

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105/106 (1935)
Heft: 11

Artikel: Die Wellennatur der Materie
Autor: H.W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-47488>

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: 27.01.2026

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

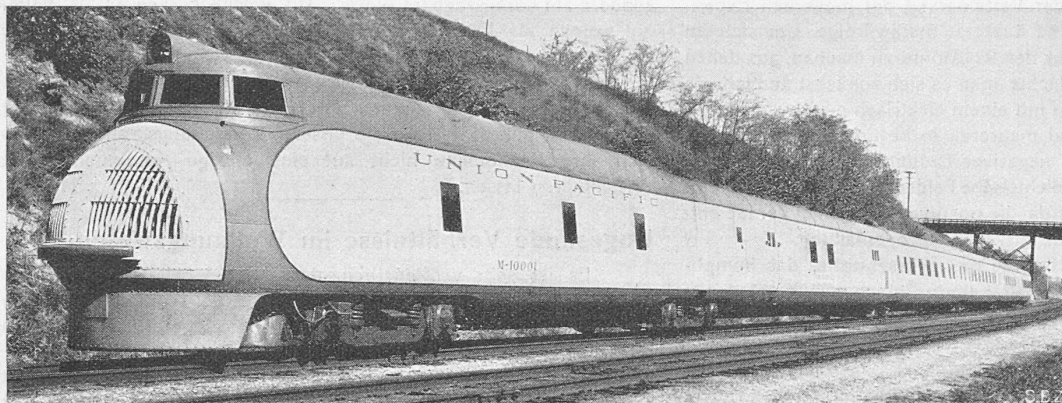


Abb. 3. Dieselelektrischer Zug der Union Pacific Railroad (Pullman Car & Mfg. Co., SKF Rollenlager).

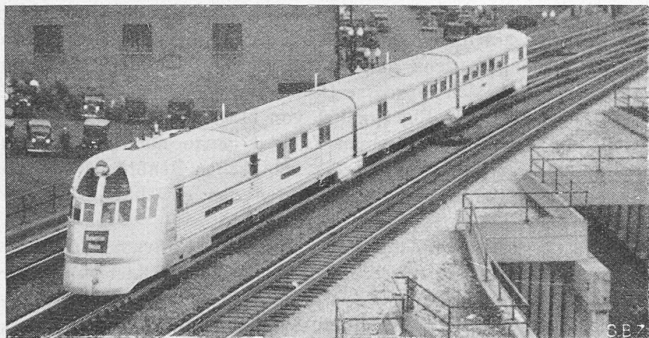


Abb. 4. Dieselelektrischer Dreiwagenzug „Burlington Zephyr“ (Budd Mfg. Co.).

gestützt haben — nicht zu erkennen; jedenfalls hat jene Darstellung die zwangsläufigen und automatischen Sicherungen als *vollkommen* und darum die *alleinige* Schuld des Wagenführers als nicht verständlich erscheinen lassen.

Redaktion.

Schnelltriebwagen und -Züge.

Von jeher waren die Eisenbahngesellschaften bestrebt, die Geschwindigkeiten ihrer Schnellzüge weiter zu steigern. Bei den in den Jahren 1904 bis 1905 auf der Strecke Berlin-Zossen unternommenen Versuchen erreichten sechsachsige elektr. Triebwagen bereits 210 km/h, und ermöglichten Versuche über den Luftwiderstand, die Ausbildung der Geleiseanlagen, des Laufwerkes und des Antriebes. Erst der Verkehrsrückgang und der Wettbewerb mit Auto und Flugzeug vermochte aber diese Probleme nach dem Kriege neu zu beleben und führte zum Entwurf von kleineren Zugkompositionen mit Personen-, Gepäck- und Postabteilen, z. T. Schlafabteilen und Buffets. Die Erfahrungen mit dem Dieselmotor in Kleintriebwagen und Lokomotiven legten es nahe, ihn als Primärmotor weitgehend zu verwenden. Die Aufstellung der Motoren erfolgt z. T. in den Drehgestellen, um den Wagenkasten von Erschütterungen frei zu halten und eine leichte Montage zu erreichen, z. T. im Wagenkasten, um dessen Ueberwachung zu erleichtern, ihn vor Schmutz zu schützen und den Lauf der Fahrzeuge zu verbessern. Die Verbesserung der Laufeigenschaften lässt fast an allen Typen noch sehr zu wünschen übrig. Einige Bestrebungen in diesem Sinne wurden hier (Bd. 105, Nr. 9, S. 104) erwähnt, theoretische und messtechnische Studien sind im Gang.¹⁾

Tabelle 1

Typ	Platzzahl	Gewicht	Leistung	max. Gesch.	Baustoff	Antrieb
Bugatti	76 + G	28 to.	4 × 200 PS	173	Al + Stahl	Benzin-mech.
Flying Yankee	60 + G + P	85	600	175	Stahl	Diesel-elekt.
Pilegender Holländer	192	75	820	140	Al + Stahl	Diesel-elekt.
Union Pacific	116 + P + G	85	600	175	Aluminium	Diesel-elekt.
Comet NYNH & H	160	115	800	145	Aluminium	Diesel-elekt.
Charentaise	75 + G	10	90	90	Aluminium	Diesel-mech.
Micheline	36 + G	6,5	200	105	Stahl + Al	Diesel-mech.
Renault	66 + G	26	200	120	Stahl + Al	Diesel-mech.
Renault Doppelwagen	100 + G	44	2 × 250	140	Stahl + Al	Diesel-mech.

G = Gepäckabteil, P = Postabteil

¹⁾ „SBZ“ Bd. 105, Nr. 25, S. 291*, Bd. 106, Nr. 2, S. 22*.

Die Mehrzahl der in den letzten Jahren gebauten Wagen haben zwei- und dreiachsige Drehgestelle mit parallelen Achsen und Pendelwiegen, obschon nach den Versuchen von Dr. Raab (Diss. Techn. Hochschule Aachen) Pendelwiegen zu Resonanzschwingungen führen, und die neuesten Beobachtungen von Dr. Lutteroth (Diss. techn. Hochschule Hannover) zeigen, wie empfindlich solche Achsanordnungen auf eine ungleiche Last-

übertragung sind, die im praktischen Betrieb nicht zu vermeiden ist. Die Uebertragung des Motordrehmomentes erfolgt rein mechanisch unter Zwischenschaltung eines Getriebes,²⁾ mit Flüssigkeitsgetrieben³⁾ oder elektrisch (BBC, Gebus).

Um kleine Motorleistungen und damit wirtschaftliche Fahrzeuge zu erhalten, wurden für die Aufbauten, Motoren, die Tragkonstruktion, Ausrüstungsteile und Drehgestelle weitgehend Leichtmetalle verwendet. Während der Wagen nach Abb. 1 nur einzelne Teile aus Leichtmetall aufweist, besitzt der in Abb. 2 abgebildete Wagen einen Leichtmetallaufbau System Viscaya, und der in Abb. 3 gezeigte Zug ist vollständig aus Aluminium gebaut. Die verwendeten Legierungen sind dem Peraluman verwandt und nicht thermisch vergütet. Es wird dadurch insbesondere der Bau und Unterhalt solcher Wagen erleichtert. Die Konstruktionen setzen sich aus gepressten Profilen und Blechen mit einem Minimum an Nietverbindungen zusammen. Versuche, geschweisste Leichtmetallbauarten zu entwickeln, sind im Gang. Drehgestellrahmen, Achskisten, Puffer und Kupplungsteile werden gegossen oder geschmiedet. Mit den Leichtmetallbauarten sind aber auch völlig aus Stahl geschweisste Fahrzeuge im Wettbewerb; Abb. 4 zeigt eine Ausführung.

Zur Luftwiderstand-Verminderung wurden aerodynamisch richtige Formen angestrebt, wie dies die erwähnten Bilder erkennen lassen.⁴⁾ Diese Formen sind noch sehr verschieden, je nachdem die Wagen als Ein- oder Zweirichtungsfahrzeuge gebaut sind, von propagandistischen und baulichen Erwägungen abgesehen. — Die Verwendung von Rollenlagern ist sehr verbreitet.

Um die Fahrzeuge vor Ueberlastungen und Ueberbeanspruchung zu schützen, sind sie im allgemeinen als Selbstfahrer ausgebildet und besitzen keine oder nur Notkupplungen, um im Störfall die Wagen abschleppen zu können. Das Fassungsvermögen dieser Züge ist daher beschränkt. Die Hauptdaten einiger Ausführungen sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Viele der gebauten Wagen sind als Doppelfahrzeuge nachbestellt oder bereits geliefert worden, sodass das mittlere Fassungsvermögen 150 bis 200 Personen nebst Post und Gepäck beträgt. Auch die Motorleistungen sind entsprechend von 400 auf 1200 PS gestiegen und damit in den Bereich gelangt, wo die Stephenson'sche Dampflokomotive wieder in den Wettbewerb treten kann, umso mehr als die Brennstofffrage für viele Länder von grosser volkswirtschaftlicher Bedeutung ist. Oft beschränkte man sich darauf, bestehende Lokomotiven mit einer geeigneten ärodynamischen Verkleidung zu versehen, wie Abb. 5 zeigt. Die Verwendung von Kohlenstaubfeuerung, Hochdruckdampf und Dampfturbinenantrieb wird neu geprüft.⁵⁾ In den BBC-Nachrichten 1935 findet sich sogar ein Vorschlag, den Veloxkessel in der Traktion zu verwenden.

R. Liechty.

Die Wellennatur der Materie.

Ein von der Physikalischen Gesellschaft Zürich veranstalteter Vortrag von Dr. V. Weisskopf von der E. T. H. galt den heutigen Vorstellungen vom Wesen der Materie. Unsere Kenntnisse über die feinere Struktur der Stoffe stammen aus den letzten Jahrzehnten.

²⁾ „SBZ“ Bd. 104, Nr. 2, S. 13* (System SLM).³⁾ „SBZ“ Bd. 105, Nr. 18, S. 212* (Trilokgetriebe).⁴⁾ Vergl. „SBZ“ Bd. 102, Nr. 24, S. 287* (Diesel-elektrische Schnellbahn-Züge) und S. 297* (Ueber den Luftwiderstand von Fahrzeugen).⁵⁾ Stromlinienlokomotiven der DRB von Witte. Z. des Vereins mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen 1935, Nr. 11.

Die Entdeckungen, die wir der Verfeinerung der modernen Experimentiertechnik verdanken, sind äusserst merkwürdige. Um sich ein anschauliches Bild von einem der 92 Atome zu machen, aus denen sich die Stoffwelt aufbaut, dachte man es sich zunächst ähnlich wie ein Planetensystem aufgebaut mit einem elektrisch positiv geladenen Zentralkörper, dem Kern, und mehreren in bestimmten Bahnen um ihn kreisenden Teilchen von negativer Ladung, den Elektronen. Im Atominnern herrschen starke elektrische Felder, nach aussen erscheint das Atom jedoch ungeladen, da die positive Kernladung gerade entgegengesetzt gleich ist der negativen Elektronenladung.

Das einfachste Atom ist das des Wasserstoffs, das komplizierteste das des Uran. Jenes besitzt einen einfach positiv geladenen Kern, der von einem Elektron umkreist wird, dieses enthält 92 Elektronen, die sich um einen Kern bewegen, der die zweiundneunzigfache Ladung des Wasserstoffkernes trägt. Es lassen sich sowohl freie Elektronen als auch Kerne, denen ihre Trabanten, die Elektronen, durch Einwirkung starker elektrischer Felder entrisen sind, herstellen. Elektronen in Reinkultur sind beispielsweise die in den Kathodenstrahlen fliegenden Teilchen; raschbewegte Kerne finden sich in den sogenannten Kanalstrahlen.

Zum Nachweis der Elektronenbahnen versuchte man sie durch äussere Eingriffe zu beeinflussen, ähnlich der Beeinflussung der Planetenbahnen durch Meteoriten. Hierbei zeigt sich jedoch ein grundlegender Unterschied zwischen Atom und Planetensystem: Dieses wird durch jeden eindringenden Fremdkörper in seinen Bahnen etwas gestört. Bombardiert man jedoch beispielsweise die Atome des Natriumdampfes mit Elektronen von bestimmter kinetischer Energie, so brauchen diese beim Durchgang durch den Dampf zunächst gar nichts von ihrer Energie einzubüssen: Dann tritt keinerlei Wechselwirkung zwischen den Natriumatomen und den Elektronen auf. Steigert man aber die Energie der Elektronen bis zu einem ganz bestimmten Wert, so verlieren diese jetzt beim Durchgang durch den Dampf ihre ganze Energie; die Natriumatome absorbieren plötzlich die gesamte Energie der Elektronen. Man ersieht hieraus: Ein Atom nimmt im Gegensatz zu einem Planetensystem nur ganz bestimmte Energiebeträge auf, die man Energiequanten nennt. Auf dieser merkwürdigen Eigenschaft beruht die Stabilität unserer materiellen Welt; denn ein Atom ist fortwährend einer Unzahl von äusseren Störungen ausgesetzt. Wären nun seine Zustandsänderungen nicht quantenweise geregelt, sondern würde jede äussere Störung eine Aenderung seines Zustandes nach sich ziehen, wie dies beim Planetensystem der Fall ist, so würden sich seine Eigenschaften und damit die aller Stoffe beständig ändern.

Ein weiteres, sehr befremdendes Resultat liefert der folgende Versuch: Man lässt Elektronen durch eine sehr dünne Metallfolie hindurch auf eine photographische Platte auffallen. Dann zeigt die Platte nachher genau die gleichen Interferenzbilder, wie man sie beim Durchgang von Röntgenstrahlen durch die Folie erhalten würde. Dieses Experiment, sowie viele ähnlicher Art, beweisen zwingend, dass den Elektronen, und damit der Materie, Wellennatur zukommt. Wie bei der Fortpflanzung des Lichts die elektrische und die magnetische Feldstärke schwingen, schwingt bei den Materiewellen eine Grösse von raumzeitlicher Periodizität, die Materiefeldstärke. Auf Grund der Wellenvorstellung lässt sich auch die Stabilität der Elektronenbahnen im Atom besser verstehen. Ein stationärer Schwingungszustand bedeutet dann stehende Wellen. Solche können aber nicht mit beliebigen, sondern nur mit ganz bestimmten Frequenzen auftreten. Das Atom, als der Sitz stehender Materiewellen gedacht, ist somit nur ganz bestimmter stabiler Zustände fähig und es bedarf eines wohlbestimmten Energiequantums, um es von einem stabilen Zustand in einen anderen zu bringen.

Doch sieht sich die heutige Physik zu einem unangenehmen Eingeständnis gezwungen: So gross nämlich die Reihe der Erscheinungen ist, die nur durch die Wellennatur der Materie erklärt werden können, so gross ist auch die Zahl der Phänomene, bei denen das Elektron nicht als Welle, sondern als diskretes Teilchen mit wohldefinierter, unteilbarer elektrischer Ladung erscheint. So ist beispielsweise der Begriff der Reichweite, wie man ihn von der Ausmessung radioaktiver Präparate mit Hilfe von Zählrohren her kennt, mit der Wellenauffassung nicht verträglich, denn die Intensität einer Welle nimmt mit der Entfernung stetig ab.

Die Forschung muss die Doppelnatur des Elektrons als durch das Experiment erwiesene Tatsache hinnehmen: Es benimmt sich bald als Korpuskel, bald als Welle, allerdings nicht nach Willkür,

sondern auf voraussagbare Weise: Auf welche Fragen es als Welle, auf welche als Korpuskel antwortet, ist gesetzmässig bestimmt.¹⁾ Es scheint, dass der Natur der Dualismus Korpuskel-Welle inneohnt. In dieser zunächst ungewohnten Einsicht liegt eine neue und tiefe Erkenntnis, nämlich die, dass die Mannigfaltigkeit der Natur eine höhere ist als die unserer Vorstellungskraft, und dass sich ihre Phänomene nicht auf eine einzige Anschauungsform zurückführen lassen.

H. W.

Ungesunde Verhältnisse im Wohnungswesen.

Es ist sehr verdienstlich, dass Herr Architekt Pflughard in der „Schweiz. Bauzeitung“ (Nr. 7 vom 17. August) auf die Missstände hingewiesen hat, die im Baugewerbe seit längerer Zeit bestehen und durch eine Strafuntersuchung gegen Funktionäre zweier Produktivgenossenschaften und einer gemeinnützigen Baugenossenschaft festgestellt wurden. Nicht in allen Teilen einverstanden bin ich mit den Ausführungen des Herrn Pflughard über die Beleihungsgrenze für die städtischen Hypothekar-Darlehen an die gemeinnützigen Baugenossenschaften. Er schreibt, die Stadt sei mit der Gewährung von Darlehen auf II. Hypothek bis auf 94% der Anlagekosten doch zu weit gegangen, denn dadurch seien finanzschwache Gruppen verlockt worden, sich in grosse Unternehmungen einzulassen.

Gewiss ist ein Eigenkapital von bloss 6% (wegen der Mitbeteiligung der Stadt zu einem Zehntel genau nur 5,4%) als zu niedrig zu bezeichnen. Allein die städtischen Behörden waren in einer Zwangslage, in der alle Behörden den gewählten Weg einstimmig als das kleinere Uebel erachteten.

In der kritischen Zeitperiode versagte der private Wohnungsbau wegen des Mangels jeder Aussicht auf Rendite fast völlig. Die drückende Wohnungsnot zwang das Gemeinwesen zu aktivem Eingreifen. Zuerst geschah dies durch den kommunalen Wohnungsbau, weil sich auch keine gemeinnützigen Baugenossenschaften an die Aufgabe heranwagten. Nach und nach verlegte man das Hauptgewicht der öffentlichen Bekämpfung der Wohnungsnot auf die Unterstützung der gemeinnützigen Baugenossenschaften. Dabei gewährte man gemäss den vom Grossen Stadtrat im Jahre 1910 aufgestellten „Grundsätzen“ Darlehen auf II. Hypothek bis zu einer Beleihungsgrenze von 90% der Anlagekosten. Als die Subventionierung durch Baukosten-Teuerungs-Zuschüsse des Bundes und des Kantons aufhörte, die Baukosten aber immer noch recht hoch waren, suchte die Stadt im Jahre 1923 der Verlustgefahr, denen ihre II. Hypotheken ausgesetzt waren, durch Herabsetzung der Beleihungsgrenze auf 80 und 85% möglichst auszuweichen. Die Genossenschaften waren aber ausserstande, ein Eigenkapital von 15 bis 20% aufzubringen, denn bei den damaligen Erstellungskosten einer einfachen Arbeiterwohnung von etwa 20000 Fr. wären 3000 bis 4000 Fr. pro Wohnung erforderlich gewesen. Wenn in jener Zeit noch gebaut wurde — die Produktion war von 1922 bis 1924 völlig ungenügend und der Leerwohnungsvorrat betrug 0,1 bis 0,2% — so war die Finanzierung nur dadurch erreichbar, dass der Handwerker 10 bis 20% seiner Forderung in Form von Darlehen oder Anteilscheinen stehen lassen musste. Das führte zur Verteuerung der Bauten, aber auch zur Entblössung der Handwerker von dem erforderlichen Betriebskapital. Die Vertreter des Baumeisterverbandes und des Gewerbeverbandes begehrten Abhilfe. Und diese war unter ganzlichem Verbot der Beteiligung der Handwerker in irgend einer Form nur möglich, wenn man die Beleihungsgrenze nicht nur auf 90%, sondern sogar auf 94% der Anlagekosten erhöhte. In voller Kenntnis des grossen Risikos, das die Stadt damit übernahm, stimmte der Grosse Stadtrat im Jahre 1924 einstimmig der Erhöhung der Beleihungsgrenze auf 94% zu und unterbreitete gerade wegen des Risikos den Beschluss der Gemeinde, die ihm mit grossem Mehr zustimmte. Es stand ausser Zweifel, dass ein Eigenkapital von 6 — 0,6 = 5,4% der Anlagekosten an sich zu gering ist. Aber nicht einmal die 5,4%, d. i. rd. 1000 Fr. pro Wohnung konnten die Genossenschaften bis zum Ablauf der Garantiefristen der Handwerker aufbringen, weshalb der Grosse Stadtrat im Jahre 1926 beschloss, eine Einzahlungsfrist von fünf Jahren zuzulassen. Eine solche Finanzierung war wirklich nicht befriedigend. Aber was wollte die Stadt machen? Die Wohnungsnot musste durch Förderung des Wohnungsbaues bekämpft werden. Es standen praktisch nur zwei Wege offen: 1. der kommunale

¹⁾ Vergl. hierüber den Vortrag von Prof. Dr. P. Scherrer „Neue Erkenntnisse auf dem Gebiete der Strahlung“, veröffentlicht in der Sammelbroschüre „Physikalische Vorträge für Ingenieure“, Rascher & Co., Zürich 1935. Red.