

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 77/78 (1921)
Heft: 4

Artikel: Automatische Umformer-Anlagen
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37213>

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: 28.04.2026

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

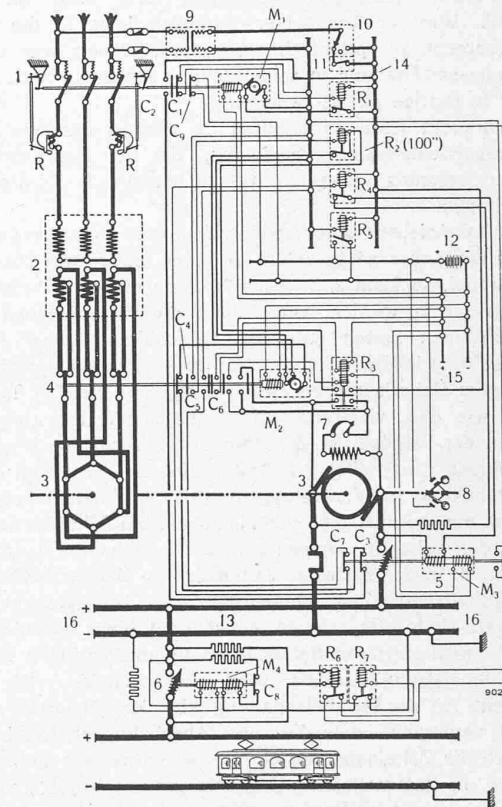
zur Speisung der Tramlinie Basel-Lörrach dient. Einer Beschreibung dieser Station durch Ingenieur F. Schmidlin in den „BBC-Mitteilungen“ vom August 1920 entnehmen wir die folgenden Einzelheiten über ihre Ausrüstung und ihre Betriebsweise.

Die Station enthält zurzeit einen sechsphasigen, selbst-erregten Einanker-Umformer von 250 kW mit einer Gleichstromspannung von etwa 600 Volt. Für den spätern Ausbau sind zwei weitere Umformer von mindestens gleicher Leistung vorgesehen. Gespeist wird der Umformer über einen Transformator mittels Drehstrom von 6300 Volt, 50 Perioden. Das Anlassen erfolgt von der Wechselstromseite aus durch Zuführung von Wechselstrom von 25 bis 30% der normalen Betriebsspannung. Die geschlossen bleibende Feldwicklung und die bei den BBC-Umformern vorhandene patentierte Dämpferwicklung wirken dann als Kurzschlusswicklung.¹⁾ Auf diese Weise kann ein selbsterregter Umformer in kurzer Zeit auf Synchronismus gebracht werden; für einen solchen der Leistung des vorliegenden beträgt beispielsweise die Synchronisierzeit etwa 30 sek. Da der asynchron anlaufende Umformer beliebig in Trieb fällt, die sich bei Synchronismus ergebende Polarität somit vom Zufall abhängt, muss noch eine Einrichtung getroffen werden, um sie nötigenfalls auf die gewollte zu bringen. Dies geschieht durch Unterbrechung der Erregung des Umformers, sobald dieser gegen Synchronismus läuft. Dieses Unterbrechen ist ohne weiteres zulässig, weil bei annähernd synchroner Drehzahl die induzierte Spannung und die Frequenz des Feldstromes sehr klein geworden sind. Annähernd zur Synchronisierzeit vorgenommen, bewirkt es ein Zurückschlüpfen des Rotors des Umformers um einen Pol, wodurch meistens schon bei der ersten Unterbrechung Polarität eintritt. Das Öffnen und Schliessen des Erregerstromkreises besorgt ein besonderes Relais, das im folgenden Polarisator genannt ist. Nach erfolgtem Synchronisieren und Polarisieren wird der Umformer auf die volle Betriebsspannung umgeschaltet, worauf die Inbetriebsetzung vollendet ist.

Die verschiedenen, für die Betätigung der Schalter nötigen elektrischen Antriebe, Kontaktvorrichtungen und Relais sind zwangsläufig miteinander verbunden und derart geschaltet, dass die Betätigung stets in der richtigen Reihenfolge erfolgt und stets nur, wenn es die Betriebszustände erlauben. Sie werden von einem Hilfstransformator und einer Akkumulatoren-Batterie aus gespeist.

Die Schaltvorgänge gehen in der folgenden Weise vor sich (vergl. das nebenstehende allgemeine Schaltschema einer solchen Station): Bei der ersten *Inbetriebsetzung* morgens früh setzt die Schaltuhr 11 die Sammelschienen 14 des Einschaltsystems unter Spannung. Nach etwa 3 sek spricht das Zeitrelais R_1 an und schliesst den Stromkreis „Ein“ des Motorfernantriebes M_1 des Transformator-Schalters 1, der eingeschaltet wird. Dabei werden der Nebenkontakt C_2 des Schalters geschlossen, die bisher geschlossenen Nebenkontakte C_1 und C_9 geöffnet. Ueber die Kontakte C_2 , C_3 und C_4 , welche letztere bei geöffnetem Anlassschalter 4 und Maschinen-Schalter 5 geschlossen sind, ist der Stromkreis „Anlass“ des Motorfernantriebes M_2 geschlossen. Dadurch wird der Anlassschalter 4 unmittelbar nach Einschalten des Transformator-Schalters in die Anlasstellung gebracht, und dabei gleichzeitig durch dessen Nebenkontakt C_5 das Zeitrelais R_2 , das auf 50 bis 100 sek eingestellt ist, unter Spannung gesetzt. In etwa 30 sek läuft der Umformer auf Synchronismus. Kurz vor der Synchronisierzeit kommt bei falscher Polarität der Polarisator R_3 des Umformers zum Ansprechen, d. h. er unterbricht den Erregerstromkreis des Umformers. Dadurch wird auch das Zeitrelais R_2 abgeschaltet, das wieder in seine Anfangstellung zurückfällt. Infolge dieser Kombination kann es seinen Kontakt erst schliessen, wenn die Polarität des Umformers die richtige ist, d. h. wenn die Kontakte des Polarisators R_3 dauernd so lange geschlossen sind, als die Zeit beträgt, auf die das Zeitrelais eingestellt ist, d. h. 50 bis 100 sek. Ist dies der Fall, so wird durch Schliessen des Kontaktes des Relais 2 der Stromkreis „Betrieb“ des Motorfernantriebes M_2 geschlossen und dadurch der Anlassschalter 4 in die Betriebstellung gebracht, wobei der Nebenkontakt C_6 geschlossen wird. Etwa 3 sek später spricht das Zeitrelais R_4 an. Ueber den bei offenem Maschinenschalter 5 geschlossenen Verriegelungskontakt C_7 erhält nun der Einschaltmagnet des Magnetfernantriebes M_3 Spannung, und der

Maschinenschalter 5 schliesst den Umformer an die Gleichstrom-Sammelschienen 16 an. Sobald diese unter Spannung stehen, schaltet der Magnetfernantrieb M_4 den Feeder-Schalter 6 ein, insofern die Kontakte des bei Ueberlastung oder Kurzschluss ansprechenden Feederrelais R_6 und des mit ihm kombinierten Zeitrelais R_7 geschlossen sind. Die Station kann nunmehr auf das Netz arbeiten.



Schaltschema einer automatischen Umformeranlage mit einem Einankerumformer und einem Feeder.

LEGENDE: 1 Transformator-Primärschalter, 2 Transformator, 3 Einanker-Umformer, 4 Anlass-Schalter, 5 Maschinenschalter, 6 Feeder-Schalter, 7 Feld-Regulierwiderstand, 8 Zentrifugalschalter, 9 Hilfstransformator, 10 Handschalter, 11 Uhrschalter, 12 Hilfsbatterie, 13 Vorschaltwiderstand, 14 Sammelschienen „Ein“, 15 Sammelschienen „Aus“, 16 Stationsammelschienen. — R = Maximal-Zeitrelais, R_1 , R_2 , R_3 , R_4 , R_5 = Zeitrelais, R_6 = Polarisator, R_7 = Nullspannungsrelais, R_8 = Feederrelais, C_1 bis C_9 = Schalter-Nebenkontakte, M_1 , M_2 = Motorfernantrieb, M_3 , M_4 = Magnetfernantrieb.

Der automatische *Betrieb* geht folgendermassen vor sich: Löst auf der Drehstromseite der Schalter 1, z. B. infolge starker Ueberlastung, durch die Maximalrelais R aus, so werden dessen Nebenkontakte C_1 und C_9 geschlossen. Das Schliessen von C_9 legt die Sammelschiene 15 „Aus“ an die Spannung der Hilfsbatterie, was ein sofortiges Auslösen des Anlass Schalters 4 und des Maschinenschalters 5 bewirkt, worauf ein Nullspannungs-Relais (bei Vorhandensein mehrerer Umformer ein Rückstrom-Relais) auch den Feeder-Schalter auslöst. Andererseits bringt das Schliessen von C_1 das Zeitrelais R_1 nach 3 sek wieder zum Ansprechen, worauf der Einschaltprozess von neuem beginnt. Die Relais R können auch mit einem Klinkenrelais derartig gekuppelt werden, dass bei dreimaligem Auslösen in sehr kurzer Zeit, was z. B. bei einem Kurzschluss im Transformator oder im Umformer der Fall ist, der Schalter in der Nullstellung blockiert bleibt und nicht mehr einschaltet.

Bei Unterbruch der Drehstrom-Zufuhr bewirkt das Nullspannungsrelais R_8 die Auslösung sämtlicher Schalter und damit die Ausserbetriebsetzung der Station solange, bis die normale Betriebspannung wieder einsetzt. Ferner wird ein Ausschalten sämtlicher Schalter durch den Zentrifugalschalter 8 eingeleitet, wenn die Drehzahl des Umformers die zulässige überschreitet.

Tritt während des Betriebes auf der Gleichstromseite starke Ueberlastung oder Kurzschluss ein, so werden die Schalter 6 und eventuell 5 durch ihre Maximalstrom-Auslösung ausgeschaltet. Der letztgenannte wird dann bei geschlossenem Kontakt C_7 durch das Relais R_4 nach etwa 3 sek wieder geschlossen. Der Feeder-Schalter schaltet wieder ein, sobald die Kontakte der erwähnten Relais R_6 und R_7 geschlossen sind, d. h. bei zulässigem Feederwiderstand.

¹⁾ Diese Anlassmethode kann praktisch funkenfrei bei Maschinen bis rund 1000 kW und 600 V vorgenommen werden. Für grössere Einheiten dagegen sind zum Anlassen von der Wechselstromseite aus meistens Anwurfmotoren nötig.

Die *Ausserbetriebsetzung* der Anlage abends nach Betriebschluss erfolgt wieder durch die Schaltuhr, indem sich der bisher geschlossen gebliebene Schalter 11 wieder öffnet und darauf das Nullspannungsrelais R_5 , wie es bei Aussetzen der Drehstrom-Zufuhr der Fall ist, die Sammelschiene 15 unter Spannung setzt und dadurch das Auslösen sämtlicher Schalter bewirkt.

In Parallelschaltung zur Schaltuhr steht noch ein Handschalter 10. Wird er aus seiner normalen Lage in die Mittelstellung gebracht, so spricht ebenfalls das Nullspannungsrelais R_5 an; durch dessen Drehung in seine Stellung rechts kann die Anlage von Hand in Betrieb gesetzt werden.

Es braucht kaum hinzugefügt zu werden, dass die Anlage mit Signalvorrichtungen versehen ist, die bei ausnahmsweiser Nichtinbetriebsetzung derselben die nächstliegende Kontrollstelle benachrichtigen.

Die beschriebene automatische Umformerstation ist vorläufig mit einem Umformer ausgerüstet. Arbeiten *zwei oder mehr Umformer* parallel, so kann z. B. jede Maschine mit einer besonderen Schaltuhr versehen werden, wobei dann die verschiedenen Uhren zu verschiedenen Zeiten ein- und ausschalten. Diese Art der Parallelschaltung ist bei allen solchen Betrieben zu empfehlen, bei denen längere Ueberlastungen stets zu ungefähr gleicher Tageszeit auftreten, wie dies vielerorts bei städtischen Trambetrieben und dergleichen der Fall ist. In Betrieben jedoch, bei denen grössere Ueberlastungen ganz beliebig auftreten können, lässt sich die Zu- bzw. Abschaltung von Entlastungs-Aggregaten auch dadurch einleiten, dass ein thermisches oder Maximalstrom-Zeitrelais die Zuschaltung der weiteren Gruppen verursacht, sobald die zulässige Temperatur, d. h. der zulässige Strom des im Betrieb befindlichen eine unstatthaft lange Zeit überschritten wird. Umgekehrt wird der zugeschaltete Umformer, sobald er während einer festzulegenden Zeit unter einem gewissen Belastungsminimum gearbeitet hat, mit einem Minimalstrom-Zeitrelais wieder abgeschaltet. Die letztbeschriebene Art der Parallelschaltung wird komplizierter als die erste und verursacht viele Zu- und Abschaltungen, auch wenn diese durch die Zeiteinstellung der Relais teilweise begrenzt sind.

Wird in automatischen Umformerstationen die *Spannungs-Regulierung* verlangt, so kann sie ohne wesentliche Komplikationen durchgeführt werden, und zwar bei kleinerer Regulierung, bei der z. B. nur der Spannungsabfall der Maschine und einer kurzen abgehenden Leitung zu decken ist, bei Verwendung einer Drosselspule zwischen Transformator und Umformer und einer Compoundwicklung oder Hypercompoundwicklung der Maschine. Bei umfangreicher Regulierung ist entweder die Verwendung einer Drosselspule wie vorgehend und einer mit Schnellregler beeinflussten Erregermaschine zur Fremderregung des Umformers, oder dann eines Induktionsreglers mit Schnellregler erforderlich. Vor jeweiligem Einschalten des Maschinen-Schalters wird die für das Zuschalten erforderliche Spannung des Umformers entsprechend der Sammelschienen-Spannung der Unterstation eingestellt. Da automatische Stationen meist für Bahnbetrieb dienen, kann jedoch in vielen Fällen von einer Spannungs-Regulierung Umgang genommen werden, weil die Uebertragung von Primär-Spannungs-Schwankungen auf die Gleichstromseite meist zulässig ist und wegen der vorteilhafteren Verteilung automatischer Stationen in den meisten Fällen mit geringen Spannungsabfällen in abgehenden Leitungen zu rechnen ist.

Schweizerische elektrochemische und elektrometallurgische Industrie im Jahre 1919.

Ein völlig verändertes Bild gegenüber den vorgehenden Jahren bieten die schweizer. elektrochemischen und elektrometallurgischen Industrien während des Jahres 1919. Wie auf andern Gebieten haben sich hier die Erhöhung der Löhne, die Verminderung der Arbeitszeit, die Unbeständigkeit und der Sturz des Wechselkurses, der Mangel an Kohle und die Transportkrise und schliesslich auch der im November 1918 mit dem Abschluss des Waffenstillstandes aufgehörende starke Bezug durch das Ausland, sowie die während des Krieges erfolgte Entwicklung der ausländischen Konkurrenz in starkem Masse fühlbar gemacht. Viele einst günstig arbeitende Werke haben ihren Betrieb wegen ungenügenden Absatzes einstellen müssen und sind gezwungen, sich nach einer andern Verwertung ihrer verfügbaren Kräfte umzusehen. Ueber den Beschäftigungsgrad

der genannten Industrien in der Schweiz während des Jahres 1919 entnehmen wir dem „Bericht über Handel und Industrie der Schweiz im Jahr 1919“¹⁾ die folgenden Angaben:

In der schweizerischen *Karbidindustrie* konnte die Fabrikation während der ersten Hälfte des Jahres noch aufrechterhalten werden; nachher mussten aber die meisten Werke wegen Kohlenmangel ihren Betrieb vollständig einstellen. Unter den gegenwärtigen Umständen scheint es wenig wahrscheinlich, dass der Betrieb anders als für den schweizerischen Konsum aufgenommen werden kann. Einen Ueberblick über die Ausfuhr in den letzten Jahren gibt die folgende Zusammenstellung:

Ausfuhr nach	1913 t	1915 t	1916 t	1917 t	1918 t	1919 t
Deutschland	25 010	48 630	46 260	37 840	44 210	24 430
Frankreich	40	10	10 360	17 110	29 870	12 110
Oesterreich-Ungarn	—	20	40	3940	—	—
Bulgarien	—	40	300	450	630	—
Belgien	2 350	3 910	690	—	—	40
Niederlande	2 670	2 220	20	—	700	20
Portugal	1 630	—	—	—	—	—
Gesamtausfuhr	31 790	55 410	58 010	59 450	75 840	36 890

Der Inlandverbrauch an Kalziumkarbid belief sich auf rund 7000 t. Dessen Verwendung für die Leuchtgasfabrikation ist wieder zurückgegangen.

Auch die Nachfrage der Landwirtschaft nach dem Stickstoffdünger *Cyanamid* hat nachgelassen; die schweizerische Produktion wird für 1919 zu 9000 bis 10000 t angegeben gegenüber etwa 40000 t im vorangehenden Jahre. Im übrigen ist zu bemerken, dass Cyanamid ausser als Dünger auch zur Gewinnung von Ammoniak und Nitroprodukten dient, die zur Herstellung von Explosivstoffen nötig sind. Es ist wohl wahrscheinlich, dass die intensive Produktion von 1918 nicht wiederkehren wird und der Industrie des Cyanamids das gleiche Los wie der des Karbids beschieden sein wird.

Die schweizerische *Aluminium-Produktion* wird für 1919 auf 7000 bis 8000 t, d. h. auf etwa die Hälfte jener des Vorjahres geschätzt. Die Ausfuhr belief sich auf

1913:	7490 t,	1917:	11 130 t,
1915:	9410 t,	1918:	11 370 t,
1916:	11 370 t,	1919:	6120 t.

Für 1919 ist sie somit geringer als für das letzte Vorkriegsjahr. Die Aussichten für die Zukunft der schweizerischen Aluminium-Industrie sind ungewiss, trotzdem die Verwendungsfähigkeit dieses Metalls und der inländische Absatz für Industrie und Gewerbe zunehmen, da in England, Amerika und den skandinavischen Staaten diese Industrie sich stark entwickelt hat.

In der Industrie der *Ferrolegierungen* besteht eine Krise, die der in der Karbidfabrikation analog ist. Die Produktion an *Ferrosilizium*, *Ferrochrom* und *Ferromangan* ist sehr schwach gewesen. Da Ferrosilizium in allen Ländern im Ueberfluss vorhanden ist, kann nicht daran gedacht werden, die normale Fabrikation vor Ablauf einer gewissen Zeit wieder aufzunehmen.

Unter den Erzeugnissen des elektrischen Ofens hat allein die Fabrikation von *Elektroguss* einige Fortschritte aufzuweisen. In einigen grossen Werken sind elektrische Oefen zur Verwertung der Betriebsabfälle aufgestellt worden. Die Produktion wird auf rund 16 000 t geschätzt. Die Frage der direkten Erzeugung von *Elektrostahl* aus Eisenerzen ist gegenwärtig, wie unsere Leser aus früheren Mitteilungen wissen, der Gegenstand eingehender Versuche.

Die elektrolytische Fabrikation von *Aetznatron*, *Chlorkalk*, *Chlor* und *Chlorverbindungen* war während des ganzen Jahres in Gang. Da Aetznatron im Ausland nicht im Ueberschuss vorhanden war, blieb seine Einfuhr auf kleine Mengen begrenzt, sodass das Produkt trotz des Rückgangs des einheimischen Verbrauchs noch einen genügenden Absatz im Lande gefunden hat. Ueber die erzeugte Menge Soda sind auch diesmal im Bericht keine weiteren Angaben gemacht.

Der Bedarf an *Salpetersäure* ist stark zurückgegangen, da der Bund seine Bezüge gänzlich eingestellt hat. Die Produktion musste infolgedessen eingeschränkt werden. Zum Teil konnte der Ausfall durch Ueberführung der Säure in *Natrium-* und *Kalziumnitrat* ausgeglichen werden, die als Düngemittel verwendet werden.

¹⁾ Angekündigt unter „Literatur“ auf S. 267 letzten Bandes (4. Dez. 1920).