RADIORAMA

INTERESSANTES FÜR FUNK- UND A/V-LIEBHABER

Nr. 33

Aus der «Schublade» der Natur....

Biotit (Dunkelglimmer)
wikipedia.org

(ebay.co.uk)

In der Elektrotechnik ist die Leitfähigkeit der zur Herstellung von Drähten, Kabeln, Bahnen verwendeten Materialen von grösster Bedeutung, aber undenkbar ohne Isolierstoffe, welche die Natur «zur Verfügung stellt». Damit gemeint sind bzw. waren (wohl in ziemlicher Vollständigkeit) jene Substanzen, die das Buch «Die Isolierstoffe der Elektrotechnik» von Dr. H. Schering aus dem Jahr 1924 nennt, «nach einer Vortragsreihe, veranstaltet von dem Elektrotechnischen Verein und der Technischen Hochschule, Berlin».

Demnach kommen zu solchem Zweck **Marmor** und **Schiefer**, »in geringerer Menge **Serpentin**», ferner **Asbest** und schliesslich noch **Holz** in Frage. Schalttafeln in Marmor sind uns aus musealen Kraftwerkanlagen wohlbekannt, aber Schiefertafeln stehen doch eher im Zusammenhang mit schreibübenden Erstklässlern und dem Jasstisch. «Serpentin» ist ein weniger bekanntes Mineral, von dem man – Rohstoff für die Asbest-Herstellung heute lieber nicht mehr spricht. Die asbesthaltigen «Eternit»-Faserzementplatten waren äusserst tauglich und wurden gern verwendet, bis man den verheerend gesundheitsschädigenden Einfluss des beim Verarbeiten des Materials freigesetzten Asbest-Feinstaubs erkannte. Heute gilt ein europaweites Asbest-Verbot. Holz ist in wirklich trockenem Zustand nichtleitend, kam aber wegen nie auszuschliessender Feuchtigkeit als Isolator wohl kaum je ernsthaftin Frage. Unter den keramischen Isolierstoffen für Zwecke der Elektrotechnik «nimmt unstreitig das **Porzellan** die wichtigste Stellung ein». Die Bestandteile des Porzellans sind Tonsubstanz, Feldspat und Quarz. Man unterscheidet zwischen Weich- und Hartporzellan; nur das letztere kommt für Isolierzwecke der Elektrotechnik in Betracht. Unter den der Elektrotechnik dienenden Naturprodukten sind besonderes auch **Textilfasern** (Baumwolle, Seide) zu erwähnen (zum Umspinnen bzw. Umflechten von Drähten und Kabeln). **Gummi**, vulkanisierter Naturkautschuk ist als gut isolierend bekannt und geschätzt bei elektrischen Kabeln, fast vergessen das ihm ähnliche, im 19. Jahrhundert zum Umhüllen von Telegrafen- und Seekabeln verwendete **Guttapercha** (der Zahnarzt brauchte es für provisorische Füllungen) und praktisch unbekannt **Balata**, eine ebenfalls dem Kautschuk verwandte Substanz (dem Luxus-Sportler vielleicht geläufig, denn Golfball-Überzüge waren früher aus Balata gemacht). **Zellstoff** (Zellulose) spielte in der Isolationstechnik eine grosse Rolle, mit der (bereits erwähnten) **Baumwolle**, mit **Pressspan** (ohne Bindemittel aus Zellstoff gepresste Tafeln) und **Vulkanfiber**, einem seit 1855 bekannten, hoch durchschlagfesten, antistatischen, kaum entflammbaren Verbundmaterial auf Zellstoff-Basis. Vulkanfiber ist wegen dem Verarbeitungsprozedere kein «einfaches» Naturprodukt, sondern neben **Celluloid** (Mischung aus Zellulose-Nitrat «Schiess-Baumwolle» mit Campher), **Ebonit** («Hartgummi», gewonnen aus Naturkautschuk und Schwefel) und **Galalith** («Kunsthorn» oder «Milchstein», bestehend aus Milcheiweiss und Formaldehyd) einer der ersten künstlich erzeugten Werkstoffe. **Cellon** (ein Gemisch aus Celluloseazetat und Campher, in Azeton löslich) fand als isolierender Lack in der Elektroindustrie Verwendung. **Zellulose** spielte in der Isolationstechnik eine grosse Rolle, besonders auch während der Kriegszeit in Form der Papier-, Papiergarn- und der lang schon bekannten

(fotocommunity.de)

(itwissen.info)

(deerbe.com)

Marmor, Asbest, Porzellan
Links: «Viel Volt und viel Ampère...» Schalttafel aus Marmor
Oben: Hoclastt-Drahtwiderstand auf Porzellankörper
Mitte: Porzellan-Isolator für Freileitung
Unten: Schalttafel aus Eternit

(asbest-net.ch)

Papierband-Isolierung. Gemäss einem (anonymen) Bericht aus dem Jahr 1892 ... fabricirt *die Norwich Insulated Wire Company in New York Kabel und Drähte mit Papier und mit Cellulose als Isolator für hochgespannte Lichtströme und für Telephonnetze und verwendet in denselben als Isolator Papier. Diese Kabel sollen allen Anforderungen entsprechen, und die Gesellschaft hat daher sehr viele Aufträge. Die Fabrikation dieser Kabel ist sehr einfach, erfordert aber viel Sorgfalt und Aufsicht. Nach dem Journal télégraphique wird das Papier der Gesellschaft besonders von einer der grössten Papierfabriken geliefert. Das in Rollen von einer halben bis fünf Meilen angefertigte Papier wird zuerst mittels Kreissägen in Streifen geschnitten. Die Streifen werden auf Maschinen mit 60 bis 500 Umdrehungen in der Minute spiralförmig auf den Leiter gewickelt. Da das Kabel nach dem Aufbringen jeder Spirale durch eine sehr enge Form geht, so ist der Überzug sehr hart, dicht, fest und biegsam, schwer zu beschädigen und zu entfernen; die verschiedenen Lagen werden in entgegengesetztem Sinne gewickelt; der Durchmesser ist äusserst gleichmässig. Hat die Hülle die erforderliche Dicke, so wird das Kabel auf Eisenspulen gewickelt und in Öfen bei 250° F vollständig getrocknet; darauf kommt es in eine 270 bis 280° warme Mischung auf eine von der Dicke der Isolirschicht und anderen elektrischen Bedingungen abhängige Zeit. Die Bestandtheile dieser Mischung sind ein strenges Geheimniss. Aus den Behältern kommt es gleich in die hydraulische Presse, welche ihm die Bleihülle gibt; diese Maschine ist von dem Ingenieur der Gesellschaft entworfen und ihm patentirt. Darauf wird das Kabel geprüft, nach Erfordern mit einer Spannung von 2500 Volt. Die Isolirung beträgt stets mehr als 2000 Megohm bei 75° F. 1000 Fuss lange Stücke solcher Kabel hat man zu zerstören versucht. Bei einer Spannung von 10000 Volt sind sie unversehrt geblieben. Dann hat man sie 48 Stunden in kochendes Wasser gelegt und noch im Behälter widerstanden sie einer Spannung von 8000 Volt, bevor sie nachgaben. Ein grosser Vorzug dieser Kabel ist, dass der Leiter selbst bei der schlechtesten Behandlung des Kabels, bei der Zerstörung des Bleies und der Verletzung der Isolirung doch völlig in der Mitte bleibt. Die Isolirung ist ja ringsum überall ganz gleich. Die Gesellschaft hat auch eine grosse Menge Telephonkabel geliefert. In New York allein liegen mehr als 5000 Meilen davon. Die Capacität derselben ist im letzten Jahre von 0,22 auf weniger als 0,08 Mikrofarad für 1 Meile herabgebracht worden. Perci und Schacherer in Budapest sowie Hungaria isoliren ihren Draht mit Cellulose; sie geben ihm nach der Revue Industrielle vier Isolirschichten; zwei derselben sind aus Cellulose in Form von Papier, zwei aus einer mit einem isolirenden Stoffe getränkten Baumwolle. Diese Drähte sind billig und besitzen eine hohe Isolation, welche theils von dem Stoffe an sich, theils von der grossen Dichte der in Form von Papier ver-*

(Backgroundsy.com)

(agrifarming.in)

(lautsprecherteile.de)

(the-saleroom.com)

Gummi, Balata, Ebonit
Wie der Rohkautschuk noch immer gewonnen wird
Gummi-isoliertes Kabel

Radio aus den 1920er-Jahren:
Holzgehäuse mit Ebonit-Frontplatte (Hartgummi)

Golfball mit Balata-Überzug

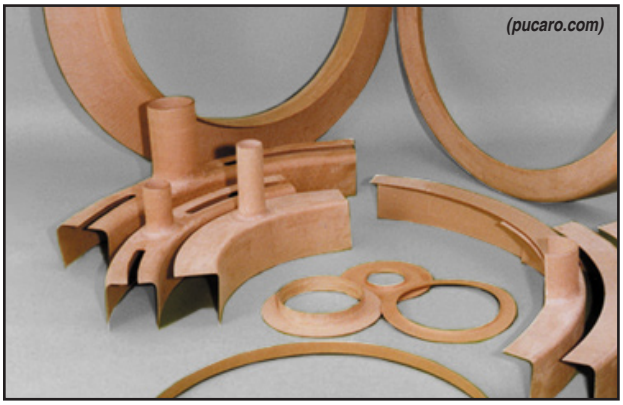
wendeten Cellulose herrührt; die Dicke der Schichten und deshalb der äussere Durchmesser des Drahtes ist sehr klein; ihr Widerstand gegen Abnutzung ist gross und äussere Einflüsse können ihnen nicht schaden. Eine von der elektrotechnischen Versuchsanstalt des technologischen Gewerbemuseums in Wien untersuchte Probe besass eine 1,2 mm dicke Isolirschicht, während diese bei Wachsdraht 2 mm dick war. Gleichwohl war der Celluloseisolator widerstandsfähiger gegen äussere Einflüsse. 100 m Cellulosedraht und 74 m Wachsdraht wogen 1 k. Beide Sorten hatten gleichen Preis. Gleich günstig fielen andere in Wien, Budapest und München vorgenommene Prüfungen aus. Der mit Wachs überzogene und mit Längsbaumwollstreifen bedeckte Telegraphen- und Telephondraht besitzt eine verhältnissmässig geringe Isolation; zudem bedecken die Bandstreifen den Draht manchmal nur unvollständig, was weder bei der Herstellung, noch am fertigen Drahte leicht zu erkennen ist. Nicht selten enthält das Wachs eine Säure, welche den Draht angreift, ebenso oxydirt eine der Farbe des gewöhnlich farbigen Kattuns beigesetzte Säure den Draht, wo er schlecht isolirt ist. besonders bei feuchtem und regnerischem Wetter. .... Es bewährten sich auch einige **Derivate der Zellulose**, nämlich von den plastischen Massen und deren Lösungen, welche aus der Azetylzellulose, einem Produkt gewonnen werden, das durch die Einwirkung von Essigsäure-Anhydrid auf Zellulose entsteht. Auch die **Azetylzellulose**, welche schon zu Anfang des 20. Jahrhunderts als Isolationsstoff empfohlen worden ist, hat als solcher erst grössere Bedeutung während des Krieges erlangt, als man gezwungen war, sich nach Streckungsmitteln oder Ersatz der altbewährten und altgewohnten Isoliermaterialien umzusehen, und sich eingehender mit den bereits vorhandenen aber wenig beachteten oder gar missachteten Ersatzprodukten zu beschäftigen. Als Isolator diente auch Zellstoff bzw. Papier in Verbindung mit echtem **Bienenwachs**, lange Zeit für Rollblock-Kondensatoren. Wachs brauchte man auch, um HF-Kerne im Spulen-Innern wiederlösbar zu fixieren oder Wicklungen sowie Bauteile in einem Gehäuse zu vergiessen. **Mineralöl** (Transformatorenöl) ist die Bezeichnung für eine Gruppe von Körpern, welche hauptsächlich ölförmig in der Natur vorkommen (Erdöl, Steinöl) und von Ölen, die sekundär aus Mineralien bzw. aus fossilen Grundstoffen herausdestilliert werden. Dies sind vor allem aus den Ölteeren, und hier in erster Linie die aus Braunkohlenteer und aus Schieferteer gewonnenen Stoffe. Prinzipiell nicht als Mineralöle wird bezeichnet, was in ölartiger Form aus Steinkohlenteer, Holzteer usw. gewonnen wird. **Glimmer:** Als Glimmer bezeichnet man eine Gruppe von Mineralen, genauer von Schichtsilikaten, mit einer bestimmten chemischen und strukturellen Zusammensetzung. Hervortretendes Merkmal der Glimmer ist ihre Schichtstruktur und die sehr schwache Bindung zwischen diesen Schichten. Daraus folgt die für diese Minerale charakteristische perfekte Spaltbarkeit parallel zu diesen Schichtpaketen. Für viele technische Anwendungen der Glimmer ist deren sehr geringe elektrische Leitfähigkeit ausschlaggebend. Glimmer gehören zu den häufigsten gesteinsbildenden Mineralen und sind wichtige Bestandteile vieler magmatischer Gesteine (beispielsweise Granite, Diorite, Pegmatite) und metamorpher Gesteine (Glimmerschiefer, Gneise). Glimmer gilt als eins der wertvollsten Isoliermaterialien – sowohl in seinen Eigenschaften technischer Art, als auch hinsichtlich des Preises. Glimmerscheiben werden als Isolierscheibe zwischen Leistungs-Halbleiterbauelementen und deren Kühlkörper eingesetzt, beschichtete Glimmerscheiben mit Stanzlöchern kommen in Elektronenröhren zum Aufbau des Elektrodensystems zur Anwendung. Weiterhin wird Glimmer bei Kondensatoren für hohe Frequenzen und Leistungen als Dielektrikum, als Fenstermaterial von Zählrohren in Geigerzählern und – in Form von Kunstglimmer – als Abdeckung in Mikrowellenöfen eingesetzt. Bis in die 1940er-Jahre diente Glimmer häufig als Schwingungsmembran der Schalldose bei Grammophonen.

Dass Glimmer im Solothurnischen Breitenbach grosse Bedeutung erlangte, ist **Albert Borer** (1875 - 1922) zu verdanken. Er war Sohn eines Kleinbauern in Büsserach, wuchs zusammen mit zwei Brüdern und fünf Schwestern auf, bekam trotz den damals armseligen Wirtschaftsverhältnissen der Region eine gute Bildung mit Bezirks- und Kantonsschule und arbeitete dann bei der Kalk- und Gipsfabrik in

*Reisekoffer aus **Vulkanfiber***
*Mit **Baumwollgeflecht** umsponnenes Kabel*
*Formteile aus **Presspan***

(de.wikipedia.org)

(radiomuseum.org)



(pucaro.com)

Bärschwil, 1891 als kaufmännisch Angestellter, ab 1894 als technischer Leiter und von 1896 bis 1901 als Direktor.

Er hat offenbar den in anderen Regionen durch die Elektrifizierung beginnenden Aufschwung genau beobachtet und für «Mica» (Glimmer) mit seinen hervorragenden chemischen, thermischen und dielektrischen Eigenschaften – bisher verwendeten Isolierstoffen (Holz, Gummi, Glas und Textilien) weit überlegen – grosse Chancen gewittert. Borer begann – was sich als nicht einfach erwies – mit Spaltglimmer zu arbeiten und dabei ein völlig neuartiges Produkt zu entwickeln: Flexible, grossformatige Blätter aus zusammengeleimten Schichtstücken. Anfangs 1903 wurde zusammen mit ein paar Freunden die Firma «Schweizerische Isola-Werke» gegründet – möglich dank der Heirat mit der gutsituierten Witwe Julia Kessler – und im August mit 25 Mitarbeitenden die Produktion aufgenommen. Die Nachfrage nach Isola-Glimmerprodukten war derart, dass schon 1905 die Fabrik erweitert werden musste. Das junge Geschäft vergrösserte sich schnell zu einem bald weltweit bekannten Unternehmen, das (als erstes!) mit seinen Produkten die Elektroindustrie bediente - insbesondere im Zusammenhang mit Hochspannungsmotoren und -Generatoren.

(vintage-art.ch)

Was der «Isola» in Breitenbach zu grossem Erfolg verhalf, ist als «Kunstglimmer» bzw. «Micanit» bekannt, *hergestellt aus gespaltenem, gebrochenem oder gemahlenem Glimmer. Die Glimmer-*

(de.123rf.com)

(ru.all.biz)

(lebensmittellexikon.de)

(de.picclick.com)

Papier-*Kabel*
Kabel mit ***Papier***-*Einlage*

Skalenscheibe (zu Volksempfänger) aus ***Zelluloid***

Bienenwachs-*Blöcke*
Knöpfe aus ***Galalith***
*Rollblock-****Papier***-*Kondensator*

(magischesauge.de)

(flickriver.com)

bruchstücke werden mit Kunstharzen als Bindemittel in verschiedene Formen verpresst und verbacken. Glimmer ist ein Mineral mit hervorragenden Isoliereigenschaften und lässt sich in mikrometerdünne Schichten spalten. Als solches kann es sowohl zu dünnen, flexiblen und durchscheinenden Glimmerfolien, als auch mehrlagig zu robusten, hitzebeständigen und elektrisch isolierenden Glimmertafeln bzw. Glimmerpapier verarbeitet werden. Temperaturbeständigkeit, Lösungsmittelbeständigkeit und dielektrische Eigenschaften von Kunstglimmer sind schlechter als die des reinen Glimmers, aber ausreichend für viele Verwendungen, besonders in der Elektroindustrie. Vorteile gegenüber der Verwendung von natürlichen Glimmerscheiben liegen in den reproduzierbaren Eigenschaften des Materials, den geringeren Kosten und der Möglichkeit, auch grosse Folien sowie gebogene Elemente herzustellen. Ein bekannter Handelsname ist Mikanit. Dieses Glimmerpapier wird mit einem hitzebeständigen Bindemittel in mehreren Lagen bei hoher Temperatur und hohem Druck zu Tafeln verschiedener Dicke verpresst. Es ist auch in flexibler Form erhältlich, so dass es z. B. um Heizelemente gewickelt werden kann. Als Trägermaterialien werden Glasgewebe, Vlies oder verschiedene Folien eingesetzt. Mikanit ist bis 450° C, als Spezialausführung bis 600° C beständig. Es wird häufig als Trägermaterial für Heizdrähte, d.h. zur Herstellung von Heizelementen verwendet, die in der Industrie vielfache Anwendungen finden. Mit Mikanit beschichtete Flächenheizelemente sind oft Bestandteil der Heizplatten von Kaffeemaschinen. Sichtbar sind Kunstglimmerplatten mit aufgewickelten Heizdrähten häufig in Toastern, Heizlüftern und mitunter Haartrocknern. Harzreiche Glimmerfolien werden in Heisspressen verarbeitet, während harzarme oder poröse Bänder mittels Vakuum-Druck-Imprägnierung (VPI-Verfahren) hergestellt werden.

Die einstigen «Isola-Werke» sind heute in Breitenbach unter «Von Roll Schweiz AG» zu finden, gut für elektrische Isolationsmaterialien, Glimmerbänder, Leitende und halbleitende Bänder, Lackisolierte oder bandierte Rund- und Flachdrähte, Hochfrequentz-Litzen, Industrie-Harze und -Lacke, Schichtpressstoffe, Formteile, Composites aus duroplastischen Kunststoffen, glasfaserverstärkte Kunststoffe, Formteile aus Epoxidharzen. Dazu gehört das Entwickeln und Herstellen von Schichtpressstoffen in Platten, Rohren und Formstücken auf Basis von Papier-, Baumwoll- und Glasgeweben (mit Phenol-, Epoxid- und Silikonharzen).

(de.wikipedia.org)

(Blender Guru)

(Stone Vintage Radio Museum)

Glimmer

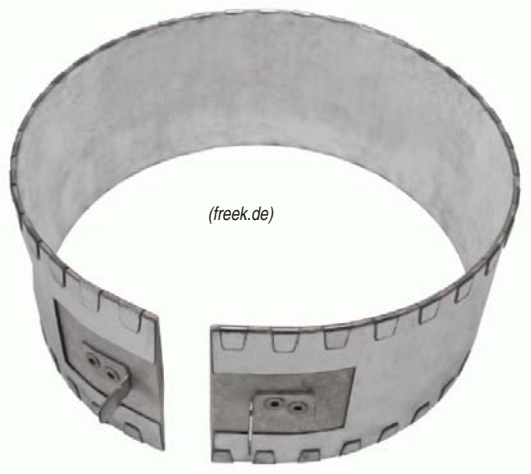
Glas – das Material der «Birnen»;
Quarzsand, Soda und ... und ... und ...

(kiltas.com.tr)

(hifituning24.de)

(alibaba.com)

Glimmer (Mikanit)
Glimmerblätteer
Stanzteile
Heizband
Heizelement für Bügeleisen
Grammophondose mit Glimmermembran
Glimmerisolierte Kondensatoren



(freek.de)

(grammophon-platten.de)

(de.aliexpress.com)

(bayern-online.com)

Johannes M. Gutekunst, 5102 Rupperswil (Kontakt: johannes.gutekunst@sunrise.ch)
verbunden mit der Gesellschaft der Freunde der Geschichte des Funkwesens
und Radiomuseum.org