

Die Wiener Warenkundesammlung Herkunft und Bedeutung Endbericht Teil 2: Mineralische Rohstoffe



Michael Götzinger, Susanne Gruber
Wien 2012

Der vorliegende Endbericht „Die Wiener Warenkundesammlung“ ist hervorgegangen aus einem Projekt des Förderprogramms „forMuse – Forschung an Museen“ des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung.

Impressum:

- Projekttitle:** Die Wiener Warenkundesammlung – Herkunft und Bedeutung
- Publikationsreihe:** "Wahre Ware" – Themenbände zum Fachgebiet Warenlehre,
ISSN: 2307-583X
Forschungsverein für Warenlehre und angewandte
Naturwissenschaften
www.warenlehre.at
- Forschungsstätte:** Technisches Museum Wien
Mariahilferstrasse 212, 1140 Wien
www.technischesmuseum.at
- Projektwebseite:** <http://members.aon.at/warenkunde/>
- Autoren des Endberichts:** Mag.^a Dr.ⁱⁿ Susanne Gruber, Technisches Museum Wien
Projektidee, Konzept, Einreichung, Projektleitung und
wissenschaftliche Bearbeitung des Projekts
Dr. Hubert Weitensfelder, Technisches Museum Wien
wissenschaftliche Bearbeitung des Projekts, Schnittstelle zum
Museum
Ass. Prof. Dr. Michael Götzinger, Kooperationspartner
Institut für Mineralogie und Kristallographie, Universität Wien
a.o. Univ.-Prof. Dr. Michael Kiehn, Kooperationspartner
Core Facility Botanischer Garten, Universität Wien
a.o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Franz Ottner, Kooperationspartner
DIⁱⁿ Karin Wriessnig, Laborantin
Institut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur
a.o. Univ.-Prof. Mag. Dr. Andreas Rohatsch, Kooperationspartner
Institut für Geotechnik, Technische Universität Wien
Mag.^a Irina Dangl, Diplomandin
Universität Wien
BSc Christina Wintersteiger, Diplomandin
Universität für Bodenkultur
- Bildrechte** Sofern bei den Bildern nicht anders angegeben:
Dr.ⁱⁿ Susanne Gruber, Technisches Museum Wien

Der Forschungsbericht besteht aus folgenden Bänden:

Die Wiener Warenkundesammlung – Herkunft und Bedeutung. Endbericht. Wien 2012:

- GRUBER, Susanne, GÖTZINGER, Michael, KIEHN, Michael, OTTNER, Franz, ROHATSCH, Andreas, WEITENSFELDER, Hubert, DANGL, Irina, WINTERSTEIGER, Christina, WRIESSNIG, Karin: Endbericht Teil 1: Geschichte der Objekte.
- GÖTZINGER, Michael, GRUBER, Susanne: Endbericht Teil 2: Mineralische Rohstoffe.
- DANGL, Irina, KIEHN, Michael, GRUBER, Susanne: Endbericht Teil 3: Holz, Holzprodukte – Didaktische Umsetzung.
- WINTERSTEIGER, Christina, WRIESSNIG, Karin, OTTNER, Franz: Endbericht Teil 4: Ton- und Steinzeugobjekte.
- ROHATSCH, Andreas, GRUBER, Susanne: Endbericht Teil 5: Gesteinsplatten.
- WEITENSFELDER, Hubert: Endbericht Teil 6: Surrogate – Glasdias.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	V
1. Talk oder Steatit in der Warenkundesammlung	1
Michael Götzinger, Susanne Gruber	1
1.1. Talk	1
1.1.1. Vorkommen, Lagerstätten.....	1
1.1.2. Verwendung	2
1.1.3. Technik	3
1.1.4. Medizin.....	4
1.1.5. Kunst	4
1.1.6. Lebensmittel	4
1.1.7. Andere Verwendungszwecke	4
1.2. Speckstein	5
1.2.1. Vorkommen	6
1.2.2. Verwendung von Speckstein	7
1.2.3. Industrielle Nutzung.....	8
1.2.4. Kunst und Handwerk.....	8
1.2.5. Johanneszeche, Göpfersgrün, Oberfranken/Bayern	9
1.2.6. Steatit – technische und keramische Verwendung	12
1. Werkstoff.....	15
2. Herstellung	16
3. Anwendungen.....	19

2. Alpacca – Neusilber	21
2.1.1. Geschichte.....	23
2.1.2. Verwendung.....	23
3. Grafit	25
3.1. Grafitbergbau Kaisersberg.....	25
3.2. Grafitqualitäten	26
3.3. Eigenschaften.....	27
3.4. Anwendungen.....	28
4. Schatzlar Kohle	29
5. Literaturverzeichnis	33
6. Abbildungsverzeichnis	35
7. Tabellenverzeichnis	37

1. Talk oder Steatit in der Warenkundesammlung

Michael Götzinger, Susanne Gruber

*Ass.-Prof. Dr. Michael Götzinger, Institut für Mineralogie und Kristallographie,
Universität Wien, Text*

Mag.^a Dr.ⁱⁿ Susanne Gruber, Technisches Museum Wien, Fotos

1.1. Talk

Talk – Mineral und mineralischer Rohstoff: $\text{Mg}_3(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}]$, ein Schichtsilikat

kristallisiert triklin oder monoklin;

Mohs-Härte 1;

Ausbildung meist derb-dicht, Kristalle selten (in Klüften), gute Spaltbarkeit;

Farbe: grünlich, weiß, grau;

Strich: weiß;

Dichte: um $2,6 \text{ g/cm}^3$

Thermische Eigenschaften: wandelt sich bei/über 800°C um in ein Gemenge von Enstatit, $\text{Mg}[\text{SiO}_3]$ und Cristobalit, $\text{SiO}_2 \rightarrow$ Enstatitkeramik (Steatitkeramik)

1.1.1. Vorkommen, Lagerstätten

- typisch metamorphogenes Mineral mit weltweiter Verbreitung, aber auch hydrothermale Bildungen; in Serpentiniten (Asbestgefahr!) und Marmoren (asbestfrei)

- ergiebige Lagerstätten sind in Australien, Brasilien, China, Finnland, Frankreich, Indien, Italien, Japan, Kanada, Madagaskar, Mexiko, Namibia, Norwegen, Österreich, Peru, Russland, Sambia, Schweden, Schweiz, Simbabwe, Slowakei, Spanien, Südafrika, Südkorea, Ungarn, den Vereinigten Staaten sowie im Vereinigten Königreich (Großbritannien).
- Deutschland: die berühmte Johanneszeche bei Göpfersgrün, Oberfranken/Bayern
- Österreich: zuletzt Lassing (eingestellt) und Rabenwaldkogel bei Anger, Stmk.
- Der weltweit größte Förderer von Talk ist die Talc-de-Luzenac-Gruppe, die zum Rio-Tinto-Konzern gehört.



Talkschiefer
Rabenwaldkogel, Stmk.

Abbildung 1: Talkschiefer, Rabenwaldkogel, Steiermark, Österreich, © Sammlung M. Götzinger.

<http://www.univie.ac.at/Verbreitung-naturwiss-Kenntnisse/images/talk.jpg>

1.1.2. Verwendung

Talk ist aufgrund seiner besonderen Eigenschaften (weich, wasserabweisend) vielseitig verwendbar und wird bevorzugt in pulverisierter Form als Gleitmittel mit geringer Scheuerwirkung eingesetzt oder Stoffen beigemischt, um ihnen wasserabweisende oder abdichtende Eigenschaften zu verleihen.¹

¹ [http://de.wikipedia.org/wiki/Talk_\(Mineral\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Talk_(Mineral)), abgerufen: 16. Jänner 2012

1.1.3. Technik

Fein gemahlen wird Talk zum einen als Füllstoff in der Papier- und Zellstoffindustrie, Farben- und Lackindustrie sowie der Gummi-, Kunststoff- und Keramikindustrie verwendet und zum anderen als Trennmittel in Kabeln und zwischen Reifen und Schlauch.



Abbildung 2: Rohtalkum 0, Naintsch Steiermark, TMW Inv.-Nr. 87911/1, © TMW

In der Kunststoffindustrie finden Verstärkungsstoffe auf Basis von Talkum beispielsweise bei der Verstärkung von Polyolefinen einen vielseitigen Einsatz in der Auto- oder Bau-industrie. Ende der 1960er-Jahre wurden erstmals talkum- (TV) und glasfaserverstärkte (GFV) Produkte auf Basis PP angeboten. Mit Talkum verstärkte Polypropylencompounds finden seit etwa 1975 in einem breiten Einsatzgebiet Verwendung.

Talk bzw. gemahlener Speckstein ist Rohstoff und Hauptbestandteil der technischen Keramik Steatit, die ein in der Elektrotechnik häufig verwendetes Isoliermaterial ist, z. B. für Sicherungs-Schmelzeinsätze und Isolatoren.

1.1.4. Medizin

In der Medizin wird es zur Pleurodese (gewollte, permanente Verklebung des Rippenfells mit der Lungenoberfläche) verwendet (Talkumpleurodese). Es wird speziell für medizinische Zwecke hergestellt und ist steril und garantiert asbestfrei. Eine weitere Besonderheit besteht in einer definierten Körnchengröße. Dadurch wird die Migration (Wanderung) des Talkumpulvers in andere Gewebe vermieden.

Außerdem wird Talkum (Talcum) in der Pharmaindustrie sowohl als Pudergrundlage als auch als Gleitmittel bei der Tablettenherstellung verwendet. Des Weiteren wird es in der Zahnmedizin als Füllstoff für starre Abformmaterialien wie beispielsweise thermoplastische Kompositionsmassen verwendet.

1.1.5. Kunst

In der Bildenden Kunst ist Talk als Hauptbestandteil des Werkstoffs Speckstein bekannt.

1.1.6. Lebensmittel

In der Lebensmitteltechnologie findet Talk als Trennmittel und Trägersubstanz (für Farbstoffe) Verwendung. Es ist in der EU als Lebensmittelzusatzstoff der Nummer E 553b zugelassen.

1.1.7. Andere Verwendungszwecke

Es eignet sich hervorragend zum Glätten von stumpfen Tanzflächen und zur Behandlung von klebenden Spielkarten.

Aufgrund seiner nur geringen Scheuerwirkung dient Talkum als Grundlage besonders schonender Scheuermittel.

Bei der Ameisenhaltung im Formicarium wird Talkum als Ausbruchsicherung eingesetzt.

Talkum wird immer häufiger auch als Streckmittel für Marihuana eingesetzt, damit dieses schwerer wird und auf den ersten Blick harziger aussieht. Mit Talkum gestrecktes Marihuana ist jedoch hochgradig gesundheitsgefährdend. Bisher festgestellte Nebenwirkungen waren unter anderem Kopfschmerzen, Übelkeit/Erbrechen, Husten, Atemwegserkrankungen, Kreislaufprobleme, Zittern und Tremor.

1.2. Speckstein

Die West- und Südalpen ist ein traditionelles Abbauggebiet für Speckstein. Ein bedeutendes Zentrum war das Val Lavizzara im nördlichen Tessin. Der Begriff Lavetzstein, der heute nur regional auftritt, steht mit dem Namen des Tales bzw. dieser Landschaft in Verbindung. In diesem Tal ist ein Familienname Lavizzari belegt. In diesem Zusammenhang ist überliefert: "...und in dieser Felskette sind die Berge di Lavezzi, die also ge-nannt werden, weil in denselben der Lavezzstein oder Topfstein gegraben wird." (1760) und "...Das Thal Lavizzara ... Seinen Namen hat es von den Lavezzi oder aus gewissen Steinen gedrechselten Häfen und Küchengeschirren." (1766).²



Abbildung 3: Speckstein von Cunningsburgh, Mainland, © Wikipedia-User Ra'ike, GNU-Lizenz.

entnommen aus:

http://de.wikipedia.org/wiki/Steatitbrüche_von_Cunningsburgh

² <http://de.wikipedia.org/wiki/Speckstein>, abgerufen: 16. Jänner 2012

Im Latein steht das Wort lavātiō (-ōnis) für Waschen, Baden, Bad und Badewasser und lāvō für die Verben baden und waschen. Heute wird in der Schweiz (auch unter Deutschschweizern) für ein Waschbecken der Begriff Lavabo verwendet. Im Italienischen steht lavare für waschen, und lavello für Spülbecken/ Waschbecken und für die Person des Wäschers der Begriff lavatore. Die lateinischen Worte lăbrŭm/lāvābrŭm bedeutet Becken, Wanne, Badewanne. Der römische Wasserkessel heißt labra. Durch Lautverschiebung wurde aus „b“ das „v“.

1.2.1. Vorkommen

Bedeutende Vorkommen finden sich in Ägypten, Afrika (Kisi), Brasilien, China, Frankreich, Finnland (besonders in der Gegend um Nunnanlahti), Indien, Italien, Kanada, Norwegen, Österreich (Rabenwaldkogel ist größte Talk-Lagerstätte Mitteleuropas), Russland, Schweiz, der Ukraine und Südafrika.

In Deutschland wurde Speckstein bis vor wenigen Jahren in der Johanneszeche in Göpfersgrün bei Wunsiedel in Oberfranken/Bayern abgebaut. Der Betrieb war auch für seine Vorkommen seltener Speckstein/Quarz-Pseudomorphosen bekannt.



Abbildung 4:
Deutscher
Naturspeckstein,
Göpfersgrün im
Fichtelgebirge,
TMW Inv.Nr.
53252/3.

Der zum Ofenbau genutzte Speckstein wird hauptsächlich in Finnland und Brasilien abgebaut.

Viele Lagerstätten in einigen südlichen Alpenregionen wurden in den vergangenen Jahrhunderten für den traditionellen Ofenbau und die Topfherstellung ausgebeutet.

1.2.2. Verwendung von Speckstein

Speckstein wurde schon seit Jahrtausenden zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen genutzt. Die Hethiter verwendeten Speckstein zur Herstellung von Rollsiegel. Im Iran gibt es Gefäße aus Steatit aus dem 3. Jahrtausend v. Chr. In der spätminoischen-mykenischen Kultur wurden Siegel und Gefäße aus Speckstein hergestellt. So wird der obere Teil eines trichterförmigen Trinkgefäßes im Archäologischen Museum von Iraklio ausgestellt. Auch in Ägypten sind zahlreiche Specksteinfunde nachgewiesen. In China diente in älterer und jüngerer Zeit der billige Speckstein als Ersatz für die seltenere Jade zur Herstellung reich verzierter Skulpturen und Gebrauchsgegenstände.

In Simbabwe existieren Figuren aus dem 11. bis 15. Jahrhundert. In Guinea und Sierra Leone wurden sogenannte Nomoli (männliche Figuren) und Pomtan (Menschen und Tiergestalten) gefunden, die im 15. und 16. Jahrhundert in den Königreichen Temne und Bullom entstanden sind.

Die kanadischen Inuit fertigten früher nur Tranlampen aus Speckstein, begannen aber gegen Ende des 19. Jahrhunderts, auch Kleinskulpturen zu gestalten, die schnell internationale Anerkennung erlangten und zu einer wichtigen Erwerbsgrundlage wurden.

Die Wikinger nutzten Speckstein zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen. Funde in Haithabu sowie Grabbeilagen in Norwegen belegen, dass Speckstein für Gefäße, Spinnwirtel, Gewichte und Schwungräder für Holzbohrgeräte genutzt wurde. Diese wurden durch ornamentale Einritzungen oder Runen verziert. Auch als Gussform für Schmuck sowie Bronze- und Silberbarren wurde der Stein genutzt, da er ein feuerfestes Material ist.

In einigen Regionen werden als traditionell Specksteinöfen verwendet, die sich durch eine außerordentlich lange Wärmespeicherfähigkeit auszeichnen. Diese Specksteine sind hart und zum plastischen Gestalten ungeeignet. Bekannte Regionen für diese Ofenbauweise sind Norwegen, Finnland, die Südschweiz und Norditalien. In Walliser Dorf Champsec existiert ein Specksteinmuseum (Musée de la Pierre Ollaire), weil sich im Val de Bagnes eine historisch bedeutsame Lagerstätte befindet. Aus ihrem Material wurden Specksteinöfen hergestellt.

Wegen seiner Wärmebeständigkeit wird Speckstein seit der Antike auch für Kochgeschirr verwendet.

1.2.3. Industrielle Nutzung

Industriell wird gemahlener Speckstein (Talkum) in der Glas-, Farben- und Papierindustrie, als Schmiermittel, Scheuermittel, Trennmittel in Kabeln und zwischen Reifen und Schlauch, Grundstoff für Kosmetika, Pharmaka, Babypuder, Körperpuder, in der Lebensmittelindustrie sowie in der Kunststoff-, Keramik-, Porzellan- und Autoindustrie verwendet.

Aus Speckstein wurden früher auch Isolatoren und Schalttafeln gefertigt.

Für mechanisch und thermisch hoch belastete Isolatoren, wie Fußpunktisolatoren für selbststrahlende Sendemasten, Sicherungen oder Freileitungsisolatoren wird jedoch das im wesentlichen aus gemahlenem Speckstein gebrannte Steatit - eine technische Keramik - verwendet.

1.2.4. Kunst und Handwerk

In der Bildhauerei werden für die Herstellung von Skulpturen kompakte farbige Steine bevorzugt. Sie sind leicht bearbeitbar und gut polierbar. Für die grobe Formgebung werden meist die gleichen Werkzeuge wie für die Holzbearbeitung (Schnitzmesser, Säge, Raspel, Feile etc.) benutzt, und auch der Feinschliff ist mit handelsüblichen Mitteln wie Schleifpapier, Stahlwolle und Polierpaste möglich. Um einen dauerhaften Glanz zu erhalten, werden die fertigen Werkstücke meist abschließend mit Wachs oder Öl poliert, was gleichzeitig die Oberfläche versiegelt.



Abbildung 5: Anhänger aus Speckstein gefertigt

Da der Stein sehr weich ist, lässt er sich gut formen. Er ist somit sehr gut einsetzbar in der Kunsttherapie. Speckstein vermittelt trotz seiner Weichheit Beständigkeit und Widerstand. Der Patient kann sich neu finden und Kontinuität in seinen Willen bringen. Das Ergebnis überrascht und gibt neuen Mut.

Die Vorgehensweise zum Erstellen einer skulpturalen Arbeit aus Speckstein ist unterschiedlich. Üblicherweise wird jedoch die Rohform des Steines betrachtet und aus ihr eine Form erdacht, die anschließend vom Künstler verfeinert wird. Aus Rohform und Interpretation des Künstlers wird somit das fertige Werk.

1.2.5. Johanneszeche, Göpfersgrün, Oberfranken/Bayern

Die Johanneszeche bei Göpfersgrün im Fichtelgebirge (Nord-Ostbayern) gelegen, baute (bis Ende März 2003) Speckstein (Steatit) für verschiedene industrielle Zwecke ab. In vielen Lehrbüchern - und erst recht in vielen Sammlungen - finden wir die

Bezeichnung "Göpfersgrün" oder "Johanneszeche". Diesen Weltruhm verdankt der kleine Ort vor allem den dort gefundenen seltenen Pseudomorphosen.³



Abbildung 6: Deutscher Naturspeckstein, Göpfersgrün im Fichtelgebirge, TMW Inv.Nr. 53252/4

Aber auch eine Reihe weiterer Mineralien wie schöne Quarzkristalle (Bergkristall, Rauchquarz, Amethyst, "Sternquarz"), Calcit in vielen Formen, Dolomit, Tremolit, Vesuvian (radialstrahlig verwachsen, auch als Egeran bezeichnet), und (aus einem Pegmatitgang) Beryll, Turmalin und Granat wurden gerne gesammelt.

Fundmöglichkeiten sind heute nicht mehr gegeben. Das hat drei Gründe:

I.: Die seltenen Pseudomorphosen stammen vielfach aus einem - schon vor der Jahrhundertwende stillgelegten - heute nicht mehr zugänglichen Betrieb (südlich der Bahnlinie) sowie aus Thiersheim.

II.: Der letzte Abbau hatte Tiefen erreicht, in denen Mineralisationen (wie Quarzkristalle, Calcit, Dolomit) selten geworden sind. Jedoch ist noch folgendes Problem zu beachten:

III.: Das Betreten des eingezäunten ehemaligen Betriebsgeländes ist verboten, Sammelerlaubnis ist praktisch nicht zu bekommen, das Gelände wird rund um die Uhr bewacht und die Grube wird in absehbarer Zeit "absaufen".

³ <http://www.berthold-weber.de/goepfer.htm>, abgerufen: 16. Jänner 2012



Abbildung 7:
Deutscher
Naturspeckstein,
Göpfersgrün im
Fichtelgebirge, TMW
Inv.Nr. 53252/2.

Bei dem Vorkommen von Göpfersgrün handelt es sich nicht um ein einzelnes isoliertes Vorkommen, vielmehr tritt Speckstein an den "Urkalk" (Marmor-) Zug gebunden, der sich von Stemmas über Thiersheim, Göpfersgrün bis Wunsiedel hinzieht, auf. Schöne (schönere und größere !) Speckstein-nach-Quarz Pseudomorphosen u. a. wurden z. B. auch in Thiersheim gefunden. Prächtige Quarzkristalle, Calcit und Dolomit wurde auch an vielen anderen Stellen dieses Gangzuges gesammelt, es scheint lediglich eine Frage von Aufschlüssen zu sein. Dabei ist die geologische Entstehung dieses Vorkommens bis heute nicht restlos geklärt. Schon früh haben sich die Geologen mit diesem geoche-misch einmaligen Lagerstättentyp beschäftigt. Eine umfangreiche Abhandlung, die auch die älteren Arbeiten berücksichtigt, liegt mit dem Aufsatz von STETTNER (1960; siehe Literatur unten) vor. Die alten Grube "Ludwigszeche" bei Göpfersgrün baute auf "Braun-eisen", also Siderit und / oder Limonit. Ähnlich kleine Vorkommen wurden auch an anderen Orten am Marmorzug abgebaut, haben aber nichts mit der Johanneszeche und dem Steatit-Vorkommen zu tun.

1.2.6. Steatit – technische und keramische Verwendung

Steatit ist ein keramischer Werkstoff auf der Basis natürlicher Rohstoffe und besteht aus der Hauptkomponente Speckstein ($\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$), einem natürlichen Magnesiumsilikat und aus Zusätzen von Ton und Feldspat oder Bariumcarbonat. Steatit wird normalerweise dicht gesintert.⁴

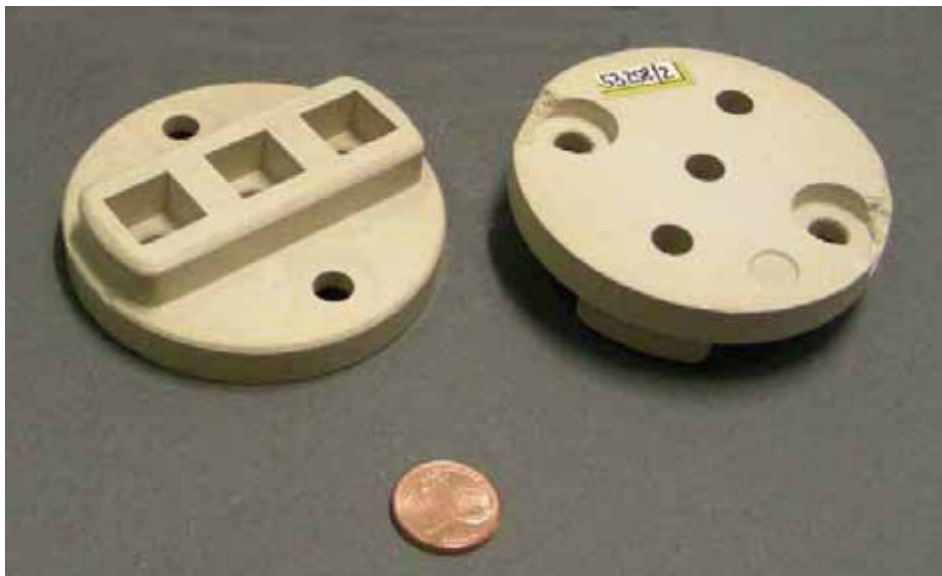


Abbildung 8: Ersatzteile aus Steatit ungebrannt, TMW Inv.-Nr. 53258/1+2.

Die Art des Flussmittels beeinflusst die elektrischen Eigenschaften des Werkstoffes und führt zur Unterscheidung in Normalsteatit und Sondersteatit, der auch Hochfrequenzsteatit genannt wird.

Sondersteatit wird in der internationalen Normung als Steatit mit niedrigem Verlustfaktor geführt und eignet sich nicht nur für verlustarme Hochfrequenzbauteile, sondern wegen seiner guten Verarbeitbarkeit auch sehr gut zur Herstellung von Bauteilen mit dünnen und gleichmäßigen Wandstärken. Dadurch werden wärmebedingte, gefährliche mechanische Spannungen beherrschbar.

⁴ http://www.keramverband.de/brevier_dt/3/4/1/3_4_1_2.htm, abgerufen am: 16. Jänner 2012



Abbildung 9: Isolierteile für Schalter, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88284.

Das Material eignet sich aufgrund seiner geringen Schwindung besonders für die wirtschaftliche Fertigung von Bauteilen mit engen Toleranzen und wegen der abrasionsärmsten, Werkzeug schonendsten Rohstoffbasis aller keramischen Werkstoffe für das Trockenpressverfahren.

Sondersteatit besitzt beste mechanische und dielektrische Eigenschaften und findet seit mehr als 90 Jahren vielfach Anwendung in der Elektrotechnik, bei elektronischen Bauteilen und in der Wärmetechnik. Typische Anwendungen sind Sockel, Reglergehäuse, Isolierperlen, NH-Sicherungen und Grundplatten.

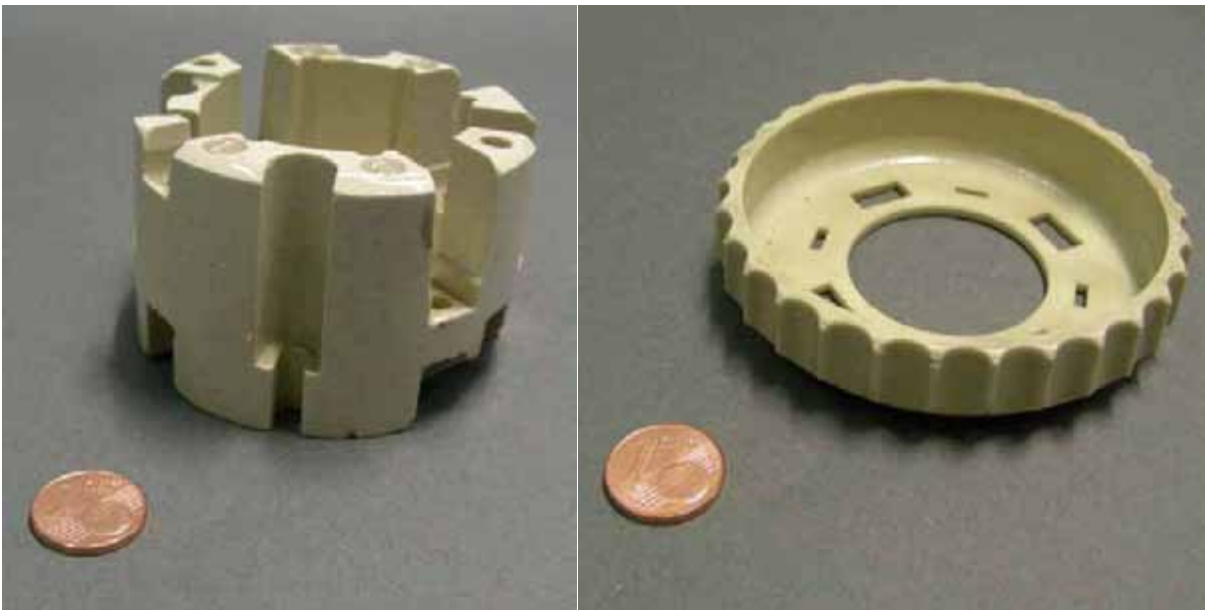


Abbildung 10: Hochspannungs-Isolierteile Frequenta, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88283/1+4.

Für Sonderzwecke, z. B. für Heizpatronen, wird poröser Steatit eingesetzt, der auch noch nach dem Brand mit Werkzeugen gut bearbeitet werden kann und sich durch gute Temperaturwechselbeständigkeit auszeichnet.

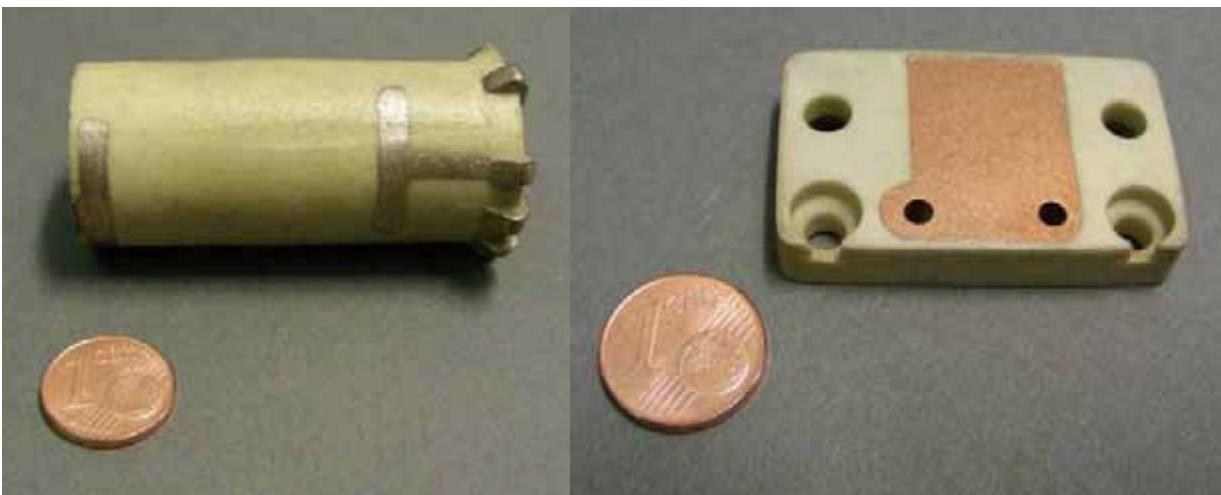


Abbildung 11: Isolierteile Frequenta mit Metallbelag, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53255/1+4.

Steatit ist ein anorganischer Werkstoff auf der Basis natürlicher Rohstoffe, der überwiegend Magnesiumsilikat enthält. Im Vergleich zu anderen Werkstoffgruppen, wie den hoch legierten Stählen und den Hochleistungskunststoffen sind die silikatischen

Rohstoffe seit 2003 von den drastischen Preissteigerungen weitgehend verschont geblieben, so dass es sich lohnt, über eine Werkstoffsubstitution nachzudenken.

Steatit zeichnet sich aus durch hohe Temperaturbeständigkeit, Kriechstrom- und Durchschlagfestigkeit und empfiehlt sich deshalb als Isolierstoff in der Elektrotechnik. Steatit ist mechanisch sehr fest, durch die besonderen Fertigungseigenschaften maß-genau und formstabil.⁵



Abbildung 12: Isolierteile für Schalter, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88284/3+4.

1. Werkstoff

Steatit ist ein silikatischer Werkstoff auf der Basis von Speckstein ($3 \text{ MgO } 4\text{SiO}_2 \text{ H}_2\text{O}$) mit einem Anteil von 75-90%. Neben dem Speckstein sind noch Tone und Flussmittel enthalten.

⁵ http://www.rauschert-tk.de/cms/front_content.php?idcat=83, abgerufen am: 16. Jänner 2012

Die typischen Steatitwerkstoffe haben die Zusammensetzung 58-65% SiO₂, 26-32% MgO, 3-6% Al₂O₃, 1,3% Na₂O (bei C 220), bzw. 7% BaO (bei C 221). Die Glasphase hat einen Anteil von 25-45%. Der kristalline Anteil besteht aus Proto-ensteatit (MgO · SiO₂). Durch einen Zusatz von Zirkonoxid können die mechanischen Festigkeitswerte erhöht werden.



Abbildung 13: Frequenta-Perlen, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53257.

2. Herstellung

Die typischen Formgebungsverfahren sind Trockenpressen, Extrudieren, Keramikspritzguss, Schlickergießen, Feuchtpressen. Die Design-Beispiele zeigen die Formenvielfalt, die durch die Trockenpresstechnik erhalten werden kann. Bei einer Werkstoffsubstitution sollten die Erfahrungen des Herstellers hinsichtlich einer keramikgerechten Konstruktion von Anfang an berücksichtigt werden.

Steatit wird bei ca. 1400° C gebrannt. Erst beim Sintern entsteht durch Kristallbildung, Schmelz- und Lösungsvorgänge der Steatitwerkstoff.

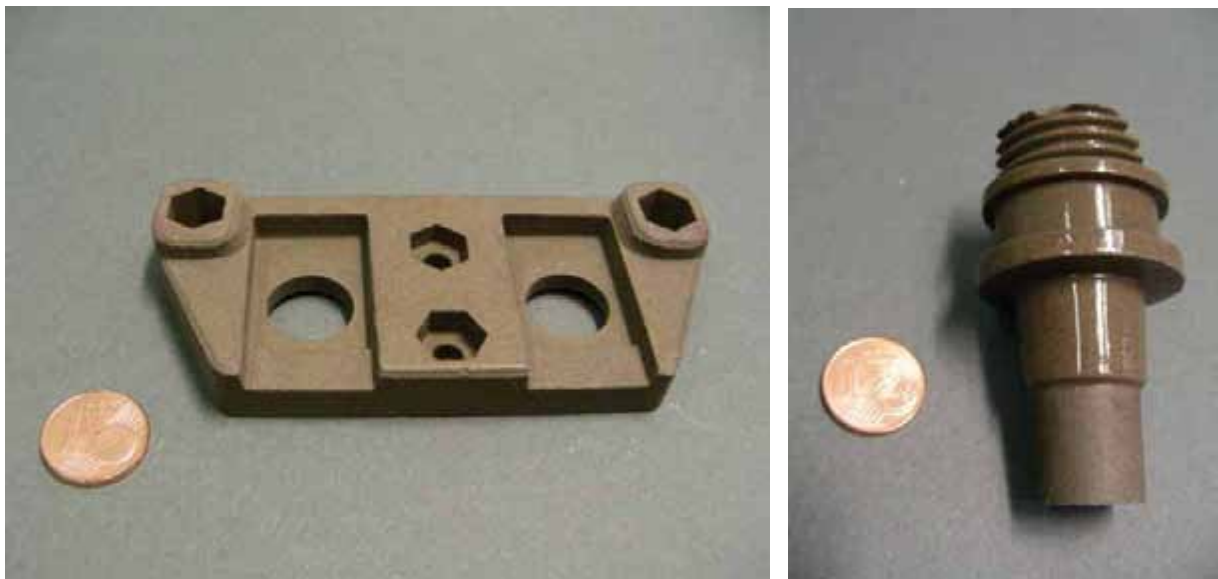


Abbildung 14: Isolierteile für Niederspannung, aus Steatit, braungefärbt und gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53254/2.

Abbildung 15: Isolierteile für Niederspannung, aus Steatit, braungefärbt, gebrannt und glasiert, TMW Inv.-Nr. 53254/4.

Zur Erzielung von schmutzabweisenden Oberflächen kann Steatit auch glasiert werden.



Abbildung 16: Isolierteile für Niederspannung Frequenta, aus Steatit, gebrannt und schwarz glasiert, TMW Inv.-Nr. 88282.

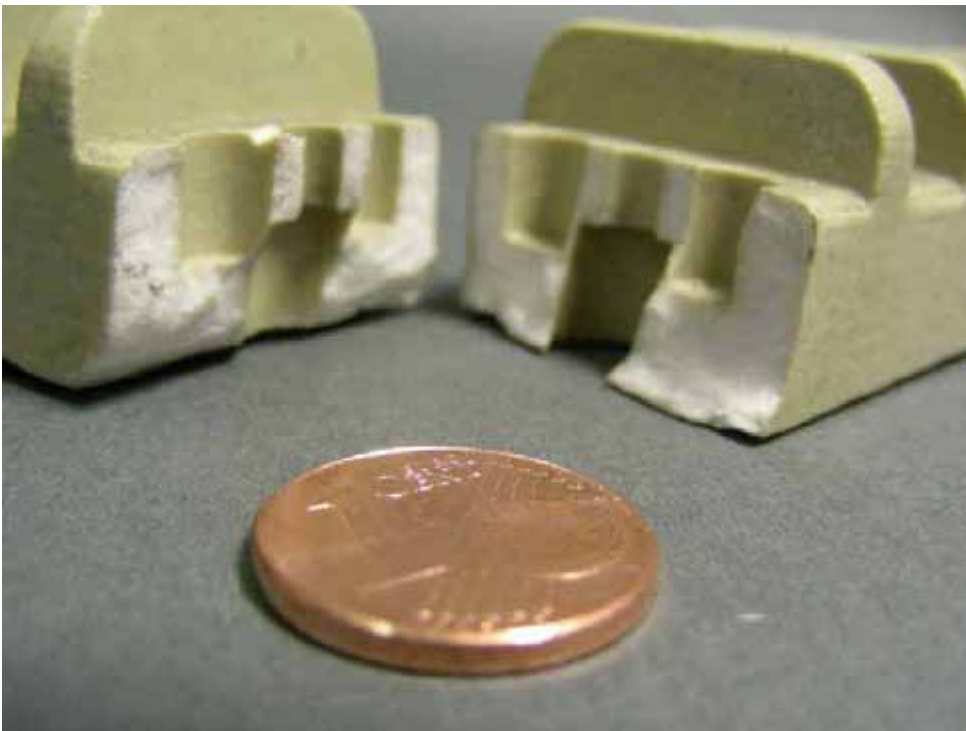


Abbildung 17:
Isolierteile für
Niederspannung
Frequenta, aus
Steatit, gebrannt
und hellbeige
glasiert, an der
Bruchstelle ist das
helle Steatit
erkennbar, TMW
Inv.-Nr. 88282/5.

Steatitoberflächen können auch mit Nanocomposites beschichtet werden. Durch die hydrophoben Eigenschaften der Nanolackschicht perlen die Wassertropfen ab.



Abbildung 18: Isolierteil Frequenta, aus Steatit, gebrannt und schwarz glasiert, TMW Inv.-Nr. 88282/6.

Technische Werte nach IEC 672 bzw. DIN VDE 0335.

3. Anwendungen

Steatit ist ein ausgezeichneter Werkstoff für die Elektrotechnik mit hoher Durchschlagfestigkeit, guter Maßhaltigkeit, hoher mechanischer Festigkeit.

Steatit ist temperaturbeständig und formstabil bis ca. 1000° C, kriechstromfest, nicht brennbar.

Steatit ist über Jahre hinaus alterungsbeständig und beständig gegen UV-Strahlung.

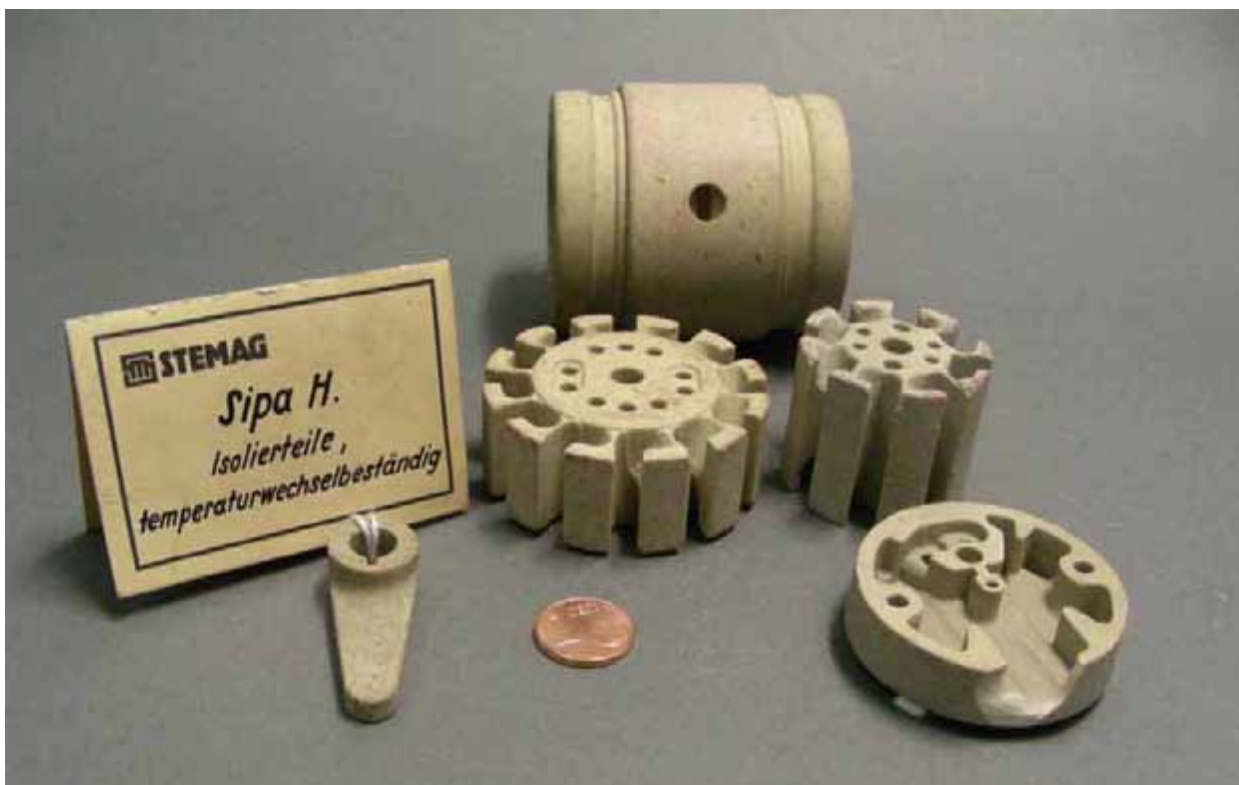


Abbildung 19: Isolierteile SIPA H, temperaturwechselbständig, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53256.

Bewährt hat sich Steatit in unzähligen, elektrotechnischen Anwendungen, z. B. Halogenfassungen, Halogenlampensockel, NH-Sicherungen, Heizleiterträger, Thermostatschaltgehäuse, Reglerteile und –gehäuse, Schalter- und

Steckerteile, Isolierbuchsen, Achsen und Wellen, Durchführungen, Halogenlampensockel, Heizleiter- und Widerstandsträger⁶

- hohe mechanische und thermische Belastbarkeit
- guter Wärmeisolator
- beste elektrische Isolationsfähigkeiten
- geringe Schwindung, dadurch gute Maßhaltigkeit
- komplizierte Bauteile sind gut herstellbar
- nicht brennbar
- über Jahre hinaus alterungsbeständig
- beständig gegen UV-Strahlung
- Herstellung aus sehr günstigen Rohstoffen, so dass ein sehr gutes Preis-Leistungsverhältnis gewährleistet ist

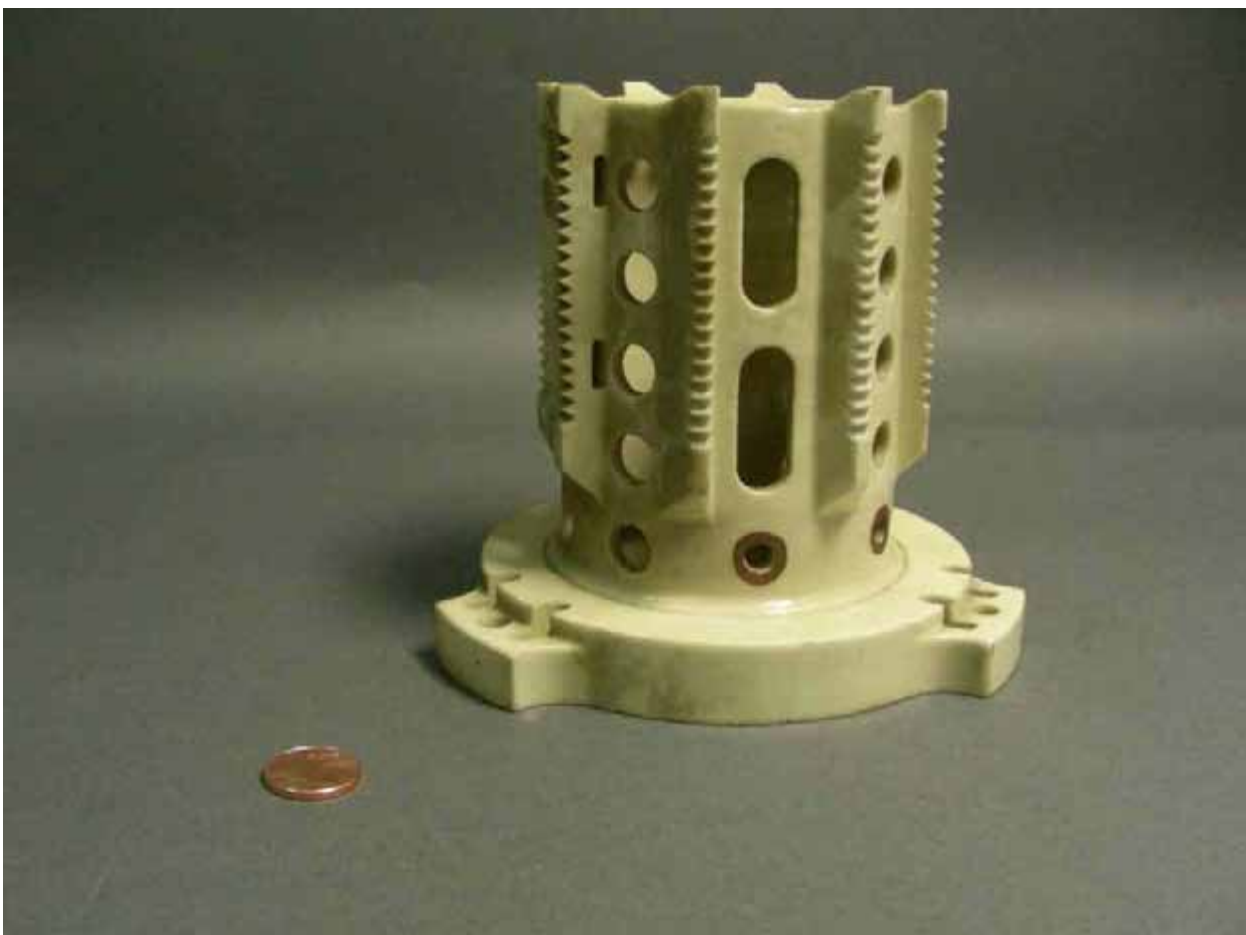


Abbildung 20: Hochfrequenz-Spule Frequentia, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88285/1.

⁶ <http://sembach.de/keramik/de/inhalt/werkstoffe/steatit-stealan.html>, abgerufen am: 16. Jänner 2012

2. Alpacca – Neusilber

Neusilber ist die Bezeichnung für eine Kupfer-Nickel-Zink-Legierung mit hoher Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit und silberähnlichem Aussehen. Neusilber wird insbesondere für Tafelgeräte, Beschläge und Schmuck verwendet.

Für Neusilber gibt es auch die Bezeichnungen Alpaka/Alpacca (geschütztes Warenzeichen), Argentan, Minargent, die französische Bezeichnung Cuivre blanc und die aus dem Chinesischen stammende Bezeichnung Packfong. Auch die Bezeichnung Hotelsilber wird verwendet. Im Spanischen ist Neusilber auch als plata alemana und im Englischen als German Silver (beides deutsches Silber) bekannt. Galvanisch versilbertes Neusilber (oder auch Messing!) wird als Chinasilber bezeichnet.

Neusilber ist eine silberweiß glänzende Legierung aus 47 – 64 % Kupfer, 10 – 25 % Nickel, 15 – 42 % Zink, eventuell mit Beimischungen von Spurenelementen wie Blei, Zinn, Mangan oder Eisen. Es zeichnet sich wegen des Nickelgehalts durch besondere Härte und Korrosionsbeständigkeit aus. Das amtliche Erkennungszeichen ist der Gewichtszahlenstempel.

Nach Krupp (1909) variiert die Zusammensetzung wie folgt:

50 – 66 % Kupfer, 13 – 18 % Nickel, 19 – 31 % Zink.

Große Hersteller existieren (1909) in Berlin, Wien und Paris sowie in England.

„Für die Zwecke der Fabrikation von Eßgeräten, Tassen, Leuchtern usw. eignen sich besonders Legierungen, welche aus 50 Kupfer, 25 Nickel und 25 Zink bestehen, weil sie sich durch ihre schöne weißblaue, aber dem Anlaufen nicht unterworfenen Farbe auszeichnen.“

Je nach Hersteller und Verwendung variieren die Zusammensetzungen (in %):

Bezeichnung	Kupfer (in %)	Zink (in %)	Nickel (in %)
Deutsches Argentan erster Qualität	52	26	22
Berliner Argentan	54	28	18
Chinesisches Argentan	44 – 46	41 – 37	15 – 17
Französisches Argentan	50	30	20
Wiener Argentan	50	25	25

Tabelle 1: Zusammensetzung von Alpacca – Neusilber verschiedener Hersteller

Geringe Mengen Blei machen die Legierung leichter schmelzbar, ein Zusatz von Zinn leichter polierbar. Zusätze von Eisen oder Mangan erhöhen die weiße Farbe, aber auch die Sprödigkeit.

Das Mangan-Neusilber ist leicht gießbar, daher für Kunstgegenstände gut verwendbar (Kupfer 80, Mangan 15, Zink 5).

In den Handel gelangt Argentan in Form von Blechen, Platten oder Stangen (oder Fertigprodukten).

Eigenschaften:

- Schmelzpunkt: ab ca. 900°C, je nach Legierung ansteigend
- Dichte: 8,1 bis 8,7 g·cm⁻³ (je nach Mischung)
- Elektrische Leitfähigkeit: ca. 3·10⁶ bis 5·10⁶ Ω⁻¹·m⁻¹
- Wärmeleitfähigkeit: ca. 25 bis 35 W·m⁻¹·K⁻¹
- Wärmeausdehnungskoeffizient: 16·10⁻⁶ bis 17·10⁻⁶ K⁻¹

Wie alle Kupferlegierungen kann Neusilber nur durch Kaltumformung gehärtet werden, beispielsweise durch Schmieden, Walzen oder Durchziehen. Eine Erwärmung (Glühen) über ca. 500°C ordnet das Kristallsystem neu, so dass das Material wieder weich wird.

2.1.1. Geschichte

Bereits im Laufe des 17. Jahrhunderts kamen erste Metallwaren aus einer Packfong genannten Legierung aus dem Kaiserreich China nach Europa. Doch erst im 18. Jhdt. erkannte man, dass Packfong aus Kupfer, Zink und Nickel besteht.

In den Metallwerken von Suhl gelang es schon etwa 1770, eine dem Packfong ähnliche Legierung zu erzeugen. Sie wurde bald als Suhler Weißkupfer bekannt. Die industrielle Erzeugung von Kupfer-Zink-Nickel-Legierungen wurde 1823 durch ein Preisausschreiben des Vereins zur Förderung des Gewerbefleißes initiiert. Gefordert wurde die Herstellung einer weißen Legierung, die im Aussehen dem Silber 750/000 (fein) gleichen und auch für Speisegerätschaften geeignet sein sollte. Zudem sollte es nur 1/6 des damaligen Silberpreises kosten. Diese Aufgabe lösten fast zur gleichen Zeit Dr. Ernst August Geitner, der 1823 in Auerhammer bei Aue (Sachsen) die Legierung Argentan entwickelte, und 1824 die Gebrüder Henniger in Berlin mit der ähnlichen Legierung Neusilber. Damit konnte das vorher benutzte arsenhaltige, toxische Weißkupfer ersetzt werden.

2.1.2. Verwendung

Nach der Patentanmeldung der Löffelwalze im Jahre 1838 durch Alfred Krupp wurde Neusilber zur industriellen Fertigung von Essbestecken verwendet. Auch heute ist es das Basismaterial für oberflächenversilbertes Besteck. Es wird eingesetzt für feinmechanische und elektrotechnische Geräte, medizinische Geräte, Reißverschlüsse, Schmuck, Trensengebisse, Teile von Blasinstrumenten und Brillen sowie als Material für Bundstäbe bei Saiteninstrumenten.

Die Schienenprofile von Modelleisenbahnen, feinmechanische Federn und Steckverbinder der Elektrotechnik bestehen mitunter aus Neusilber, weil das Oxid elektrisch leitend ist.



Abbildung 21: Neusilberdraht im Glas, TMW Inv.-Nr. 78639.

Bei Hieb- und Stichwaffen ist Neusilber ein gängiges Material für die Parierstange. Zahlreiche Gedenkmünzen der DDR wurden aus Neusilber hergestellt. Auch Schlüssel, insbesondere solche für hochwertige Schließzylinder und Schließsysteme, werden oft wegen der Verschleißarmut aus Neusilber gefertigt. Einige Hersteller führen den Zylinderkern auch in Neusilber aus (Bezeichnung „verschleißarmer Kern“).

Als Neusilberlot wird in der Praxis oftmals ein Hartlot bezeichnet, das aus jeweils ca. 50% Kupfer, 10% Nickel, 40% Zink und jeweils ca. 0,2% Silicium, Mangan und Zinn besteht. Der Schmelzbereich ist 890–920°C.

3. Grafit

3.1. Grafitbergbau Kaisersberg

Den Aufzeichnungen aus den Archiven der Bergbehörde kann man entnehmen, dass bereits vor 1755 Grafit unter dem Namen "Wasserblei" abgebaut wurde.⁷



Abbildung 22: Rohgrafit 70 % C, Kaisersberg Steiermark, TMW Inv.-Nr. 86341/4, © TMW

Von einem industriellen Abbau kann man seit 1832 sprechen, wobei die Firma Grafitbergbau Kaisersberg seit dieser Zeit immer in Privatbesitz war.

⁷ <http://www.graphit.at>, abgerufen am: 17. Jänner 2012

Die ständige Weiterentwicklung lässt heute den Grafitbergbau als modernes, kundenorientiertes Unternehmen dastehen. Als äußeres Zeichen der Qualitätspolitik war die Zertifizierung, die schon seit mehreren Jahren betrieben wird, ein weiterer Schritt zur Erfüllung der Kundenanforderungen.

Stets neue Investitionen und Weiterentwicklungen, sowie Forschungsprojekte mit Universitäten und Industriebetrieben gewährleisten, dass der Betrieb auch weiterhin im Gebiet der Grafitaufbereitung und der technischen Kundenberatung an der Spitze bleiben wird.

3.2. Grafitqualitäten

Im Lieferprogramm von Kaisersberg befinden sich alle gängigen Grafitqualitäten, wobei sich dieser Standort vor allem auf das Gebiet der Feinstmahlung spezialisiert hat.

a. Mikrokristalliner Grafit

Kristalliner Grafit, aber auch amorpher Grafit genannt. Ein breites Band von Feinstmahlungen bis hin zu gekörnten Grafiten, mit Kohlenstoffgehalten von 40% bis über 90% und spezielle Mischungen gehören je nach Kundenanforderung zum Lieferprogramm.

b. Flockengrafit

Unseren Kunden steht auch hier ein breit gefächertes Sortiment von Großflocken bis hin zu Feinstmahlungen mit Kohlenstoffabstufungen von 85% bis über 99,5% zur Verfügung. Je nach Einsatz wählen wir den entsprechenden Rohstoff und einen speziellen Aufbereitungsvorgang um die gewünschten Eigenschaften zu optimieren.

c. Synthetischer Grafit

Künstlich erzeugte Grafite, die aus den verschiedensten Kohlenstoffen produziert wurden und die in Kaisersberg hauptsächlich in Form von Feinstmahlungen für Spezialanwendungen erhältlich sind.

d. Spezial-Grafite

Spezielle Mischungen von verschiedenen Grafittypen und Qualitäten können ganz gezielt zur Verbesserung von Produkten beitragen.

Daneben bieten wir auch die verschiedensten Blähgrafite mit unterschiedlicher Expansion, pH-Wert, und den verschiedensten Korngrößen und Blähbeginntemperaturen an.

e. Fertigprodukte

Grafitformkörper und Grafit-Suspensionen in Wasser oder Alkohol runden das Lieferprogramm aus Kaisersberg ab.

3.3. Eigenschaften

Durch die hexagonale kristalline Struktur der Grafite leiten sich auch seine Eigenschaften ab: Wärme leitend, elektrisch leitend, säurebeständig, chemisch inert, Farbe grau bis schwarz, schmierend, Härte 1, Dichte 2,26 g/cm³, Schmelztemperatur 3500°C, hohe Strahlenbrechung;



Abbildung 23: Rohgrafit ca. 60 % C, Trieben Steiermark, TMW Inv.-Nr. 878990/1, © TMW

All diese Eigenschaften werden von den verschiedenen Grafiten mehr oder weniger erfüllt. Bei den natürlichen, aber auch bei den synthetisch hergestellten Grafiten hängen diese Merkmale sehr stark vom Kristallisationsgrad und den Begleitelementen ab. Um für jedes Anwendungsgebiet den geeigneten Grafit auszuwählen, ist es sehr wichtig, die Charakteristik der unterschiedlichen Sorten zu kennen.

3.4. Anwendungen

- Feuerfeste Erzeugnisse
- Formschichten
- Hartmetalllegierungen
- Schmiermittel
- Reibbeläge
- Gummiindustrie
- Farbenindustrie
- Gesenkschmiermittel
- Rostschutz
- Gießereihilfsstoffe
- Aufkohlungsindustrie
- Kohlebürsten
- Bleistifte
- Kunststoffindustrie
- Dichtungen
- Brandhemmende Erzeugnisse
- Kabelindustrie
- Trennmittel
- Schleifmittel
- Pulvermetallurgie
- Badabdeckung
- Batterien
- Bremsbeläge
- Lackindustrie
- Feuerhemmende Industrie
- Farbpigmente

4. Schatzlar Kohle

Žacléř (deutsch Schatzlar, davor Bornflos und Bernstadt) ist eine Kleinstadt im Okres Trutnov in Tschechien. Sie liegt elf Kilometer nördlich von Trutnov.⁸

Žacléř liegt im Rehorngebirge, einem südlichen Ausläufer des Riesengebirges. Nachbar-orte sind Bobr im Norden, Lampertice im Osten, Křenov (Krinsdorf) und Zlatá Olešnice im Südosten, Svoboda nad Úpou im Südwesten und Horní Maršov im Westen. Nördlich verläuft die Grenze zu Polen.

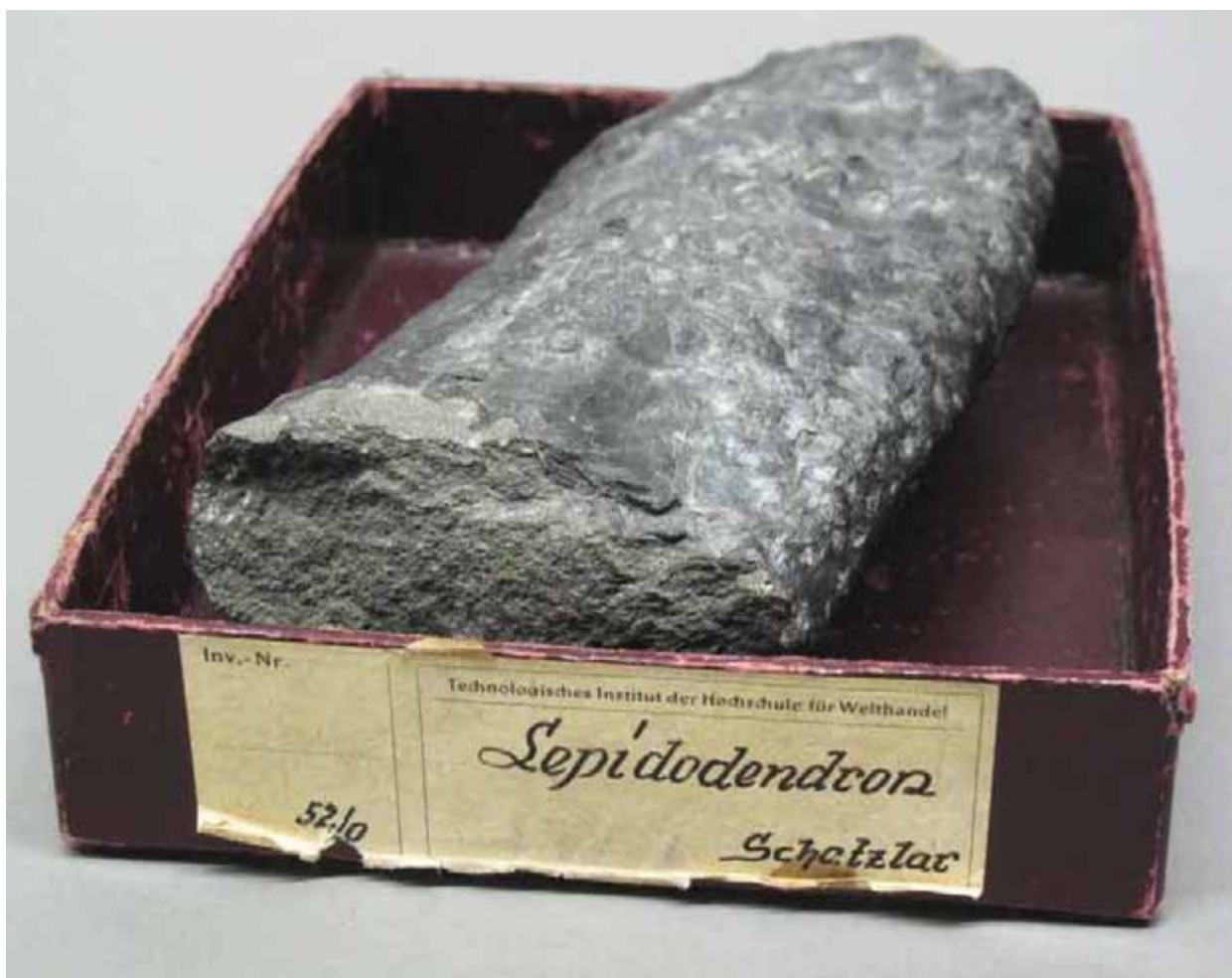


Abbildung 24: Lepidodendron, Schatzlar, TMW Inv.-Nr. 86343/1, © TMW

⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/%C5%BDacl%C3%A9%C5%99>, abgerufen am: 16. Jänner 2012

Schatzlar entstand vermutlich im 13. Jahrhundert und wurde zunächst als Bornflos bezeichnet. Nachdem es zum Städtchen erhoben worden war, erfolgte die Umbenennung in Bernstadt. Bereits Anfang des 14. Jahrhunderts wurde oberhalb von Bernstadt eine Burg errichtet, die vermutlich den Trautenauer Steig schützen sollte, über den ein Handelsweg von Prag über Königgrätz nach Schlesien führte.

Die Burg Schatzlar wurde erstmals 1334 erwähnt, als sie vom böhmischen König Johann von Luxemburg und seinem Sohn und späteren Nachfolger Karl IV. dem Berthold von Leipa verpfändet wurde. Nachfolgend ging der Name der Burg auf das Städtchen über. Ab 1346 war die Burg ein Lehen des Glatzer Burggrafen Albrecht von Krenowitz, der sie 1353 an die Ritter Konrad und Ulrich von Wolfersdorf abtreten musste. 1365 übertrug Kaiser Karl IV. Schatzlar zusammen mit dem Trautenauer Lehen und der Stadt Königinhof dem Herzog Bolko II. und seiner Ehefrau Agnes. Nach Bolkos Tod 1368 fiel Schatzlar zusammen mit dem Herzogtum Schweidnitz als erledigtes Lehen an die Krone Böhmen zurück, wobei Bolkos Witwe Agnes bis zu ihrem Tod 1392 die Herrschaftsrechte ausübte. Als Burggraf fungierte 1368 Hans von Seidlitz, dem ein Jahr später der Jägermeister der Herzogin, Hinko von Seidlitz, folgte.

Die weitere Geschichte ist sehr komplex ...



Abbildung 25: Sigillaria, Schatzlar, TMW Inv.-Nr. 86342/2, © TMW

Von wirtschaftlicher Bedeutung war die Steinkohleförderung, deren Schächte ab 1795 von Kuttenger Bergleuten erschlossen wurden und in denen im 19. Jahrhundert bis zu 1500 Bergleute beschäftigt wurden.



Abbildung 26: Calamites, Schatzlar, TMW Inv.-Nr. 86341/1+2, © TMW

1842 wurde eine Flachgarnspinnerei gegründet und in den Jahren 1858 bis 1861 eine neue Bezirksstraße von Trautenbach über Schatzlar nach Königshan gebaut. Im Deutschen Krieg 1866 marschierte das 1. Korps der II. preußischen Armee über Schatzlar nach Trautenau. 1878 erwarb das Gut Schatzlar der sächsische Fabrikant Karl August Hesse, der es seinem Sohn Adolf übergab. Zu dieser Zeit gehörten zur Herrschaft Schatzlar die Ortschaften Bernsdorf mit Berggraben, Brettgrund mit Wernsdorf, Bober, Königshan, Krinsdorf, Lampersdorf, Potschendorf mit Teichwasser und Schwarzwasser.

1879 errichtete Reinhold Pohl eine Porzellanfabrik.

1882 wurde die Bahnverbindung Königshan–Schatzlar in Betrieb genommen und ein Jahr später das Bahnhofsgebäude errichtet.

1892 wurde die Gewerbliche Fortbildungsschule und 1895 eine Knabenschule eröffnet.
1899 wurde Schatzlar kanalisiert und ein Jahr später die Wasserleitung gebaut.

1911–1913 folgte der Stromanschluss an das Elektrizitätswerk Ostböhmen.

Für die tschechische Minderheit wurde um 1900 ein „narodní dům“ und Anfang der 1930er Jahre ein Schulhaus errichtet.

Nach dem Münchner Abkommen 1938 wurde Schatzlar, das überwiegend deutsch besiedelt war, dem Deutschen Reich zugeschlagen und gehörte bis 1945 zum Landkreis Trautenau.

Nach dem Zweiten Weltkrieg übernahm der tschechische „narodní výbor“ die Leitung der Stadt. In den Jahren 1945 und 1946 erfolgte die Vertreibung eines Großteils der deutschen Bewohner.

Im Jahre 1900 lebten 3.052 Einwohner in Schatzlar, davon 117 Tschechen, 1930 waren es 3.611, davon 724 Tschechen.

5. Literaturverzeichnis

Literatur Talk - Steatit:

[http://de.wikipedia.org/wiki/Talk_\(Mineral\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Talk_(Mineral)), abgerufen: 16. Jänner 2012

<http://de.wikipedia.org/wiki/Speckstein>, abgerufen: 16. Jänner 2012

<http://www.berthold-weber.de/goepfer.htm>, abgerufen: 16. Jänner 2012

ARLT, T. & WOLDERT, F. "Neufunde aus den Pegmatiten der Johanneszeche bei Göpfersgrün im Fichtelgebirge" in Lapis Heft 9/2001, S. 30-34

MEIER, S., "Ende einer langen Bergbautradition - Die Johanneszeche bei Göpfersgrün im Fichtelgebirge", in Lapis Jg 28, Nr. 3 März 2003

MÜLLER, F. "Bayerns steinreiche Ecke", Oberfränkische Verlagsanstalt und Druckerei, Hof 1979

SCHMIDT, A. "Die Mineralien des Fichtelgebirges und des Steinwaldes", Verlag der Grau'schen Buchhandlung, Bayreuth, ???

STETTNER, G. "Der Speckstein von Göpfersgrün-Thiersheim" in VFMG-Sonderheft "Fichtelgebirge und Münchberger Gneismasse", Heidelberg, 1960 S. 35-40

MÜLLER, F. "Aufschlüsse von Mineralien und Gesteinen im Fichtelgebirge", in VFMG-Sonderheft "Fichtelgebirge und Münchberger Gneismasse", Heidelberg, 1960

WEBER B., "Mineralfundstellen unserer Heimat", ISBN 3-922486-07X, Verlag Papier-Weber, Weiden 1976 und 1982

Literatur Neusilber - Alpacca:

Krupp, A. (1909): Die Legierungen – Handbuch für Praktiker.- Dritte, erweiterte und vollständig umgearbeitete Auflage, A. Hartleben´s Verlag Wien und Leipzig, 448 S.
XXV. Das Neusilber oder Argentan. S 222 – 229,
XXVI. Die Darstellung des Neusilbers im großen. S 229 – 239

<http://de.wikipedia.org/wiki/Neusilber>

http://www.beyars.com/de_neusilber.html

<http://cahyasadaronline.multiply.com/photos/photo/17/1>

Literatur Grafit – Schatzlar Kohle:

<http://www.graphit.at>, abgerufen am: 17. Jänner 2012

<http://de.wikipedia.org/wiki/%C5%BDacl%C3%A9%C5%99>, abgerufen am: 16. Jänner 2012

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Talkschiefer, Rabenwaldkogel, Steiermark, Österreich, © Sammlung M. Götzinger....	2
Abbildung 2: Rohtalkum 0, Naintsch Steiermark, TMW Inv.-Nr. 87911/1, © TMW	3
Abbildung 3: Speckstein von Cunningsburgh, Mainland, © Wikipedia-User Ra'ike, GNU-Lizenz.....	5
Abbildung 4: Deutscher Naturspeckstein, Göpfersgrün im Fichtelgebirge, TMW Inv.Nr. 53252/3....	6
Abbildung 5: Anhänger aus Speckstein gefertigt	9
Abbildung 6: Deutscher Naturspeckstein, Göpfersgrün im Fichtelgebirge, TMW Inv.Nr. 53252/4..	10
Abbildung 7: Deutscher Naturspeckstein, Göpfersgrün im Fichtelgebirge, TMW Inv.Nr. 53252/2..	11
Abbildung 8: Ersatzteile aus Steatit ungebrannt, TMW Inv.-Nr. 53258/1+2.	12
Abbildung 9: Isolierteile für Schalter, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88284.	13
Abbildung 10: Hochspannungs-Isolierteile Frequenta, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88283/1+4.	14
Abbildung 11: Isolierteile Frequenta mit Metallbelag, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53255/1+4.	14
Abbildung 12: Isolierteile für Schalter, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88284/3+4.	15
Abbildung 13: Frequenta-Perlen, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53257.....	16
Abbildung 14: Isolierteile für Niederspannung, aus Steatit, braungefärbt und gebrannt, TMW Inv.-Nr. 53254/2.	17
Abbildung 15: Isolierteile für Niederspannung, aus Steatit, braungefärbt, gebrannt und glasiert, TMW Inv.-Nr. 53254/4.	17
Abbildung 16: Isolierteile für Niederspannung Frequenta, aus Steatit, gebrannt und schwarz glasiert, TMW Inv.-Nr. 88282.	17
Abbildung 17: Isolierteile für Niederspannung Frequenta, aus Steatit, gebrannt und hellbeige glasiert, an der Bruchstelle ist das helle Steatit erkennbar, TMW Inv.-Nr. 88282/5.....	18

Abbildung 18: Isolierteil Frequenta, aus Steatit, gebrannt und schwarz glasiert,
 TMW Inv.-Nr. 88282/6..... 18

Abbildung 19: Isolierteile SIPA H, temperaturwechselbständig, aus Steatit, gebrannt,
 TMW Inv.-Nr. 53256. 19

Abbildung 20: Hochfrequenz-Spule Frequenta, aus Steatit, gebrannt, TMW Inv.-Nr. 88285/1..... 20

Abbildung 21: Neusilberdraht im Glas, TMW Inv.-Nr. 78639. 24

Abbildung 22: Rohgrafit 70 % C, Kaisersberg Steiermark, TMW Inv.-Nr. 86341/4, © TMW 25

Abbildung 23: Rohgrafit ca. 60 % C, Trieben Steiermark, TMW Inv.-Nr. 878990/1, © TMW 27

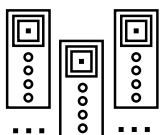
Abbildung 24: Lepidodendron, Schatzlar, TMW Inv.-Nr. 86343/1, © TMW..... 29

Abbildung 25: Sigillaria, Schatzlar, TMW Inv.-Nr. 86342/2, © TMW 30

Abbildung 26: Calamites, Schatzlar, TMW Inv.-Nr. 86341/1+2, © TMW 31

7. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammensetzung von Alpacca – Neusilber verschiedener Hersteller.....22



Reihe: „Wahre Ware“ – Themenbände zum Fachgebiet Warenlehre

ISSN: 2307-583X

Forschungsverein für Warenlehre und angewandte Naturwissenschaften