

**VERSAMMLUNGSBERICHTE****Deutsche Gesellschaft für Metallkunde.**

Fachtagung: „Die Metalle im Kraftwagen- und Flugzeugbau“.  
Berlin, 15. November 1928.

Vorsitzender: J. Czochralski, Frankfurt a. M.

Dr.-Ing. Bergmann, Berlin: „Konstruktionsfragen bei Kraftwagen unter dem Gesichtspunkt der Werkstoffwahl.“

Die Aufgabe, Leichtmetall in den Kraftwagenbau einzuführen, ist überaus mannigfältig. Es kommt nicht allein die Gewichtsverminderung durch das geringere spezifische Gewicht der Leichtmetalle in Frage, es müssen vor allem die Festigkeitsverhältnisse berücksichtigt werden, und hier liegen die Verhältnisse je nach den Temperaturen verschieden. Kraftwagenteile, die Wärmeänderungen ausgesetzt sind, Pleuelstangen, Motorkolben, Laufräder usw., die während des Betriebs warm werden, ändern hierbei die Festigkeit. Wärmeleitung und Ausdehnung müssen berücksichtigt werden. Die Gewichtsverhältnisse verschieben sich unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte oft so sehr, daß bei den Konstruktions Teilen, die warm werden, die Gewichtserleichterungen durch Anwendung der Leichtmetalle oft nur mehr sehr gering werden. Trotzdem sind Leichtmetallkolben den Kolben aus Gußeisen stark überlegen, so daß heute nur mehr wenige Motoren mit Gußeisenkolben versehen werden. Es ist das Verdienst der deutschen Automobilindustrie, Pionierarbeit geleistet zu haben, im Ausland ist man noch nicht in diesen Maße wie in Deutschland zu den Leichtmetallkolben übergegangen. Obwohl heute die Motoren 6 bis 8 Zylinder haben, die Kolben also immer kleiner und leichter werden, so daß ihr absolutes Gewicht geringer wird und die relative Materialersparnis nicht sehr groß ist, bleibt die Überlegenheit der Leichtmetalle bestehen. Der erste Gesichtspunkt ist hier die Wärmeleitfähigkeit, die in viel günstigerer Weise bei den Leichtmetallen vorhanden ist, so daß die Leistung des Motors, die Elastizität und der Brennstoffverbrauch günstig beeinflußt werden. Die Schwierigkeiten, die anfangs die Dehnung machten, sind jetzt überwunden. Für die Auswahl des Werkstoffs ist grundsätzliche Voraussetzung die Korrosionsbeständigkeit. Hier nimmt Duralumin nur sehr wenig an Festigkeit ab, Silumin verhält sich fast wie reines Aluminium. Man wird z. B. Motoren, die unter Seewasserbeanspruchung leiden, anders konstruieren müssen als Wagen, die nur rein kontinentalen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Da man nicht weiß, wo der Wagen fahren wird, hätte Leichtmetall oft auszuscheiden, wenn es nicht gelungen wäre, die Oberflächen genau so zu beherrschen wie die Fornien. Man kann die Oberfläche der Leichtmetalle durch chemische und physikalische Behandlungen, durch Überzüge, so schützen, daß das Anwendungsgebiet der Leichtmetalle in den letzten Jahren viel größer geworden ist. In Motoren für Marinezwecke ist erfolgreich Elektron zur Anwendung gekommen. Die Zahl der Automobilteile, die heute aus Leichtmetall hergestellt werden, ist schon überaus groß. Triebwerke werden bei vielen Fabriken schon serienmäßig mit Leichtmetall ausgestattet, ferner Ober- und Unterteil der Kolbengehäuse, Getriebe, Kästen und Nebenteile, das Schnellganggetriebe, Unterachskästen, Achsengehäuse, letzteres nicht etwa nur bei Luxuswagen, sondern auch bei den allerschwersten Lastwagen. Laufräder werden aus Leichtmetall hergestellt, in noch größerem Umfang wird das Leichtmetall für die Hilfsmaschinen und Apparate, die Mischer, Armaturgehäuse, Wasser-, Öl- und Luftpumpen, Ventilatoren, Kompressoren an der Knorr-Bremse verwendet. Die Vorteile des Leichtmetalls im Laufwerk werden klar, wenn man sich überlegt, daß bei ihrer Verwendung die stoßenden Massen weniger zu fühlen sind. Die Anwendung der Leichtmetalle von diesem Gesichtspunkt aus spielt also eine besondere Rolle bei den Schnellzugsbahnwagen, bei Wagen, die auf Landstraßen fahren. Bei der Fabrikation bieten Leichtmetalle Vorteile, die die teureren Einkaufspreise des Rohstoffes wettmachen. Da ein Getriebegehäuse, das in Schwermetall für die Fertigstellung drei Stunden Arbeitszeit erfordert, in Leichtmetall in nur fünf Minuten Arbeitszeit angefertigt werden kann, so können dadurch die Unterschiede des Anschaffungspreises des Rohstoffes ausgeglichen werden. Der Vorteil der schnelleren Bearbeitung hat zur Voraussetzung, daß die Ein-

kaufsstellen der Werke entsprechend unterrichtet werden, daß sie nicht allein nach dem Anschaffungspreis der Metalle beim Einkauf vorgehen sollen. Heute finden wir die stärkste Anwendung der Leichtmetalle bei den Luxuswagen, während gerade bei den serienmäßig hergestellten Wagen und den Lastwagen die Zeiterparnis bei der Herstellung eine große Rolle spielt. Bei den Schwermetallen kann man selbst mit Sondermaschinen die Arbeitszeiten nicht mehr herabsetzen. Wir sehen also, daß die Leichtmetalle nicht nur auf die Konstruktion wirken und eine materialgerechte Konstruktion erfordern, sondern auch die Fabrikation beeinflussen. Heute werden die Leichtmetalle stets in Kombination mit anderen Stoffen verwendet und dadurch sind gewisse Grenzen gezogen. Die Entwicklung geht hier den Weg, die Kombination mit Schwermetallen zu streichen. Bei Motorkolben hat man die größere Ausdehnung der Leichtmetalle so zu beherrschen gelernt, daß man ähnliche Lauf- und Spielverhältnisse erreichte wie bei den früheren Kolben aus Schwermetallen. Man ist sogar dazu übergegangen, Kolben aus Leichtmetall in einem Stück herzustellen. In Frankreich hat man Leichtmetall auf gehärtetem nitrierten Stahl laufen lassen und hierbei Erfolge erzielt. In 200stündigem Versuch hat man Kolben auf gehärtetem Zylindermantel laufen lassen und bei den Pleuelstangen aus einheitlichem Leichtmetall in dieser Zeit keine Abnutzung feststellen können. —

Dipl.-Ing. Güttauer, Berlin-Johannisthal: „Werkstoffwahl bei der Karosserie.“

Im allgemeinen wird der Karosserieaufbau in Siemens-Martin-Eisen ausgeführt. Lautal, Duralumin, Skleron, Antikorodal können sehr wohl verwendet werden, und zwar dürfte sich Lautal besonders eignen. Der Nachteil der Leichtmetalle, daß sie in kaltem Zustande wenig biegefähig und nur beschränkt ziehbar und bearbeitbar sind, kann durch geeignete Wärmebehandlung aufgehoben werden, aber nur auf Kosten der Festigkeit. Bei Duralumin kann man durch Glühen bei 300 bis 350° die Dehnung um 30% steigern, aber die Druckfestigkeit sinkt hierbei. Komplizierte Zieharbeiten kommen für Duralumin nicht in Frage. Bei Lautal liegen die Verhältnisse günstiger. Ein Nachteil der Leichtmetalle ist ihre schwere Schweißbarkeit, die Nietung ist zu teuer und unschön. Autogenschweißung ist bei den Leichtmetallen durchführbar, doch sinkt die Festigkeit der Schweißstellen oft bis um 50%. Duralumin kommt wegen seines hohen Preises und seiner geringen Eignung für Tiefzieharbeit dort in Frage, wo es sich um nicht komplizierte Preßteile handelt. Größere Aussichten hat das Lautal. Die Lackierung wird man auch bei Leichtmetallen kaum vermeiden können. Man muß reine Oberflächen erzielen, auf diesen sind die Nitrocelluloselacke sehr gut haftbar. —

Ob.-Ing. R. Wegner: „Die Kühlfrage.“

Die ersten Kühlgeräte für wassergekühlte Motoren bestanden aus sogenannten Kühlschlängen, die aus reinem Kupfer, mit hochwertigem Zinn gelötet, hergestellt wurden. Bald darauf wurden die Kühlschlägen durch die Bienenwabenküller verdrängt, bei welchen statt Kupfer Messing in Form von Röhrchen verwendet wurde. Aus diesen Bienenwabenröhrenküllern entwickelten sich die Lamellenküller. Bei den hochwertigen Luxuswagen ist man den Röhrenküllern treu geblieben. Für die anderen Wagen hat man sich dem amerikanischen Fabrikationsprinzip angepaßt und Rohrküller aus senkrechten Rohren mit Wärmeableitern hergestellt. Die Rohre werden aus Messing oder Kupfer, die Wärmeableiter aus Weißblech konstruiert. Die im Kriege durchgeführten Versuche, für die Küller Eisen zu verwenden, ergaben die Möglichkeit der Verwendung dieses Materials, allerdings mit der Einschränkung, daß der Rahmen vielleicht eine Lebensdauer von 8 bis 12 Monaten hatte, die Kühlnetze aber schon nach kurzer Benutzungsdauer durchgerostet waren. Es müßten eben alle mit Wasser in Berührung kommenden Teile zum mindesten aus Messing, wenn nicht aus Kupfer bestehen. In den letzten Jahren sind Versuche gemacht worden, ob Messing und Kupfer hier verdrängt werden können; das Ergebnis war, daß sowohl für die Lamellen- als für die Rohrküller im wesentlichen nur Kupfer in Frage kommt. Für die Lösung der Rohrküller empfiehlt es sich, ein etwa 50%iges Zinn zu verwenden, während für Lamellenküller 40%iges ausreicht, wobei nicht Altzinn, sondern nur einwandfreies neues

Banczinn, mit der entsprechenden Menge Blei vermischt, verwendet werden muß. Die Kühlerkonstruktion der letzten zwei Jahre verwendet ein gesondertes Kühlnetz mit einer darüber gestülpten Kapotte bzw. Verkleidung. Diese Kapotte, die mit Wasser nicht in Berührung kommt, kann aus doppelt decapiertem Stahlblech, sogenanntem Patentblech, hergestellt werden, welches man am besten erst verkupfert und dann vernickelt. Die schon vor dem Kriege begonnenen Versuche, für Kühler wegen der Gewichtersparnis Aluminium zu verwenden, haben zu keinem befriedigenden Ergebnis geführt, weil Aluminium sich nicht löten läßt. Zusammenfassend läßt sich sagen: für alle von Wasser berührten Teile des Kühlnetzes soll man nach Möglichkeit Kupfer verwenden, für die Wärmeableiter kann Weißblech in Frage kommen, das durch nochmaliges Verzinnen im Vollbad besonders dauerhaft und widerstandsfähig gemacht wird. Die Kapotte bzw. Verkleidung aus Patentblech ist an Haltbarkeit einer Messingkapotte gleichzustellen, wenn man sie einwandfrei verkupfert und vernickelt oder sie anstreicht. —

Oberingenieur H. Steudel, Dessau: „Die Metalle im Aufbau des Flugzeuges.“

Im Flugzeugbau geht man zur Verwendung metallischer Werkstoffe über, die trotz des gegenüber Holz erhöhten spezifischen Gewichts gewisse Vorteile besitzen. Die Grundlagen für die Beurteilung der Werkstoffe bilden von seiten der Konstruktion die Festigkeitseigenschaften und die dynamischen Beanspruchungen. Von seiten der Fabrikation spielen eine Rolle die plastische Formbarkeit bei normaler und erhöhter Temperatur, die Bearbeitungsmöglichkeit durch spanabhebende Werkzeuge, die Schweißbarkeit und die Wärmebehandlung. Vortr. erörtert nun die Festigkeitswerte der am häufigsten verwendeten Metalle und Leichtmetalle. Er verweist hier auf die Legierungen mit selbsttätiger Alterung (Duralumin und Skleron), auf die Legierungen mit künstlicher Alterung (Aeron, Lautal usw.), auf die Legierungen mit gemischter Alterung (kupferhaltiges Konstruktal 2 und zinkhaltiges Konstruktal 8). Für Tragekonstruktionen kommen nur veredelte Aluminiumlegierungen, Duralumin und Lautal in Frage. Elektron ist in seiner Druckfestigkeit dem Duralumin überlegen. Vortr. erörtert dann die Formgebung der Baustoffe, die auf kaltem oder warmem Wege erfolgen kann, wegen der Einfachheit ist die Kaltverformung anzustreben. Am aussichtsreichsten sind die Werkstoffe, die die geringste Wärmebehandlung erfordern. Für den Flugzeugbau kommt daher Duralumin, welches sich gut kalt bearbeiten läßt, hauptsächlich in Frage. —

Dr. Seewald, Berlin-Adlershof: „Die Luftschaubenfrage.“

Lange Jahre hindurch hat man die Luftschauben aus Holz hergestellt und damit gute Erfolge erzielt. In neuerer Zeit setzen Bestrebungen ein, die Luftschauben aus Metall herzustellen. Man will sich von der Abhängigkeit der Einfuhr der allein in Frage kommenden ausländischen Hölzer freimachen. Der Hauptgrund liegt aber in dem Übergang zu immer größeren Einheiten und Tourenzahlen. Damit im Zusammenhang stehen wieder die Oberflächenbeschädigungen und die Notwendigkeit, die Holzschauben durch Metall zu schützen, während die Metallschrauben an sich hinreichend geschützt sind. Das gleiche gilt auch für die Witterungseinflüsse, unter denen Holz mehr leidet als Metall; besonders in den Tropen haben Holzschauben eine geringere Lebensdauer. Weiter kommt hinzu, daß für die Bearbeitung des Holzes größere Ansprüche gestellt werden, das Holz muß sehr sorgfältig ausgewählt sein. Beim Metall kann man sich darauf verlassen, daß man es in gleichmäßiger Beschaffenheit beziehen kann. Bei der Konstruktion der Metallschrauben sind allerdings noch manche Schwierigkeiten zu überwinden. Heute werden bereits 25% der Luftschauben aus Metall hergestellt, und man ist bestrebt, immer mehr zu den Metallschrauben überzugehen. —

Dr. Gossela u, Berlin: „Die Flugzeugmotoren.“

Vortr. zeigt, wie durch die Verwendung der Leichtmetalle motorische Fortschritte ermöglicht wurden. Wasserkühlung und Luftkühlung stehen in scharfem Wettbewerb, und die Luftkühlung hat jetzt Aussichten, sich durchzusetzen. Vortr. zeigt, wie die thermischen Untersuchungen luftgekühlter Zylinder durchgeführt werden, und gibt die Ergebnisse derartiger Unter-

suchungen für eine Reihe von Konstruktionen luftgekühlter Zylinder wieder. —

Dr. Rackwitz, Berlin: „Metallische Baustoffe der Luftfahrt unter Witterungsangriffen und im Seewasser.“

Mit Rücksicht auf die Gewichtersparnisse verwendet man immer dünnere Wandstärken bei den metallischen Baustoffen, die Festigkeitsverluste durch Korrosion steigen aber mit den geringeren Wandstärken an. Um über die Korrosionsfestigkeit eines Metalls ein Urteil abgeben zu können, müssen bestimmte Prüfverfahren festgelegt werden. Bei der deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt ist ein Prüfverfahren für die Korrosionsfestigkeit der metallischen Baustoffe ausgearbeitet worden, bei welchem die Metalle für Schnellversuche in eine 3%ige Kochsalzlösung mit Zusatz von etwas Wasserstoffperoxyd, für Dauerversuche in Seewasser getaucht werden. Nach einem anderen Prüfverfahren wird die Probe in ein Salzwassersprühgerät aufgehängt. Es hat sich gezeigt, daß man durch die Laboratoriumsversuche Schlüsse auf die Weiterfestigkeit ziehen kann. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt durch die Bestimmung der Gewichtsveränderungen, Festigkeits- und Dehnungsänderungen vor und nach dem Versuch. Eine internationale Vereinbarung über die Durchführung der Korrosionsprüfverfahren wäre erwünscht. Zum Schutz gegen die Einwirkung von Seewasser kommen bei Leichtmetallen Anstrichstoffe oder metallische Überzüge in Frage. Die anodische Oxydation nach dem Verfahren von Bengough, das bei englischen Flugzeugen vorgeschrieben ist, soll sich gut bewährt haben. Ein wichtiger Fortschritt ist durch die Plattierung mit Aluminium oder anderen korrosionsbeständigen Legierungen zu erreichen. Die Angriffe erstrecken sich dann in erster Linie auf die Aluminiumschicht. Die Zugfestigkeit aluminiumplattierter Bleche ist zwar um 7 bis 8% geringer als bei Lautal, es besteht aber die Möglichkeit, die Festigkeit der platierten Bleche noch zu erhöhen.

### Preußische Akademie der Wissenschaften.

Berlin, 14. November 1928.

Prof. Dr. Bodenstein, Berlin: „Die chemischen Wirkungen des Lichts.“

Seit ungefähr 110 Jahren wissen wir, daß das Licht nur dann chemische Wirkungen ausüben kann, wenn es absorbiert wird. In allen diesen Fällen wird Lichtenergie verbraucht, die die Ausgangsstoffe auf ein höheres Energieniveau hebt und sie arbeitsfähiger macht. Erst seit etwa fünfzehn Jahren sind die Fragen über die Energien der photochemischen Reaktionen beantwortet. Wir fassen die Materie, die uns umgibt, als in kleine Teilchen unterteilt auf. Durch die Quantentheorie wissen wir, daß im Energieverkehr zwischen den Molekülen auch die Energie sich nicht beliebig unterteilen läßt, sondern nur in Quanten. Die Plancksche Quantentheorie ist von Stark und Einstein auf die Photochemie angewandt worden, und nach dem Einstein'schen Äquivalenzgesetz entspricht jedem Quant Energie, das von den Molekülen aufgenommen wird, die Umsetzung einer Molekel. Es gibt nun Stoffe, die sich nicht ändern, so viel Quanten wir auch durch sie schicken. Dann gibt es Stoffe, die gegen gewisse Strahlen unempfindlich sind, wie z. B. die photographische Platte. Nicht immer hat Licht, wenn es absorbiert wird, die gleiche Wirkung. So werden Indanthrenfarbstoffe nicht ausgebleicht durch sichtbares Licht, sondern nur durch ultraviolette Strahlen; das erste Licht wird zwar absorbiert, aber wirkt nicht, weil der Energiegehalt des Quants nicht groß genug ist. Das Wirkungsquant, d. h. das Produkt aus Quant und Schwingungszahl des Lichtes, ist verschieden, und nur, wenn ein Quant hinreichende Wirkungsenergie besitzt, wird sich eine Molekel Stoff umsetzen. Diese Beziehung stimmt für viele Fälle. Emil Warburg hat Licht von verschiedener Wellenlänge von Jodwasserstoff absorbieren lassen und dabei beobachtet, daß auf ein absorbiertes Quant eine Molekel zerstört wurde. Dies stimmte immer trotz der verschiedenen Wellenlängen des Lichtes. Vortr. selbst hat die Untersuchungen ausgedehnt auf verschiedene Temperaturen. Er hat flüssigen Jodwasserstoff bestrahlt und auch hier wieder gefunden, daß ein Quant eine Molekel zerstörte. Auch bei Beimengungen verschiedener Gase war immer die Einstein'sche Forderung erfüllt. Es gibt aber auch eine Reihe von Ausnahmen, bei