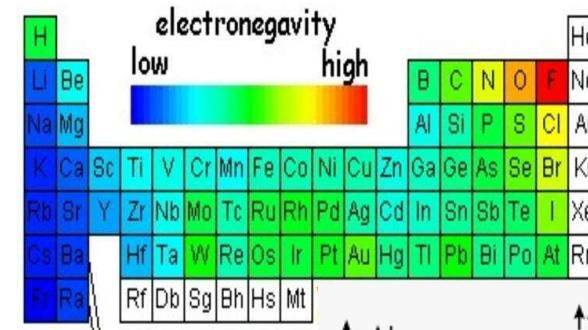


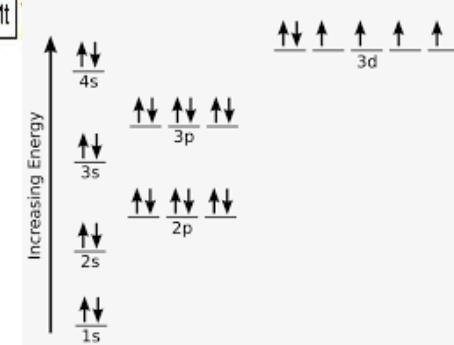
1. Wie bestimmt man die Ionisierungsenergie?



2. Wie bestimmt man die Elektronegativität?



3. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?



0. Was ist die Elektronenkonfiguration?

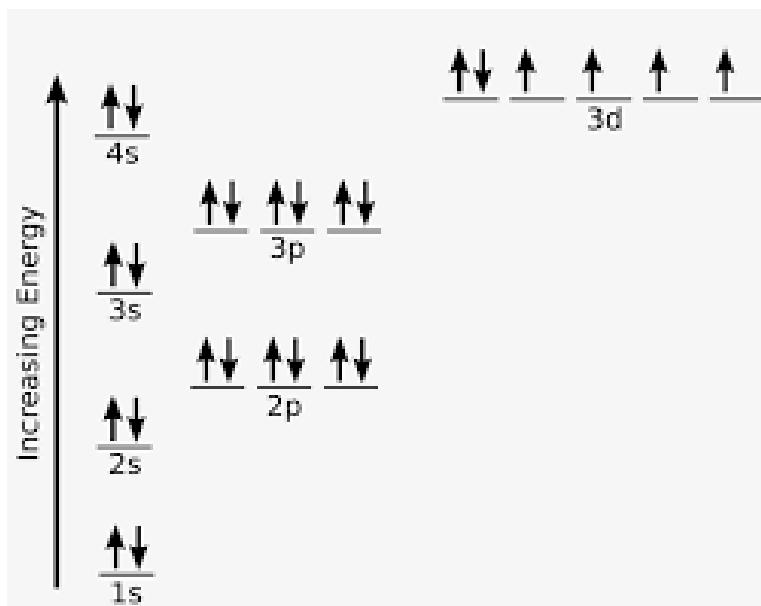
**Die Elektronenkonfiguration gibt die
Verteilung aller Elektronen
auf die diskreten Energieniveaus in einem Atom an.**

0. Was ist die Elektronenkonfiguration?

Die Elektronenkonfiguration gibt die Verteilung aller Elektronen auf die diskreten Energieniveaus in einem Atom an.

weiter weg
vom
Atomkern

kernnah

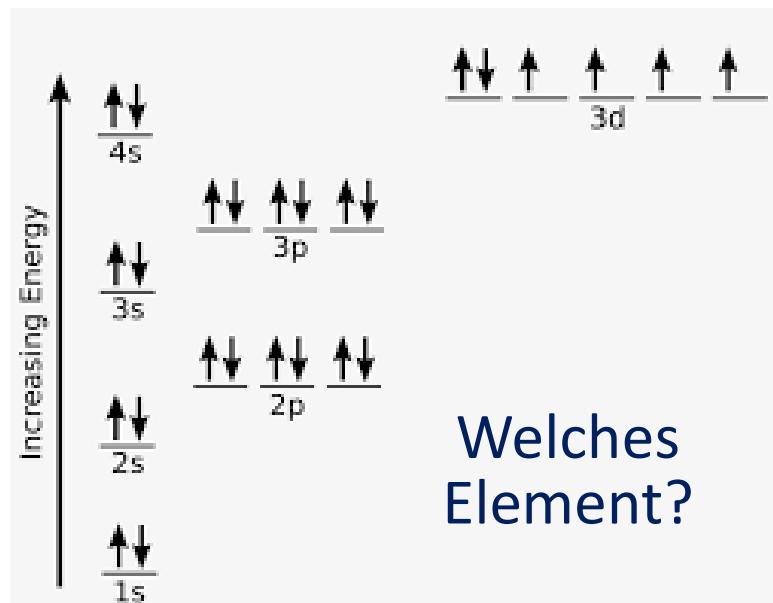


Die Energie steigt von unten nach oben an.
Jede horizontale Stufe steht für eine
erreichbare Energie
= **Energieniveau**
(im Schalenmodell: Unterschale;
quantenmechanisch: Atomorbital
= Einelektronenwellenfunktion).
Jedes Elektron ist durch einen Pfeil
nach unten oder nach oben gekennzeichnet

1 H Hydrogen 1.008	2 IIA 2A	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He Helium 4.003
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He Helium 4.003
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.789
13 III A 3A	14 IV A 4A	15 V A 5A	16 VI A 6A	17 VII A 7A	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180							

weiter weg
vom
Atomkern

kernnah

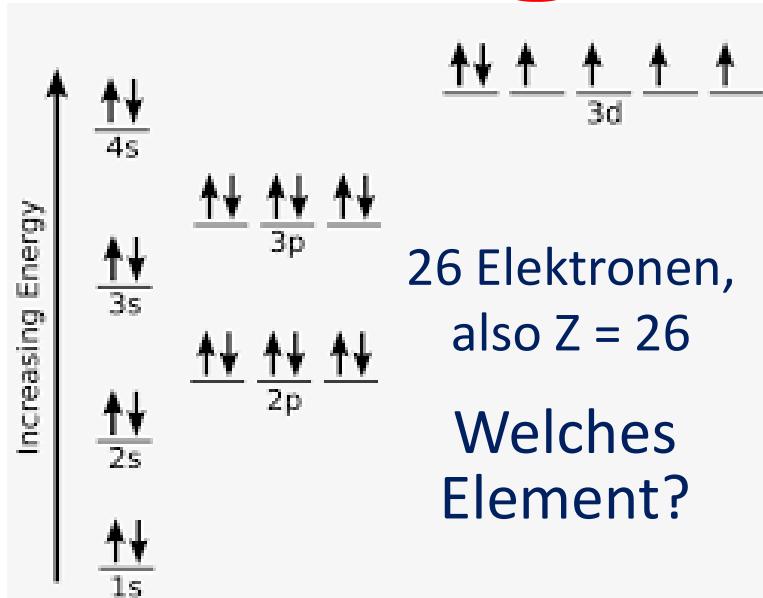


© Prof. Sebastian Schlücker

1 H Hydrogen 1.008	2 IIA 2A	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He Helium 4.003
11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.305	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8	9	10	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	2 He Helium 4.003
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078	21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.631	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.971	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.789
13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A	5 B Boron 10.811	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180							

weiter weg
vom
Atomkern

kernnah



**ZIEL: Bestimmung der
Elektronenkonfiguration
von Eisen!
Dazu brauchen wir
ein wenig Atomphysik...**

Ansatz

Um etwas über Elektronen in Atomen zu lernen muss man sie irgendwie „abfragen = ansprechen“. Dazu kann man gut Licht nehmen:
Atom-Spektroskopie (UV/Vis).

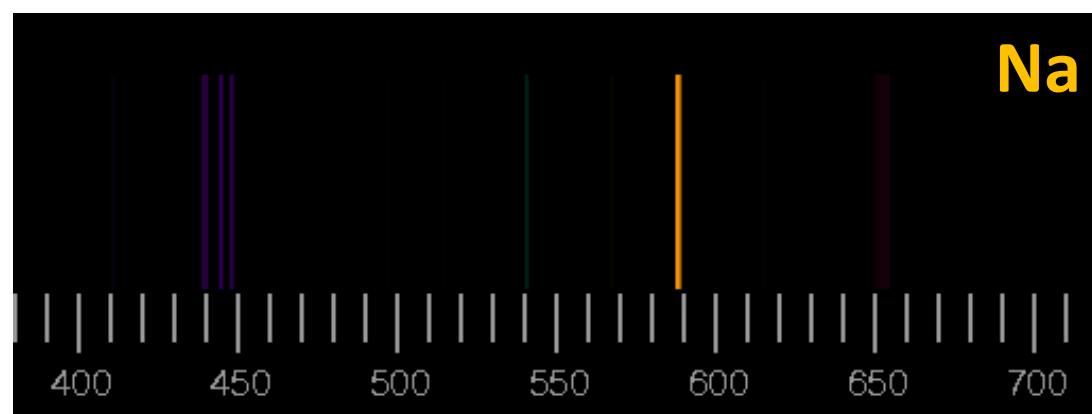
Licht ist eine elektromagnetische Welle. Elektromagnetisch bedeutet, dass sowohl elektrische als auch magnetische Felder beteiligt sind.

Da Elektronen (Ladung!) auf elektrische Felder (Ladungen!) reagieren kann man also mit Licht (= elektromagnetische Strahlung) etwas über Elektronen in Atomen (und auch Molekülen) lernen.

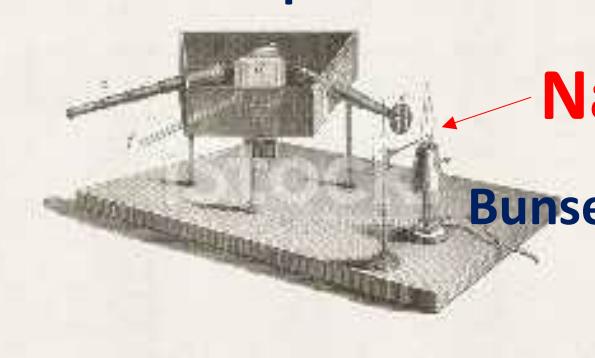
Exp.:

Nachweis von Alkalimetallen über
Flammenfärbung (Li: rot, Na: gelb, K: violett)

Spektral-Analyse (1859)
Bunsen und Kirchhoff
Atom-Emissions-Spektroskopie



Prismen-Spektrometer (Lichtzerlegung)



Bunsenbrenner

Wie sieht das Atom-Emissions-Spektrum von Wasserstoff (H) als einfachstem Element aus?

Beob.:



Diskrete Linien im Atom-Emissions-Spektrum
von Wasserstoff

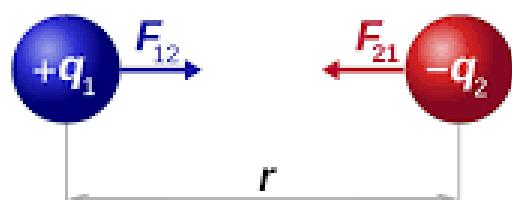
(und auch im Absorptionsspektrum).

Erst mal nicht so verwunderlich, oder?

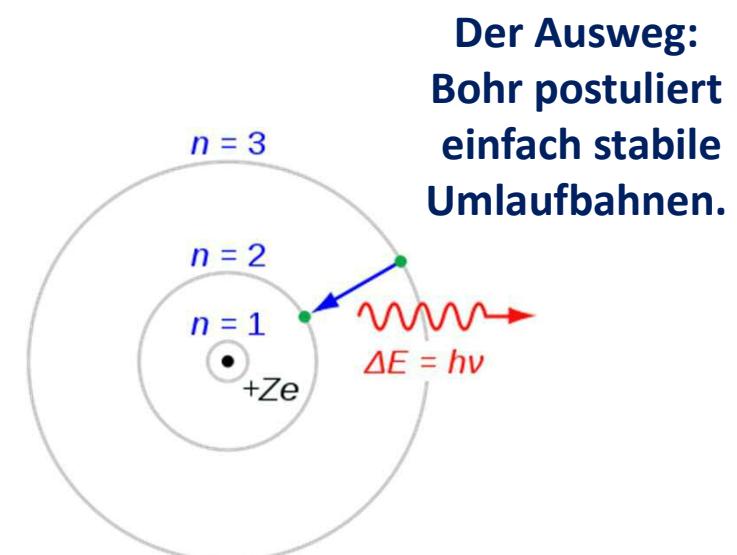
War ja bei Li, Na und K auch so...

Aber wie kann man das Auftreten und die Position
der Linien überhaupt erklären?

Erklärung

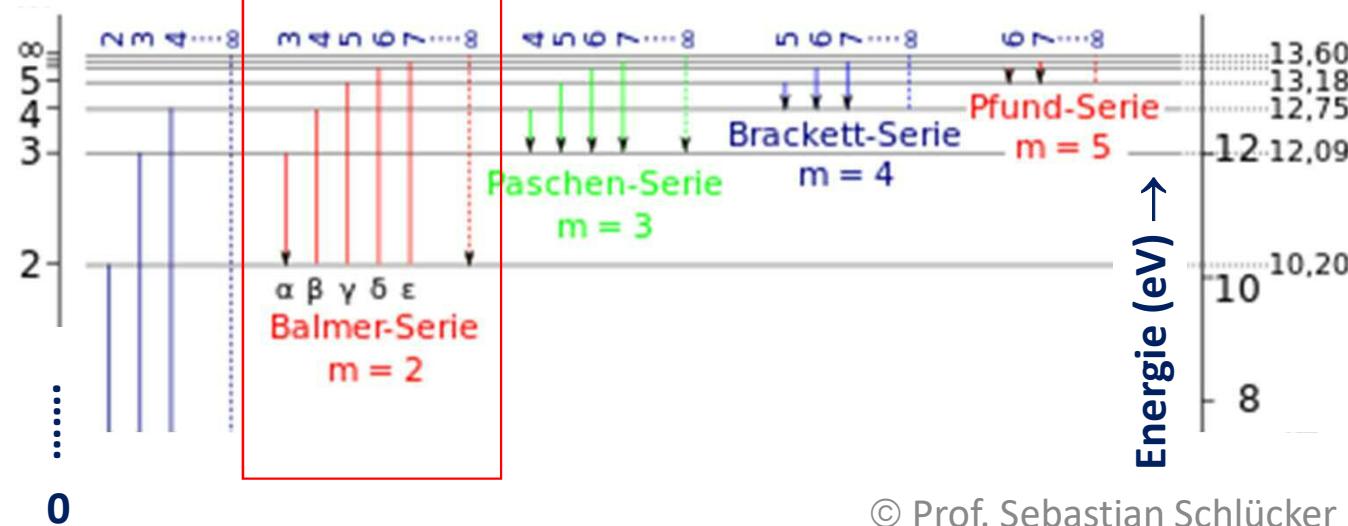


Klassische Elektrodynamik:
Aufgrund der elektrostatischen Anziehung durch den Kern (Coulomb-Gesetz) müsste das Elektron eigentlich spiralförmig in den Atomkern stürzen.
Tut es aber nicht. Es ist stabil.
Dilemma = Erklärungsnotstand!

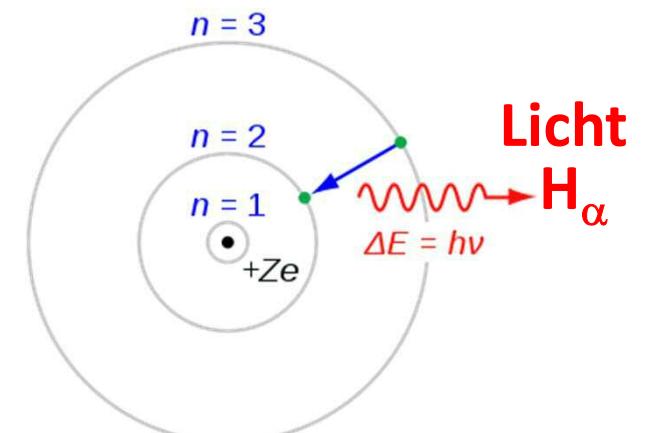


Erklärung

Balmer-Serie



Haupt-Quantenzahl n
(„Schale“ = Abstand vom Kern)

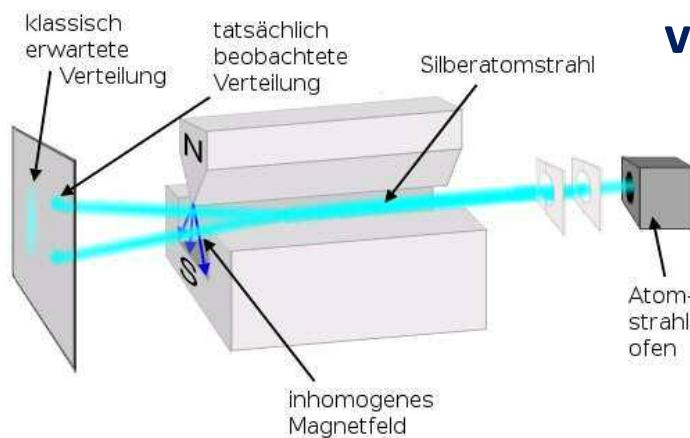


Insgesamt gibt es 4 Quantenzahlen (QZ).
Die **Haupt-QZ (n)** und die **Neben-QZ (l)** beschreiben zusammen die Art des Energieniveaus (im Bohr-Sommerfeld-Modell die „Unterschale“ oder „Bahn“; quantenmechanisch: das Atomorbital = Einelektronenwellenfunktion).
Die **Magnet-QZ (m)** beschreibt die Unterscheidung = Energieaufspaltung zwischen ansonsten energiegleichen („entarteten“) Energieniveaus beim Anlegen externer magnetischer und elektrischer Felder.
Die **Spin-QZ (s)** kann man im Gegensatz zur den ersten drei QZ nicht mit klassischen Modellen verstehen – sie ist eine rein quantenmechanische Größe.

0. Quantenzahlen

“Vier gewinnt”: aus welchen Exp. wurde die 4 QZ abgeleitet?

Haupt-QZ **n**
Neben-QZ **l**
Magnet-QZ **m**
Spin-QZ **s**



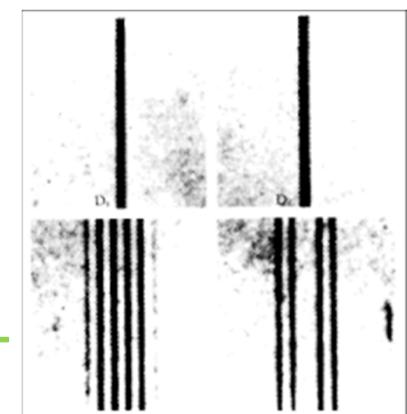
Exp./Beob.:

H-Atom-Emissions-Spektrum: Linien
Feinaufspaltung H-Spektral-Linien
Zeemann-Effekt = Aufspaltung von
Spektral-Linien im Magnetfeld
Stern-Gerlach-Exp. (1921): Ablenkung
von Ag-Atomen im inhom. Magnetfeld

Erklärung

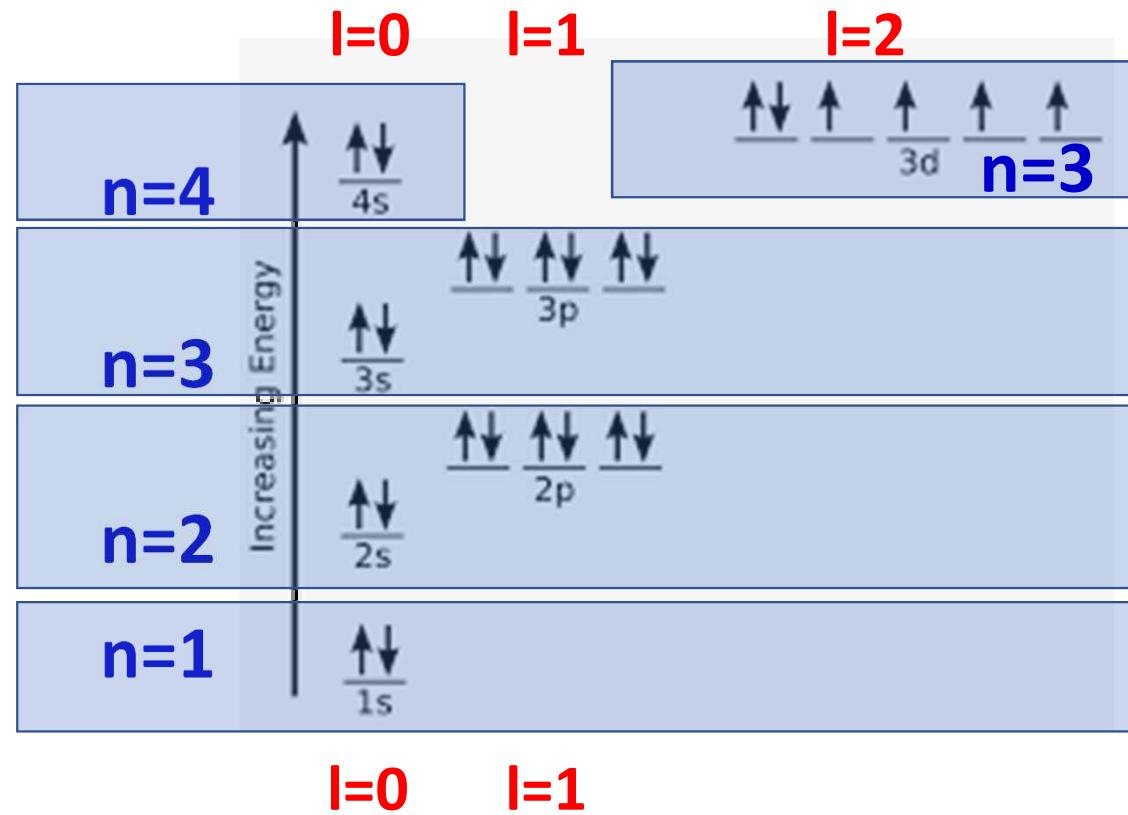
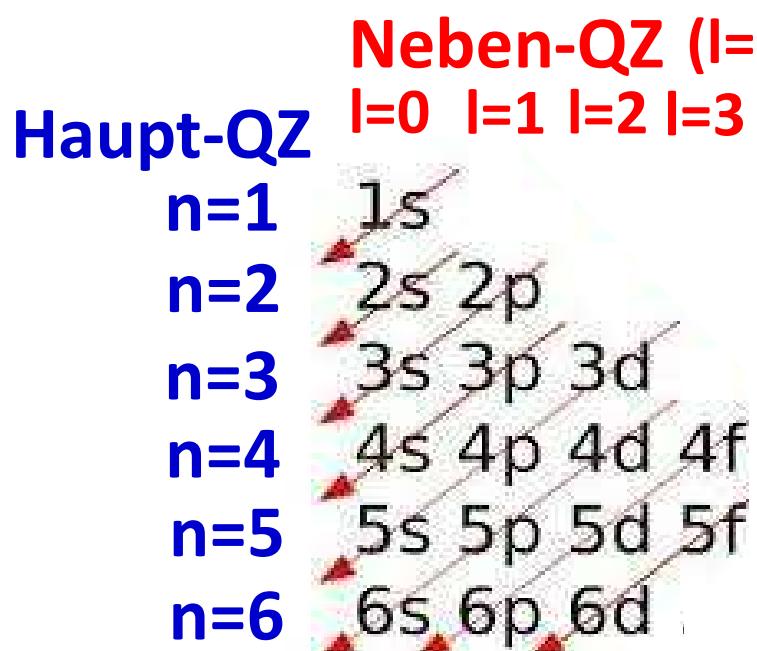
Bohr: Kreisbahn
Sommerfeld: Ellipsen
magnetisches Moment
von Elektronen
Elektronen-Spin

Ohne
VS.
Mit
Magnet-
Feld



0. Was ist die Elektronenkonfiguration?

4 QZ: welche Zahlenwerte können sie annehmen?



0. Was ist die Elektronenkonfiguration?

4 QZ: welche Zahlenwerte können sie annehmen?

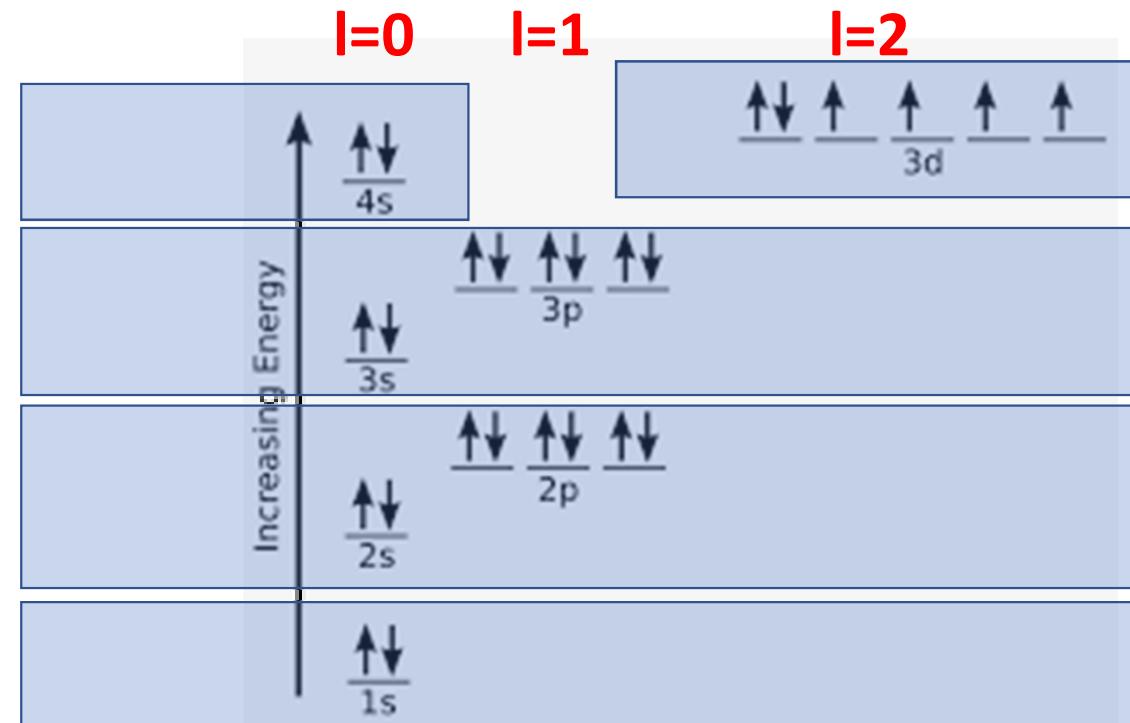
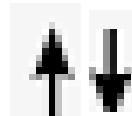
Magnet-QZ (2l+1 Werte)
 $m = -l, -l+1, \dots, 0, \dots, l-1, l$

$l=0$ (s-Orbital) = 1x ($m=0$)

$l=1$ (p-Orbital) = 3x ($m=-1, 0, +1$)

$l=2$ (d-Orbital) = 5x ($m=-2, -1, 0, +1, +2$)

Spin-QZ $s=\pm 1/2$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Regeln

MERKE!

Ad 1.



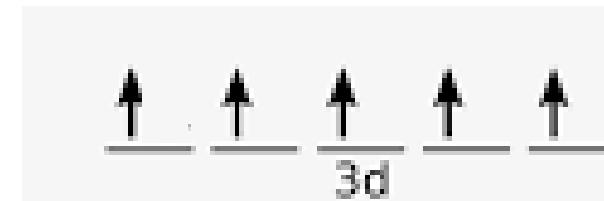
Aufbauprinzip zum Auffüllen der Schalen:

1. Besetzung mit Elektronen nach steigender Energie
2. Maximal zwei Elektronen pro Orbital (Pauli-Verbot)
3. Energiegleiche Orbitale werden erst einzeln mit gleicher Spinquantenzahl besetzt (Hundsche Regel der maximalen Multiplizität = maximalem Spin)

Ad 2.

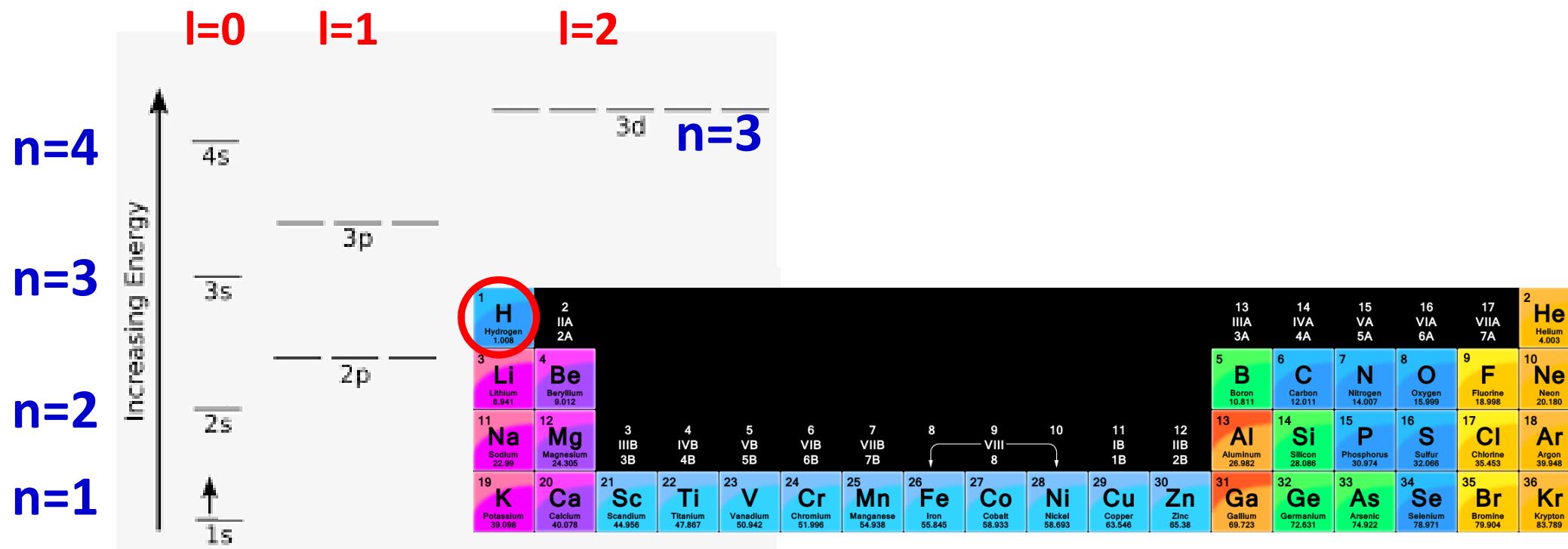


Ad 3.



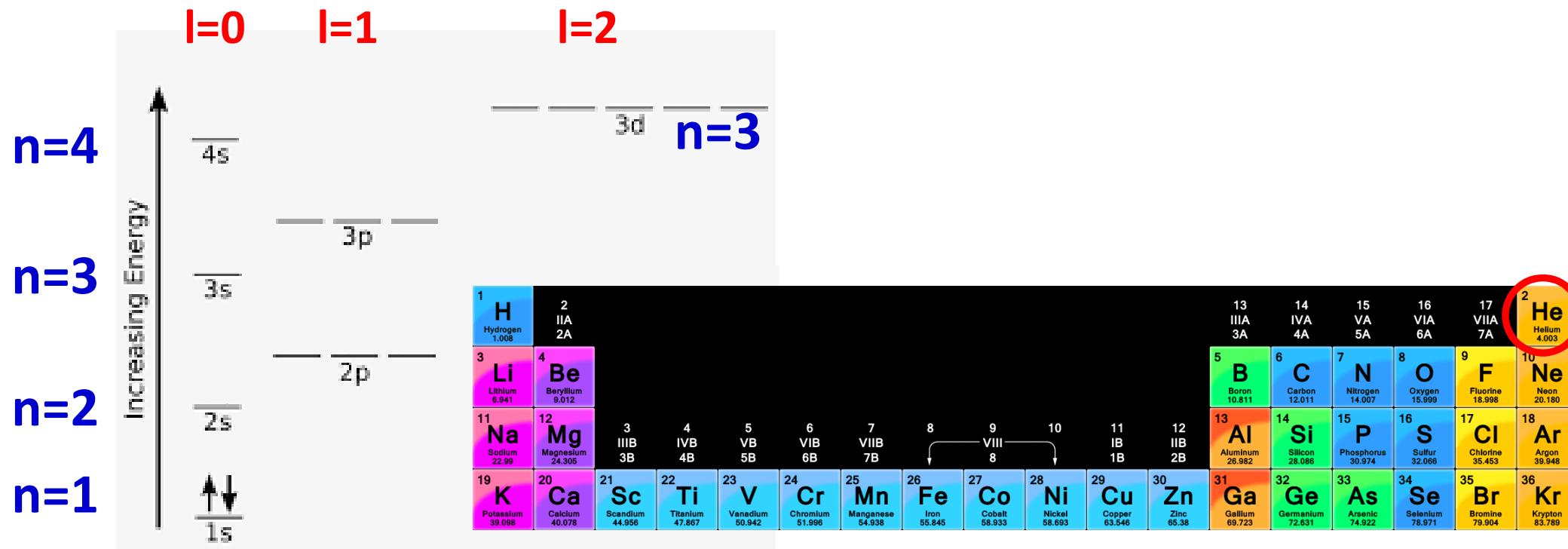
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Wasserstoff: $1s^1$



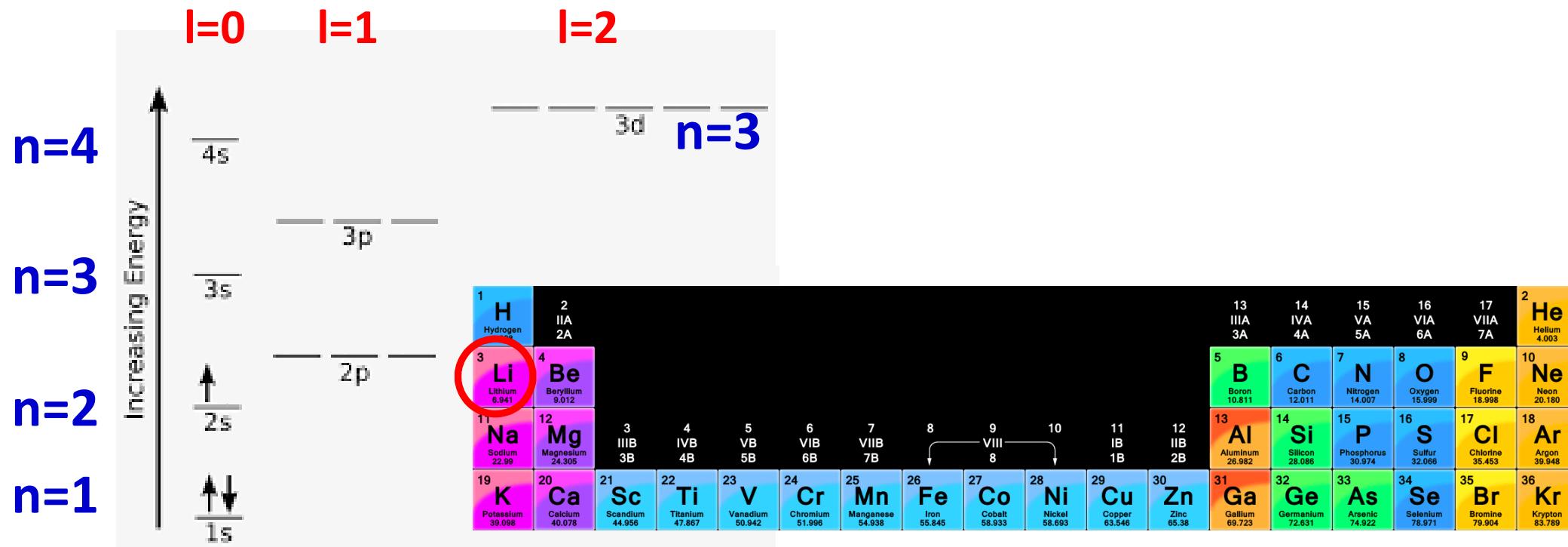
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Helium: $1s^2$



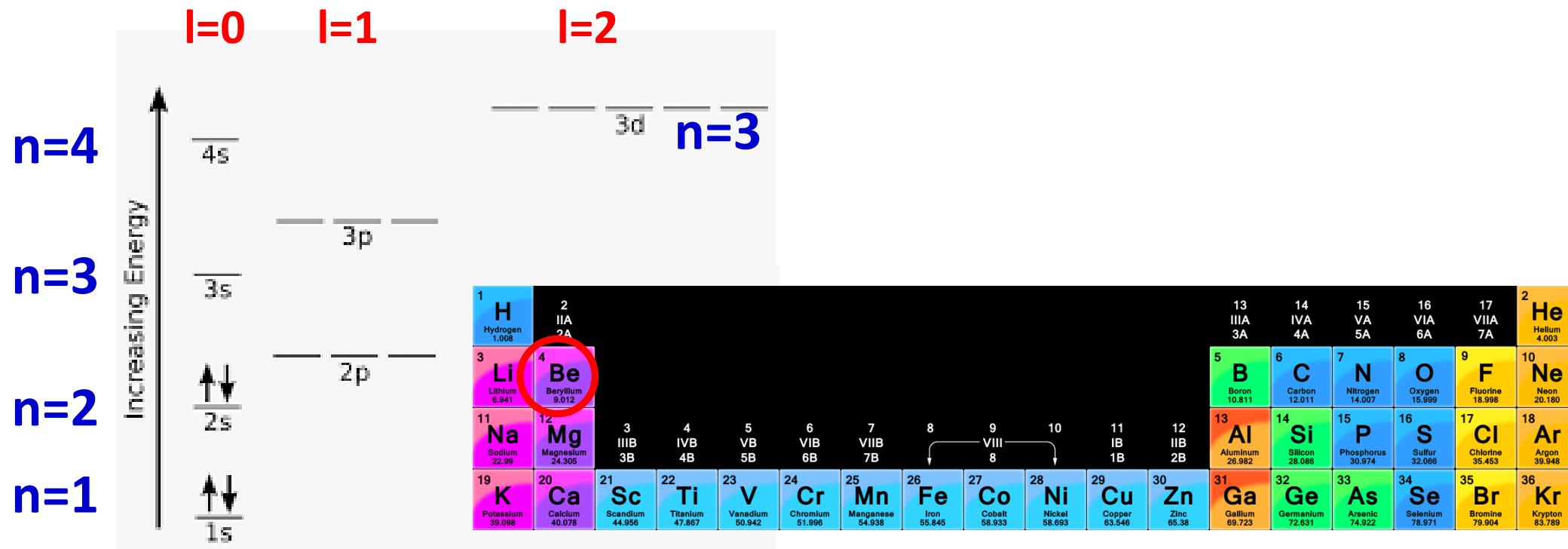
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Lithium: $1s^2 2s^1$



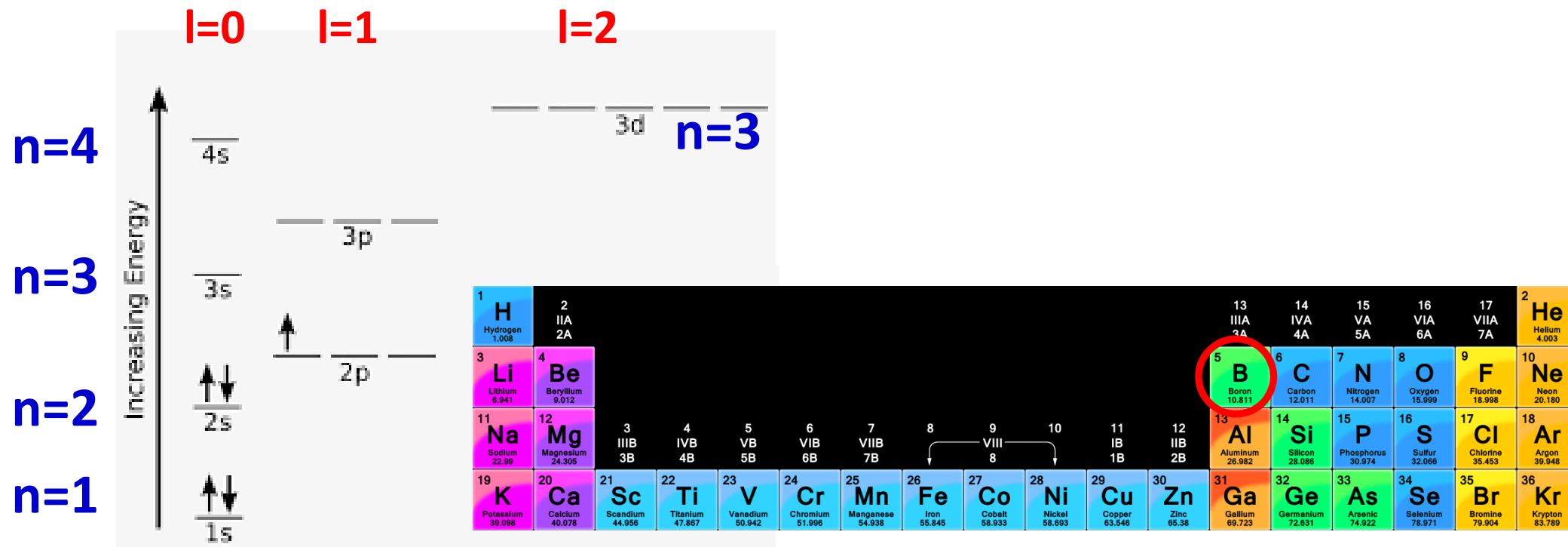
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Beryllium: $1s^2 2s^2$



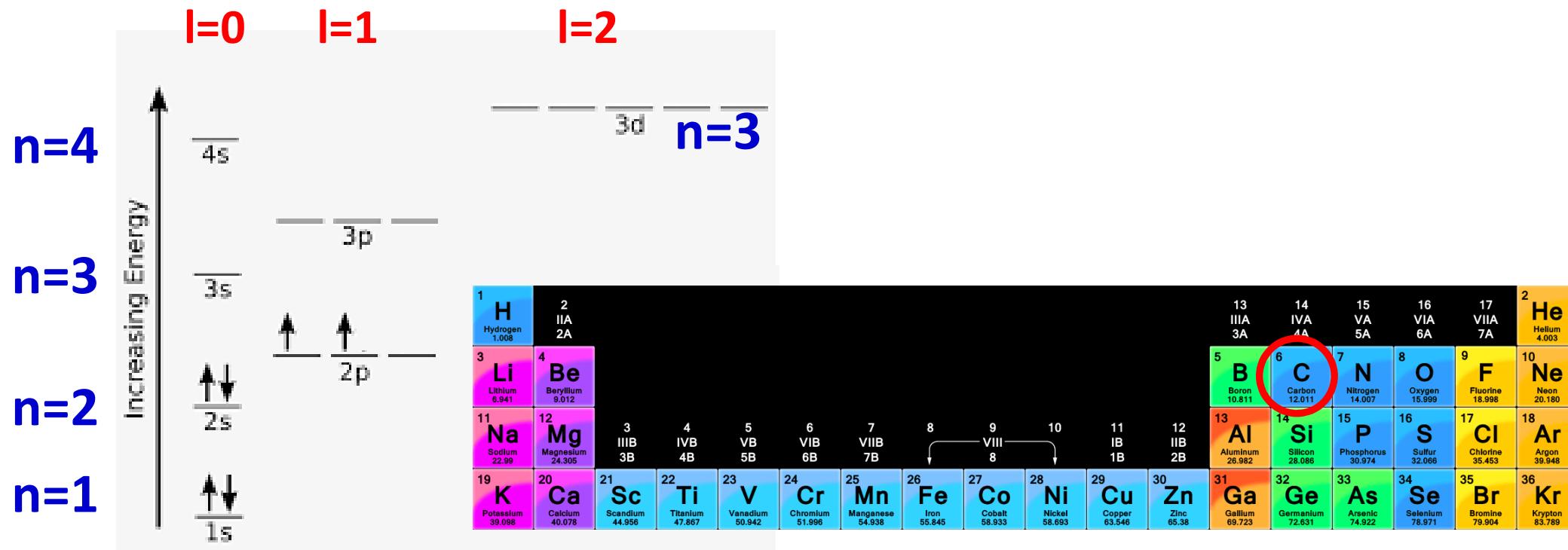
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Bor: $1s^2 2s^2 2p^1$



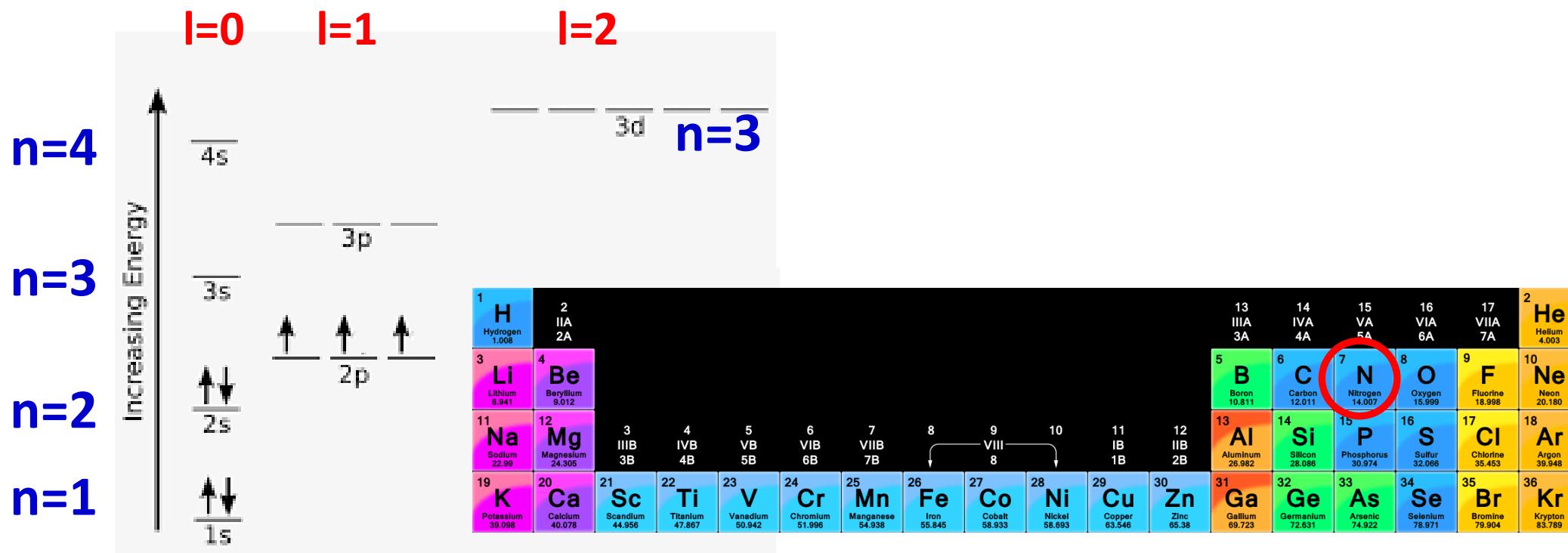
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Kohlenstoff: $1s^2 2s^2 2p^2$



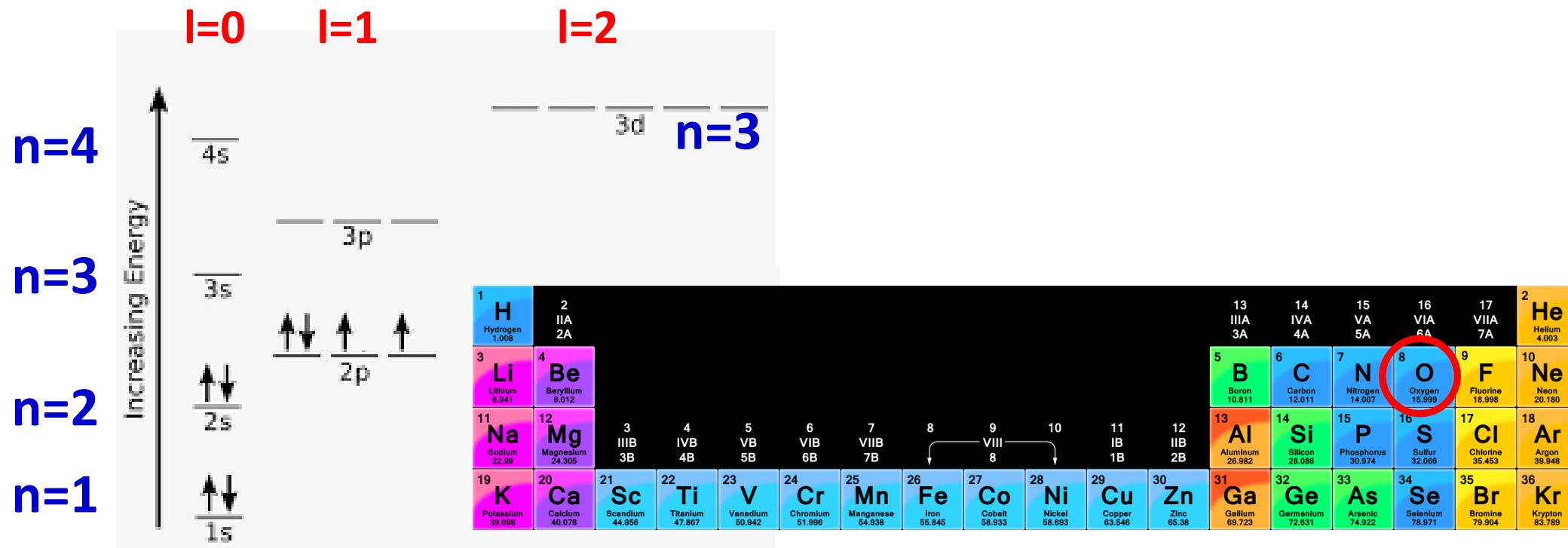
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Stickstoff: $1s^2 2s^2 2p^3$



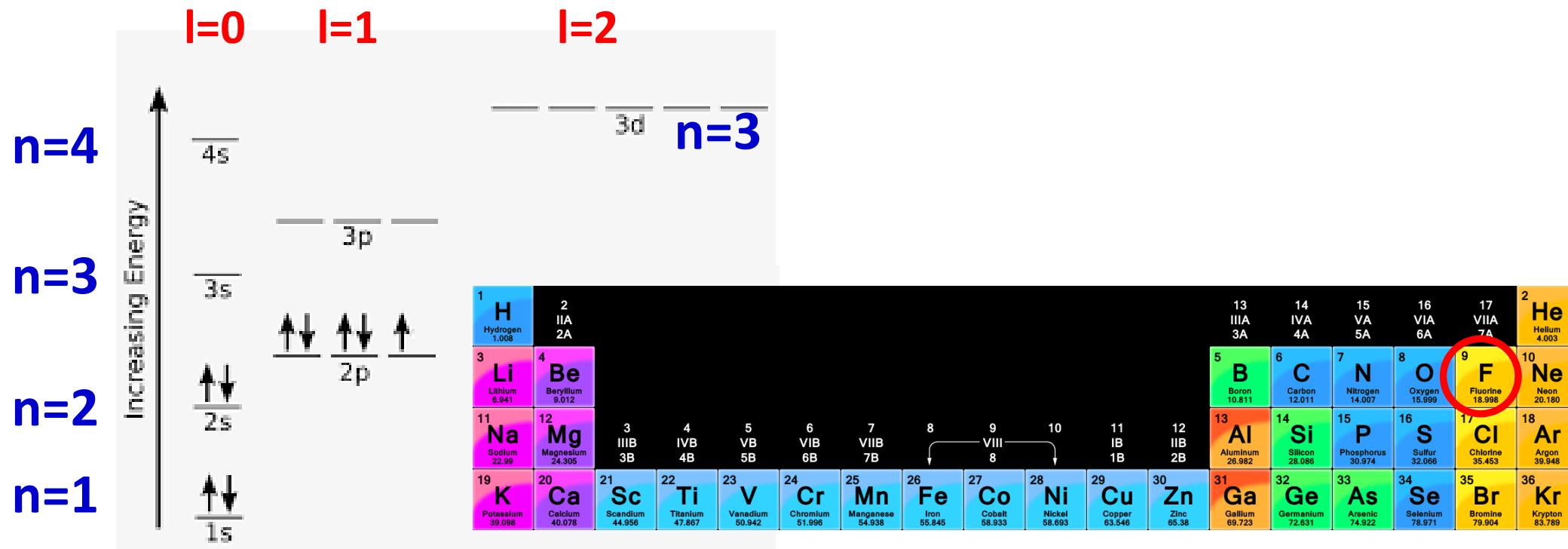
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Sauerstoff: $1s^2 2s^2 2p^4$



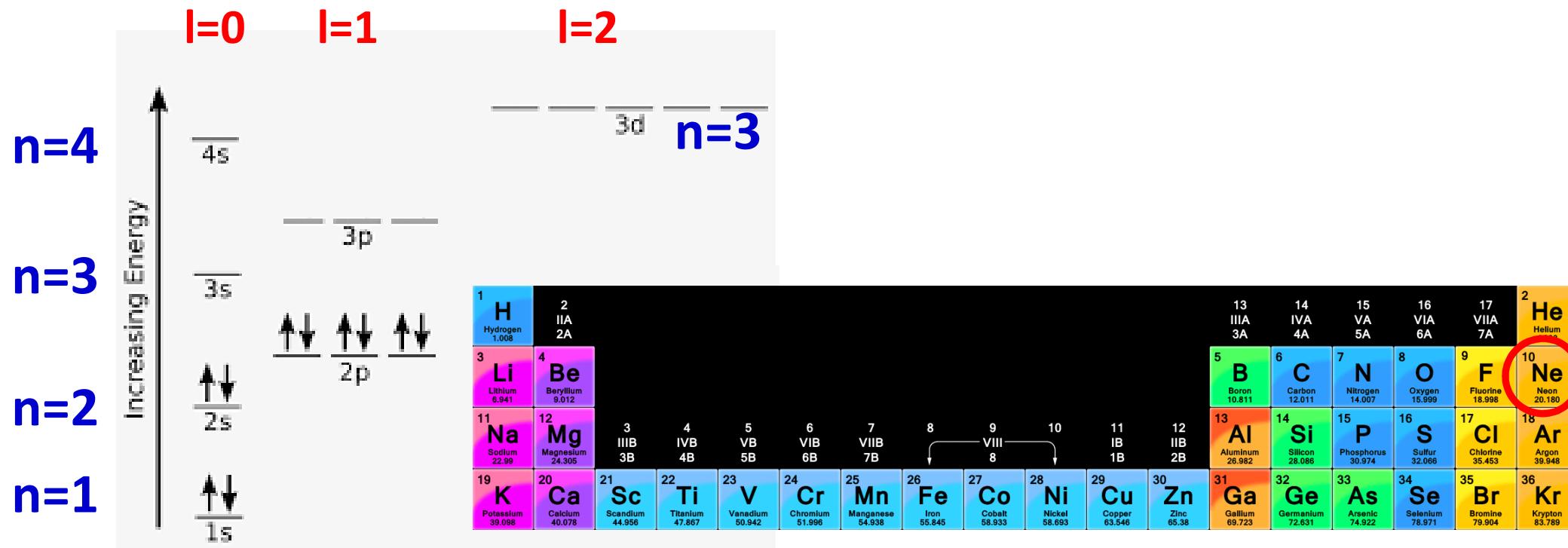
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Fluor: $1s^2 2s^2 2p^5$



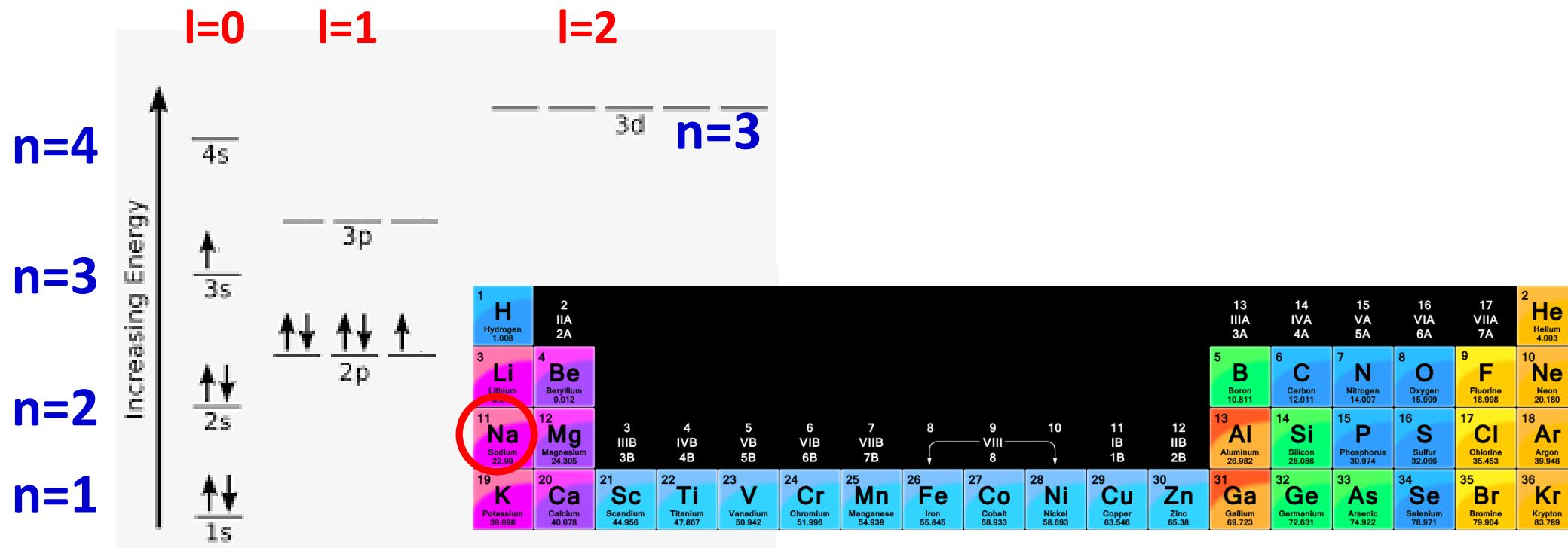
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Neon: $1s^2 2s^2 2p^6$



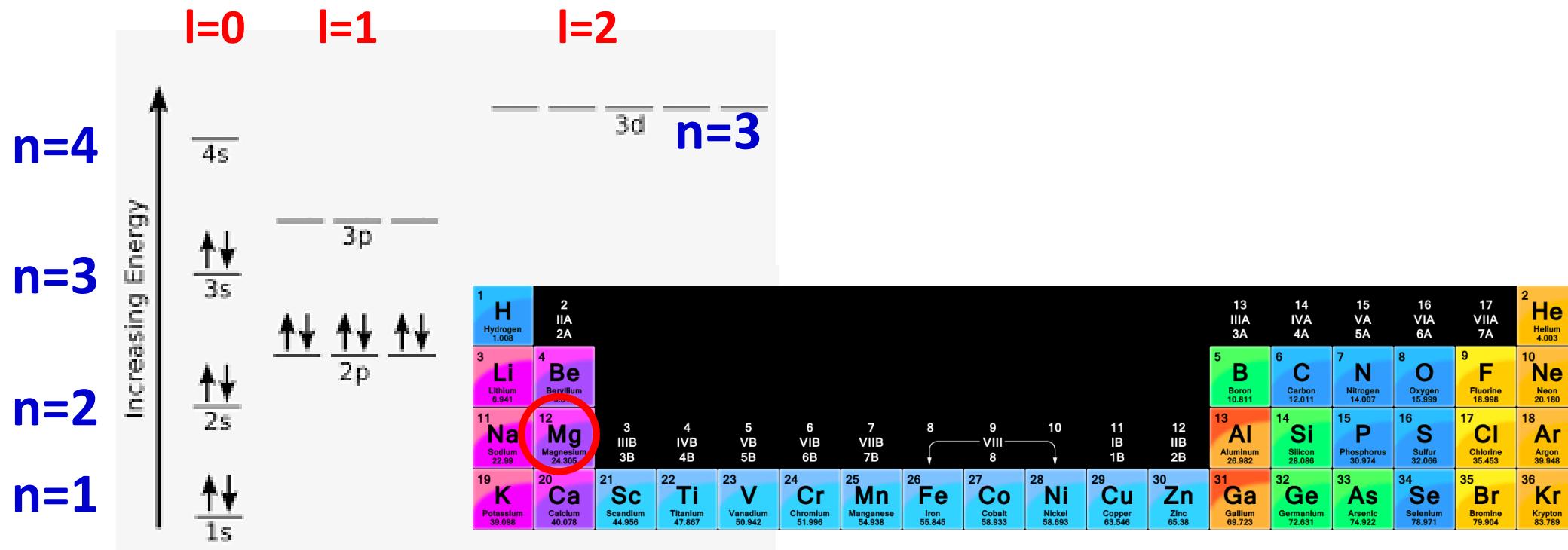
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Natrium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$



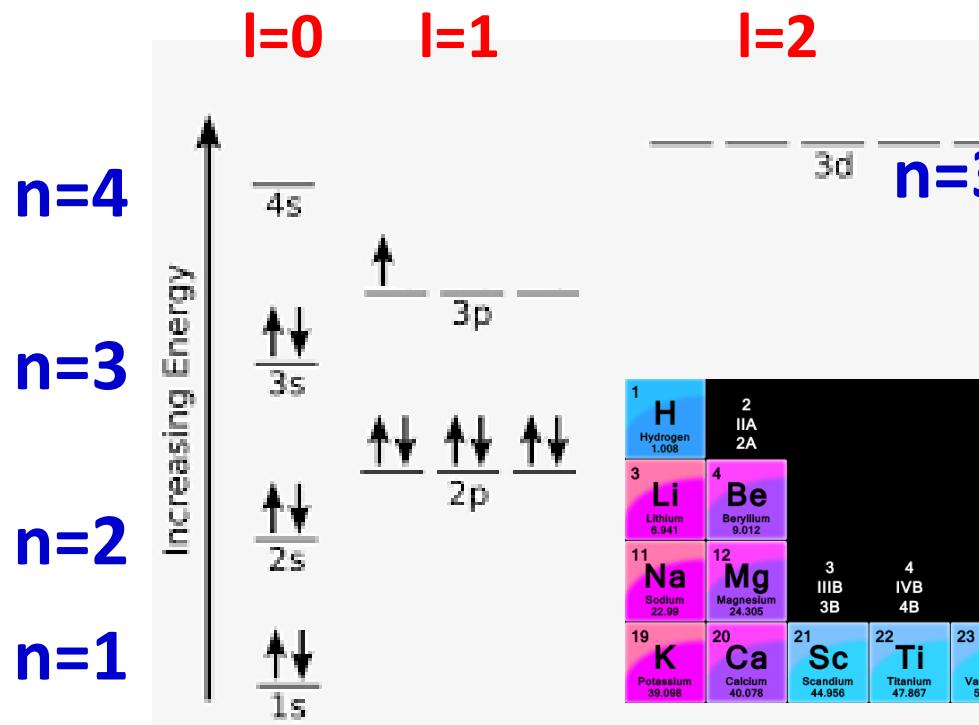
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Magnesium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

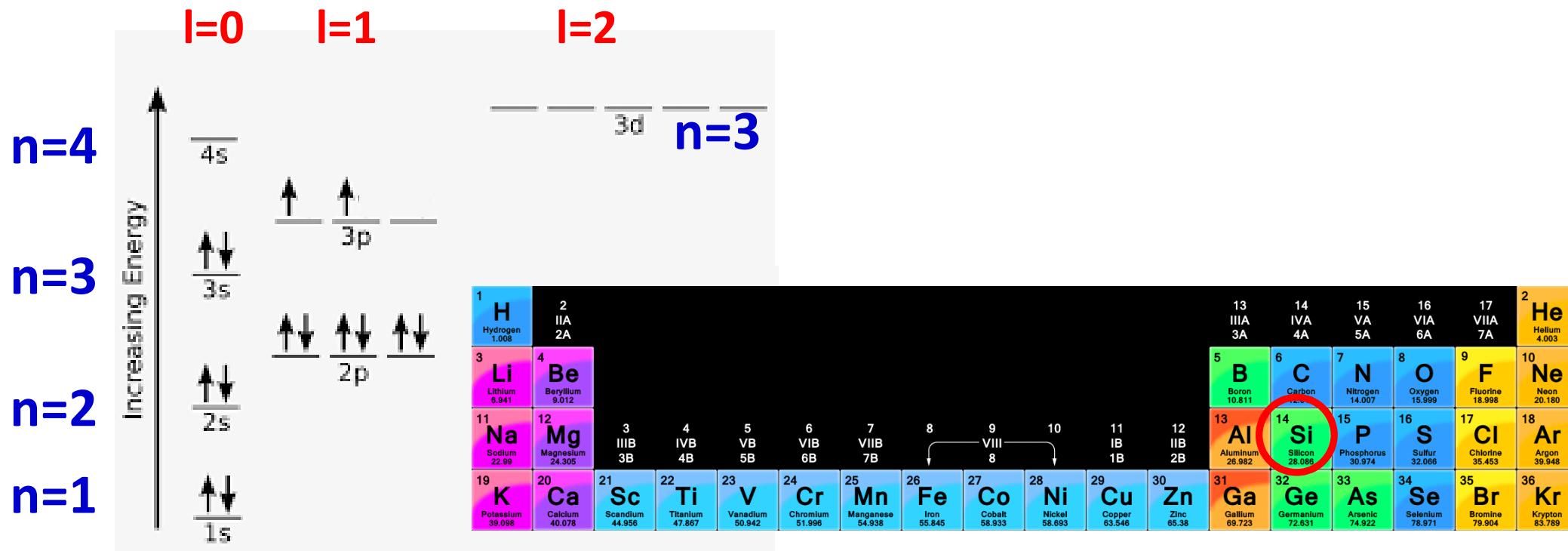
Elektronenkonfiguration Aluminium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36												
H	He	Li	Be	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	Hydrogen 1.008	Helium 4.003	Boron 10.81	Carbon 12.011	Nitrogen 14.007	Oxygen 15.999	Fluorine 18.998	Neon 20.180	Lithium 6.941	Beryllium 9.012	Sodium 22.99	Magnesium 24.305	Aluminum 26.982	Silicon 28.086	Phosphorus 30.974	Sulfur 32.066	Chlorine 35.453	Krypton 39.948	Potassium 39.098	Calcium 40.078	Scandium 44.956	Titanium 47.867	Vanadium 50.942	Chromium 51.996	Manganese 54.938	Iron 55.845	Cobalt 58.933	Nickel 58.693	Copper 63.546	Zinc 65.38	Gallium 69.723	Germanium 72.631	Arsenic 74.922	Selenium 78.971	Bromine 79.904	Krypton 83.789
3B	4B	5B	6B	7B	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36														

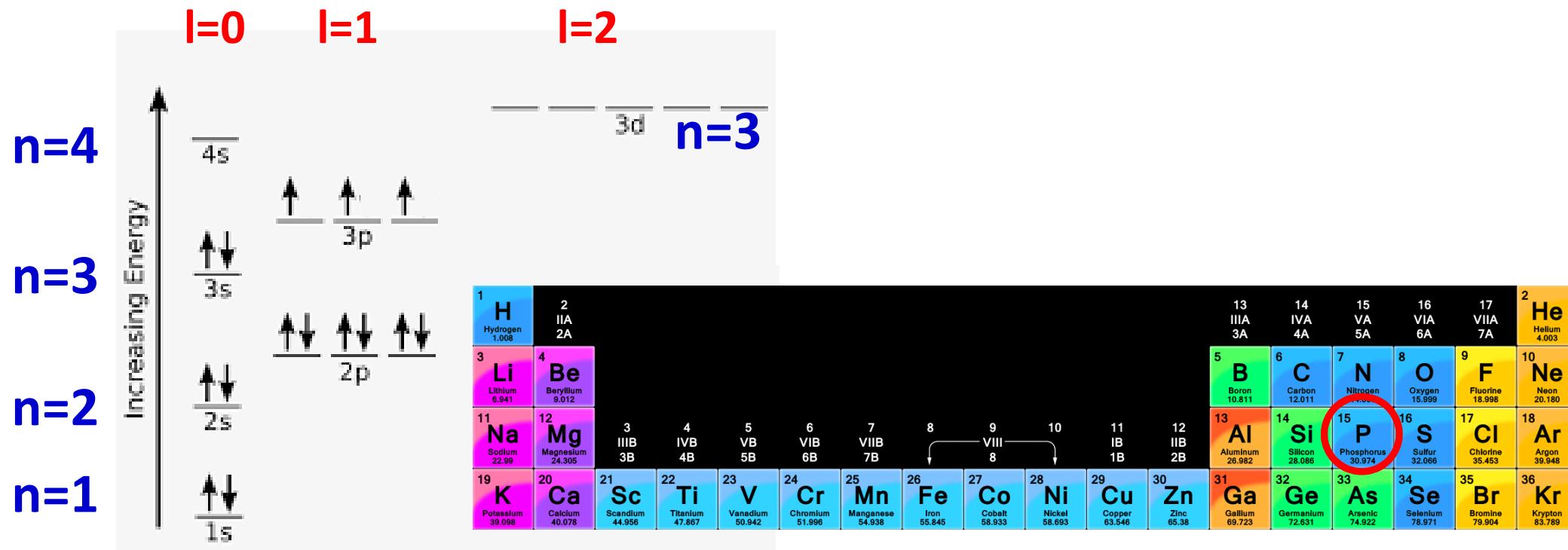
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Silizium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$



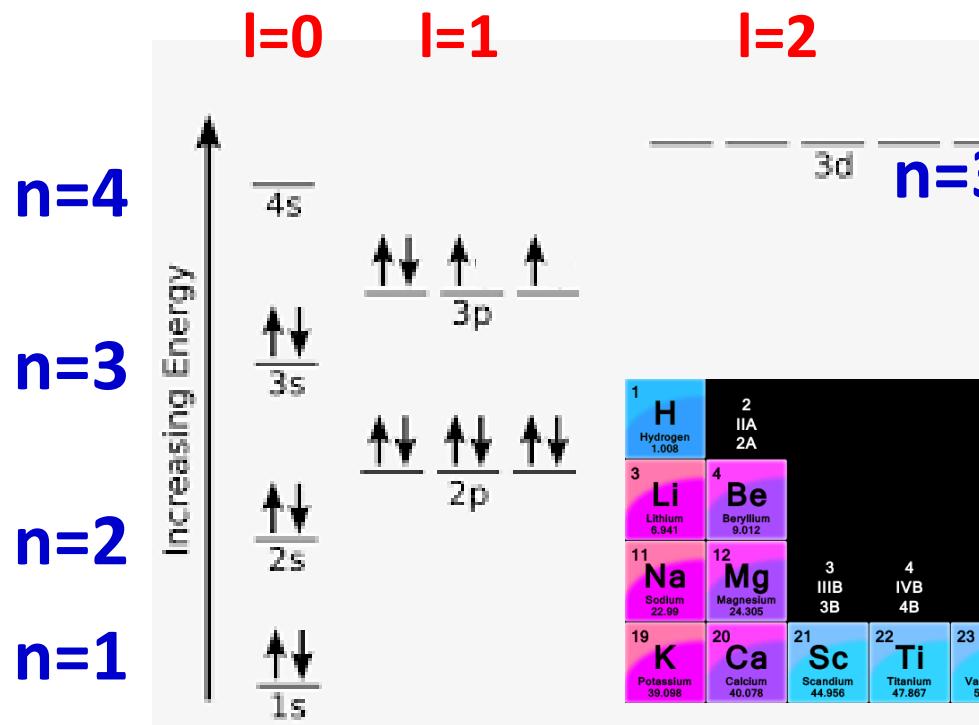
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Phosphor: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Schwefel: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

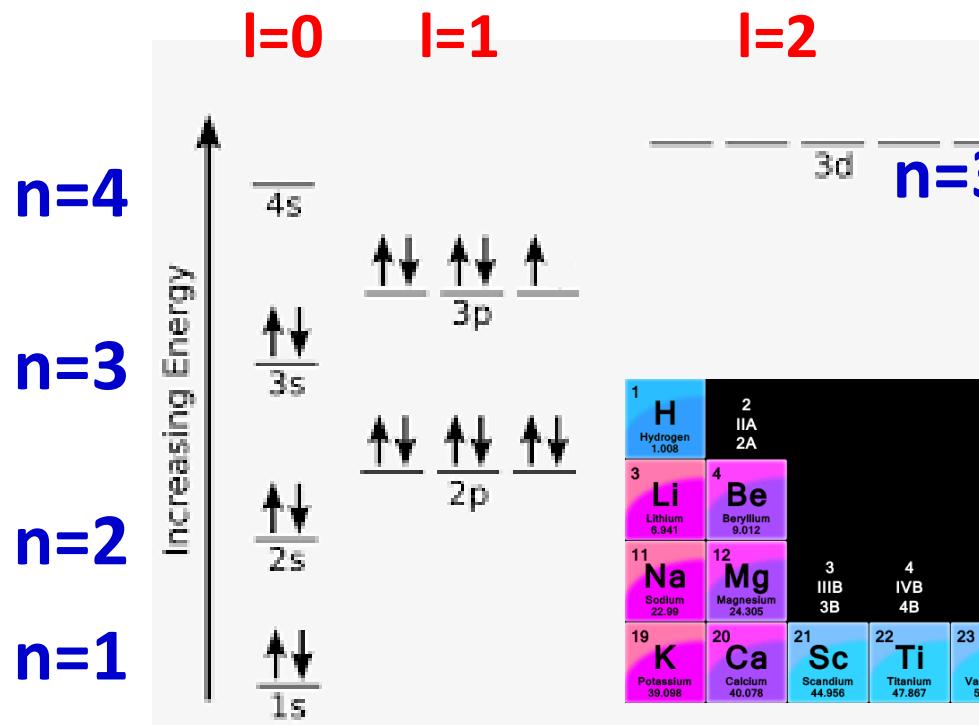


A standard periodic table of elements is shown, highlighting the element Sulfur (S) with a red circle. The table includes element number, symbol, name, and atomic mass for each element.

Group	Period	Element	Symbol	Name	Atomic Mass
13	3A	1	H	Hydrogen	1.008
14	4A	2	He	Helium	4.003
15	5A	3	Li	Lithium	6.941
16	6A	4	Be	Beryllium	9.012
17	7A	11	Na	Sodium	22.99
18	2	12	Mg	Magnesium	24.305
13	3A	19	K	Potassium	39.098
14	4A	20	Ca	Calcium	40.078
15	5A	21	Sc	Scandium	44.956
16	6A	22	Ti	Titanium	47.867
17	7A	23	V	Vanadium	50.942
13	3A	24	Cr	Chromium	51.996
14	4A	25	Mn	Manganese	54.938
15	5A	26	Fe	Iron	55.845
16	6A	27	Co	Cobalt	58.933
17	7A	28	Ni	Nickel	58.693
13	3A	29	Cu	Copper	63.546
14	4A	30	Zn	Zinc	65.38
15	5A	31	Ga	Gallium	69.723
16	6A	32	Ge	Germanium	72.631
17	7A	33	As	Arsenic	74.922
13	3A	34	Se	Selenium	78.971
14	4A	35	Br	Bromine	79.904
15	5A	36	Kr	Krypton	83.789

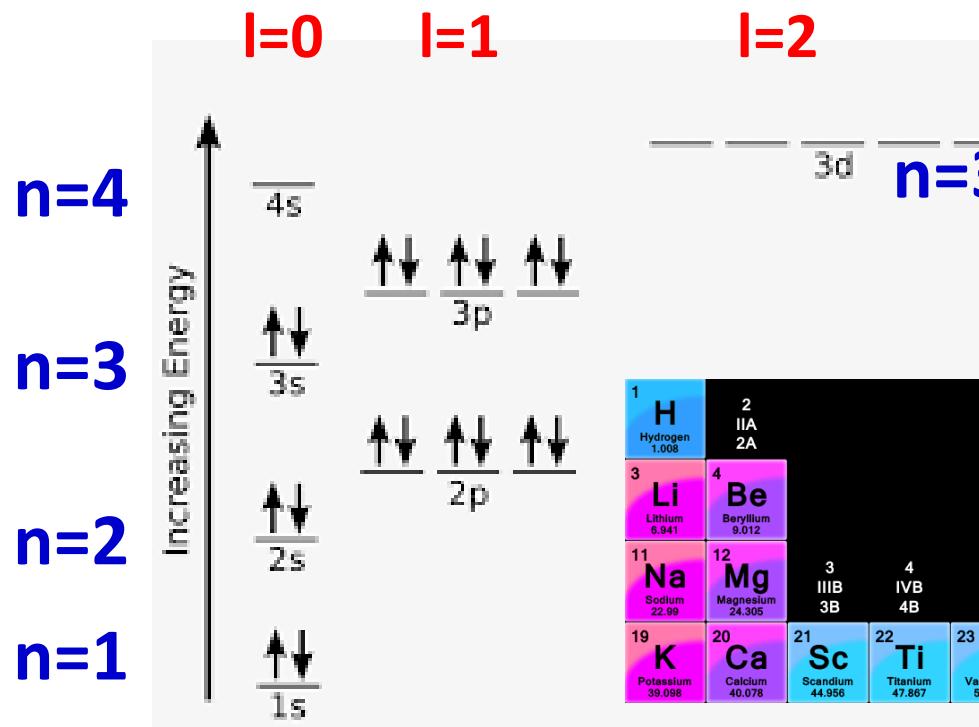
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Chlor: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Argon: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$



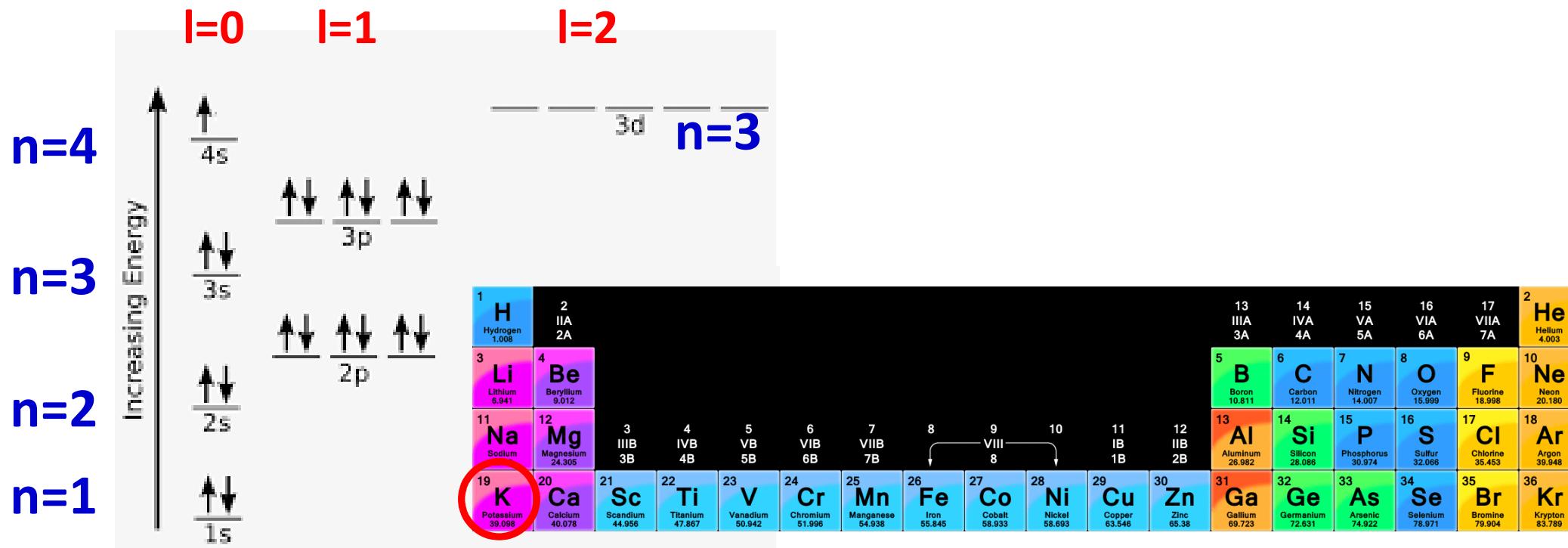
A standard periodic table of elements is shown, highlighting the noble gas Argon (Ar) in the 18th column. The table includes element symbols, atomic numbers, and atomic masses.

Group	Period	Element	Symbol	Atomic Number	Atomic Mass
1	1	Hydrogen	H	1	1.008
2	1	Helium	He	2	4.003
3	2	Lithium	Li	3	6.941
4	2	Beryllium	Be	4	9.012
5	2	Sodium	Na	11	22.99
6	2	Magnesium	Mg	12	24.305
7	2	Potassium	K	19	39.098
8	2	Calcium	Ca	20	40.078
9	3	Scandium	Sc	21	44.956
10	3	Titanium	Ti	22	47.867
11	3	Vanadium	V	23	50.942
12	3	Chromium	Cr	24	51.996
13	3	Manganese	Mn	25	54.938
14	3	Iron	Fe	26	55.845
15	3	Cobalt	Co	27	58.933
16	3	Nickel	Ni	28	58.693
17	3	Copper	Cu	29	63.546
18	3	Zinc	Zn	30	65.38
19	4	Gallium	Ga	31	69.723
20	4	Germanium	Ge	32	72.631
21	4	Arsenic	As	33	74.922
22	4	Selenium	Se	34	78.971
23	4	Bromine	Br	35	79.904
24	4	Krypton	Kr	36	83.789

1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

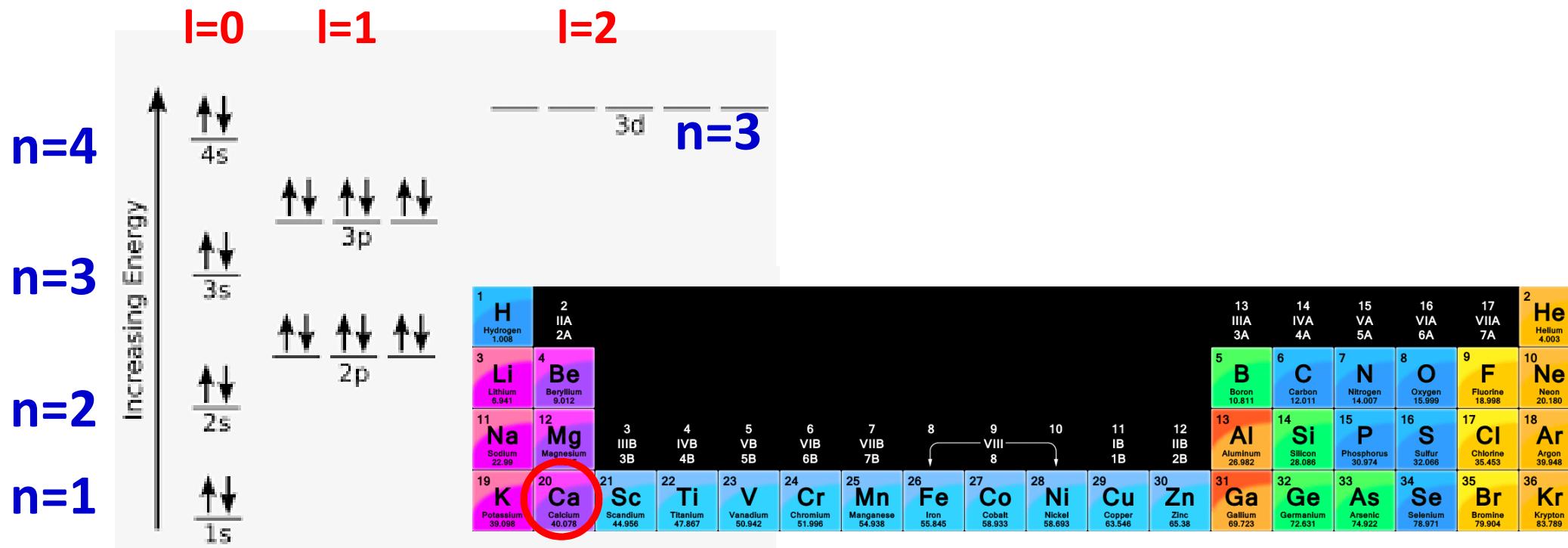
Elektronenkonfiguration Kalium:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$



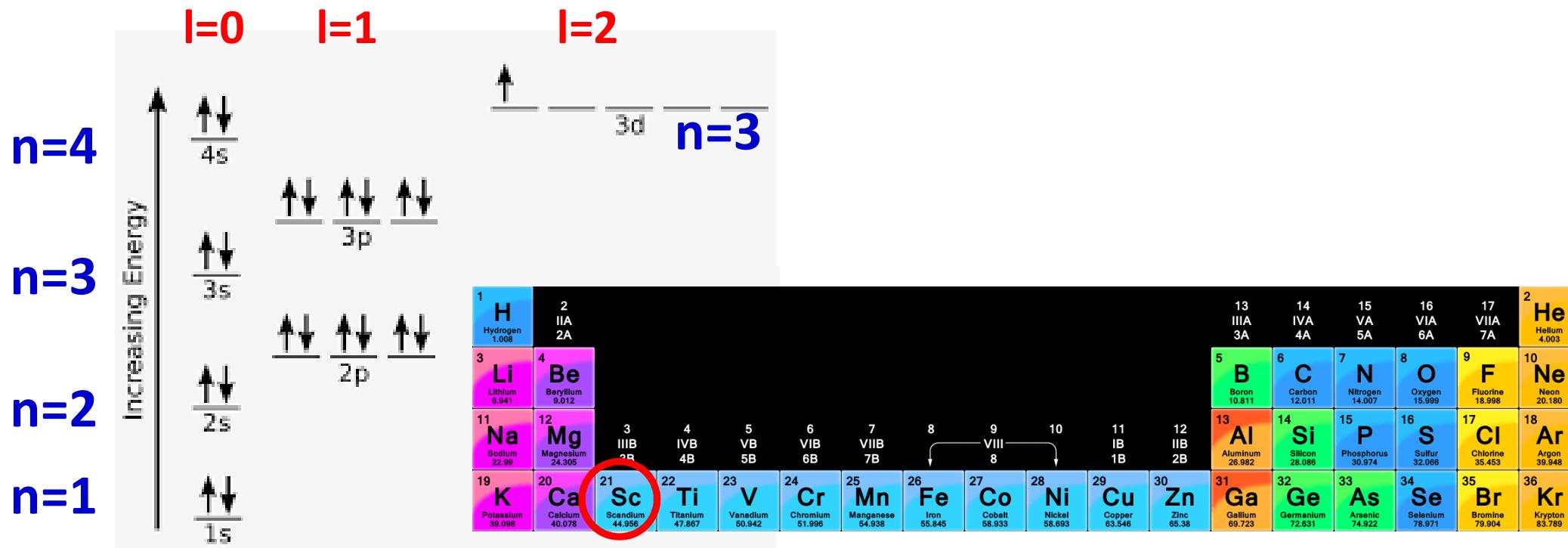
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Calcium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$



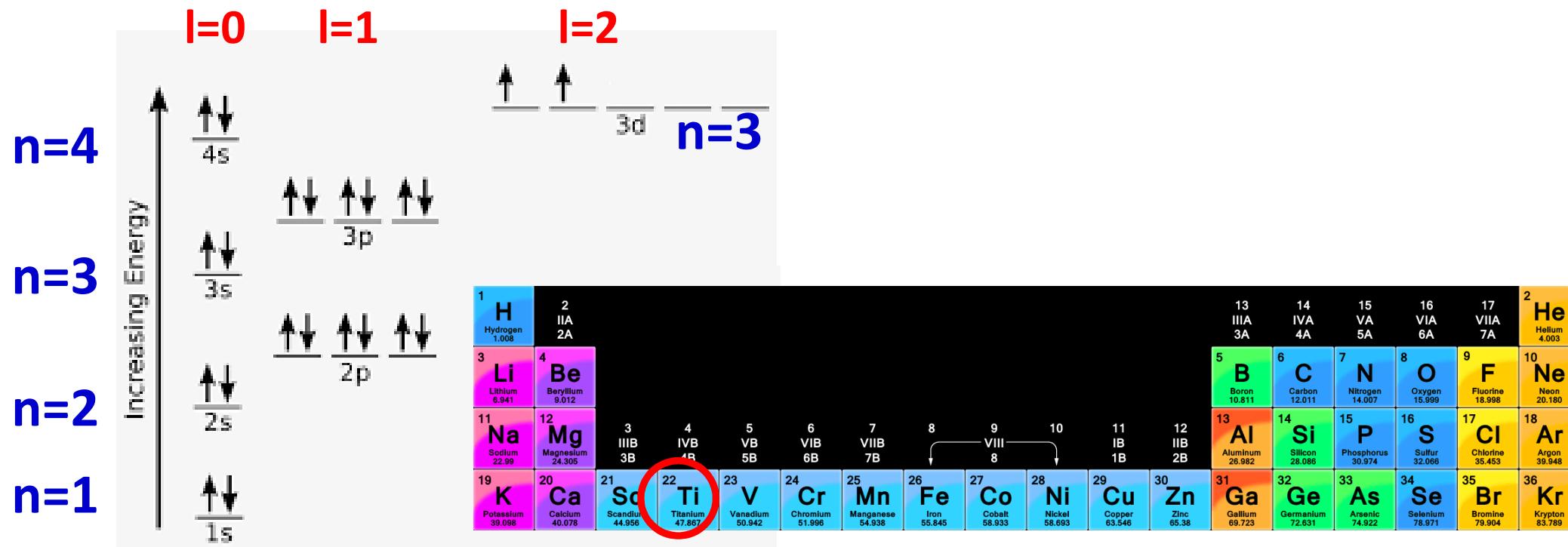
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Scandium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

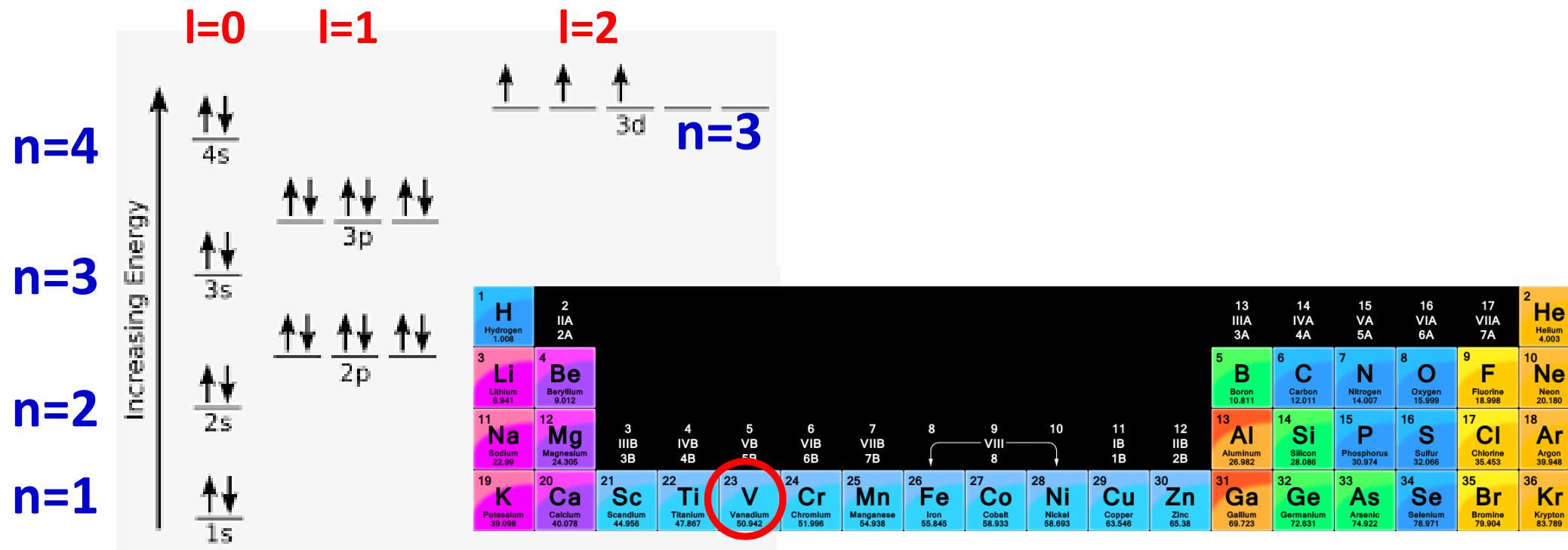
Elektronenkonfiguration Titan: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

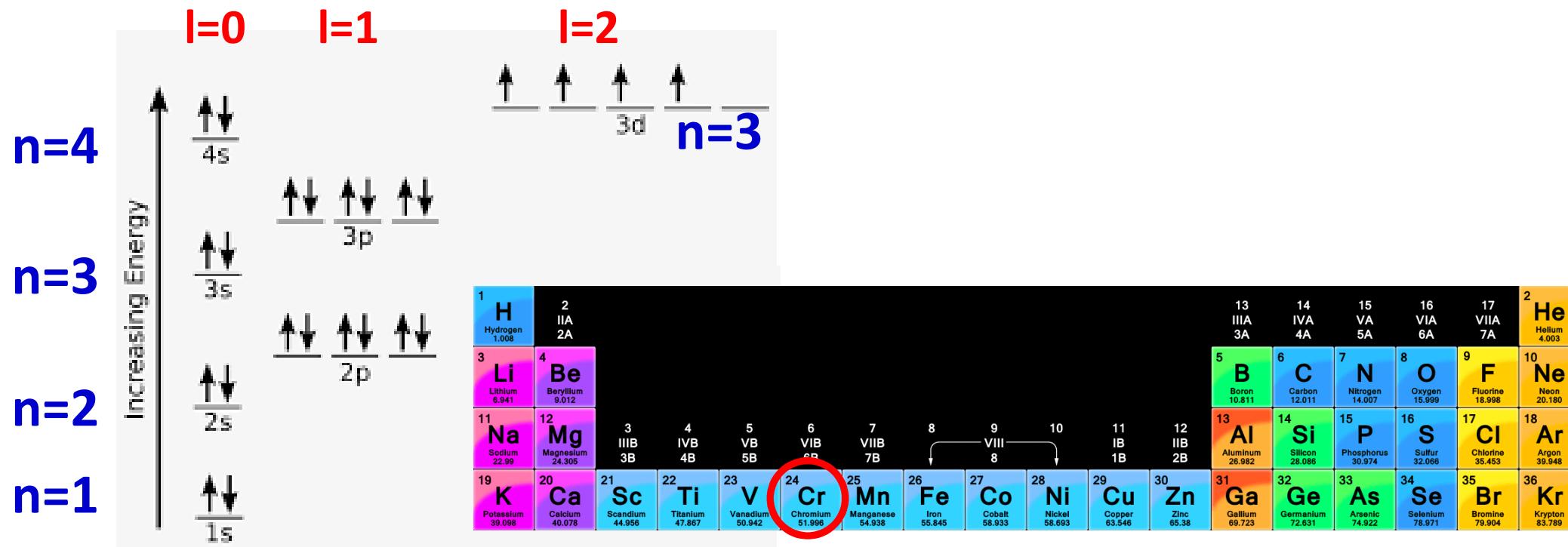
Elektronenkonfiguration Vanadium:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$



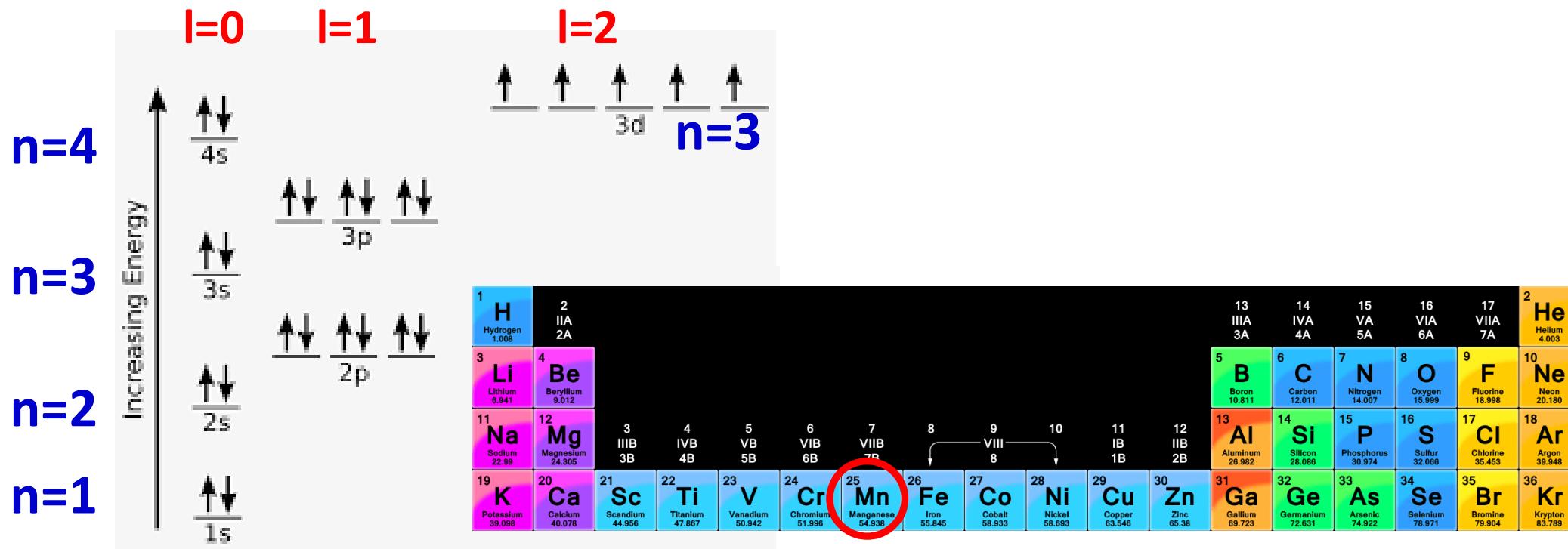
1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Chrom: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^4$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

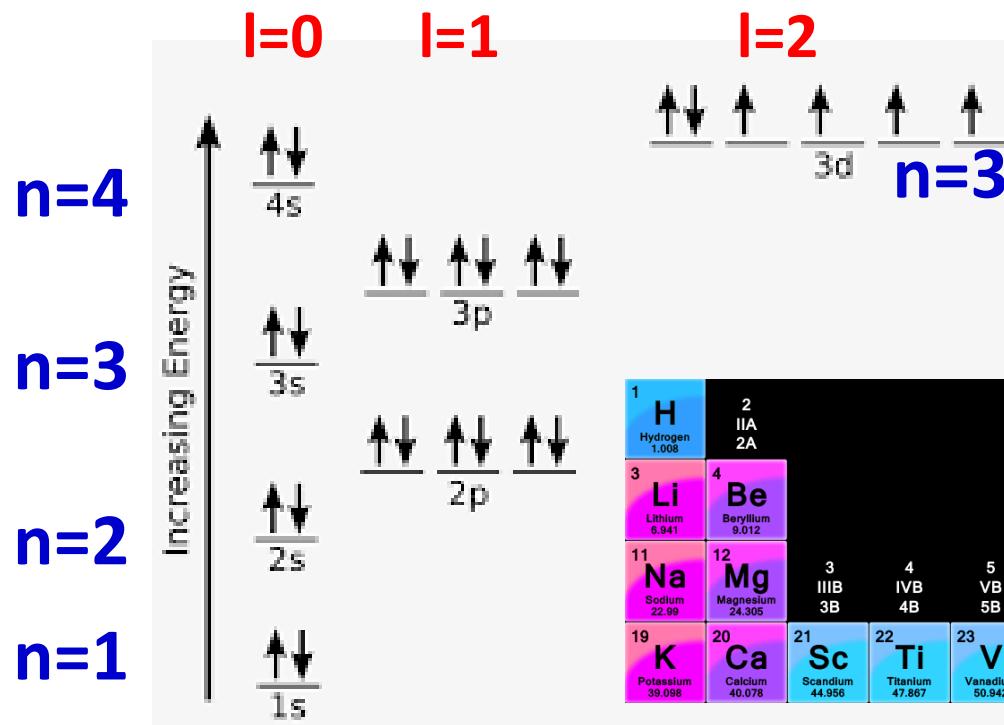
Elektronenkonfiguration Mangan:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$



1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

Elektronenkonfiguration Eisen:

$$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6 = [\text{Ar}] 4s^2 3d^6$$

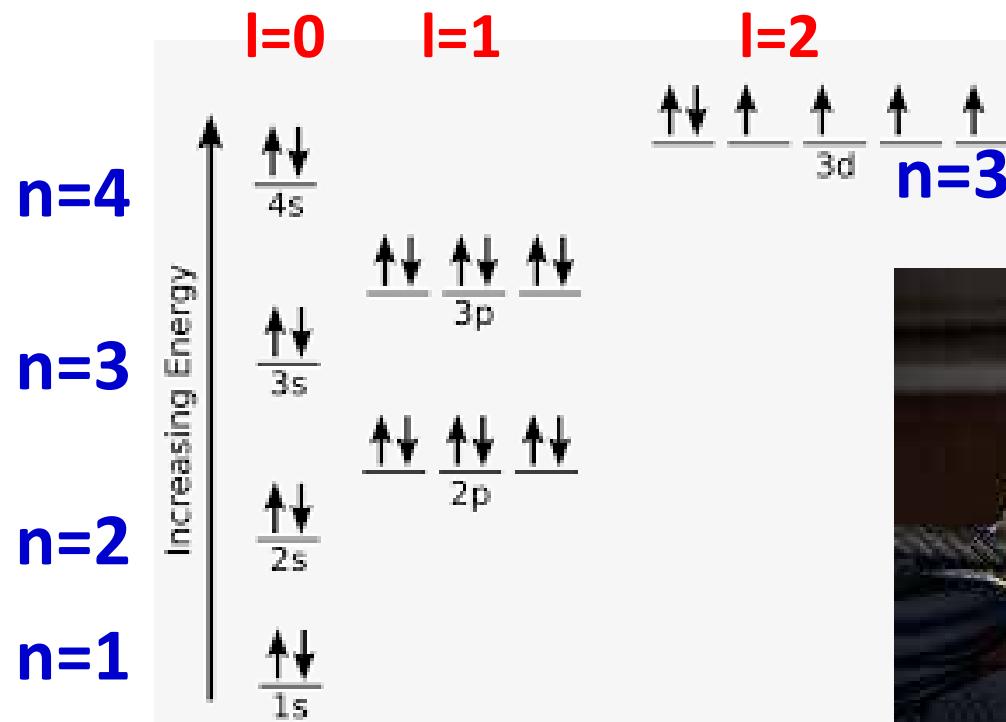


Periodic table of elements:

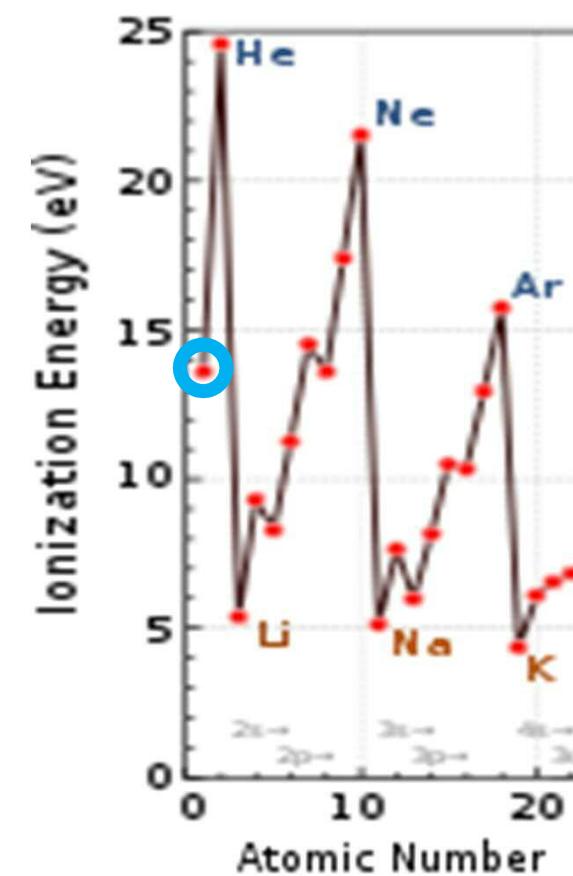
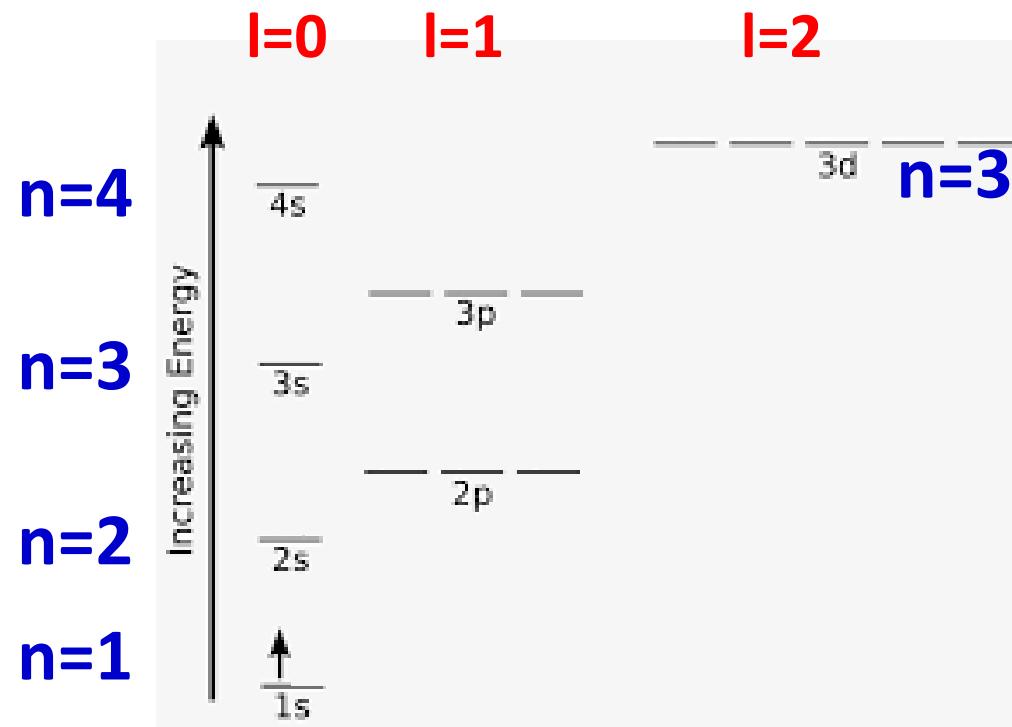
Atomic Number	Element	Symbol	Atomic Mass
1	H	Hydrogen	1.008
2	He	Helium	4.003
3	Li	Lithium	6.941
4	Be	Beryllium	9.012
5	B	Boron	10.811
6	C	Carbon	12.011
7	N	Nitrogen	14.007
8	O	Oxygen	15.999
9	F	Fluorine	18.998
10	Ne	Neon	20.180
11	Na	Sodium	22.99
12	Mg	Magnesium	24.305
13	Al	Aluminum	26.982
14	Si	Silicon	28.086
15	P	Phosphorus	30.974
16	S	Sulfur	32.066
17	Cl	Chlorine	35.453
18	Ar	Argon	39.948
19	K	Potassium	39.098
20	Ca	Calcium	40.078
21	Sc	Scandium	44.956
22	Ti	Titanium	47.867
23	V	Vanadium	50.942
24	Cr	Chromium	51.996
25	Mn	Manganese	54.938
26	Fe	Iron	55.845
27	Co	Cobalt	58.933
28	Ni	Nickel	58.693
29	Cu	Copper	63.546
30	Zn	Zinc	65.38
31	Ga	Gallium	69.723
32	Ge	Germanium	72.631
33	As	Arsenic	74.922
34	Se	Selenium	78.971
35	Br	Bromine	79.904
36	Kr	Krypton	83.789

1. Wie bestimmt man die Elektronenkonfiguration?

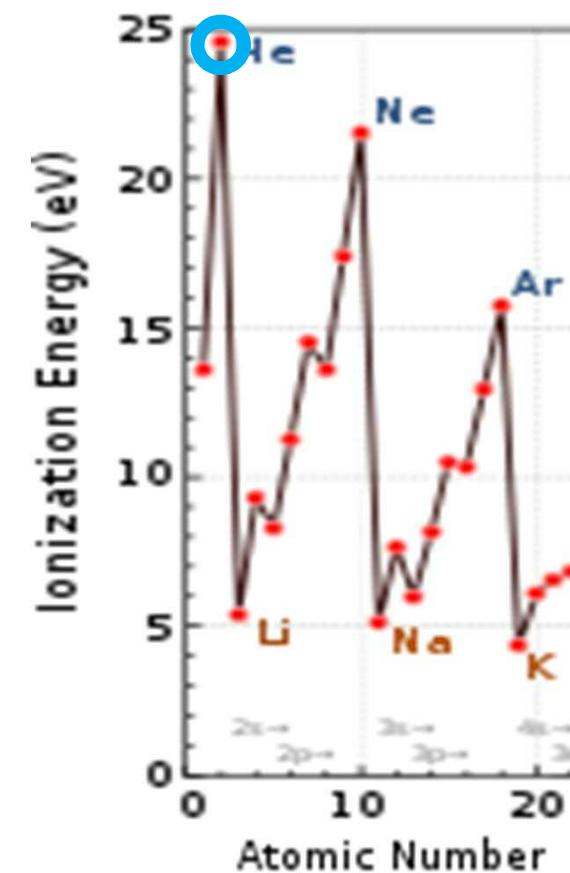
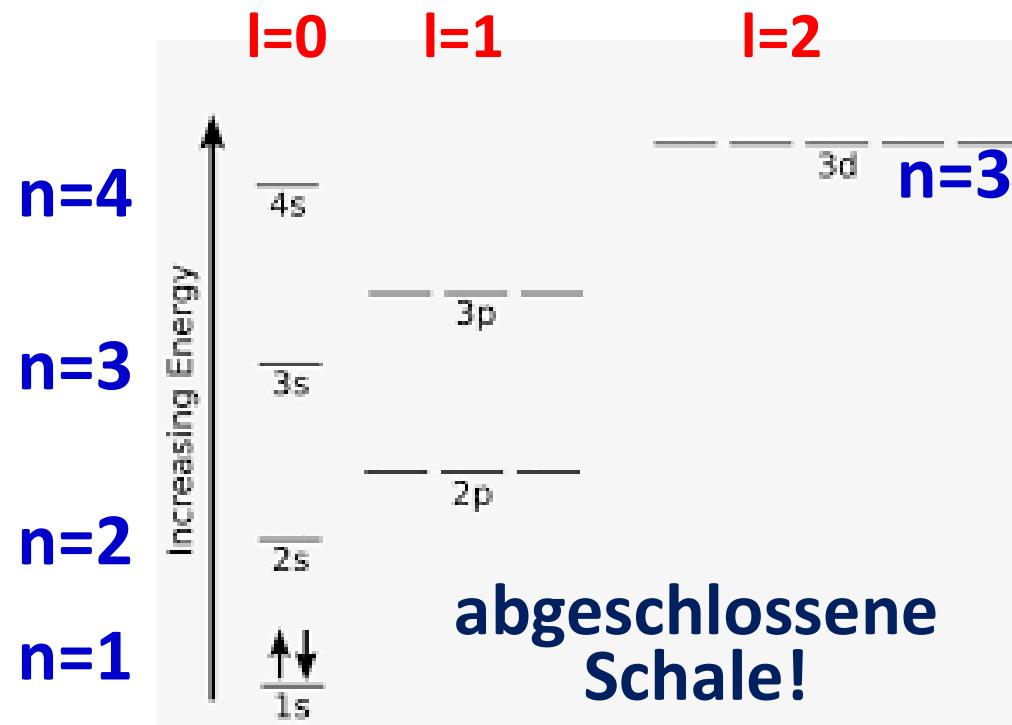
Elektronenkonfiguration Eisen:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$



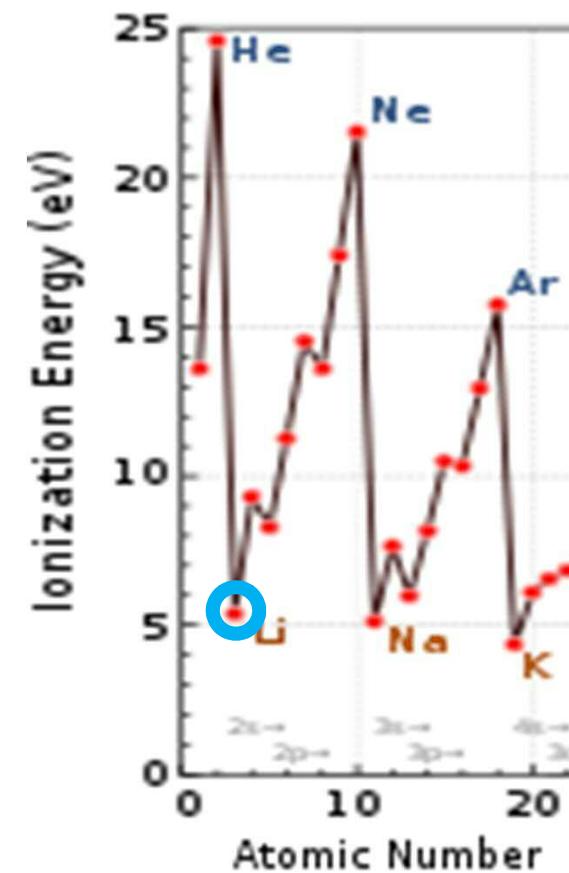
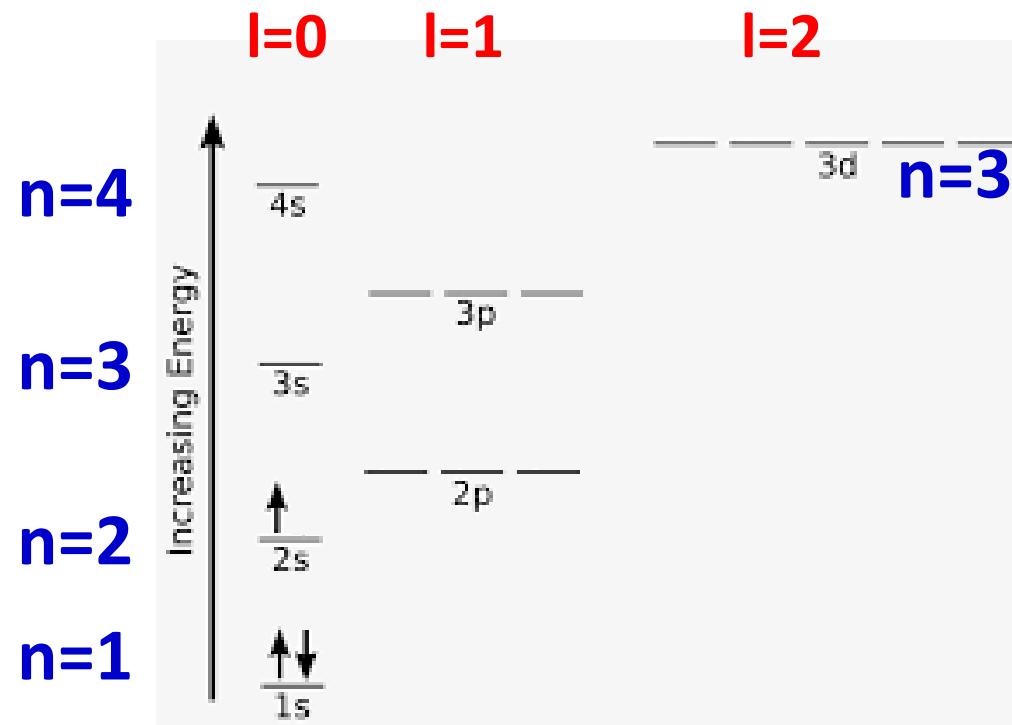
Elektronenkonfiguration Wasserstoff: $1s^1$



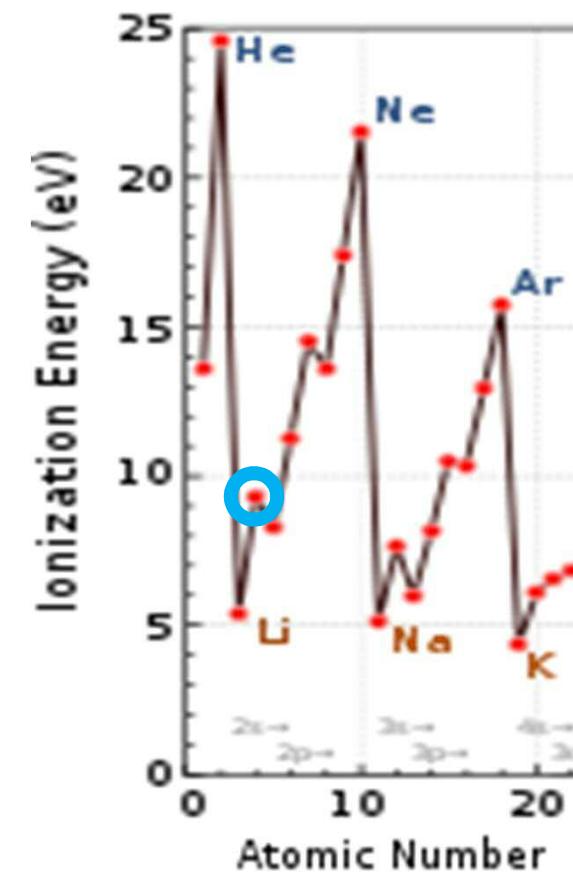
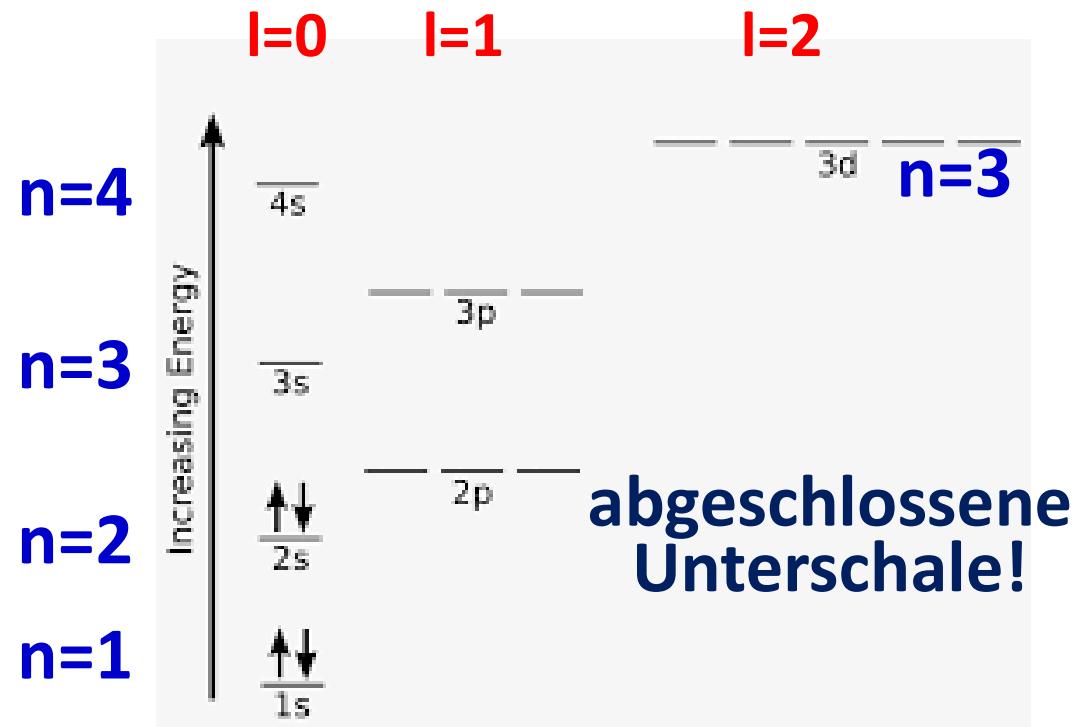
Elektronenkonfiguration Helium: $1s^2$



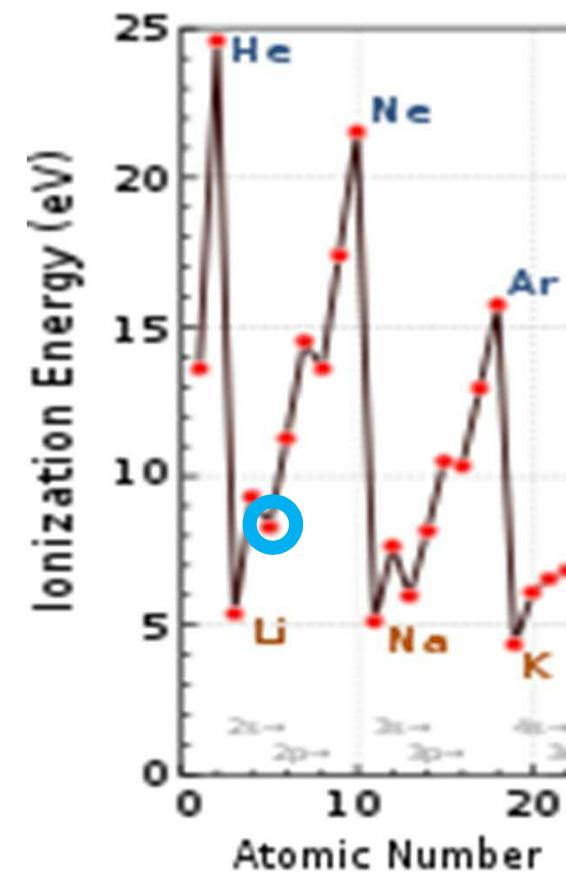
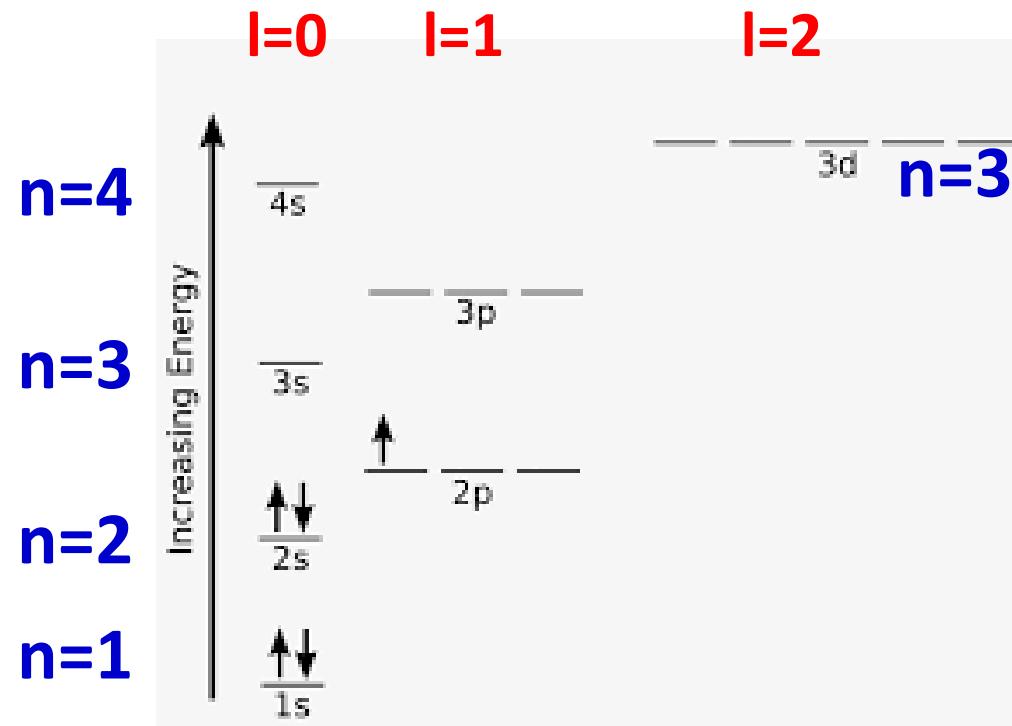
Elektronenkonfiguration Lithium: $1s^2 2s^1$



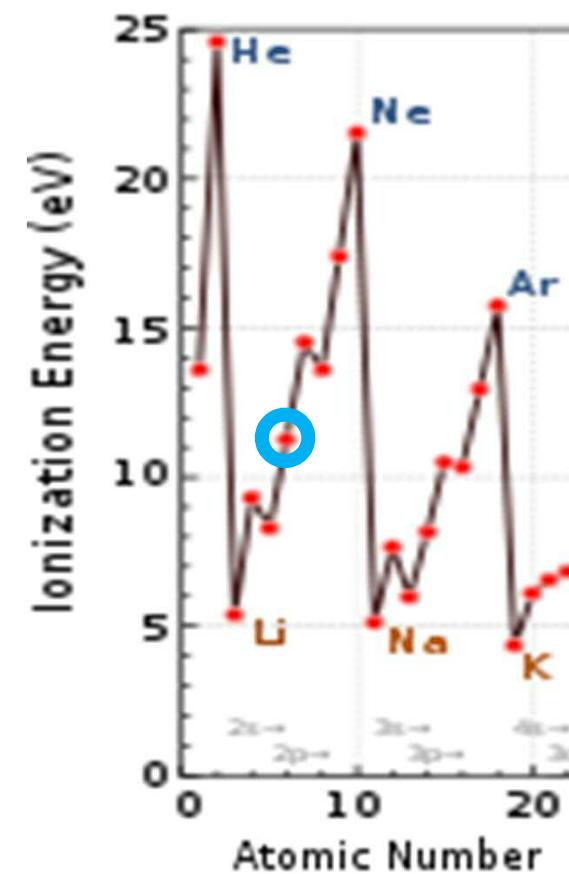
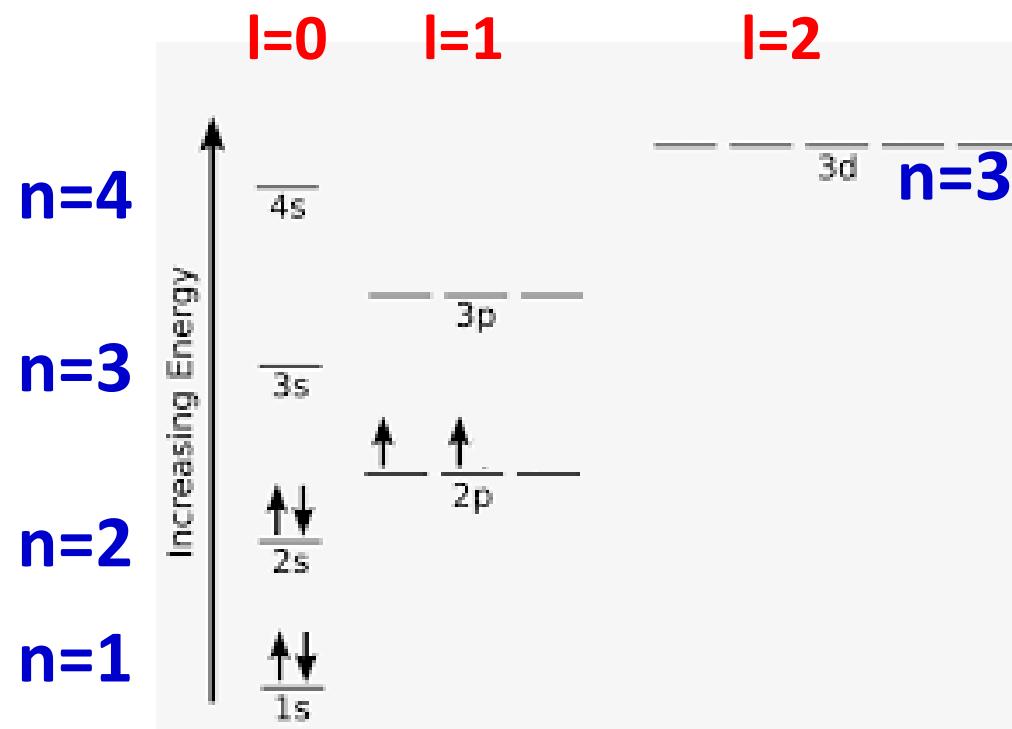
Elektronenkonfiguration Beryllium: $1s^2 2s^2$



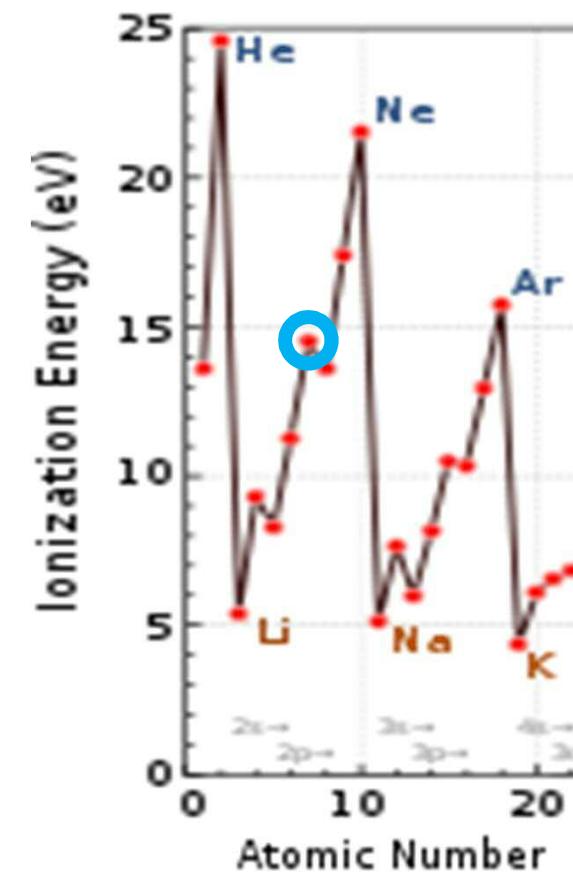
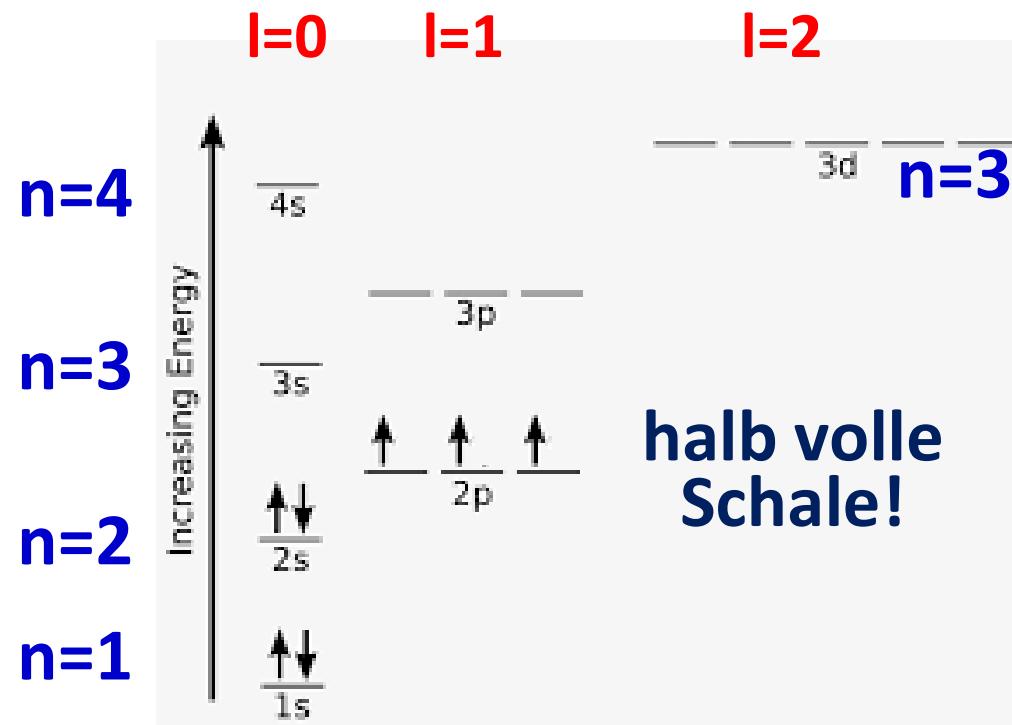
Elektronenkonfiguration Bor: $1s^2 2s^2 2p^1$



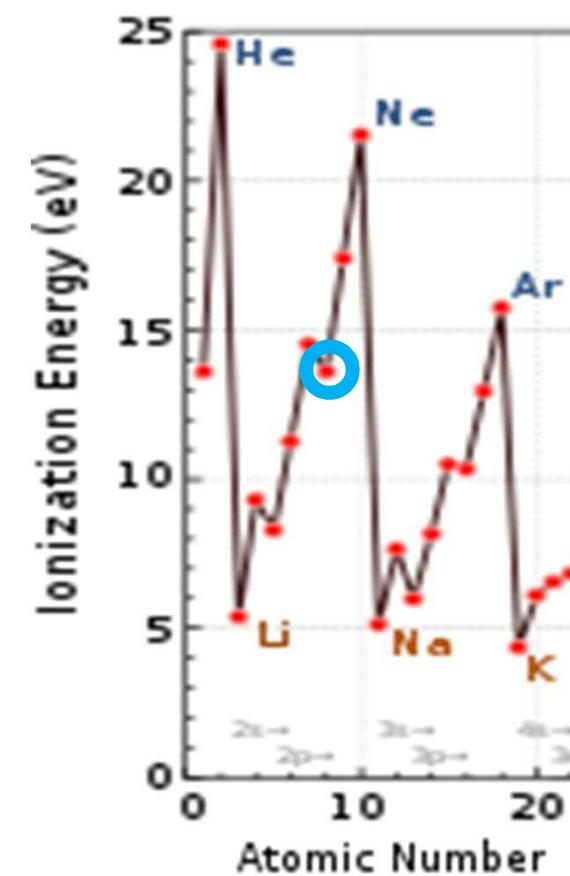
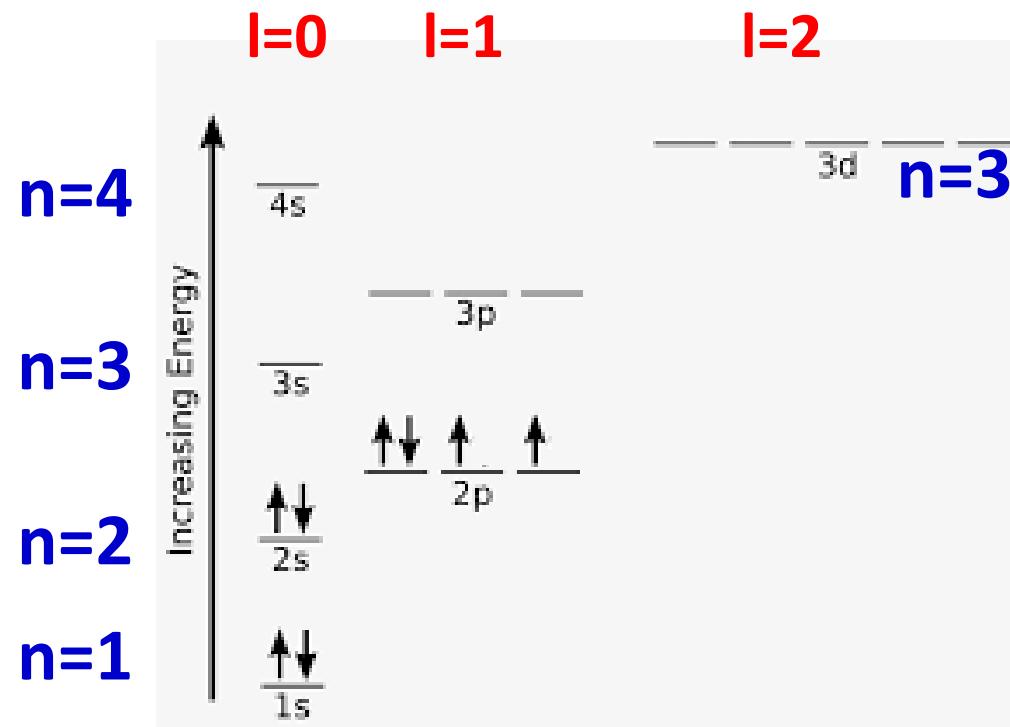
Elektronenkonfiguration Kohlenstoff: $1s^2 2s^2 2p^2$



Elektronenkonfiguration Stickstoff: $1s^2 2s^2 2p^3$

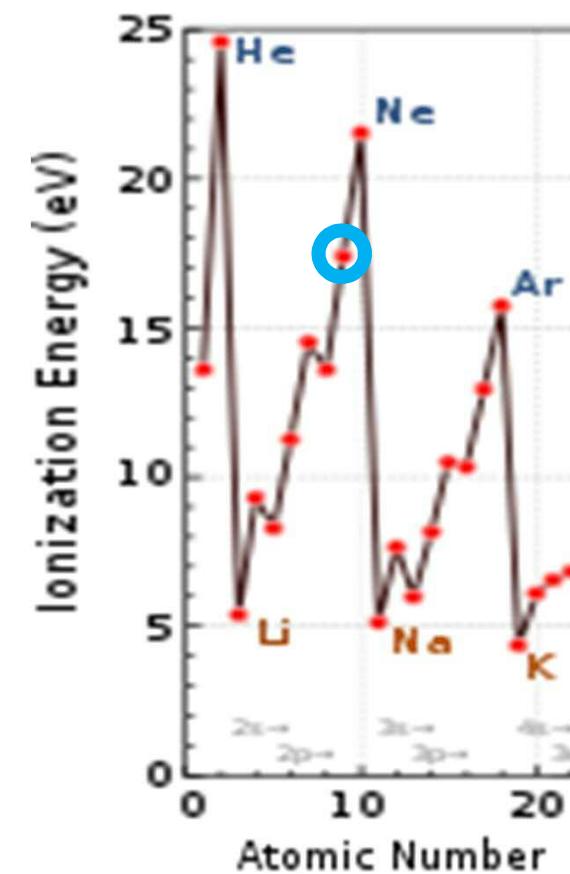
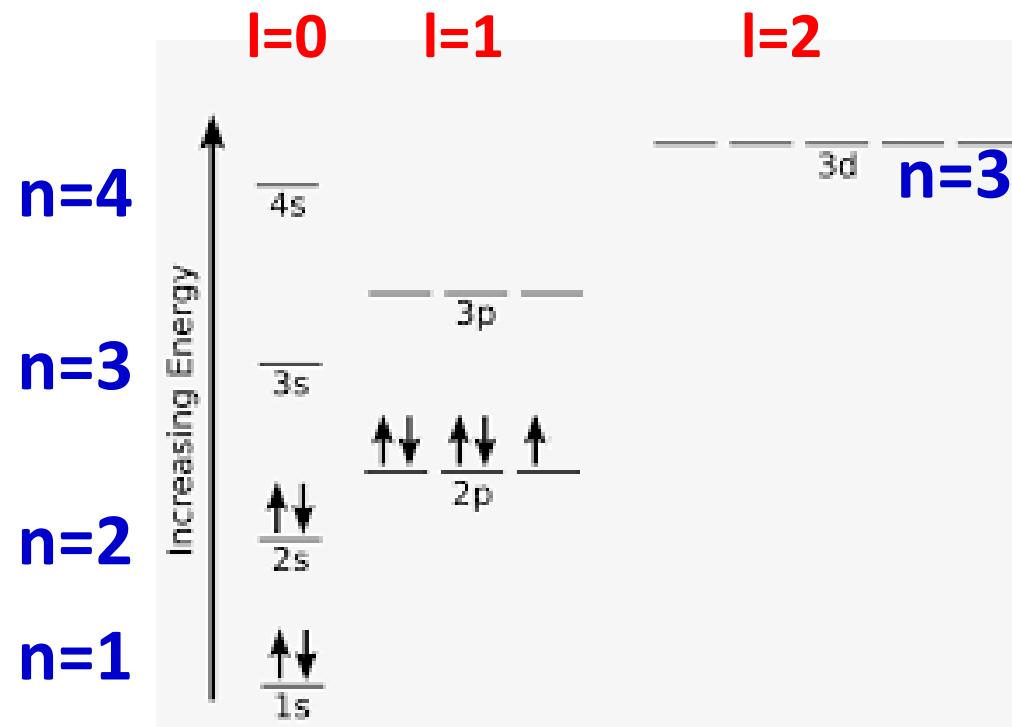


Elektronenkonfiguration Sauerstoff: $1s^2 2s^2 2p^4$



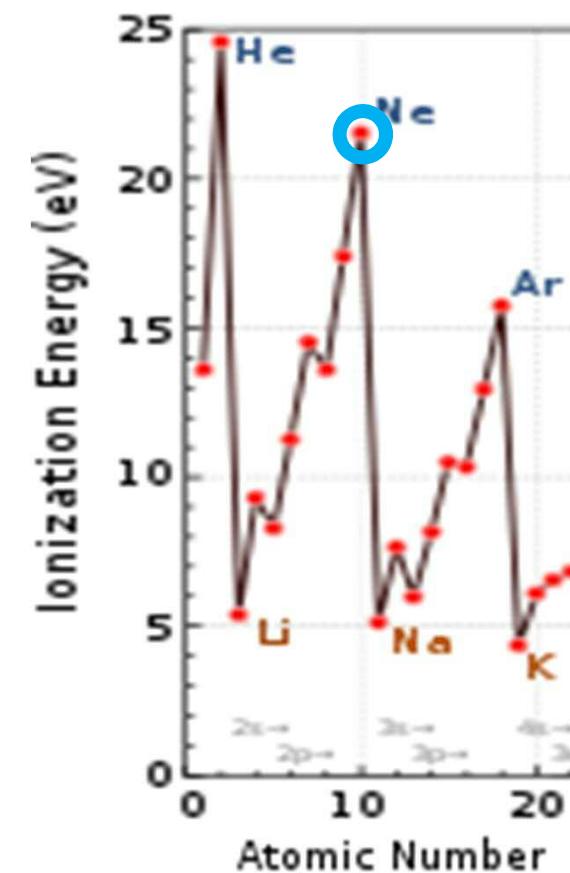
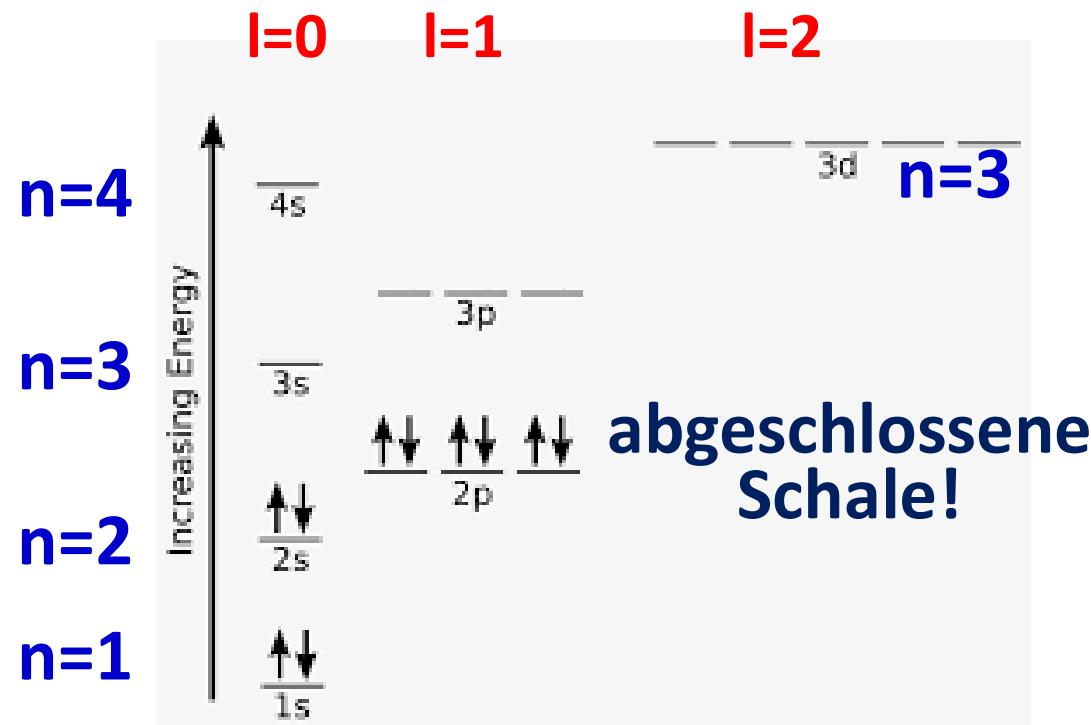
Elektronenkonfiguration und Ionisierungsenergie

Elektronenkonfiguration Fluor: $1s^2 2s^2 2p^5$

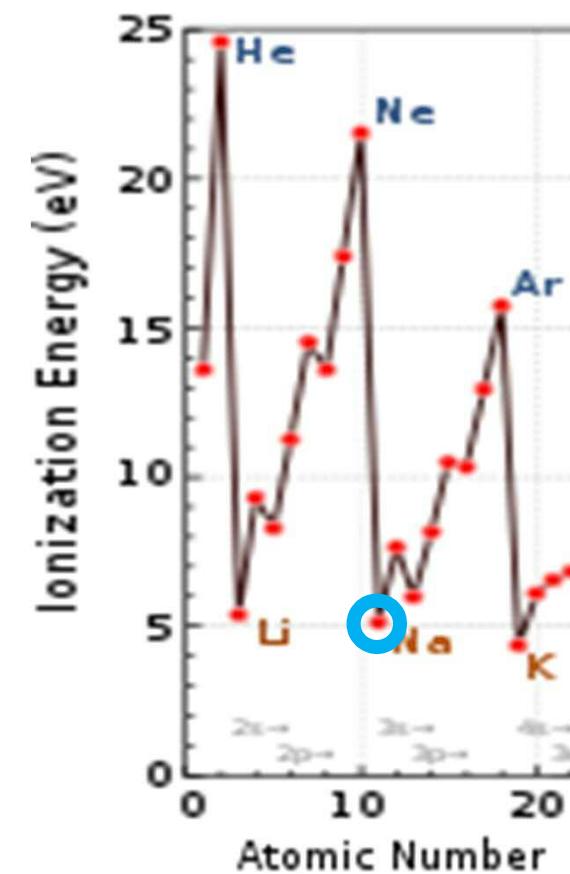
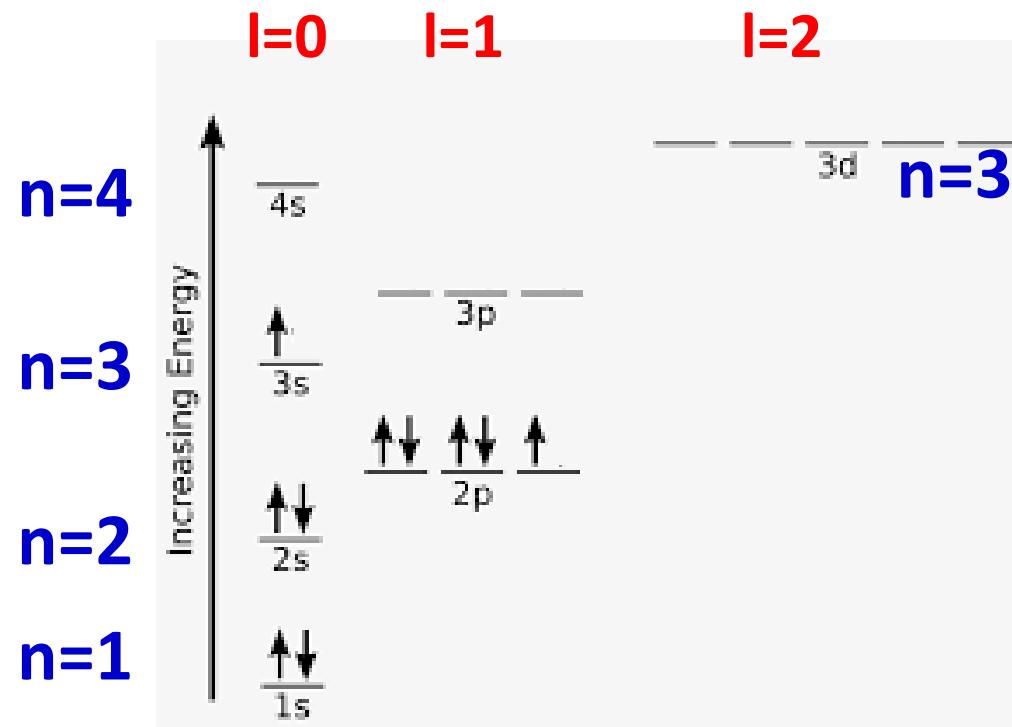


Elektronenkonfiguration und Ionisierungsenergie

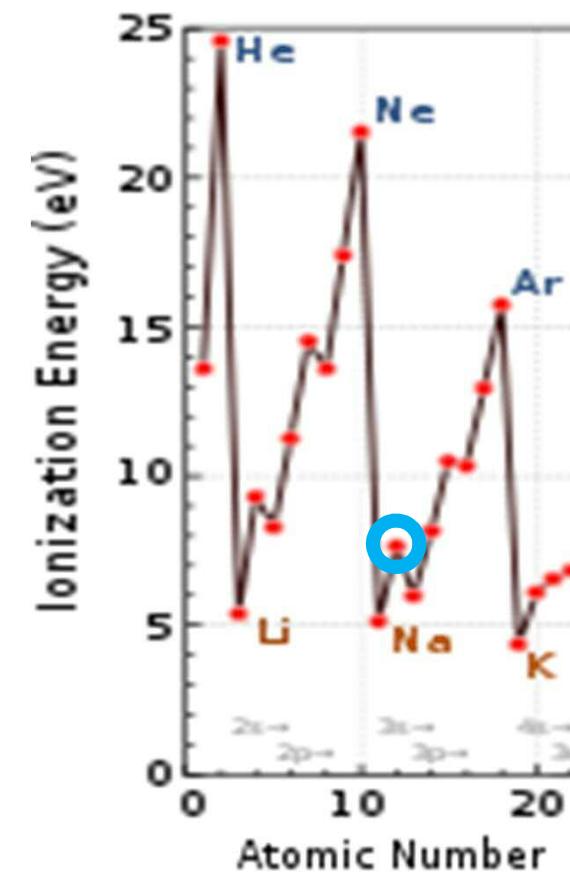
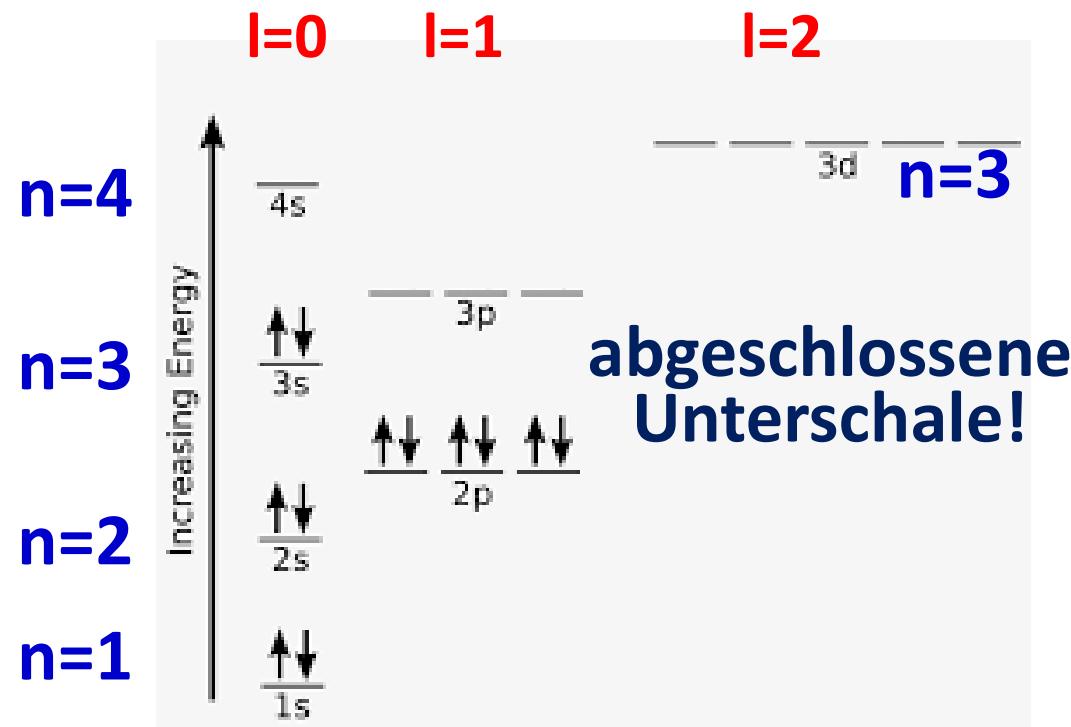
Elektronenkonfiguration Neon:
 $1s^2 2s^2 2p^6$



Elektronenkonfiguration Natrium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

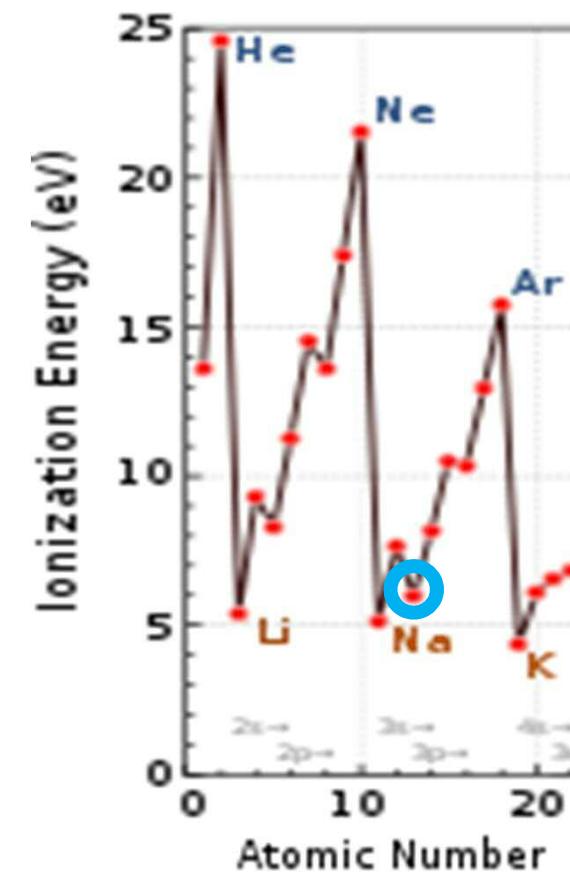
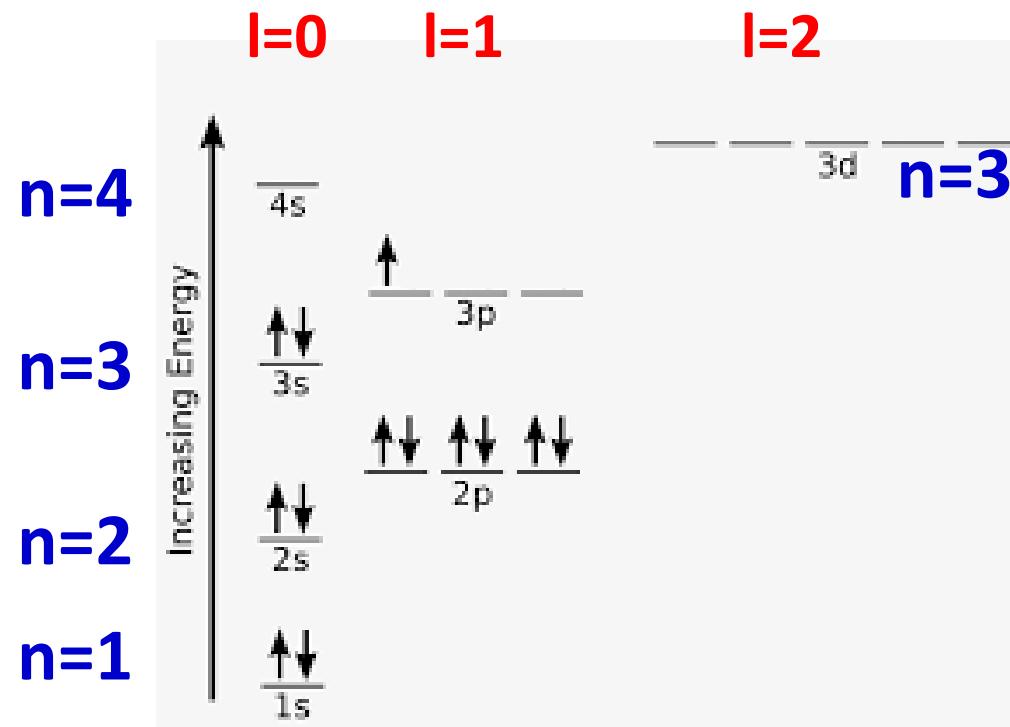


Elektronenkonfiguration Magnesium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

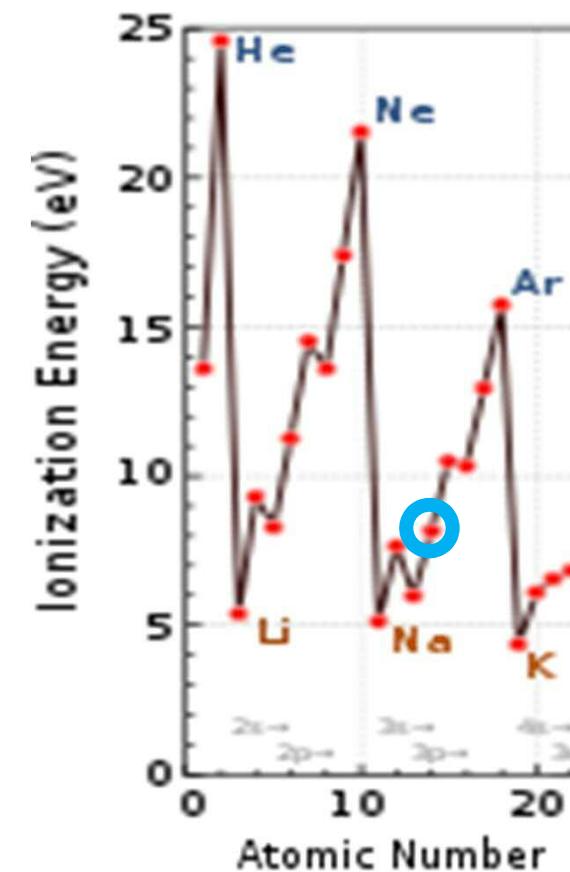
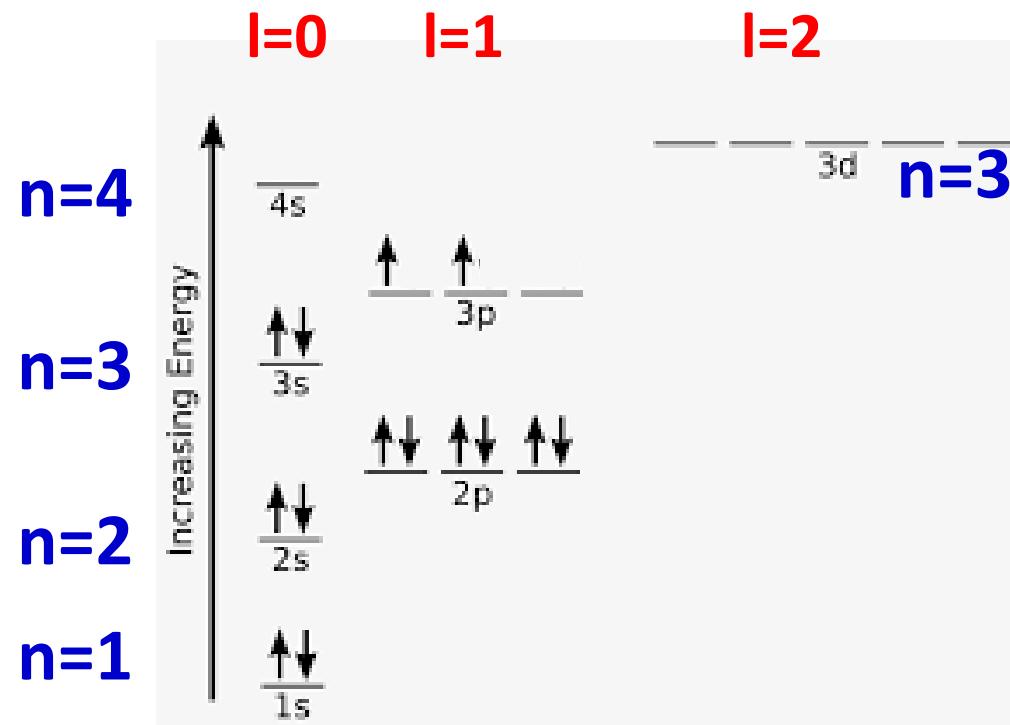


Elektronenkonfiguration und Ionisierungsenergie

Elektronenkonfiguration Aluminium:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

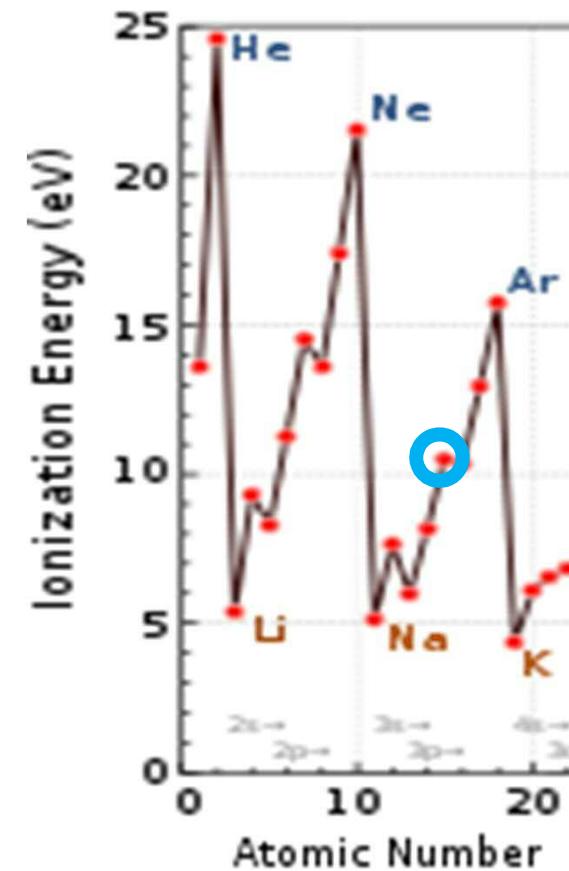
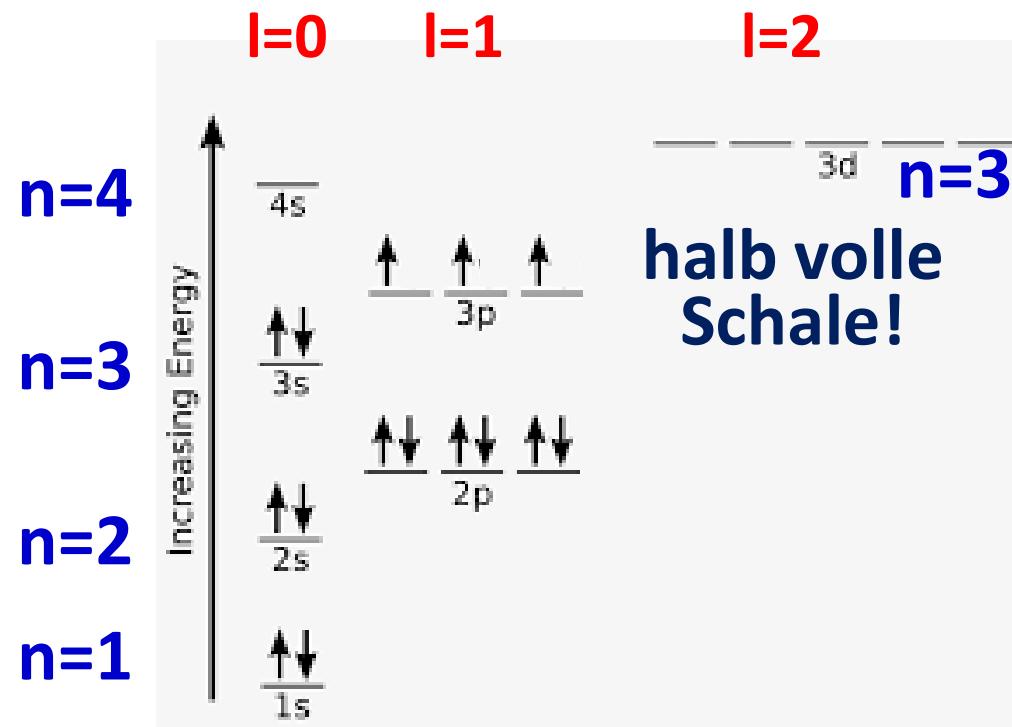


Elektronenkonfiguration Silizium: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

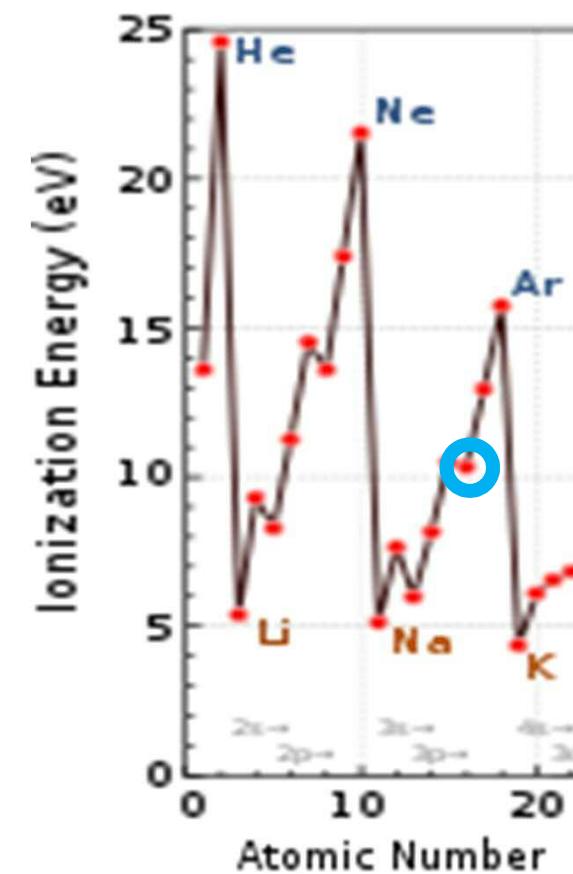
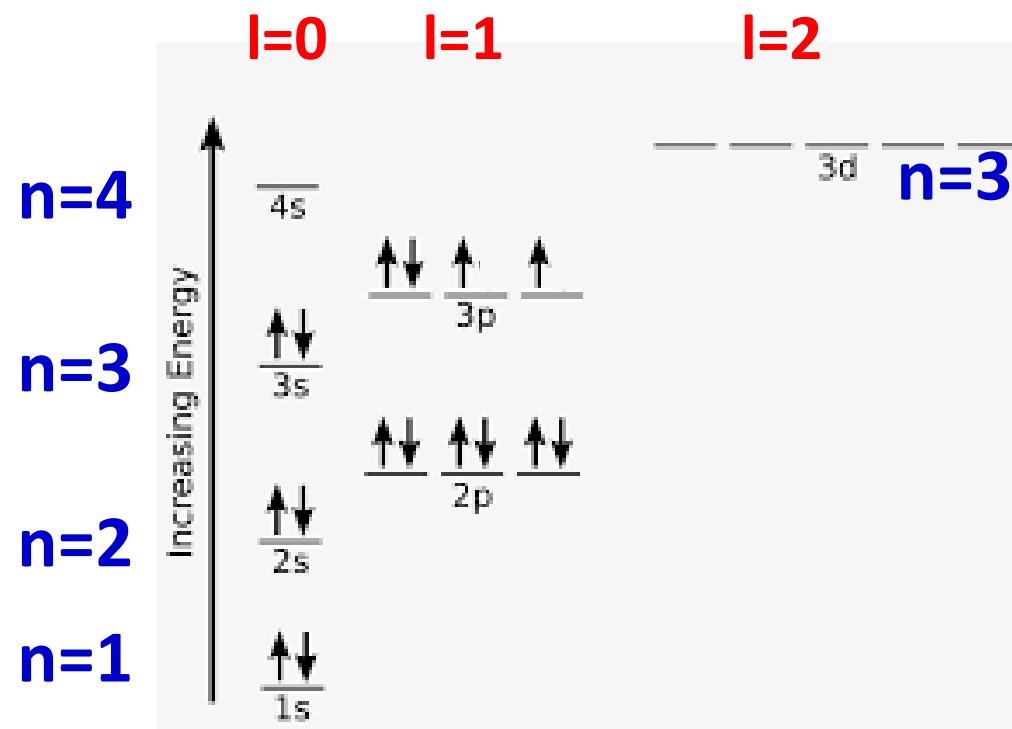


Elektronenkonfiguration Phosphor:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

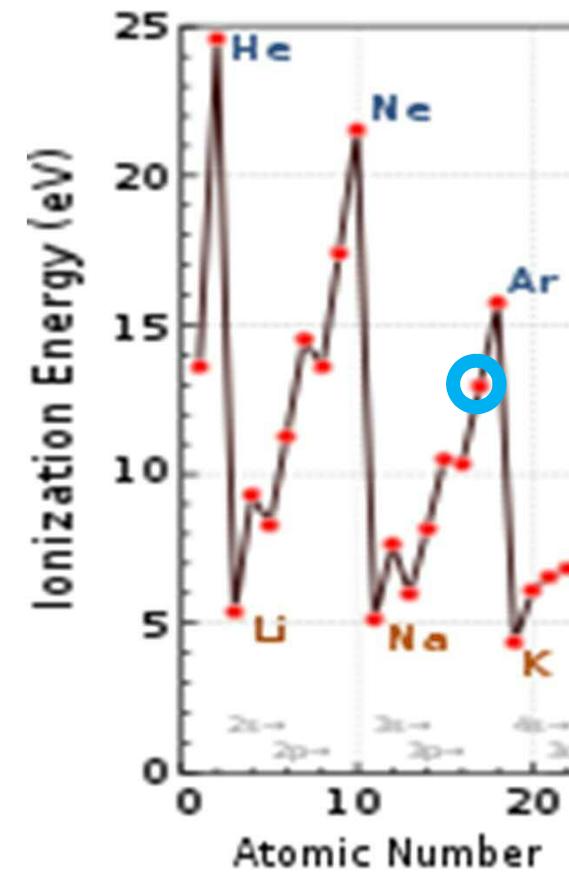
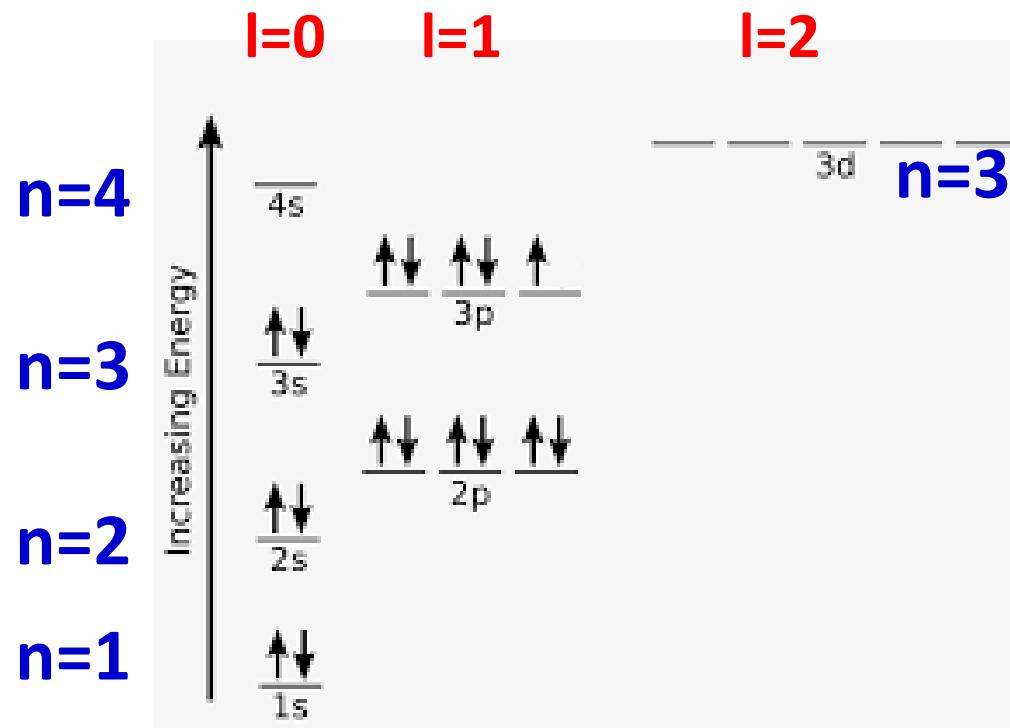


Elektronenkonfiguration Schwefel: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$



Elektronenkonfiguration Chlor:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$



Elektronenkonfiguration und Ionisierungsenergie

Elektronenkonfiguration Argon:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ [Ar]

