Fabrik für Präzisionsmechanik Heinz Kaiser in Rümlang/Zürich: Architekten M. Pauli und A. Volland, Zürich

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **79 (1961)**

Heft 51

PDF erstellt am: **30.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-65652

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Jeder Vorgesetzte wird leicht erkennen, dass das Erfüllen dieser Voraussetzungen an ihn selber hohe Anforderungen stellt. Je besser er ihnen genügt, desto weiter lässt sich die Auffächerung treiben. Sie wird aber dort sinnwidrig, wo sich einzelne Teilgebiete zu eigengesetzlichen Gebilden verselbständigen und ihre Bezüge zum Ganzen abbrechen. Die Neigung zu solcher Eigenmächtigkeit war zu allen Zeiten gross; sie ist es heute ganz besonders. Sie liegt in *uns*, in unserer ichgebundenen Natur, nicht in der Sache oder in den Verhältnissen. Wer ihr erliegt, den zwingen die selbständig gewordenen Gebilde in ihren Dienst; er verliert Freiheit und Würde, wird Knecht der Apparatur, und der Sinn seines Einsatzes verkehrt sich in Unsinn. Das kann auch der Fall sein, wenn die Arbeitsergebnisse für sich durchaus nützlich sind.

Tatsächlich ist der Vorgang der Verselbständigung von Teilgebieten schon sehr weit fortgeschritten. Er liegt im Zuge der allgemeinen Entwicklungen; niemand stösst sich mehr daran, dass er eigentlich sinnwidrig ist. Das schlechte Gewissen, das sich dabei regt, überdeckt man durch unverbindliche Denk- und Redensarten: So wird von der Eigengesetzlichkeit der Fachgebiete gesprochen, von übergeordneten wirtschaftlichen Notwendigkeiten, vom Spiel der politischen Mächte, von der Dämonie der Technik usw. Was in Wahrheit vorliegt, ist Selbstpreisgabe des Menschen, Preisgabe seines bestimmungsgemässen Auftrages. Nur dieses Wort trifft zu: Es trifft uns als die Schuldigen und ruft uns zugleich zu bestimmungsgemässem Verhalten auf.

Was uns in diesem Zusammenhang besonders beschäftigt, ist die Abspaltung der Technik von der Kultur. Der vielgestaltige und verwickelte Vorgang, der mit diesem Ausdruck gemeint ist, hat zur bestimmungswidrigen Verselbständigung beider Bereiche wesentlich beigetragen. Das liegt nicht an den einzelnen Tätigkeitsgebieten, insbesondere nicht an der «Technik», sondern an uns Menschen! Wir liessen uns von den vordergründigen Entwicklungen mitreissen und haben, indem wir ihnen begeistert folgten oder in Ablehnung erstarrten, völlig vernachlässigt, sie ins Lebensganze einzuordnen, wie es unserer Bestimmung entspräche. Was jetzt not tut, ist solches Einordnen, ist die Befassung mit dem, was die Worte Ganzheit, Einheit, Sinn und Bestimmung menschlichen Seins ausdrücken, und zwar sowohl mit Rücksicht auf die geschichtlichen Vorgänge im allgemeinen als auch im Hinblick auf das Geschehen im technischen Raum.

Damit dürfte klar geworden sein, dass es völlig sinnlos wäre, die sich in der Industrie oder im Bauwesen vollziehenden Vorgänge als ein in sich abgeschlossenes Geschehen aufzufassen, wie es eine analysierende Betrachtungsweise gerne tut, und den da tätigen Fachleuten alle Verantwortung für deren Auswirkungen zu überbinden. Vielmehr kann die Frage nach der Verantwortung des Ingenieurs nur im Zusammenhang mit der umfassenderen nach der des Menschen bearbeitet werden. Es zeigt sich dann auch, dass dem technisch Schaffenden verantwortbares Verhalten nur in einer Gesellschaft möglich ist, die sich in *allem* Benehmen, namentlich auch im Gebrauch technischer Mittel, an ethische Grundsätze hält. Im Grunde geht es also nicht um ein intellektuelles Problem sondern um die Stärkung der Kraft zu ethischem Wollen.

Schluss folgt

Fabrik für Präzisionsmechanik Heinz Kaiser in Rümlang/Zürich

Hierzu Tafeln 55/56

Architekten **M. Pauli** und **A. Volland †**, Zürch

DK 725.4:681

Erzeugnisse und Aufbau der Fabrik

Neben der Herstellung eines vollautomatischen Pipettierapparates, wie er heute in grossen bakteriologischen Laboratorien und Hygiene-Instituten in Betrieb ist, bildet ein Lehrenbohrwerk den wichtigsten Teil dieser Werkzeug-Fabrik. Die Entwicklung qualitativ gleichwertiger Werkzeuge blieb in den letzten Jahren meist hinter jener der Werkzeugmaschinen zurück. Das bewog H. Kaiser, sich für die Herstellung moderner Werkzeuge einzusetzen, welche erhöhten Anforderungen genügen, d. h. sie sollten stark, gut ausgewuchtet und handlich sein; eine präzise Einstellung des Drehstahles sollte das Ausdrehen von Bohrungen höchster Genauigkeit und Oberflächengüte gewährleisten.

Die neu entwickelten Werkzeuge, mit denen schon eine ganze Anzahl Werkzeugmaschinen ausgerüstet sind, zeichnen sich durch einen relativ kurzen Werkzeugkopf aus, welcher auf einen Schaft aufgeschraubt wird, dessen Länge und Konus den Anforderungen des Kunden angepasst werden

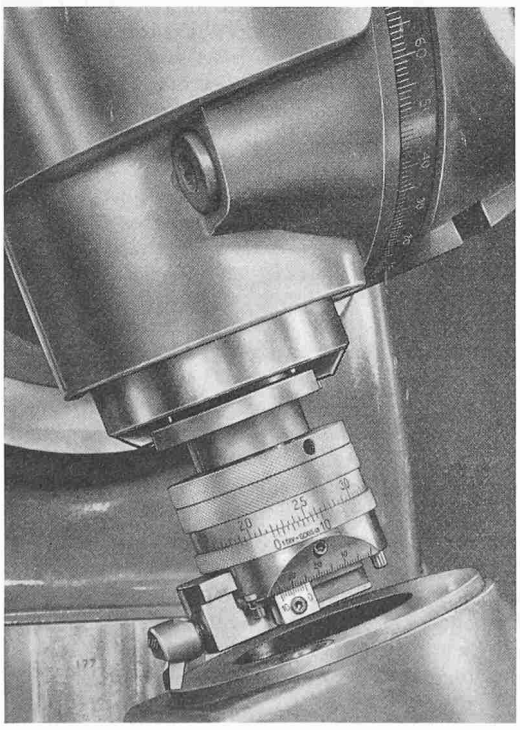
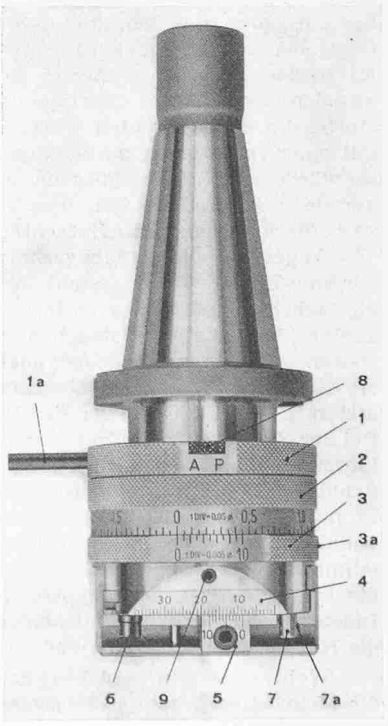


Bild 2 (links). Piccolo- Plan- und Ausdrehwerkzeug auf Schäublin-Fräsmaschine Typ SV 53

Bild 1 (rechts). Präzisions-Plan- und Ausdrehwerkzeug «Piccolo»

1 Haltering
1a Haltestab
2 Skalaring
3 Noniusring
3a Klemmschraube zu 3
4 Schlittenhalter mit Skala
5 verstellbarer Nonius
6, 7 Anschlagbolzen, schaltet Vorschub automatisch aus
7a verschiebbarer Bolzen
8 Klinke am Haltering 1
9 Klemmschraube



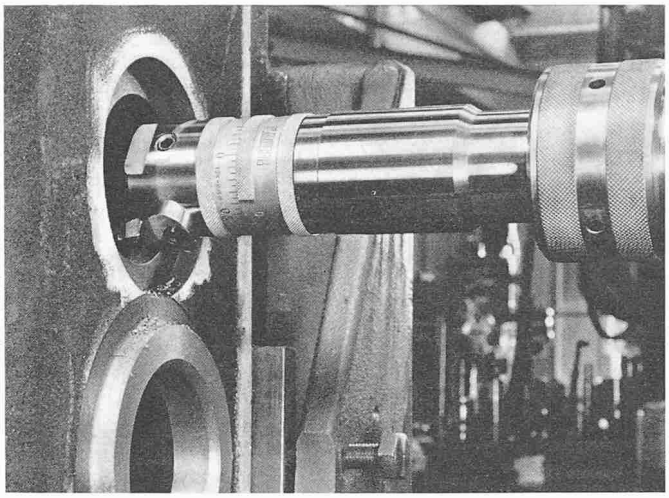


Bild 3. Kaiser-Präzisions-Ausdrehwerkzeug mit Mikrometer-Stahlzustellung im Einsatz auf einem Dixi-Horizontal-Lehrenbohrwerk

kann. Der Werkzeugkopf ist leicht auswechselbar, so dass auch Schäfte verschiedener Länge verwendet werden können. Im Werkzeugkopf liegt der radial verstellbare Stahlhalter, in welchem der Stahl mit einer Klemmschraube festgehalten ist. Der Stahlhalter wird durch Drehen des Mikrometerringes eingestellt, der eine gut ablesbare Teilung aufweist. Mit ihr kann das gewünschte Mass nachgestellt werden. Der Nonius, welcher eine Ablese-Genauigkeit von 0,005 mm im Durchmesser gewährleistet, kann aus jeder Stellung auf 0 gestellt und blockiert werden. Diese Möglichkeit ergibt eine wesentlich einfachere Handhabung und grössere Sicherheit. Die im Eingriff stehenden Teile sind sehr präzis gearbeitet und zum Teil gehärtet und geschliffen, so dass die Präzision des Einstellmechanismus auch bei starkem Gebrauch nicht beeinträchtigt wird. Die Arretierung des Stahlhalters und des Noniusringes beeinflussen die Einstellgenauigkeit in keiner Weise.

Die zugehörigen Drehstähle haben quadratischen Querschnitt und sind in Hartmetall und Schnellstahl mit Schnittwinkel für die Bearbeitung von Gusseisen, Stahl und Aluminium lieferbar. Die Stähle sind sehr einfach und leicht auswechselbar. Die starre, gut ausgewuchtete Bauart der Werkzeuge gewährleistet eine grosse Zerspanungsleistung. Sie sind äusserst sorgfältig ausgeführt und werden in kompletten Sätzen mit Ausdrehbereich von 0,4 bis 70 mm geliefert. Ein Satz mit diesem Ausdrehbereich umfasst sechs Werkzeuge, wobei pro Werkzeug normalerweise je ein kurzer und ein langer Schaft mitgeliefert werden.

In der Weiterentwicklung ihres Ausdrehwerkzeug-Programmes hat die Firma Kaiser ein neues Werkzeug auf den Markt gebracht, welches für das Plandrehen und für das Einstechen verwendet werden kann. Es eignet sich indessen auch für das Ausdrehen und ist deshalb als ausgesprochenes Universal-Werkzeug von hoher Präzision zu betrachten. Es findet besonders auf Bohrmaschinen, Lehrenbohrwerken, Fräsmaschinen, Horizontalbohrwerken, auf Bohreinheiten usw. vielseitige Anwendung. Es sind schon verschiedene ähnliche Werkzeugtypen auf dem Markte erhältlich; der Grossteil weist jedoch für gewisse Arbeiten eine ungenügende Genauigkeit auf, ist weniger handlich und unwirtschaftlich im Gebrauch. Bei den meisten dieser bekannten Modelle muss für den Rücklauf des Stahls die Spindel abgestellt und der Stahl sogar von Hand zurückgestellt werden.

Das Plan- und Ausdrehwerkzeug «Piccolo» ist in zwei Ausführungen lieferbar. Bei der normalen ist der Werkzeugkopf sehr kurz gehalten und kann mit jedem beliebigen Konus angeliefert werden. Am untern Teil des Werkzeugkopfes befindet sich der bewegliche Werkzeugschlitten mit einem radialen, kontinuierlichen Planvorschub von 0,05 mm. Der Werkzeugschlitten weist verschiedene Aufnahme-Bohrungen von ⌀ 10 mm auf, in welchem verschiedene Stahlhalter, sei es von unten oder seitlich, festgeklemmt werden können. Der Ausdrehbereich umfasst 2 bis 180 mm im Durchmesser, der grösste Aussendurchmesser 65 mm, dessen Höhe ohne Schaft 58 mm und der Planzug 30 mm.

Ein sinnreicher, stark dimensionierter und vollständig abgedeckter Vorschubmechanismus ergibt den radialen Vorschub von 0,05 mm/Umdrehung und einen 50-fachen Schnellrücklauf von 2,5 mm/Umdrehung. Für das Plandrehen muss der obere Haltering festgehalten werden. Der Schnellrücklauf wird, ohne dass die Spindel angehalten werden muss, durch Umstellen der Klinke am Haltering ausgelöst, was einen beträchtlichen Zeitgewinn darstellt. Bei Erreichung der Endanschläge oder bei Ueberlastung wir der Vorschub über eine Ueberlastkupplung automatisch ausgeschaltet. Die Einstellung des Planzuges erfolgt sehr einfach und genau mittels eines regulierbaren Anschlages, der mit 1/10 Nonius auf dem Masstab oder mit Endmassen direkt eingestellt werden kann. Planzug und Schnellrücklauf sind beliebig verstellbar.

Bei Verwendung als Ausdrehwerkzeug wird der Stahl durch Drehen des Mikrometerringes eingestellt. Eine klare und genaue Teilung ermöglicht das Einstellen des gewünschten Durchmessers. Dank des verstellbaren Nonius, welcher jederzeit auf 0 gestellt werden kann, ergibt sich eine Einstellgenauigkeit von 0,005 mm im Durchmesser.

Die zweite Ausführung des Plandrehwerkzeuges ist für das Bearbeiten von tiefen Bohrungen in Gehäusen bestimmt. Sie stellt eine verlängerte Ausführung dar, bei welcher Planvorschub und Schnellrücklauf von oben betätigt werden können. Dank der starren Bauart sowie der sorgfältigen Ausführung können Oberflächen von höchster Planheit und Oberflächengüte erzielt werden. Der Werkzeugschlitten sowie alle gleitenden Teile sind gehärtet, geschliffen und gut geschmiert.

Die Feinbohrwerkzeuge werden seit rd. sechs Jahren in Serien, die Piccolo-Plandrehwerkzeuge seit drei Jahren fabriziert. Es konnte in der Zwischenzeit mit Genugtuung festgestellt werden, dass sich diese Produkte in der Schweiz wie auch im gesamten Ausland sehr gut eingeführt haben.

Die architektonische Lösung

Als sich H. Kaiser genötigt sah, neue Fabrikationsräume zu schaffen, stellte er dafür folgendes Programm auf: 1. Ganze Fabrikation in einer Halle (inkl. Materiallager). 2. Möglichst gute und gleichmässige Belichtung der rd. 500 m² messenden Werkstatthalle. 3. Werkstatthalle stützenfrei. 4. Nachträgliches Vergrössern der Halle ohne Beeinträchtigung der Architektur. 5. Unterkellerung der ganzen Halle für die Aufnahme untergeordneter Räumlichkeiten wie WC, Garderobe, Kantine, Lager sowie einige untergeordnete Arbeitsräume; ein verbleibender Raum als Platzreserve (vorläufig untervermietet). 6. Höhe der Halle soll das Einfahren mit Lastwagen und die Montage eines Laufkrans ermöglichen (4,6 m lichte Höhe, Werkstatt-Tor 4 m). 7. Arbeitereingang und Zufahrt zur Halle sollen vom Büro aus gut überblickt werden können. 8. Verkehr zwischen Büro und Werkstätte soll sich möglichst einfach und reibungslos

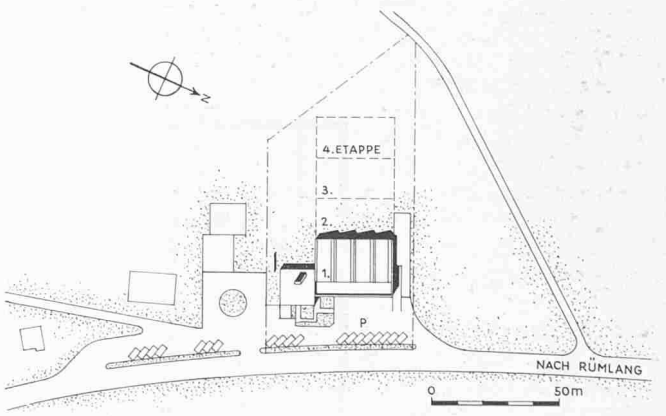
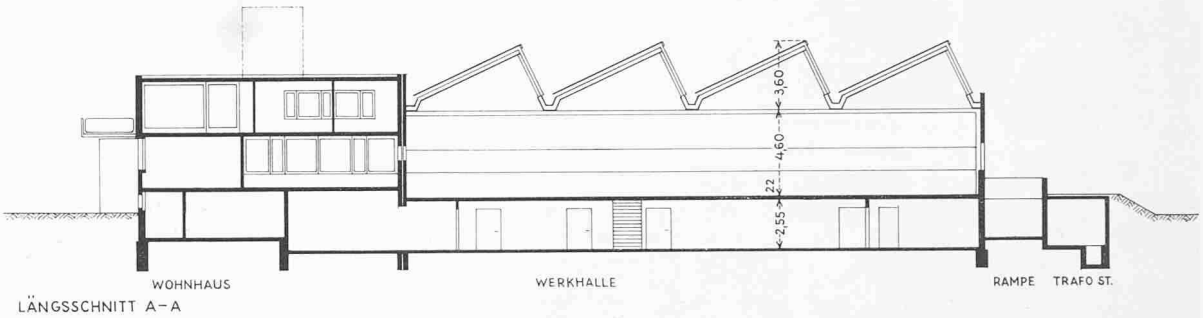
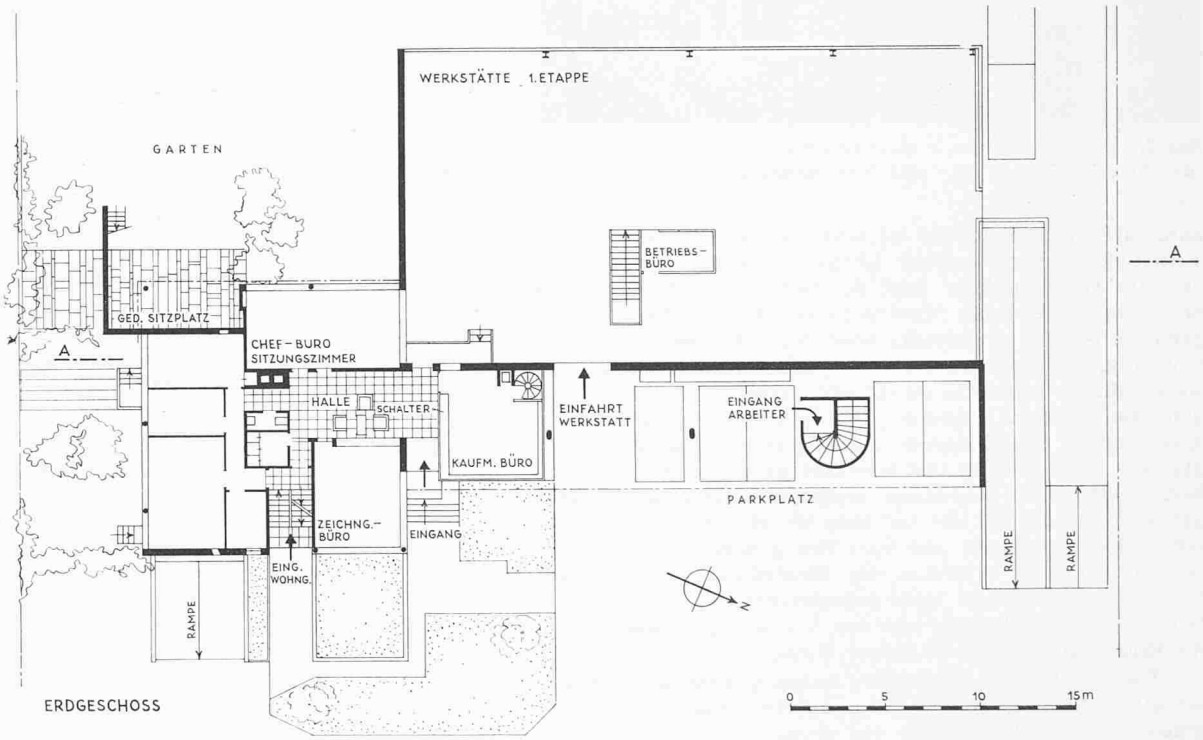


Bild 4. Lageplan 1:3000

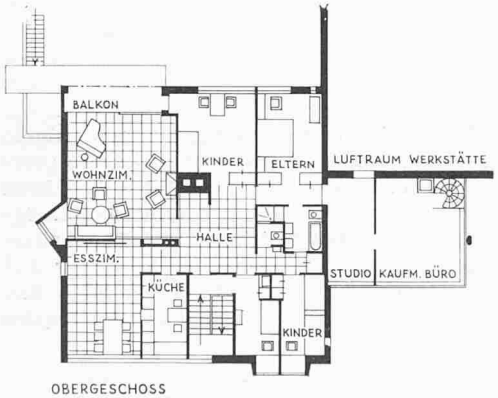


LÄNGSSCHNITT A–A

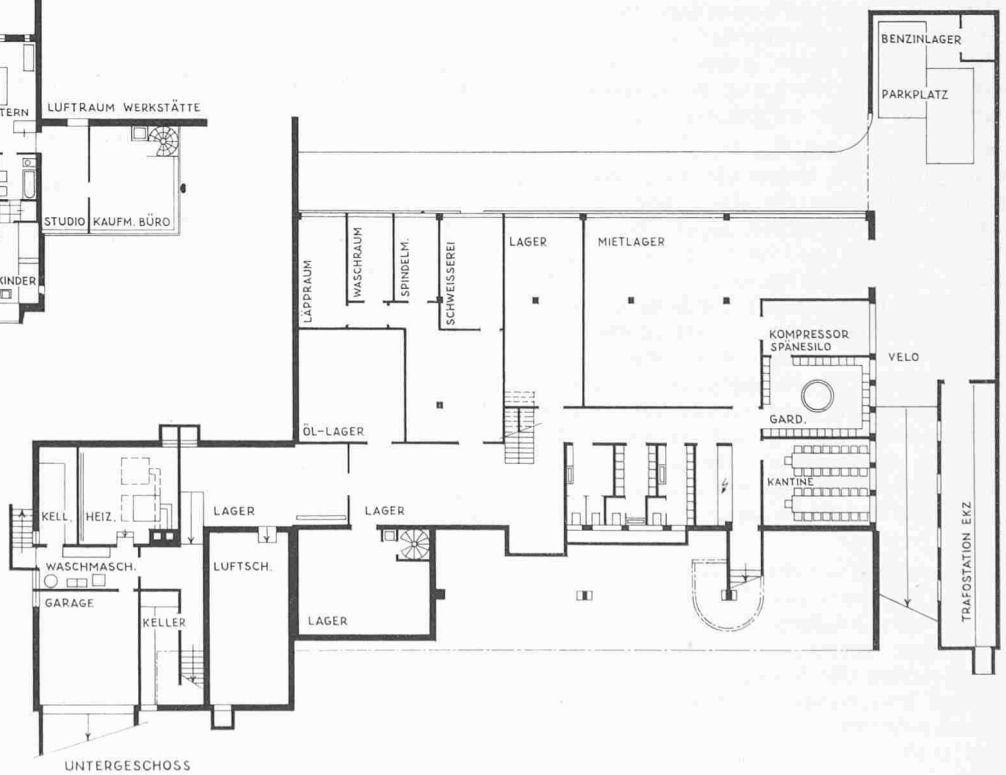


ERDGESCHOSS

Bilder 5 bis 8. Grundrisse und Schnitt, Masstab 1:400



OBERGESCHOSS

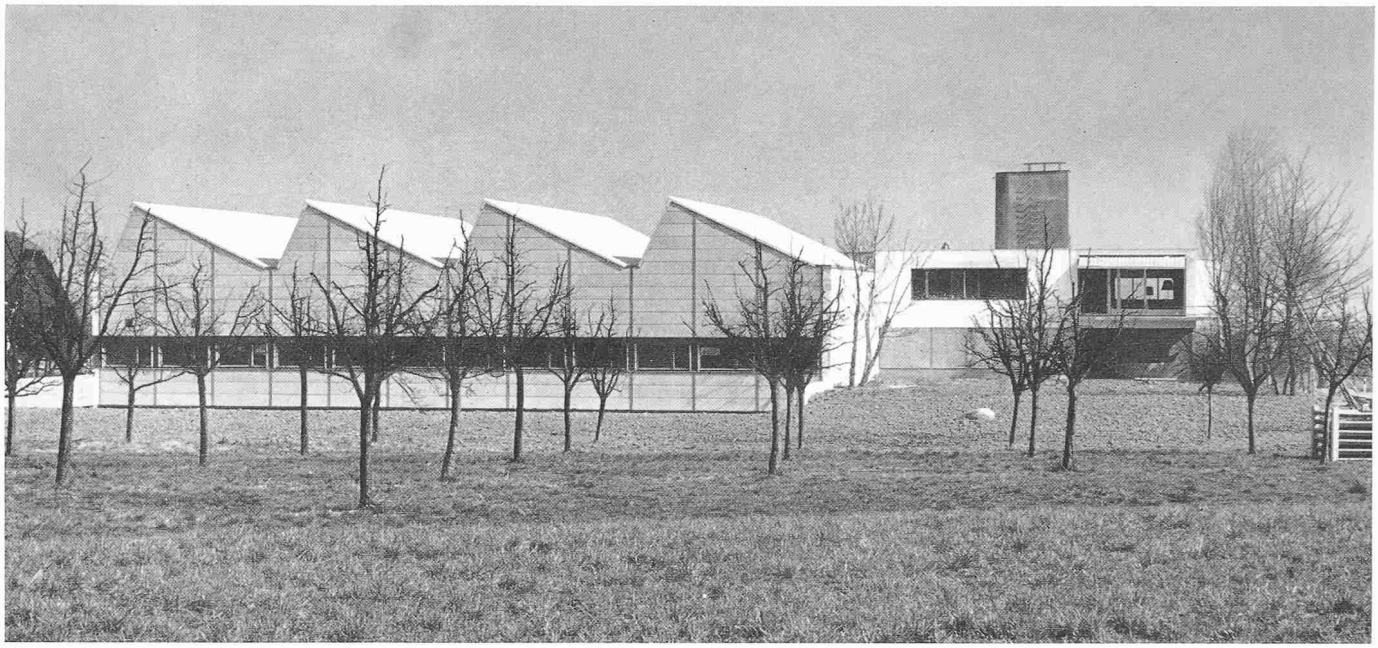


UNTERGESCHOSS

Ansicht aus Nordosten: links Büro- und Wohntrakt, rechts Vorhalle der Werkstätte

Fabrik für Präzisionsmechanik Heinz Kaiser in Rümlang-Zürich. Architekten M. Pauli und A. Volland, Zürich

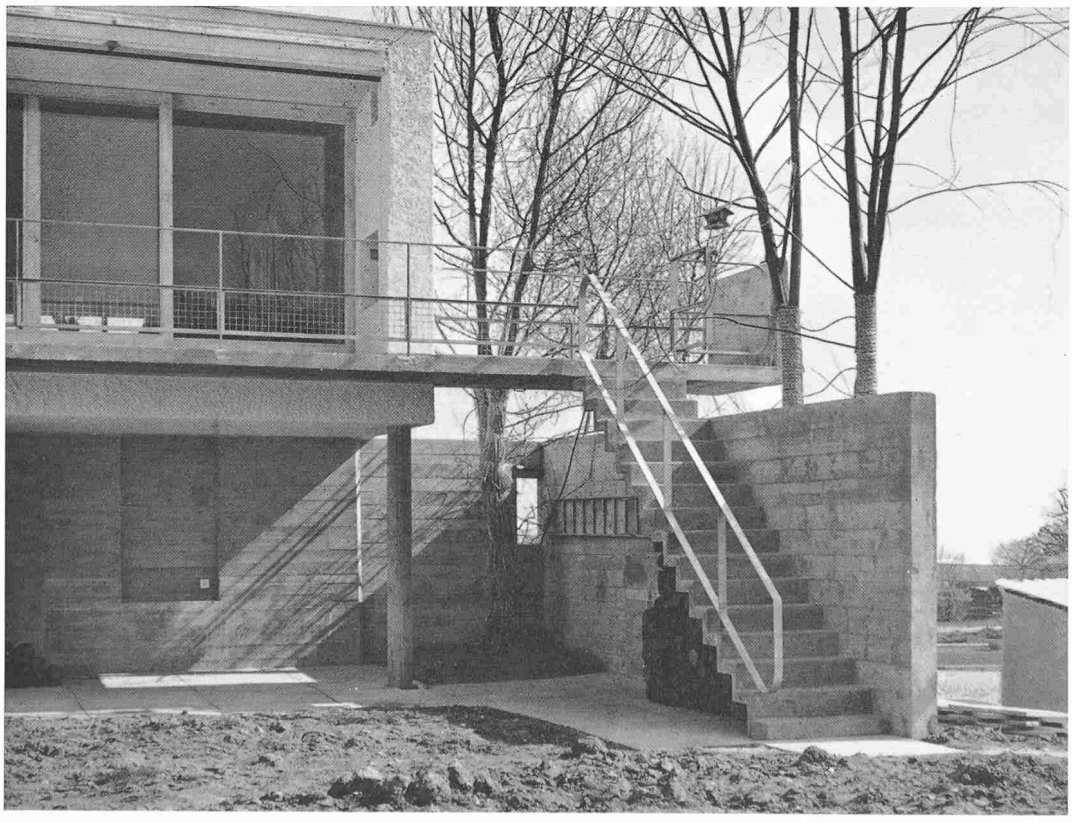
Büro- und Wohntrakt aus Südwesten



Gesamtansicht aus Südwesten

Fabrik für Präzisionsmechanik Heinz Kaiser in Rümlang-Zürich Architekten M. Pauli und A. Volland, Zürich

Gartenseitige Treppe zum Wohnzimmer-Balkon



Photos Anita Niesz

abwickeln. 9. Chefbüro soll durch ein verschliessbares Fenster mit der Werkstatt verbunden sein. 10. Möglichst kurze Verbindungswege zwischen Büros, wenn möglich Sichtverbindung zwischen Chefbüro, Techn. Büro, Kaufm. Büro und Vorgesetzten in der Werkstatthalle. 11. Schalter zwischen kaufmännischem Büro und Werkstätte. 12. Die Büros sollen gegenüber der Werkhalle leicht erhöht sein. Einplanen einer Dreizimmer-Wohnung im Parterre, welche, wenn nötig, nach und nach zu Büros ausgebaut werden kann. Ueber den Büroräumlichkeiten (im 1. Stock) sollte die Wohnung des Betriebsinhabers vorgesehen werden. Die Wohnräume sollten sich nach Südwest, d. h. dem Garten erstrecken.

Bild 9. Werkhalle (Shedkonstruktion System GC)

Die interne Raumaufteilung des Werkstattraumes und des Werkstattkellers wurde durch den Bauherrn projektiert. Der Kopf der Werkstätte, das heisst Betriebsbüro, Werkzeugausgabe, Material-Lager und Kontrolle sollten so angeordnet und bemessen sein, dass sie auch bei einer späteren Erweiterung den Anforderungen noch genügen.

Als Baugelände stand ein Grundstück an der Glattalstrasse zur Verfügung, halbwegs zwischen der Gemeinde Rümlang und der Stadtgrenze Zürich-Seebach gelegen.

Fabrikationsräume. Dieser erste von zukünftig vier Räumen bildet den Kopf der Fabrikationsanlage. Seine Dimensionen ergaben sich in der Breite durch das Grundstück und die vier nach Nordwesten gerichteten, normierten Shedfelder, in der Tiefe durch eine wirtschaftliche Spannweite von 16,00 m. Neben den Shedoberlichtern ist der Raum auf zwei anstossenden Seiten durch ein Fensterband belichtet, welches den Arbeitern den Blick ins Grüne freigibt. Die Trag- und Dachkonstruktion wurde in Stahl nach System GC (s. SBZ 1961, H. 50, S. 893) ausgeführt. Die Aussenwände bestehen aus einer Ausfachung aus verputztem Isoliermauerwerk, Isoliermatten und Gipselementen. Die Südwand kann bei Erstellung der weitern Etappen demontiert und als Abschlusswand jeweils wieder erstellt werden. Sie besteht aus Durisolplatten auf eigenen Tragstützen und einem durchgehenden Fensterband.

Büroräume. Um guten räumlichen Kontakt zu den Fabrikationsräumen, sowie Sicht auf Anlieferung und Arbeitereingang zu erhalten, wurden die kaufm. Büros auf zwei Etagen an der Eingangsfront angebracht. Daran anschliessend entwickeln sich die übrigen Büroräume um einen Kern mit den Garderoben und sanitären Einrichtungen. Mittels durchgehenden Fensterbändern und Verwendung von Säulen wurde weitgehende Flexibilität in der Raumaufteilung geschaffen.

Wohnung. Im Stockwerk über den technischen Büros untergebracht, öffnet sich hier eine weite Aussicht gegen den Flughafen und die umliegenden Bauerngehöfte. Der Grundriss entwickelt sich um eine von oben belichtete Halle, aufgeteilt in Wohnteil, Schlafteil und Studio für die Frau des Bauherrn, welches in Verbindung steht mit den kaufmännischen Büros. Die Anordnung, Form und Grösse der Fenster entspricht jeweils individuell dem Gebrauch der Räume und gibt den Blick auf besonders schöne Teile des umliegenden Geländes frei. Eine Aussentreppe verbindet den Wohnungsbalkon mit dem Garten. Sie entwickelt sich in räumlich-plastischem Spiel aus der Trennmauer gegen das nachbarliche Grundstück.

Entsprechend dem zeitlich unterschiedlichen Gebrauch der Gebäudeteile, besteht die Heizung aus drei Kreisläufen. Der Fabrikationsraum wird durch in den Shedfeldern liegende Strahlungsplatten geheizt, die übrigen Räume mit Radiatoren. Die Kaminzüge sind zusammengefasst und münden, unter Einschluss des Expansionsgefässes, als plastisches Element über dem Wohnhaus.

Allgemeines

Das Kernproblem der Aufgabe bestand darin, in einer relativ kurzen Projektierungsphase, unter Einhaltung der funktionellen Anforderungen, eine architektonische Form zu finden, die die sehr unterschiedlichen Dimensionen und Grundrisse der einzelnen Gebäudeteile aufnehmen konnte. Da eine plastische Auftrennung nicht in Frage kam,

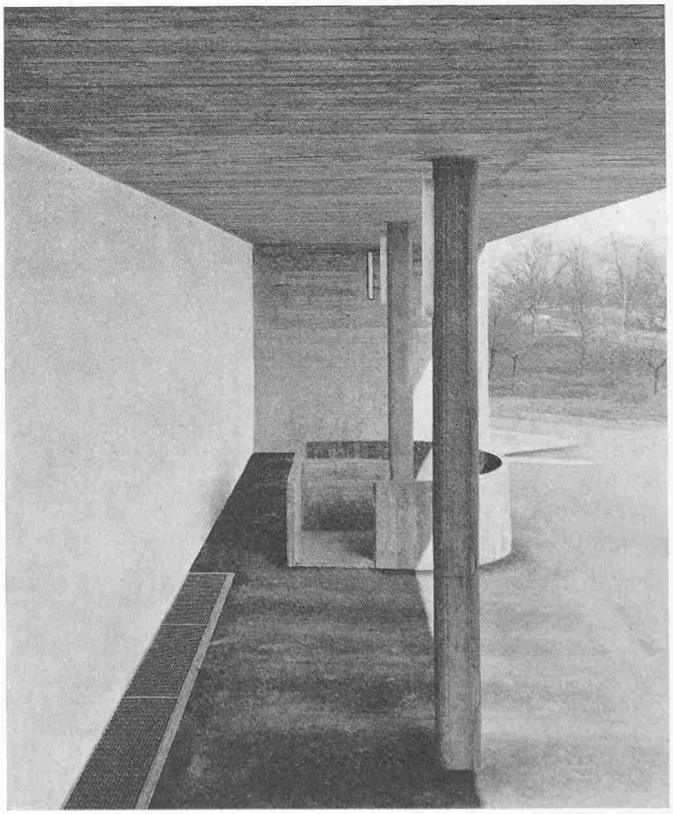


Bild 10. Vorhalle mit Arbeiter-Eingang zum Untergeschoss

versuchten die Architekten die Lösung in der entgegengesetzten Massnahme, einer Zusammenballung, zu finden. Sie legten die grösste Dimension, die vollausgebaute 70 m lange Fabrikationshalle, dem Entwurf zu Grunde und ordneten die übrigen Gebäudeteile diesem Masstab unter.

Das Vordach überspannt die kleineren Gebilde, wie Eingänge, Schächte, kaufmännische Büros, Parkplätze der Lieferautos usw. und fasst sie auch begrifflich zur Eingangsfront zusammen. Damit gleitet eine ruhige Horizontlinie zum Wohnhaus, das als «kristalliner» Block auf Stützen die zumeist verglasten technischen Büros überdeckt. Die ruhige Form des Wohnhauses wird belebt durch die ganz verschiedenen Fenster und Erker, die ihrerseits wieder von aussen das vielfältige Leben der Familie widerspiegeln.

Die Architekten bemühten sich, der ganzen Anlage einen dem Betrieb entsprechenden, selbständigen, in sich geschlossenen Charakter zu geben, und die dimensionalen Möglichkeiten, belebt durch das Spiel der Grundrisse, auszunützen. Wiederholt zeigte sich dabei, dass im Industriebau eine besondere Chance zum Arbeiten mit verschiedenen, sich einander unterordnenden Masstäben liegt — im Gegensatz zum Wohnungsbau, wo Grossmasstäblichkeit so nötig wäre, aber infolge der relativ kleinen Wohnungseinheiten bei Renditenobjekten bald auf wirtschaftliche Grenzen stösst.

Ingenieurarbeiten: B. Krobisch, dipl. Ing., Zürich.

Bauzeit: Beginn Bauprojekt Oktober 1959, Fabrikationstrakt Februar bis Juli 1960, Büros und Wohnung April bis November 1960.

Baukosten: Die Schlussabrechnung ergab nach S. I. A.: Fabrikationstrakt einschl. Untergeschoss 72 Fr/m³, Wohnhaus, Büros und Vordach 126 Fr/m³.

Temperaturmessungen im Fundationsmaterial von Kunst-Eisbahnen

DK 725.861:624.131.4

Von **G. Amberg,** dipl. Masch.-Ing., Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau an der ETH

In den letzten Jahren konnten verschiedene Kunsteisbahnen dem Betrieb übergeben werden. Um die auf Grund der Berechnung erhaltenen Kofferstärken in bezug auf die Eindringung der 0°-Isotherme nachzuprüfen, wurden unter der Leitung der Versuchsanstalt für Wasserbau und Erdbau (VAWE, Direktion: Prof. *G. Schnitter*) eine Reihe von Temperaturgeber in den Untergrund und in die Frostschutzschicht einiger Kunsteisbahnen verlegt und entsprechende Messungen durchgeführt.

1. Grundlagen

Eines der immer wieder bei Neuanlagen von Kunsteisbahnen auftauchenden Probleme ist der Schutz der Fahrbahnplatte vor Hebungs- und Setzungsschäden. Die Hebungsschäden werden meist durch Eislinsenbildung im frostgefährdeten Material unter der Fahrbahnplatte verursacht, wenn die 0°-Isotherme in dieses vordringt. Eine Massnahme zur Verhütung solcher Schäden ist der Ersatz des frostempfindlichen, direkt unter der Platte liegenden Materials durch ein frostunempfindliches, wie z. B. Kiessand, sofern dieser als billigster Ersatz greifbar ist. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass die thermischen Eigenschaften des Ersatzmaterials meistens anders liegen als die des feinkörnigen Untergrundes. Erfolgt dieser Ersatz durch Aushub des gefährdeten Bodens und fachgerechtes Wiedereinfüllen gleicher Mengen Kiessandes, so sind nur minimale Setzungserscheinungen zu erwarten. Bei einer reinen Schüttung jedoch, die eine Mehrbelastung des Untergrundes zur Folge hat, sind dessen Setzungseigenschaften zu berücksichtigen. Eine einfache Massnahme, nachträgliche Setzungen zu vermeiden, ist das frühzeitige, wenn möglich überhöhte Schütten des Koffers und der umliegenden Rampen.

Im Nationalstrassenbau wird es als richtig erachtet, bei frostgefährlichem Untergrund auf volle Frosttiefe auszukoffern, um einen im Vergleich zu den Kunsteisbahnen billigeren Belag vor Schäden zu schützen [1]. Deshalb ist die gleiche Massnahme der vollen Auskofferung oder Schüttung bei Kunsteisbahnen mit der teuren Fahrbahnplatte sicher auch gerechtfertigt.

Die im folgenden Abschnitt erwähnten Messungen gelangten an Fundationsschichten von Kunsteisbahnen zur Durchführung, die nach der modifizierten Formel von Berggren dimensioniert wurden [2], [5]. Für die thermischen Eigenschaften der Materialien, vor allem für die Leitfähigkeit, muss eine Annahme getroffen werden, weil die Leitfähigkeit von verschiedenen einzelnen Faktoren wie vom Raumgewicht, Kornaufbau, Wassergehalt und Zustand des Bodens (ob gefroren oder ungefroren), abhängt. Mit in die Rechnung einbezogen wird noch der Frostindex [5]. Die Be-

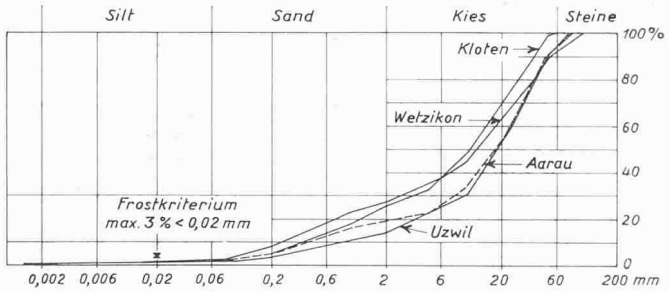


Bild 1. Summationskurven der Kornverteilung von Fundationsmaterial für Kunsteisbahnen

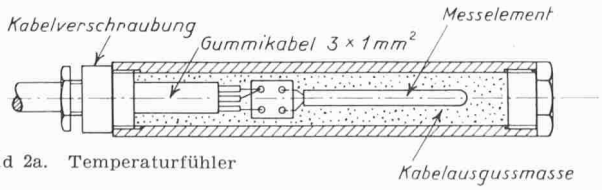


Bild 2a. Temperaturfühler

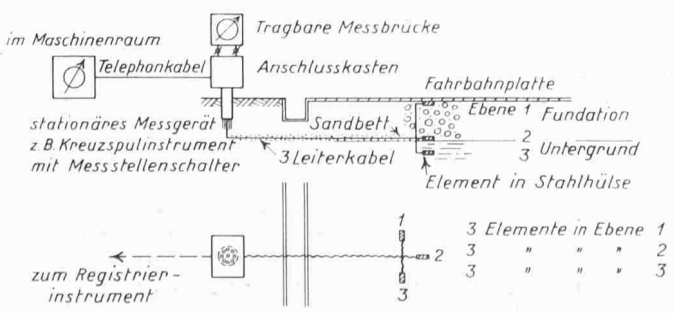


Bild 2b. Verlegungsschema der Temperaturmesseinrichtungen

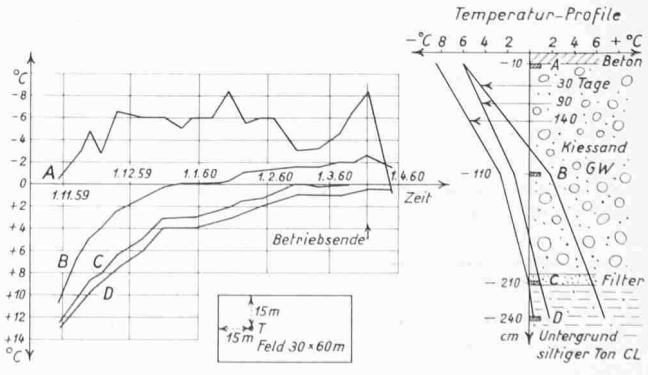


Bild 3. Kunsteisbahn Aarau, Winter 59/60