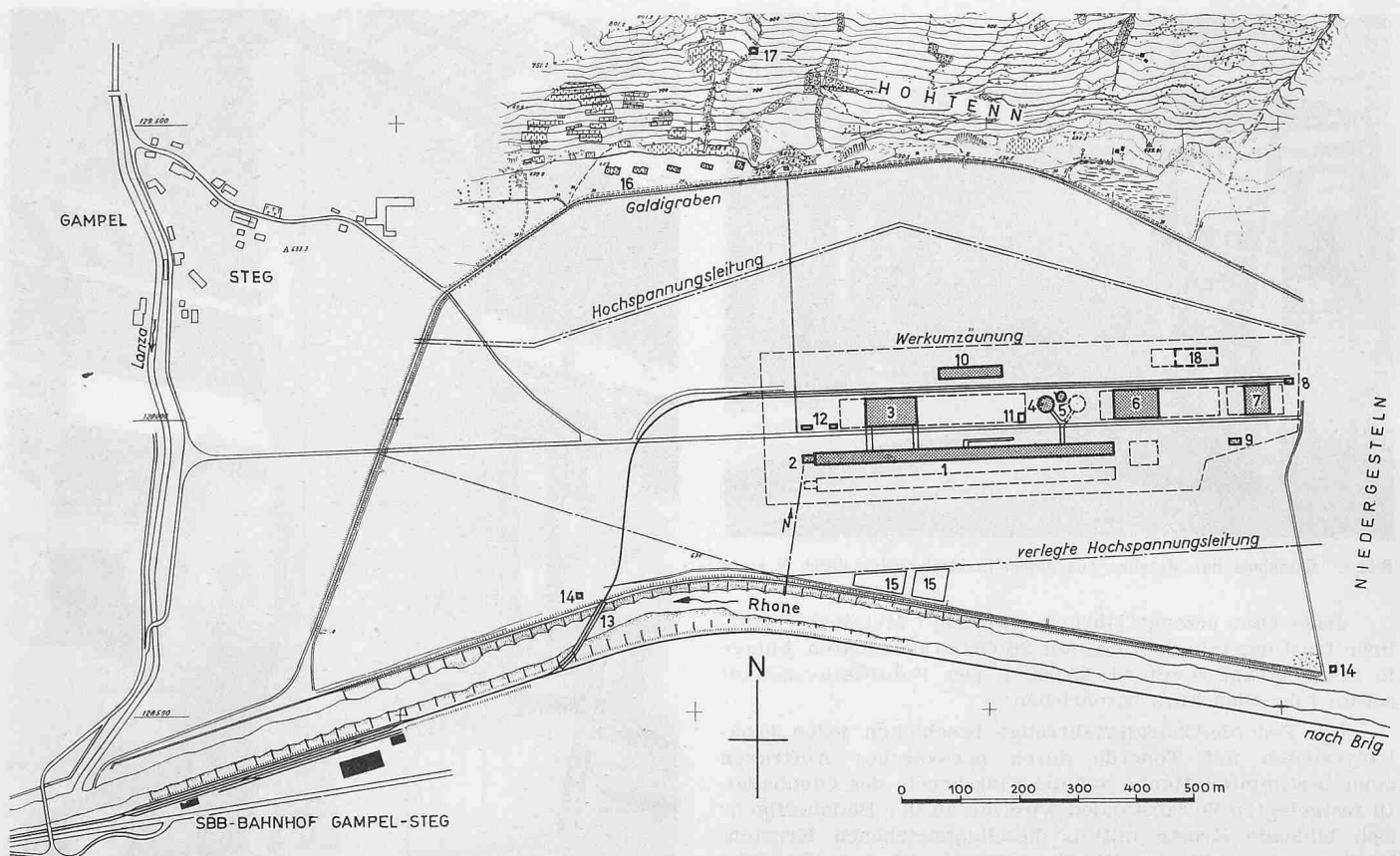


Bild 6. Lageplan der Hütte Steg, Masstab 1:13 000

- | | | |
|---|-------------------------------------|--|
| 1 Ofenhalle mit Zufahrtsrampe | 10 Montagehalle | 12 Bürobaracken |
| 2 Gleichrichtergebäude | 11 Wasserrückgewinnungs-Anlage | 13 Eisenbahnbrücke |
| 3 Giesserei und Metallmagazin mit Passerellen | 6 Warenmagazin/Werkstatt und Garage | 14 Pumpstationen |
| 4 15 000-t-Tonerdesilo | 7 Anodenanschlaggerie | 15 Absetzbecken |
| 5 2000-t-Oeltank | 8 Lokomotivschuppen | 16 Dienstwohnhäuser |
| | 9 Kompressor-Anlage | 17 Wasserreservoir |
| | | 18 Halle für Anoden-Kalzination (im Bau) |

rung im Metallmagazin zur weiteren Verarbeitung in die Halbzeug- und Fertigprodukt-Anlagen in der Schweiz und im Ausland.

e) Die Anodenanschlaggerie

Die Anodenstangen mit noch daran haftenden Resten werden aus der Ofenhalle auf Anhängern in die Anodenanschlaggerie gebracht und dort folgenden fünf Arbeitsgängen unterworfen: Abschlagen der Anodenresten, Reparieren allfälliger beschädigter oder gebogener Stangen in der Anodenstangen-Reparaturwerkstätte, Stahlschrotreinigung, Herstellen einer blanken Oberfläche an den Kontaktstellen mittels Stangenbürste, Pressen (zwei Anodenblöcke werden an einer Anodenstange durch Einpressen von Kohlemasse befestigt, wobei Rollenförderer die Anoden vom Lager der Presse zuführen). Die Stangen mit den Anodenblöcken werden vor dem Abtransport in die Ofenhalle mit einer abbrandreduzierenden keramischen Schicht besprüht und getrocknet.

Der ganze Fabrikationsablauf in der Anodenanschlaggerie ist weitgehend automatisiert. Ein Hängetransportsystem besorgt die Beförderung von einer Arbeitsstelle zur anderen.

f) Die Werkstätten

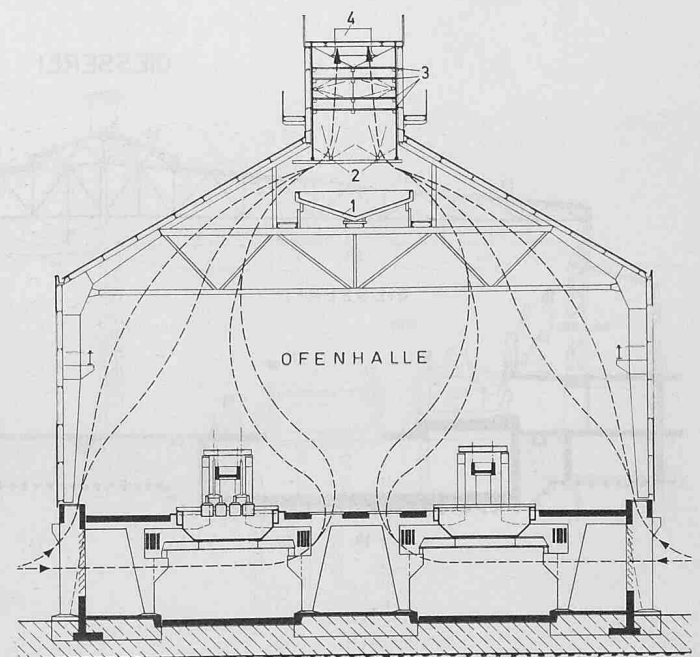
Die hohe Mechanisierung aller Fabrikationsvorgänge erfordert einen einwandfreien Unterhaltsdienst. Zu diesem Zwecke sind Werkstätten für den Unterhalt und die Reparatur der Fahrzeuge, sowie eine mechanische und eine elektrische Werkstatt für den Unterhalt aller übrigen mechanischen Einrichtungen des Werkes erstellt worden.

3. Das Baugelände, Gesamtdisposition der Anlage

Für den Bau einer Aluminium-Hütte ist ein grosses ebenes Gelände von mindestens 1 km Länge und mehreren 100 m Breite erforderlich. Das Stegerfeld wird im Süden durch die Rhone und im Norden durch den steilen Berghang,

der unterhalb der Lötschberglinie liegt, begrenzt. Im Westen befinden sich die Dörfer Gampel und Steg, im Osten ausgedehnte landwirtschaftliche Gebiete sowie das Dorf Niedergesteln. Das Werksareal liegt in der Alluvionsebene der Rhone, in der vor nicht langer Zeit oft Ueberschwemmungen vorkamen. Erst seitdem Rhonedämme das Tal schüt-

Bild 8. Ventilation und Abluftreinigungs-Anlage der Ofenhalle, Querschnitt 1:300. 1 Sammelrinne, 2 Sprühdüsen, 3 PVC-Filter, 4 Ventilator



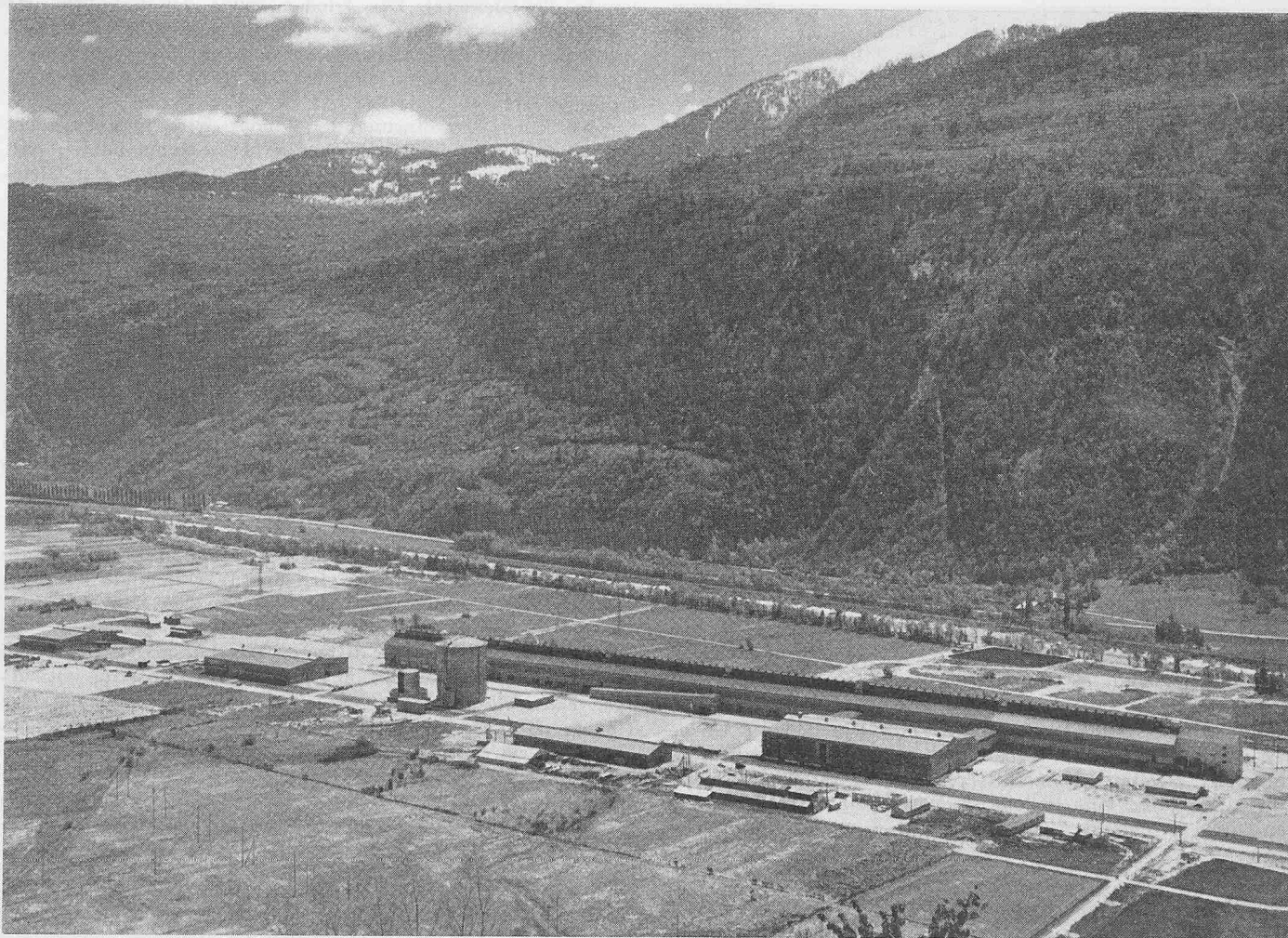


Bild 7. Gesamtaufnahme der Hütte Steg, Blick gegen Südosten

zen, darf man die Ueberschwemmungsgefahr als überwunden betrachten.

Der Baugrund besteht zum grössten Teil aus Feinsand und Silt, welcher z. T. mit organischen Bestandteilen durchsetzt ist. Nur an wenigen Stellen kommen einzelne Kieschichten vor. Die bodenmechanisch und gründungstechnisch interessanten Probleme, die sich beim Bau der Hütte Steg stellten, sollen in einem besonderen Aufsatz durch Prof. *D. Bonnard*, EPUL, Lausanne, behandelt werden, welcher als Bodenexperte zugezogen wurde. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass die meisten Gebäude auf Ortsbeton-

pfählen stehen, und dass die trotz der Pfählungen zu erwartenden Setzungen schon bei der Projektierung berücksichtigt werden mussten.

Bei der Planung der Gesamtanordnung musste in erster Linie an eine zweckmässige Erschliessung des Geländes durch die Gleisanlage gedacht werden. Die Abstell- und Rangiergleise liegen in ostwestlicher Richtung in der Mitte des Fabrikareals. An dieser Axe sind die Baukomplexe mit den Rohstoffeingängen, nämlich die Tonerdesilos, die Anodenanschlagerei und das Warenmagazin angeordnet sowie die Giesserei mit dem Rohaluminium-Ausgang.

Bild 9. Die 513 m lange Ofenhalle mit 96 Elektrolyseöfen im Betrieb



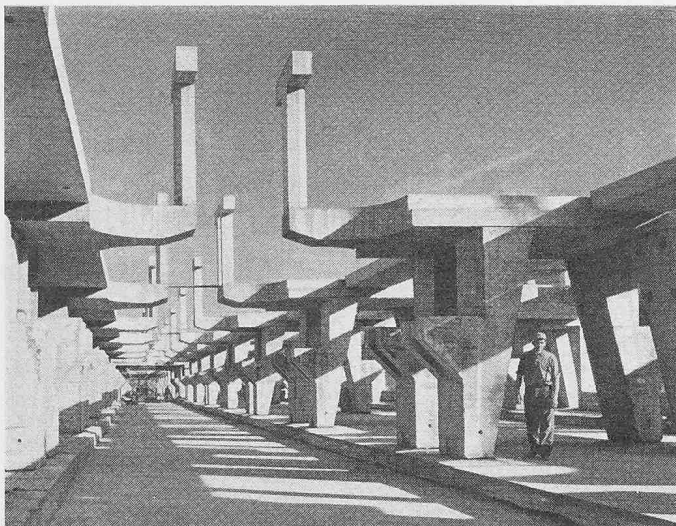


Bild 10. Untergeschoss der Ofenhalle: Kathodenstützen mit darüberliegenden «Tischen» und Anodenstützen. Links: Fahrbahn für Kathodentransportwagen

Acht Ofenhallen mit ihren Gleichrichter-Anlagen finden bei einem Vollausbau auf dem Gelände Platz. Die zentrale Lage sämtlicher Hilfsbetriebe in bezug auf die Ofenhallen gewährleistet eine rationelle Betriebsorganisation. Da, wie wir später sehen werden, die Aluminium-Oefen nicht auf Höhe des Hüttenflurs, sondern auf einer 4 m höheren Ebene liegen, findet auch ein wesentlicher Teil des Materialflusses auf dieser zweiten Ebene statt. So kommt die Tonerde vom Tonerdesilo über eine Brücke in die Ofenhalle, und das aus den Oefen geschöpfte flüssige Metall gelangt über Passerel-

len in die Giesserei. Die Anoden sowie der Kryolith, das Aluminiumfluorid und übrige Betriebshilfsstoffe hingegen werden aus den entsprechenden Magazinen über eine Werksstrasse und eine Rampe mit nur 5 % Steigung in die Ofenhalle geführt.

Bei einer Erweiterung der Anlage wird man zunächst zusätzliche Ofenhallen südlich der bestehenden bauen; erst in einem späteren Zeitpunkt sollen auch nördlich der Gleisanlage weitere Ofenhallen aufgestellt werden. Für die Verlängerung der Giesserei, des Werkstatt- und Magazingebäudes sowie der Anodenanschlagerei wurde reichlich Platz reserviert. Dies ist der Grund, weshalb diese Hallen im heutigen Zeitpunkt noch einen beträchtlichen Abstand voneinander haben.

4. Die Infrastruktur

Beim Bau jeder grossen Fabrikanlage, die sozusagen auf freiem Felde neu entsteht, bietet der Aufbau der Infrastruktur eine wesentliche Aufgabe. Es muss rechtzeitig an Bahn- und Strassenanschlüsse, Wasserversorgung, Kanalisation und anderes mehr gedacht werden.

a) Bahnanschluss

Im Gebiet von Steg verläuft die Simplonlinie direkt am linken Rhoneufer, während sich das Werkgelände auf dem rechten Ufer befindet. Der Anschluss an das Netz der Bundesbahnen konnte im Bahnhof Gampel-Steg gefunden werden. Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit mit den Instanzen der Kreisdirektion I der SBB in Lausanne entworfen. Eine Hauptschwierigkeit bot die Ueberquerung der Rhone, da diese schräg erfolgen musste, wobei sogar ein Teil der Brücke in eine Kurve zu liegen kam.

Für das Projekt der Brücke wurden zahlreiche Vorprojekte studiert: ein beschränkter Wettbewerb zwischen mehreren Bauunternehmungen und Stahlbaufirmen gestattete, ver-

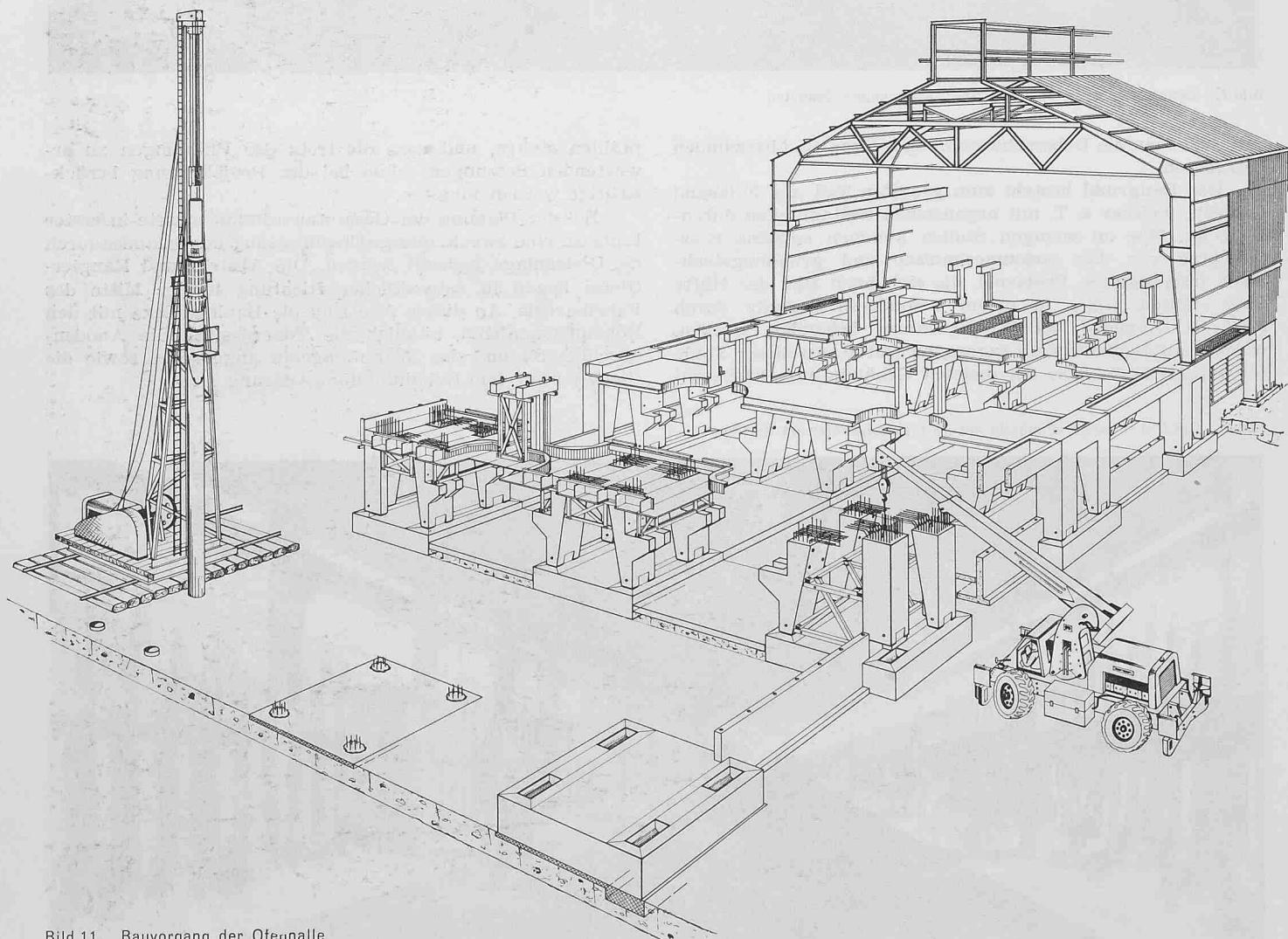


Bild 11. Bauvorgang der Ofenhalle

schiedene Bauweisen miteinander zu vergleichen. Im vorliegenden Fall erwies sich eine Brücke aus Vorspannbeton als am wirtschaftlichsten und zweckmässigsten. Das Projekt hierfür hat das Ingenieurbüro Hans Eichenberger in Zürich aufgestellt. Ein Modellversuch im Masstab 1:20, welcher am Laboratoire de Statique der EPUL in Lausanne durch Prof. Panchaud durchgeführt wurde, bestätigte die Ergebnisse der theoretischen Berechnungen. Auf dieses Bauwerk soll in einem weiteren Aufsatz näher eingetreten werden.

b) Strassenanschlüsse

Die Kantonsstrasse Sion — Brig verläuft in Steg ebenfalls auf dem linken Rhoneufer. Eine ältere Stahlbrücke überquert die Rhone in der Nähe der Station Gampel-Steg. Im Einvernehmen mit den kantonalen Behörden und den Gemeindebehörden von Steg wurde die Strassenzufuhr ins Stegerfeld erstellt, wobei auch das Strassennetz der Gemeinde Steg einen willkommenen Ausbau erfuhr. Die begrenzte Tragfähigkeit der Strassenbrücke über die Rhone bot während der Bauzeit etwelche Schwierigkeiten; sie spielt aber seit der Betriebsaufnahme keine Rolle mehr, da sämtliche Grosstransporte per Schiene über die neu erstellte Eisenbahnbrücke erfolgen.

c) Wasserversorgung

Schon bei der ersten Ausbaustufe mit einer Jahresproduktion von rd. 25 000 t Aluminium benötigt die Hütte Steg 200 bis 250 l/s Wasser, und zwar hauptsächlich für die Abluftreinigungsanlage der Ofenhalle, die Giesserei, die Gleichrichter- und Kompressorenkühlung und die Wasch- und Umkleideanlagen.

Quellen mit einer das ganze Jahr hindurch gleichmässigen

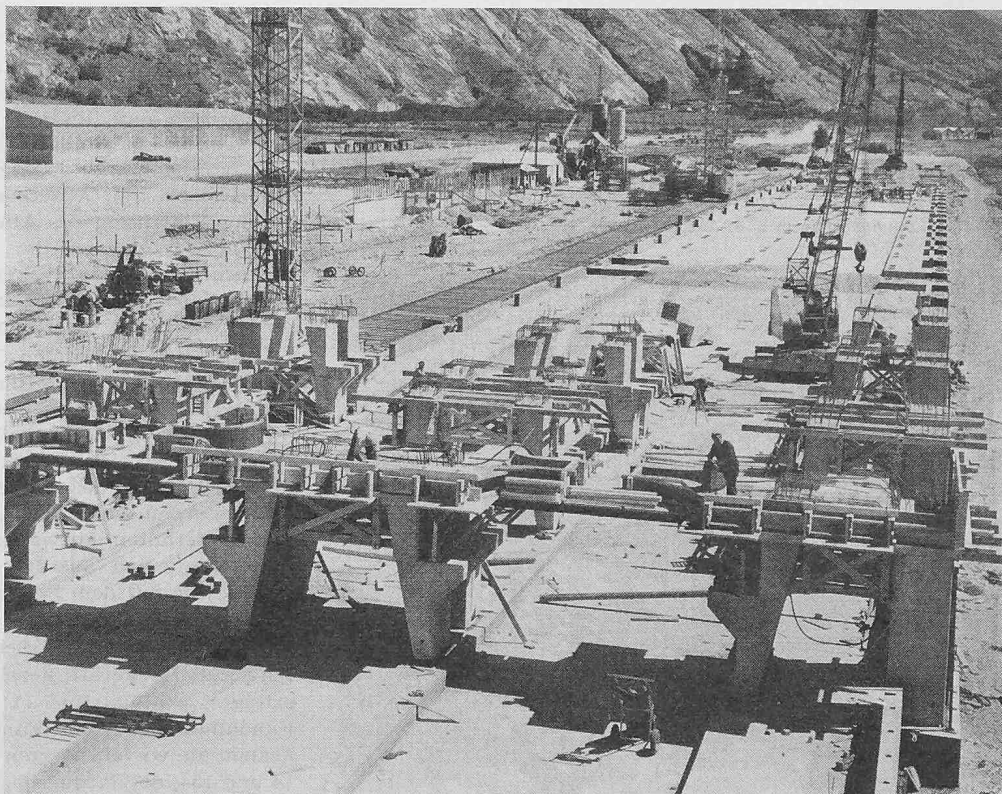
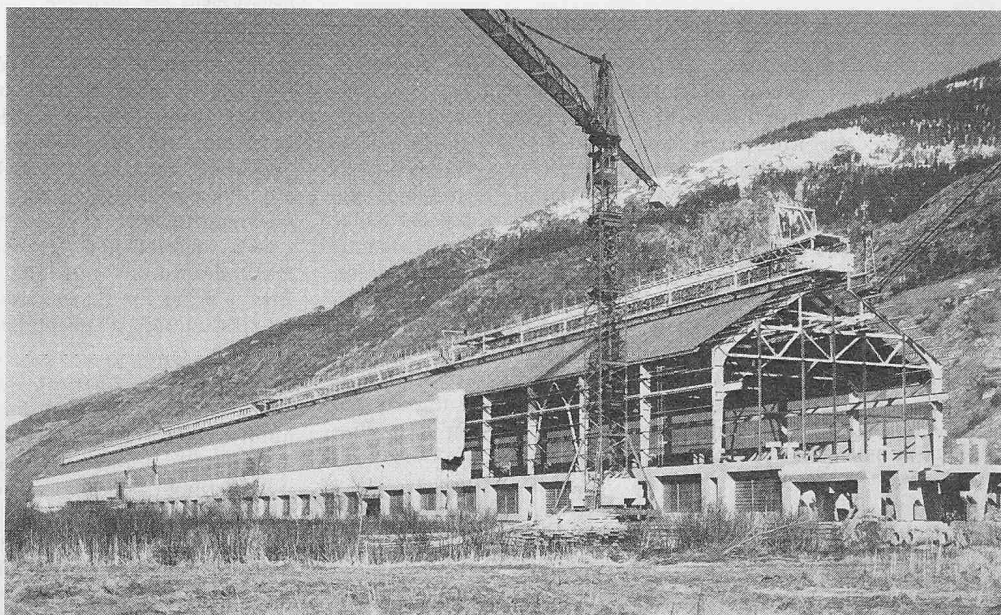
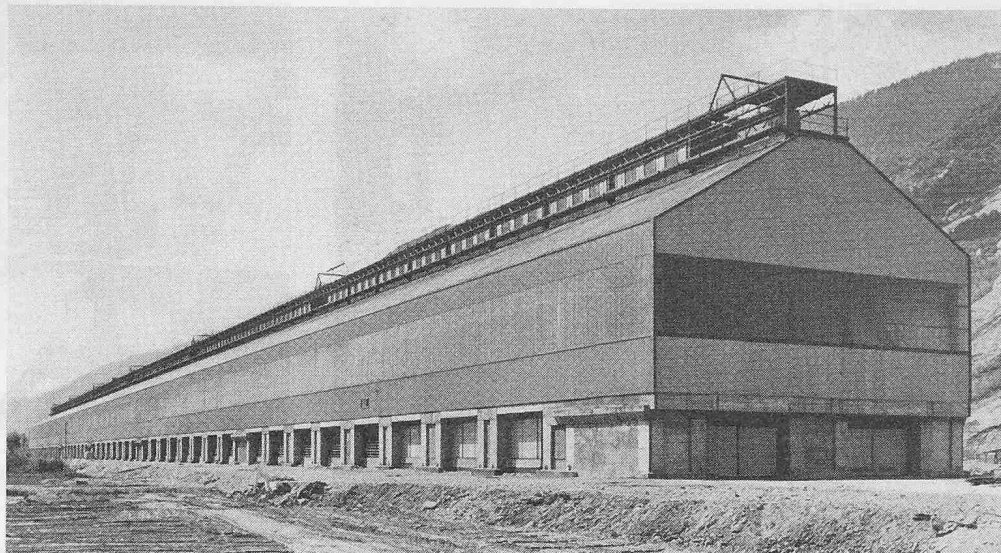


Bild 12 (oben). Ofenhalle: Dach- und Wandverkleidung aus Aluman, Lichtbänder aus Scobalit, am Unterbau Belüftungsjalousien aus Peraluman, auf dem Dach Abluftreinigungs-Anlage

Bild 13 (Mitte). Ofenhalle: Montage der Stahlkonstruktion und Wandverkleidungs-Arbeiten

Bild 14 (unten). Hallenuntergeschoß: Versetzen der Kathodenstützen und Schalung der darüberliegenden Beton-«Tische»

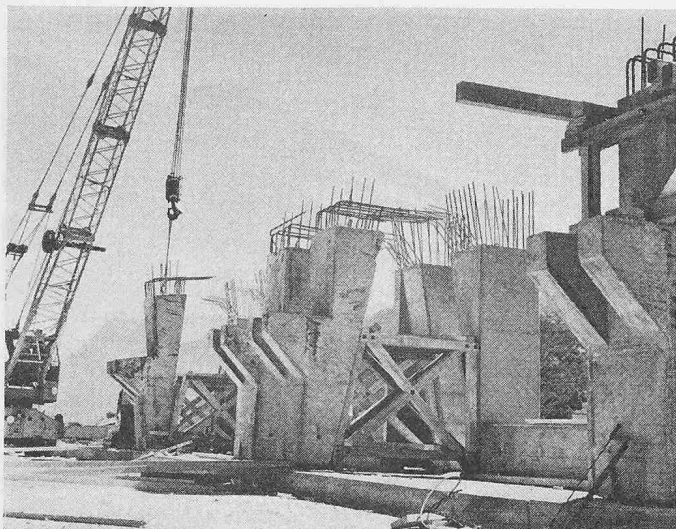


Bild 15. Antransport und Versetzen der Kathodenstützen

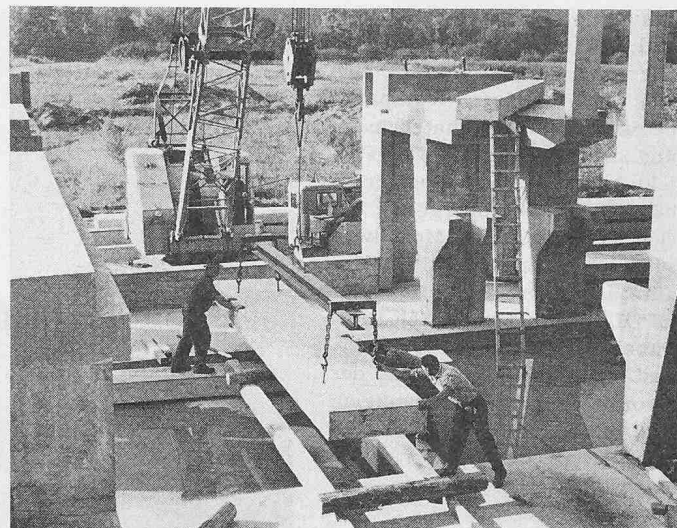


Bild 16. Versetzen der vorfabrizierten Betonplatten auf der Höhe des Bedienungsbodens der Ofenhalle

Wasserdarbietung konnten in der Nähe nicht gefunden werden. Dagegen gelang es, aufgrund zahlreicher Versuchsbohrungen einen genügend ergiebigen Grundwasserstrom festzustellen, der allerdings das Gelände nur in der süd-östlichen und südwestlichen Ecke berührt. An diesen beiden Stellen wurde je eine Grundwasserfassung, bestehend aus einem Vertikalschacht mit sternförmig angeordneten Horizontaldrahts nach dem System der AG für Grundwasserbauten in Bern ausgeführt. Ueber jedem Vertikalschacht wurden vier Bohrlochpumpen mit einer Fördermenge von je 50 l/s montiert. Zwei bis drei Pumpen sind ständig in Betrieb, die vierte dient als Reserve. Eine Ringleitung verbindet die beiden Pumpstationen und umschliesst den gesamten Fabrikkomplex. Eine Stichleitung führt von der Ringleitung zu den Werkswohnhäusern in der Nähe des Dorfes Steg und zum Reservoir, das etwa 110 m über der Talsohle am Berghang gelegen ist.

5. Die Gebäude

a) Die Ofenhalle

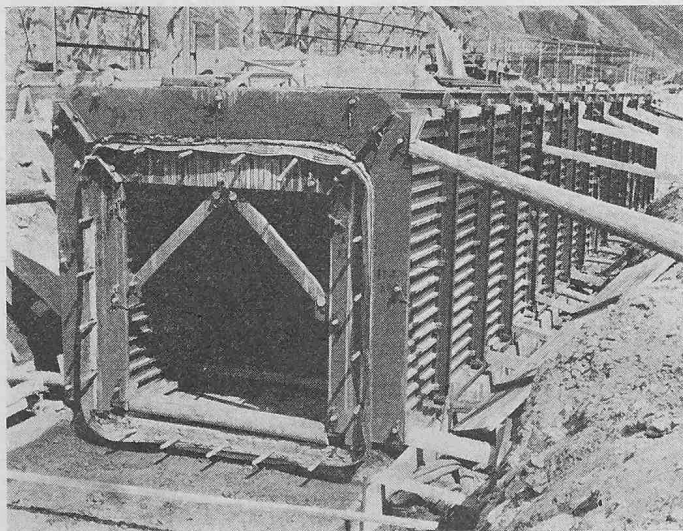
Der Schnitt durch dieses Gebäude ist aus Bild 4 ersichtlich. Betriebliche Erfordernisse führten zu dieser Konstruktion. In eine Aluminium-Hütte müssen nämlich die Kathoden nach einigen Jahren Betriebszeit einer kompletten Reparatur unterzogen werden. Es hat sich gezeigt, dass es am zweckmässigsten ist, die defekten Kathoden in einer zentralen Ofenreparatur-Werkstätte neu auszukleiden. Die Ofenhalle Steg ist daher so unterkellert, dass die Kathoden nach unten ausgefahren und in die zentrale Ofenreparatur-Werk-

stätte transportiert werden können. Dies verlangt eine radikale Aenderung der bisherigen Bauart von Aluminium-Elektrolysehallen; d. h. der Hallenboden der Arbeitsebene wird um ein Stockwerk gehoben, so dass ein freies Erdgeschoss entsteht. Schon bei der Montage der Oefen führte ein Spezialanhänger die Kathodenwannen an ihren künftigen Standort. Dieses Spezialfahrzeug ist mit vier elektrisch betriebenen Hubspindeln ausgerüstet, welche die Kathodenwanne auf die Höhe des Arbeitsbodens heben. Bild 4 zeigt die Kathodenwanne links in ihrer normalen Betriebsstellung, während sie rechts auf dem Anhänger ruht.

Das Untergeschoss erweist sich auch als sehr zweckmässig für die *Lüftung* der Halle; denn einer guten Ventilation der Ofenhalle und der wirksamen Reinigung der Hallenabluft wird besondere Beachtung geschenkt. Wie in Bild 8 dargestellt, steigt die Warmluft von den Oefen zur Reinigungsanlage empor. Durch Oeffnungen im Hallenboden strömt Frischluft durch das Erdgeschoss nach. Dachventilatoren saugen die Hallenluft langsam durch die Reinigungsanlagen. In einzelne Phasen zerlegt, spielt sich die Reinigung folgendermassen ab: Die feinen Tröpfchen eines Wassersprühregens binden die Staubteilchen und absorbieren die zum Teil fluorhaltigen Gase. Alsdann befördern die Ventilatoren die gereinigte Abluft ins Freie. Die schmutzigen Wassertropfchen setzen sich an den grossen Kontaktflächen der übereinanderliegenden Kunststoff-Filter fest; Wasser aus Sprühdüsen spült diese Tröpfchen weg; das Abwasser sammelt sich in einer mit Polyäthylenfolien verkleideten Ablaufrinne aus Holz und gelangt in die Kläranlage. Diese besteht aus zwei grossen Absetzbecken von je rd. 10 000 m³ Inhalt. Bei der Einleitung des Abwassers in diese Becken wird Kalk zugemischt, welcher die im Wasser befindliche Flussäure neutralisiert. In den Becken selbst setzt sich der Schlamm ab. Durch Ueberläufe fliesst dann das so gereinigte und neutralisierte Wasser in die Rhone ab.

In der 513 m langen Ofenhalle stehen 96 gleiche Aluminium-Elektrolyseöfen (Bild 9). Da sich auf dieser beträchtlichen Länge dieselben Bauteile in grosser Zahl wiederholen, war es gegeben, die Vorteile der *Vorfabrikation* auszunützen. Dies drängte sich besonders bei den vielen gleichartigen Betonelementen des Hallenunterbaues auf (Bild 10). Teilweise wurden diese auf der Baustelle selbst, teilweise durch Unterlieferanten auswärts hergestellt. Die Vorfabrikation gestattete einen äusserst raschen Baufortschritt. Im Mai 1961 wurde mit dem Rammen der Pfähle begonnen, nachdem vorher durch Entfernung des Humus und Aufbringen einer 75 cm dicken Kiessand-Schicht eine Arbeitsplattform für die schweren Baugeräte geschaffen worden war. Anschliessend erfolgte, wie aus Bild 11 ersichtlich ist, das Betonieren der Fundamente und der Fahrbahnen. Dann wurden mit Pneu- kranen die vorfabrizierten Kathoden-Stützen versetzt (Bilder 14 und 15), die darüberliegenden «Tische» dagegen betonier-

Bild 17. Leitungskanal im Bau: Aussen- und Innenschalung aus Aluminium-Profilen



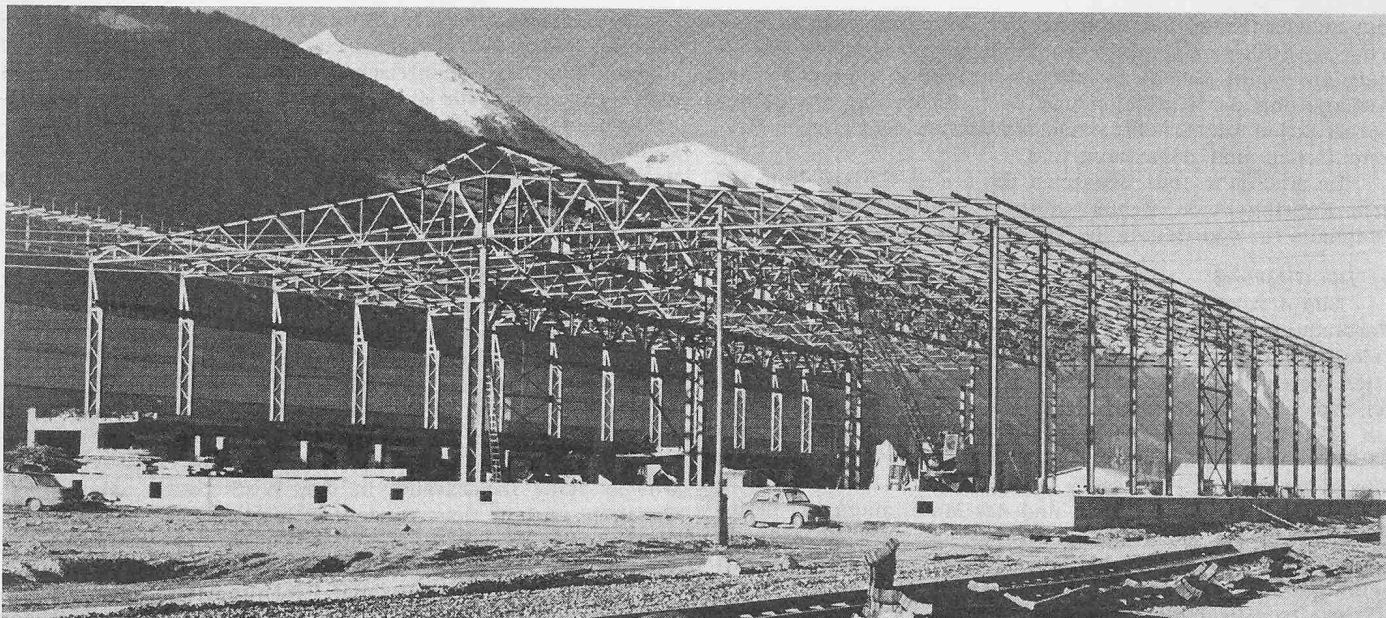


Bild 18. Stahlkonstruktion der Giesserei

man an Ort und Stelle. Die leichten T-förmigen Anodenträger wurden ebenfalls vorgefertigt, wie auch die Platten aus Vorspannbeton, welche die einzelnen «Beton-tische» miteinander verbinden (Bild 16). Auch die befahrbaren, schweren Stahlgitterroste, welche zwischen den Bodenplatten liegen, sind vorgefertigte Elemente.

Der Hallenoberbau ist eine Stahlkonstruktion, über deren Ausführung in einem besonderen Aufsatz berichtet wird. Es sei hier nur erwähnt, dass die 56 Binder als Zweigelenkrahmen ausgebildet sind, und dass deren Abstand von 9,75 m durch die Ofenlänge gegeben war.

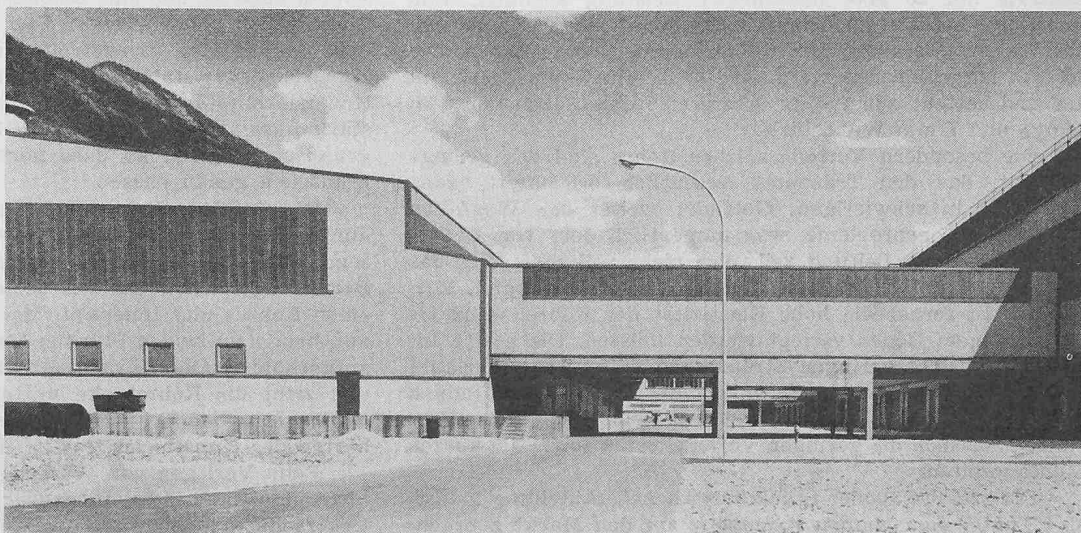
Die Seitenwände des Hallenoberbaues erhielten eine Verkleidung aus mit Alodine-behandelten Trapezoidalbändern aus Aluman. Das Dach ist mit Aluman - Wellbändern eingedeckt. 4 m hohe Scobalit-Lichtbänder an beiden Seitenwänden ergeben eine gute Beleuchtung der Ofenhalle (Bilder 12 und 13).

In bestehenden Anlagen hat es sich gezeigt, dass bei Auftreten von Erdschlüssen zwischen den Öfen und dem Baugrund elektrolytische Zerstörungen des Armierungsstahls der Betonkonstruktion stattfanden. Um solche Erscheinun-



Bild 19. Giesserei und Metallmagazin

Bild 20. Eine der beiden Verbindungspasserellen zwischen Giesserei (links) und Ofenhalle (rechts)



gen zu vermeiden, hat man bei der Aluminium-Hütte Steg einer sorgfältigen elektrischen Isolierung besondere Beachtung geschenkt. Solche Isolationen wurden nicht nur bei der Auflagerung der Kathoden und der Anoden auf die Betonkonstruktion angebracht, sondern zwischen dem ganzen Hallenunterbau und dem Baugrund.

Im Frühjahr 1961 begannen die ersten Erdarbeiten auf dem Fabrikgelände. Schon anfangs Januar 1962 stand die Ofenhalle für den Beginn der Ofenmontage bereit.

b) Die Giesserei

Bild 4 zeigt einen Querschnitt durch die Ofenhalle, die Verbindungspasserelle und die Giesserei. Das flüssige Metall gelangt in Transporttiegeln aus der Ofenhalle über die Passerelle, wo es bei der Durchfahrt gewogen wird, in die Giesserei. An deren Längswand befindet sich eine Galerie, welche auf gleichem Niveau wie die Ofenhalle liegt und von wo aus man das Aluminium aus den Transporttiegeln in die Mischöfen entleert.

Der Boden der Giesserei und des Metallmagazins befindet sich auf der Höhe der Bahnrampe, so dass die Masseln und Barren mit Hubstaplern direkt in die Eisenbahnwagen gefahren werden können (Bild 19).

Die Giessereihalle stellt als 50 m breite Stahlkonstruktion Bild 18 dar. Während der Stützenabstand in den Seitenachsen 7,60 m beträgt, misst dieser in der Mittelachse 22,80 m, so dass man in der Disposition der Einrichtungen nicht gehemmt war. Das Gebäude ruht auf Ortsbetonpfählen. Die Kranbahn im Hallenschiff über den Oefen wurde für 15-t-Kräne, diejenige über dem Metallmagazin für 7,5-t-Kräne bemessen. Die Kräne sind als geschweisste Leichtmetall-Konstruktionen ausgeführt.

c) Uebrige Gebäude

Wie der Oberbau der Ofenhalle und der Giesserei wurden auch folgende Gebäude in Stahlkonstruktion mit Aluman-Dach und -Wandverkleidung ausgeführt: Werkstatt- und Magazin-Gebäude samt Garage, Anodenanschlagerei, Montagehalle, Kompressorengebäude und Lokomotivschuppen. Das Gleichrichter-Gebäude, welches westlich an die Ofenhalle angebaut ist, stellt dagegen einen Eisenbetonbau dar.

6. Nebenanlagen

Es soll hier lediglich auf einige Besonderheiten von allgemeinem Interesse hingewiesen werden.

a) *Leitungskanal.* Im Raum zwischen Ofenhalle, Giesserei und Werkstätten verlaufen zahlreiche Leitungen für Wasser, Druckluft, elektrische Energie usw. Man erachtete es als zweckmässig, für diese einen über 800 m langen begehbaren Kanal zu bauen, so dass die Leitungen jederzeit kontrolliert und Reparaturen einfach ausgeführt werden können. Der Hauptleitungskanal ist durch kurze Stichkanäle mit der Ofenhalle, der Giesserei und den Nebengebäuden verbunden. Für die Betonierung verwendete man eine Leichtmetallschalung (Bild 17).

b) *Die Wasch- und Umkleideanlagen* sind dezentralisiert angeordnet worden. Man wollte damit vermeiden, dass die von der Arbeit an den Oefen erhitzten Arbeiter ins Freie treten müssen, um zu den Duschanlagen und Umkleideräumen zu gelangen. Deshalb wurde für die Arbeiter der Ofenhalle und der Giesserei eine Vestiaireanlage auf einer Passerelle, welche die beiden Gebäude miteinander verbindet, angeordnet. Für eine weitere Gruppe von Arbeitern, welche beim Tonerdesilo, in den Werkstätten, Magazinen, Garagen und in der Anodenanschlagerei beschäftigt sind, besteht eine Wasch- und Umkleideanlage im Unterbau des Tonerdesilos.

Aufenthaltsräume für die Einnahme von Zwischenverpflegungen befinden sich einerseits auf einer der Passerellen zwischen Ofenhalle und Giesserei, andererseits in einem Pumpengebäude neben dem Silo.

Da die Aluminium-Hütte Steg nur 18 km vom bestehenden Werk Chippis entfernt liegt, konnten verschiedene Anlagen mit Chippis kombiniert werden. So verzichtete man in Steg auf den Bau eines Laboratoriums; die Reparatur-Werkstatt wurde relativ bescheiden ausgebaut; der Bau eines Verwaltungsgebäudes konnte auf später verschoben werden und die Betriebsleitungsbüros wurden in der Bauleitungsbaracke untergebracht.

*

Die Projektierung, Bau- und Montageleitung sowie die Inbetriebsetzung der Anlage besorgten die technischen Abteilungen der Zentralverwaltung in Zürich der Schweizerischen Aluminium AG und des Werkes Chippis. Für einzelne Bauwerke und Detailprojekte wurden auch Ingenieurbüros zugezogen. Dank grossen Anstrengungen aller Beteiligten war es möglich, die Elektrolyse-Oefen schon 16 Monate nach Baubeginn in Betrieb zu nehmen.

Fortsetzung folgt

Grosse Wasserleitungen aus glasfaserverstärkten Polyesterrohren

DK 621.643.29

Die Anwendungsgebiete für glasfaserverstärkte Kunststoffrohre erweitern sich fortwährend. Man findet sie in industriellen Betrieben, insbesondere in chemischen Fabriken, für das Fortleiten von Abgasen und Abwässern, in Kläranlagen, Entwässerungsbauten usw. Ein interessantes Beispiel bildet die neulich erstellte Hangleitung des Wasserkraftwerkes Mubisa im Binntal (Oberwallis), das die Wasserkräfte des Feldebaches und des Mühlebachs oberhalb Binn in einer Zentrale mit 25 MW installierter Leistung ausnützt. Das Krafthaus befindet sich beim Zusammenfluss der Rhone und des Weisswassers auf dem Gebiet der Gemeinde Ernen. Die 3080 m lange Leitung weist eine lichte Weite von 1000 mm auf und besteht aus 180 kg schweren Rohrstücken von 5 m Länge und 7 mm Wandstärke.

Die besonderen Vorteile solcher Rohre sind das geringe Gewicht, das den Transport wesentlich erleichtert, ganz besonders in schwierigem Gelände; weiter das Wegfallen aller Korrosionsprobleme, was namentlich dort von Bedeutung ist, wo die Leitung zeitweise nicht voll läuft, wie das bei der genannten Kraftwerkleitung vorkommen kann. Vorteilhaft ist ferner die hohe Elastizität der Rohre, wenn sie in unruhigem Boden verlegt werden müssen. Die glatte Innenfläche ergibt geringen Strömungswiderstand und erlaubt hohe Geschwindigkeiten. Sie macht die Rohre unempfindlich für Schmutz und erleichtert deren Reinigung. Wesentlich sind schliesslich die geringen Verlegekosten sowie die kurzen Montagezeiten.

Die von der Basler Stücfärberei AG., Abteilung Kunststoff, unter dem Namen *Armaverit* auf den Markt gebrach-

ten Kunststoffrohre werden nach einem Zentrifugierverfahren hergestellt. Durch die Zentrifugalkräfte wird das Harz nach aussen getrieben, wodurch das Gas restlos nach innen entweicht und keine Blasen zurückbleiben. Dank höherem Druck, unter dem die Polymerisation stattfindet, ergibt sich eine absolut gasdichte Wandung. Das spezifisch schwerere Glas verschiebt sich beim Schleudern in die Aussenschicht des Rohres, so dass auf der Innenseite eine harzreiche Deckschicht entsteht und eine besonders gute Beständigkeit gegen Chemikalien erreicht wird. Das Schleuderverfahren ermöglicht ferner das Verlegen der tragenden Glasfasern in die Zonen höchster statischer Beanspruchungen. Wo es auf hohe Korrosionsbeständigkeit ankommt, verwendet man als Verstärkungsmaterial Glasmatten. Der Aussendurchmesser ist genau masshaltig, so dass normierte Briden, Muffen und Flanschen genau passen.

Die einzelnen Rohrstücke weisen an einem Ende Muffen auf, deren Innendurchmesser nur wenig grösser als der Aussendurchmesser der Rohre ist. Zum Verbinden rauht man die Berührungsflächen an den beiden Enden (Aussenseite des einen Rohres und Innenseite der Muffe des andern Rohres) auf, bringt an beiden Stücken Metallbriden an, bestreicht die aufgerauhten Oberflächen mittels eines Spachtels mit Kitt und zieht die Rohrstücke mittels Gewindestangen, die die Briden miteinander verbinden, zusammen. Nach dem Aushärten des Kunstharzkittes ist die Verbindung fertig.

Beim Verlegen von Wasserleitungen ist die Wandstärke nicht nur nach dem Innendruck, sondern auch nach der Ueberschüttungshöhe zu bemessen. So sind z. B. bei einer sol-