

Wieland

25. April 2013

Kupfer-Werkstoffe für den Musikinstrumentenbau

Wolfram Schillinger, Wieland-Werke AG, Ulm



Wieland

Überblick

- Wieland-Werke AG: Von der Glockengießerei zum Halbzeugwerk.
- Industrielle Fertigung von Messing- und Bronzeblechen.
- Aerophone – Messing wird geformt.
- Zusammensetzung historischer Messinginstrumente.
- Idiophone – Bronze schwingt.

Wieland



Wieland – Von der Gründung im Jahre 1820 ...



Seite 3 W. Schillinger 25.04.2013

Wieland

... zur heutigen Wieland-Gruppe



Seite 4 W. Schillinger 25.04.2013





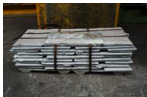




Wieland

Industrielle Fertigung von Messing- und Bronzeblechen

Seite 5 W. Schillinger 25.04.2013

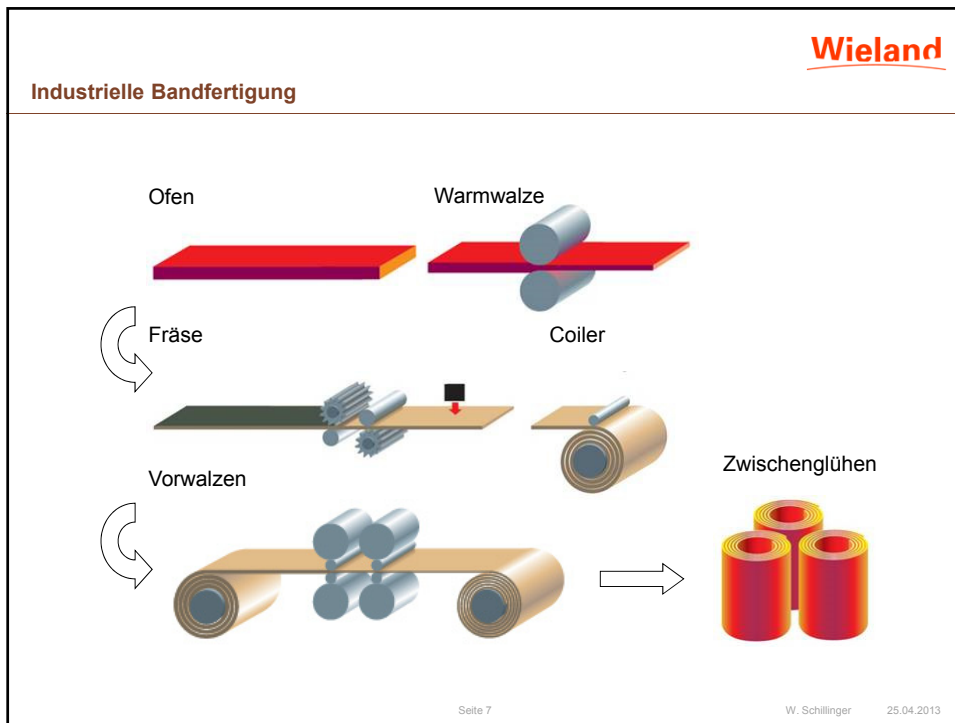
Wieland

Neumetallversorgung

Kathoden  GUS, Chile, Peru, Afrika, Australien	Blöcke  Chile	Bolzen und Platten  Europa			
 Vorlegierungen	 Zink	 Nickel	 Zinn	 Aluminium	 Blei

Kupfer-Phosphor / Kupfer-Titan / Kupfer-Chrom / Kupfer-Eisen...

Seite 6 W. Schillinger 25.04.2013



Wieland

Warmwalze (Anlagenlänge 220 m)



Seite 9

W. Schillinger 25.04.2013

Wieland

Vorwalzen



Seite 10

W. Schillinger 25.04.2013

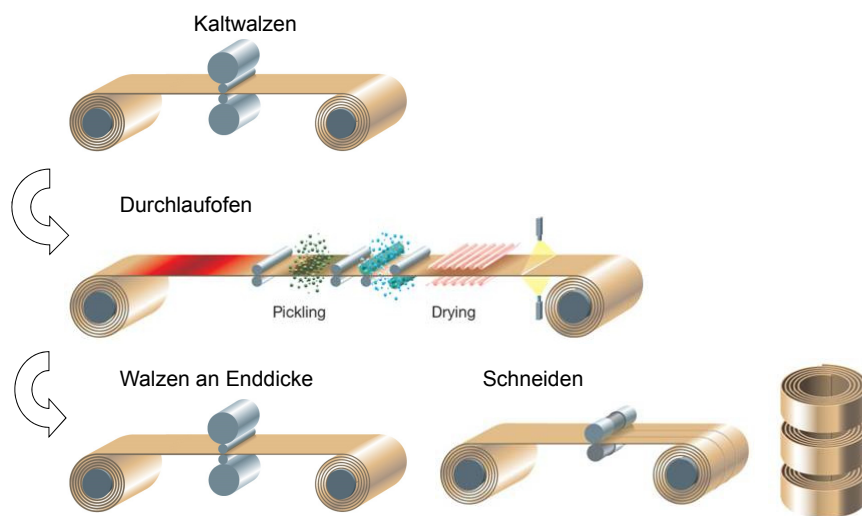
Zwischenglühen



Seite 11

W. Schillinger 25.04.2013

Bandfertigung & Endfertigung



Seite 12

W. Schillinger 25.04.2013

Fertigwalzen



Aerophone – Messing wird verformt

Wieland

Blechblasinstrumente

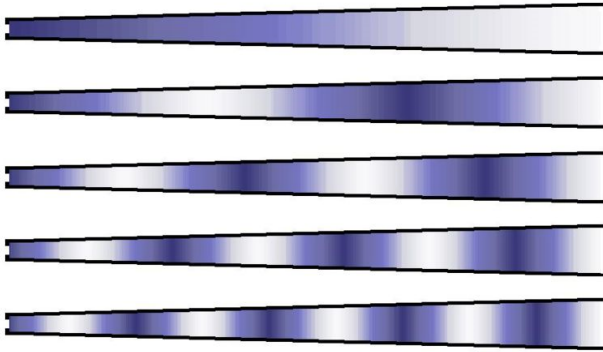



⇒ Materialeigenschaften sind wichtig für die Formgebung und das Oberflächenfinish.

Bilder von <http://www.wikipedia.de> Seite 15 W. Schillinger 25.04.2013

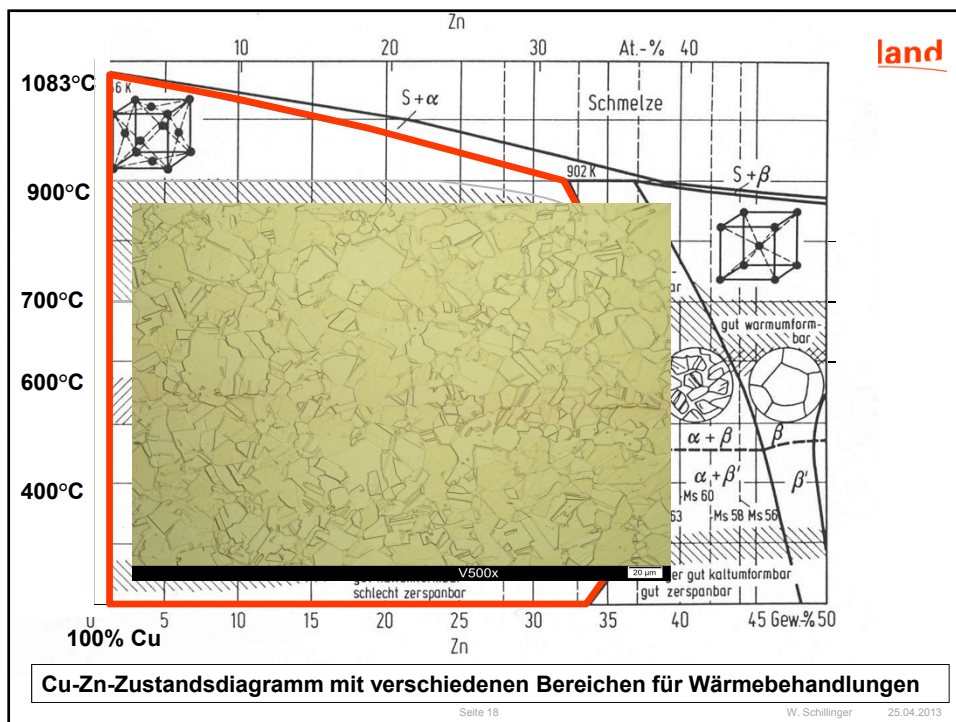
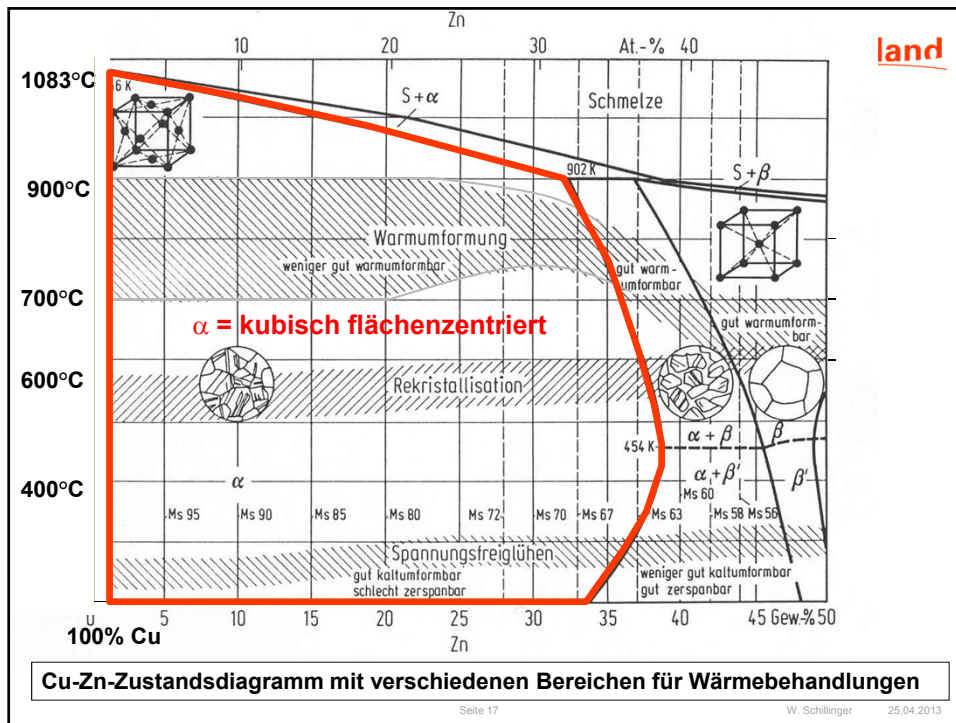
Wieland

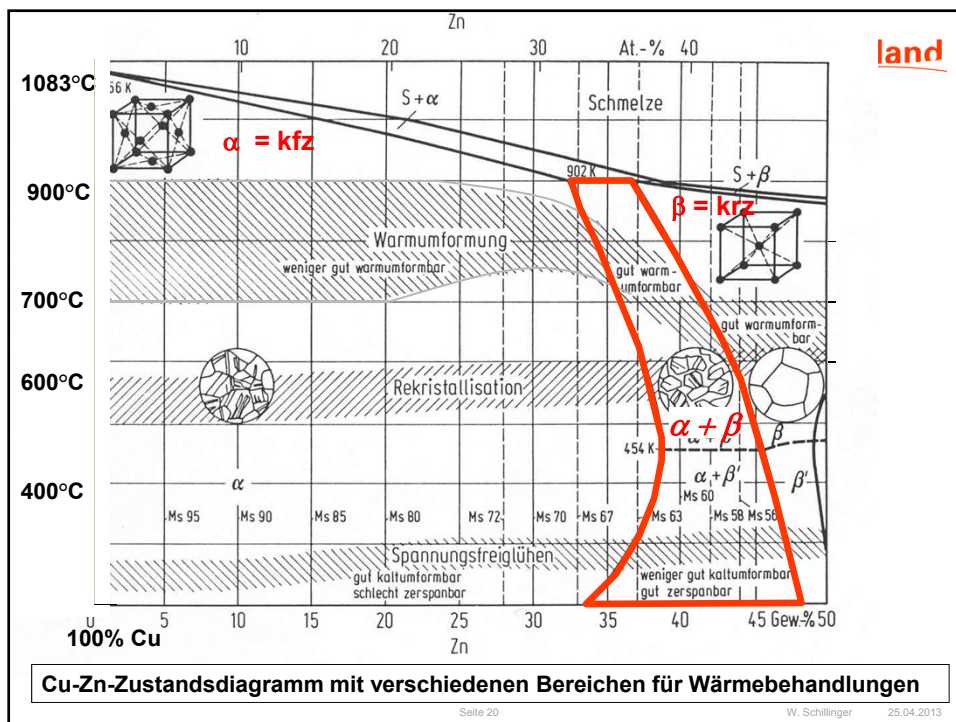
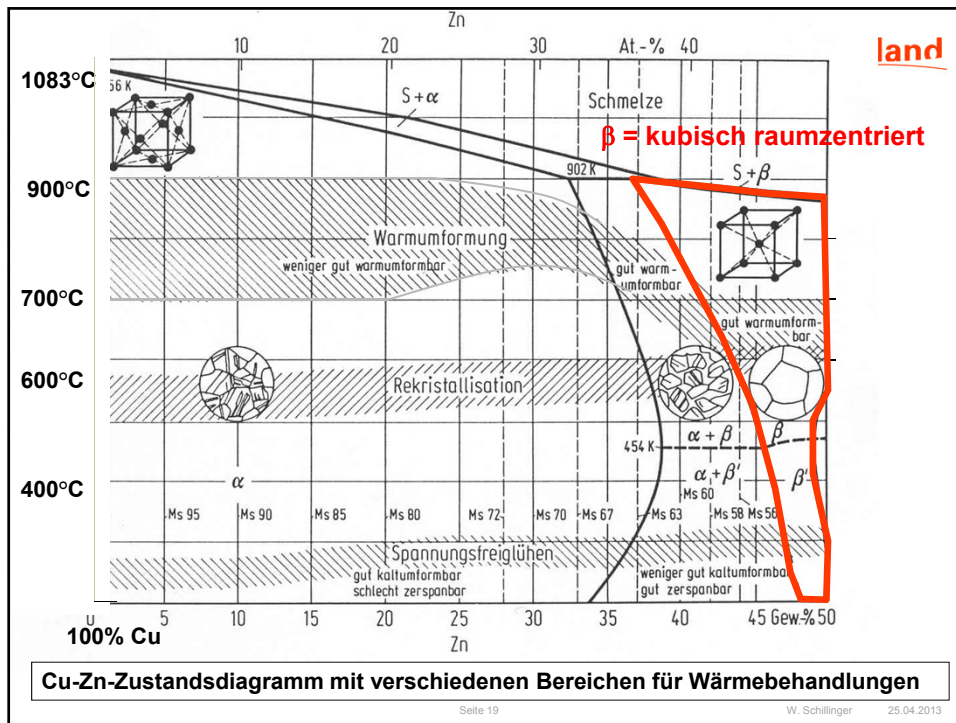
Blechblasinstrumente

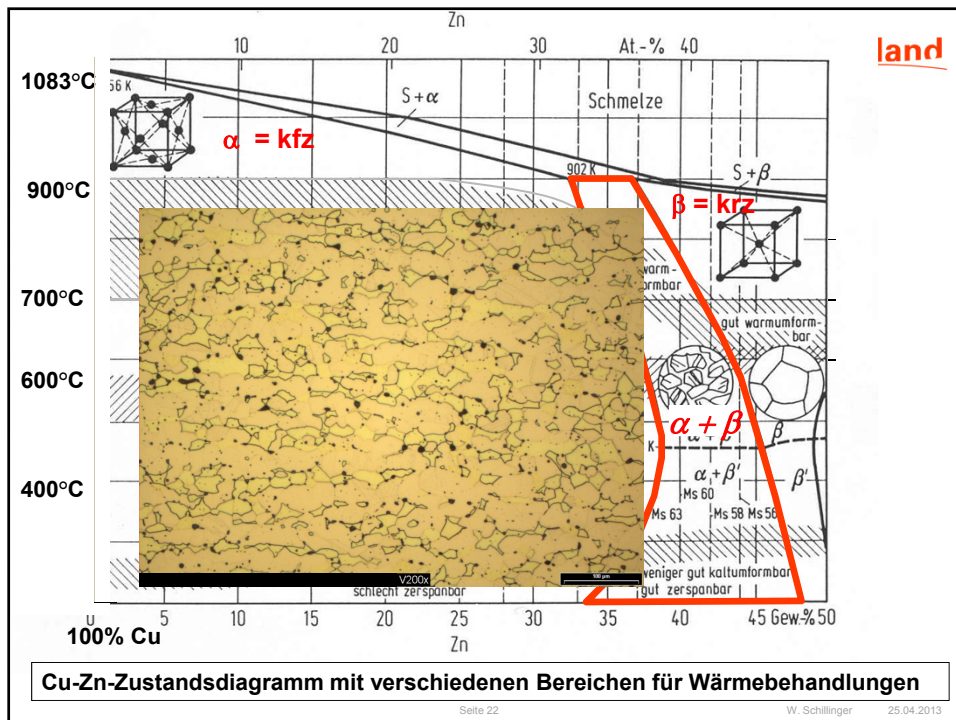
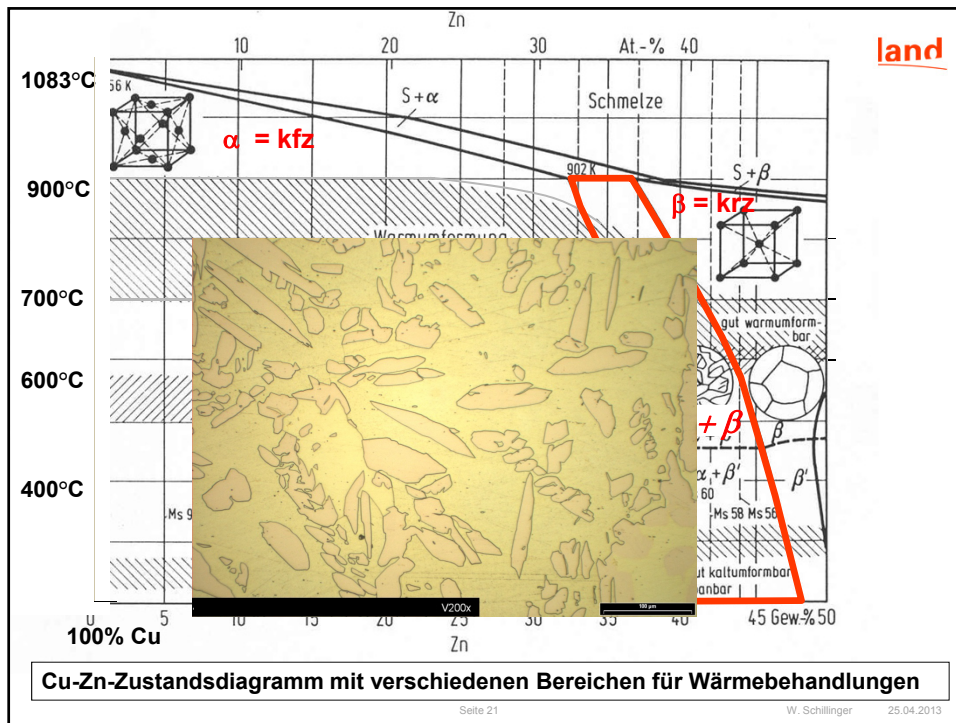


Ton entsteht durch Vibration der Lippen des Musikers
=> stehende Welle im Resonanzkörper.

Bild von <http://www.wikipedia.de> Seite 16 W. Schillinger 25.04.2013







Wieland

Einsatzbereiche für Messing

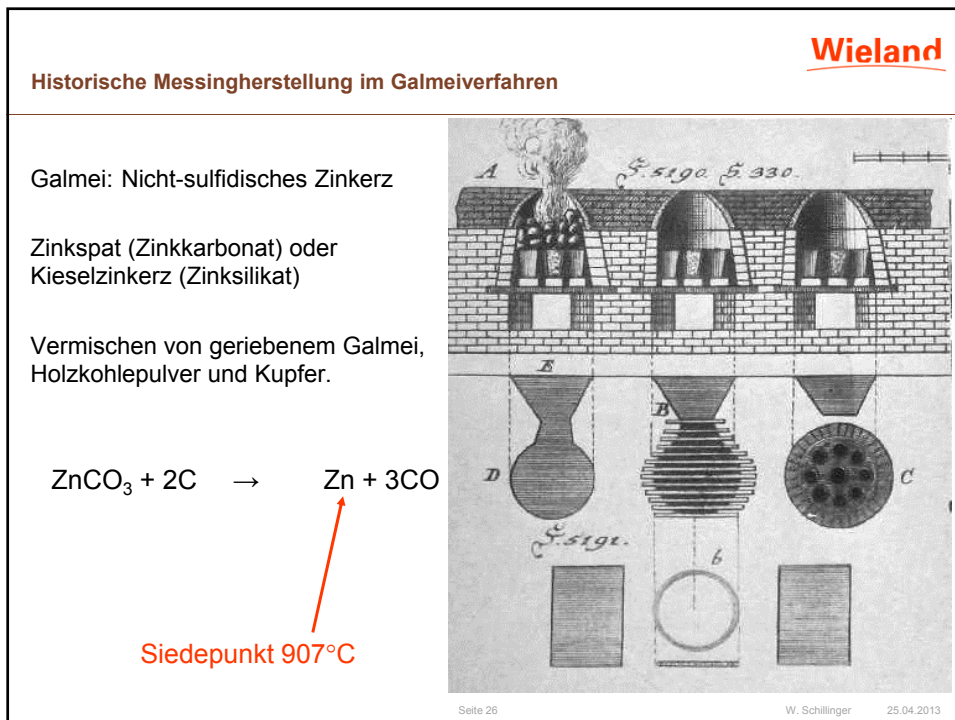
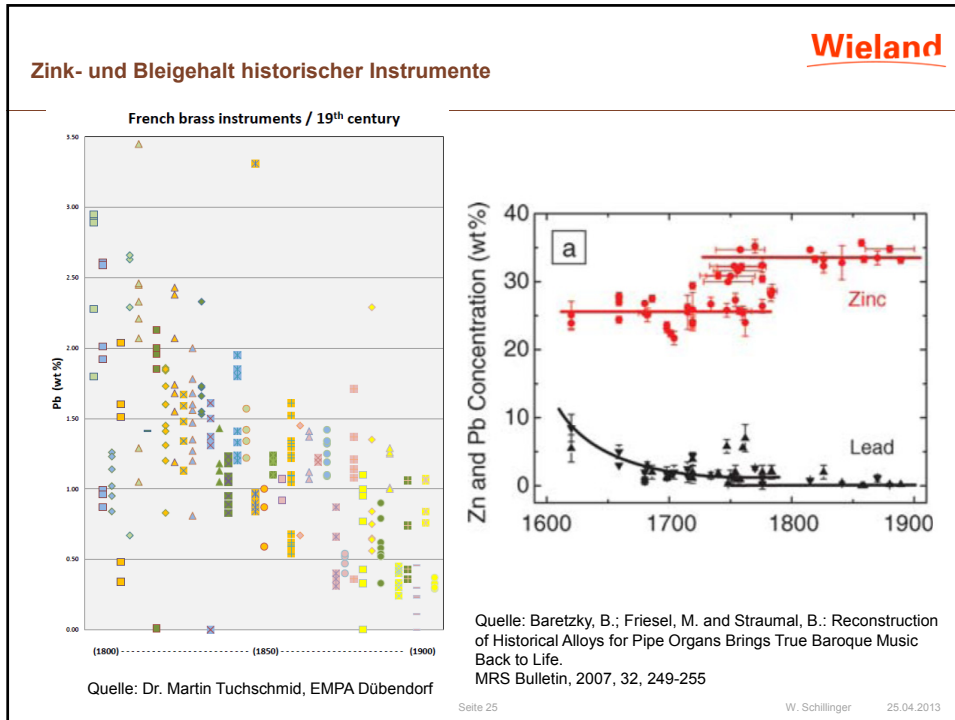
<p>α – Messing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einphasig. • Sehr gute Kaltumformbarkeit. • Befriedigende Warmumformbarkeit. <p>Anwendungen: Tiefziehteile, Kontaktelemente, Musikinstrumente.</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">V500x 20µm</p>	<p>$\alpha + \beta$ – Messing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mehrphasig. • Schlechte Kaltumformbarkeit. • Sehr gute Warmumformbarkeit. • Meistens Bleizusatz als Spanbrecher. <p>Anwendungen: Schmiede- und Drehteile wie z. Bsp. Armaturen</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">V200x 20µm</p>
--	--

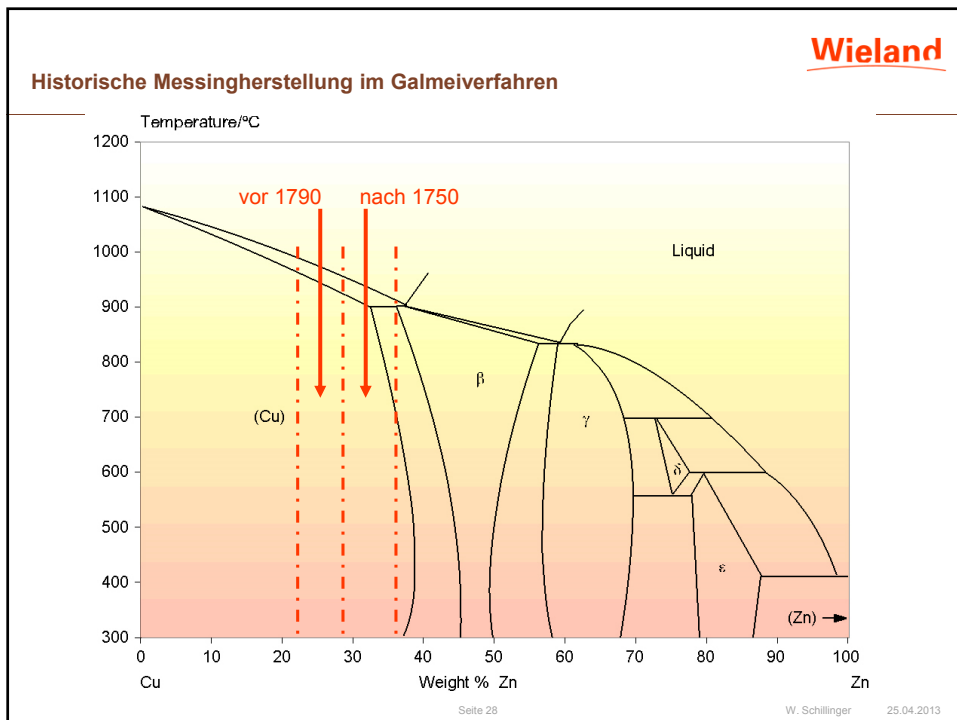
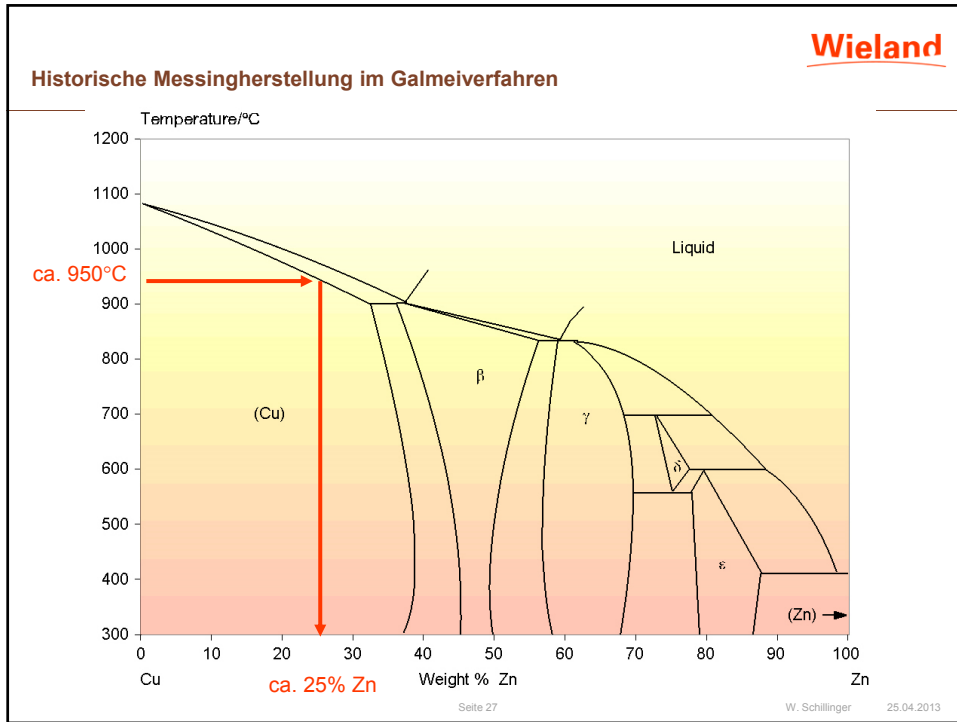
Seite 23
W. Schillinger 25.04.2013

Wieland

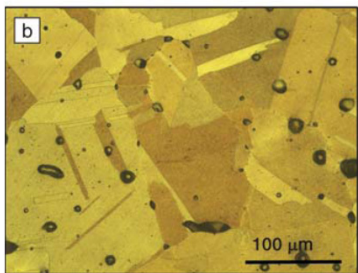
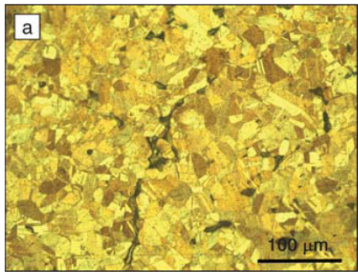
Zusammensetzung historischer Messinginstrumente

Seite 24
W. Schillinger 25.04.2013





Bleihaltiges Messing in historischen Instrumenten



Bleihaltiges α -Messing in Zungen-Orgelpfeifen.

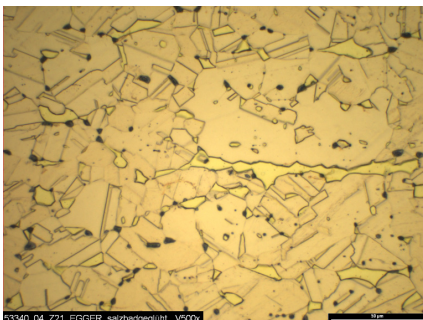
Baretzky, B.; Friesel, M. & Straumal, B.:
Reconstruction of Historical Alloys for Pipe
Organs Brings True Baroque Music Back to Life
MRS Bulletin, **2007**, 32, 249-255.

Seite 29

W. Schillinger

25.04.2013

Modernes bleihaltiges Messing für Instrumente



Darstellung von bleihaltigem α -Messing im
Rahmen des Projekts "Historisch informierter
Blechblasinstrumentenbau".

Romantic Brass Symposium November 2012.
Kongressbericht in der Reihe „Musikforschung
der Hochschule der Künste Bern“ im Druck.

Seite 30

W. Schillinger

25.04.2013

Idiophone – Kupfer schwingt

Idiophone – Cymbals, Gongs, Klangschalen, ...



Der Ton entsteht durch Schwingungen des metallischen Instrumentenkörpers
=> Die physikalischen Eigenschaften des Metalls bestimmen das Klangverhalten.

Cu-Alloys für Cymbals und Gongs

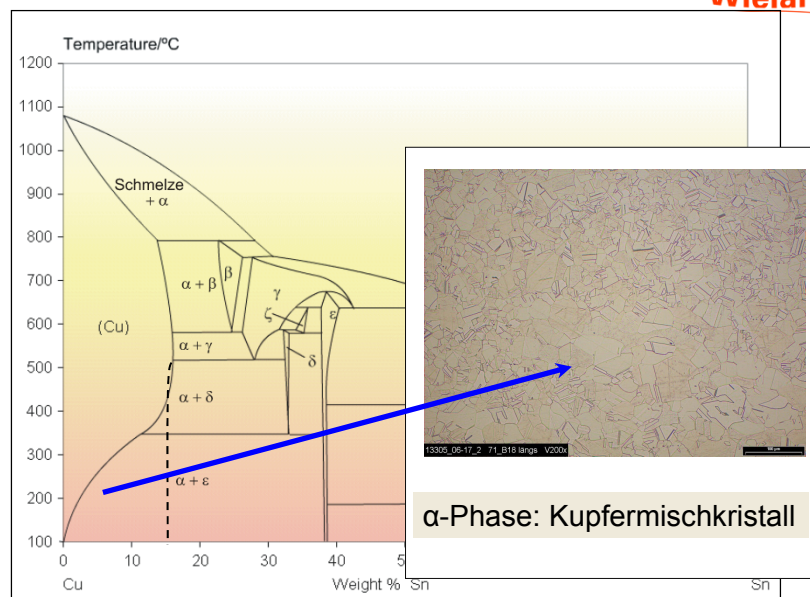
Messing (CuZn37, CuZn38) => Anfängerbecken
 Neusilber (CuNi12Zn24) => Gongs
 Bronze (CuSn8, CuSn12, CuSn15, CuSn20) => Professionelle Instrumente

Die Klangeigenschaften von Idiophonen hängen im Wesentlichen ab von:

- Elastischen Eigenschaften (durch den E-Modul bestimmt).
- Dämpfungseigenschaften.

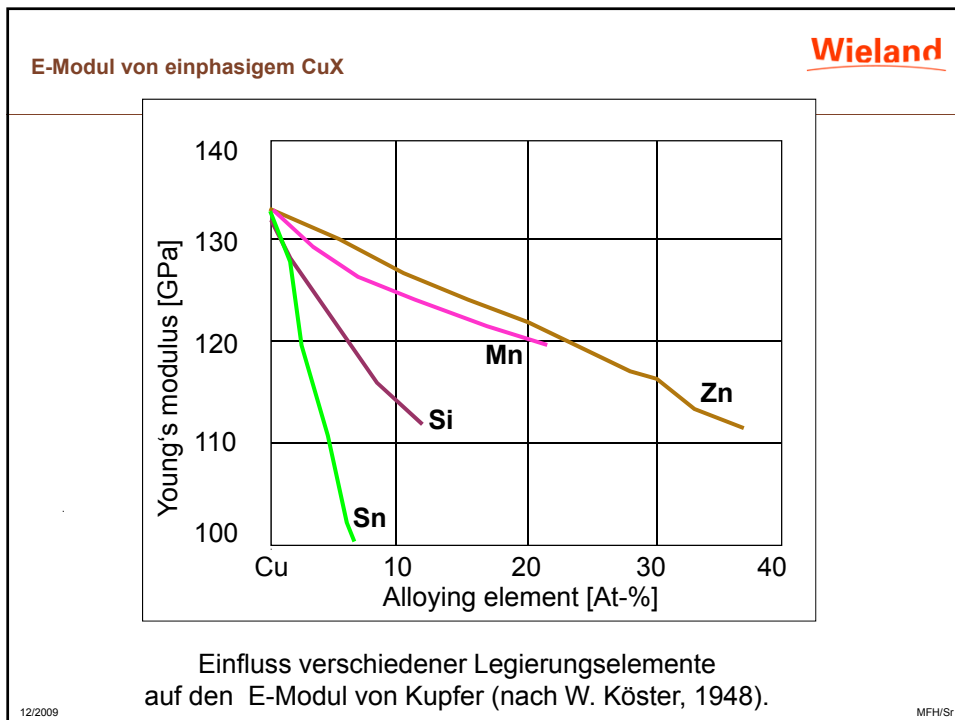
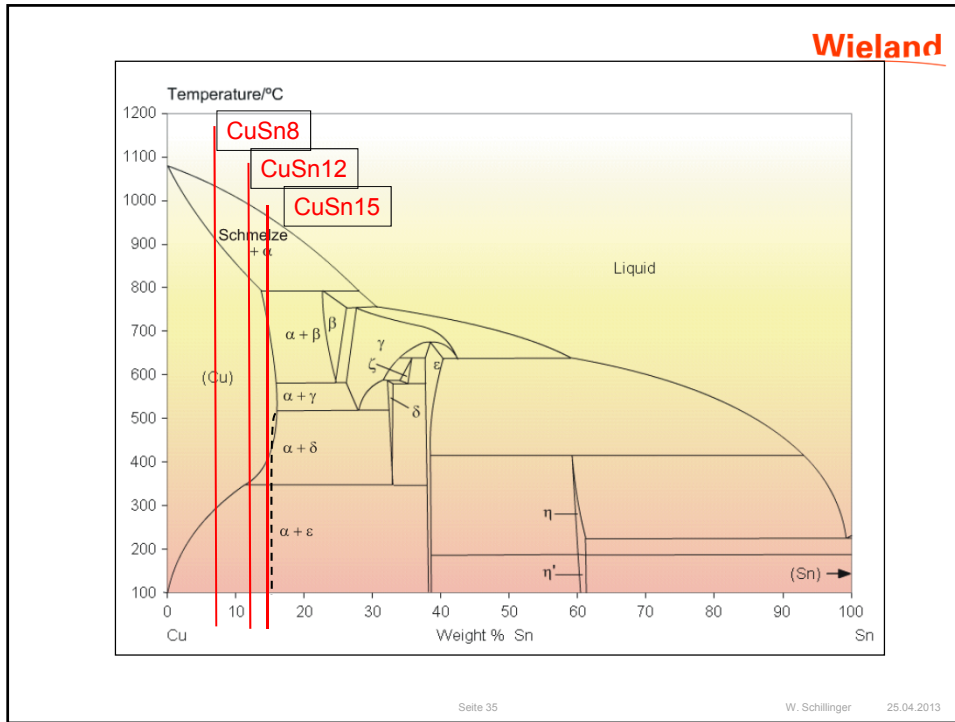
Seite 33

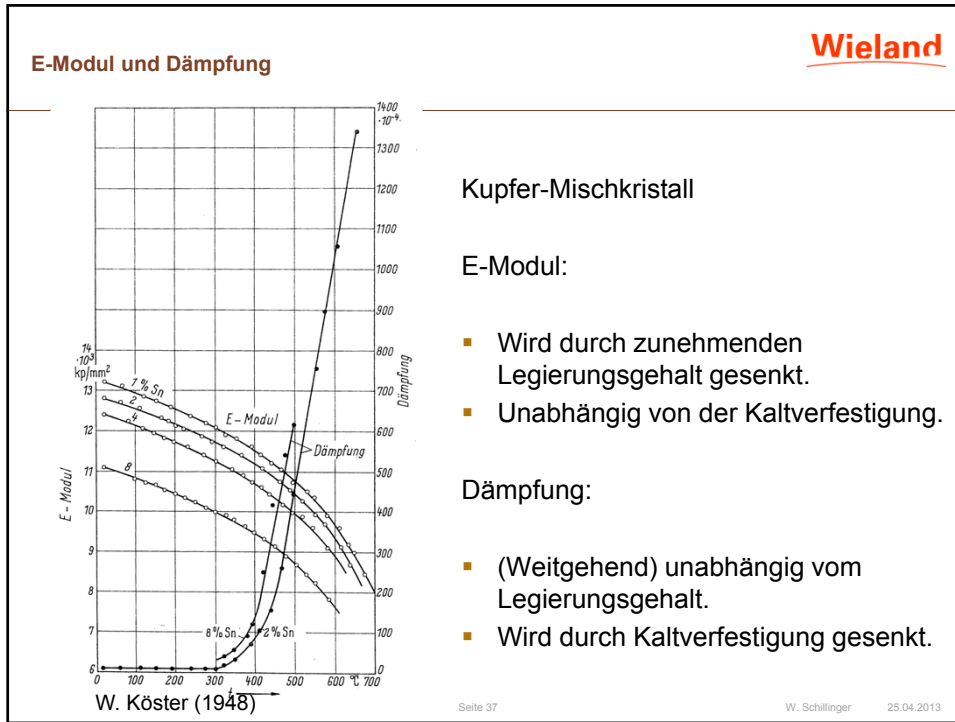
W. Schillinger 25.04.2013



Seite 34

W. Schillinger 25.04.2013





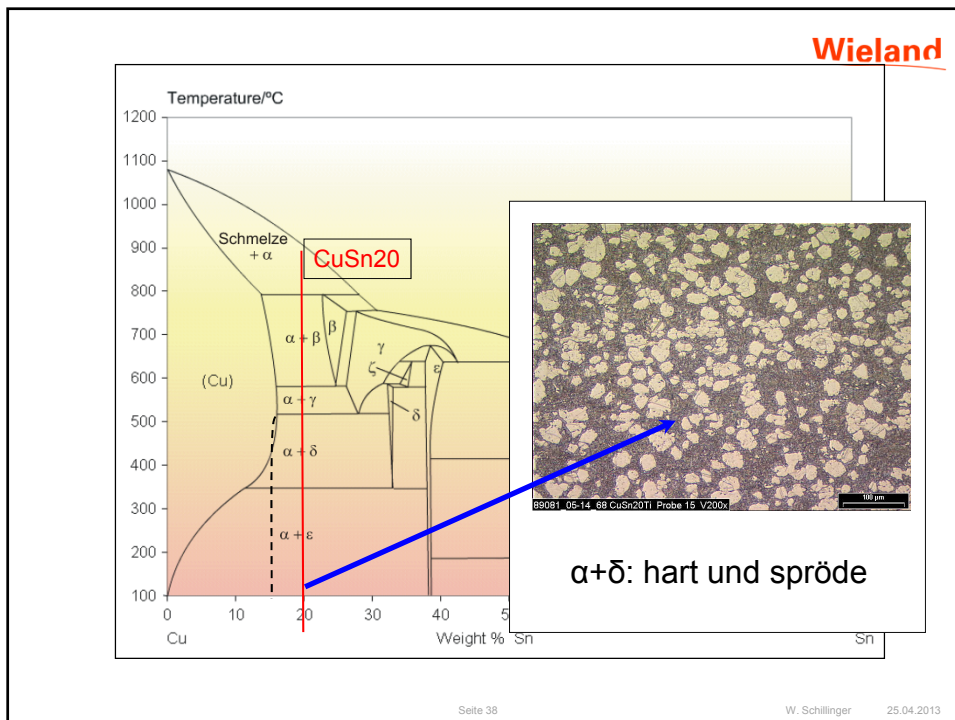
Kupfer-Mischkristall

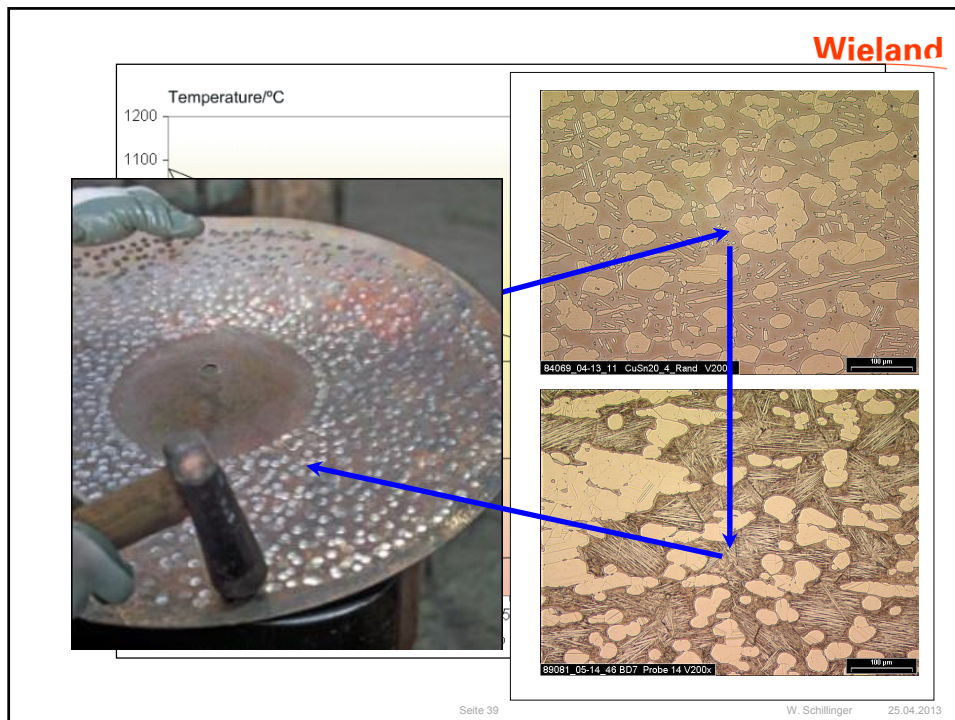
E-Modul:

- Wird durch zunehmenden Legierungsgehalt gesenkt.
- Unabhängig von der Kaltverfestigung.

Dämpfung:

- (Weitgehend) unabhängig vom Legierungsgehalt.
- Wird durch Kaltverfestigung gesenkt.





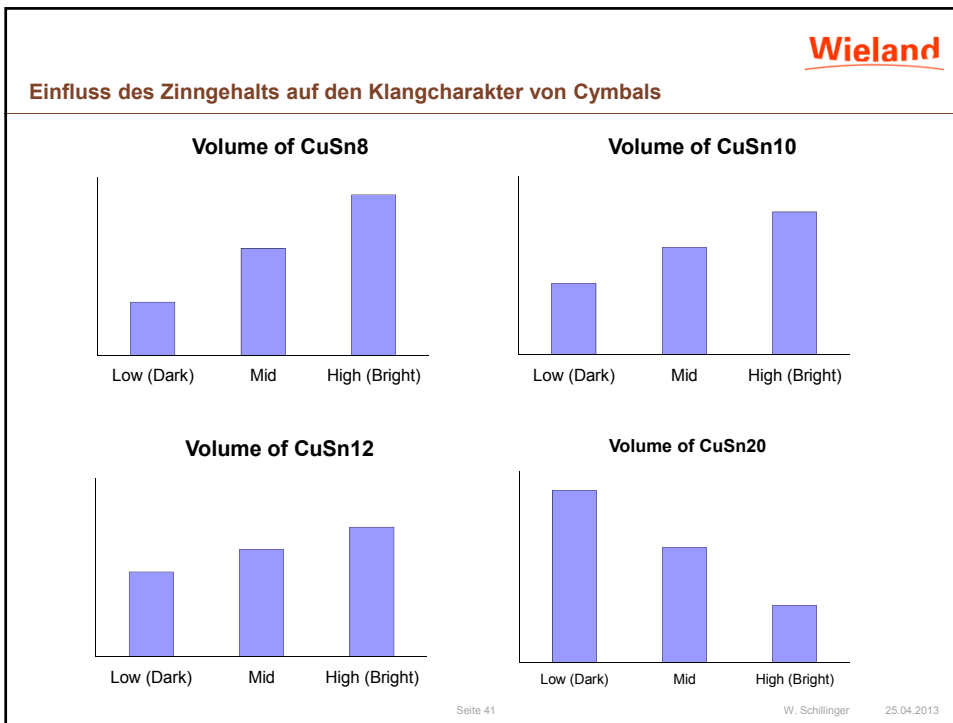
Wieland

Rezept für wohlklingendes Kupfer

- E-Modul durch Legieren senken:
 - CuZn38 → CuSn8 → CuSn12 → CuSn15
- Zweite Phase mit hoher spezifischer Dämpfung einbauen (hochzinnhaltige Bronze CuSn20):
 - Hochtemperaturgefüge einfrieren.
 - Martensitische Strukturen in der β -Phase einstellen (spezifische Dämpfung).
- Dämpfung lokal variieren (Kaltverfestigung durch Hammerschläge).

Seite 40

W. Schillinger 25.04.2013



Wieland

Zusammenfassung

Seite 42 W. Schillinger 25.04.2013

Zusammenfassung und Fazit

- Messing und Bronzebleche werden im industriellen Maßstab in großen Mengen aus sortenreinen Metallen gefertigt.
- Aerophone: Die Form macht den Klang. Wichtig sind Umformbarkeit, Lötbarkeit, Polierfähigkeit, etc.
- Historische Instrumente bestehen aus Metalllegierungen mit abweichenden Zusammensetzungen und Verunreinigungsgehalten.
 - Stand der Technik zu ihrer Zeit.
 - Diese Abweichungen verursachen ein abweichendes Klangverhalten.
- Idiophone: Das Metall schwingt und macht den Klang.
 - Durch Legieren wird der E-Modul eingestellt.
 - Durch Mechanische Bearbeitung (Hämmern, etc.) wird die Dämpfung lokal abgesenkt.
- Ein Idiophon ist ein komplexes System, in dem E-Modul (Materialeigenschaft) und Dämpfung (Ergebnis der Bearbeitung) aufeinander optimiert werden.



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!