

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	39/40 (1902)
<b>Heft:</b>	20
<b>Artikel:</b>	Villa C.E.L. Brown zur Römerburg in Baden (Aargau): Architekten: Curjel & Moser in Aarau und Karlsruhe
<b>Autor:</b>	H.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-23449">https://doi.org/10.5169/seals-23449</a>

### **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:** 21.02.2026

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

INHALT: Villa C. E. L. Brown zur Römerburg in Baden (Aargau). — Elektrische Betriebssysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn, I. — Simplon-Tunnel. — Miscellanea: Zur Rhein-Korrektion. Elektrizitätswerk für die Stadt Zürich. Kraftübertragungsanlage am Kaweri.

Eine slavische Kunst- und Industrie-Ausstellung in Petersburg. — Konkurrenzen: Weltpostverein-Denkmal in Bern. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein. Gesellschaft ehemaliger Studierender: Schweizerisches Maschinenmuseum. Stellenvermittlung.

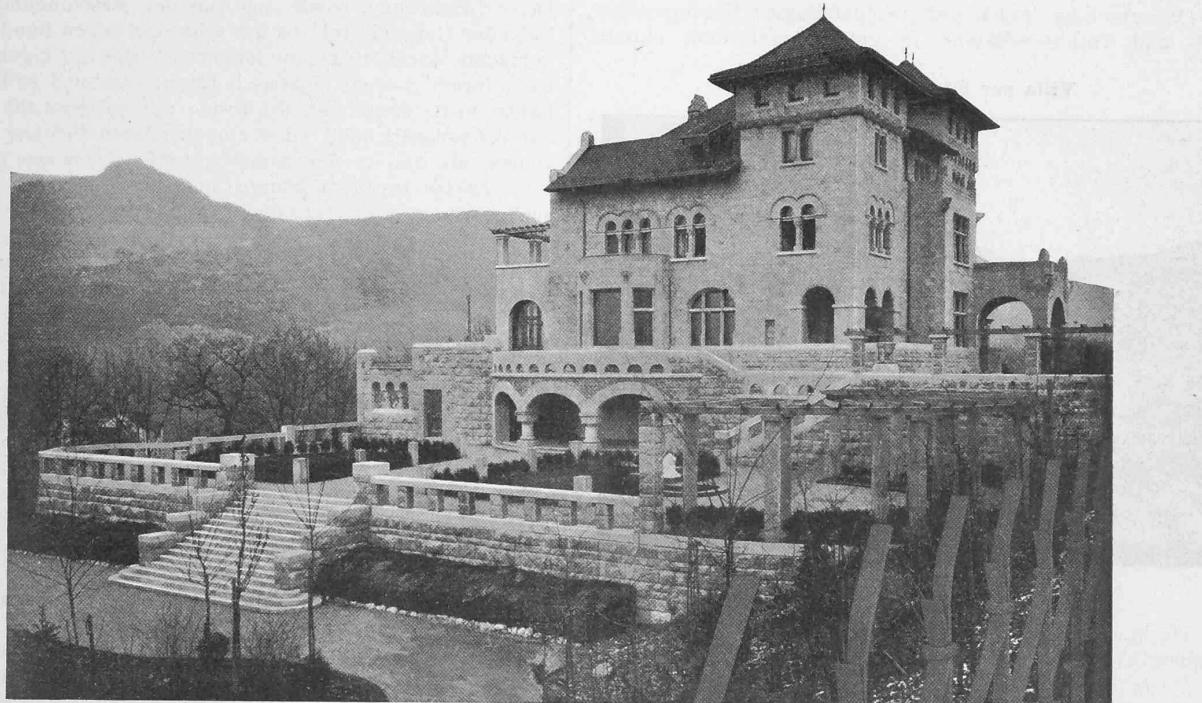


Abb. 4. Ansicht von Westen.

### Villa C. E. L. Brown zur Römerburg in Baden (Aargau).

Architekten:

*Curjel & Moser* in Aarau und Karlsruhe.

Es ist stets eine besondere Gunst des Schicksals, wenn dem Architekten vom Bauherrn ein interessanter Baugrund zur Verfügung gestellt werden kann. Einen solchen hat sich der Besitzer der Römerburg auf dem Hochgestade der Limmat an die Römerstrasse grenzend ausgesucht. Die Römerstrasse im Süden, die Limmat nördlich fällt das Terrain auf der Westseite stark auf der Ostseite schwach gegen einen Wiesengrund ab. Diese Verhältnisse boten Gelegenheit gegen Westen einen Terrassengarten zu schaffen, der gesonderte und interessante Gartenteile mit Treppenanlagen, Stützmauern, Brustwehren, und Laubgängen enthält und dessen Linien auf das Gebäude vorbereiten und dasselbe mit der Natur verbinden.

Dementsprechend sind die dem Hause zunächst liegenden Gartenteile architektonisch, die entfernt frei behandelt. Auch die Bepflanzung des Gartens wurde soweit möglich nach architektonischen Grundsätzen durchgeführt.

Das Haus erhebt sich in einfachen, kräftigen Massen. Die Mauerflächen sind zusammengehalten und möglichst wenig durchbrochen, während das Licht meist durch ausspringende, stark durchbrochene Erker in das Innere geführt wird. Eine grosse Anzahl Veranden und Terrassen bietet zu jeder Tageszeit Gelegenheit zu angenehmem, schattigem Aufenthalt im Freien und zum Genusse der abwechslungsreichen Landschaftsbilder.

Die hauptsächlich verwendeten Baumaterialien sind Kalkstein, Thurgauer- und Brohler-Tuff, letzterer ausschliesslich für die Architekturelemente und Bildhauerarbeiten. Die Modelle zu letztern lieferten die HH. Bildhauer Kiefer in

Ettlingen, und Sauer in Karlsruhe. Einzelne Säulen sind aus Veroneser Marmor gearbeitet.

Bei der Grundrissdisposition hat die Architekten der Gedanke geleitet, möglichst abwechslungsreiche Räume zu schaffen und die verfügbare Bodenfläche vollständig zu Wohnzwecken auszunutzen. Infolgedessen kann man tatsächlich nur das etwa  $4 \text{ m}^2$  grosse Vestibule als nicht bewohnbaren Raum bezeichnen. Der Hauptraum der ganzen Anlage ist die zentral gelegene Halle, die teilweise durch zwei Geschosse reicht (Abb. 10 S. 213). Sie dient als Billard-, Empfangs- und Wohnraum und ist von Osten und Norden vorzüglich beleuchtet. Es sei hier bemerkt, dass man eine Halle

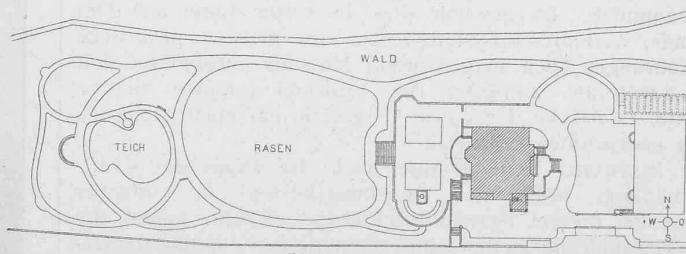


Abb. 1. Lageplan. — Masstab 1:2000.

nur dann als Wohnraum betrachten kann, und dass eine solche auch nur dann tatsächlich als Wohnraum benutzt wird, wenn ihr reichliche Beleuchtung auf Brüstungshöhe zugeführt wird, sodass Fenstersitzplätze möglich sind. Die Halle ist bis auf die Höhe von 1,50 m in Eichenholz getäfelt; dann folgen Putzwand und Holzdecken. Von der Halle aus sind alle Erdgeschossräume zugänglich: an der Südseite Garderobe, Herrenzimmer, Salon, an der Westseite das Esszimmer und Frühstückszimmer, gegen Norden Office, Küche und Speisekammer, welches Departement auch besondern Zugang von der massiven Diensttreppe aus hat, die alle Geschosse vom Keller

bis hinauf zum Dachgeschoss miteinander verbindet. — Halle und Wohnräume sind bezüglich Form und Farbe nach den Plänen der Architekten mit besonderer Sorgfalt bis ins kleinste Detail durchgearbeitet. Die Ausführung der Holzarbeiten geschah durch die Firmen Ballié in Basel und Wolff & Aschbacher in Zürich. Die vorzüglichen Modelle für die Holzschnitzarbeiten sind von Bildhauer Kiefer in Ettlingen. Eine bequeme Treppe führt direkt von der Halle ins Obergeschoss, welches die Schlafzimmer, Kinderzimmer, Bad- und Toiletten-Räume in guter Ausstattung enthält.

Villa zur Römerburg in Baden.

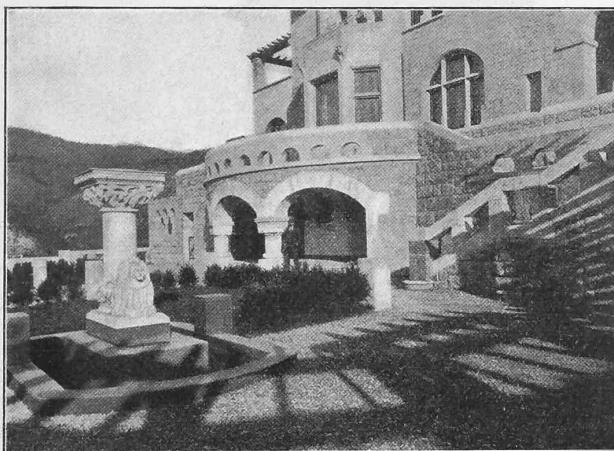


Abb. 6. Westseite; untere Terrasse mit Brunnen.

Im Dachgeschoss sind noch einige Fremdenzimmer, die alle Bequemlichkeiten bieten.

Die Kosten betrugen für den Bau etwa 320 000 Fr., für den Garten 80 000 Fr. C. & M.

### Elektrische Betriebssysteme bezogen auf das Netz der ehemaligen Nordostbahn.

Von L. Thormann in Zürich.

#### I.

##### Einleitung.

In einer früheren Studie<sup>1)</sup> habe ich versucht, den elektrischen Betrieb auf den schweizerischen Normalbahnen mit Bezug auf seine Wirtschaftlichkeit im Vergleich zum Dampfbetrieb einer allgemeinen Betrachtung zu unterziehen. Für die Berechnung der Anlage- und Betriebskosten wurde eine Gleichstromverteilung zu den Zügen mittels dritter Schiene angenommen. Es geschah dies in erster Linie aus dem Grunde, weil dieses System bisher am meisten praktische Ausführungen auch in grösserem Maßstab aufzuweisen hat und daher am wenigsten der Einwand erhoben werden konnte, es beruhe der ganze Vergleich auf einer technisch noch unerprobten Grundlage.

In zweiter Linie konnte auch die Frage der Kraftbeschaffung, bzw. der Erstellungskosten, in einfacher Weise bei diesem System beantwortet werden, indem die Energiezuführung zu den Umformerstationen eine kontinuierliche ist, entsprechend dem durchschnittlichen Bedarf des Netzes, infolgedessen pro Pferd und Jahr ein Durchschnittspreis angesetzt werden kann, der den Verkaufsbedingungen der schweizerischen Elektrizitätswerke im Mittel entspricht. Bei direkter Verwendung von Dreiphasenstrom, z. B. nach System der Burgdorf-Thun Bahn, hätte nicht die Durchschnittsbelastung allein, die beim Gleichstromsystem durch Anwendung von Pufferbatterien erzielt wird, in Betracht gezogen werden dürfen, sondern es wäre auch der Einfluss der momentanen Stromstöße auf Leitungsnetz und Kraftverteilungsstation zu berücksichtigen gewesen. Dass letzterer aber nicht zu vernachlässigen ist, die Berechnung

der Stromlieferungskosten jedoch bedeutend erschwert, wird an späterer Stelle ersichtlich werden.

Es wurde nun speziell aus elektrotechnischen Fachkreisen der Einwand erhoben, das Resultat der Untersuchung würde für den elektrischen Betrieb der schweizerischen Normalbahnen günstiger ausgefallen sein, wenn den Berechnungen das Wechselstromsystem mit hoher Spannung in der Kontaktleitung zu Grunde gelegt worden wäre. Diese Bemerkung, sowie das von der Maschinenfabrik Oerlikon der Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen gemachte Anerbieten, eine längere Strecke auf eigene Kosten nach ihrem System elektrisch umzubauen und zu betreiben, haben mich veranlasst, die Frage der Systemwahl in Bezug auf Wirtschaftlichkeit einer eingehenderen Prüfung zu unterziehen, als dies in der früheren Studie geschehen ist.

Dieses Problem könnte man dadurch zu lösen versuchen, dass man für eine ideale Bahnstrecke, z. B. von 100 km Länge, mit bestimmter Steigung und bestimmter Belastung, die Verhältnisse der einzelnen Systeme in gleicher Weise berechnet und die Resultate einander gegenüberstellt. Eine solche theoretische Betrachtung erweckt aber auch nur theoretisches Interesse und führt unter Umständen zu Ergebnissen, die mit den tatsächlichen Verhältnissen eines Bahnnetzes im Widerspruch stehen. Die Untersuchung soll sich daher direkt auf einen praktischen Fall beziehen. Als solcher ist die Einrichtung eines elektrischen Betriebes auf dem ehemaligen Netz der schweizerischen Nordostbahn gewählt worden, einschliesslich der Bötzbergbahn bis zur Station Stein-Säckingen. Es sollen hierfür die elektrischen Betriebsverhältnisse berechnet werden auf Grundlage des Fahrplans vom Sommer 1901 unter Beibehaltung der Zuggewichte des Dampfbetriebes und — im allgemeinen — der entsprechenden Fahrgeschwindigkeiten.

Was die zu untersuchenden Systeme anbetrifft, so möge sich die Prüfung auf folgende drei beschränken:

a) Gleichstrom, erzeugt in Umformerstationen aus hochgespanntem Drehstrom und den Zügen vermittelst sog. dritter Schiene zugeführt; Automobilbetrieb, bei dem die Zugsmotoren nicht auf einer besondern Lokomotive, sondern auf einem oder mehreren Nutzwagen untergebracht sind.

b) Dreiphasenwechselstrom von hoher Spannung, den Zügen vermittelst zweidrähtiger Kontaktleitung zugeführt; Automobilbetrieb, wie bei a.

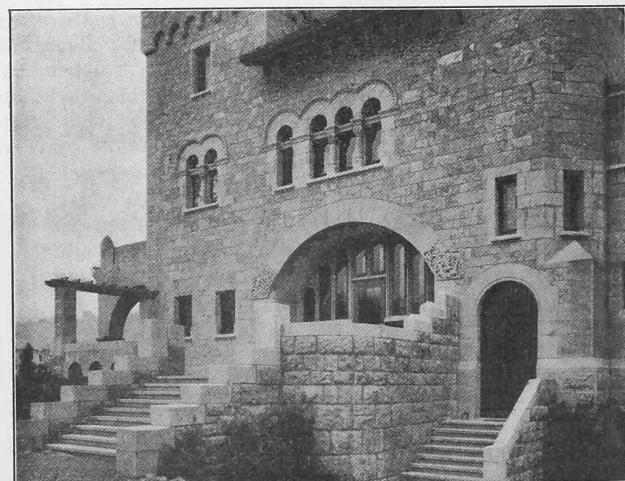


Abb. 7. Treppe vom Garten zur östlichen Terrasse und Nebeneingang.

c) Einphasenwechselstrom von hoher Spannung in einer auf dem Zug befindlichen Umformergruppe in Gleichstrom umgewandelt zum Antrieb der eigentlichen Achsentriebmotoren; Lokomotivbetrieb (System der Maschinenfabrik Oerlikon).

Es sind dies die hauptsächlich in Betracht fallenden Systeme, von denen diejenigen unter a) und b) schon verschiedene praktische Ausführungen aufzuweisen haben, während System c) demnächst versuchsweise auf der Bundes-

<sup>1)</sup> Schweiz. Bauzeitung. Bd. XXXVIII Nr. 19—22.

Villa zur Römerburg in Baden. Architekten: Curjel &amp; Moser.



Abb. 5. Haupteingang.

bahnstrecke Wettingen-Seebach eingeführt werden soll. Eine andere öfters erwähnte Kombination, der Betrieb mit Drehstromkontakteleitung auf offener Linie und Accumulatorenlokomotiven in den Bahnhöfen speziell zum Rangierdienst soll nicht weiter berücksichtigt werden. Die Accumulatorenlokomotiven bringen, abgesehen von ihrer Kostspieligkeit, nur Komplikationen in den Betriebsdienst, und anderseits

Alle Vor- und Nachteile, welche die erwähnten Systeme in rein technischer Hinsicht aufweisen, sollen an dieser Stelle nicht eingehender besprochen werden, wiewohl sie auch auf die Wirtschaftlichkeit direkt und indirekt Einfluss haben und bei der endgültigen Wahl eines Systems nicht ausser Acht gelassen werden könnten. Bei der Beschreibung der einzelnen Fälle wird sich Gelegenheit bieten, darauf

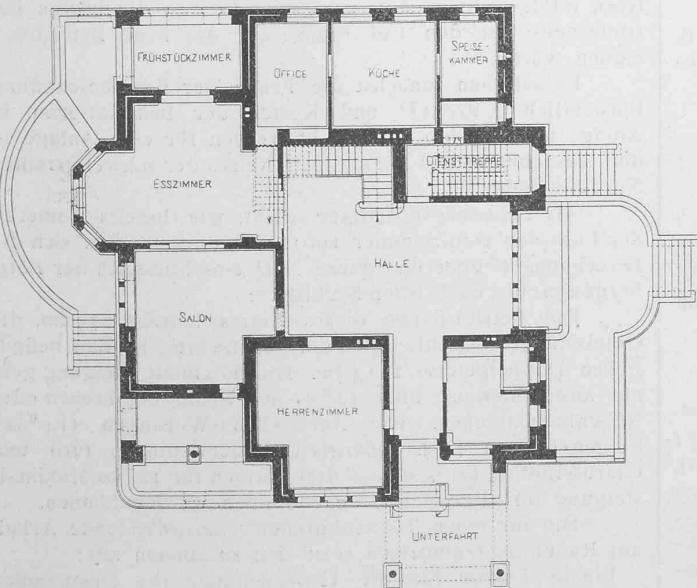


Abb. 2. Grundriss vom Erdgeschoss. — Masstab 1:300.

ist solcher Notbehelf gar nicht erforderlich, da es ganz gut möglich ist, auch in grösseren Bahnhofanlagen doppelpolige Kontaktluftleitungen herzustellen und mit Betriebssicherheit zu benützen. Wenn diese Drahtnetze auch nicht gerade zur Verschönerung beitragen, so ist deren Anblick schliesslich nicht unästhetischer als derjenige eines rauchgeschwärzten Bahnhofes älteren Stiles.

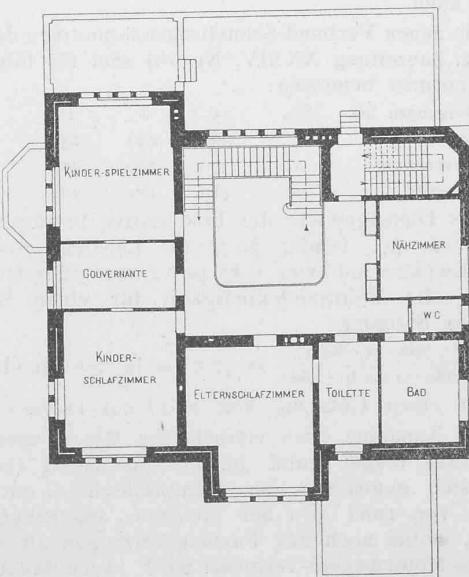


Abb. 3. Grundriss vom I. Stock. — Masstab 1:300.

zurückzukommen und auch die Betriebssicherheit in Betracht zu ziehen.

#### Gemeinsame Grundlagen und Berechnungen.

Um für die drei Betriebsarten eine gemeinsame Vergleichsbasis zu erhalten, ist es zunächst erforderlich, der Berechnung solche Verhältnisse der Zugsgewichte und Ge-

schwindigkeiten zu Grunde zu legen, die für alle Systeme praktisch ausführbare Lösungen ermöglichen. Gleichzeitig sollten dieselben sich von den Bedingungen des Dampfbetriebes nicht allzuweit entfernen, um schliesslich nicht nur das theoretische Interesse des Elektrikers vom Fach, sondern auch das allgemeine Interesse des Eisenbahntechnikers zu erwecken. Ob damit zugleich die für den elektrischen Betrieb im Vergleich zum Dampfbetrieb günstigsten Bedingungen ausgewählt worden sind, wird sich am Schluss der Berechnungen leichter beurteilen lassen.

Was nun zunächst die Zugsbildung anbetrifft, so stösst man auf die Frage, was günstiger sei, Lokomotiv- oder Motorwagen-Betrieb. Für System a) und b) sind in der Einleitung Motorwagen vorgemerkt, für System c) dagegen Lokomotiven.

Von den Vertretern des Lokomotivprinzipes wird geltend gemacht, dass dasselbe sich einzig dazu eigne, den allmählichen Übergang vom Dampfbetrieb zum elektrischen zu bewerkstelligen, indem es schon des Anschlusses an die ausländischen Bahnen wegen notwendig sei,

die gegenwärtige Zugsbildung ohne wesentliche Einschränkungen beibehalten zu können. Diese Auffassung ist jedenfalls begründet. Es fragt sich bloss, ob man derselben nicht auch vermittelst Motorwagen gerecht werden kann.

Die neuen Verbund-Schnellzugslokomotiven der N. O. B. (Schweiz. Bauzeitung XXXIV, Nr. 26) sind für folgende Belastungsnormen bemessen:

Steigungen bis	0 <sup>00</sup>	5	8	10	12
Schnellzug	t	330	290	240	200
Personenzug	»	360	320	270	220
Güterzug	»	480	380	300	240

Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt rund 80 t (Lokomotive 50, Tender 30 t), die Leistung 700 P. S. eff. Ein Rollwiderstand von 6 kg pro t vorausgesetzt, beträgt demnach die Fahrgeschwindigkeit für einen Schnellzug auf 12<sup>000</sup> Steigung

$$\frac{700 \cdot 75 \cdot 3600}{280 \cdot (12+6) \cdot 1000} = 37,5 \text{ km in der Stunde}$$

oder für einen Güterzug von 240 t auf 12<sup>000</sup> = 32,8 km.

Bei Annahme eines vierachsigen Motorwagens zu 50 t brutto (der Wagen rund 30, die Ausrüstung rund 20 t), ergibt sich gegenüber der Dampfmaschine ein Mindergewicht von rund 30 t bei gleichem angehängtem Zugsge wicht, wobei noch das Fassungsvermögen um die Tragkraft des Motorwagens vermehrt wird. Auch das Adhäsionsgewicht des Motorwagens steht demjenigen der Dampflokomotive nicht nach, sondern ist im Gegenteil noch günstiger, wenn man sich alle Achsen als durch Elektromotoren angetrieben vorstellt.

Wenn daher Motorwagen von derselben Leistungsfähigkeit gewählt werden wie die jetzigen Dampflokomotiven und dementsprechend auch die ganze Anlage eingerichtet wird, so ist nicht einzusehen, weshalb die Motorwagen nicht ebensogut die Weiterführung der von

auswärts anlangenden schweren Züge übernehmen könnten, wie die elektrischen oder die jetzigen Lokomotiven. Für Strecken mit Steigungen bis zu 25<sup>000</sup> wäre entweder — wie übrigens auch beim Dampfbetrieb — das Zugsgewicht zu verringern und eventuell auch gleichzeitig die Geschwindigkeit, oder es liessen sich zwei oder mehrere Wagen mit Motoren in einer Zugskomposition unterbringen, mit andern Worten Vorspann nehmen. Der Dampflokomotivbau sucht diesen Anforderungen durch Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Maschinen zu entsprechen. So wurde kürzlich bei der Jura-Simplon Bahn eine neue Schnellzugsmaschine A 3/5 T in Dienst gestellt von 1100 P. S. Dauerleistung, bezw. 7000 kg Zugkraft, um ein Zugsgewicht von 300 t auf 10<sup>000</sup> Steigung mit 50 km Geschwindigkeit ziehen zu können. Diese Lokomotive wiegt ausgerüstet 64 t, ihr Tender 38 t, was zusammen ein Dienstgewicht von 102 t darstellt. Diese Leistungsfähigkeit bildet indessen heute noch nicht die Norm, weshalb unser Vergleich sich noch auf die bisherigen Verhältnisse gründen soll.

Werden die folgenden Berechnungen für alle drei Systeme

unter Zugrundelegung von Zugsgewichten entsprechend den jetzigen Zügen durchgeführt, so muss daher der Einwand fallen gelassen werden, dass sich nur System c) mit Lokomotiven infolge seiner Anpassungsfähigkeit an die jetzige Betriebsweise für den Übergang auf die neue Betriebsart eignen würde.

Es soll nun zunächst die Frage der Kraftbeschaffung hinsichtlich Nutzeffekt und Kosten der Installationen in Anlage und Betrieb untersucht werden für eine Anlage in der Ausdehnung des ehemaligen Netzes der schweizerischen Nord-Ost-Bahn.

Als Belastungsgrundlage dient, wie bereits bemerkt, der Fahrplan vom Sommer 1901, und es erstrecken sich die Berechnungen über das ganze Netz einschliesslich der Bötzbergbahn bis nach Stein-Säckingen.

Die Betriebslänge dieses Netzes beträgt 779 km, die Geleislänge, einschliesslich der gegenwärtig im Bau befindlichen Doppelgeleise 1313 km. Die maximale Steigung geht nur ausnahmsweise über 12<sup>000</sup> auf wenig befahrenen oder Nebenbahnstrecken, wie Aarau-Suhr-Wettingen (14<sup>000</sup>), Sulgen-Gossau (15), Oberglatt-Niederweningen (20) und Glarus-Linthal (20), sodass die Normen für 12<sup>000</sup> Maximalsteigung im allgemeinen angenommen werden können.

Die für einen Tonnenkilometer aufzuwendende Arbeit am Radumfang gemessen setzt sich zusammen aus:

Einem Faktor für die Ueberwindung des sogenannten Rollwiderstandes, der zu 6 kg für eine Tonne im Mittel den Luftwiderstand inbegriffen angenommen werden soll, und

einem Faktor für die Ueberwindung der Höhendifferenzen, d. h. der Steigungen.

Auf Gefällen wird dagegen der Betrag an Energie, der für die Ueberwindung von Steigungen aufgebracht werden muss, wieder frei. Von demselben kann ein Teil zur Ueberwindung des Rollwiderstandes auf den Gefälls-

Villa zur Römerburg in Baden. Architekten: Curjel & Moser.



Abb. 8. Herrenzimmer.

strecken direkt verwendet werden, und zwar entspricht das Gefälle in  $\%$  dem Rollwiderstand in  $kg$  pro  $t$ , sodass bei  $6\ kg$  Rollwiderstand auf einem Gefälle von  $6\%$  der Rollwiderstand durch die Schwerkraftkomponente aufgehoben wird, bzw. zur Bewegung eines Wagens in diesem Fall Arbeit nicht aufzuwenden ist. Der Rest der auf Gefällen über  $6\%$  frei werdenden Energie muss nutzlos abgebremst werden, es sei denn, dass er in Form von elektrischem Strom ins Verteilungsnetz zurückgeschickt werden kann, um anderweitig wieder nutzbar gemacht zu werden, allerdings nur mit Verlusten entsprechend dem Nutzeffekt dieser Übertragung.

Bezeichnet man für eine Bahnlinie mit

- a die Summe aller Höhendifferenzen (Steigungen und Gefälle hin und zurück) in  $m$ ,
- b die Summe aller Höhendifferenzen mit über  $6\%$  Neigung,
- c » » » » unter  $6\%$  »
- L die einfache Länge der Linie in  $m$ ,
- l die Länge der Strecken mit über  $6\%$  Gefälle in  $m$ ,

so ist für eine  $t$  Zugsgewicht die aufzuwendende Arbeit

$$A = \frac{1000a + 6(2L - l) - 1000c}{75}$$

die in den Gefällen frei werdende Energie

$$B = \frac{1000b - 6l}{75}$$

beides in Pferdekraftsekunden gemessen für die Hin- und Rückfahrt einer Tonne auf der ganzen Strecke.

Die Differenz beider,  $A - B$  ist gleich  $6 \cdot 2 L$ , bzw. gleich der Arbeit des Rollwiderstandes auf der zweifachen Länge der Strecke.

Um die totale Arbeit in effektiven Pferdekraftsekunden ( $P.S./Sek.$ ) für das ganze Netz zu erhalten, sind die einzelnen Strecken in dieser Weise zu berechnen und mit der Tonnenzahl der auf denselben verkehrenden Züge zu multiplizieren.

Diese Berechnung ergab, unter Annahme der mittleren Zugsgewichte von brutto  $200\ t$  für Schnellzüge und grössere Personenzüge,  $150\ t$  für kleinere Personenzüge und  $200\ t$  für Güterzüge, für das gesamte N.-O.-B.-Netz für jeden Tag:

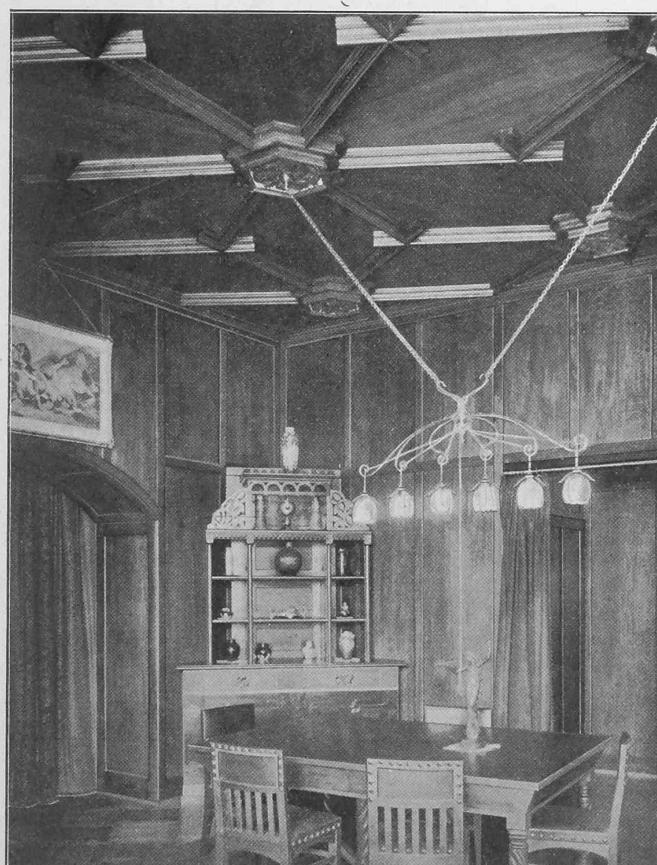


Abb. 9. Speisezimmer.

Villa zur Römerburg in Baden. Architekten: Curjel & Moser.

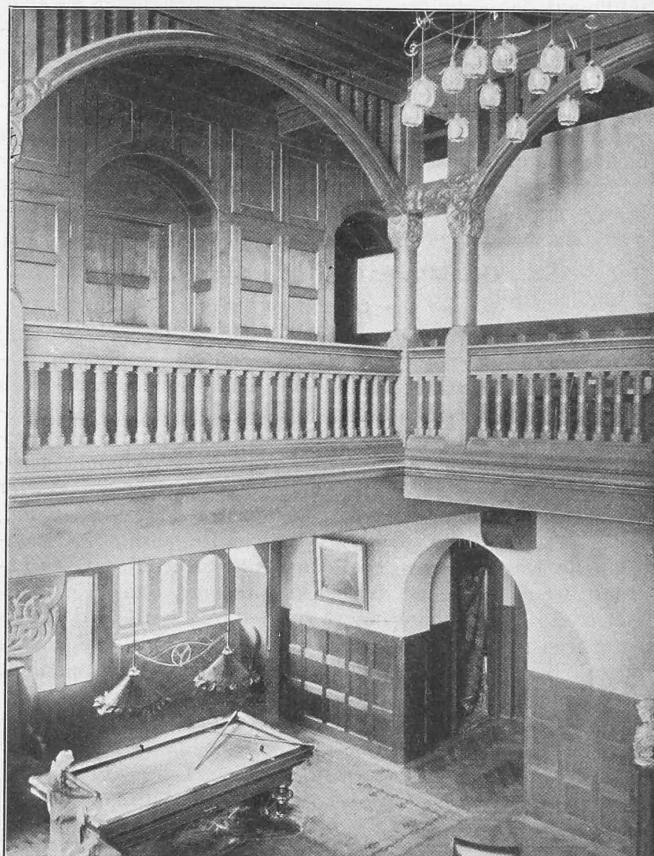


Abb. 10. Halle mit Billard.

An Tonnenkilometern . . . . . 4124029  
 » aufzuwendender Arbeit in effektiven  $P.S.$ -Stunden . . . . .  $A = 103600$   
 » frei werdender Arbeit in  $P.S.$ -Stunden . . . . .  $B = 11400$

Die Zahl der Tonnenkilometer entspricht den statistischen Angaben des Verkehrs auf den N.-O.-B.-Linien, Lokomotivkilometer und Rangierarbeit inbegriffen, sodass die Annahmen bezüglich Belastung der Linien von der Wirklichkeit nicht weit entfernt sein können. Zu diesen Arbeiten ist nun noch hinzuzuzählen ein Betrag, der für die Beschleunigung der Züge aufgebracht werden muss und beim Anhalten derselben durch Abgabe der lebendigen Kraft wieder frei wird. Wie in meiner früheren Arbeit berechnet, muss dieser Faktor mit ungefähr  $25\%$  der für die Fahrt aufzuwendenden Energie in Rechnung gesetzt werden.

Das Total der aufzuwendenden Arbeit wird demnach:

$$A = 103600 + 26000 = 129600\ P.S.-St.$$

und die frei werdende Arbeit:

$$B = 11400 + 26000 = 37400\ P.S.-St.$$

Man ersieht hieraus, dass die Menge der frei werdenden Arbeit eine keineswegs zu vernachlässigende Grösse darstellt, in diesem Fall etwa  $29\%$  der aufzuwendenden Arbeit. Inwiefern und mit welchem Nutzeffekt sie bei den einzelnen Systemen wieder nutzbar gemacht werden kann, wird sich später ergeben.

Verteilt man die für einen Tag erhaltenen effektiven Arbeitsmengen auf eine tägliche kontinuierliche Betriebszeit von 18 Stunden, so wäre die mittlere Belastung in effektiven  $P.S.$  an den Zugstriebrädern gemessen:

$$\text{An aufzuwendender Arbeit } \frac{129600}{18} = 7200\ P.S.$$

$$\text{An frei werdender Arbeit } \frac{37400}{18} = 2078\ P.S.$$

Die momentane maximale Belastung wird dagegen je nach der Anzahl der gleichzeitig verkehrenden Züge und ihrer Belastung und Stellung auf Steigungen eine bedeutend