Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 65 (1947)
Heft: 29

Artikel: Ueber Reibung und Schmierung, sowie Auslösung von Explosionen durch Schlag und Reibung
Autor: Brunner, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-55911

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

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

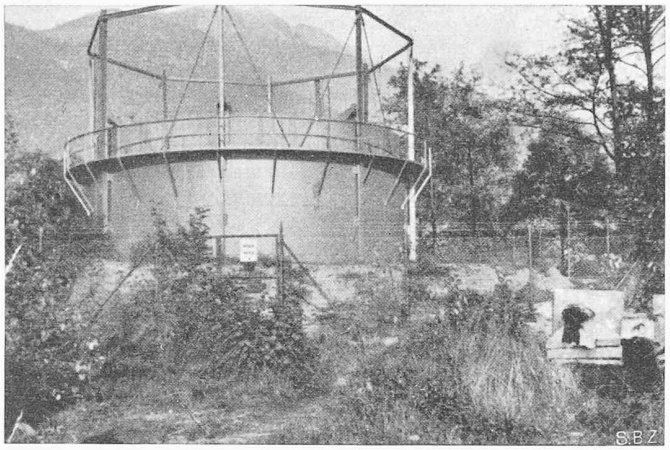

Bild 3. Gasometer für die Erdgasspeicherung

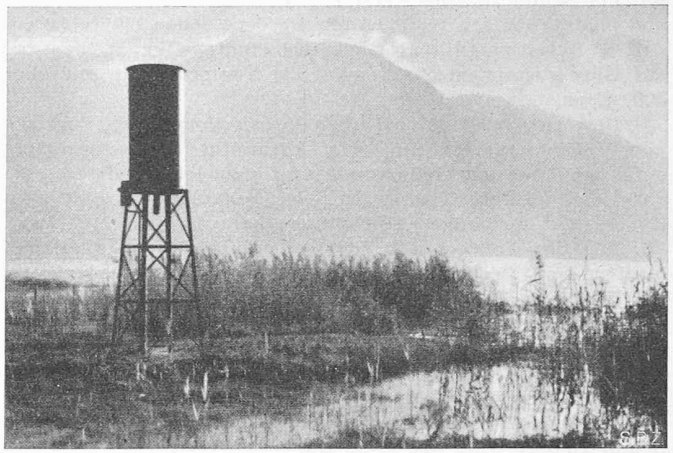

Bild 4. Gasbehälter bei den Quellen am See

Die Bilder 2 bis 4 zeigen Einrichtungen für die Methangewinnung bei Tenero am Langensee

in der Molasse eintreten, so geschieht dies in der Ueberzeugung, dass begründete Hoffnung besteht, bei sorgfältigem Vorgehen eine neue Industrie aufrichten zu können, die der Wirtschaft unseres Landes in mancher Hinsicht gute Dienste zu leisten vermag.

Literaturverzeichnis

[1] Untersuchungen über die petrolführende Molasse der Schweiz. Von Dr. Arn. Heim und Ad. Hartmann. Verlag A. Francke, Bern, 1919.
[2] Die Erdgasvorkommen der Schweiz. Von Dr. J. Kopp, in der Zeitschrift «Petroleum», Nr. 20, 1938, Verlag für Fachliteratur, Wien.
[3] Die Gasvorkommen im obern Lago Maggiore. Von Alf. Werenfels, «Eclogae Geologicae Helvetiae», Vol. 32, Nr. 2, 1939.
[4] Moderne Erdgasgewinnung und Verwertung. Von Dr. J. Kopp, «Neue Zürcher Zeitung», 3. Dez. 1939, Mittagblatt.
[5] Die Erdgasvorkommen im Rheintal und ihre Verwertung. Von Dr. J. Kopp, «Touring», Nr. 44, 1940.
[6] Erdgas- und Erdölgewinnung in der Schweiz? Von Dr. J. Kopp, in «Auto», Nr. 21/22, 1940, Verlag Büchler & Co., Bern.
[7] Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz. Von E. Kündig und F. de Quervain, Verlag Kümmerly & Frey, Bern, 1941.
[8] Wie gross ist die Erdölkapazität Europas? «Touring», Nr. 3, 1945.

Ueber Reibung und Schmierung, sowie Auslösung von Explosionen durch Schlag und Reibung

DK 621.891:662.21

Am 139. Diskussionstag des Schweiz. Verbandes für Materialprüfung der Technik, 31. Mai 1947 in der ETH, Zürich, sprach Dr. F. P. Bowden, Sc. D., D. Sc., wissenschaftlicher Leiter der Research Group on the Physics and Chemistry of Rubbing Solids, Dep. of Physical Chemistry, der Universität Cambridge (England), über diese überaus wichtigen und interessanten Fragen. Im weitern berichtete Dr. M. Brunner, Sektionschef der EMPA, Zürich, über Viskositätsprobleme bei Verbrennungsmotorenölen. Hier seien die einzelnen Vorträge knapp zusammengefasst.

Ueber den Mechanismus der Reibung

Der bekannte englische Wissenschafter, der sich bereits seit mehr als zwanzig Jahren mit grundlegenden physikalisch-chemischen Problemen befasst, entwickelte in vorbildlich anschaulicher und klarer Darstellung die Grundlagen seiner Anschauungen über den Mechanismus der Reibung und Schmierung.

Einleitend wurde darauf hingewiesen, dass auch bei feinst polierten Metalloberflächen, in molekularen Dimensionen gesprochen, immer noch beträchtliche Rauhigkeiten in Form von «Bergspitzen» und tiefen «Tälern» in der Grössenordnung von ein fünfhundertstel bis ein tausendstel Millimeter vorliegen. Die eigentliche Berührung selbst anscheinend vollkommen glatter und planer Metalloberflächen findet demnach nur an vereinzelten höchsten Spitzen statt, so dass die tatsächliche Kontaktzone weniger als ein Zehntausendstel der äussern geometrischen Oberfläche betragen kann. Selbst bei geringer Belastung herrschen deshalb an den Berührungsstellen sehr hohe Drücke (mehrere t/cm²) und bei der gegenseitigen Verschiebung treten kurzzeitig Temperaturen auf, die zum lokalen Schmelzen des Metalls führen, also unter Umständen auf über 1000° C ansteigen können. Diese Vorstellungen ergaben sich einerseits aus stark vergrösserten Schnitten durch verschieden bearbeitete Metalloberflächen, anderseits durch elektrische Leitfähigkeits- und thermoelektrische Messungen.

Die beim Uebereinandergleiten lokal auftretenden hohen Temperaturen sind abhängig von der Belastung, von der Gleitgeschwindigkeit und von der Wärmeleitfähigkeit des Materials; sie führen zu plastischer Verformung und zu lokalem Schmelzen. Die abgeschmolzenen Stellen werden dabei gewissermassen in die noch bestehenden «Täler» hineingeschmiert, wodurch eine Ausebnung und Politur stattfindet. Unter dieser «verschmierten» Schicht (Beilby-Schicht) treten nach Wegätzen die alten Kratzer und Rillen wieder zum Vorschein. Für das Einlaufen von Lagern, Kolben usw. sind diese Vorgänge, die anhand instruktiver Metallschliffe anschaulich dargelegt wurden, von grösster Wichtigkeit.

Das Auftreten von kurzzeitigen hohen Temperaturen, das in etwas geringerem Masse auch bei Anwesenheit von Was-

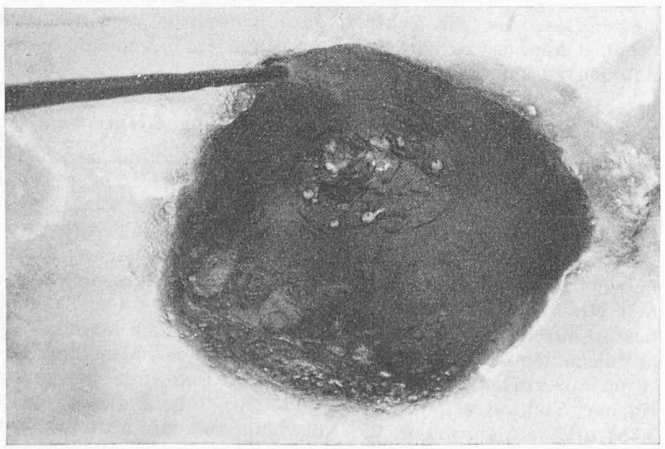

Bild 6. Erdgasaustritt im oberen Zürichsee

Bild 7. Erdgasquellen treten im oberen Zürichsee durch die Eisdecke

ser und Schmiermitteln erfolgt, konnte auch optisch verfolgt und photographisch festgehalten werden. Schon bei recht geringen Belastungen und Gleitgeschwindigkeiten steigen bei auf Glas gleitendem Stahl lokal die Temperaturen auf über 500° C an.

Bemerkenswert ist bei allen diesen Vorgängen, dass die hohen Temperaturen nur sehr kurzzeitig (Grössenordnung unter ein Tausendstel Sekunde) und ganz lokal auftreten, so dass die mittlere Temperatur der aufeinander gleitenden Körper nur um einige ° C ansteigen kann.

Für das Polieren von Stoffen sind diese Vorgänge nun insofern von Bedeutung, als die Polierwirkung weniger von der Härte des Poliermittels, als vielmehr von seinem Schmelzpunkt im Vergleich zu dem des zu polierenden Stoffes abhängt. So tritt ein erfolgreiches, rasches Polieren nur dann ein, wenn das Poliermittel, genauer gesagt das darin enthaltene Abrasivum, einen höheren Schmelzpunkt als das zu polierende Material aufweist. Mit dem weichen Kampher vom Schmelzpunkt S = 178° C gelingt es z. B., das viel härtere Wood'sche Metall mit S = 72° C zu polieren, jedoch nicht das weichere Zinn mit S = 232° C. In ähnlicher Weise kann der harte Quarz mit S = 1470° C wieder durch das weiche Zinkoxyd mit S = 1850° C poliert werden. Alle diese Erscheinungen deuten darauf hin, dass das Polieren nicht in einer mechanischen Abtragung besteht, sondern in einem lokalen Erweichen, plastischen Verformen und Schmelzen.

Die beim Uebereinandergleiten ungeschmierter Metalloberflächen auftretenden Veränderungen sind verschiedenartig, je nachdem es sich um zwei gleichartige Metalle oder um solche von verschiedener Härte handelt. Durch die lokal hohen Temperaturen können eigentliche Verschweissungen, die bei weiterem Gleiten wieder abgeschert werden, auftreten, verbunden mit einem Ausfurchen und Aufreissen des weicheren Metalls. Es kann dabei ein gegenseitiges Uebertragen von kleinsten Metallteilchen erfolgen, wie anhand empfindlicher chemischer und radioaktiver Methoden festgestellt werden konnte. Im weiteren zeigen Metallschliffe, dass sich im Metallgefüge die Wirkungen bei der Durchfurchung des weicheren Metalls bis tief unter die verletzte Oberfläche als Aufhärtung kenntlich machen.

Aus alledem geht hervor, dass die Reibung einen sehr komplexen Vorgang darstellt, der nicht nur auf die äussersten Atom- oder Molekülschichten beschränkt bleibt. Durch eine theoretische und experimentelle Untersuchung der verschiedenen mitspielenden Teilvorgänge kommt der Referent zum Schluss, dass der Reibungswiderstand hauptsächlich im Abscheren von kurzzeitigen metallischen Verschweissungen sowie im Hindurchziehen von Unebenheiten des härteren Metalls durch das weichere bedingt wird. Massgebend sind somit vor allem Scherfestigkeit und Fliessdruck.

Die praktische Auswertung dieser Erkenntnisse führte u. a. zur Ausarbeitung spezieller Lagermetalle für Verbrennungsmotoren. Durch Aufbringen dünner Schichten von weichen Metallen von geringer Scherfestigkeit, z. B. Blei-Indium-Kombinationen, auf härteren wie Silber, konnten um ein Vielfaches geringere Reibungswerte erreicht werden.

Interessanterweise hat es den Anschein, als ob auch die Natur dem Menschen des Maschinenzeitalters irgendwie entgegenkäme, indem bei den technisch «sauberen» Metallen an der Oberfläche bereits dünne Schichten von Oxyden, adsorbierten Gasen, Wasserdampf, Unreinigkeiten usw., vorhanden sind, die Reibungswerte ergeben, die bis zum Zehnfachen niedriger sind, als diejenigen von sorgfältig durch längeres hohes Erhitzen im Hochvakuum behandelten, wirklich reinen Metalloberflächen.

Ueber die Schmierung von Metalloberflächen und die Theorie der Grenzschmierung

Nach den früheren Vorstellungen über die Erhöhung der Schmierwirkung durch Stoffe mit polaren Gruppen (wie z. B. Fettsäuren) wurde eine bestimmte Orientierung der adsorbierten Molekeln angenommen (Langmuir, Hardy). Neuere, vom Referenten durchgeführte Versuche zeigten jedoch, dass diese Vorstellungen modifiziert werden müssen: die Verbindungen mit polaren Gruppen, wie sie heute insbesondere bei Hochdruckschmiermitteln eine grosse Rolle spielen, müssen mit dem zu schmierenden Metall eine eigentliche chemische Verbindung eingehen, um wirklich wirksam zu sein. Bei höheren Fettsäuren als Schmierfähigkeits-Verbesserer handelt es sich um die Bildung von Metallseifen, die noch bei verhältnismässig hohen Temperaturen eine gute Schmierfähigkeit gewährleisten. Nur wenn eine solche Seifenbildung erfolgt, sind auch bei höheren Temperaturen eine geringe Reibung und eine entsprechend geringe Abnützung zu erwarten. So zeigten sich Fettsäuren, die bei Zink-, Cadmium- und Kupferlagern eine starke Erhöhung der Schmierfähigkeit ergaben, bei Nickel-, Silber- und Goldlagern sowohl bei tiefern als auch bei höhern Temperaturen unwirksam, da bei den edlen Metallen keine Seifenbildung eintritt. Diese Erkenntnisse lassen sich sinngemäss auch auf die eigentlichen Hochdruckschmiermittel anwenden.

Ueber die Auslösung der Explosion von Explosivstoffen durch Schlag und Reibung

Schwere Unfälle beim Transport und der Handhabung flüssiger und plastischer Explosivstoffe während des vergangenen Krieges gaben Veranlassung, den Ursachen der verschiedenen Schlagempfindlichkeit solcher Sprengstoffe nachzugehen. Für Nitroglycerin werden in der Literatur z. B. Schlagempfindlichkeits-Werte angegeben, die von 0,5 bis 14 cmkg schwanken. Eine eingehende, systematische Untersuchung des Einflusses der Härte des Metalls, seiner Wärmeleitfähigkeit und Oberflächenbeschaffenheit, bei der auch die experimentellen Ergebnisse des Reibungsmechanismus fester Körper sinngemäss angewandt werden konnten, führten zu der unerwarteten Tatsache, dass es nicht die mechanischen Wirkungen an und für sich sind, die die Explosion auslösen, sondern in erster Linie Temperatureffekte. Von überraschender Wirksamkeit in bezug auf die Erhöhung der Schlagempfindlichkeit zeigten sich kleinste Gasbläschen von der Grössenordnung ein Zehntausendstel bis ein Hunderttausendstel Kubikmillimeter und darunter, die während des Schlagprozesses nicht seitlich entweichen können und durch adiabatische Kompression sehr hoch erhitzt werden. Diese hoch erhitzten Luftbläschen wirken als winzige Zündquellen und setzen z. B. die Schlagempfindlichkeit des Nitroglycerins um viele Zehnerpotenzen herauf, so dass Schlagenergien von nur 0,02 cmkg statt bis 600 cmkg und mehr bei völlig luftblasenfreien Oberflächen genügen. Die zur Auslösung der Explosion rechnungsmässig nötigen Wärmebeträge liegen in der Grössenordnung von einigen Millionstel Kalorien. Erst bei sehr grossen Schlagenergien (gegen 1000 cmkg) treten auch bei gasfreiem, in dünner Schicht auf dem «Amboss» ausgebreitetem Nitroglycerin regelmässige Explosionen ein. Bläschen von Luft sind dabei bei gleicher Grösse gefährlicher als solche von Stickstoff, was darauf hinweist, dass neben der Grösse des Adiabatenkoeffizienten $\varkappa$ auch Oxydationsvorgänge mitspielen können. Auch durch blosse Reibung kann, entsprechend den Vorstellungen über die hoch erhitzten lokalen Stellen, wie sie im Vortrag über den Mechanismus der Reibung entwickelt wurden, die Explosion ausgelöst werden. Die hierzu nötige Temperatur beträgt bei Nitroglycerin etwa 480 ° C.

Der darauffolgende Vorgang der Ausbreitung der Explosion auf benachbarte kalte Schichten des Explosivstoffs liess sich anhand sinnreicher, kurzzeitiger mikrophotographischer Aufnahmen sehr schön verfolgen.

Es erweist sich demzufolge als besonders wichtig, bei der technischen Verwendung flüssiger und plastischer Explosivstoffe, die in Zukunft z. B. für Raketengeschosse von Bedeutung werden können, die Möglichkeit solcher Gaseinschlüsse, die die Schlagempfindlichkeit ausserordentlich erhöhen können, zu berücksichtigen und entsprechende Massnahmen zu ihrer Vermeidung zu ergreifen.

Ueber Viskositätsprobleme bei Verbrennungsmotorenölen

Bei Schmierölen für Fahrzeug- und Flugmotoren (Motorenölen), die zwischen Start und Vollbetrieb sehr grossen Temperaturunterschieden ausgesetzt sind, spielt die Viskosität, insbesondere die Steilheit der Viskositäts-Temperaturkurve, eine grosse Rolle. Im doppelt-logarithmischen Messnetz wird diese Kurve praktisch zu einer Geraden; ihre Steilheit lässt sich durch den sog. Viskositäts-Index (V. I.) oder besser durch die Viskositäts-Polhöhe, oder auch durch Verhältniszahlen der Viskosität bei zwei passenden Messtemperaturen ausdrücken. Relativ dünnflüssige Oele mit besonders flacher Viskositätsgeraden (V. I. über 100, Polhöhe unter 1,85) ergeben, ohne dass die Notwendigkeit zur absichtlichen Motorenölverdünnung durch Benzin besteht (wie dies z. B. während des Krieges im strengen russischen Winter bei

Fahrzeug- und Flugmotoren praktiziert wurde), eine gute Startfähigkeit bis gegen —30 ° C und darunter; anderseits sinkt bei den hohen Temperaturen an den Schmierstellen eines auf Vollast laufenden Motors die Viskosität doch nicht unzulässig tief ab. Es können z. B. zwei mittelflüssige Autoöle bei 50 ° C die gleiche Viskosität von 50 cSt aufweisen, das eine kann mit flacher Viskositätskurve die für leichten Start gerade noch angängige Viskosität von etwa 5000 cSt erst bei —30 ° C erreichen, das andere jedoch schon bei — 3 ° C. Es liegt auf der Hand, dass ein solcher Unterschied für die Betriebsbereitschaft von im Freien parkierenden Militär- und landwirtschaftlichen Fahrzeugen von grösster Bedeutung ist. Bei Flugmotoren kann der Bereich der Arbeitstemperatur (Eintrittstemperaturen in die Oelpumpe) bei Anwendung von Motorenölen mit flacher Viskositätskurve wesentlich erweitert werden, d. h. der Flieger kann schon bei einer z. B. 10 ° C tieferen Oeltemperatur starten und kann diese im Betrieb um 10 bis 15 ° C höher ansteigen lassen, ohne die Folgen einer zu tiefen Viskosität befürchten zu müssen. Wegen der Möglichkeit der Verwendung solcher Oele mit flacher Viskositäts-Geraden können heute auch wesentlich niedrigere Viskositätsstufen (z. B. bezogen auf 50 ° C) angewandt werden, die den Vorteil höherer Oelzirkulation bei tiefen Temperaturen, besserer Kühlwirkung und höherer Motorleistung (geringere Reibung) ergeben, ohne dass dadurch der Oelverbrauch unzulässig ansteigen würde.

Durch bestimmte Behandlung und Zusätze kann der Viskositäts-Index von Motorenölen mit steiler Kurve stark erhöht werden (Voltolisierung, Elektrionisierung, Zusätze geeigneter synthetischer organischer hochmolekularer Verbindungen). Im weitern werden heute auch synthetische Motorenöle hergestellt, welche die aus Erdölen gewonnenen in bezug auf Flachheit der Viskositätsgeraden bei weitem übertreffen.

Durch Aufnahme von Treibstoff-Kondensat und festen Oelalterungs-Produkten (Oelschlamm) wird im praktischen Betrieb die Viskositätssteilheit nicht nachteilig beeinflusst.

Zwischen den von den verschiedenen Schmierölfirmen für bestimmte Motorentypen empfohlenen Viskositätsstufen bestehen ziemlich grosse Unterschiede. Diese können im praktischen Betrieb, z. B. durch verschieden starke Aufnahme von Treibstoffkondensat, noch wesentlich grösser werden. Man braucht deshalb in bezug auf Auswahl der Viskositätsstufe nicht allzu ängstlich zu sein. Von grösserer Wichtigkeit ist jedenfalls ein flacher Verlauf der Viskosität mit der Temperatur. Die Motorenöle sind zur Klassierung in bezug auf Viskosität in verschiedene Bereiche, z. B. SNV- und SAE-Bereiche eingeteilt worden. Eine Anzahl praktischer Tabellen und Messnetze, die von der EMPA ausgearbeitet wurden, gestatten die rasche Umwandlung von in amerikanischen Temperatur- und Viskositätsmassen ausgedrückten Viskositätsbeziehungen auf die in Europa üblichen.

Neben dem Erreichen einer möglichst flachen Viskositätskurve geht die Entwicklung der Verbrennungsmotorenöle in jüngster Zeit noch dahin, dass neben den bekannten Zusätzen zur Erhöhung der Schmierfähigkeit, der Alterungsbeständigkeit und Korrosionssicherheit gegen Lagermetalle und der Verminderung des Schäumens noch Zusätze zur Verhinderung der Ablagerung von Oelalterungs-Produkten usw. an Motorteilen zugesetzt werden. Solche Verbesserungen sind um so eher nötig, als z. B. die motorischen Eigenschaften der heute zur Verfügung stehenden, hochoktanigen Treibstoffe mit Oktanzahlen über 100 nur dann voll ausgenützt werden können, wenn auch das Schmieröl in seinen Eigenschaften, insbesondere in seiner thermischen Beständigkeit, entsprechend verbessert wird.

Dr. M. Brunner

Wettbewerb für ein Wohlfahrtshaus und Verwaltungsgebäude der Escher Wyss Maschinenfabriken, Zürich

DK 06.063:725.23 (494.34)

Das Wettbewerbsprogramm schrieb als Bauplatz das Gelände Ecke Hard- und Hardturmstrasse vor. Beide Strassen weisen grossen Verkehr auf. Das bestehende Verwaltungsgebäude und das «Landihaus» können erst abgebrochen werden, wenn im Neubau Ersatz für die bestehenden Bureaux geschaffen ist. Der Ausbau soll in drei Etappen durchgeführt werden und umfasst folgendes Raumprogramm:

1. Etappe: Wohlfahrtshaus. Kellergeschoss: Badeanlage, Garderobe für die Arbeiter (event. mit unterirdischem Verbindungsgang zum Fabrikgebäude), Nebenräume zur Küche. Erdgeschoss: Grosser Saal (300 Essplätze), Kleiner Saal (80 Essplätze), Bühnenraum, Küche, Bureau, WC, Sanitätsposten, Fürsorgeräume. Obergeschoss: zwei Aufenthaltsräume für Angestellte, Esszimmer für Direktion und Besucher, Office, Garderobe, WC, Wohnung für Hauspersonal, event. Chauffeur.

2. Etappe: Verwaltungsgebäude. a) Direktion: grosser und kleiner Sitzungssaal, Bureaux (185 m²). b) Allgemeine Verwaltung: Bureaux (1100 m²), Post und Registratur, Telephonzentrale, Wartezimmer, Ausstellungsraum, Heliographie, Archiv. c) Thermische Abteilung: Direktion und Sekretariate, Bureauräume und Zeichnungssäle (1600 m²). d) Hydraulische Abteilung: Direktion und Sekretariate, Bureaux und Zeichnungssäle (1200 m²). e) Allgemeines: Im Keller neben Archiv ein Raum für die technischen Anlagen; auf jeder Etage: Kleiner Putzraum, Garderoben, Toiletten, WC. — Wohnung für den Hauswart, Garagen, Einstellplatz für Velos, Parkplatz für Autos.

3. Etappe: Ersatz für die nach der zweiten Etappe noch im alten Verwaltungsgebäude untergebrachten Bureaux (etwa 1800 m²).

Aus dem Bericht des Preisgerichts

Am 12. Februar 1947 trat das Preisgericht (s. 65. Jg. S. 122) zur Eröffnungs-Sitzung im Grossen Saal des Kirchgemeindehauses Wipkingen zusammen. Nach einem orientierenden Rundgang und Besprechung der Projekte mit anschliessender Besichtigung des Bauplatzes wurden folgende Richtlinien für die Begutachtung aufgestellt:

Eine städtebauliche überzeugende Stellung des Gebäudes wird dadurch erreicht, dass das Hauptgebäude längs der Hardstrasse erstellt, von der Baulinie zurückgesetzt und dadurch vom Verkehrslärm abgerückt wird. Zudem ist es vorteilhaft, wenn auch der Gebäudeflügel längs der Hardturmstrasse von der Baulinie abgerückt und die Bureauräume in diesem Trakt mehr vom Verkehrslärm abgewendet gegen das Fabrikareal orientiert werden. Im Verwaltungsgebäude sollten möglichst zusammenfassende Bureauflächen geschaffen werden.

Die städtebauliche Situation lässt eine höhere Baumasse als 20 m des gegen den Escher Wyss-Platz gerichteten Baukörpers zu[1]). Alle Arbeitsräume, auch die Zeichnungssäle, sollen vorzugsweise Besonnung erhalten und vom Strassenlärm abgekehrt sein. Der Axabstand für die Unterteilung soll sich nach der Möblierung der Zeichnungssäle, welche die grösste Fläche einnehmen, richten (etwa 1,80 bis 2,50 m). Das Wohlfahrtshaus wird richtigerweise auf der westlichen Hälfte des Bauplatzes untergebracht. Damit können günstige Verbindungen mit der Fabrik geschaffen und die Arbeitergarderobe zweckmässig untergebracht werden. Die Projekte werden im einzelnen wie folgt beurteilt:

Projekt 7, Verfasser *R. Landolt*

Vorteile:

Städtebauliche Situation gut. Haupttrakt mit genügender Entfernung von Baumallee und gegen Escher Wyss-Platz gerichtet. Grundriss-Disposition sehr klar und übersichtlich.

Wohlfahrtshaus. Klare Grundidee. Eingang gut gelegen. Flüssige Verbindung mit Garderobe und Essraum. Sehr gute Lage der Angestellten-Essräume mit Dachterrasse.

Verwaltungsgebäude. Haupteingang richtig gelegen. Wartehalle mit Ausstellungsraum schön dimensioniert und gut belichtet. Garage und Velosständer liegen verkehrstechnisch günstig. Sehr klare und übersichtliche Anlage der Gänge, Treppen und Abortanlagen. Grosse zusammenhängende Arbeitsräume. Platz für spätere Erweiterungen längs der Hardturmstrasse. Gute zentrale Lage der Registratur mit sehr guten Vertikalverbindungen. Richtige Lage der Abwartwohnung neben dem Haupteingang. Gut dimensionierte Baukörper, deren Fensterfronten durch das Betonrahmenwerk straff und masstäblich gut gegliedert wurden. Die Loggia im obersten Geschoss des Hauptbaues lockert die grosse Baumasse auf.

[1]) Dementsprechend hat das Programm die Einreichung eines Variante-Entwurfs mit grösserer Gebäudehöhe zugelassen.