

Leitbare Knete - Kann dies als Lötersatz dienen?

Forscher:

- Valentin Gies, * am 18.3.2004
E-Mail: valentin.gies@online.de
- Lorenz Ohler, * am 27.7 2004
E-Mail: Lorenz.Ohler@gmx.de
- Paul Lehmann, * am 21.7. 2004
E-Mail: paul@eupoli.de

Betreuung:

Schülerforschungszentrum Jena
Dr. Christina Walther
E-Mail: SFZ-Jena@witelo.de

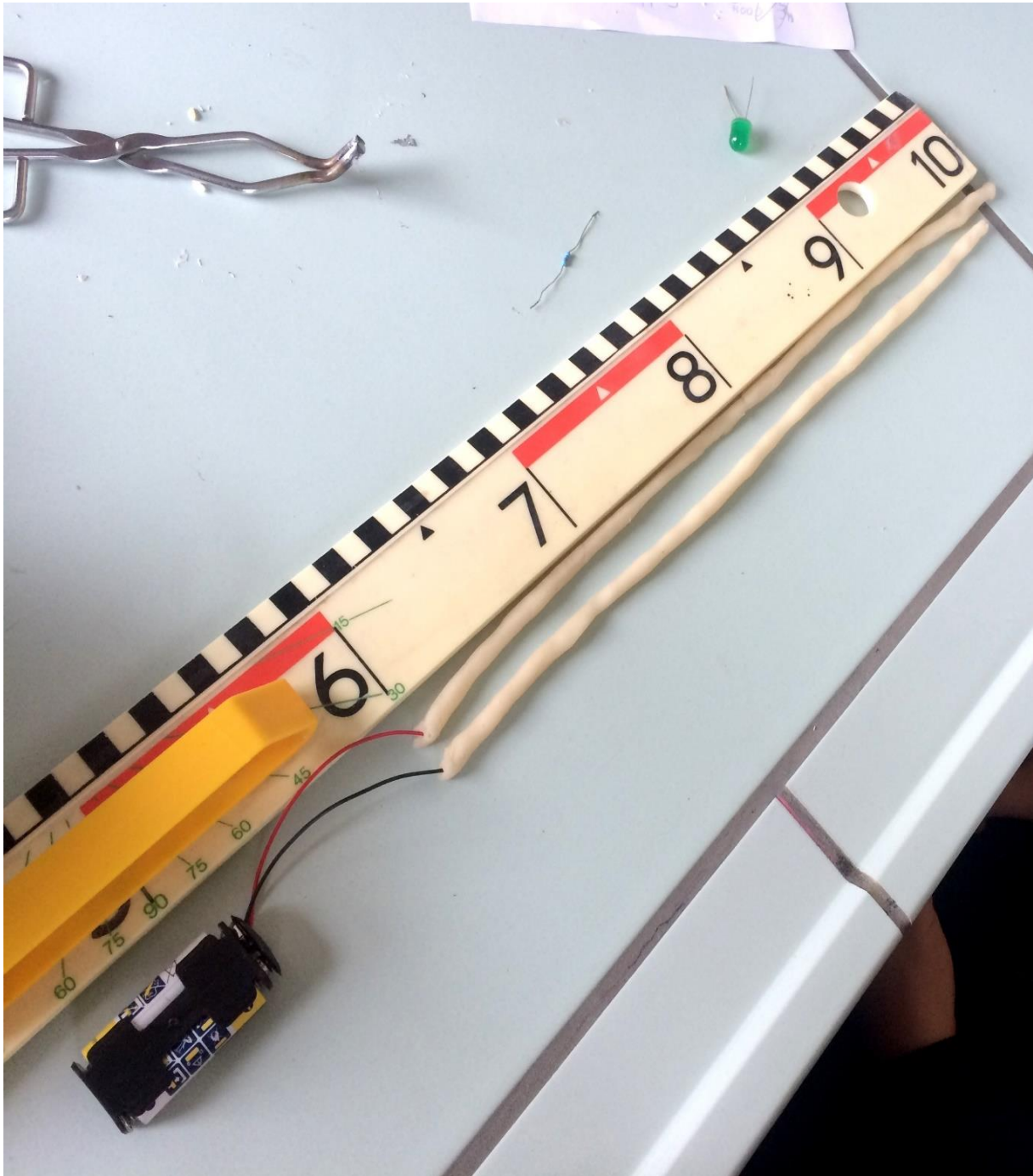
SCHÜLER
FORSCHUNGS
ZENTRUM
JENA

Schule:

Christliches Gymnasium Jena
Altenburger Straße 10
07743 Jena
Tel. (03641) 520 130
Fax (03641) 520 159
E-Mail: mail@c-g-j.de

Leitbare Knete – Kann dies als Lötersatz dienen?

Wir haben uns mit der Frage beschäftigt, ob spezielle Knete als simpler Lötersatz dienen kann, dass man zwei Kabel einfach mit einem Stück Knete verbindet. Dabei haben wir Knetstränge verschiedener Längen vorbereitet und an diesen die Widerstände gemessen. Zudem haben wir über einen Zeitraum von zwei Wochen Knete ruhen lassen und diese so auf Langzeitstabilität getestet.



Inhaltsverzeichnis

Seite 1: Deckblatt

Seite 2: Kurzfassung des Projekts

Seite 3: Inhaltsverzeichnis

Seite 4: Einleitung – Wie sind wir auf das Thema gekommen?

Seite 5-13: Unser Vorgehen – Was haben wir gemacht?

Seite 14: Ergebnisse – Was haben wir herausgefunden?

Seite 15: Interpretation der Ergebnisse – Was bringen sie uns, wie geht es weiter?

Seite 15: Fazit – Was gibt es zusammenfassend zu sagen?

Seite 16: Quellen – Was hat uns geholfen?

Einleitung

Die Idee hatten wir im Forscherclub, eine Arbeitsgemeinschaft an unserer Schule, in deren Rahmen wir überhaupt an Jugend Forscht bzw. Schüler experimentieren teilnehmen. Uns hat blendend interessiert, ob man z.B. eine offene Stelle an unseren geliebten Handyladekabeln und gar 2 Kabelstücken einfach mit ein bisschen Knete zusammenfügen kann und diese so wieder leitend zu machen. Und dass man Modelle diverser Sachen aus der Knete bauen könnte und an diesen dann Lämpchen zu befestigen, damit diese leuchten; Ein beleuchteter Weihnachtsbaum aus Knete! Das führte uns dann zu der Idee, dies bei Schüler experimentieren als Thema zum Erforschen zu wählen.



Das war unser Kochtisch.

Unser Vorgehen

Die Herstellung der Knete war recht simpel. Wir haben 4 Kneten verschiedener Rezepturen hergestellt und diese auf Widerstand getestet, um herauszufinden, welche der Stoffe am besten leiten. Zudem haben wir die Kneten über einen Zeitraum von 2 Wochen auch einen Langzeittest durchlaufen lassen. Die 4 Rezepturen waren wie folgt:

Rezeptur 1:

Zutaten:

- 237ml Wasser (Leitung)
- 355ml / 187g Mehl
- 59ml / 78g Salz
- 15ml Pflanzenöl
- (Lebensmittelfarbe)



Das war der erste Versuch von uns die Knete zu erstellen.

Rezeptur 2:

Zutaten:

- 237ml Wasser (Leitung)
- 355ml / 187g Mehl
- 59ml / 78g Salz
- 44ml / 27g Weinstein
- 15ml Pflanzenöl
- (Lebensmittelfarbe)

Molare Masse Weinstein

Summenformel: $(C_4H_5KO_6)$ g/mol

$$=(12*4+5*1+40+16*6) = 188 \text{ g/mol}$$



Einer der wichtigsten Zutaten: Mehl

Rezeptur 3:

Zutaten

- 237ml Wasser (Leitung)
- 355ml / 187g Mehl
- 59ml / 78g Salz
- 41g Zitronensäure
- 15ml Pflanzenöl
- (Lebensmittelfarbe)

Berechnung der Stoffmenge von der Zitronensäure:

$$\begin{aligned}\text{Summenformel: (C}_6\text{H}_8\text{O}_7) \text{ g/mol} \\ &= (12 \cdot 6 + 1 \cdot 8 + 16 \cdot 7) \\ &= (72 + 8 + 112) = 192 \text{ g/mol}\end{aligned}$$

$$M_{\text{Weinsteins}} = 188 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Zitronensäure}} = 192 \text{ g/mol}$$

$$3n_{\text{Weinstein}} = 2n_{\text{Zitronensäure}}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\text{Weinstein} \quad \text{Zitronensäure}$$

$$3m \frac{\text{Weinstein}}{M} = 2m \frac{\text{Zitronensäure}}{M}$$

$$= 3 \cdot \quad = 2 \cdot$$

$$x = \frac{188 \text{ g} \cdot \text{mol} \cdot 2}{3 \cdot 27 \text{ g} \cdot \text{mol} \cdot 192 \text{ g}} = 41 \text{ g}$$

A.: Es werden ca. 41g Zitronensäure benötigt.

Rezeptur 4:

Zutaten

- 237ml Wasser (Leitung)
- 355ml / 187g Mehl
- 59ml / 78g Salz
- 12g Natron (NaHCO₃)
- 15ml Pflanzenöl
- (Lebensmittelfarbe)

Berechnung der Stoffmenge des Natrons:

$$\begin{aligned}\text{Summenformel: } & (\text{Na}+\text{H}+\text{C}+\text{O}_3) \text{ g/mol} \\ & = (23+1+12+48) \text{ g/mol}\end{aligned}$$

$$M_{\text{Weinsteins}} = 188 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{Natron}} = 84 \text{ g/mol}$$

$$n_{\text{Weinstein}} = n_{\text{NaHCO}_3}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$\frac{m_{\text{Weinstein}}}{M_{\text{Weinstein}}} = \frac{m_{\text{NaHCO}_3}}{M_{\text{NaHCO}_3}}$$

$$m_{\text{NaHCO}_3} = \frac{\text{Weinstein}}{m_{\text{Weinstein}} * M_{\text{NaHCO}_3}} \frac{m}{M}$$

$$\begin{aligned}& \frac{\text{mol} * 188 \text{g}}{27 \text{g} * 84 \text{g} * \text{mol}} = 12 \text{g}\end{aligned}$$

A.: Es werden ca. 12g Natron benötigt.



Wir bereiteten die Knete 4 zu.

Die Zubereitung

Rezeptur 1:

Als erstes haben wir das Mehl, Salz sowie das Öl in einem mittelgroßen Topf vermischt. Wir merkten sofort, dass wenn wir nicht schnell rührten, sich am Boden Teigschichten ansetzten und diese anfangen anzubrennen. Wenigstens gab es einen recht ertragbaren Geruch, welcher sehr an einen normalen Hefeteig erinnerte. Die Konsistenz war sehr schleimig. Direkt am Anfang war das Gemisch relativ unförmig, klumpig und hart. Nach etwa 2 Minuten aber ist der Teig auf einmal ungewöhnlich flüssig geworden. Nach 4 Minuten war es dann soweit. Der Teig hat sich von selbst in der Mitte des Topfes zu einer Kugel geformt. Wir nahmen ihn heraus und umwickelten ihn mit Alufolie. Danach wurde er in einen Behälter gelegt.

Rezeptur 2:

Es war ungefähr das gleiche Spiel wie bei Rezeptur 1, nur mit den Unterschieden, dass wir diesmal Weinstein hinzugefügt haben und dass wir diesmal die Hitze ein bisschen runter gedreht haben, mit dem Ziel, dass die Knete nicht so schnell anbrennt würde.

Rezeptur 3:

Bei dieser Mischung wurde jetzt statt Weinstein Zitronensäure hinzugefügt. Diesmal machten wir aber eine andere wichtige Feststellung. Ein nicht identifizierbarer Geruch, den wir zuvor als den der Knete empfunden haben, entschlüsselten wir als den Geruch der fabrikneuen Herdplatte. In diesem Versuch haben wir die Hitze nochmal runter gedreht, was zu einer weicheren Konsistenz führte. Das hat uns am Anfang natürlich gefreut, aber beim Einwickeln in die Alufolie stellten wir dann dazu fest, dass die Knete zu sehr klebte und wir diese schlecht von unseren Fingern abbekamen.

Rezeptur 4:

Langsam wurde es Routine, denn es lief genauso wie bei allen anderen Versuchen, nur, dass wir dieser Knete Natron statt Zitronensäure beigegeben hatten. Wir vernahmen auch ein leises Sprudeln, welches das Natron erzeugte, da es sich unter anderem in CO₂ aufspaltete.



Die Knete war als erstes flüssig...



...doch plötzlich formte sich ein fester Ball.

Veränderungen nach einer Woche

Rezeptur 1:

Bei dieser Knete gab es ziemliche Veränderungen. Die Farbe war zwar immer noch teigig, aber die Knete war so extrem klebrig und feucht, dass wir sehr überrascht waren.

Rezeptur 2:

Diese Mixtur war ungefähr das Gegenteil der ersten. Sie war sehr hart und zäh und vor allem trocken. Auch bei der gab es keinen Farb- und Geruchsveränderungen.

Rezeptur 3:

Die Kneten eins und zwei waren ja schon etwas Besonderes, aber als wir den Deckel der Schachtel öffneten, hätten wir nicht gedacht eine graue, matschige Knete vorzufinden. Doch alle wussten sofort die Lösung dieses Problems. Die Zitronensäure hatte in der letzten Woche die Aluminium Folie angegriffen, so dass die Folie in den Teig eingezogen ist. Nach einer mühsamen, klebrigen Entfernung, wobei die Hälfte des Teiges unbrauchbar wurde, wuschen wir uns alle erstmal die Hände. Wenigstens roch die Knete leicht nach Zitrone.

Rezeptur 4:

Nach der Aufregung über Knete 3 waren wir froh, dass die letzte Knete normal war. Sie war teigig vom Geruch, vom Aussehen und von der Konsistenz.

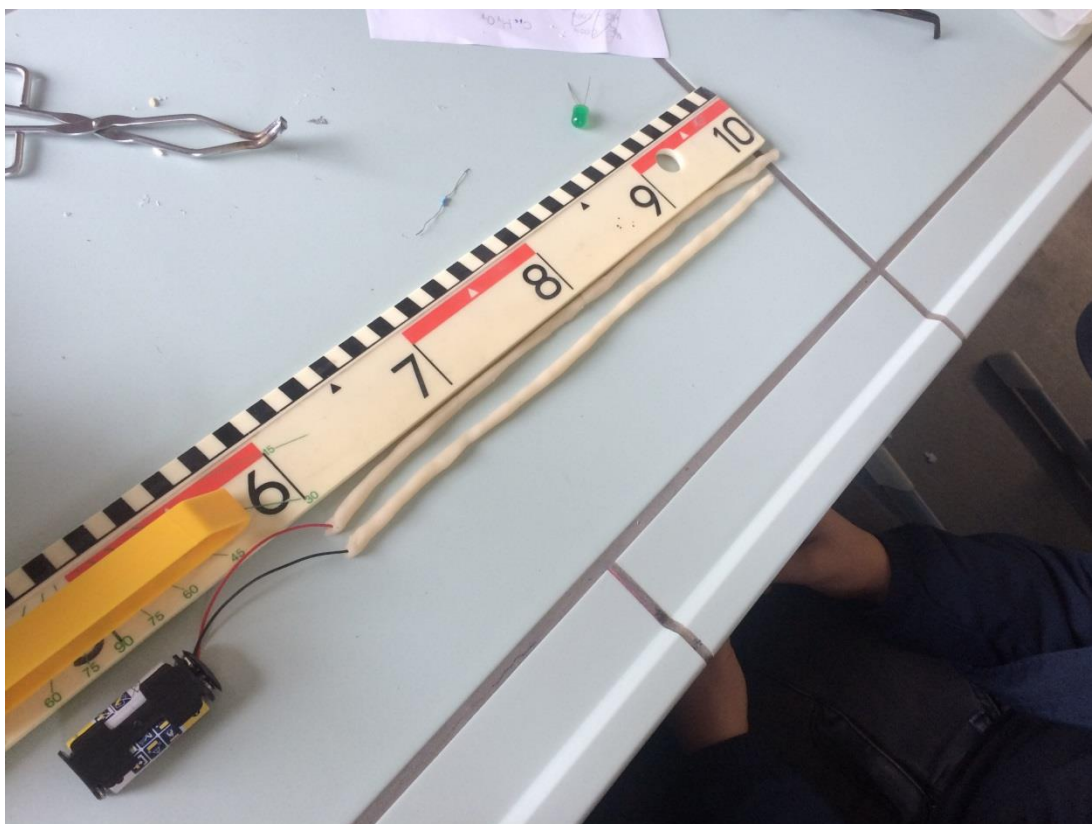
Erster Test

Wir kneten aus Rezeptur 2 freihändig zwei 40cm lange Schnüre, mit einem Durchmesser von ca. 1,5 cm. Diese legen wir parallel zueinander hin. An einem Ende schließen wir eine Batterie an, an dem anderen einen kleine LED. Die Lampe leuchtet nur ganz schwach, was darauf schließen lässt, dass die Knete einen relativ hohen Widerstand hat, welchen wir später noch berechnet haben. Als letztes haben wir die Lampe an verschiedenen Längen angeschlossen.

Dabei kam heraus, dass der geringste Widerstand ganz nah an der Spannungsquelle ist.



Die Zitronensäure in der Knete 3 Reagierte mit der Alufolie.



Unser erster Versuch die Stromleitfähigkeit der Knete zu nutzen.

Unser Vorgehen 2

Erkunden der Knete mit dem geringsten Widerstand

Wir pressten aus allen vier Rezepten mithilfe von einer Tortenspritze 30cm lange Würste mit einem Durchmesser von 1,3cm. Dann maßen wir an drei verschiedenen Längen den Widerstand ab.

Rezeptur 1:

- Extrem klebrig, leicht pressbar, aber mit keiner einheitlichen Schnur, weil die Knete langsam zerlaufen ist

Rezeptur 2:

- Sehr zäh und trocken, nur mit sehr großer Kraft pressbar

Rezeptur 3:

- Klebrig, aber gut pressbar und die Schnüre behielten aber ihre Form

Rezeptur 4:

- Sehr zäh und trocken, nur mit sehr großer Kraft pressbar
-

Da der Widerstand beim Messen nicht konstant war, sind die oben aufgezählten Werte nur Annäherungswerte.



Das war die klebrige Knete 1.

Veränderungen der Knete nach zwei Wochen

Da die Knete als Lötersatz dienen soll, mussten wir natürlich testen, ob die Knete auch auf lange Zeit leitbar bleibt. Dazu haben wir von jeder Knete eine 10 cm lange Schnur hergestellt und diese an der Luft zwei Wochen lang gelagert. Nach zwei Wochen ergaben sich diese Veränderungen.

Knete 1:

- Vertrocknet, weiß, bröselig, mit Lufträumen, an manchen Stellen noch leicht weich, riecht nach nichts

Knete 2:

- Kompletts trocken, hart, weiß, bricht beim bloßen anfassen, kein Geruch

Knete 3:

- Sehr trocken, hart, geruchs- und farblos

Knete 4:

- Vertrocknet, genau wie die anderen

Messen des Widerstandes nach zwei Wochen

Kein Widerstand im Messbereich messbar, weil die Knete fast gar nicht mehr geleitet hat.

Ergebnisse

Die Messwerte des Widerstandes nach luftdichter Lagerung:

	30 cm	20 cm	10 cm
Knete 1	70k Ω	55k Ω	95k Ω
Knete 2	400k Ω	580k Ω	140k Ω
Knete 3	120k Ω	100k Ω	45k Ω
Knete 4	300k Ω	300k Ω	430k Ω

Da der Widerstand beim Messen immer gesprungen ist, sind die oben aufgezählten Werte nur Annäherungswerte. Um ein gleichmäßig zu messen, lasen wir die Werte direkt nach einer Sekunde ab.

Messen des Widerstandes nach zwei Wochen Lagerung an der Luft:

Kein Widerstand im Messbereich messbar, weil die Knete fast gar nicht mehr geleitet hat.

Der spezifische Widerstand zum direkten Vergleich:

$\Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$	30 cm	20 cm	10 cm
Knete 1	30 963 333	37 156 000	135 354 000
Knete 2	184 010 666	388 811 000	189 761 000
Knete 3	60 157 333	59 715 000	70 331 000
Knete 4	129 603 666	236 206 000	587 861 000

Formel des spezifischen Widerstandes:

$$\rho \text{ (Roh)} = R \cdot A / l$$

$$A = \pi/4 \cdot d^2$$

Vergleich mit spezifischen Widerständen bekannter Metalle

- Aluminium: $0,028 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$
- Eisen: $0,1 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$
- Gold: $0,024 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$
- Kupfer: $0,017 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$
- Silber: $0,015 \Omega \cdot \frac{mm^2}{m}$

Wie man sieht, liegen die spezifischen Widerstände deutlich über denen der Metalle. Außerdem erkennt man, dass die Kneten Halbleiter sind.

Auswertung und Interpretation der Messungen

Wir waren durchaus ein wenig enttäuscht wegen hohen Widerständen und mussten uns immer wieder daran erinnern, dass dies dazu gehört. Nun aber zur finalen Frage_

Kann leitbare Knete als Lötersatz dienen?

Schlicht und ergreifend muss man sagen; Nein! Denn der Widerstand war einfach viel zu groß und auch auf Langzeit hat sich die Knete nicht bewährt.

Fazit und Zusammenfassung

Als Fazit kann man nur noch sagen; Die Knete hat sich nicht bewährt und man wird wohl weiterhin auf das im Vergleich aufwendige Löten zurückgreifen müssen.



Aber zusammenfassend gesehen hatten wir auch viel Spaß und haben coole neue Sachen entdeckt.

Quellen und Hilfestellungen

- Wissenspeicher
Formen-Werte

-Autoren: Werner Golm, Karl Heinz Martin, Klaus Sommer
-Verlag: Volk & Wissen 1984

- www.wikipedia.org
- <https://jamballa.wordpress.com/2015/04/01/318/>