

# Vom Eisenbahnbau in Iran

Autor(en): **Wampfler, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **125/126 (1945)**

Heft 22

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-83758>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

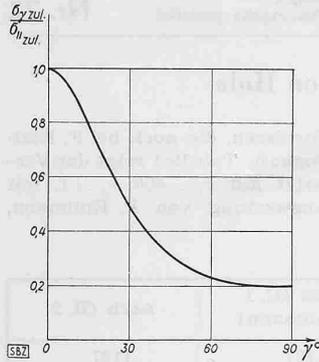
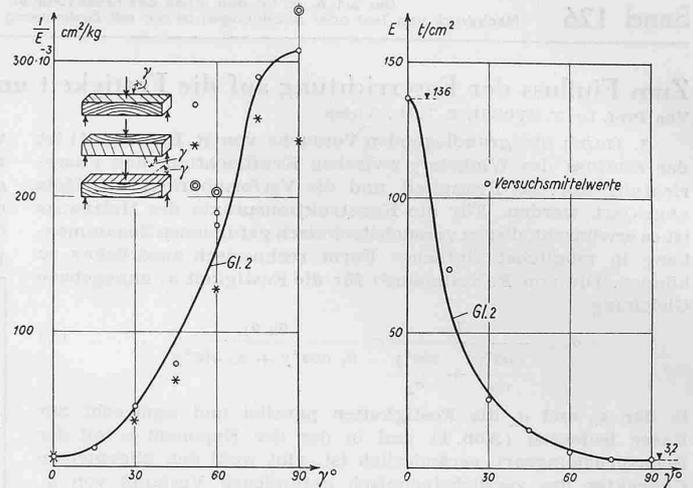


Abb. 4 (links). Verlauf des Verhältniswertes  $\sigma_{\gamma \text{ zul}} / \sigma_{\parallel \text{ zul}}$  in Abhängigkeit von  $\gamma$

Abb. 5 (rechts). Dehnungszahl  $\alpha = 1/E$  und Elastizitätsmodul  $E$  in Abhängigkeit von  $\gamma$

Die Punkte zeigen die von R. Baumann für Gotthard-Tannenholz gefundenen Versuchswerte



Die Abb. 2, 3 und 5 dürften genügen, um die Anpassungsfähigkeit und damit die Brauchbarkeit des neuen Ansatzes Gleichung 2 nachzuweisen.

## Vom Eisenbahnbau in Iran

[Ein uns nahestehender schweiz. Bauingenieur, der von Ende 1939 bis April 1945 am Ausbau des persischen Bahnnetzes in führender Stellung gearbeitet hatte, stellt uns die nachfolgende Plauderei über seine Beobachtungen und Erlebnisse zur Verfügung, in der auch verschiedene Ungenauigkeiten in dem auf S. 168\* lfd. Bds. (Nr. 15 vom 13. Okt. 1945) erschienenen Aufsatz «Les chemins de fer Iraniens» berichtigt werden. Red.]

Beim Einmarsch der Alliierten Ende August 1941 stand bereits ein Teil der *Strecke Teheran-Täbriz* in Betrieb; der Unterbau war bis ungefähr 15 km vor Mianeh grösstenteils fertiggestellt und das Gleis auch schon teilweise verlegt. Als dann an der Nordgrenze des Landes gekämpft wurde und einige Luftbombardierungen stattfanden, floh der grösste Teil des Personals der Regierung und der Unternehmungen nach Teheran oder in die Berge und liess die meisten persönlichen Effekten und die Arbeiter unbezahlt im Stich. Diese machten sich für die rückständigen Löhne aus den Vorräten der Unternehmungen und den Lebensmittelmagazinen teilweise bezahlt und verzogen sich darauf in ihre Dörfer. In den Zementdepots von z. T. einigen hundert Tonnen wurde der Zement aus den Säcken entleert und diese zum Hausgebrauch oder für einen spätern Verkauf mitgenommen. Die Requisitionen von Vorräten, Ersatzteilen und Maschinen durch die russische Armee vervollständigten die Verwirrung. Der ganze Baubetrieb war vollständig desorganisiert, und erst im Jahre 1942 wurden auf Betreiben der Alliierten die Bauarbeiten auf dem unvollendeten Teilstück von 15 km vor Mianeh mühsam wieder aufgenommen. Aber die Installationen in den Werkstätten, Bureaux, Wohnungen waren ausgeraubt oder ausgebrannt, die Türen und Fenster — im Lande ein kostbarer Artikel! — in die Dörfer verschleppt. Es musste vieles, wenn auch vereinfacht, neu erstellt oder beschafft werden.

Die Bahn folgt auf dieser Strecke meistens in Tunneln und auf Brücken der wilden Schlucht, die sich der Fluss Seyfid-Rud durch die Gebirgskette des Kaflangh-Kuh geschaffen hat. Nach Vollendung dieses Teilstückes von 15 km konnten die Züge mit Kriegsmaterial Anfang 1943 bis Mianeh fahren, von wo der Weitertransport nach Russland mit Lastwagen erfolgte. Mianeh ist Endstation geblieben; an der Verbindung mit dem russischen Bahnnetz ist nicht mehr weitergebaut worden.

Von Mianeh zweigt das Tracé, das von Teheran im allgemeinen der Strasse folgt, nach Westen ab, um Täbriz über Maragheh und längs des Urmiasees aus Südwesten zu erreichen. Nach Mianeh liegt es auf rd. 70 km Länge im tiefen schluchtartigen Tal des Karanghu-Tschais; hier folgen sich grössere und kleinere Tunneln und Brücken in fast ununterbrochener Reihe. Dieses etwa 600 m tiefe Tal, über dem beidseitig auf rd. 2000 m ü. M. die fruchtbaren welligen Hochebenen Persisch-Azerbeidjeans anschliessen, ist wahrscheinlich das Zentrum eines vorgeschichtlichen mächtigen Vulkans. Das Tal mahnt mit seinen ausserordentlich pittoresken und wilden Felspartien vielfach an Hochtäler unserer Heimat. Ferner findet man mächtige Bergsturz- und Rutschgebiete, die bei der Tracierung und beim Bau allerhand Vorsichtsmassnahmen erforderten und sicher auch später noch Verbauungen und Sicherungen nötig machen werden. Auf dieser Strecke waren Ende August 1941 ungefähr 30 % der Bauarbeiten ausgeführt, hauptsächlich Dienstwege für rd. 15 Mio Rials, Sohl- oder Firststollen der meisten Tunneln, kleinere und mittlere Brücken und ein Teil der Fundamente und Pfeiler der grossen Brücken. Dabei waren nicht selten Baugruben bis 14 m

Tiefe und bis 3000 m<sup>3</sup> Aushub mit primitiven Hilfsmitteln, oft unzulänglichem Holz für die Aussteifungen und meistens ungelernen Arbeitern auszuführen.

Auf dieser ausgesprochenen Gebirgstrecke wurden die Bauarbeiten später nicht mehr aufgenommen. Für ihre Vollendung wären unter normalen Verhältnissen noch etwa 1 1/2 Jahre nötig gewesen. Der Ausbruch und die Ausmauerung der Tunneln, die Vollendung der grossen Brücken, die Beschaffung der notwendigen Bausteine von über 100 000 m<sup>3</sup>, davon ungefähr 200 000 m<sup>3</sup> bearbeitete Sichtflächen, das alles mit wenigen europäischen Spezialisten, wie Maurern, Steinhauern, Mineuren und Zimmerleuten zu bewältigen, benötigt viel Zeit. Wegen der Unsicherheit über die Hochwasserführung dürfen die Brückenlehrgerüste, die mit dem vorhandenen Material nicht stützenlos erstellt werden können, nur in der wasserarmen Zeit montiert werden, wodurch das Bauprogramm weitgehend festgelegt wird. Aus dem allem geht hervor, dass die direkte Schienenverbindung mit Täbriz noch einige Zeit auf sich warten lassen wird.

Die *Strecke Teheran-Machad* folgt zunächst der transiranischen Linie Teheran-Firouzkuh-Bandar Chah bis Garmsar und verläuft dann bis Damghan am Rande der grossen Salzwüste, wobei sie aber zwischen Semnan und Damghan die nördlichen Randgebirge durchfährt und dort bis auf eine Höhe von 1800 m ü. M. hinaufsteigt. Auf dieser Strecke sind mächtige Einschnitte und entsprechende Dämme von bis zu 40 000 m<sup>3</sup> nicht selten. Dem europäischen Auge erscheint die Landschaft kahl, sie bietet aber an den Berghängen, verursacht durch Verwitterung und Zersetzung des Gesteins, kräftige satte Farbenkontraste zwischen schwarz, blau, dunkelrot, alle Nuancen von Ocker und Veronesergrün, die einen unvergesslichen Eindruck hinterlassen, wie überhaupt in der Wüste am Morgen und am Abend unvorstellbar schöne Farbensymphonien zu sehen sind.

Viel Schwierigkeiten verursachte auf der Strecke Garmsar-Semnan das durch Gipssalze aggressive Wasser der Flüsse und Bäche, die zwar meistens trocken sind und deren tückische Eigenschaften beim Bau oft nicht erkennbar waren. Dieses Wasser führte vielfach zur vollständigen Zerstörung des in den Fundamenten, Widerlagern und Pfeilern der Brücken verwendeten Zementes und verursachte teure Nacharbeiten. Um dieser Gefahr zu begegnen, wurden in der Folge vor Beginn der Bauarbeiten bei allen Objekten Boden- und soweit möglich auch Wasserproben entnommen und zur Analyse nach Teheran gesandt. Bei positivem Ergebnis stellte man die Fundamente in aus gebrannten Ziegeln erstellte Tröge, deren Wände und Sohle mit einer Jute-Asphaltisolierung verkleidet wurden. Das aufgehende Mauerwerk wurde nicht mit Zementmörtel, sondern mit einem Asphaltmörtel mit heissen Eisen ausgefügt, soweit eine Benetzung mit Flusswasser zu erwarten war.

Die *Strecke Ghom-Yazd* ist in ihrem Unterbau fertig gestellt. Da aber der Oberbau noch fehlt, kann sie nicht betrieben werden. Ein ganzer Dampfer mit Schienen und Kleisenzeug scheint 1941 das Opfer des U-Bootkrieges geworden zu sein. Die Linie führt westlich Anarek vorbei, im allgemeinen durch flaches z. T. Wüstengelände und bietet technisch nicht viel bemerkenswertes.

Die transiranische *Stammstrecke* vom Persischen Golf über Teheran nach Bandar Chah ist heute noch *einseitig*. Während des Krieges wurde der Teil südlich Teheran im wesentlichen von Angehörigen der amerikanischen Armee betrieben, wogegen von Teheran bis zum Kaspischen Meer russische Soldaten die meisten Züge führten und die Strecke scharf bewach-

ten. Der früher sehr geringe Verkehr von meistens drei bis vier gemischten Personen-Güterzügen und einigen reinen Güterzügen in jeder Richtung pro Woche, wurde im Krieg durch die Transporte von Kriegsmaterial wesentlich verdichtet. Zu diesem Zweck mussten die Anlagen zur Versorgung der Lokomotiven mit Speisewasser ergänzt werden, was in diesem wasserarmen Land oft Schwierigkeiten verursachte. Um die Leistungsfähigkeit der Bahn zu heben, wurden, soweit durch das Längenprofil möglich und nützlich, Kreuzungsstellen eingebaut und Stationen erweitert. Von einem auch nur teilweisen zweiseitigen Ausbau ist aber keine Rede. Ein solcher wäre während des Krieges hauptsächlich auf den südlichen und nördlichen Gebirgsstrecken, die an Kühnheit und Wildheit unsere Alpenbahnen oft übertreffen und starke Steigungen und viele Tunnel aufweisen, seherwünscht, aber zeitlich überhaupt nicht durchführbar gewesen. Den Bedürfnissen des Landes dürften einspurige Linien noch lange genügen.

Die von M. Khatir angegebenen 4,5 Mio t nach Russland transportierten Materials sind nur zum Teil durch die Eisenbahn befördert worden; ein grosser Teil machte den Weg auf Lastwagen, die dann dort verblieben. Durch Zählungen wurde festgestellt, dass auf der Strasse Kaswin-Täbriz während Monaten vielfach bis zu 1000 Lastwagen pro Tag in Convoys von 50 bis 100 Wagen nach Russland rollten, vielfach geführt von russischen Soldaten. Dabei wurde auch auf den Strassen Zahedan-Kerman-Yazd-Teheran-Kaswin-Rescht und Zahedan-Birjand-Machad viel Material auf Lastwagen transportiert. Schon gegen Ende 1941 beauftragte die englische Armee gewisse Unternehmungen mit dem Anpassen von Strassen und Pisten an diese Schwertransporte. Bis Anfang 1944 waren Tausende von Kilometern ausgebaut; für ihren Bau und Unterhalt war ein Arbeiterheer von mehreren zehntausend Mann dauernd eingesetzt. Ausserdem liess vorsorglicher Weise schon 1942 die englische Armee durch Privat-Unternehmer verschiedene grosse Flugplätze mit Startbahnen von 2 km Länge aus Beton in beschleunigter Bauweise erstellen.

Beim Bahnneubau war das Verlegen des Oberbaues in grosszügiger Weise organisiert. Die Einheitsleistung betrug 450 m, was der Materialmenge an Schienen, Schwellen und Kleisenzeug entspricht, die ein Zug von der Kopfstation an die Vorstreckstelle anführen konnte. Meistens wurde das Material von zwei Zügen verlegt, d. h. 900 m pro Tag. Auf einfachen Strecken mit wenig Kurven wurden aber auch Tagesleistungen bis 1800 m erzielt.

Ueber den Wert der Iranischen Eisenbahnen gibt es im Lande verschiedene Meinungen. Bei der ungeheuren Ausdehnung des Landes (etwa 41 mal grösser als die Schweiz, oder ungefähr gleich wie Portugal, Spanien, Frankreich und Deutschland von 1938 zusammen)<sup>1)</sup>, werden die vorhandenen oder projektierten Linien nicht das ganze Land erschliessen können. Daher wird das Strassennetz weiter ausgebaut und unterhalten und ein reger Autoverkehr eingerichtet werden müssen. Es besteht auch die vielleicht nicht ganz abwegige Ansicht, dass der Ausbau der Strassen und der Ankauf von Camions bei gleichen Kosten dem Lande mehr genützt hätte als der Bahnbau, hauptsächlich, da einheimischer Treibstoff reichlich vorhanden ist.

An den grossen staatlichen und privaten Bauten in Persien, sowie beim Betrieb und Unterhalt der Bahnen, arbeiten neben Angehörigen verschiedener Nationen wie Skandinavien, Oesterreicher usw. auch ein ganz bedeutender Prozentsatz Schweizer, vielfach in obern und obersten Stellen. Ihr Einsatz und ihre in der Heimat erworbenen Kenntnisse und Erfahrungen wurden von den massgebenden Stellen meistens auch anerkannt und zwar durch das Anvertrauen grosser Aufträge, deren Erledigung ihnen recht oft innere Genugtuung und angenehme Erinnerungen ver-

<sup>1)</sup> Vgl. S. 169\* des lfd. Eds.

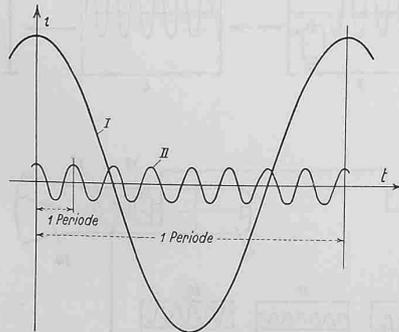


Abb. 1. Lange Wellen I mit grossen Amplituden haben niedere Schwingungszahlen; kurze Wellen II mit kleinen Amplituden haben hohe Schwingungszahlen

schaffte. Schweizer Geologen durchforschten das Land nach Rohstoffen. Leider erweisen sich die z. T. sehr reichen Lager wegen den grossen Transportdistanzen noch nicht als abbauwürdig. So liegen die grossen Eisenvorkommen Hunderte von Kilometern von den Kohlengruben entfernt und zudem fehlt dort das Wasser fast vollständig.

Bedingt durch den Krieg leidet auch Iran unter einer wirtschaftlichen und politischen Krise, die auf die Schweizerkolonie nicht ohne Einfluss blieb. Vielleicht zeigen sich aber früher oder später wieder Möglichkeiten für Landsleute, in dem mit viel Licht aber auch viel Schatten gesegneten Lande tätig zu sein.

W. Wampfler

## Ueber Funkmesstechnik

Von H. STOELZEL, Zürich

### 1. Einleitung

Im Aufsatz über die «Fernsteuerungen von Flüssigkeitsraketen»<sup>1)</sup> wurden verschiedene Probleme der Hochfrequenztechnik erwähnt und ihre Kenntnis vorausgesetzt. Da aber gerade dieses neue, interessante und ungemein entwicklungsfähige Gebiet verhältnismässig wenig bekannt ist, zumal die kriegführenden Staaten kaum etwas darüber veröffentlicht haben, müssen zum Aufsatz über die Raketenfernsteuerung einige Erklärungen nachgeholt werden.

### 2. Entwicklung der Funkmesstechnik

Vor Beginn des zweiten Weltkrieges war viel über die Möglichkeiten eines kommenden Luftkrieges gesprochen worden; aber klare Vorstellungen über die zu erwartende Form hatte man nicht. Besonders über den Einsatz der Flieger bei Nacht und ihre Abwehr war man sich im Unklaren. Die kriegführenden Staaten beschränkten sich bei Kriegsbeginn auf die Bereitstellung rein optischer Hilfsmittel, z. B. von Scheinwerfern mit Horchgeräten; obgleich bereits einige Jahre vorher technische Entwicklungen eingeleitet worden waren, um mit Hilfe anderer, wetterunabhängiger Verfahren «die Nacht zum Tage» machen zu können. Wie auf vielen anderen Gebieten, so musste auch hier erst der Krieg eine ungewöhnliche Beschleunigung der Weiterentwicklung hervorrufen.

Eine erste Aufgabe bestand darin, ohne optische Hilfsmittel ein gegnerisches Ziel auf dem Wasser oder in der Luft auch bei schlechter Wetterlage zu finden. Für die fliegenden Verbände war es von Bedeutung, unabhängig von Bodensicht und laufenden Ortsbestimmungen das Zielobjekt zu erreichen. Gleichzeitig wurde seit 1939 durch die Entwicklung der Fernrakete V2 die fest umrissene Forderung nach genauer Fernsteuerung gestellt, und von dort aus sind auch sehr wesentliche Fortschritte in der Hochfrequenztechnik erzielt worden, weil dieser Verwendungszweck die grösste Genauigkeit verlangte. Die Vereinigten Staaten von Amerika und England haben nach den bisher vorliegenden Berichten ebenfalls recht bedeutende Erfolge in der Hochfrequenztechnik erzielt. Erwähnt seien nur die Rotterdam-Geräte, die eine genaue Zielorientierung bei Nacht und schlechter Sicht ermöglichen, ferner die Geräte zum sicheren Feststellen des Ortes untergetauchter U-Boote, eine Errungenschaft, die 1943 im Seekrieg eine vollständige Wendung brachte. Da die im Krieg gebauten Geräte auch zu einem grossen Teil für den Zivilverkehr verwendet werden können, wird die Hochfrequenzwissenschaft in Zukunft ein grosses Anwendungsgebiet in der Technik finden, sodass die Kenntnis ihrer Grundbegriffe für jeden Ingenieur von Vorteil ist.

### 3. Die elektrischen und elektromagnetischen Schwingungen

Wechselstrom mit 50 bzw.  $16\frac{2}{3}$  Hz, wie er von unseren Kraftwerken geliefert wird, ist eine Form von elektrischen Schwingungen, und zwar gehören diese Schwingungen in den niederfrequenten Bereich. Das gleiche gilt von den in der Schwachstromtechnik verwendeten Stromarten. Ueber etwa 15 000 Hz kommt man in das hochfrequente Gebiet, dessen obere Grenze über  $3 \cdot 10^{10}$  Hz hinausgeht. Die sekundliche Schwingungszahl  $\nu$  und die Wellenlänge  $\lambda$  sind durch das Gesetz  $\nu \lambda = c$  mit einander verbunden, wobei  $c = 3 \cdot 10^{10}$  cm/s die Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Demnach ergibt eine hohe Frequenz eine kleine Wellenlänge und umgekehrt. Für die Rückstrahltechnik sind nur kurze Wellen geeignet; daher muss der Sender des Funkmessgerätes hochfrequente elektrische Schwingungen (über etwa 300 MHz) erzeugen. Diese Schwingungen werden von der Antenne als elektromagnetische

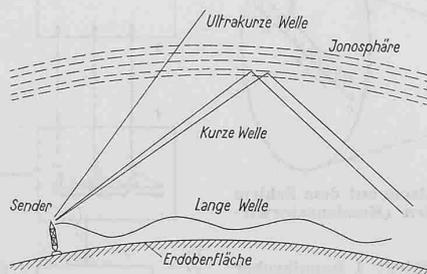


Abb. 2. Ausbreitung der drei Wellenarten

<sup>1)</sup> SBZ, Bd. 126, S. 95\* (1945).