

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 127/128 (1946)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Einzelachs-Hochdruck-Lokomotive für die französische Staatsbahn  
**Autor:** Nyffenegger, H.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-83870>

### **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:** 06.02.2025

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

chens des Bogens, der der weniger plastische Versteifungsträger nicht spannungslos folgen kann. Wie Bild 49 (im nächsten Heft) zeigt, werden durch das Kriechen aber die Bogenmomente aus Eigenlast in Widerlagernähe stark reduziert. Im ausgepressten System sind diese Bogenmomente noch kleiner.

Es ist wünschenswert, das Schwinden und Kriechen möglichst klein zu halten, weil sonst der Versteifungsträger beim Auspressen zu hoch gehoben werden muss. Wird die Brücke schnell dem Verkehr übergeben, so müssen die dann noch bestehenden negativen Momente berücksichtigt werden. (Schluss folgt)

### Einzelachs-Hochdruck-Lokomotive für die französische Staatsbahn

Von H. NYFFENEGGER, Obering. der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur

(Schluss von Seite 6)

#### 6. Die Einzelachs-Dampfmotoren

Es wäre wohl möglich gewesen, die Gesamtleistung der Lokomotive in einem einzigen schnellaufenden 6-Zylinder-Dampfmotor zu erzeugen, der gleich wie bei der ersten SLM-Versuchs-Hochdrucklokomotive vor der Rauchkammer hätte angeordnet werden müssen. Tatsächlich sind auch einige dahingehende Entwürfe ausgearbeitet worden. Gegen den Antrieb über Zahnräder, Blindwellen und Stangen mussten aber in Anbetracht der hohen Fahrgeschwindigkeit und der mehr als verdreifachten Leistung ernsthafte Bedenken erhoben werden. Zahnkräfte, Triebstangen- und Zapfenkräfte hätten Werte erreicht, die auch mit Rücksicht auf das Schmierproblem nicht mehr einwandfrei beherrschbar erschienen und an weitere Steigerungen von Geschwindigkeit und Leistung schon gar nicht mehr denken liessen. Dass bei einem Dampfmotor-Blindwellen-Parallelkurbel-Triebwerk nicht nur die von der veränderlichen Dampfkraft, sondern auch die von den Stangenwechsel-Impulsen des Laufwerkes herstemmenden kritischen Fahrgeschwindigkeiten zu berücksichtigen wären, sei nur nebenbei erwähnt. Der bei elektrischen Schnellzuglokomotiven schon lange vollzogene Uebergang vom ein- oder zweimotorigen Blindwellen-Stangenantrieb zum stangenlosen Einzelachsantrieb drängte sich also auch bei der neuen Hochdruck-Lokomotive auf. Dies umso mehr, als für die Bemessung wichtiger Aufbauteile bei kleinen Motoren günstigere Verhältnisse vorliegen als bei einem einzigen grossen Motor.

Die gesamte Antriebsleistung der Lokomotive wird nun in sechs liegenden, doppeltwirkenden Dreizylinder-Dampfmotoren von je 600 PS erzeugt (Bild 15), die je paarweise auf die drei nicht miteinander gekuppelten Triebachsen arbeiten und beidseitig ausserhalb der Triebäder öldicht eingeschalt auf zwei konsolenartigen Hilfsrahmen leicht auswechselbar angeordnet sind. Sie laufen bei einer Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive von 140 km/h mit 950 U/min.

Der Dampfeinlass wird durch Tellerventile gesteuert; die Expansion erfolgt einstufig vom Frischdampfzustand (60 atü, 450°) auf den üblichen Gegendruck. Die Motoren arbeiten nach dem Gleichstrom-Verfahren, wobei der Arbeitskolben gegen sein Hubende nach unten öffnende Auspuff-Schlitze in der Mitte des Zylinders abdeckt. Für die Verarbeitung grosser, weit ins Nassdampfgebiet hineinreichender Wärmegefälle ist die Anwendung schnellaufender Gleichstrommaschinen ganz besonders geeignet, weil hierbei die Verluste durch Wärmeaustausch und Kolbenundichtheit auf Kleinstwerte gebracht werden können. Im Gegensatz zu früheren, nicht befriedigenden Gleichstrom-Lokomotiven mit nur 12 atü Frischdampfdruck können hier die schädlichen Räume klein gehalten werden, ohne dass die Kompression unzulässig hoch ansteigt. Alle Vorbedingungen zum Erreichen günstiger Dampfverbrauchszahlen sind damit erfüllt. In Bild 13 sind vergleichsweise die spezifischen Dampfverbrauchszahlen und die thermodynamischen Wirkungsgrade für vier Gleichstrom-Arbeitsprozesse mit verschiedenen Frischdampfdrücken, aber gleichen Frischdampfwärmegehalten in Abhängigkeit von den mittleren indizierten Kolbendrücken dargestellt, die aus den theoretischen *p-v*-Diagrammen berechnet wurden. Darnach können mit steigenden Frischdampfdrücken ohne Wirkungsgradeinbusse wesentlich höhere indizierte Kolbendrücke angewendet werden.

Die günstigsten Formen des Einlass-Tellerventils und des zugehörigen Einströmkanals wurden in Modellversuchen mit Druckluft ermittelt. Bild 14a bis d zeigt die untersuchten Ventile, darunter auch ein elastisches Doppelsitz-Ventil, dessen Dichtigkeit in einer eigens gebauten Steuereinrichtung im Dauerversuch mit überhitztem Dampf von 60 atü geprüft wurde. Bei den Strömungsversuchen zeigten sich grosse Unterschiede zu Gunsten der Diffusor-Teller-Ventile, Bilder 14c und d. Solche Ventile gewährleisteten vollkommene Dampfdichtheit bei allen Betriebsverhältnissen, sie ermöglichen aber auch in Verbindung mit dem Gleichstrom-Schlitzauslass den Verzicht auf besondere Zylinder-Sicherheits- und Schlammventile. Das Vorausströmen ist so gross gewählt, dass bei 120° Kurbelversetzung die Auspuffperioden der einzelnen Zylinder eines Motors sich teilweise überdecken. Durch eine sorgfältige Ausbildung der Auspuffkanäle und des zugehörigen Vereinigungsstückes wird ein Teil der sonst verlorenen Auslassenergie eines Zylinders zur Erzeugung eines Unterdruckes im vorher auspuffenden Zylinder ausgenützt, so dass der Kolbengegendruck sogar kleiner sein kann als der Blasrohrdruck. Trotz der hohen Ueberhitzung von 450° ist die mittlere Zylinderwand-Temperatur niedrig und es bestehen bezüglich Schmierung eher günstigere Verhältnisse als in der ersten Dehnungsstufe einer modernen Verbundlokomotive mit üblichem Kesseldruck.

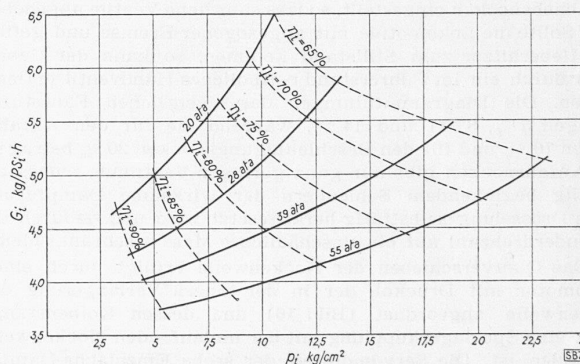
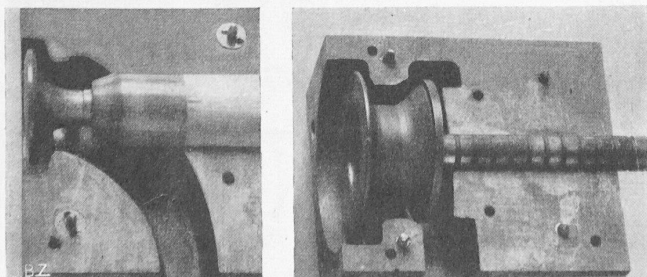
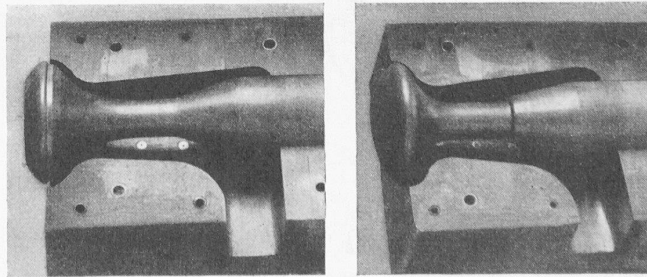


Bild 13. Spezifischer Dampfverbrauch  $G_1$  und thermodynamischer Wirkungsgrad  $\eta_i$  in Abhängigkeit des mittleren indizierten Druckes  $p_i$  für verschiedene Frischdampfdrücke

Die einfachen Gusseisen-Zylinder sind am Stahlguss-Kurbelgehäuse (Bild 15) freitragend angeflanscht. Die durchgehende Kolbenstange, die den Kolben frei trägt, ist kurbelseitig mit einer Halbschalen-Metallstopfbüchse abgedichtet. Ihr anderes (vorderes) Ende bewegt sich mit Spiel in einer nach aussen abgeschlossenen Hülse und wird von einer Bronzebüchse im Zylinderdeckel geführt. Um den aus einem Stahlblock herausgearbeiteten Kolben möglichst leicht zu halten, besteht der mittlere Mantelteil aus einem eingeschweissten dünnen Stahlblech. Kreuzkopf und Kolbenstange sind ein Schmiedestück, sodass die für hohe Drehzahlen weniger geeignete Keilverbindung dieser Teile entfällt. Die dreifach gekröpfte, mit einem Kupplungs-



a Tellerventil  
b Doppelsitzventil  
Bild 14. Untersuchte Ventilmmodelle



c Diffusor-Tellerventil  
Ventilsitzwinkel 45°  
d Diffusor-Tellerventil  
Ventilsitzwinkel 35°

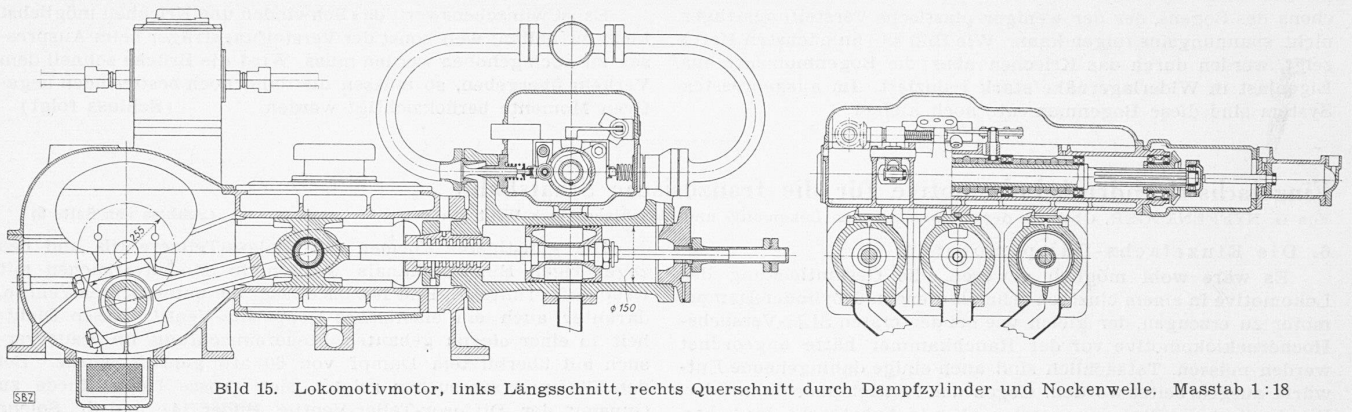


Bild 15. Lokomotivmotor, links Längsschnitt, rechts Querschnitt durch Dampfzylinder und Nockenwelle. Masstab 1:18

flansch versehene Kurbelwelle trägt auf den Kurbelarmen aufgesetzte Gegengewichte. Von einem neben dem innersten Wellenlager auf der Kurbelwelle aufgekeilten konischen Zahnrad aus wird mit einer Schrägwelle die quer über den Zylindern in einem Steuertrug gelagerte Nockenwelle angetrieben. Diese trägt für jeden der drei Zylinder eine Nockengruppe, bestehend aus sechs Vorwärts-, einem Abhebe- und einem Rückwärts-Nocken, durch deren Querverschiebung die Zylinderfüllung stufenweise verändert werden kann. Ein Nocken steuert jeweils über zwei, in einem Hebel aufgehängte Rollen und über zwischengeschaltete Sattelstücke die beiden liegenden, gleichaxigen Einlassventile eines Zylinders. Der Wechsel der Ventilrolle von einem Nocken auf den nächst höhern bzw. länger öffnenden wird durch eine federnde Lagerung des Rollenhebels ermöglicht. Seitliche Anstragungen an Nocken und Rollen erleichtern das Verschieben der Nockenwellen im Stillstand. Im Leerlauf werden die Steuerungen auf die Abhebenocken eingestellt, sodass sämtliche Ventile abgehoben sind. Sollte die Lokomotive mit angezogener Bremse und gefülltem Ueberhitzer zum Stillstand kommen, so kann der Ueberhitzer durch ein im Führerstand befindliches Handventil entleert werden. Die Diagrammfüllungen der eigentlichen Fahrstufen betragen  $5\frac{1}{2}$ , 8, 11 und  $14\frac{1}{2}$  %, während sie für den Anfahrnocken 70 % und für den Beschleunigungsnocken 20 % betragen. Der Anfahrnocken gibt nur ganz geringen Ventilhub, sodass bei allfällig beginnendem Schleudern der wirksame Dampfdruck durch Drosselung selbsttätig herabgesetzt wird und dadurch die Schleuderdrehzahl auf ein unschädliches Mass beschränkt bleibt.

Das Querverschieben der Nockenwelle erfolgt durch einen Servomotor mit Drucköl, der in der innern Verlängerung der Nockenwelle angeordnet (Bild 16) und dessen Kolbenstange durch eine Spurlagerkupplung mit der umlaufenden Nockenwelle verbunden ist. Die Servomotoren der sechs Einzelachs-Dampfmaschinen werden durch sechs zugehörige Oelschieberchen gesteuert, die gemeinsam durch das übliche Steuerhandrad vom Führerstand aus verstellt werden können. Der vom Führer aus seiner Deckstellung ausgelenkte Steuerschieber wird bei einsetzender Servomotorbewegung durch eine Rückführstange wieder in diese Stellung zurückgeführt, sodass die Bewegung zur Ruhe kommt, sobald die Nockenwelle die gewünschte neue Füllungsstufe erreicht hat. Bei einer vollen Umdrehung des Steuerhandrades wird die Steuerung um eine Stufe verstellt.

Von den Triebwerksmassen der Motoren sind nur die umlaufenden ausgeglichen. Die in der horizontalen Zylindermittlebene wirksamen, die Gangruhe der Lokomotiven nicht störenden freien Massenmomente werden von den Kurbelgehäusen über

einstellbare Keile auf den in Abschnitt 8 beschriebenen Hilfsrahmen übertragen, der auch die mit dem Kurbelwinkel veränderlichen und von Füllung und Drehzahl abhängigen Antriebsmomente der Dampfmaschinen über kräftige Verschraubungen aufzunehmen hat.

Die unter Dampf laufenden Gleitflächen der Antriebsmotoren werden von sechs an den Motoren angebauten Kolbensmierungspumpen mit Heissdampföl versorgt, die übrigen Gleitflächen der Motoren erhalten im Kreislauf gekühltes Umlauföl, das von zwei mit dem hintersten Einzelachsantrieb gekuppelten Hauptzahnradpumpen gefördert wird. Von den gleichen Zahnradpumpen wird auch das Drucköl für die Servomotoren der Steuerungen geliefert. Sämtliche Motor-Lagerstellen und die Servomotoren erhalten schon vor dem Anfahren von einer Hilfsölpumpe aus Drucköl, die durch eine kleine Dampfturbine angetrieben wird und selbsttätig in Betrieb kommt, wenn die Hauptölpumpen nicht oder zu langsam laufen. Die Regelung des Druckes des von den Hauptpumpen gelieferten Oeles erfolgt in einem kleinen Reglerkasten, in dem Ueberbordventile den Druck des Lageröles auf 1 atü und den des Servomotoröles auf 4 atü begrenzen. Das Steuerhandrad ist blockiert, wenn der Oeldruck fehlt. Das Umlauföl sammelt sich in zwei unter den Motoren angeordneten grossen Oelbehältern, von wo es die Hauptzahnradölpumpen durch zwei vom Fahrwind belüftete Röhrenkühler und durch zwei auswechselbare Filter den Verbrauchsstellen zudrücken.

Die Frischdampfleitungen zu den einzelnen Motoren benötigen nur geringe Lichtweiten; sie sind so verlegt, dass durch Wärmedehnungen keine nennenswerten Zusatzkräfte auftreten. Quer über jeden Motor ist ein Ausgleichbehälter gelegt, aus dem der Dampf den Einlassventilen durch sechs kurze Bogenrohre zuströmt. Der Abdampf sammelt sich in zwei grossen, unter den Motoren nach vorn führenden und unter der Rauchkammer sich vereinigenden Leitungen. Stopfbüchsen ermöglichen die ungehinderte Wärmedehnung zwischen den einzelnen Festpunkten. Kurz vor dem Blasrohr wird der Dampf für den Abdampf-Speisewasservorwärmer abgezweigt.

#### 7. Der Triebachs Antrieb

Jeder der beiden Dampfmaschinen eines Achsantriebes arbeitet über eine Federstab-Kupplung auf das im geschweissten Getriebekasten (Bild 19) gelagerte Doppelritzel. Die Federstab-Kupplung gleicht kleine Montagefehler, sowie die durch Betriebsdeformationen hervorgerufenen Verlagerungen zwischen Ritzel- und Kurbelwellen aus; sie erfüllt aber, wie weiter unten erläutert wird, noch einen andern Zweck. Die innern Kurbeln eines zusammenarbeitenden Motorpaares sind um  $180^\circ$  gegeneinander versetzt

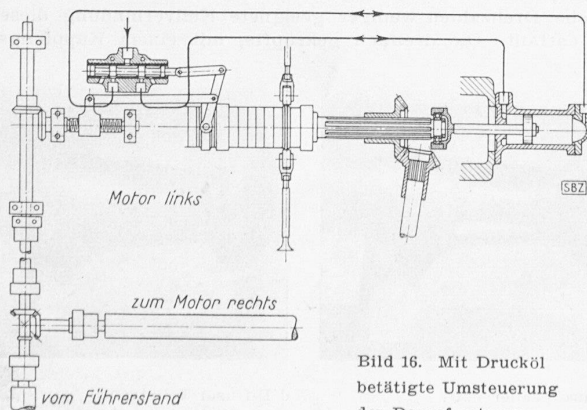


Bild 16. Mit Drucköl betätigte Umsteuerung der Dampfmaschinen

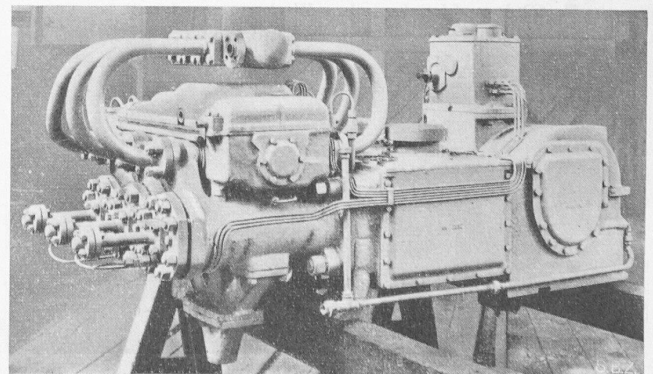


Bild 17. Dreizylinder-Gleichstrom-Dampfmotor



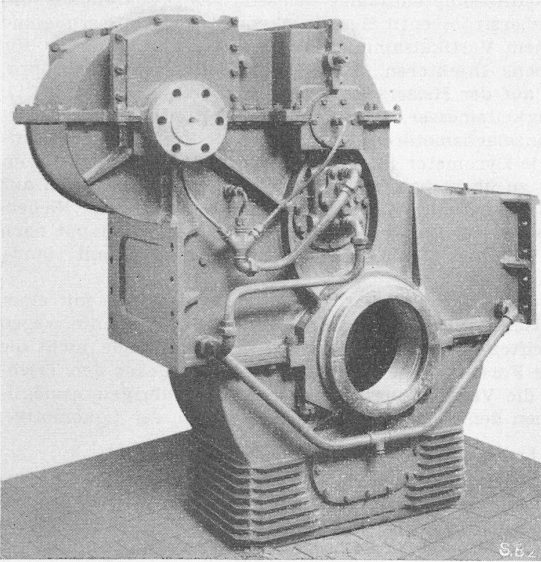


Bild 18. Getriebekasten zum Einzelachsantrieb

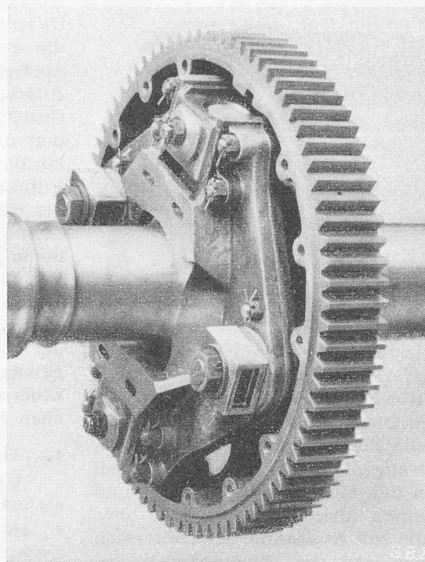


Bild 19. Kupplung zwischen Hohlwellenzahnrad und Triebachswelle (Universalantrieb SLM)

und wirken über je eine Stabfeder-Kupplung auf die dazwischen liegende Ritzelwelle (Bild 6, Schnitt d-d). Das von dieser Welle zu übermittelnde Drehmoment ist dank dieser Anordnung trotz der bei Normalbetrieb auftretenden kleinen Füllungen in den Dampfzylindern weitgehend ausgeglichen. Die Ritzelkränze sind wie bei elektrischen Lokomotiven je für sich gefedert, wodurch die Kräfte gleichmässig auf die beiden Ritzelhälften verteilt werden. Die Ritzel greifen in die Verzahnungen eines übersetzungslosen Zwischengetriebes ein, dessen zwei Räder lose nebeneinander auf einer durchgesteckten, stillstehenden Welle drehen, und die die Leistung an die beiden verschraubten Hälften des grossen, die Triebachswelle umschliessenden Hohlwellenzahnrades weiterleiten. Die Motordrehzahl wird hierbei im Verhältnis von rd. 1 : 2 verkleinert. Das Zwischengetriebe ist lediglich zur Ueberbrückung des Achsabstandes zwischen Hohlwellenzahnrad und Motorkurbelwellen notwendig. (Bei Lokomotiven für noch grössere Geschwindigkeiten und mit etwas grösseren Triebrädern kann es entbehrt werden). Als Uebertragungsglied zwischen dem Hohlwellenzahnrad und der unter dem Einfluss des Tragfederspiels stehenden Triebachse dient der bereits bei vielen elektrischen Einzelachs-Lokomotiven verwendete Gleitrahmen-Mechanismus des «Universal-Antriebes SLM» (Bild 19). Der Gleitrahmen, der sich an zwei zur Zahnradachse senkrecht stehenden Gleitflächen parallel verschieben kann, wird vom Zahnrad über zwei einander gegenüberliegende, in Schlitzen radial bewegliche Gleitsteine und zwei zugehörige, fest im Gleitrahmen gelagerte Zapfen angetrieben. Der Rahmen seinerseits dreht über zwei weitere, ebenfalls diametralstehende, axial und radial bewegliche Gleitsteine auf die mit Kugelzapfen versehenen, an der Triebachswelle angeschmiedeten Mitnehmerarme. Die bei schwach exzentrischem Lauf entstehenden Fliehkräfte des Gleitrahmens geben im Vergleich zu den gefürchteten Hammerschlägen des üblichen Dampflokomotiv-Triebwerkes nur unbedeutende Triebachsbelastungsänderungen, was zusammen mit der gleichförmigen Triebkraft für die Ausnutzung des Reibgewichtes bei grossen Leistungen und Geschwindigkeiten wichtig ist. Der Uebertragungsmechanismus wird teilweise durch Schleuderöl geschmiert, das vom Hohlwellenzahnrad aus dem untern, als Oelbehälter dienenden Gehäuseeteil mitgenommen wird, teilweise durch Drucköl, das eine mit dem Zwischengetriebe gekuppelte kleine Zahnradpumpe liefert (Bild 18). Die mit doppeltem Eingriff arbeitende Verzahnung des Zwischengetriebes wird mit zwei Oelstrahlen gekühlt. Ritzel und Zwischengetriebe sind durch obere Deckelöffnungen zugänglich. Die Gleitsteine des Gleitrahmens lassen sich durch kleine Deckel am Unterteil des Getriebekastens kontrollieren und ausbauen. Dem Fahrwind ausgesetzte Kühlrippen am Kastenunterteil erhöhen die Wärmeableitung nach aussen. Das Hohlwellenzahnrad kann mit der zugehörigen Triebachse nach unten ausgebaut werden. Die drei Zahnrad-Getriebekästen sind an vier Stahlgussböcken aufgehängt, die zugleich den Hauptrahmen versteifen.

Von den Zwischenrädern des hintersten Universal-Antriebes werden beidseitig über kleine zwischengeschaltete Getriebe und Längswellen die sechs Zylinder-Schmierpumpen und die Triebachslager-Schmierpumpe, sowie durch Ketten die beiden tief-

liegenden Hauptzahnradölpumpen für die Dampfmotoren angetrieben. Gleichzeitig treibt das linksseitige der beiden kleinen Getriebe den Flaman-Geschwindigkeitsmesser an. Die von den drei Getriebe-Oelpumpen erzeugten Drücke können an drei zugehörigen Manometern im Führerstand abgelesen werden. Ein etwaiges Schleudern der Triebachsen macht sich an den Manometern sofort bemerkbar.

Die beiden Dampfmotoren bilden zusammen mit dem Uebertragungsmechanismus ein symmetrisches Schwingungssystem, das zwei Arten von Verdrehungs-Eigenschwingungen ausführen kann. Diese Eigenschwingungen können bei passender Erregung zu Resonanzerscheinungen führen. Bei den Schwingungen ersten

Grades bewegen sich die beiden Dampfmotoren eines Achsantriebes gleichsinnig gegenüber dem verhältnismässig grossen Lokomotivmassenanteil. Die Stützpunkte der Triebräder auf den Schienen bilden hierbei die symmetrischen Einspannstellen solange, als die an den Schienen erzeugten Radumfangkräfte die Reibungsgrenze nicht überschreiten. Tritt Gleiten ein, so hören die Resonanzschwingungen ersten Grades sofort auf und das ganze Triebwerk ist damit gegen Schwingungsüberbeanspruchungen geschützt. Bei den schnelleren Schwingungen zweiten Grades bewegen sich die beiden Motoren gegensinnig und die Symmetrieebene des Ritzelkörpers bildet die Einspannstelle. Eine Begrenzung der Resonanzschwingungen durch die Schienenreibung tritt in diesem Falle nicht ein. Schwingungserreger bilden nun bei bestimmten Drehzahlen die 3., 6., 9. und 12. Harmonische (Fourier-Komponenten) des periodisch veränderlichen Tangentialkraftdiagrammes für drei- bzw. zweimal drei Zylinder, wobei die Reihenfolge der abnehmenden Stärke der einzelnen Harmonischen entspricht. Bei der Triebwerkbemessung muss die unerwünschte Eigenschwingung zweiten Grades so gelegt werden, dass sie im ganzen Fahrbereich der Lokomotive durch die gefährliche 3. Harmonische des Tangentialkraftdiagrammes überhaupt nicht erregt werden kann und dass die schwächere 6. Harmonische, sofern sie unter gewissen, noch anzugebenden Gründen überhaupt zur Auswirkung kommt, in einem weniger benützten Fahrbereich liegt. Die weiter oben besprochenen Stabfederkupplungen zwischen Dampfmotoren und Ritzelkörper erleichtern in dieser Beziehung die Aufgabe des Konstrukteurs. Zufolge der angenommenen Kurbelversetzung der beiden Motoren haben bei gleichen Zylinder-Füllungen die 6. Harmonischen links und rechts gleiche Grösse und sind auch gleich gerichtet. Aus diesem Grunde können sich nur die an und für sich ungefährlichen Resonanzschwingungen ersten Grades bei kleinen Fahrgeschwindigkeiten ausbilden. Resonanzschwingungen zweiten Grades würden nur auftreten, wenn auf der betreffenden Fahrgeschwindigkeit mit ungleichen Füllungen links und rechts gefahren würde. Als einzige, unvermeidliche kritische Geschwindigkeit verbleibt eine solche bei 60 km/h, die von der 9. Harmonischen erregt wird und die im allgemeinen rasch durchfahren wird. Die natürliche Dämpfung des Systems genügt, um diese schwache Harmonische unschädlich zu machen.

#### 8. Rahmen und Laufwerk

Der Rahmen der Lokomotive besteht aus drei Hauptteilen, einem inneren Blechrahmen üblicher Ausführung mit 35 mm Blechstärke und zwei äusseren Hilfsrahmen (Bild 1, S. 1). Die Hauptrahmenbleche sind über den Achsausschnitten überhöht und überdies durch kräftige Stahlguss-Lagerscheren verstärkt. Als Querversteifungen dienen die bereits erwähnten vier Stahlgussböcke, die Zug- und Stossbalken, der Rauchkammerträger mit der vorderen Drehgestellabstützung, die hintere Drehgestellabstützung und zwei schräge, unter den beiden Aschenkasten-teilen angebrachte Kumpelbleche. Die Abstützung auf die Innenlager der Triebachsen erfolgt über tiefliegende Ausgleichhebel und Blattfedern.



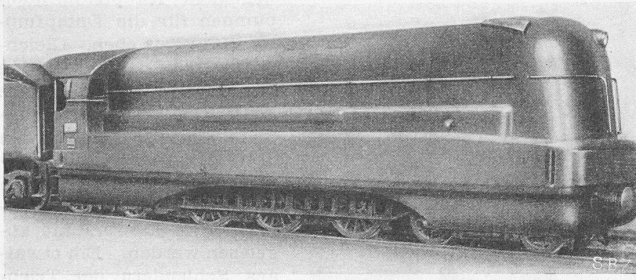


Bild 20. Ansicht der Lokomotive mit Verschalung

Die beiden äusseren, geschweissten Hilfsrahmen bestehen aus je einem senkrechten, mit grossen Ausschnitten versehenen Blech und aus je einem durch neun Konsolen abgestützten Tragrost für die Dampfmaschinen. Kräftige Ober- und Untergurten geben dem Hilfsrahmen die erforderliche Steifigkeit. Die Hilfsrahmen endigen vorn über der zweiten Drehgestellachse und hinten nach der letzten Triebachse. Zwischen den einzelnen Triebrädern und an den Enden sind die Hilfsrahmen über angeschweisste bzw. angeschraubte Zwischenstücke, die mit Ausnahme des vordersten auch als Bremsklotzträger dienen, mit dem Innenrahmen verbunden. Die hinteren Hilfsrahmen-Zwischenstücke dienen aber auch noch als Auflager für die Feuerbüchse vorderwand und als hintere Angriffsstellen für Winden und Kranen im Falle von Entgleisungen oder beim Anheben des Rahmens mit dem Kessel in der Werkstätte. Der zusammengesetzte, brückenartige Rahmen bildet demnach eine äusserst kräftige Auflage für den Kessel, die Zahnradgehäuse und die Dampfmaschinen.

Die Triebräder haben mit 1550 mm den gleichen Durchmesser wie die der 1-D-1 Banlieu-Lokomotive der ehemaligen französischen Nordbahn, von denen auch die Triebachslager übernommen worden sind; auf Nachstellkeile konnte indessen wegen des Fehlens von Kuppelstangen verzichtet werden. Die Triebachslager erhalten Pumpenschmierung und eine vom Umlaufblech aus bedienbare Hilfsschmierung mit Schmierbechern. Die Triebräder werden mit zwei, hinter dem Rauchkammerträger waagrecht angeordneten Luftzylindern der selbsttätigen und nicht selbsttätigen Westinghouse-Bremse doppelseitig abgebremst. Vor jedem Triebach mündet eine Streudüse des Luftsanders. Der Sandbehälter ist wie üblich auf dem Rundkessel angeordnet. Beim Sanden selbsttätig zur Wirkung kommende Dampfstrahlen entsanden die Schienen hinter den Triebrädern. Die kleinen und deshalb auch leichten Triebachsätze tragen zur Schonung des Gleises wesentlich bei.

Das vordere Drehgestell mit Innenrahmen, entlastetem Drehzapfen und seitlichen Abstützungen über Halbkugeln und ebene Gleitflächen ist von der Super-Pacific Lokomotive 3.1200 der ehemaligen Nordbahn übernommen. Lediglich das Bremsgestänge ist nicht mehr mit dem der Triebachsbremse zusammengehängt, sondern besitzt zwei eigene, doppeltwirkende Bremszylinder. Das hintere Drehgestell hat mit Rücksicht auf die Ausbildung des Aschenkastens Aussenrahmen mit SKF-Rollenlagern erhalten. Die Blattfederabstützung konnte hier noch durch in Serie geschaltete Schraubenfedern ergänzt werden, was nicht nur einen weichen Lauf ergibt, sondern auch unerwünschte Entlastungen der Triebachsen beim Uebergang in stärkere Steigungen oder in schwächere Gefälle verhindert. Abstützung des Hauptrahmens und Abbremsung sind wie beim vordern Drehgestell ausgeführt. Die Seitenauslenkungen von 65 bzw. 85 mm der Drehgestelle ermöglichen im Verein mit den schwächer gedrehten Spurkränzen der mittlern Triebachse ein zwangloses Durchlaufen enger Kurven. Kräftig vorgespannte Blattfedern sorgen für die Rückstellung der Drehgestelle in ihre Mittellage.

#### 9. Führerstand und Verschalung

Das Führerhaus ist in seiner äusseren Form von der Super-Pacific Lokomotive 3.1200 der ehemaligen französischen Nordbahn übernommen, wobei allerdings die vordern Stirnflächen schräggestellt und das Dach zum bessern Schutz und zur Verringerung des Luftwiderstandes nach hinten verlängert wurde. Trotzdem die Overtrommel über die Kessel-Rückwand vorsteht, ist dank der nur unterhalb der Feuertüre schräggestellten Rückwand die nutzbare Stehfläche für Führer und Heizer grösser als auf der oben erwähnten Lokomotive.

Umsteuerungshandrad, Bremsventile, Verstellung des Leimaitre-Blasrohres, Ueberhitzerentleerung, Regulatorhebel (Hochdruck-Hauptdampfabschliessung) und Luftsandventile sind auf der linken Seite des Bedienungsstandes angeordnet, während

Hochdruck-Hilfsdampfentnahme, selbsttätiges Druckreduzierventil, Hand-Ueberströmventil, Hochdruckvorwärmer-Entleerung und die auf einem Vertikalsammler aufgesetzten Dampfventile für Speisepumpen, Injektoren, Hilfsölpumpe, Beleuchtungsgruppe, Russbläser auf der Heizerseite rechts angebracht sind (Bild 21). Geschwindigkeitsmesser, Dampfmanometer für Kessel, Vorwärmer und Einzelachsomotoren, Manometer für Bremsluft und Umlauföl, sowie Pyrometer für Haupt- und Hilfsdampf sind vom Führer gut zu übersehen. Sowohl auf der Führer- wie auch auf der Heizerseite befinden sich je ein Hochdruck- und ein Niederdruck-Wasserstand. Die Feuertüre normaler Bauart klappt nach innen auf. Kipprost und Aschenkastenklappen sind mit Handkurbeln bedienbar.

Selbstverständliches Gebot war es, die Lokomotive mit einer aerodynamischen Verkleidung zu versehen, doch konnte wegen der Vorschriften der Bahngesellschaft dem Frontende nicht die gewünschte Form gegeben werden (Bild 20). Ueber den Triebrädern ist die Verschalung hochgezogen. Im übrigen ermöglichen Klappen den Zugang zu einzelnen Teilen der Lokomotive.

#### 10. Hauptabmessungen

Ueber die Hauptabmessungen und Betriebsdaten gibt untenstehende Zusammenstellung Auskunft.

a) Hochdruck-Kessel:	
Dampfdruck . . . . .	60 atü
Rostfläche . . . . .	3,5 m <sup>2</sup>
Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	29 m <sup>2</sup>
Heizfläche der Verbrennungskammer . . . . .	15 m <sup>2</sup>
Totale HD-Verdampfungsheizfläche . . . . .	44 m <sup>2</sup>
Ueberhitzer-Heizfläche . . . . .	42 m <sup>2</sup>
b) Hochdruck-Vorwärmer:	
Druck . . . . .	60 atü
Heizfläche . . . . .	100 m <sup>2</sup>
c) Niederdruck-Vorwärmer:	
Druck . . . . .	15 bis 20 atü
Wasserberührte Heizfläche . . . . .	115 m <sup>2</sup>
Dampftrockner . . . . .	4,5 m <sup>2</sup>
d) Gleichstrom-Dampfmaschinen:	
Zahl der Zylinder . . . . .	6 × 3
Zylinderdurchmesser . . . . .	150 mm
Kolbenhub . . . . .	255 mm
Drehzahl bei 140 km/h . . . . .	950 U/min
e) Laufwerk:	
Uebersetzungsverhältnis im Zahnradgetriebe . . . . .	1 : 1,975
Triebraddurchmesser . . . . .	1550 mm
Lauftraddurchmesser . . . . .	950 mm
Fester Radstand . . . . .	4100 mm
Radstand der Drehgestelle . . . . .	2300 mm
Totaler Radstand der Lokomotive . . . . .	12 700 mm
Totale Länge der Lokomotive . . . . .	15 070 mm
Totaler Radstand der Lokomotive einschliesslich Tender . . . . .	21 605 mm
Totale Länge der Lokomotive einschliesslich Tender . . . . .	25 000 mm
f) Gewichte:	
Leergewicht der Lokomotive . . . . .	113 t
Dienstgewicht . . . . .	126 t
Adhäsionsgewicht . . . . .	65 t
Belastung des vorderen Drehgestelles . . . . .	30 t
Belastung des hinteren Drehgestelles . . . . .	31 t
g) Geschwindigkeit:	
Maximale Geschwindigkeit, dauernd . . . . .	130 km/h
Maximale Geschwindigkeit, ausnahmsweise . . . . .	140 km/h
h) Tender:	
Wasservorrat . . . . .	35 m <sup>3</sup>
Kohlenvorrat . . . . .	9 t
Leergewicht . . . . .	30 t
Dienstgewicht . . . . .	72 t

#### 11. Bisherige Erfahrungen mit der Hochdruck-Einzelachs-Lokomotive

Die Dampfmaschinen wurden vor dem Zusammenbau der Lokomotive auf dem Prüfstand der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques Mulhouse elektrisch abgebremst und indiziert. Sie erzeugten bei Drehzahlen von 700 bis 1000 U/min Dauerleistungen bis 700 PS. Obwohl die Zylinder noch völlig unverkleidet waren und der zur Verfügung stehende stationäre Hochdruckkessel nicht die gewünschte Ueberhitzung lieferte, ergaben sich sehr befriedigende Dampfverbrauchsdaten.

Mit der in Graffenstaden zusammengebauten Lokomotive wurden nach Ueberwindung einiger unvermeidlicher Kinderkrankheiten bereits beachtliche Ergebnisse erzielt, als der Krieg zum Abbruch der Fahrten zwang. Kriegs- und Stillstandsschäden

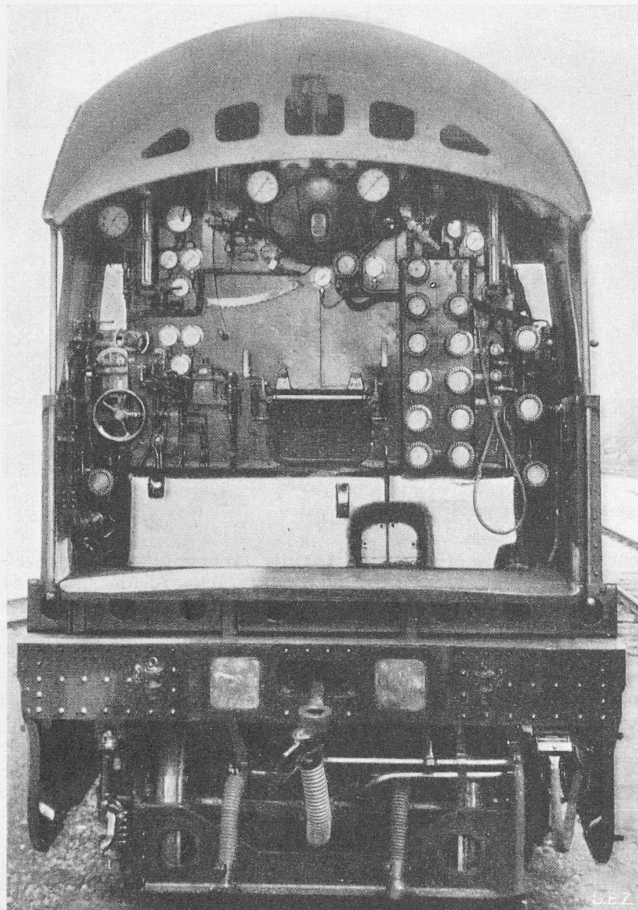


Bild 21. Ansicht des Führerstandes

machten eine gründliche Revision notwendig. Es ist aber zu hoffen, dass über die nun bevorstehenden Streckenmessfahrten und über die Ergebnisse auf dem französischen Lokomotivprüfstand in Vitry bald berichtet werden kann.

Da neuerdings in den grossen Lokomotivdepots die Tender mit gut aufbereitetem Speisewasser gefüllt werden, könnte bei künftigen Hochdrucklokomotiven auf die Unterteilung des Rauchgas-Speisewasservorwärmers in einen HD- und einen ND-Teil verzichtet werden und es wäre somit auch möglich, zum unübertrefflich einfachen Schaltschema der ersten 1-C-1 Hochdrucklokomotive der SLM zurückzukehren. Aber auch im Aufbau des Dampfmotors wären auf Grund neuester Erfahrungen der SLM mit stationären Gegendruck-Dampfmaschinen von hoher Drehzahl<sup>7)</sup> Vereinfachungen möglich. An Stelle der 3-zylindrigen Motoren können 2-zylindrige treten. Selbstverständlich ist der Dampfmotor-Einzelachsantrieb nicht an hohe Dampfdrücke gebunden. Die kleinen leichten Triebbradsätze, der Wegfall dynamischer Achsdruckänderungen und des allem Schmutz ausgesetzten Stangentriebwerkes lassen den Einzelachsantrieb auch bei sehr schnellaufenden Lokomotiven (150 bis 200 km/h) üblicher Kesselkonstruktion vorteilhaft erscheinen.

Es möge am Schlusse unserer Ausführungen nicht unterlassen werden, der Französischen Nordbahn und ihrer Nachfolgerin, der Société Nationale des Chemins de Fer Français, zu danken für die Bereitschaft zum Bau und zur Erprobung einer so grundlegend neuen Konstruktion. Zu danken ist aber auch den mit der SLM freundschaftlich zusammenarbeitenden Firmen Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Schneider Le Creusot und Cie. Five-Lille.

## Quarante ans après

Je viens de prendre connaissance avec intérêt (SEZ no. 20 du 18 mai 1946) des résultats obtenus avec la première locomotive à gaz des C. F. F. construite par la maison Brown Boveri, et qui est en service actuellement entre Bâle-Strasbourg et

<sup>7)</sup> H. Nyffenegger: «Ueber die weitere Entwicklung der Gegendruck-Kolbendampfmaschine der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur», SEZ Bd. 125, S. 176\* (1945).

Bâle-Chaumont. Ceci me rappelle la visite que fit en mars 1904 Mr. C. E. L. Brown à la Sté. des Turbomachines de Paris qui l'avait invité, évidemment avec l'espoir de l'intéresser, aux essais qu'elle faisait faire à St. Denis sur une turbine Laval de 10 chevaux, mue par de l'air comprimé, réchauffé par injection de pétrole à 1500—1800° C et partiellement refroidie par de l'eau à 400—450° C, les aubes de la roue ne pouvant guère supporter une température plus élevée.

C. Brown s'intéressa vivement à ce que j'eus l'honneur de lui montrer<sup>1)</sup>; cette chambre de combustion portée au rouge blanc, comme un cubilot Bessmer le fascinait: «Das ist der Anfang einer grossen Sache» conclut-il. Quel dommage de ne pouvoir utiliser cette «Feuerturbine» comme l'avait appelée Mr. Stolze de Berlin telle qu'elle, et d'être obligé de pratiquer la douche froide qui n'était qu'un pisaller, une solution détestable. C. Brown prit le temps de la réflexion et déclina l'offre de s'intéresser à nos efforts «ces recherches étant encore trop prématurées pour le moment». Et il avait raison. Ni compresseur rotatif, ni turbine ne dépassait alors 60 % de rendement hydraulique. Il fallait attendre que ceux-ci dépassent 80 % pour qu'un refroidissement par l'air en excès devint possible, et le principe de la turbine à gaz économiquement réalisable. Le calcul était simple et tranchant, la solution d'attente la seule raisonnable; c'était également la seule que nous ne pouvions adopter afin de récupérer au moins les dépenses faites.

C'est alors que la nécessité nous a conduit à une première application de nos résultats, à la propulsion des torpilles automobiles. Dans ces torpilles l'air comprimé en se détendant depuis la température ambiante jusqu'à — 130 et — 150° C produisait du givre et créait des difficultés de graissage des cylindres du moteur, entre autres. En ajoutant au réservoir d'air de la torpille 2 l de pétrole et un système d'allumage et de combustion, la puissance à bord pouvait être quadruplée c'est-à-dire la portée et la rapidité du trajet de la torpille augmentées notablement, ce qui intéressait toutes les marines de guerre, tous les constructeurs de torpilles et en particulier l'un des principaux: la maison anglaise Whitehead à Fiume, où je fus en 1912 (Brevet suisse No. 81507 du 9 mars 1918).

Pendant la première guerre mondiale, la hauteur à laquelle devait évoluer l'avion pour éviter le tir depuis le sol, et la diminution de la puissance du moteur qui en résultait fut l'origine d'une seconde application où le rendement jouait un rôle secondaire: Utiliser l'échappement du moteur sur une turbine qui entraînait un turbo-compresseur de l'air aspiré par le moteur.

Ce sont en somme deux applications de guerre qui nous ont permis de nous tirer honorablement d'une tentative prématurée. Il faut bien la confiance exubérante de la jeunesse pour ne douter de rien, se laissant fasciner par une idée séduisante. C'est la vieille histoire de la Loreley, de l'idéaliste qui ne voit que son étoile et qui trébuche sur le sentier des dures réalités. Attention les jeunes, le progrès peut très bien attendre que son tour vienne; il est ingrat de sortir les marrons du feu pour celui qui vient à point, ni trop tôt ni trop tard, dès que le fruit est à maturité.

Alfred Barbezat

## Arbeitsiedlung «Hegmatten» in Oberwinterthur

Von HERMANN SIEGRIST, Arch., Winterthur

### A. Vorbemerkung

Im Jahre 1939 erstellte der Verfasser ausserhalb Oberwinterthur eine Siedlung von 18 Einfamilienhäusern mit Schopfbauten, die wohl als das Aeusserste dessen angesehen werden kann, was an Oekonomie im Wohnbau für Minderbemittelte bis heute erreicht worden ist. Auf diesem Gebiete sind allerdings vorher schon beachtenswerte Ergebnisse erzielt worden, die bei beschränkten finanziellen Mitteln ein Höchstmass an Wohnraum und Wohnlichkeit der betreffenden Typen darstellen. Diese Erfolge beziehen sich jedoch ausschliesslich auf Reihen- und Blockhäuser. In der vorliegenden Siedlung Hegmatten ist es unter sorgfältiger Ausnützung der Erfahrungen im Siedlungsbau und unter Einfühlung in die besonderen Erfordernisse einer Arbeitsiedlung gelungen, ein freistehendes Einfamilienhaus für die unteren Lohnkategorien zu schaffen, und die Tatsache, dass in den vergangenen sechs Jahren die Siedlung tatsächlich dauernd und voll von minderbemittelten Arbeiterfamilien besetzt worden ist, die sich dort heimisch und glücklich fühlen, zeigt, dass das gesteckte Ziel erreicht worden ist. Im Jahre 1938 veranstaltete die Gesellschaft «Hülfe für ältere Arbeitsfähige» einen Wettbewerb unter Winterthurer Architekten, durch den abzuklären war, ob Eigenheime einfachster Art erstellt werden können, die den Besitzern oder Mietern erlauben,

<sup>1)</sup> SEZ vol. 44, p. 100\* (1904).