

Gesundheit und Sicherheit

Bei diesem Versuch werden heißes Wasser und offene Flammen benutzt. Mit beiden sollte entsprechend vorsichtig umgegangen werden. Ebenso sollte darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Metallstück ebenfalls heiß wird, wenn es dem Wasser oder dem Feuer ausgesetzt wird: Vorsicht beim Umgang (Handschuhe oder Pinzette benutzen).

Was passiert in diesem Experiment?

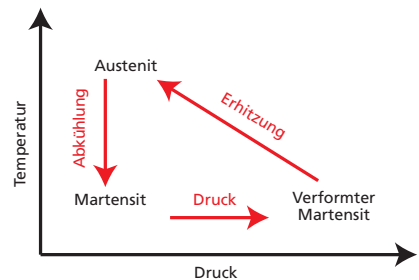
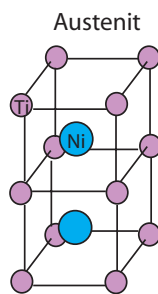
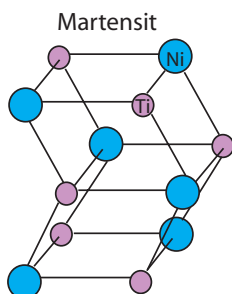
Die meisten Metalle sind bei Raumtemperatur hart und schwierig zu verformen. Einmal in eine Form gebracht, werden sie so bleiben, bis sie von einer anderen Kraft verformt werden. Anders jedoch die so genannten 'Memory Metals' ('erinnernde Metalle'), oder auch 'Shape Memory Alloys' (SMAs, 'Formgedächtnis Legierungen'). Diese können auf eine bestimmte Form 'programmiert' werden. Wenn das Metall dann verbogen wird, ist es möglich, das Metall schnell in die ursprüngliche Form zurückkehren zu lassen.

Diese Eigenschaft hängt mit zwei unterschiedlichen kristallinen Strukturen (Phasen) des Metalls zusammen, einer Hochtemperaturphase ('Austenit'-Phase) und einer Niedertemperaturphase ('Martensit'-Phase). Bei höheren Temperaturen kann das Memory Metal in der erstern Phase geformt werden. Beim Abkühlen wechselt das Metall auf der Nanoskala in die letztere Phase, ohne sich jedoch makroskopisch zu verändern. Wird das Metall jetzt verformt, hat es die Eigenschaft, dass es bei einer leichten Erwärmung in die Ausgangsform zurückkehrt.

Das im Nano Kit enthaltene Memory Metal ist eine Legierung aus Nickel und Aluminium und wird als 'NiTiNol' bezeichnet.

Die Umwandlung von einer Phase in die andere (Martensit zu Austenit und umgekehrt) geschieht stets bei einer bestimmten Temperatur. Durch kleine Änderungen der Legierungsanteile beider Metalle kann diese Umwandlungstemperatur beeinflusst werden.

Das im Nano Kit enthaltene NiTiNol liegt bei Raumtemperatur in der Martensitphase vor. Es kann beliebig verformt werden und kehrt erst bei Erwärmung in die Ausgangsform zurück.



Anwendungen

Brillengestelle aus Memory Metal nutzen eine Eigenschaft, die als 'Pseudoelastizität' bekannt ist. Hierbei liegt das Metall bei Raumtemperatur in der Austenitphase vor. Anstelle von einer Temperaturänderung bewirkt eine äußere Krafteinwirkung die Umwandlung des Metalls in die Martensitphase. Wenn die äußere Krafteinwirkung aufhört, kehrt das Metall in die Austenitphase und damit das Brillengestell in die ursprüngliche Form zurück.

NiTiNol wird in der Kieferorthopädie in Zahnspangen verwendet. Wenn ein Zahnspangendraht aus NiTiNol im Mund die Körpertemperatur annimmt, versucht es in seine ursprüngliche Form zurückzukehren. Dadurch wirkt kontinuierlich eine konstante Kraft auf die Zähne. Zudem müssen NiTiNol-Drähte im Gegensatz zu konventionellen Edelstahl-drähten nicht so oft nachjustiert werden, da sie sich Zahnbewegungen anpassen.



Anregungen für das Experiment oder die Diskussion

- Memory metal macht Spaß – die Teilnehmer sollen versuchen, das Metall in alle möglichen Formen zu verbiegen. So lange sie keine Knoten hineinmachen, sollte der Draht stets in die Originalform zurückkehren, wenn es in heißes Wasser gelegt wird.
- Die Teilnehmer sollen sich Anwendungen für Memory Metal überlegen. Es kann in Brillengestellen oder auch in Stents verwendet werden. Stents sind medizinische Implantate, die Blutgefäße offen halten sollen. Diese können in einer zusammengefalteten Form (also verformt) eingesetzt werden, und anschließend leicht erwärmt werden, um sie zu ihrer gewollten Form (Ausgangsform) auszudehnen. Dieser Ansatz hilft Gewebeschäden beim Einsetzen vorzubeugen.

Lehrinhalte

- Ein Grundverständnis für die Kristallstruktur eines Metalls.
- Ein Verständnis für die täglichen Anwendungen von Formgedächtnis Legierungen.

