

Mit diesem einfachen Legespiel kann anschaulich erklärt werden, welche Überlegungen sich Mendelejew bei der Entwicklung des Periodensystems gemacht hat und warum seine Leistung so bedeutend war.

Das Spiel enthält einige Vereinfachungen. Beispielsweise wurden für die Atommassen die heutigen Werte verwendet und es werden nur die Hauptgruppenelemente in die Überlegungen einbezogen. Umso erstaunlicher ist es, dass Mendelejew trotzdem zu so guten Resultaten gelangt ist.

Zur Zeit von Dmitri Mendelejew, um 1869, waren erst etwas mehr als 60 Elemente bekannt. Man kannte die chemischen Eigenschaften der Elemente und die Masse dieser Atome schon recht genau.

Im Folgenden sind das Symbol, der Name, die Atommasse und die Formel der ersten 20 Atomsorten aufgeführt.

P
Phosphor
31
PH₃

B
Bor
11
BH₃

C
Kohlenstoff
12
CH₄

As
Arsen
75
AsH₃

Ca
Calcium
40
CaH₂

H
Wasserstoff
1

Al
Aluminium
27.4
AlH₃

Na
Natrium
23
NaH

Si
Silicium
28
SiH₄

Be
Beryllium
9.4
BeH₂

S
Schwefel
32
H₂S

Cl
Chlor
35.5
HCl

N
Stickstoff
14
NH₃

O
Sauerstoff
16
H₂O

Li
Lithium
7
LiH

F
Fluor
19
HF

K
Kalium
39
KH

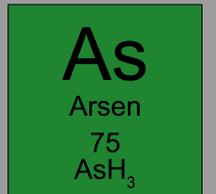
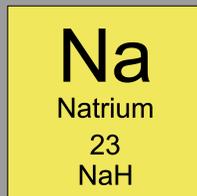
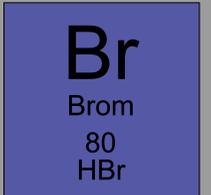
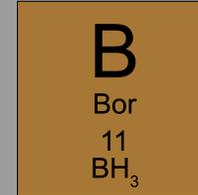
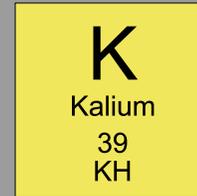
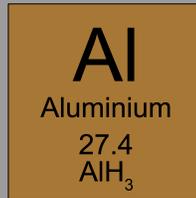
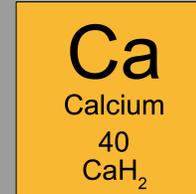
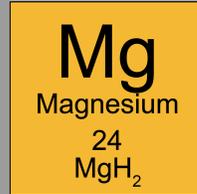
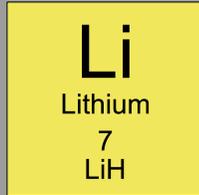
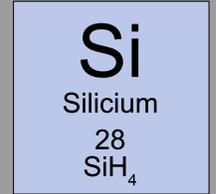
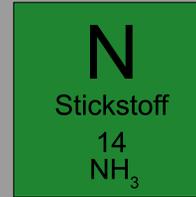
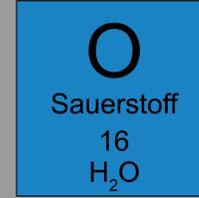
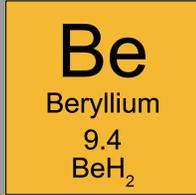
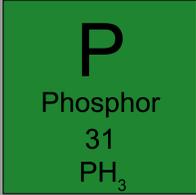
Br
Brom
80
HBr

Mg
Magnesium
24
MgH₂

Se
Selen
79.4
SeH₂

Bereits vor Mendelejew hatte man erkannt, dass es Elemente mit ähnlichen Eigenschaften gibt.

Elemente mit ähnlichen chemischen Eigenschaften werden hier mit gleichen Farben gekennzeichnet.



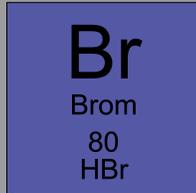
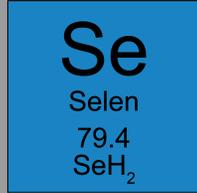
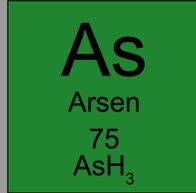
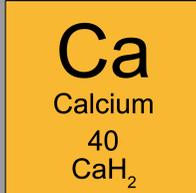
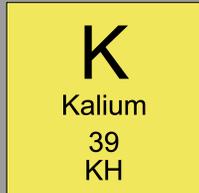
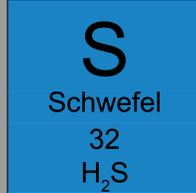
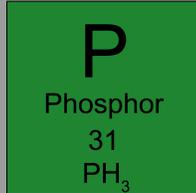
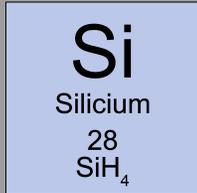
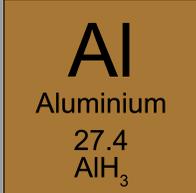
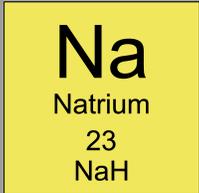
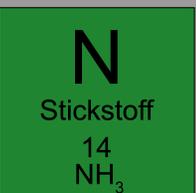
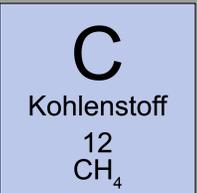
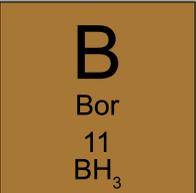
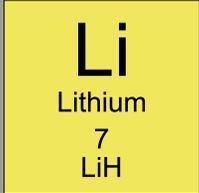
Ordnet man die Elemente nach steigender Atommasse (genau wie Mendelejew das gemacht hat), erkennt man, dass sich die Ähnlichkeiten mit einer Gesetzmässigkeit wiederholen.

Finde diese Gesetzmässigkeit heraus!

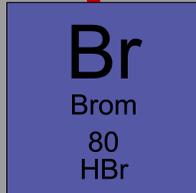
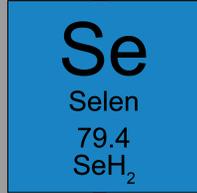
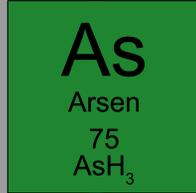
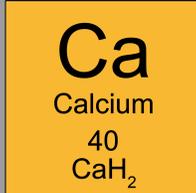
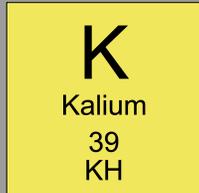
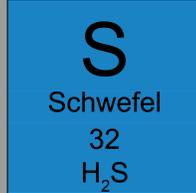
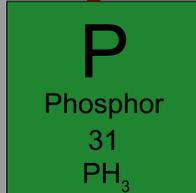
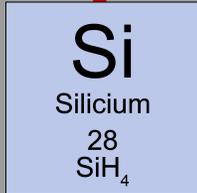
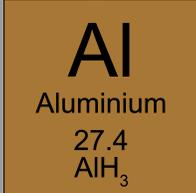
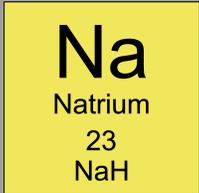
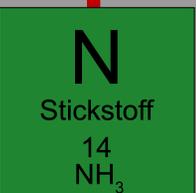
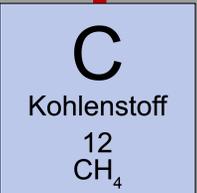
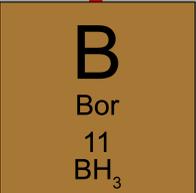
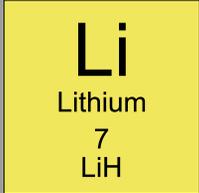
H Wasserstoff 1	Li Lithium 7 LiH	Be Beryllium 9.4 BeH ₂	B Bor 11 BH ₃	C Kohlenstoff 12 CH ₄	N Stickstoff 14 NH ₃	O Sauerstoff 16 H ₂ O	F Fluor 19 HF	Na Natrium 23 NaH	Mg Magnesium 24 MgH ₂
Al Aluminium 27.4 AlH ₃	Si Silicium 28 SiH ₄	P Phosphor 31 PH ₃	S Schwefel 32 H ₂ S	Cl Chlor 35.5 HCl	K Kalium 39 KH	Ca Calcium 40 CaH ₂	As Arsen 75 AsH ₃	Se Selen 79.4 SeH ₂	Br Brom 80 HBr

Mendelejew hat Elemente mit ähnlichen Eigenschaften untereinander gestellt.

Dadurch wird die Regelmässigkeit der Eigenschaften noch deutlicher.



Arsen, Selen und Brom passen aber nicht zu den darüberstehenden Elementen!

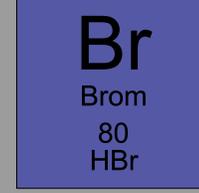
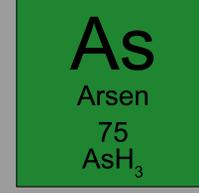
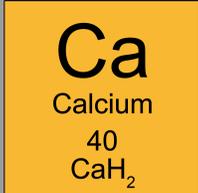
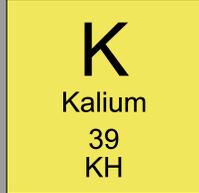
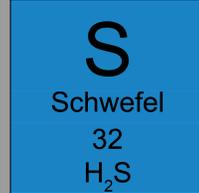
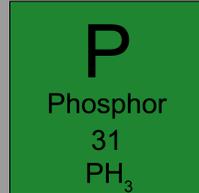
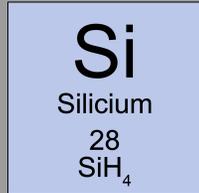
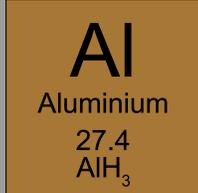
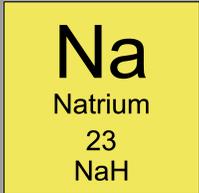
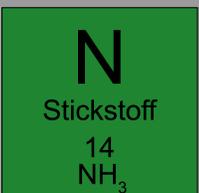
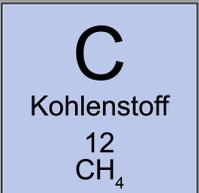
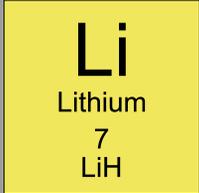


?

?

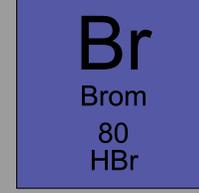
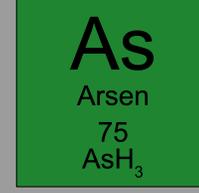
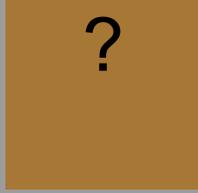
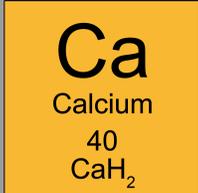
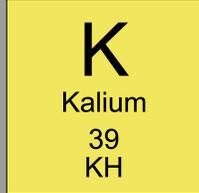
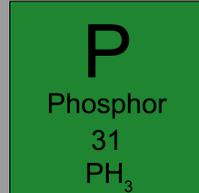
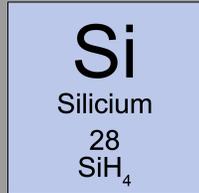
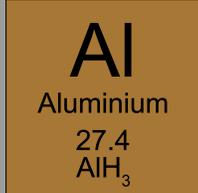
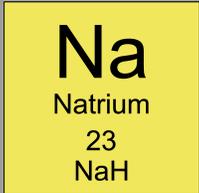
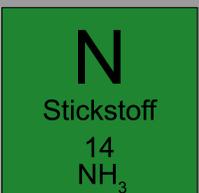
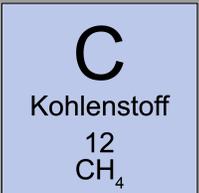
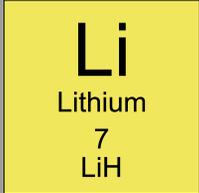
?

Erst wenn man die Elemente Arsen, Selen und Brom um zwei Plätze nach rechts verschiebt, stimmen die Ähnlichkeiten wieder.



Mendelejew hat erkannt, dass sich durch diese Anordnung Lücken im Periodensystem ergeben. Er hat vermutet, dass dort nicht Leerstellen vorhanden sind, sondern Elemente stehen, die man noch gar nicht kannte.

Mendelejew hat die Lücken deshalb mit einem Fragezeichen versehen.



Aufgrund der Ähnlichkeit mit den darüberstehenden Nachbarn konnte Mendelejew Voraussagen über die chemischen Eigenschaften der noch unentdeckten Elemente machen.

Diese Voraussagen ermöglichten, gezielter nach diesen Elementen zu suchen Wenige Jahre später wurden die Elemente Germanium und Gallium entdeckt und siehe da: Sie passten genau in diese Lücken!

							H Wasserstoff 1
Li Lithium 7 LiH	Be Beryllium 9.4 BeH ₂	B Bor 11 BH ₃	C Kohlenstoff 12 CH ₄	N Stickstoff 14 NH ₃	O Sauerstoff 16 H ₂ O	F Fluor 19 HF	
Na Natrium 23 NaH	Mg Magnesium 24 MgH ₂	Al Aluminium 27.4 AlH ₃	Si Silicium 28 SiH ₄	P Phosphor 31 PH ₃	S Schwefel 32 H ₂ S	Cl Chlor 35.5 HCl	
K Kalium 39 KH	Ca Calcium 40 CaH ₂	?	?	As Arsen 75 AsH ₃	Se Selen 79.4 SeH ₂	Br Brom 80 HBr	

Ähnlichkeit

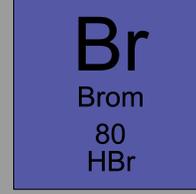
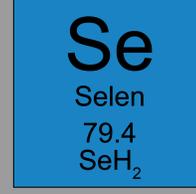
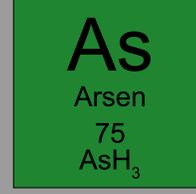
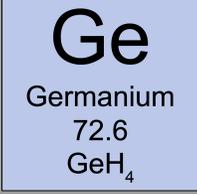
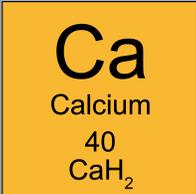
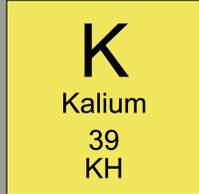
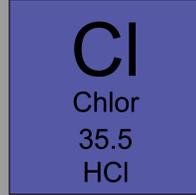
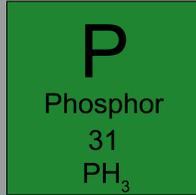
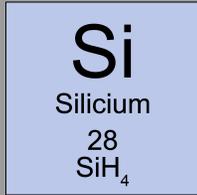
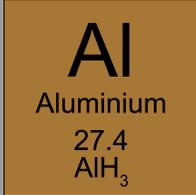
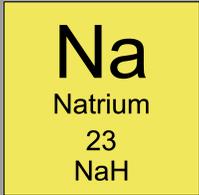
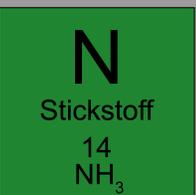
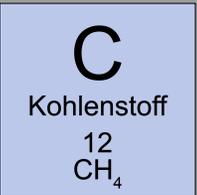
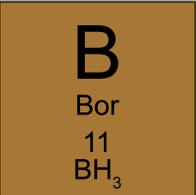
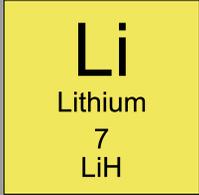
Ähnlichkeit



Voraussagen
möglich

Mendelejews Voraussage zum vorhergesagten Element unterhalb von Silicium	Nach der Entdeckung von Germanium beobachtete Eigenschaften
Atommasse ca. 72	Atommasse 72.6
Dunkelgraues Metall mit hohem Schmelzpunkt, Dichte ca. 5.5 g/cm ³	Weisslich graues Metall Schmelzpunkt 958 °C, Dichte 5.36 g/cm ³
Beim Erhitzen an der Luft entsteht XO ₂	Beim Erhitzen an der Luft entsteht GeO ₂
Das Chlorid von X, XCl ₄ , ist eine leichtverdampfbare Flüssigkeit mit einem Siedepunkt unter 100 °C.	GeCl ₄ ist flüssig und hat einen Siedepunkt von 83 °C.

Das Periodensystem konnte gezielt erweitert werden.



Die Leistung von Mendelejew bestand vor allem darin, dass er ein Ordnungssystem der Elemente geschaffen hat, das Lücken im Periodensystem aufdeckte und **Voraussagen** über noch nicht entdeckte Elemente ermöglichte. Diese Voraussagen haben zur Entdeckung neuer Elemente beigetragen.