

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 66 (1948)  
**Heft:** 50

**Artikel:** 50 Jahre schweizerische elektrische Bergbahnen  
**Autor:** Sachs, K.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-56841>

### **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:** 05.04.2026

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

weiss leuchtenden Siedlungen und zerstörten Bauten, wieder London zu.

Während des Kongresses hatte der Unterzeichnete u. a. Gelegenheit, einen Einblick in den Bau eines grossen *Trinkwasserreservoirs* (Chingford No. 2) im Lea-Tal bei London zu erhalten (15 m hohe Dämme mit Kern aus geknetetem London-Clay, Stützkörper aus Kies-Sand mit wasserseitigem Betonplattenbelag), einen Aushub für grosse Gasometer, ferner in der *Baugrube* neben dem House of Commons den durch seine Klüftung in bezug auf Rutschgefahr so trügerischen London-Clay, endlich *Drainagemaschinen* an der Arbeit in Surrey und vor allem die gewaltige *Rutschung* zwischen Dover und Folkstone, die von der Eisenbahn gequert wird und an der grosse Konsolidierungsarbeiten im Gang waren, zu sehen. Von grossem Interesse waren auch die Besuche in den modernen Erdbauforschungsstätten der Building Research Station in Watford, im Road Research Laboratory West Drayton, sowie in der grössten privaten Firma für Erdbaumechanik in London.

Als uns das Flugzeug der Swissair über einem von der untergehenden Sonne erleuchteten Nebelmeer am letzten Kongresstag wieder der Schweiz zuführte, dachten wir dankend der grosszügigen englischen Gastfreundschaft, die diese internationale wissenschaftliche Kontaktnahme so überaus erleichtert hatte und uns eine reiche Fülle von schönen landschaftlichen und wertvollen geotechnischen Eindrücken mit nach Hause nehmen liess. Trotz der schweren Belastung, die Krieg und die heutigen sozialen und wirtschaftlichen Veränderungen für das Land bedeuten, bieten neben den menschlichen Qualitäten die reichlichen Bodenschätze und die noch sehr ausbaufähige Landwirtschaft für England neue Entwicklungsmöglichkeiten.

A. von Moos

### 50 Jahre schweizerische elektrische Bergbahnen

Von Prof. Dr. K. SACHS, Baden

625.33(494)

Am 20. August 1898 wurde die *Gornergratbahn*, am 20. September des selben Jahres der erste Abschnitt der *Jungfrau-bahn* (Kleine Scheidegg-Eigergletscher) und 15 Tage später, am 5. Oktober, die *Stansstad-Engelbergbahn* als erste von Anfang an elektrisch betriebene Bergbahnen unseres Landes eröffnet. Es scheint an dieser Stelle gerechtfertigt, bei Anlass dieses 50jährigen Jubiläums unserer Bergbahnen einen Rückblick auf die konstruktive Entwicklung ihrer Triebfahrzeuge zu geben, umso mehr, als die Triebfahrzeuge elektrischer Bergbahnen ebenso wie die analogen Dampflokomotiven und -Triebwagen der früheren Epoche ein spezifisch schweizerisches Erzeugnis darstellen. Weit ausser der grösste Teil aller bisher gebauten elektrischen Triebfahrzeuge für Bergbahnen sind aus der schweizerischen Maschinen- und Elektro-Industrie hervorgegangen und stehen in unserem Lande in Betrieb. Der Anteil ausländischer Konstruktionsfirmen an der Entwicklung solcher Fahrzeuge ist überaus klein, so dass die vorliegende Schilderung weitgehend eine Entwicklungsgeschichte der elektrischen Triebfahrzeuge für Bergbahnen überhaupt darstellt.

Kennzeichnendes Merkmal aller Bergbahnen ist die in Gleismitte verlegte *Zahnstange*. Durch Aufklettern eines oder mehrerer auf dem Triebfahrzeug motorisch bewegter Triebzahnrad auf der Zahnstange konnte man sich weitgehend von der durch die Adhäsion begrenzten kraftschlüssigen Rollreibung der Räder auf den Fahrschienen unabhängig machen. Je nachdem die Zahnstange auf der ganzen Strecke oder nur

auf einzelnen Teilen verlegt ist, unterscheidet man zwischen Bahnen für *reinen Zahnstangen-* und solchen für *gemischten Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb*.

#### I. Allgemeines

Kennzeichnend für Triebfahrzeuge für Zahnstangenstrecken ist gegenüber Triebfahrzeugen für Adhäsionsbetrieb die wesentlich kleinere Geschwindigkeit. So sind nach schweizerischen Vorschriften auf Zahnstangenstrecken bei Fahrt im Gefälle folgende Maximalgeschwindigkeiten zugelassen:

Gefälle	130	150	175	200	250 ‰
Geschwindigkeit	18	16,5	15	14	12 km/h

Ein Triebzahnrad von 0,7 m Teilkreisdurchmesser führt daher bei 130 ‰ Gefälle nur 136 U/min aus. Bei einer mittleren Motordrehzahl von 800 U/min ergibt sich hieraus eine totale Uebersetzung von 1:6; bei den modernen schnelllaufenden Motoren aber eine solche von mindestens 1:10, die auf zwei, in Sonderfällen sogar auf drei hintereinander geschaltete Uebersetzungen aufgeteilt werden muss.

Triebfahrzeuge für gemischten Betrieb durchfahren die in der Regel verhältnismässig hohen Steigungen ihrer Adhäsionsstrecken mit geringen Geschwindigkeiten, so dass bei diesen Fahrzeugen die Motoren auch im Adhäsionsbetrieb häufig unter Zwischenschaltung einer Doppeluebersetzung auf die Adhäsionsradachsen arbeiten. Diese Doppeluebersetzung, deren Unterbringung ein schwieriges konstruktives Problem darstellt, ist ein für alle Fahrzeuge dieser Art kennzeichnendes Merkmal.

Wesentlicher Bestandteil aller hier zu behandelnden Fahrzeuge ist das *Triebzahnrad*. Wo solche Räder mit mehreren Kränzen ausgerüstet sind, kann eine gleichmässige Verteilung der zu übertragenden Kräfte nur dann gewährleistet werden, wenn zwischen den einzelnen Kränzen und den Radkörpern elastische Glieder eingeschaltet werden.

Wenn das Gefälle 70 ‰ übersteigt, was bei Zahnstangenstrecken in der Regel der Fall ist, so müssen die Triebfahrzeuge nach schweizerischen Vorschriften mit wenigstens zwei in die Zahnstange eingreifenden Zahnradern ausgerüstet sein, von denen das eine ein Bremszahnrad sein kann.

Die Rahmenanordnung mit ihrer üblichen Federung war bei den einrahmigen Lokomotiven, um die es sich im Anfang ausschliesslich handelte, gleich ausgebildet wie bei den normalen Eisenbahnfahrzeugen, was bei Anordnung der Trieb- und Bremszahnrad auf den Tragachsen auch unbedenklich war. Wenn aber die Zahnradern im gefederten Rahmen angeordnet sind, so muss dessen Federung ziemlich hart und begrenzt sein, damit ein zuverlässiger Eingriff in die Zahnstange gewährleistet ist; bei Dreipunktaufhängung kann sie sogar weggelassen werden. Bei Fahrzeugen mit gemischtem Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb ist eine Rahmenfederung allerdings unerlässlich, weil hier meist mit höheren Geschwindigkeiten gefahren wird. Heute werden hierfür vorwiegend Drehgestellfahrzeuge verwendet, wobei die notwendige harte Drehgestellfederung die Bemessung der Abfederung des Kastens nicht beeinflusst.

Im Anfang wurden die Motoren bei den meisten Lokomotiven hoch gelagert, wodurch sich die Doppeluebersetzung leichter unterbringen liess. Aber schon die ersten 1906 abgelieferten Triebwagen für die Martigny-Châtelard-Bahn erhielten Tatzelagermotoren, die nachher auch bei Lokomotiven speziell für gemischten Betrieb Eingang fanden.

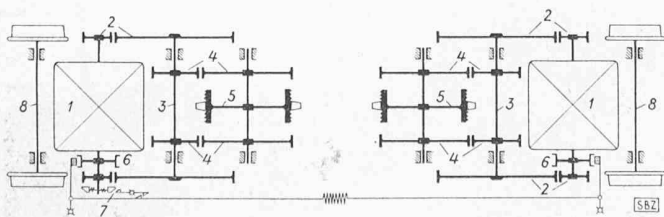


Bild 1. Grundständigen Trieb- und Laufwerkanordnung einer Lokomotive für reinen Zahnstangenbetrieb mit zwei Motoren und zwei Triebzahnradern.

1 Motor, 2 erste Uebersetzung, 3 Vorgelegewelle, 4 zweite Uebersetzung, 5 Triebzahnrad, 6 Bremsscheibe für automatische Bremsen, 7 Tragachse, 8 Bremszahnrad

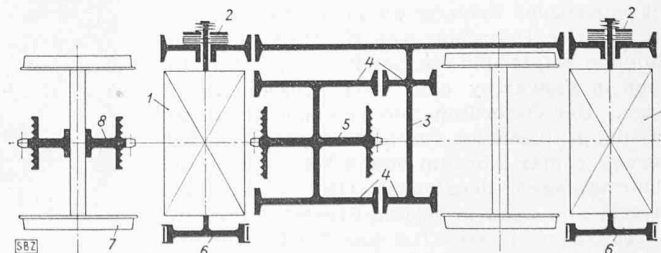


Bild 2. Grundständigen Trieb- und Laufwerkanordnung einer Lokomotive für reinen Zahnstangenbetrieb mit zwei Motoren und einem Triebzahnrad.

1 Motor, 2 Ritzel der ersten Uebersetzung, kombiniert mit Rutschkupplung, 3 Vorgelegewelle, 4 zweite Uebersetzung, 5 Triebzahnrad, 6 Bremsscheibe für automatische Bremsen, 7 Tragachse, 8 Bremszahnrad

Ein vielen Triebfahrzeugen für Zahnstangenbetrieb gemeinsames Konstruktionsselement ist die *Rutschkupplung* zwischen Motor und Triebzahnrad; bei Reihenschlussmotoren (für Gleichstrom- oder Einphasenwechselstrom) und Steigungen über 125 ‰ ist sie bei uns vorgeschrieben. Sie soll im Falle des Blockierens des Motors infolge Kurzschluss den Zahndruck auf die Zahnstange begrenzen und damit die Aufsteiggefahr vermeiden. Rutschkupplungen werden vorzugsweise auf den Motorwellen, d. h. auf der Seite des kleinsten Drehmomentes, angeordnet; sie bestehen im allgemeinen aus zwei Ringsystemen aus Stahl und Bremsbelagmaterial, die durch eine in ihrer Spannung regulierbare Feder zusammengepresst werden und durch Nuten und Keile mit dem Ritzel, bzw. der Motorwelle verbunden sind. Die Feder wird so angezogen, dass nur die zulässige höchste Zugkraft übertragen wird.

**II. Triebwerk und Laufwerk**

**1. Triebfahrzeuge für reinen Zahnstangenbetrieb**

**a. Lokomotiven**

Zur Verminderung des Kippmomentes müssen die Motoren sowie alle sonstigen schweren Einrichtungen möglichst niedrig angeordnet, sowie auch die Puffer so tief als möglich gesetzt werden. Man erreicht dies durch Anwenden kleiner Tragräder. Um einwandfreien Zahneingriff zu erhalten, muss ferner der Rahmen, wie erwähnt, entweder ungefedert oder nur sehr hart gefedert auf den Tragachsen ruhen.

Unsere Lokomotiven für reinen Zahnstangenbetrieb verteilen sich auf folgende drei Bauarten<sup>1)</sup>:

*α) Zwei Motoren und zwei Triebzahnräder* (Bild 1<sup>2)</sup>). — Dieser Bauart entsprechen die He-Lokomotiven Serie 1 der Gornergrat-Bahn, Serie 1 der Jungfrau-Bahn, Serie 1 der Bex-Gryon-Villars-Chesières-Bahn, Serie 51 der Wengernalp-Bahn, Serie 11 der Schynige-Platte-Bahn und einige andere von der schweizerischen Industrie nach dem Ausland gelieferte Lokomotiven.

*β) Zwei Motoren und ein Triebzahnrad* (Bild 2). — Dieser Bauart entsprechen die He-Lokomotiven Serie 1 der Brunnen-Morschach-Bahn.

*γ) Zwei Motoren und vier Triebzahnräder* (Bild 3). — Dieser Bauart entsprechen die He-Lokomotiven Serie 11 der Bex-Gryon-Villars-Chesières-Bahn und der Bahn Aigle-Leysin.

<sup>1)</sup> Eine vierte Bauart mit drei Motoren und drei Triebzahnradern ist bis jetzt nur bei den Lokomotiven der Bayr. Zugspitzbahn von der AEG angewendet worden.

<sup>2)</sup> Die Bilder sind rein schematisch und stellen keine maßstäbliche Grundriss-Projektion dar. Insbesondere sind die Motoren bewusst in die Horizontale gedreht, um die grundsätzliche Anordnung von Lauf- und Triebwerk deutlich zu veranschaulichen.

Als Grundtyp der Bauart *α*) haben die für die Gornergrat-Bahn und die Jungfrau-Bahn ausgeführten, im Jahre 1898 in Betrieb gekommenen Lokomotiven zu gelten. Beide Maschinen sind so gebaut, dass sie gewissermassen das talseitige Drehgestell des in sogen. Rowan-Aufhängung an ihnen befestigten Personenwagens bilden (Bild 4). Mittels zweifacher erster (zwei Zahnräder parallel) und zweifacher zweiter Zahnradübersetzung arbeitet jeder der beiden Motoren auf ein besonderes, im Rahmen festgelagertes Triebzahnrad.

Bei den Lokomotiven für zweilamellige Abtsche Zahnstange entspricht der Abstand der Achse der Triebzahnräder einem Vielfachen der Zahnteilung von 120 mm ± 30 mm, wodurch die Zähne der Räder verschränkt sind und alle 30 mm ein neuer Zahneingriff erfolgt. Bei den Lokomotiven für einfache Zahnstange entspricht dieser Abstand einem Vielfachen der Teilung von 100 mm + 50 mm. Durch diese Massnahme wird ein ruhiger Gang des Getriebes erzielt.

Zum Zwecke des leichten Kurvenganges weist jede Triebachse ein festes und ein loses Rad auf. Damit sich die Achsen in den Kurven richtig einstellen, ist der Rahmen in drei Punkten auf die beiden Achsen aufgesetzt: Die beiden Lager der bergseitigen Tragachse sind in einer gemeinsamen Achskiste untergebracht, die in ihrer Mitte durch ein Gelenk mit dem Rahmen verbunden ist, während sich der Rahmen einzeln auf die Achskisten der talseitigen Achse abstützt. Steife Federn sind eingeschaltet, teils zum Tragen, teils zum Dämpfen. Bei einigen älteren Ausführungen ist diese Dreipunktaufhängung durch Längs- und Quербalanciers erreicht worden. Für einige Bahnen wurde der Rahmen mittels Blattfedern in der Mitte der Doppelachskiste der oberen Achse abgestützt, für andere an Stelle der Feder ein fester Balancier gewählt.

Bei den unter *γ*) erwähnten grösseren Lokomotiven mit vier gekuppelten Triebzahnradern, von denen die äusseren auf die Tragachsen montiert sind, wurde die Aufhängung in drei Punkten durch Anwendung einer bergseitigen Klien-Lindner-Achse ohne Seitenspiel erreicht.

Die vier Triebzahnradachsen sind mittels Druckausgleichsgestänge, das aus Ausgleichhebeln und Kuppelstangen besteht, unter sich verbunden. Bei einer andern Bauart einer Zahndruck-Ausgleichvorrichtung sind die beiden Triebzahnradachsen pendelnd aufgehängt und durch eine Hebelübersetzung derart miteinander verbunden, dass eine Pendelbewegung der einen Triebachse eine ebensolche der andern Triebachse, jedoch in entgegengesetztem Sinne hervorruft<sup>3)</sup>. Ein Vorteil dieser Zahndruck-Ausgleichvorrichtung besteht darin, dass bei einer Bremsung beide Zahnräder sicher anliegen und die Bremskraft in jedem Falle auf beide Zahnräder verteilt wird.

**b. Triebwagen**

Der Aufgabe, Triebwagen für reinen Zahnstangenbetrieb zu bauen, ist man jahrelang mehr oder weniger ausgewichen. Aeltere Ausführungen finden sich vor allem bei der Arth-Rigi-Bahn, die im Jahre 1907 bei Umstellung auf elektrischen Betrieb drei BChE 2/4-Triebwagen, Serie 3, beschaffte. Diese Wagen für über je 100 Sitzplätze weisen bergseitig ein Triebgestell mit zwei Motoren auf, von denen jeder über eine doppelte Zahnradübersetzung auf ein Triebzahnrad wirkt. Talseitig ist ein Bremsgestell vorhanden, dessen Zahnrad bei der Talfahrt über eine Zahnradübersetzung und eine Kurbelwelle auf zwei Luftkompressor-Zylinder arbeitet. Die erzeugte Druckluft strömt aber nicht, wie bei der Repressionsbremse der Dampflokomotiven ins Freie, sondern in einen Luftbehälter,

<sup>3)</sup> Erstmals angewendet bei den He-Lokomotiven, Serie 51 der Wengernalp-Bahn (SBZ Bd. 55, S. 285\*, 28. Mai 1910).

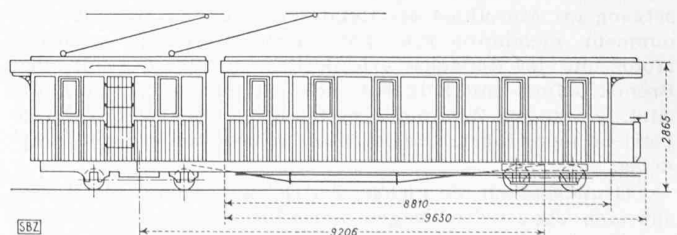


Bild 4. Zugbildung für reinen Zahnstangenbetrieb mit Lokomotive, Gliederwagen und Verstellwagen, sog. Rowan-Komposition (Gornergrat- und Jungfrau-Bahn)

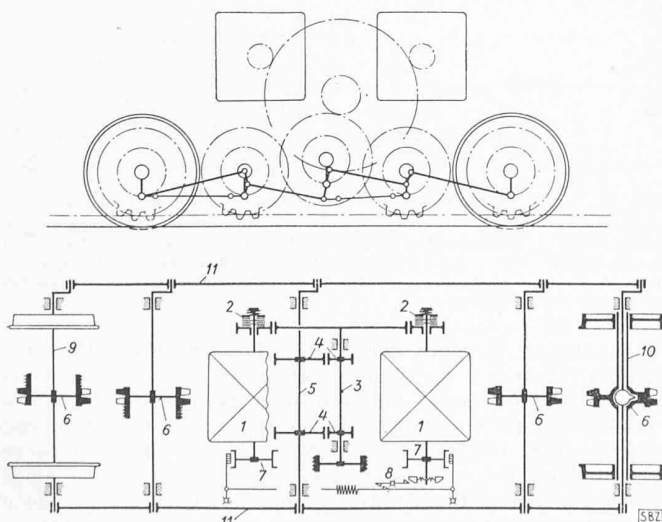


Bild 3. Grundsätzliche Trieb- und Laufwerkanordnung einer Lokomotive für reinen Zahnstangenbetrieb mit zwei Motoren und vier Triebzahnradern.

1 Motor, 2 Ritzel der ersten Übersetzung, kombiniert mit Rutschkupplung, 3 Vorgelegewelle, 4 zweite Übersetzung, 5 Blindwelle, 6 Triebzahnräder, 7 Bremmscheibe für automatische Bremse 8, 9 talseitige Achse, 10 bergseitige Achse, ausgeführt als seitenspiellose Klien-Lindner-Achse, 11 Kuppel- und Zahndruckausgleichsgestänge

von wo aus sie für verschiedene Zwecke Verwendung finden kann. Nur bei Erreichen des vorgesehenen Höchstdruckes wird die überschüssige Luft ausgeblasen. Aus Sicherheitsgründen ist im Bremsgestell noch ein zweites Zahnrad zu Bremszwecken eingebaut. Bei dem im Jahre 1925 in Dienst gestellten Triebwagen Nr. 7 der gleichen Bahnverwaltung ist das talseitige Triebgestell mit zwei Triebzahnradern, das bergseitige Laufgestell auf der talseitigen Achse mit einem Bremszahnrad ausgerüstet.

In der Hauptsache war es der starke Verkehrsrückgang während der Krisenzeit der ersten Hälfte der 30er Jahre, der die schweizerischen Bergbahnen dazu zwang, ihren Betrieb durch Einsatz leistungsfähiger Leichttriebwagen wirtschaftlicher und schneller zu gestalten, was inzwischen dank den technischen Fortschritten möglich geworden war.

Hier sind zunächst die Bhe 2/4-Triebwagen, Serie 1, der Rigi-Bahn<sup>4)</sup> zu nennen, deren Triebgestell auf Bild 5 im Grundriss gezeigt ist. Der als selbsttragende Stahlkonstruktion ausgeführte geräumige Wagenkasten ruht auf dem bergseitig angeordneten, mit zwei Triebmotoren und sämtlichen mechanischen Bremsen ausgerüsteten Triebgestell und dem talseitigen leichten Laufgestell. Die beim Befördern eines Vorstellwagens auftretenden Stoss- und Bremskräfte müssen so über einen kleinen Teil des Wagenuntergestells übertragen werden; dadurch kann auf Verstärkungen im übrigen Teil des Fahrzeuges verzichtet werden, was entsprechende Gewichtseinsparungen ermöglichte. Für die Reisenden ist ein einziges, grosses übersichtliches Abteil mit 60 Sitzplätzen vorhanden, an dessen beiden Enden je ein geräumiger Führerstand anschliesst; der talseitige kann dabei noch als Gepäckraum benützt werden.

Die Normalspur hat es hier ermöglicht, die zwei Triebmotoren in Tatzelagerbauart im Drehgestell unterzubringen. Besonders bemerkenswert ist die verkürzte Welle beim zweiten Zahnradvorgelege, dank welcher der Motor bis an das Triebzahnrad herangebracht und zwischen dem Drehzapfen und der Radachse angeordnet werden konnte. Infolge der geringeren Länge des Drehgestellrahmens und der Motortragarme erzielte man so eine wesentliche Gewichtsersparnis und eine bessere Lauffähigkeit. Da die Triebzahnräder lose auf den Tragachsen sitzen, konnte bei diesen auf die Verwendung von Losrädern verzichtet werden.

Bei den Bche 2/4-Triebwagen, Serie 201, der Montreux-Glion- und Glion-Rochers de Naye-Bahn ruht der Wagenkasten auf zwei Triebdrehgestellen (Bild 6), von denen jedes mit einem in der Fahrzeugglängsrichtung angeordneten Triebmotor ausgerüstet ist. Diese Anordnung musste wegen der geringen Spurweite von nur 800 mm gewählt werden. Da die Motoren je mit dem abgefederten Drehgestellrahmen fest verbunden sind, war die Zwischenschaltung einer Kardanwelle zwischen der ersten und zweiten Zahnradübersetzung zur Aufnahme der Relativbewegungen zwischen dem nunmehr gleichfalls zum gefederten Wagenteil gehörigen Motor und der Radachse erforderlich, auf der das mit einer Bremsstrommel mit Klinkenbremse vereinigte Triebzahnrad sitzt. Die zweite Zahnradübersetzung ist hier als Kegelradgetriebe ausgeführt. Beide Räder sitzen lose auf der Tragachse.

Grundsätzlich die gleiche Antriebsart weisen die meter-spurigen Che 2/4-Triebwagen, Serie 101, der Gornergrat-Bahn auf. Da sie mit Drehstrom arbeiten, fehlen Rutschkupplungen im Triebwerk.

<sup>4)</sup> SBZ Bd. 112, S. 186\*, 8. Okt. 1938.

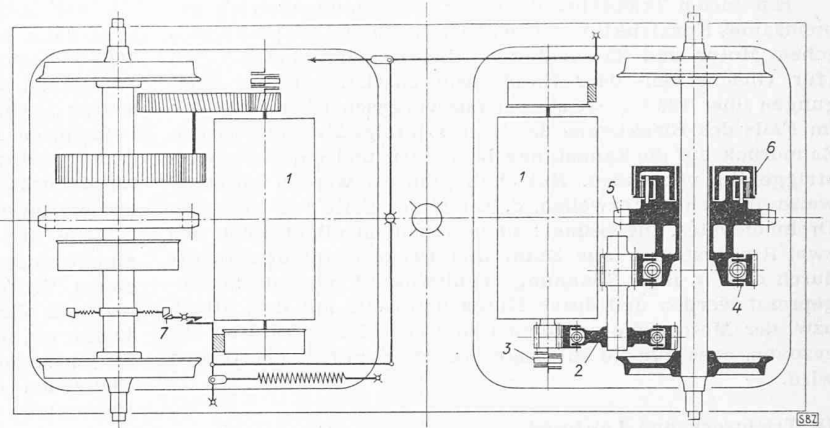


Bild 5. Triebgestelle des Bhe 2/4-Triebwagens, Serie 1, bei reinem Zahnstangenbetrieb der Rigi-Bahn.

1 Motor, 2 erste Uebersetzung (Ritzel mit Rutschkupplung 3 kombiniert), 4 zweite Uebersetzung, 5 Triebzahnrad, 6 Triebzahnradbremse mit Klinkenwerk, für Bremsung nur bei Talfahrt, 7 automatische Geschwindigkeitsbremse, zugleich auch Handbremse

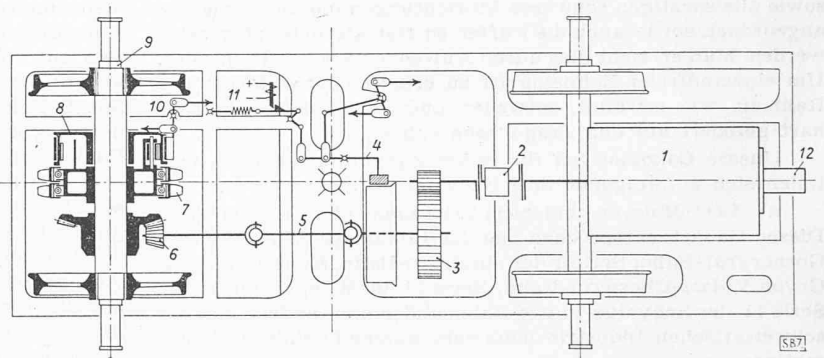


Bild 6. Drehgestell des Bche 2/4-Triebwagens, Serie 201, für reinen Zahnstangenbetrieb der Glion-Rochers de Naye-Bahn.

1 Motor, 2 Rutschkupplung, 3 Stirnradvorgelege, 4 automatische Geschwindigkeitsbremse, auch als Handbremse gebraucht, 5 Kardanwelle, 6 Kegelradgetriebe (zweite Uebersetzung), 7 Triebzahnrad mit zwei gefederten Kränzen, 8 Triebzahnradbremse mit Klinkenwerk (als Handbremse für die Talfahrt verwendbar), 9 Tragachsen mit losen Rädern, 10 Handantrieb zur Geschwindigkeitsbremse, 11 Bremsfeder mit Auslösemagnet für die selbsttätige Geschwindigkeitsbremse, 12 Beleuchtungsdynamo

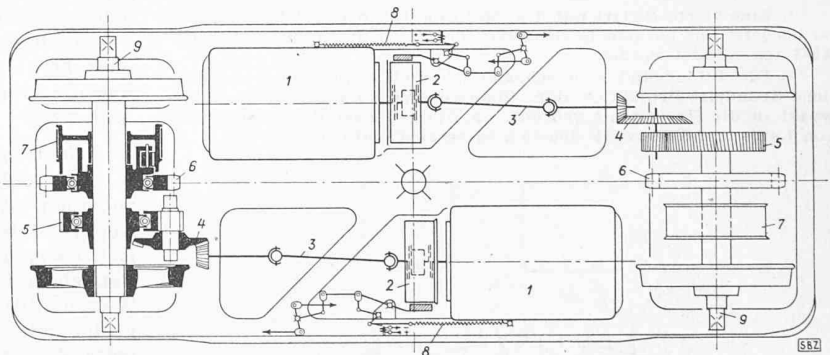


Bild 7. Drehgestell des Bche 4/4-Triebwagens, Serie 101, der Wengernalp-Bahn.

1 Motor, 2 automatische Geschwindigkeitsbremse, auch als Handbremse gebraucht, vereinigt mit Rutschkupplung, 3 Kardanwelle, 4 Kegelradgetriebe (erste Uebersetzung), 5 Stirnradgetriebe (zweite Uebersetzung), 6 Triebzahnrad, 7 Triebzahnradbremse mit Klinkenwerk, 8 Bremsfeder und Auslösemagnet für die automatische Geschwindigkeitsbremse, 9 Tragachse mit losen Rädern

Aehnlich ist auch der Antrieb bei den BCFhe 4/4-Triebwagen, Serie 101, der Wengernalp-Bahn (Bild 7). Hier sind pro Drehgestell zwei Motoren und demgemäss auch zwei Triebzahnräder vorhanden; ferner besteht die erste Zahnradübersetzung, der die Kardanwelle mit ihren Gelenken vorgeschaltet ist, aus einem Kegelrad- und die zweite aus einem Stirnradgetriebe. Das Grossrad 5 dieses Getriebes sitzt, wieder vereinigt mit dem Triebzahnrad 6 und der Bremscheibe 7, fest auf der Achse 9, so dass die Ausführung der Laufräder als Losräder geboten war.

Die Bhe 1/2-Triebwagen, Serie 21, der Pilatus-Bahn<sup>5)</sup> nehmen wegen der dort angewendeten liegenden Zahnstange nach Locher mit seitlichem Zahneingriff eine Sonderstellung ein.

<sup>5)</sup> SBZ Bd. 110, S. 131\*, 11. Sept. 1937.

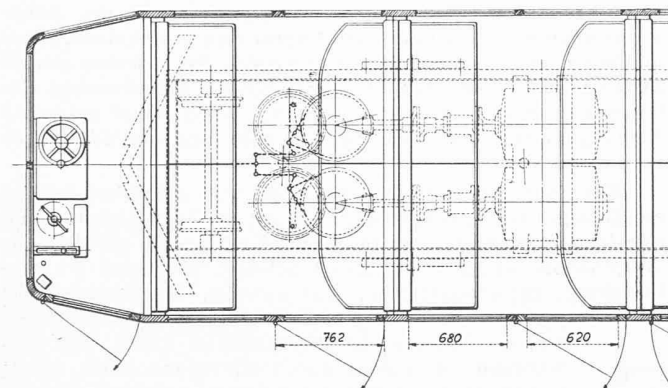
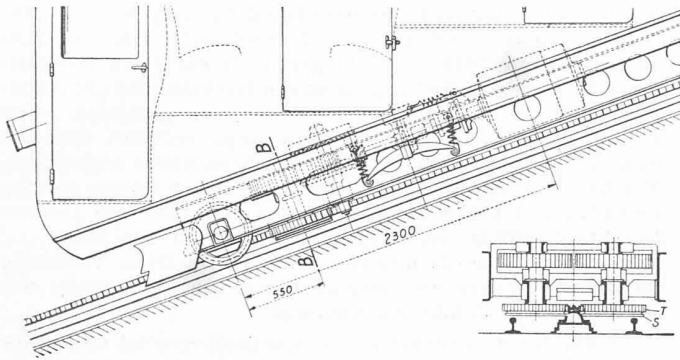


Bild 8. Antriebsanordnung des Bhe 1/2-Triebwagens, Serie 21, der Pilatus-Bahn

Der Wagenkasten stützt sich in vier Punkten über Blatt- und Schraubenfedern pendelnd auf das Fahrgestell ab. Diese Federn übernehmen die senkrecht auf die Schienen gerichtete Gewichtskomponente, während vier weitere in der Längsrichtung angeordnete Schraubenfedern zur Aufnahme der Steigungskomponente des Wagengewichtes dienen. Diese Art der Aufhängung gestattet dem Wagenkasten nicht nur ein Pendeln in der Längsrichtung, sondern auch in der Querrichtung, wodurch die Übertragung von vom Oberbau herrührenden Stößen stark abgedämpft wird. Der Rahmen des Fahrgestells ruht in zwei Punkten federnd auf der untern und in einem Punkt gelenkartig auf der oberen Tragachse. Mit dieser Dreipunkt-Abstützung des Rahmens wird wieder den Unebenheiten des Gleises Rechnung getragen; Verwindungen und Verzerrungen in den Konstruktionsteilen werden vermieden. Die beiden Längsrahmenbleche sind durch Quer- und Diagonalversteifungen in Leichtstahlprofilen miteinander verbunden.

Oberhalb der untern Tragachse sind die beiden horizontal liegenden Triebzahnäder mit den zugehörigen Antrieben und den längs angeordneten Motoren eingebaut (Bild 8). Jeder der beiden Motoren treibt mittels je einer Verbindungswelle über ein konisches und ein Stirnradgetriebe das zugehörige Triebzahnrad an. Die Gesamtübersetzung des Antriebes beträgt 1:17,8. Die Übersetzungsgetriebe für die beiden Motoren sind in einem gemeinsamen, geschlossenen Gehäuse untergebracht. Die vertikalen Vorgelegewellen der beiden Antriebe sind nach oben verlängert und tragen ausserhalb des Gehäuses die aufgesetzten Brems scheiben. Die Verbindungswellen von Motor und Getriebe sind auch hier durch Rutschkupplungen vor Übertragung unzulässig hoher Drehmomente gesichert.

Unterhalb der oberen Tragachse greift ein Bremszahnradpaar in die Zahnstange ein, die beiden Räder treiben je über ein Schneckengetriebe eine gemeinsame, horizontale Welle an, die am einen Ende mit einer Brems scheibe versehen ist. Die Zahnkränze der Schneckenräder werden bei der Talfahrt durch einen Klinkenmechanismus mitgenommen, bei der Bergfahrt dagegen stehen sie mit der gemeinsamen Schneckenwelle still. Auch diese Antriebe sind in einem geschlossenen Gehäuse eingebaut und laufen in einem Ölbad.

**2. Triebfahrzeuge für Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb**

Die Fahrzeuge dieser Art lassen sich hinsichtlich der Anordnung des Triebwerks wie folgt gruppieren:

a) Die Motoren arbeiten je mittels Doppelvorgelege auf die Wellen der Triebzahnäder, die durch Stangen mit den

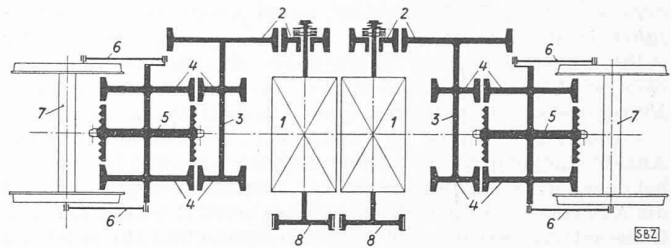


Bild 9. Antriebsanordnung der Lokomotiven der Martigny - Châtellard-Bahn für gemischten Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb. Die Motoren arbeiten je mittels Doppelvorgelege auf die Wellen der Triebzahnäder, die durch Stangen mit den Adhäsionsachsen gekuppelt sind. 1 Motor, 2 erste Uebersetzung (Ritzel mit Rutschkupplung kombiniert), 3 Vorgelegewelle, 4 zweite Uebersetzung, 5 Triebzahnrad, 6 Kuppelgestänge zum Antrieb der Adhäsionsachsen 7, 8 Brems scheibe für automatische Bremse

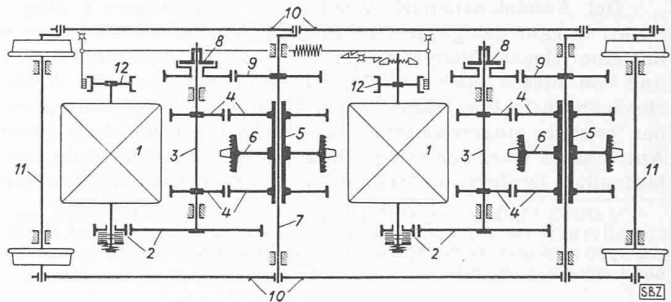


Bild 10. Antriebsanordnung der HGe 2/3-Lokomotiven, Serie 8, der Jungfrau-Bahn für gemischten Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb unter Verwendung von Adhäsionskupplungen und durchgehendem Kuppelgestänge.

1 Motor, 2 erste Uebersetzung (Ritzel mit Rutschkupplung kombiniert), 3 Vorgelegewelle, 4 zweite Uebersetzung, 5 Büchse, 6 Triebzahnrad, 7 Blindwelle, 8 Adhäsionskupplung, 9 Stirnradgetriebe (zweite Uebersetzung) zum Antrieb der Blindwelle 7, 10 Kuppelgestänge, 11 Adhäsionsachse, 12 Brems scheibe für automatische Bremse

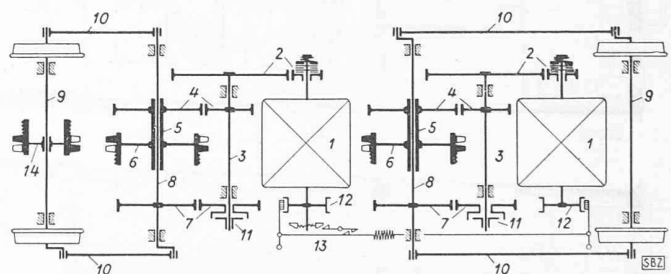


Bild 11. Antriebsanordnung der HGe 2/2-Lokomotiven, Serie 1, der Montreux - Glion-Bahn für gemischten Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb unter Verwendung von Adhäsionskupplungen und individuellem Kuppelgestänge zum Antrieb der Adhäsionsachsen.

1 Motor, 2 erste Uebersetzung (Ritzel mit Rutschkupplung kombiniert), 3 Vorgelegewelle, 4 zweite Uebersetzung, 5 Büchse, 6 Triebzahnrad, 7 zweite Uebersetzung, 8 Blindwelle, 9 Adhäsionsachse, 10 Kuppelgestänge, 11 Adhäsionskupplung (bei Adhäsionsbetrieb eingerückt), 12 Brems scheibe für automat. Bremse

**Adhäsionsachsen gekuppelt sind (Bild 9, HGe 2/2-Lokomotiven der Martigny-Châtellard-Bahn).**

Diese einfachste Lokomotivbauart für gemischten Betrieb ist bei Bahnen eingesetzt worden, die im wesentlichen eine grössere Steilstrecke mit Zahnstange und am Anfang und Ende Adhäsionsstrecken aufweisen. Die Adhäsionsstrecken werden verhältnismässig rasch durchfahren, was bei Verwendung von Gleichstromseriemotoren entweder durch einen Betrieb entsprechend der Charakteristik dieser Motoren oder durch Parallelgruppierung erreicht wird. Für einwandfreien Betrieb besteht die Bedingung, dass der Durchmesser der Laufräder gleich ist dem Teilkreisdurchmesser der Triebzahnäder, was wegen der Abnutzung der Radreifen praktisch nicht voll zu erreichen ist. Man gibt den Radreifen im neuen Zustand z. B. bei 700 mm Teilkreisdurchmesser der Triebzahnäder einen um 5 bis 7 mm grösseren Durchmesser und lässt eine Abnutzung auf äusserst 695 mm zu. Im Neuzustand eilen die Adhäsionsräder also vor, mit fortschreitender Abnutzung schliesslich nach. Der Energieverlust ist aber gering und übersteigt nicht 2 %.

b) Die Triebmotoren arbeiten mit zwei voneinander verschiedenen zweiten Uebersetzungen je auf die Adhäsions-

achsen und die Triebzahnäder, wobei jedoch kurz nach Einfahrt in die Zahnstange die Verbindung zum Antrieb der Adhäsionsachsen durch ausrückbare Kupplungen unterbrochen wird, um kurz vor Ausfahrt aus der Zahnstange durch Einrücken der Kupplungen wieder hergestellt zu werden.

Dieser Antrieb ist in verschiedenen Varianten bei einer Anzahl Lokomotiven<sup>6)</sup> solcher Bahnen angewendet worden, bei denen die Zahnstangenstrecken wesentlich länger sind als die Adhäsionsstrecken. Beispielsweise arbeitet bei den HGe 2/2-Lokomotiven, Serie 8, der Jungfrau-Bahn (Bild 10) jeder der beiden hochliegenden Triebmotoren 1 mit einer ersten Uebersetzung 2 (Ritzel mit Rutschkupplung kombiniert) je auf die Vorgelegewelle 3, von der das Drehmoment je über zwei parallele Stirnräderpaare 4 auf die Büchse 5 übertragen wird. Diese trägt das Triebzahnrad 6 und sitzt lose auf der Blindwelle 7. Die Gesamtübersetzung von Motorachse bis Triebzahnrad beträgt 1:11,8575.

Bei Adhäsionstrieben werden die Kupplungen 8 eingerückt, worauf das ganze Drehmoment je über die Stirnräder 9 mit einer Gesamtübersetzung von 1:6,38 auf die Blindwellen 7 und von diesen über das Kuppelgestänge 10 auf die Adhäsionsachsen 11 übertragen wird. Infolge der Verschiedenheit der jeweils eingeschalteten Uebersetzungen hat hier diese Antriebsart trotz der mit praktisch konstanter Drehzahl umlaufenden Drehstrom-Triebmotoren dieser Lokomotiven ein

<sup>6)</sup> HGe 2/2-Lokomotiven, Serie 8, der Jungfrau-Bahn; HGe 2/2-Lokomotiven, Serie 1, der Stansstad-Engelberg-Bahn (SBZ Bd. 33, S. 141\* (22. April 1899) und der Schöllenen-Bahn, BCFhe 4/4-Triebwagen, Serie 10, der Leuk-Leukerbad-Bahn.

Geschwindigkeitsverhältnis zwischen Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb von fast genau 1:2 ermöglicht. Um das Einschalten der Adhäsionskupplungen trotz der stark verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten von Triebzahnrad und Adhäsionstriebbrad vorübergehend auch dann zu gestatten, wenn sich die Lokomotive auf der Zahnstange befindet, sind die Kränze der Triebzahnäder 6 lose auf ihren Naben angeordnet. In einer Richtung sind sie frei drehbar, in der andern werden sie durch vier um 90° gegeneinander versetzte, am inneren Zahnkranzumfang angeordnete Klinken von der Nabe aus angetrieben. Diese Anordnung gestattet ein freies Vorlaufen der Zahnradkränze bei Bergfahrt auf der Zahnstange mit ausgeschalteter Adhäsionskupplung.

Statt des durchgehenden Kuppelgestänges ist auch Einzelantrieb durch je ein Stangenpaar möglich (Bild 11)<sup>7)</sup>. Hauptbestandteil dieser Art von Antrieben sind die *Adhäsionskupplungen*, die durch den Führer rein mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch betätigt werden. Sie bestehen grundsätzlich aus einem dauernd umlaufenden zylindrischen Gehäuse, das in seinem inneren Umfang durch radial gepresste Reibungsklötze oder Reibungssegmente mit der Triebachse verbunden wird.

Eine Sonderbauart dieser Gruppe von Antrieben ist bei den BChge 2/4-Triebwagen der Serie 201 der Aigle-Leysin-Bahn angewendet worden. Der in jedem Drehgestell parallel zur Wagenachse angeordnete Motor arbeitet über eine Rutschkupplung, Stirnradgetriebe, Kardanwelle, Kegelradgetriebe auf zwei nebeneinander angeordnete Stirnradübersetzungen,

wovon die eine das Triebzahnrad direkt antreibt, während die andere durch Einrücken einer Adhäsionskupplung mit der Adhäsiontriebachse verbunden werden kann. Diese besteht hier in der Spezialbauart der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur<sup>8)</sup> aus gerillten Kupplungsscheiben, die durch Oeldruck seitlich gegeneinander gepresst werden. Das Drucköl wird von einer besonderen, vom Führerstand aus gesteuerten Motorpumpengruppe geliefert. (Schluss folgt)

## Umbau des Restaurant «Gambrinus» in Basel

Arch. ERNST EGELER, Basel  
Hierzu Tafel 35/36

DK 725.7 (494.23)

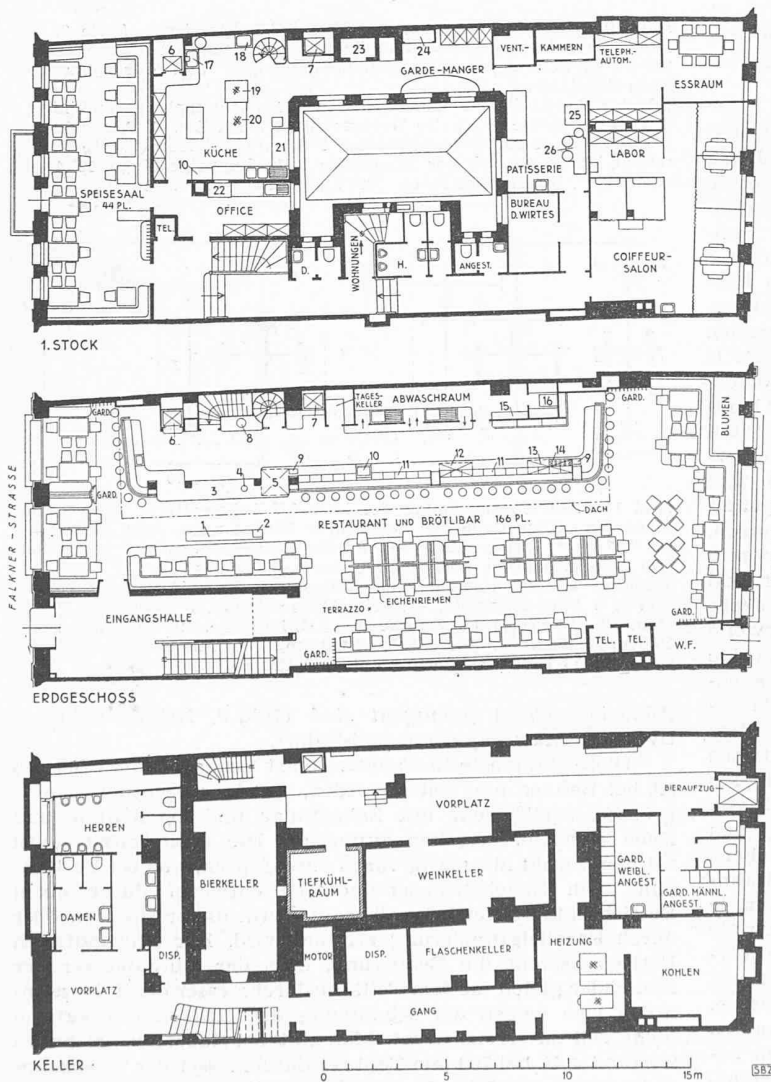
Das tiefe Grundstück liegt zwischen zwei Altstadtstrassen, der breiten und lebhaften, mit Restaurants, Kino und Ladengeschäften bestandenen Falknerstrasse auf der einen und der schmalen und dunklen Weissen Gasse auf der andern Seite, an verkehrsreicher Stelle im Stadtzentrum. Das früher schon wiederholt veränderte Haus enthielt vor dem Umbau im Erdgeschoss ein Cabaret, mit Hauptzugang von der Falknerstrasse, im ersten Stock einen gegen die Weisse Gasse zu gelegenen Vereinssaal. Der Verwendungszweck beider Lokale brachte es mit sich, dass sie tagsüber zu wenig besucht wurden. Durch eine attraktive Umwandlung des Erdgeschosses in ein Bierlokal und des ersten Stockes in ein kleines gepflegtes Speiserestaurant sollte die gute Lage besser ausgenützt und die Rendite des Betriebes gesteigert werden.

Die baulichen Aenderungen mussten auf das Hausinnere beschränkt bleiben, die Konstruktion durfte nicht angetastet werden. Bei der Raumgestaltung und der Innenausstattung war der Wunsch begleitend, die langweilige und sattam bekannte Haltung der vielen in den letzten Jahrzehnten umgeformten Restaurants mit Sperrholztäfer, Klinkerbuffet und weissen Kugelleuchten zu vermeiden. Weil der Umbau in die Zeit der stärksten Bauteuerung fiel, musste die Umgestaltung mit den einfachsten Mitteln durchgeführt werden.

Die Wände des *Bierlokals* im Erdgeschoss haben statt des üblichen Täfers eine Verkleidung aus aus-

<sup>7)</sup> Ausgeführt z. B. bei den HGe 2/2-Lokomotiven, Serie 1, der Montreux-Glion-Bahn und der Bahn Blonay-Les Pléiades, sowie der Wendelstein-Bahn (SBZ Bd. 65, Seite 141\*, 27. März 1915).

<sup>8)</sup> S. «SLM-Technische Mitteilungen», April 1941, S. 18.



Bilder 1 bis 3. Restaurant «Gambrinus» in Basel, Grundrisse 1:300.

Legende: 1 Kredenz (Besteck), 2 Hauptkasse, 3 Ausschank, 4 Bierhahn, 5 Weissweinschrank, 6 Geschirr-Aufzug, 7 Speise-Aufzug, 8 Kaffeemaschine, 9 Kasse, 10 Grill, 11 Brötli-Auslage, 12 Brötlichschrank, 13 Eisherstellung, 14 Flaschenkühler, 15 Gläser, 16 Essnische, 17 Casserolentrog, 18 Fischbehälter, 19 Gasherd, 20 elektrischer Herd, 21 Rüsttisch, 22 Tellerwärmer, 23 Fleisch tief gekühlt, 24 Brötlichschrank, 25 Backofen, 26 Combirex-Maschine