

Lebenslauf

* 26.12.1838

† 08.04.1904

geboren in Freiberg

gestorben in Dresden

Die wichtigsten Stationen:

1857/1859	Studium an der Bergakademie
1859/1863	Arbeit als Hüttenmeister in Blaufarbwerken um Freiberg
1864	Promotion an der Uni Leipzig
1873 /1902	Professur an der Bergakademie
1875	Arbeiten zum Kontaktverfahren
06.02.1886	Entdeckung des Germaniums
20.04.1894	Besuch <i>Mendelejews</i> in Freiberg
1896	Ernennung zum Direktor der Bergakademie

Winkler und seine ewige Liebe Freiberg

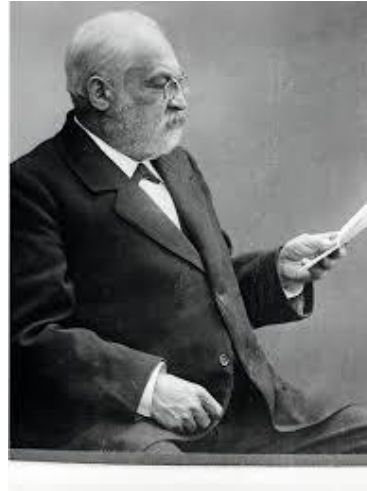
Zu der Stadt in der er geboren wurde, sollte Winkler stets eine tiefe Verbundenheit empfinden. So arbeitete er (auch um seinem kranken Vater nahe sein zu können) vor seiner Hochschulkarriere stets in der näheren Umgebung. Zur Bergakademie (seiner „*alma mater*“) hielt er stets die Treue, auch wenn er nicht gerade selten zur Leitung anderer Institute an anderen Universitäten berufen wurde.

Ein Hüttenmeister/gefeierter Wissenschaftler

Nach seinem Studium wandte sich Winkler der Arbeit in Bergstätten zu. Dabei sammelte er Erfahrungen bei der technisch analytischen Untersuchung von Nickel- und Cobaltmineralien und veröffentlichte bereits die ersten wissenschaftlichen Artikel, die ihn in der Fachwelt bekannt machten. Sein wissenschaftliches Werk umfasst insgesamt 141 Veröffentlichungen und obwohl er heute primär für die Entdeckung des Germaniums weltberühmt wurde, entwickelte er auch die Grundzüge des **Kontaktverfahrens** zur Schwefelsäure Herstellung und wichtige Techniken zur Gasanalyse. Dank seiner umfassenden Arbeit hatte Winkler die Anerkennung bzw. sogar eine tiefe Freundschaft mit den anderen großen Chemikern seiner Zeit wie *Mendelejew*, *Vollhard*, *Ostwald*, *Lunge*, *Meyer*, *Richter* und *Fresenius*.

Arbeitsmoral und Tod

Winkler war ein „Arbeitstier“. Er beantwortete jeden Brief selbst, bereitete jede Vorlesung eigenständig und gründlich vor, schloss sich (obwohl er zur Kur geschickt wurde) im Labor neben seinem Haus ein und vernachlässigte trotz allem nie seine Familie. Im Alter begann das arbeitsreiche Leben plötzlich auf ihn zurück zu fallen. Er starb, trotz langer Kuren in Dresden, wo er sich seiner Leidenschaft (dem Schreiben) hingeben wollte an Lungenkrebs fernab von seinem geliebten Freiberg.



Clemens Alexander Winkler



Winkler und Mendelejew in Freiberg

Die Familie

Das Leben als Chemiker schien Vorprogrammiert, waren doch sein Vater, als auch sein Onkel, Metallurgen und sein Pate der bekannte Chemiker *Ferdinand Reich* (Entdecker des *Indiums*). Er wurde geboren, als zweiter Sohn von 6 Kindern und war stets seiner Frau Minna Laura Pohl ergeben und seinen 6 Kindern ein guter, obgleich strenger Vater.

Der beliebte Hochschullehrer

Obwohl Winkler im Labor präzises sauberes Arbeiten von seinen Studenten forderte und selbst nicht selten die Arbeitsplätze der Studenten säuberte, war er bei all seinen Studenten beliebt und hochangesehen. Dies lag unter anderem wahrscheinlich daran, dass er es in seiner Vorlesung stets verstand, die Studenten mit eigenhändig vorgeführten Experimenten, philosophischen sowie gesellschaftlichen Ausschweifungen und einer starken Verbindung mit den technischen Anwendungen, zu motivieren. Während seiner Zeit als Professor an der Bergakademie ließ Winkler das Labor neugestalten und überarbeitete die Studienordnung. Er erfreute sich stets einer Hörerschaft sämtlicher Nationalitäten und stellte sich gegen die Begrenzung von Studienplätzen ausländischer Studierender.



Winklers saniertes Laboratorium in Freiberg



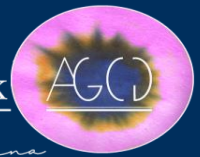
Literaturquellen:

- * Winkler, H. C. A., Lissner A., Lange, A., Prokop R. (1954): *Clemens Winkler, Gedenkschrift zur 50. Wiederkehr Todestages*. In: Freiburger Forschungshefte, D8, vom Rektor der Bergakademie Freiberg hrsg., Akademie Verlag Berlin 1954
- * Gesellschaft Deutscher Chemiker, Technische Universität Bergakademie Freiberg (20.10.2014): *Clemens Alexander Winkler*, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt am Main
- * Kedrov, V.M. (1966): *Mendelejew und Winkler* In: Ost und West in der Geschichte des Denkens und der kulturellen Beziehungen, Festschrift für Eduard Winter zum 70. Geburtstag (1966), S. 670-682

Bildquellen:

- * https://de.wikipedia.org/wiki/Clemens_Winkler [10.06.2019]
- * https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Winkler_mendelejew.png [10.06.2019]

Germanium



Steckbrief Germanium

Hauptgruppe:	IV (4 Außenelektronen)
Periode:	4 (4 Schalen)
Elektronenkonfiguration:	[Ar] 3d ¹⁰ 4s ² 4p ²
Farbe:	silbrig-grau
Schmelzpunkt:	938°C
Dichte:	5,323 g/cm ³

Der Wegbereiter für das Periodensystem

Im Jahr 1869 stellten *Dimitri Mendelejew* und *Lothar Meyer* unabhängig voneinander die Hypothese auf, dass sich die Elemente periodisch nach ihren Eigenschaften anordnen lassen. Mendelejew fand Lücken in seiner Anordnung und machte daher Voraussagen über die Eigenschaften von Elementen, die bis dato noch nicht entdeckt waren, gemäß der periodischen Ordnung aber existieren müssten. Am 06.02.1886 fand *Clemens Winkler* das von *Mendelejew* vorhergesagte Ekasilicium. Er benannte es, nach seinem Heimatland Deutschland, als Germanium und bestätigte damit die Lehre von der periodischen Anordnung der Elemente. Der Siegeszug des Periodensystems, so wie wir es heute kennen, war nicht mehr zu Bremsen.

Reihen	Gruppe I. R ⁰	Gruppe II. R ⁰	Gruppe III. R ⁰ 3	Gruppe IV. R ⁰ 4 R ⁰ 2	Gruppe V. R ⁰ 5 R ⁰ 5	Gruppe VI. R ⁰ 6 R ⁰ 6	Gruppe VII. R ⁰ 7 R ⁰ 7	Gruppe VIII. R ⁰ 4
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	Se=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Sn=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140				
9	(—)							
10			?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184		Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	U=240		
12				Th=231				

Periodensystem nach Mendelejew
(hervorgehoben ist die Stelle für das Ekasilicium)

Die Entdeckung

Im September 1885 wurde in einer Grube, in der Nähe von Freiberg, ein dem Silberkies (Ag₂S) ähnliches Mineral gefunden. Als das Metall Richter zur Analyse übergeben wurde, fand er als Hauptbestandteile Ag, S und Hg. Da Hg aber in den Freiberggerzen noch nie vorgekommen war, sollten weitere Analysen des Minerals (von nun an Argyrodit) folgen. Als sich nun *Winkler* der qualitativen Analyse annahm, fand er 74% Ag, 17-18% S und geringe Mengen an Hg, Fe, und As. Damit ergab sich immer noch ein Fehlbetrag von etwa 7%, der selbst nach mehreren Analysen immer wieder auftauchte, den sich *Winkler* jedoch nicht erklären konnte. Die Neugier ließ ihn nicht mehr los und er arbeitete Tag und Nacht an der Isolierung des, wie er zu diesem Zeitpunkt bereits glaubte, neuen Elementes. Am 06.02.1886 schließlich gelang es *Winkler* mit einem Verfahren, das wir heute als **Freiberger Aufschluss** bezeichnen, das Element oder besser das Sulfid (GeS₂) zu isolieren und schickte sofort eine Nachricht an die deutsche chemische Gesellschaft. Die Nachricht schlug in der Fachwelt ein wie eine Bombe, stellte doch diese Entdeckung einen experimentellen Beweis der Vorhersagen von *Mendelejew* dar. Schon kurz nach der Entdeckung schrieb *Mendelejew* an *Winkler* und beglückwünschte ihn für seine Entdeckung und teilte ihm die Daten seiner Vorhersagen mit, wobei er das gefundene Element noch nicht für das Ekasilicium sondern für das Ekakadmium hielt. Nach weiteren Untersuchungen jedoch wurde das neu isolierte Germanium anerkannt.

Germanium vs. Ekasilicium

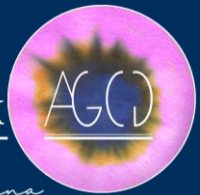
Eigenschaft	Ekasilicium (Mendelejew)	Germanium (Experiment)
Atomgewicht	72 g/mol	72,6 g/mol
Atomvolumen	13 mL/mol	13,6 mL/mol
Siedepunkt (Ethyl-)	Es(C ₂ H ₅) ₄ 160°C	Ge(C ₂ H ₅) ₄ 163°C
Dichte (Ethyl-)	Es(C ₂ H ₅) ₄ 0,96 g/cm ³	Ge(C ₂ H ₅) ₄ 0,99 g/cm ³

Germanium heute

Von der Germanium Produktion fließen heute etwa 30% in die Herstellung von Glasfasern, 20% in der Infraroptik, 20% als Katalysator für die PET-Herstellung und 10% zur Herstellung elektrischer Bauteile (Computerchips) und Solarzellen. Das Leben, an der Grenze zwischen Metallen und Nichtmetallen, macht es zu einem beliebten Forschungsgegenstand. Es wird sich derzeit erhofft, Schwermetallkatalysatoren gegen neue, eventuell germaniumhaltige Verbindungen, ersetzen zu können.

Von Winkler
isolierte Probe





Literaturquellen:

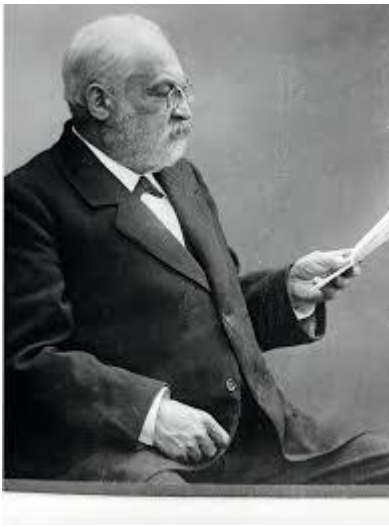
- * Winkler, H. C. A., Lissner A., Lange, A., Prokop R. (1954): *Clemens Winkler, Gedenkschrift zur 50. Wiederkehr Todestages*. In: Freiburger Forschungshefte, D8, vom Rektor der Bergakademie Freiberg hrsg., Akademie Verlag Berlin 1954
- * Gesellschaft Deutscher Chemiker, Technische Universität Bergakademie Freiberg (20.10.2014): *Clemens Alexander Winkler*, Gesellschaft Deutscher Chemiker, Frankfurt am Main
- * Kedrov, V.M. (1966): *Mendelejew und Winkler* In: Ost und West in der Geschichte des Denkens und der kulturellen Beziehungen, Festschrift für Eduard Winter zum 70. Geburtstag (1966), S. 670-682

Internetquellen:

- * <https://faszinationchemie.de/wissen-und-fakten/news/mehr-als-nur-ein-lueckenfueller/> [10.06.2019]

Bildquellen:

- * <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polycrystalline-germanium.jpg> [10.06.2019]
- * https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Periodensystem_Mendelejews.jpg [10.06.2019]
- * https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Winkler_prepare_1886_1904.png [10.06.2019]



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Winkler_1900_k.png



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Winkler_preparate_1886_1904.png



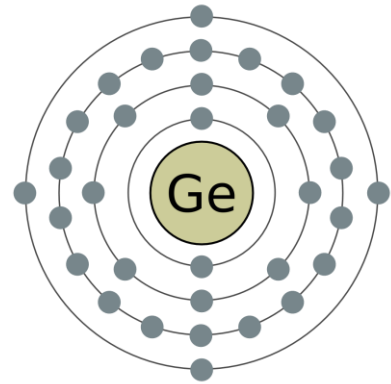
https://de.wikipedia.org/wiki/Clemens_Winkler



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Winkler_mendelejew.png

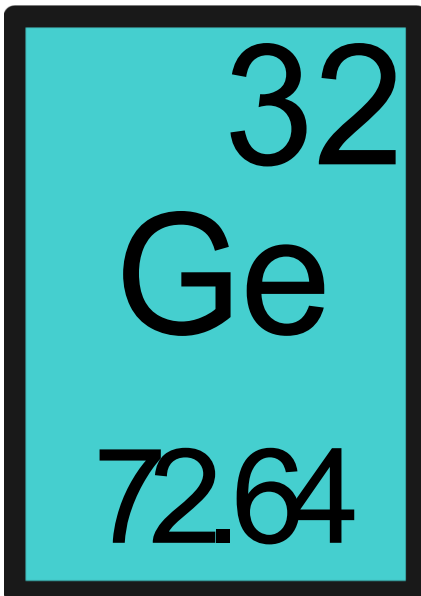


32: Germanium 2,8,18,4



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polycrystalline-germanium.jpg>

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Electron_shell_032_germanium.png



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Germanium.svg>