

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 9

Artikel: Tunnelausrüstung Bauart Alfred Kunz in München
Autor: Pressel, Konrad
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37223>

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: 29.01.2026

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

INHALT: Tunnelrüstung Bauart Alfred Kunz in München. — Zwei Villen in Bern. — Aufzugsanlage mit Fernsteuerung. — Die Berechnung der Wärmeleitzahl verschiedener Baustoffgefüge. — Miscellanea: Das projektierte Kraftwerk Wäggital. Simplon-Tunnel II. Gemeinnütziger Wohnungsbau in Bern. Elektrifizierung der Rätischen

Bahn. Zentralkommission für den Rhein. Schweizerische Bundesbahnen. Eidgenössische Kunstkommission. — Konkurrenzen: Pfarrhaus und Kirchgemeindehaus in Straubenzell. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ing. und Arch.-Verein. Stellenvermittlung.

Tafeln 7 und 8: Die Villa am Haspelweg in Bern.

Band 77.

Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 9.

Tunnelrüstung Bauart Alfred Kunz in München.

Von Prof. Dr. Konrad Pressel in München.

Der Oberwasserkanal der gegenwärtig unter der Leitung von Ingenieur Th. Vögeli im Bau befindlichen Wasserkraftanlage der Alzwerke in Oberbayern zwischen Hirten an der Alz und Holzfeld an der Salzach führt durch vier Tunnel, die mit Hilfe einer neuartigen, bisher anderwärts noch nicht verwendeten, bemerkenswerten Tunnelrüstung ausgebrochen und ausgemauert werden.

Das fast ausnahmslos rollige, aus diluvialem Schotter u. Sand bestehende, nur hier und da konglomeratartige Bänke aufweisende, kein Wasser führende Gebirge, das zu durchörtern ist, hatte anfänglich die Anwendung eines offenen Vortriebsschildes als zweckmäßig erscheinen lassen. Die hohen Kosten eines solchen Schildes wie auch die lange Lieferzeit veranlassten jedoch die Bauleitung und Bauunternehmung, davon abzusehen und einen Vorschlag anzunehmen, der von Ingenieur Alfred Kunz, Teilhaber der mit der Ausführung der dortigen Bauten betrauten Bauunternehmung „Edwards und Hummel, Alfred Kunz“ in München herrührte und die Aussicht eröffnete, dass man mit wesentlich geringeren Kosten und, wegen der viel rascheren Beschaffung der nötigen Einrichtung, in kürzerer Zeit bei ebenso sicherem Betrieb und Erfolg zum Ziel gelangen würde (Abb. 1, Seite 99, und 2 obenstehend).

Die Längen der vier Tunnel von 0,5% Sohlengenfälle sind die nachstehenden:

| Tunnel | I | II | III | IV |
|--------------------------|-----|------|------|------|
| Länge (m) | 206 | 648 | 111 | 563 |
| Mittl. Ueberlagerung (m) | 4,2 | 23,4 | 14,2 | 14,3 |

Das Normalprofil ist in Abbildung 1 enthalten; es zeigt bei 3,20 m Krümmungs-Halbmesser des Halbkreis-Gewölbes von 60 cm Scheitelstärke eine Mauerfläche von 14,27 m², eine Ausbruchfläche von 44 m² und eine lichte Querschnittsfläche von 29,62 m². Bei einer Wassertiefe von 4,50 m ist der Wasserquerschnitt 26,50 m², die Durchflussmenge rd. 62 m³/sek. Sohlengewölbe und Widerlager werden in Beton ausgeführt, ebenso der untere Teil des Gewölbes, während der obere Teil in einer Breite von 3 m aus Betonformsteinen in Zementmörtel besteht.

[Mit Bezug auf die Mauerung sei hier etwas eingeschaltet: Den Schluss des Gewölbes, zumal in druckhaftem Gebirge und in Wassertunneln, wo auch innerer Druck auftritt und Wasserschläge vorkommen können, in Beton auszustampfen, ist verfehlt. Der Verfasser hat davor stets

gewarnt und empfohlen, den Beton höchstens bis zu der Höhe ausführen zu lassen, wo noch radiale Stampfflächen ($a-a$ und a_1-a_1 in Abb. 3) erhalten werden können, den Rest aber in Formsteine zu mauern. Geht man mit dem Beton über diese Grenze hinauf, so sind Stampfflächen von der Neigung b und b_1 parallel zu a bzw. a_1 unvermeidlich. Bedenkt man noch, dass im Längsschnitt die Stampfflächen $c-c$, $d-d$ geneigt sind und insbesondere, dass es

ohne besondere Massnahmen, wie z. B. Einspritzen von dünnflüssigem Zementbrei, oder Stampfen des Schlusses von oben herab aus einem überhöhten, später sorgfältig mit Mauerwerk auszufüllenden Firststollen wie beim Pragtunnel (Bauunternehmung Grün und Bilfinger), kaum möglich ist, an die Begrenzungsfläche des Ausbruchs satt anzumauern, so dass jeglicher Spielraum vermieden wird, so ist klar, dass ein solcher keilförmiger, immer unzu-

sammenhängender Schluss bei seitlichem Gebirgldruck oder innerem Wasserdruck in die Höhe gequetscht wird. Bei einem Gewölbekonzept aus Formsteinen (Beton oder Klinker), wo die Hintermauerung leicht in der wünschenswerten

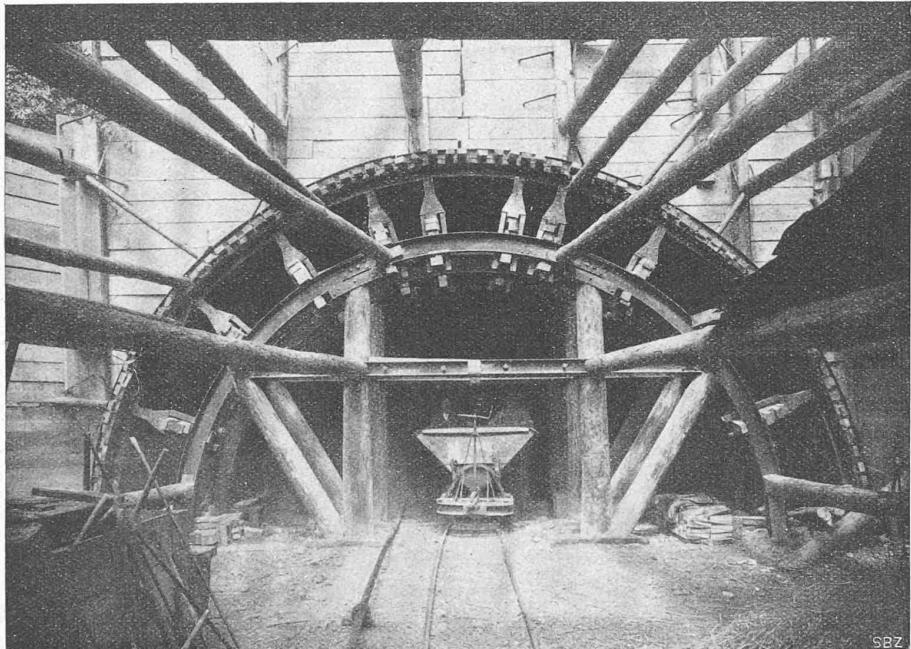


Abb. 2. Ausschachtung an Tunnelmündung mit Kunz'scher Rüstung.

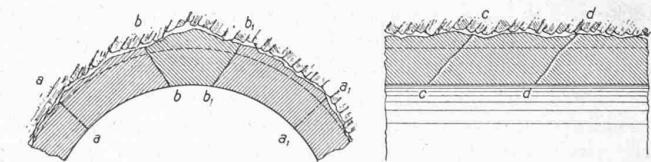


Abbildung 3.

Weise ausgeführt werden kann, sind derartige Bewegungen, die zum Brechen der Widerlager führen, so gut wie ausgeschlossen.]

I. Die Rüstung.

Wie bei der österreichischen Tunnelbauweise, die als eine Uebertragung der Getriebezimmerung vom kleinen Stollen- auf den grossen Tunnel-Querschnitt aufgefasst werden kann, sind auch nach jenen von Ržiha und von Kunz die Pfähle, die das Gebirge unmittelbar berühren und stützen, gleichlaufend mit der Tunnelaxe angeordnet.

Während aber diese Pfähle bei der ursprünglichen österreichischen Holzrüstung sich auf einen besonderen Einbau aus Holz stützen, unter dessen Schutz und unabhängig von ihm die Lehrbogenrüstung für die Mauerung aufgestellt wird, hat Franz Ržiha zu Anfang der 1860er Jahre als erster den Gedanken ausgesprochen und in seinem System verwirklicht, dass die Pfähle unter Einschaltung gewisser Zwischenglieder auf eine von vornherein einzurichtende

bringende Lehrbogenrüstung abgestützt werden sollen, sodass also eine besondere Rüstung für den Ausbruch entbehrlich wird. Diesen durchaus gesunden Grundgedanken Ržiha's hat A. Kunz übernommen. Er hat ihn jedoch in anderer, zweckmässigerer Weise als Ržiha durchgeführt

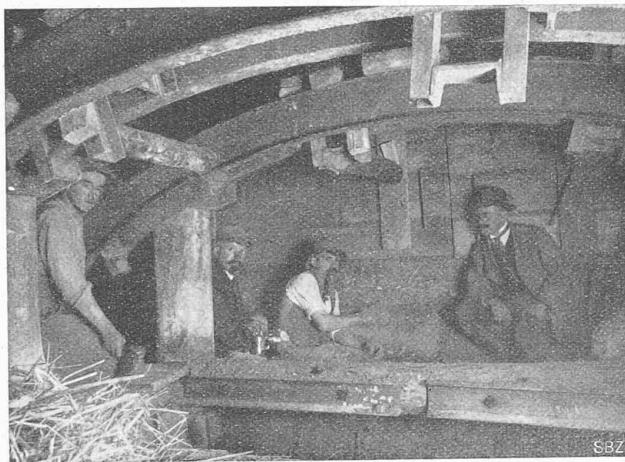


Abb. 5. Sicherung der Brust im Scheitel des Ausbruchbogens.

und geradezu erst lebensfähig gemacht, sodass die Kunz'sche Konstruktion als eine neue, einen wesentlichen Fortschritt bedeutende Bauart bezeichnet werden muss.

In Folgendem möge zunächst beschrieben werden:
 A) die „Lehrbogenrüstung“ und daran anschliessend
 B) die „Ausbruchrüstung“, worunter der Inbegriff aller derjenigen Glieder verstanden werden möge, welche die Abstützung der Pfähle auf die Lehrbögen vermitteln.

A. Lehrbogenrüstung. Der Lehrbogen, das Haupttragglied, besteht aus zwei L-Eisen, die in entsprechenden Abständen durch kurze Stücke von T-Eisen auseinander gehalten werden (Abb. 1 und 2). Er ist aus drei Bogenstücken zusammengesetzt; an den beiden Stosstellen sind die Bogenstücke schräg zugeschnitten, derart, dass das Mittelstück in der Richtung der Tunnelaxe zwischen die Seitenstücke bequem eingeschoben oder leicht herausgenommen werden kann. Die Verbindung der Stücke geschieht durch Paare von L-Eisenlaschen, und zwar ist jede Lasche zur Hälfte an je eines der zu verbindenden Bogenstücke angenietet, während die andere Hälfte verschraubt wird (siehe nebenstehende Abb. 4). An den Füssen der beiden Seitenstücke des Bogens sind starke Platten mit L-Eisen angenietet zur Bildung guter Auflager für die darunter gestellten hölzernen Bogenständer.

Der Lehrbogen wird durch eine, den jeweiligen Druckverhältnissen anzupassende Anzahl von Langständern¹⁾ auf eine zweiteilige hölzerne, mit L-Eisenbeschuhungen zur Aufnahme der Ständerfüsse bewehrte Sohlenschwelle abgestützt. Aehnliche Schuhe aus Eisen erhält der Lehrbogen an den Stützstellen der Langstände. In Kämpferhöhe und oberhalb derselben zwischen den Ständern eines Bogens sind zwei Querverbände aus Spannriegeln und damit verschraubten L-Eisen angeordnet, die zugleich als Tragbalken für Arbeitshöhen dienen. Gleichlaufend mit der Tunnelaxe bilden Spannriegel und Zugstangen zwischen den Bögen, den Ständern und den Sohlenschwellen einen Längsverband. Die Bogenständer unter den Bogenfüßen können bei Bedarf noch durch schräge T-Eisenstreben verbunden werden. In den meisten Fällen wird man die Streben entbehren können; bei der Aufstellung des Baues dürften sie immerhin vielleicht nützlich sein.

¹⁾ Der Ausdruck „Langständer“ für ein Holz, das den Druck von der First unmittelbar, d. h. ohne Zwischenschaltung einer Brust- oder Mittelschwelle, an die Sohle des Ausbruchs überträgt, ist sehr bezeichnend und jedem Tunnelbauer verständlich und geläufig, im Gegensatz zu der Bezeichnung „Zentralstrebe“, die, wie mir scheint, nicht glücklich erfunden ist, aber, leider, in der Fachliteratur noch immer sehr verbreitet ist.

B. Ausbruchrüstung. Die den Ausbruchquerschnitt umhüllenden, wie beim österreichischen Einbau mit der Tunnelaxe gleichlaufenden hölzernen Pfähle ruhen unter Zwischenschaltung von kurzen Pfändlatten und Keilen, entsprechend der gewöhnlichen Getriebezimmerung, auf Bögen aus umgekehrten alten Eisenbahnschienen (Abbildung 1). Die Bögen sind aus einzelnen, mit einander verlaschten Stücken zusammengesetzt. In der Nähe des Scheitels sind die Bogenstücke kürzer, an den Seiten länger gehalten.

Wie bei der gewöhnlichen Getriebezimmerung ruhen die vordersten Pfähle in der Nähe ihrer vorderen, in der üblichen Weise zugeschräfsten Enden vor Beginn eines neuen Abbaues der Brust durch Vermittlung von Pfändbrettern und Pfändkeilen auf dem unmittelbar an der Brust aufgestellten „Ausbruchbogen“, wie der oben beschriebene Bogen aus umgekehrten Eisenbahnschienen bezeichnet werden möge. Die Spitzen der Pfähle sind dabei über die, genau nach der Umfanglinie des Ausbruchquerschnitts umgrenzte, aus wagrechten Bohlen zusammengesetzte Brustverschalung hinaus ein Stück in die Brust getrieben. Die Pfähle über dem vordersten Bogen umhüllen also die Brustverschalung.

Besonders interessant und der Kunz'schen Rüstung ganz eigentümlich ist die Ausbildung der über den ganzen Lehrbogen, der Stärke des Gebirgsdruckes entsprechend, verteilten radialen Stützen, welche die auf dem Ausbruchbogen ruhende Last auf den Lehrbogen übertragen. Diese, „Reiter“ genannten Stützen (Abbildung 1, 2, 4) bestehen aus zwei L-Eisen, die oben zusammengenietet sind, während sie auf dem übrigen Teil ihrer Länge so weit von einander abstehen, dass breite, starke Hartholzkeile oberhalb und unterhalb des Lehrbogens durchgesteckt werden können. An den unteren Enden ist eine Querverbindung angenietet, sodass die Reiter eine Art länglichen Rahmen darstellen. Die Reiter werden zwischen die L-Eisen des Lehrbogens von unten durchgesteckt und nehmen an ihren oberen, passend eingeschnittenen Enden den Schienenkopf des Ausbruchbogens auf. Durch Paare von starken Hartholzkeilen

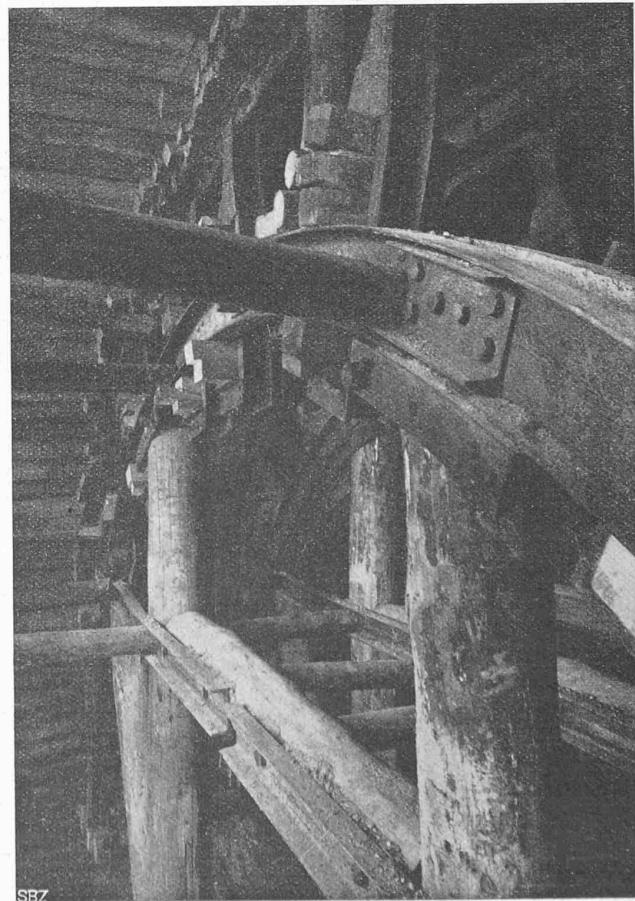


Abb. 4. Queransicht der Kunz'schen Tunnelrüstung.

oberhalb und unterhalb des Lehrbogens wird ihre Lage zum Bogen gesichert. Der Bau dieser Reiter gestattet nicht blos ihre Anbringung an jeder Stelle des Bogens, sondern auch innerhalb gewisser Grenzen eine beliebige Verstellung in radialer Richtung, also eine bequeme Anpassung an jede geforderte Stärke der Mauerung. So leicht herstellbar und auch wieder lösbar die Verbindung der Reiter mit dem Lehrbogen ist, so gewährleistet sie doch zugleich einen sicheren Widerstand gegen beliebig gerichtete Kräfte, insbesondere auch gegen Schübe, die am Ausbruchbogen in der Richtung der Tunnelaxe angreifen könnten. Die Sicherung der Brust erfolgt, wie schon oben angedeutet, in der gebräuchlichen Weise durch eine Verschalung mit wagrechten, aussen genau nach dem Ausbruchquerschnitt abgegrenzten Bohlen, die gegen den vordersten Bau verkeilt, bzw. abgebölt sind (Abbildung 1 links und 5).

Zur Ausbruchrüstung gehört auch noch ein wichtiges Glied: eine *Hilfskappe*, die nach dem Abbau des obersten Teiles der Brust im Scheitel eingebaut wird und die am meisten belasteten Firstpfähle in einer Breite von 2,8 m stützt, bis nach völligem Abbau der Brust diese Abstützung durch den neu aufgestellten Ausbruchbogen und den Lehrbogen übernommen werden kann. Diese Hilfskappe, von den Arbeitern „Esel“ getauft, wird in der Mitte durch einen I-Träger getragen (Abbildung 1 links und 6), der über die beiden vordersten Lehrbögen in deren Scheitel gelegt und gegen die Ausbruchbögen verkeilt ist. Zu ihrer Verstärkung ist die hölzerne Hilfskappe auf ihrer oberen, bogenförmigen Seite mit einem L-Eisen bewehrt.

II. Vorgang beim Ausbrechen.

Der Vorgang beim Ausbrechen entspricht jenem bei der bekannten Getriebezimmerung, mit einigen Abweichungen, die sich aus den Eigentümlichkeiten der Kunz'chen Rüstung ergeben. Es sei angenommen, dass der vorderste Bau unmittelbar bei der Brust stehe, deren Verschalung gegen diesen Bau abgestützt ist. Die Firstpfähle werden einzeln vorgetrieben, die obersten Bohlen der Brustverschalung der Reihe nach zunächst entfernt und nach Abgraben des blosgelegten Teiles der Brustfläche vorgesetzt und gegen den vordersten Bau von neuem abgebölt. Ist im Scheitel ge-

nügend Raum geschaffen, so wird der Hilfsbau („Esel“) vorgelegt: er übernimmt vorübergehend als gewölbte Kappe die Stützung der Firstpfähle auf eine Breite von 2,8 m. Im übrigen Bereich stützen sich die Pfahlenden auf die der Reihe nach vorgesetzten Bohlen der Brustverschalung, die

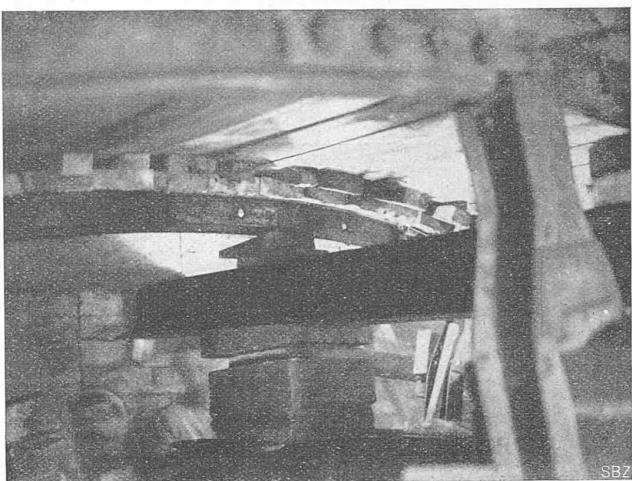
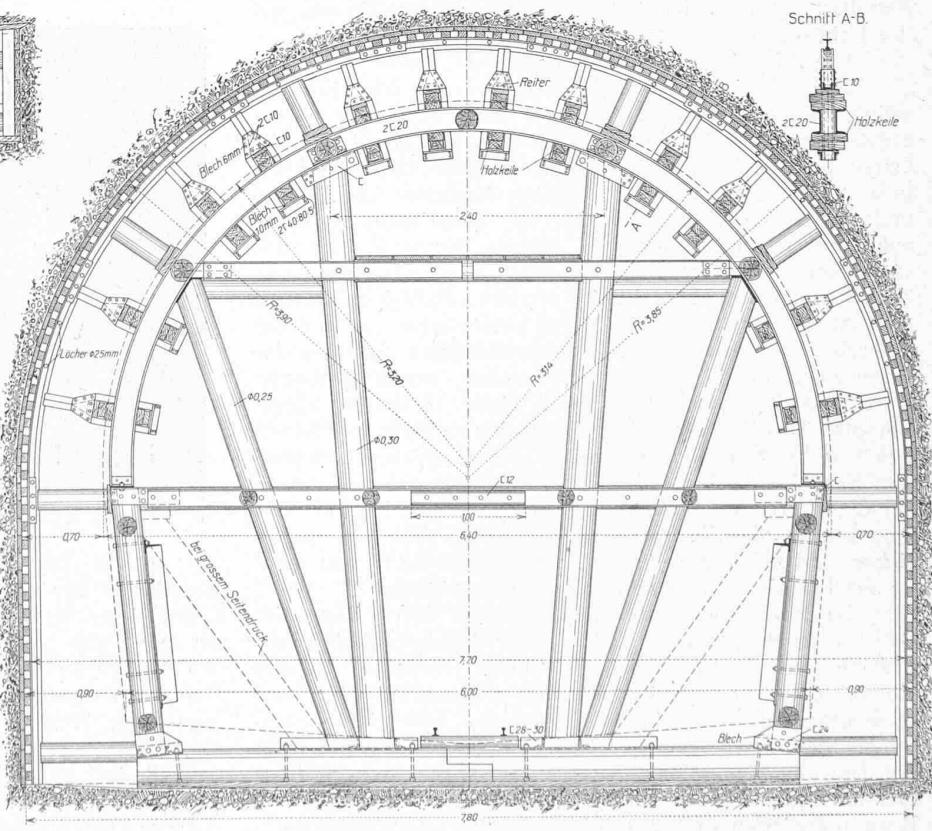
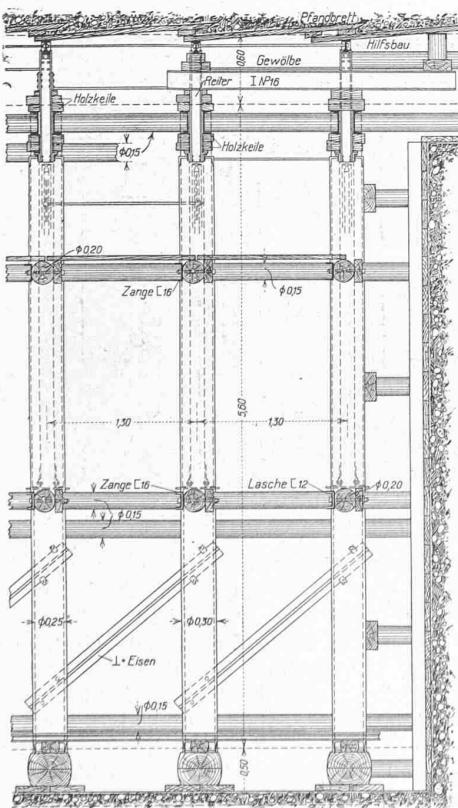


Abb. 6. Hilfsbau („Esel“) im Scheitel des Ausbruchs.

durch senkrechte Pfändbohlen und Spannriegel gegen den vordersten Bau abgebölt werden.

Ist die ganze Brust auf vorstehend beschriebene Weise abgebaut, so wird unmittelbar dahinter ein neuer Bau aufgestellt. Die zweiteilige, in der Mitte überblattete Schwelle wird genau in vorgeschriebener Höhe und Richtung gelegt. Die Seitenteile des Lehrbogens werden mit den auf planmässige Länge zugeschnittenen und an den Enden genau nach den eisernen Schuhen bearbeiteten Bogen- und Lang-Ständern zusammengefügt. Der mittlere Teil des Lehrbogens wird eingelegt und die Quer- und Längsverbände werden angebracht. Alle diese Verrichtungen vollziehen sich ohne Schwierigkeiten und ohne nennenswerte Aus-



wechselung von Spannhölzern in dem freien Raum zwischen der neuen Brust und dem nunmehr vorletzten Lehrbogenbau innerhalb weniger Stunden. Schliesslich bringt man, im Scheitel beginnend, die Ausbruchbogenstücke ein und stützt sie auf die, zwischen den J-Eisen des Lehrbogens durchgesteckten und gegen diesen oben und unten verkeilten Reiter. Während dieser Arbeiten ist die Brust gegen den alten, fertigen Bau abgestützt. Ist der neue Bau nach rückwärts gegen den alten abgeböltzt, so kann er natürlich nunmehr selbst die Abstützung der Brust übernehmen.



Abb. 7. Mauerung im Scheitel.

und so ein Widerlager schafft zum Auffangen des Brustdruckes, sei es dadurch, dass man durch Streben die Brust gegen die Bausohle abstützt.

III. Vorgang bei der Mauerung.

Eine Erörterung des Vorganges bei der Mauerung kann sich beschränken auf die Bemerkung, dass die sonst bei den gewöhnlichen Bauweisen, oft sehr zeitraubenden, kostspieligen Auswechslungen von Baugliedern fast ganz entfallen. Bei der Kunz'schen Rüstung ist lediglich der Ausbruchbogen mit seinen Stützen (Reitern) nach Massgabe des Fortschritts der Mauerung von unten nach oben stückweise zu entfernen und die Verpfahlung, die in den hier in Betracht zu ziehenden Gebirgsarten meist nicht herausgenommen werden kann, also geopfert werden muss, durch Pfändlatten und Sprengbolzen in der üblichen Weise auf die Lehrbogen abzustützen (Abbildung 7).

IV. Anwendung der Kunz'schen Bauart.

Die Kunz'sche Tunnelrüstung wurde, vom Erfinder selbst, zum ersten Mal angewendet beim Tunnel Nr. III der erwähnten Alzwerke. Dort hatte man, um die Schwierigkeiten bei der ersten Probe herabzumindern, den Entschluss gefasst, den Tunnel nach belgischer Bauweise auszuführen und dabei die Kalotte mittels der Kunz'schen Rüstung auszubrechen und zu mauern. Wegen der geringen Länge sämtlicher Tunnel verzichtete man auf Gewinnung von Zwischenangriffspunkten durch Vortreiben eines Richtstollens oder Abteufen von Schächten und beschränkte sich auf das Vorgehen von den beiden Tunnelmündungen aus. Um das Unterfangen des Gewölbes vorzubereiten, wurde an dessen Fuss eine Eisenbewehrung (2×6 Eisen $18 \text{ mm} \varnothing$) eingestampft. Das Einziehen der Widerlager erfolgte in Pfeilern von 2 m , bzw. 4 m Länge, indem man längs dem Gewölbeausschüttung Schächte aushob. Die neue Rüstung hat sich schon bei dieser ersten Anwendung ganz vortrefflich bewährt und man konnte die Ueberzeugung gewinnen, dass sie ebenso sicher und erfolgreich beim vollen Querschnitt von rund 44 m^2 Fläche hätte angewendet werden können.¹⁾

Im Juli 1920 war der Tunnel II von 660 m Länge im Bau. Auch hier wurde, da zu einer Änderung des Programms kein Anlass vorlag, wie beim Tunnel III nur die Kalotte mittels Kunz'scher Rüstung hergestellt. Der Vortrieb geschieht von beiden Mundlöchern aus. Das Unterfangen des Gewölbes und Einziehen der Widerlager folgt der Gewölbe-Herstellung dicht nach. Erst nach volliger Herstellung von Gewölbe und Widerlager ist geplant, den Kern auszuheben und das Sohlengewölbe auszuführen.

¹⁾ Dies ist inzwischen im Tunnel IV mit gutem Ergebnis erfolgt.

V. Schlussbemerkungen.

Ein Vergleich der Kunz'schen Tunnelrüstung mit den üblichen Einbauweisen ganz in Holz, mit der Ržiha'schen Eisenrüstung und mit Tunnelschilden führt zu folgendem.

1. Die bei den üblichen Tunnelbauweisen in Holz durch die Nachgiebigkeit des Holzes quer zur Faser und durch die wiederholten Auswechslungen von Hölzern veranlassten Setzungen und die oft allein schon durch diese Setzungen hervorgerufenen Druckscheinungen können bei der Kunz'schen Bauweise vermieden werden, ein Vorteil, den auch die Schild- und die Ržiha'sche Bauweise bietet.

Da diese Setzungen unter allen Umständen zu einem Mehrausbruch zwingen, sei es in Form einer von vornherein zu gebenden Ueberhöhung oder in Form einer nachträglichen Ausbrucharbeit, wenn eine Ueberhöhung versäumt oder zu gering bemessen worden war, so gewährt die Anwendung der Kunz'schen Tunnelrüstung, abgesehen von der Vermeidung der sonstigen Schäden, die Setzungen zur Folge haben können, Ersparnisse an Ausbruch- und meist auch an Mauerungarbeit.

2. Durch die Aufstellung einer einzigen Rüstung statt zweier, voneinander unabhängiger für Ausbruch und für Mauerung werden wie bei der Ržiha'schen Rüstung sehr beträchtliche Ersparnisse an Baustoff und Arbeit erzielt.

3. Die zweckmässige Verbindung von Teilen aus Holz, wo Holz am Platze ist, mit Teilen aus Eisen, wo dieses sich besonders eignet, hat zur Folge, dass alle Eisenteile des Baues, sowie der grösste Teil des Holzes (Ständer, Spannriegel, Brustverschalung, Hartholzkeile und dgl.) immer wieder verwendet werden können. In rolligem Gebirge müssen freilich die hölzernen Pfähle geopfert werden. Wenn beim Schildbau dieses Opfer vermieden werden kann, so ist dagegen zu bedenken, dass die Kunz'sche Rüstung in der Anschaffung sehr viel billiger zu stehen kommt, sodass erst bei längeren Tunnelstrecken der Schildbau mit der Kunz'schen Bauweise in Wettbewerb treten kann.

Auch gegenüber Ržiha ist Kunz im Vorteil sowohl hinsichtlich der Anschaffungs- als auch der Betriebs-Kosten, weil Kunz wesentlich weniger und leichtere Eisenteile verwendet, die leichter zu handhaben sind und viel weniger und einfacher Befestigungsteile aufweisen.

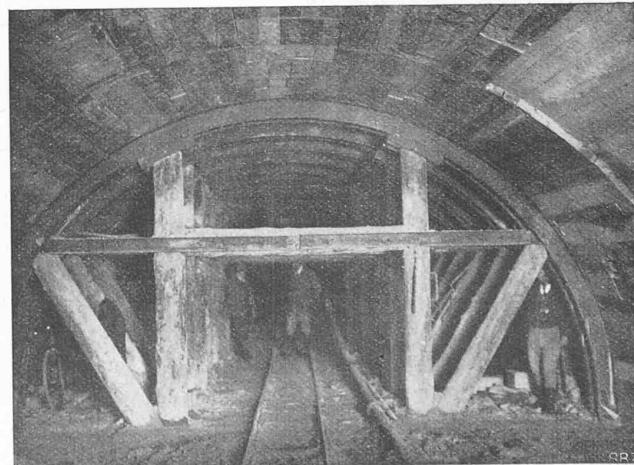


Abb. 8. Vollendete Gewölbemauerung auf den Lehrbögen.

4. Als sehr zweckmässig muss die ganz eigenartige Gestaltung der „Reiter“ (der Stützen für den Ausbruchbogen) bezeichnet werden. Bei aller Einfachheit gestatten sie eine weitgehende Anpassung an die Grösse und Gestalt des Ausbruchquerschnitts, also auch an das Mass des vom Gebirge ausgeübten Druckes: man kann ihre Zahl und Verteilung längs dem Lehrbogen beliebig verändern und sie können auch in der Richtung senkrecht zum Bogen nach Bedarf verstellt werden. Die aus Eisenbahnschienen bestehenden Ausbruchbogenstücke haben zwar eine bestimmte Krümmung entsprechend dem Regelquerschnitt und passen also nur dann genau, wenn dieser vorhanden



OBEN VON NORDWESTEN

UNTEN EINGANGS-FASSADE



VILLA AM HASPELWEG IN BERN

ARCH. MAX ZEERLEDER, BERN



OBEN: DER SALON

UNTEN: DIE HALLE



VILLA AM HASPELWEG IN BERN

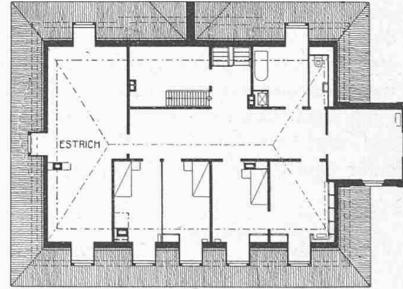
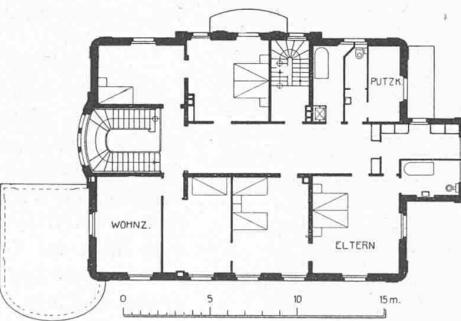
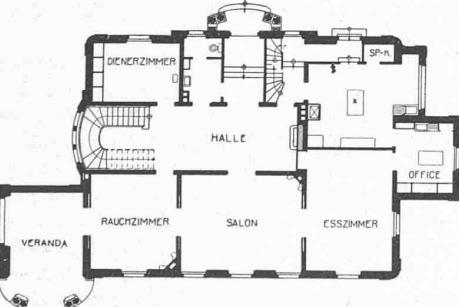
ARCH. MAX ZEERLEDER, BERN

ist. Ist der tatsächliche Ausbruchquerschnitt grösser oder kleiner, so bilden die Bogenstücke zusammen ein Bogen-Vieleck, gegen das jedoch die Verpfählung ebenso gut verhindert werden kann wie gegen den Bogen in seiner regelrechten Lage. Diese Anpassungsfähigkeit der Kunz'schen Reiter für verschiedene Mauerstärken bildet einen hoch anzuschlagenden Vorzug gegenüber Ržiha's Auswechselrahmen, bei denen die eiserne Stützfläche für die Verpfählung einen unveränderlichen Abstand vom Lehrbogen hat, sodass der durch Holzkeile auszufüllende Spielraum zwischen den Pfählen und den Auswechselrahmen nur in geringem Mass veränderlich sein darf.

Dank der Querschnittsform des Lehrbogens und der Art, wie die Reiter am Lehrbogen befestigt sind, besitzen die Reiter eine grosse Standfestigkeit nach jeder Richtung, im Gegensatz zu den Ržiha'schen Auswechselrahmen, die in der Richtung der Tunnelaxe nur einen sehr geringen Widerstand bieten und leicht umkippen können.

Endlich sind die Kunz'schen „Reiter“ viel leichter abzunehmen als Ržiha's „Auswechsel - Rahmen“.

Abb. 1 bis 3. Grundrisse 1:400. — Abb. 4. Veranda der Villa am Haspelweg, Bern.



5. Während Ržiha den Lehrbogen so stark gemacht hat, dass er sich frei trägt und somit der Raum unter dem Bogen durch keine Stützen versperrt wird, bringt Kunz solche Stützen an. Dafür wird aber der Bogen viel leichter und es wird gegenüber Ržiha wesentlich an lichter Höhe unter dem Bogen gewonnen, was für den Verkehr der Arbeiter auf der Maurerbühne sehr vorteilhaft ist.

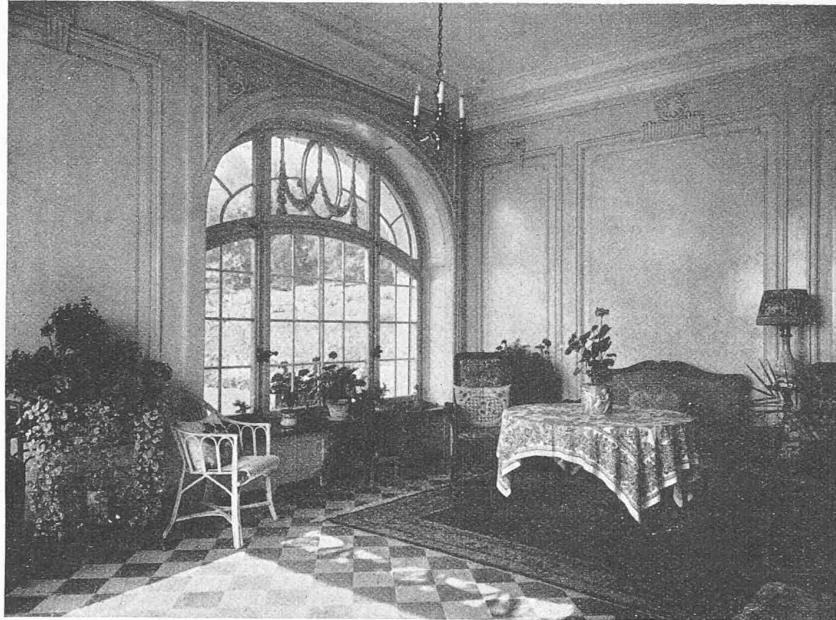
6. Dass man sich durch Änderung der Entfernung der einzelnen Baue von einander den Änderungen des Gebirgsdruckes jeder Zeit ebenso leicht anpassen kann wie bei der Ržiha'schen und den Holzbauweisen, braucht nur angedeutet zu werden. Man braucht dabei lediglich die hölzernen Spannriegel und die, übrigens oft entbehrlichen, Zugstangen, welche die Lehrbögen verbinden, durch andere von entsprechender Länge zu ersetzen.

7. Beim Schildbau ist der äussere Umriss der Verkleidung ein für alle Mal gegeben. Eine Veränderung der Widerstandsfähigkeit der Verkleidung ist also nur möglich durch Wahl anderer Baustoffe. Im Gegensatz dazu ist es bei der Kunz'schen und den übrigen Bauweisen nicht blos möglich, sondern auch leicht durchführbar, auch die Ausmasse (Dicke) der Verkleidung zu verändern und so sich

den verschiedenen Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit der Verkleidung auf die einfachste und meist billigste Art anzupassen.

Die eiserne Tunnelrüstung von Franz Ržiha hat eine beschränkte Anzahl von Anwendungen gefunden. Seit einer Reihe von Jahrzehnten hat man sich ihrer nicht mehr bedient. Dass dem so ist, liegt sicher nicht an dem durchaus richtigen Grundgedanken, das Lehrgerüst von vornherein zur Stützung im Vollausbruch zu verwenden und den Abbau wie beim Schildbau „scheibenförmig“ über den ganzen Tunnelquerschnitt auszudehnen.

Der Grund für das Aufgeben dieser Konstruktionsweise scheint vielmehr lediglich in der Art der Durchführung des Gedankens, im Mangel genügender Anpassungsfähigkeit und in der unzureichenden Verbindung der vielen einzelnen Teile zu liegen. Alle diese Mängel scheinen, wie wenigstens die Erfahrung an den bisherigen Ausführungen gezeigt hat, durch die Kunz'sche Bauart behoben zu sein. In all den Fällen rolligen und sehr gebrächen Gebirges, in denen



nicht von vornherein die Anwendung des Schildes als unerlässlich gegeben erscheint, ermöglicht die Bauart Kunz, das Ziel in zweckmässiger, sicherer und billiger Weise zu erreichen, das Ržiha bei seiner Konstruktion vorgeschwobt und das er auch, wenn schon, wie fast bei allen ersten Schritten, nicht in der vollkommensten, einfachsten Weise erreicht hat: Vermeidung der schädlichen Setzungen durch endgültige Stützung der Verpfählung auf eine einzige, von vornherein aufzustellende Tunnelrüstung, und Vereinfachung und Verbilligung der Tunnelarbeit.

Im August 1920.

Zwei Villen in Bern.

Von Architekt Max Zeerleder in Bern.

I. Die Villa am Haspelweg (Tafeln 7 und 8) liegt auf der die Stadt im Osten beherrschenden Anhöhe. Durch bedeutende Terrassierungsarbeiten musste dem steilen Hang der nötige Platz für eine so bedeutende Anlage abgerungen werden, und so entstand vor der Westfassade die grosse, mit Obelisken geschmückte Terrasse (Tafel 7). Sie soll dem Ganzen das Gepräge jener alten bernischen Landsitze