

Aufgabenstellung:

A line drawn with a pencil on paper can be electrically conducting. Investigate the characteristics of the conducting line.

Projekt



Eine gezeichnete Bleistiftlinie leitet Strom. Im Rahmen vom GKGresearch untersuchen wir deren Widerstände.

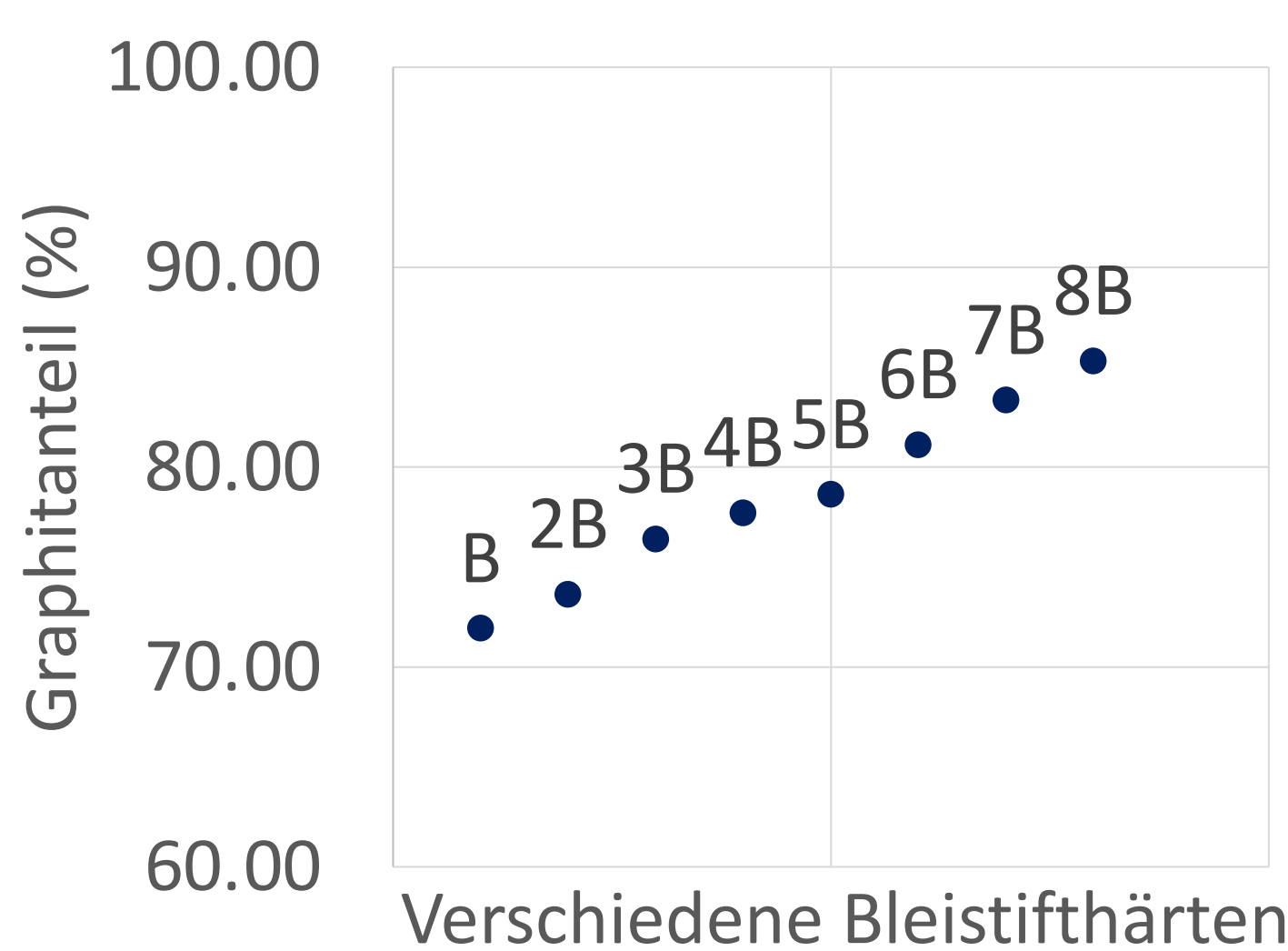
Quelle: https://www.blenz-shop.de/media/catalog/product/0/1/010_1190_alle.jpg

Bleistift-Präparate

Um unsere Messungen möglichst reproduzierbar zu machen, mussten wir eine Methode entwickelt um möglichst ähnliche Striche zu malen.

Wir haben deshalb eigene Druckvorlage erstellt und dessen Rand mit Klebeband abgeklebt.

Wir zeichneten solange über die unbedeckte Fläche bis es anfang zu krümeln.



Dieses Diagramm von Faber-Castell zeigt den Graphitanteil in den jeweiligen Bleistiften. Dieser ist etwa linear, was uns vermuten lässt das unser Widerstand linear sinken wird.

Quelle: Faber-Castell Warenkundehandbuch

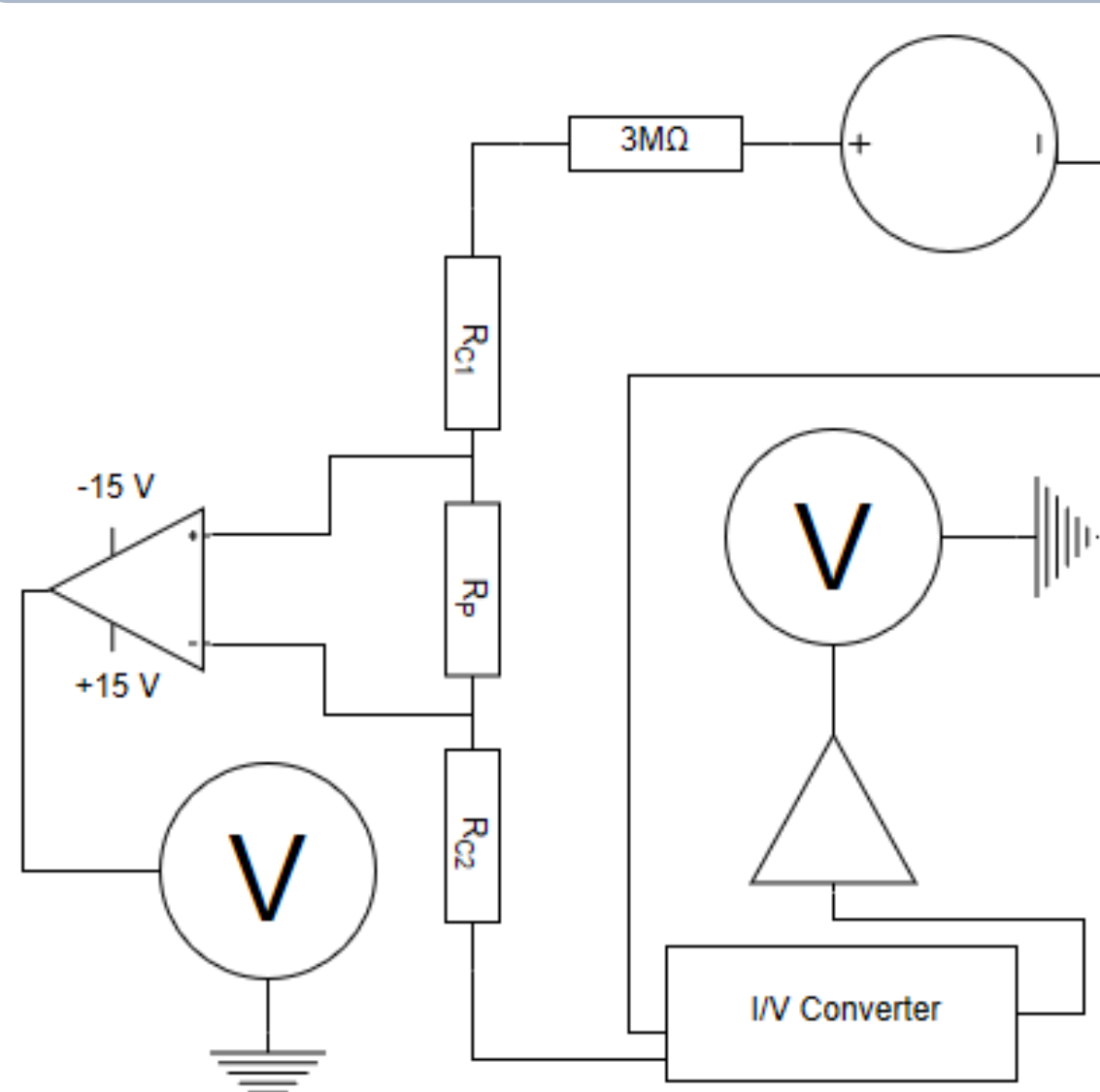
2-Punkt-Messmethode



Um den Widerstand unser Präparate messen zu können haben wir ein digitales Multimeter verwendet.

Dieses ist eine leichte Methode, allerdings misst man so auch die Kontaktwiderstände, welche zwischen den Multimeterspitzen und den Bleistiftlinien zu Stande kommen.

4-Punkt-Messmethode



Um den Kontaktwiderstand zu umgehen kann man die 4-Punkt-Messmethode benutzen. Bei dieser legt man einen bekannten Strom an und misst dann den Spannungsabfall nach dem Präparat (R_p).

Widerstand vs spezifischer Widerstand

Der Widerstand ist nur abhängig vom Strom und der Spannung.

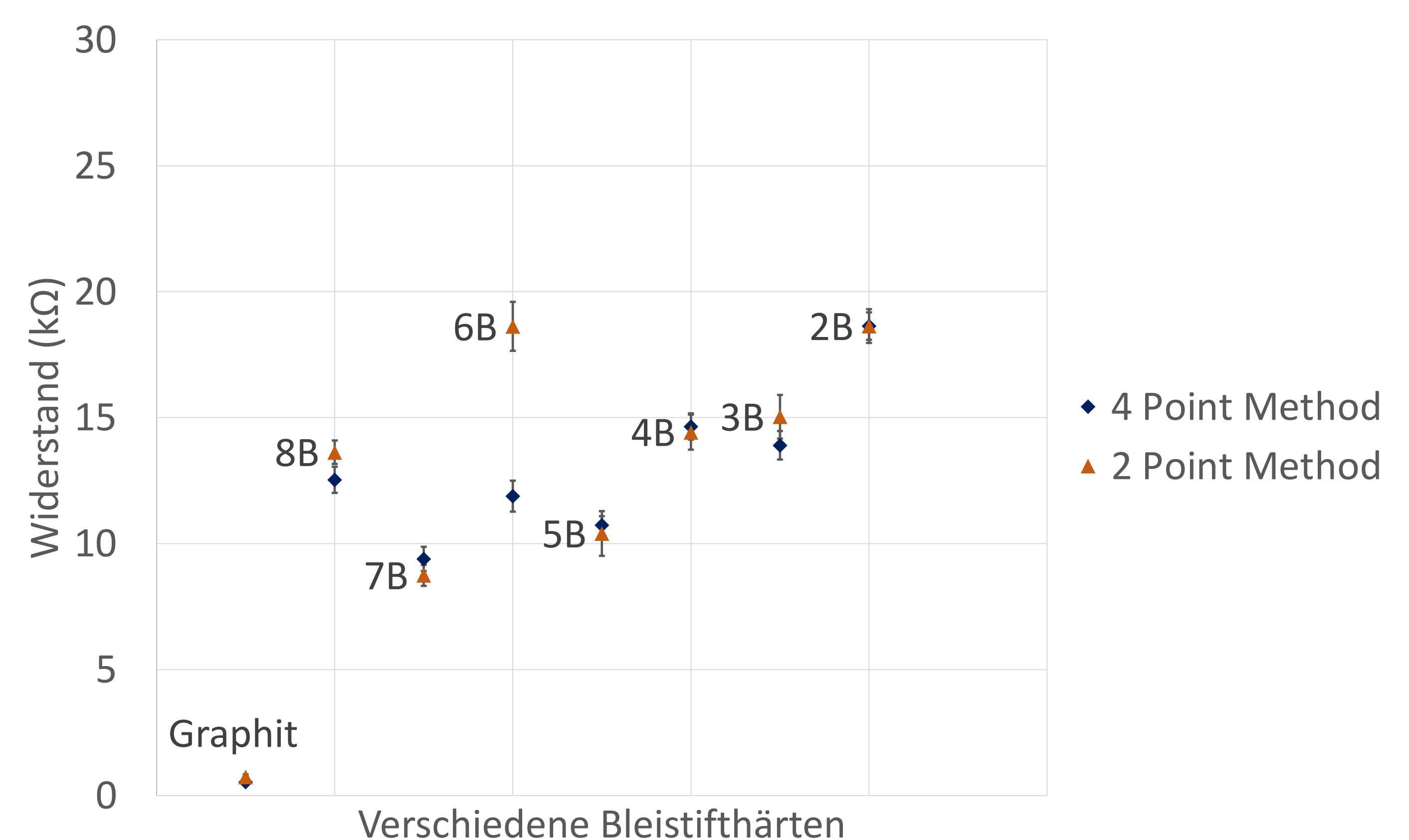
$$U = R * I$$

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

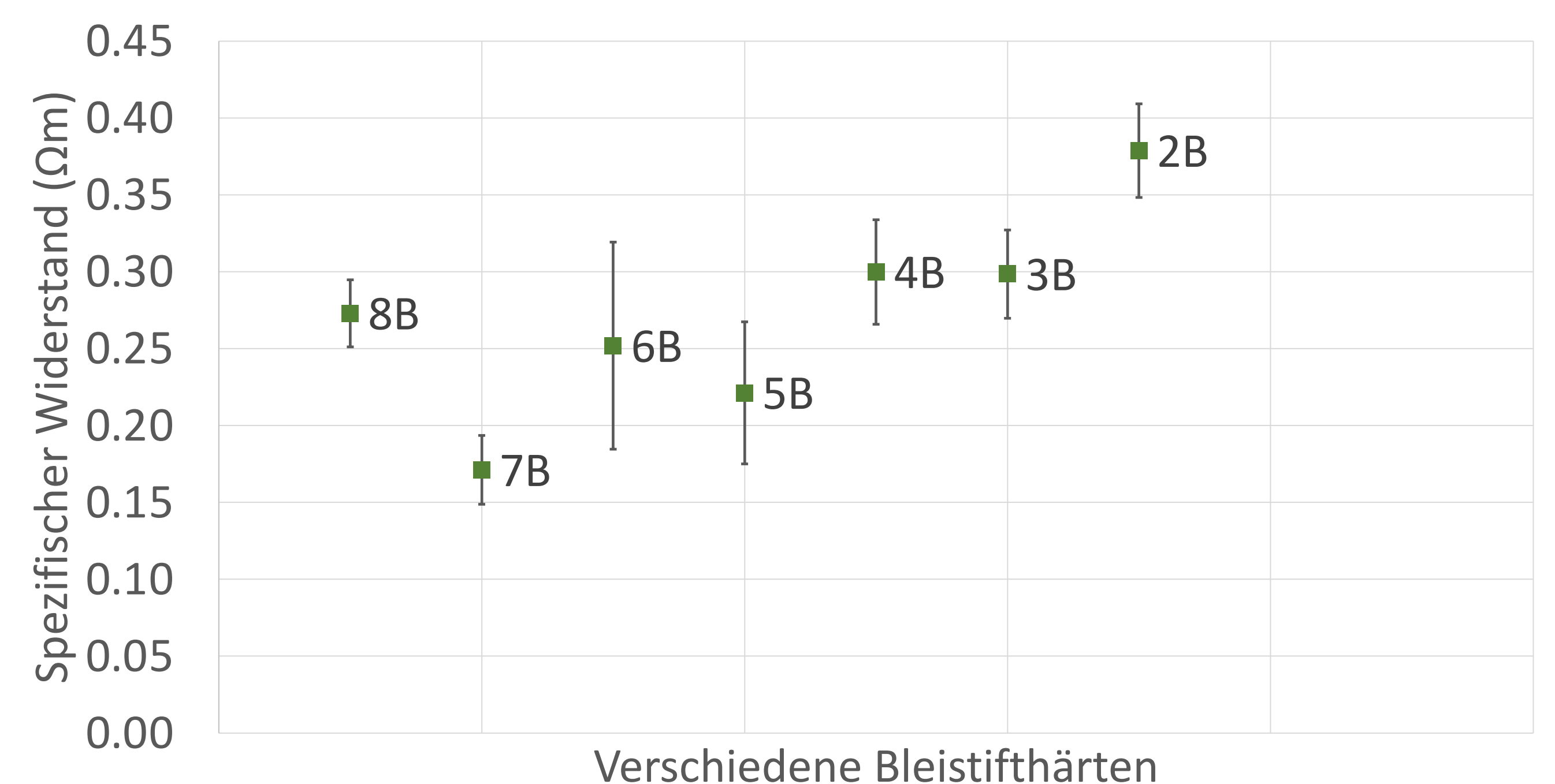
Der spezifische Widerstand gibt den Widerstand von einem Draht an, der 1m lang ist und einen Durchmesser von 1mm hat.

- U: Spannung
- I: Stromstärke
- R: Widerstand
- ρ : spezifischer Widerstand
- l: Länge
- A: Durchschnittsfläche

Resultate



Wie man in diesen Messungen sehen kann, ist der Unterschied zwischen den zwei Messmethoden meistens nicht so gross. Das heisst, dass unser Kontaktwiderstand vernachlässigbar ist.



Wir können hier erkennen, dass der spezifische Widerstand mit steigender Graphitanteil (höhere Zahl vor dem «B») kleiner wird.

Zusammenfassung

Als erstes konnten wir sehen, dass die Kontaktwiderstände nicht signifikant sind, da wir mit der 4-Punkt-Messmethode keine besseren Resultate erreichen konnten als mit der simpleren 2-Punkt-Messmethode.

Des weiteren konnten wir klar erkennen, dass mit steigendem Graphitanteil auch der Widerstand kleiner wird.