

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 113/114 (1939)
Heft: 12

Artikel: Die neuen Laboratorien der Aluminium-Industrie-A.-G., Neuhausen am Rheinfall
Autor: Zeerleder, A. von
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-50464>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

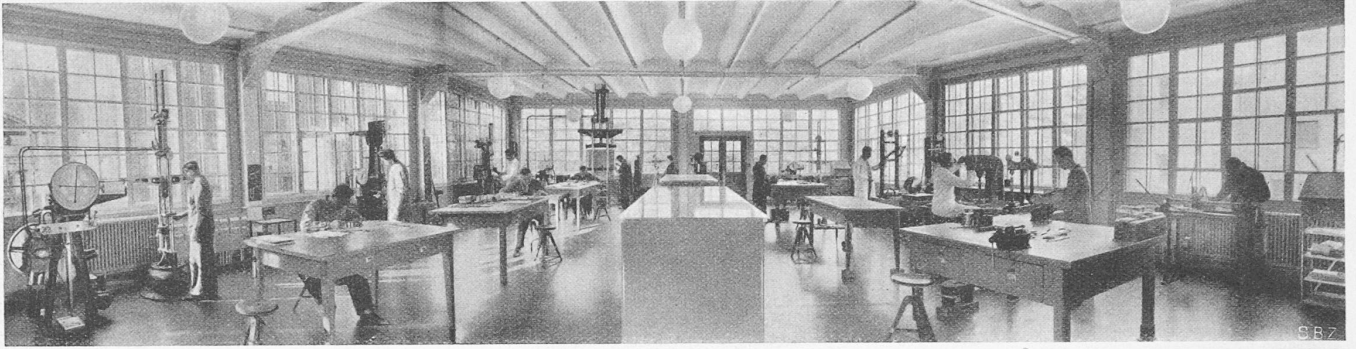


Abb. 9. Materialprüfungsraum im Erdgeschoss (siehe untenstehenden Erdgeschoss-Grundriss)

Die neuen Laboratorien der Aluminium-Industrie-A.-G., Neuhausen am Rheinfall

Von Prof. Dr. A. VON ZEERLEDER, Zürich-Neuhausen

Mit dem Weltkrieg hat die Anwendung des Aluminiums und seiner Legierungen nicht nur zu militärischen Zwecken, sondern ganz besonders im Transportwesen zu Land, Wasser und in der Luft, aber auch auf verschiedenen anderen Gebieten der Technik einen gewaltigen Aufschwung erfahren. Im Jahre 1926 war nach Ueberwindung der Nachkriegskrise, wie Abb. 1 zeigt, die höchste Produktion während der Kriegsjahre (180 000 t im Jahre 1918) bereits überschritten worden. Bis zum Ausbruch des Weltkrieges kamen hauptsächlich fünf Aluminium produzierende Länder in Frage: die Schweiz, Frankreich, England, Norwegen und die Vereinigten Staaten von Amerika; in jedem Lande waren es nur ein bis zwei Erzeuger. Im Laufe des Krieges trat als sechster massgebender Produzent Deutschland hinzu. Die Weiterverarbeitung des Aluminiums oblag im allgemeinen besonderen Gesellschaften; die Aluminiumerzeuger befassten sich nicht direkt mit der Weiterverarbeitung. In ihren Laboratorien wurde vor allem an der Verbesserung der Tonerde- und Aluminiumerzeugung, weniger an der Weiterentwicklung der Verarbeitungsverfahren und an der Entwicklung von Aluminiumlegierungen gearbeitet. Als Folge der gesteigerten Produktion wurde die Forschungstätigkeit in verstärktem Masse auf die Weiterverarbeitung des Aluminiums ausgedehnt. Gleichzeitig begannen sich die Aluminiumerzeuger an den bestehenden Verarbeitungswerken zu beteiligen, oder sie bauten eigene, direkt den Hütten angegliederte Walz- und Presswerke. Abgesehen davon erforderte der Ruf nach dem «Dienst am Kunden» eine weitgehende Beratung der Kundschaft auch auf metallurgisch-technologischem Gebiete, sodass die Aluminiumproduzenten sich eingehend auch mit der Erforschung der Weiterverarbeitung befassen mussten.

Dass heute Aluminium und seine Legierungen auf allen Gebieten verwendet werden, geht aus nachfolgender Uebersicht

hervor, die auf Vollständigkeit bei weitem keinen Anspruch erheben darf, da nur die hauptsächlichsten Anwendungsgebiete berücksichtigt werden konnten.

Anwendungsgebiete des Aluminiums

Heereswesen: Geschützräder, Gasmasken, Pontons, Munitionsbestandteile, Messgeräte. **Bergbau und Salinen:** Grubenlampen, Pressluflthämmer, Ventilatoren, Förderkörbe, Entlüftungs-Anlagen. **Strassenfahrzeuge:** Personen- und Lieferautos, Räder, Zubehörteile, Sitze, Chassis, Handwagen (z. B. Post). **Eisenbahnbau:** Verschalungen, Bedachung, Achsbüchsen, Puffer, Heizkörper, Türen, Fenster, Gepäckträger, Luftseilbahnkabinen, ganze Fahrzeugkasten, Bremszylinder. **Flugzeugbau:** Ganzmetallbau (Zepelin, Flugzeuge), Tragkonstruktion, Propeller, Räder, Anstrichfarbe. **Vertikaltransporte:** Förderkörbe und Schnecken, Liftanlagen, Aufzüge. **Schiffbau:** Oberbau, Kamin, Verschalung, Dieselmotoren, Schiffschrauben, Beschläge, Bullaugen, Mobiliar, Anstrichfarben, Navigationsinstrumente. **Motorenbau:** Motorblock, Kurbelgehäuse, Kolben, Pleuelstangen, Zubehörteile. **Elektrotechnik:** Gleichrichter, Freileitungsteile, Stromschienen, Motorenwicklungen, unmagnetische Verschalungen, Nutenkeile usw. an Generatoren, Kondensatoren, Funktürme, Telefonkästen, Stromabnehmer. **Allgem. Maschinenbau:** Verschalungen, Bureaumaschinen, Landwirtschaftliche Maschinen, Dekolletage, Turbinenschaufeln. **Gummi-, Lack- und Lederindustrie:** Filterplatten, Destillierkolonnen, Rohrleitungen, Mischer, Rührer, Bottiche, Siebe, Tanks, Silos. **Textilindustrie:** Spulen, Spinnöpfe, Färbottiche, Zubehörteile. **Chem. Industrie, Nahrungsmittel- und Gärungsindustrie, Farbenindustrie:** Autoklaven, Hahnen, Ventile, Verpackungen (Büchsen, Tuben, Folien), Transportfässer, Milchkannen. **Kunstgewerbe:** Gehämmerte und getriebene Gefässe,

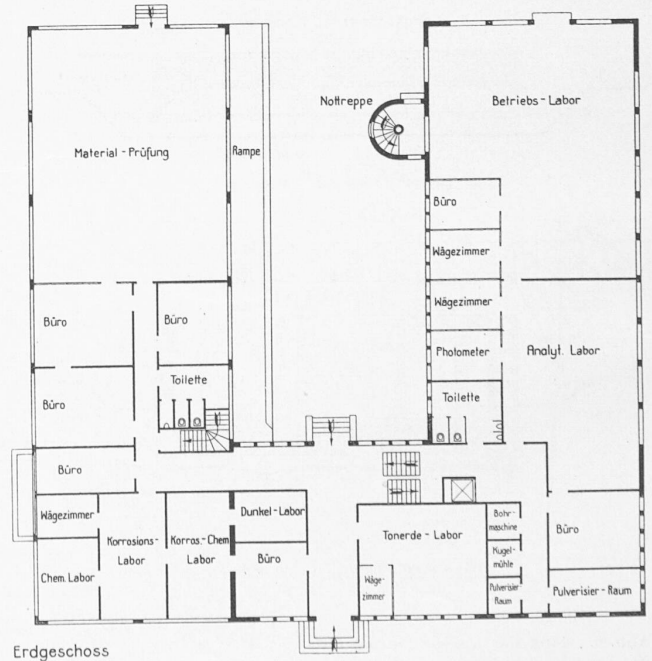


Abb. 2 und 3, 1:400

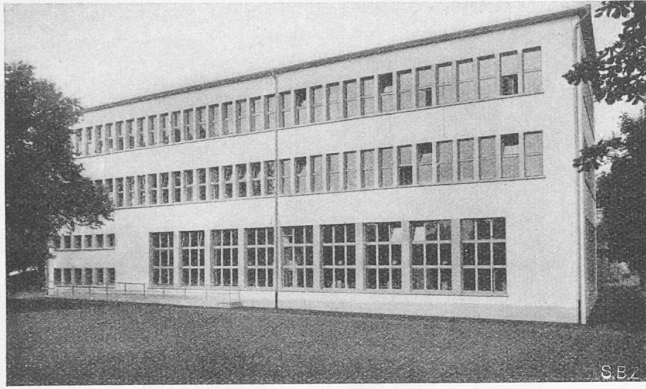


Abb. 7. Forschungslaboratorium der A. I. A. G., von Osten gesehen

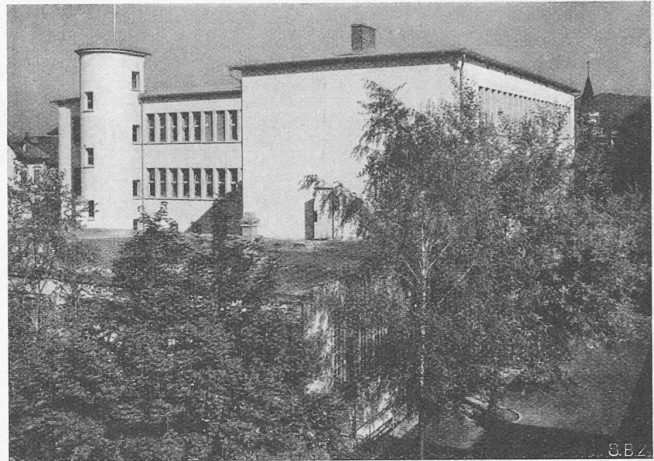


Abb. 6. Forschungslaboratorium aus Westen, vorn der Altbau

Schalen usw., Kunstguss (Plastiken, Reliefs, Plaketten), Schmiedearbeiten. *Feuerwehrwesen*: Leitern, Schlauchkupplungen, Hydranten, Gasmasken, Helme. *Bauwesen*: Gas- und Wasserinstallationen, Treppen- und Balkongeländer, Isolationsschichten (Alfol), Tapeten, Bedachung, Beschläge, Schilder, Anstrichfarbe, Mobiliar, Beleuchtungskörper, Fensterrahmen. *Sport*: Schaufeln, Ski, Tennis, Photoapparate, Geräte für Pferdesport, Autos, Flugzeuge, Boote, Fahrräder, Motorräder mit Seitenwagen. *Haushaltswesen*: Kochtöpfe, Essbestecke, Staubsauger, Eisschränke, Leitern. *Sanität*: Schuheinlagen, Prothesen, Tragbahnen, Operationstische.

Es ist interessant, festzustellen, dass schon *Pasteur* die Worte geprägt hat:

Prenez intérêt, je vous en conjure,
à ces demeures sacrées, qu'on désigne
sous le nom expressif de laboratoires.
Demandez qu'on les multiple et qu'on
les orne. Ce sont les temples de
l'avenir, de la richesse et du bien-être.
C'est là que l'humanité grandit,
s'enrichit et devient meilleure.

Dieser Erkenntnis folgend, hat die Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft schon frühzeitig mit ihrer Forschungstätigkeit begonnen. Vorerst konnten die Forschungsarbeiten in den bestehenden Laboratoriumsräumen ausgeführt werden. Im Jahre 1932 wurde ein besonderes Forschungslaboratorium¹⁾ errichtet, in dem vorläufig die metallkundliche und die Materialprüfungs-Abteilung untergebracht wurden. Bei Projektierung dieses Laboratoriums hatte man weitgehend Rücksicht auf einen späteren Ausbau genommen, sodass es nun mit dem 1938 fertiggestellten Laboratorium ein harmonisches Ganzes bildet. Das Gebäude besitzt ein von der Buss A.-G., Basel, erstelltes Stahlgerippe.

¹⁾ «Schweizer. Bauzeitung», Bd. 101 (1933), Nr. 3, S. 37* ff.

Die Decken sind, wie bei dem im Jahre 1932 gebauten Laboratorium, über die ganze Breite vollständig freitragend ausgebildet, wodurch eine Versetzung oder Weglassung der bestehenden Trennwände ermöglicht wird, falls sich später, den Anforderungen entsprechend, eine andere Unterteilung der Arbeitsräume als notwendig erweisen sollte. Alle Projektierungen sowie auch die Bauleitung lag in den Händen des Baubureau der A. I. A. G., während die Fassadengestaltung dem Architekturbureau Arthur Moser in Neuhausen übertragen war. Im Neubau sind sowohl die chemischen und Forschungs-Laboratorien, die der Tonerde- und Aluminium-Erzeugung dienen, als auch die metallurgischen Forschungs-Laboratorien untergebracht. Abb. 2 bis 5 zeigen die Grundrisse der verschiedenen Stockwerke und die Abb. 6 und 7 veranschaulichen das Laboratoriumsgebäude. Auf Bild 6 ist im Vordergrund der einstöckige Erstausbau vom Jahre 1932 sichtbar, der noch um zwei Stockwerke vergrößert werden kann.

Es mag auffallen, dass neben dem chemischen Betriebslaboratorium ein besonderes analytisches Laboratorium für die Versuchsabteilung vorgesehen ist. In der Praxis hat es sich aber als zweckmässig erwiesen, die analytischen Arbeiten, die im Zusammenhang mit der Forschungstätigkeit notwendig sind, unabhängig von der laufenden Betriebsanalyse durchzuführen. Hier und auch in allen anderen Fragen der Anordnung konnten die jahrelangen Erfahrungen des bisherigen Laboratoriumsbetriebes berücksichtigt werden, sodass eine allen Anforderungen entsprechende räumliche Aufteilung und Anordnung gewählt werden konnte. Vergleichen wir auf Abb. 1 die Zunahme der Weltaluminiumproduktion von 1920 bis 1938, die besonders in den letzten Jahren ein sprunghaftes Anwachsen zeigt, mit der Zunahme des

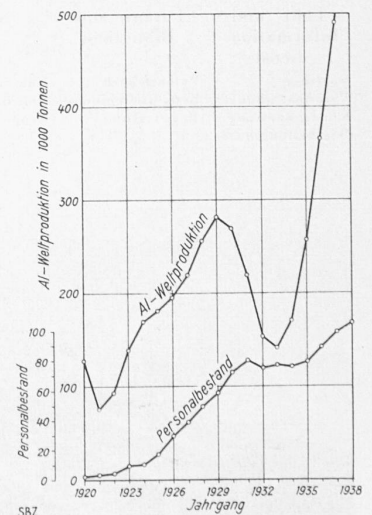
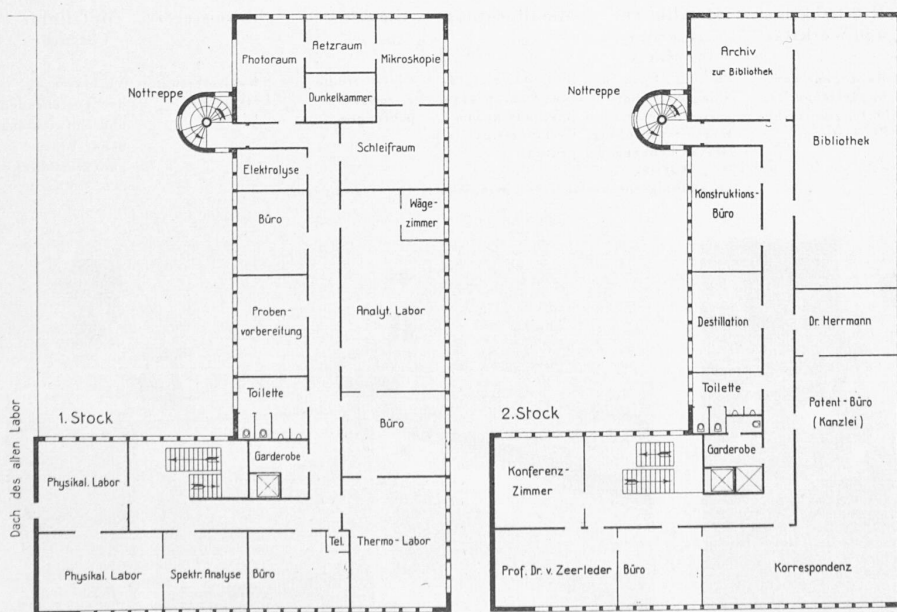


Abb. 1. Vergleich der Aluminium-Weltproduktion mit dem Personalbestand des Forschungslaboratoriums Neuhausen

Abb. 2, 3 (links nebenan), 4 und 5. Grundrisse des Forschungslaboratoriums der A. I. A. G.

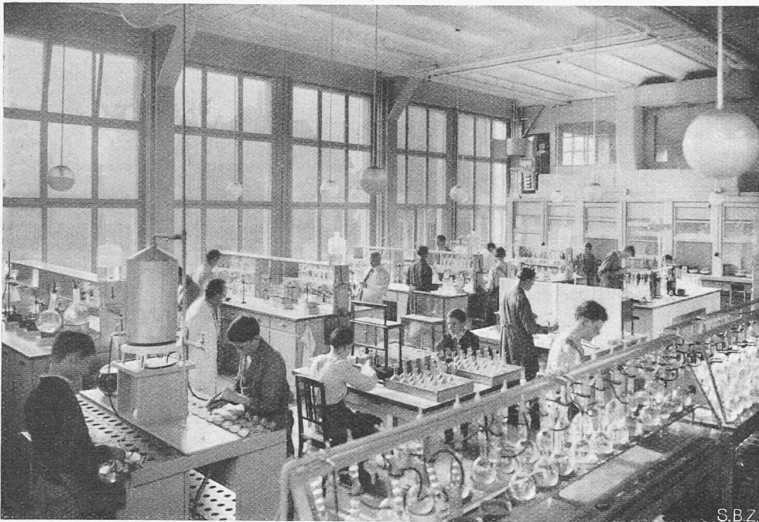


Abb. 8. Serienanalysen im Betriebslaboratorium

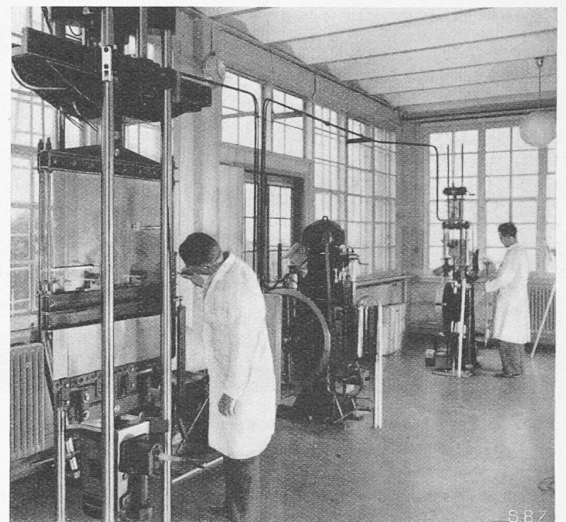


Abb. 10. Amsler-Pulsator im Materialprüfungssaal

Personals des Forschungslaboratoriums, so erkennen wir den Parallelismus zwischen beiden, der deutlich veranschaulicht, dass das Forschungslaboratorium keineswegs Selbstzweck, sondern ausschliesslich den Bedürfnissen des Betriebs und Handels angepasst ist. Wie vielseitig die Tätigkeit eines Forschungslaboratoriums ist, zeigt untenstehende Uebersicht, in der die Organisation schematisch dargestellt ist.

Das Betriebslaboratorium zerfällt in zwei Abteilungen. In dem auf Abb. 8 wiedergegebenen Raum wird in Serienanalysen die laufende Produktion der verschiedenen Werke, vor allem Reinaluminium und die in grösseren Mengen erzeugten Aluminiumlegierungen, untersucht und kontrolliert. Die Zahl der täglichen Analysen beläuft sich auf 200 bis 300. Das Bild zeigt im Vordergrund die Lösbatterien, in denen die Aluminiumspäne in Schwefelsäure gelöst werden und hierauf die ausgeschiedene Kieselsäure abfiltriert wird. Im anderen Teil des Betriebslaboratoriums werden neben schwierigeren Metallanalysen auch die zur Aluminiumerzeugung dienenden Rohstoffe analysiert, wobei dort weniger Serienanalysen als Einzeluntersuchungen ausgeführt werden.

Entsprechend der Bedeutung der Tonerdeerzeugung für die Aluminiumindustrie werden in einem besonderen Laboratorium die einschlägigen Fragen bearbeitet. Dabei spielt die Untersuchung der verschiedenen Bauxitqualitäten auf ihre Aufschliessbarkeit und die Verbesserung der Verarbeitungsmethoden eine wichtige Rolle.

Eine der Hauptaufgaben des Forschungslaboratoriums ist die Erforschung der mechanischen Eigenschaften der Aluminiumlegierungen, wobei die laufende Ueberwachung der eigenen Produktionen und die Erforschung neu entwickelter Legierungen Hand in Hand gehen. Abb. 9 gibt einen Ueberblick über den Materialprüfungsraum, in dem die verschiedensten Prüfmaschinen zur Bestimmung der Zerreiissfestigkeit, Härte, Torsionsfestigkeit, Kerbschlagfestigkeit und Tiefziehfähigkeit aufgestellt sind und in dem monatlich bis zu 7500 Materialprüfungen ausgeführt werden.

Während man sich früher allgemein mit der statischen Materialprüfung begnügte, nimmt heute die Untersuchung der Werkstoffe bei wechselnden Belastungen (Ermüdungsfestigkeit), sowie ihr Verhalten bei erhöhter und tiefer Temperatur und bei langandauernder Belastung einen immer grösseren Umfang ein. Abb. 10 zeigt einen Amsler-Pulsator, durch den wahlweise auf einer 60 t oder 10 t Zerreiissmaschine pulsierende Belastungen in rascher Folge erzeugt werden können. Daneben sind aber auch besondere Ermüdungsprüfmaschinen entwickelt worden. Mit der blossen Untersuchung von Probestäben auf ihre statische und Ermüdungsfestigkeit konnte man sich aber nicht zufrieden geben. Deshalb wurden im eigenen Laboratorium Prüfmaschinen entwickelt, die die Ermüdungsprüfung ganzer Bauelemente, z. B. von Knotenpunkten, Flugzeugholmen, oder von Gusstücken, ermöglichen. Diese Maschinen sind auf dem Prinzip der Resonanzschwingung aufgebaut und werden durch geniale elektrische

Organisation der Versuchsabteilung

Lehr- und Informationsdienst	Patente und Bibliothek	Kanzlei	Konstruktion und Werkstatt	Metallkunde (Legierungsforschung)	Metallprüfung	Giesserei	Schweisserei	Metallurg. Versuche
Vorträge Veröffentlichungen Kundenberatung Bearbeitungskurse	Patentfragen Zeitschriftendienst Registratur	Korrespondenz Berichte und Rapporte Vervielfältigungen	Maschinen- und Apparatebau, Bearbeitungsversuche Reparaturen	Physikal. Untersuchungen (thermisch, optisch, elektr.) Korrosionsprüfung Oberflächenbehandlung, Wärmebehandlung, Spektralanalyse, Chem.-Analyt. Untersuchungen	Stat. Materialprüfung, Dauerprüfung (stat. und dynam.) Gestaltfestigkeitsprüfung	Giessereiversuche Formsandprüfungen	Schweissversuche Lötversuche	Verbesserung der bestehenden und Entwicklung neuer Erzeugungsverfahren

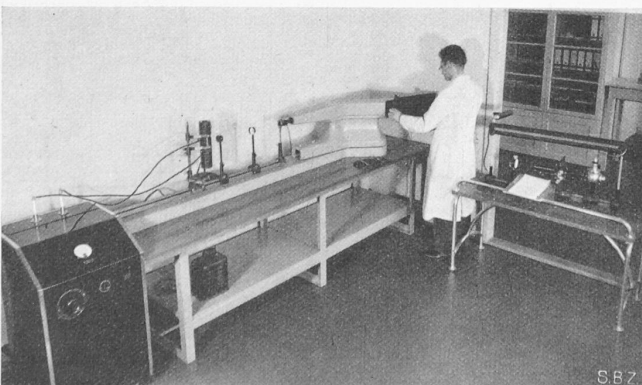


Abb. 13. Raum für Spektralanalyse

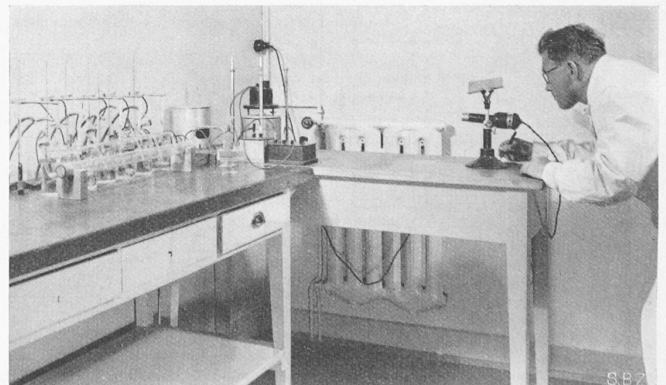


Abb. 14. Potentialmessung

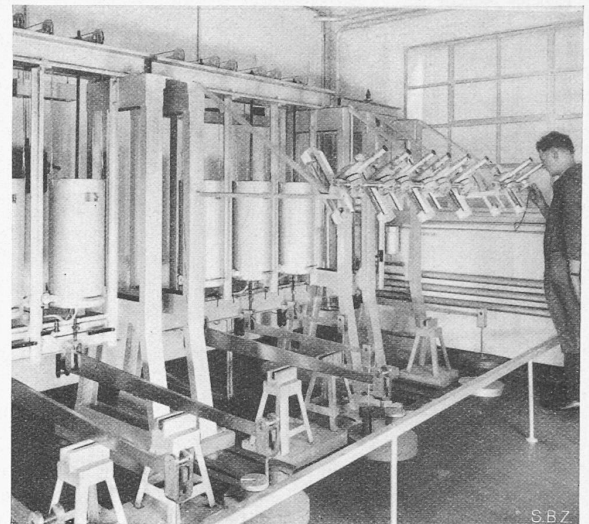
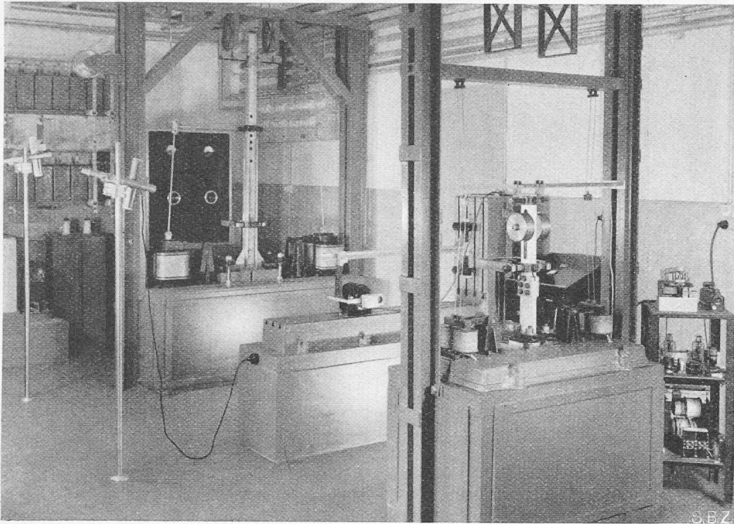


Abb. 11. Schwingungsmaschinen zur Ermüdungsprüfung ganzer Bauelemente

Abb. 12. Apparate zur Bestimmung der Warmdauerstandfestigkeit

Steuereinrichtungen betätigt (Abb. 11). Ein besonderes Interesse beansprucht die Dauerstandfestigkeit (die Belastungsgrenze, die ein Werkstoff während langer Zeit ohne merkliches Fließen aushält). Die Kenntnis der Dauerstandfestigkeit ist sowohl für Freileitungen wie auch für sämtliche dauernd statisch belasteten Bauteile von Wichtigkeit. Da Aluminiumlegierungen häufig bei erhöhter Temperatur, z. B. im Bau von Verbrennungsmotoren, benutzt werden, muss die Dauerstandfestigkeit auch bei erhöhter Temperatur bestimmt werden können. Hierfür wurde das auf Abb. 12 gezeigte Laboratorium besonders eingerichtet.

Im metallkundlichen Teil des Forschungslaboratoriums wird vor allem die Legierungsforschung betrieben. Es werden neue Legierungen entwickelt, deren Verarbeitungsbedingungen genau ermittelt und deren physikalische Eigenschaften untersucht. Eines der wichtigsten Rüstzeuge der Metallkunde ist das Metallmikroskop, mit dem die polierten und geätzten Metallschliffe unter starker Vergrößerung untersucht werden. Dieses Metallmikroskop erlaubt es, die einzelnen Komponenten, aus denen sich die Legierungen zusammensetzen, genau zu erkennen und festzustellen, ob diese in der gewollten Verteilung und Anordnung vorhanden sind. An Stelle der früher üblichen, viel Platz raubenden optischen Bänke sind neuartige Metallmikroskope mit eingebauter photographischer Kamera in einer Ausführung hergestellt, dass ihre Handhabung wesentlich einfacher ist. Besonders die Erzeugung von Leichtmetallschliffen erfordert grosse Übung; erst in letzter Zeit sind zweckmässige automatische Schleifmaschinen entwickelt worden.

Da die Wärmebehandlung bei den Aluminiumlegierungen eine ganz besondere Rolle spielt, wurde der Einrichtung des

Glühraumes besondere Aufmerksamkeit geschenkt. In einem Ofenblock sind 15 Glühmuffeln zusammengebaut, deren jede dauernd auf konstanter Temperatur zwischen 100 und 600° gehalten wird, sodass für jede benötigte Glühung stets sofort eine Glühmuffel mit der gewünschten Temperatur zur Verfügung steht und die Glühung auch beliebig lange ausgedehnt werden kann. Tatsächlich sind Glühversuche schon bis auf über zwei Jahre ausgedehnt worden, um das Verhalten des Werkstoffes bei langandauernder Erwärmung, wie sie z. B. beim Motorkolben vorkommt, laboratoriumsmässig zu untersuchen. Neben diesem Muffelofen sind noch Oel- und Salzbadöfen vorhanden, sowie Spezialöfen, in denen das Metall in bestimmten Gasatmosphären geglüht werden kann.

Wohl das modernste Rüstzeug der Metallforschung stellt die Spektralanalyse dar, die nicht nur eine wertvolle Ergänzung der chemischen Analyse ist, sondern über diese hinaus wegen ihrer hohen Empfindlichkeit auch die Erfassung nur in Spuren vorkommender Verunreinigungen ermöglicht. Neben dem Spektrographen (Abb. 13) sind in dem Laboratorium noch die zur Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Bestimmung des Ausdehnungskoeffizienten und Untersuchung von Umwandlungspunkten bei Erwärmung oder Abkühlung der Aluminiumlegierungen nötigen Instrumente vorhanden.

Ein besonderes Arbeitsgebiet der Legierungsforschung stellt auch die Bestimmung ihrer Korrosionsbeständigkeit dar. Bei Entwicklung einer neuen Legierung wird zuerst ihr elektrochemisches Lösungspotential gegen die Normal-Kalomel-Elektrode bestimmt, wozu besonders empfindliche elektrische Messeinrichtungen notwendig sind (Abb. 14). Daneben wird auch das Korrosionsverhalten der Aluminiumlegierungen sowohl gegen die genormten Angriffe wie Salzsprühbad, oxydische Kochsalzlösung, sowie Kochsalz-Salzsäure-Lösung, als auch gegen eine grosse Zahl im praktischen Gebrauch vorkommender Flüssigkeiten geprüft, wozu ein besonderes Korrosionslaboratorium (Abb. 15) zur Verfügung steht. Erst wenn eine neue Legierung alle diese Untersuchungen mit Erfolg durchlaufen hat — was mindestens sechs Monate in Anspruch nimmt — wird sie versuchsweise für die Fabrikation freigegeben, wobei dann mit fabrikationsmässig hergestellten Proben die selben Untersuchungen erneut durchgeführt werden, um sich zu vergewissern, dass durch die Massenherstellung die bei der laboratoriumsmässigen Erzeugung gefundenen Werte nicht beeinträchtigt worden sind. Hat die Legierung diese letzte Probe bestanden, so kann sie für den Verkauf in grösserem Umfang freigegeben werden. Einzig dieser zielbewussten, systematischen Prüfung und Untersuchung neuer Legierungen ist es zu verdanken, dass grössere Misserfolge und Rückschläge bisher nicht eingetreten sind.

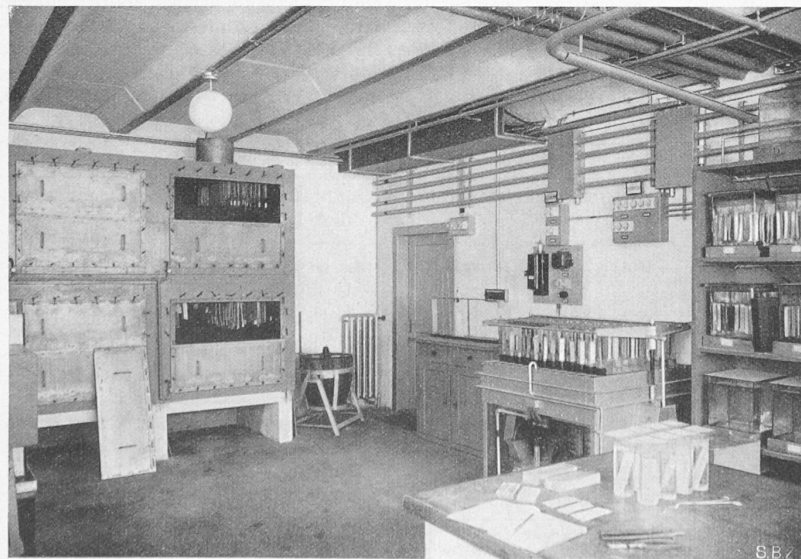


Abb. 15. Korrosionsprüfraum im Forschungs-Laboratorium der A. I. A. G.

Wie aus dem Organisationsschema hervorgeht, bilden das Patentbureau und die Bibliothek wichtige Glieder des Forschungslabora-



Abb. 1

So sah die Festhalle der Schweiz. Landesausstellung aus am letzten Samstag

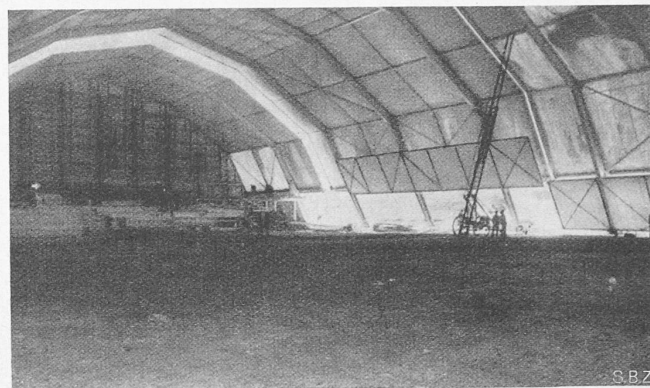


Abb. 2

toriums, um in engem Kontakt mit der Aussenwelt zu bleiben und gleichzeitig die eigenen Erfahrungen gegen missbräuchliche Verwendung zu schützen. In der Bibliothek wird das gesamte Fachschrifttum überwacht und nach der internationalen Dezimalklassifikation geordnet. Zur Zeit sind über 40 000 Literaturreferate und über 80 000 Patentschriften karteimässig erfasst. Durch die Dezimalklassifikation ist es leicht möglich, sich in kurzer Zeit über den Stand der Technik auf irgend einem Gebiet in patentrechtlicher wie literarischer Beziehung zu unterrichten.

Neben der Prüfung und Erforschung der Aluminiumlegierungen bildet aber auch die Kenntnis von deren Weiterverarbeitung ein wichtiges Glied im Arbeitsprogramm des Forschungslaboratoriums. In einer eigenen Lehr- und Demonstrationswerkstätte wird in regelmässigen Kursen die Verarbeitung des Aluminiums und seiner Legierungen, besonders das Schmieden, Biegen, die verschiedenen Oberflächenbehandlungsverfahren, das Schweiessen (autogen und elektrisch), Nieten und die spanabhebende Bearbeitung vorgeführt.

Die Ausbildung und Erziehung des Nachwuchses, der den Anforderungen eines metallurgischen Forschungslaboratoriums gewachsen ist, stellt eine besondere Aufgabe dar, der unsere volle Aufmerksamkeit geschenkt wird. So werden die neu eintretenden Jugendlichen in einer Laboratoriumsschule mit den besonderen theoretischen Grundlagen der Chemie und Mathematik als Voraussetzung für die weitere Schulung in Metallkunde und Materialprüfung unterrichtet. Begabten Jugendlichen wird die Möglichkeit geboten, eine vollständige Lehre als Laborant für Metallkunde oder als Laborant für Materialprüfung zu absolvieren. — Den älteren Angestellten steht zur fachlichen Weiterbildung eine reichhaltige Bibliothek zur Verfügung.

MITTEILUNGEN

Neue elektrische Schnellzugslokomotive der Deutschen Reichsbahn für 180 km/h Höchstgeschwindigkeit. Die D. R. hat bekanntlich bereits für den Dienst auf dem in Elektrifikation begriffenen Streckenabschnitt von Nürnberg nach Halle bzw. Leipzig, der im Thüringer Wald zwischen Rothenkirchen und Probstzella in beiden Richtungen eine etwa 13 km lange Steigung von durchschnittlich 25 ‰ aufweist, eine Schnellzugslokomotivtype Achsfolge 1 D₀ 1 der Serie E 18 mit 150 km/h Maximalgeschwindigkeit durch die AEG entwickeln lassen, von der insgesamt 53 Stück gebaut wurden oder noch im Bau sind. Diese Maschinen mit Federtopf-Einzelachsantrieb und Krauss-Helmholtz-Drehgestellen Bauart AEG-Kleinow an beiden Enden genügen für die normalen D-Züge in jeder Beziehung, da sie eine Stundenleistung von rd. 3200 kW und eine Spitzenleistung von 4700 kW abgeben können. Für die spätere Durchführung der FD-Züge München - Berlin wurde nun, gleichfalls zunächst von der AEG, eine besondere Lokomotive für 180 km/h Höchstgeschwindigkeit entwickelt, die Schnellzüge mit 360 t Anhängergewicht auf Flachlandstrecken bis zu 3 ‰ Steigung mit 180 km/h und die gleiche Last auf der Steilrampe von 25 ‰ ohne Schiebelokomotive mit 60 km/h zu befördern vermag. Die neue Lokomotivreihe für 180 km/h Höchstgeschwindigkeit erhielt die Nummer E 19; ihre erste Lokomotive E 1901 ist am 15. Dezember 1938 der Reichsbahn übergeben worden. Es besteht die Absicht, bei Versuchsfahrten eine Höchstgeschwindigkeit von 225 km/h zu erreichen. Gegenüber der 1 D₀ 1 Lokomotive der Serie E 18 unterscheidet sich die neue Lokomotive im wesentlichen nur durch die leistungsfähigeren Motoren, die bei der

Höchstgeschwindigkeit eine Stundenleistung von 4000 kW = 5800 PS entwickeln. Die Spitzenleistung beträgt rund 8000 PS bei einer Geschwindigkeit von 160 km/h. — Ein besonders schwieriges Problem war die Bremse, da die Forderung aufgestellt wurde, bei einem Signalabstand von 1000 m aus 180 km/h Fahrgeschwindigkeit mit einem Bremsweg von 900 m zum Halten zu kommen. Die Abbremsung der Triebachsen wurde deshalb zu 230 %, die der nachlaufenden Laufachse zu 190 %, die der vorlaufenden Laufachse zu 50 % angenommen. Um bei Beginn einer Bremsung die Ansprungzeit der Bremse nicht zu verlieren und um eine möglichst hochliegende gleichmässige Verzögerung zu erhalten, wurde eine fahrdrahtunabhängige Widerstandsbremse eingebaut, die bei Betätigung der Schnellbremse selbsttätig eingeschaltet wird. Die Motoren werden hierbei durch eine Batterie mit Gleichstrom fremderregt. Um Ueberbremsungen und damit ein Feststellen der Achsen zu vermeiden, werden bei Erreichen einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/h durch einen bei den E 18-Lokomotiven bereits bewährten Fliehkraftregler die hohen Abbremsungen auf rd. 80 % abgemindert und die elektrische Bremse völlig ausgeschaltet. — Durch weitgehende Anwendung von Schweisskonstruktionen und, wo angängig, auch Leichtmetallbau konnte das zulässige Gewicht von 114,5 t eingehalten werden.

Aequivalenz- und Paritätspreis der elektrischen Energie. Für die Frage, ob eine Anlage durch Elektrizität oder mit Hilfe einer anderen Naturkraft zu betreiben sei, spielt der Preis der kWh eine wesentliche Rolle. Die bezüglichen Diskussionen pflegen sich um den jeweiligen «Aequivalenz»- oder den «Paritätspreis» zu drehen, ohne dass hinsichtlich des Sinnes dieser Wörter Einigkeit bestünde. W. Werdenberg hat darum, wie in Bd. 112, Nr. 17, S. 212 mitgeteilt, eine klare Definition der beiden Begriffe vorgeschlagen. Unsere Leser werden sich erinnern, dass er zwischen jenem Preis unterschied, bei dem die reinen Energiekosten des elektrischen denen des verglichenen, z. B. Dampf-Betriebs gleichkommen, und jenem Preis, der Gleichheit zwischen den Gesamtkosten herstellt. Welcher von diesen beiden Preisen nun der Paritäts-, welcher der Aequivalenzpreis heissen sollte — daran werden sich unsere Leser kaum mehr erinnern. In dieser Beziehung glücklicher ist der folgende, vier statt nur zwei Begriffe voneinander absondernde Vorschlag von E. Dufour, den das Generalsekretariat des SEV und VSE im «Bulletin SEV» 1939, Nr. 4 übernimmt:

Das Wort	berücksichtigt
Brennstoffparitätspreis	Qualität und Kosten des Brennstoffes und Wirkungsgrade
Betriebsparitätspreis	die Grössen, die im Brennstoffparitätspreis berücksichtigt sind, plus Kosten an Nebenauslagen: Bedienung, Unterhalt, Reparaturen, Lagerhaltung, Veränderung des Ausschusses u. der Nebenprodukte usw.
Gesamtparitätspreis	die Grössen, die im Betriebsparitätspreis berücksichtigt sind, plus Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals.
Lieferpreis	Preis, zu dem im konkreten Fall die elektrische Energie tatsächlich geliefert wird.