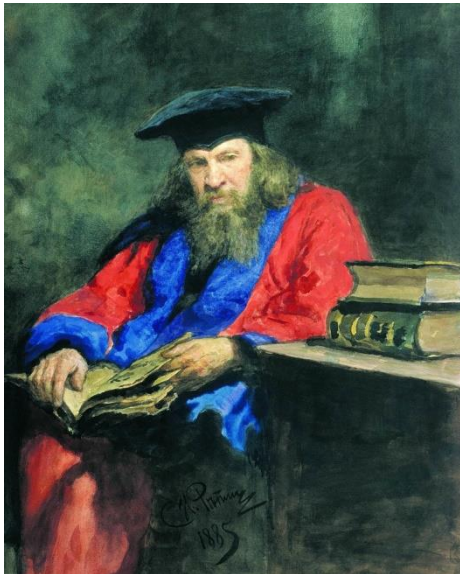


Herzlich willkommen!

Der Kurs Chemie-Biologie-Kunst präsentiert

Die Kunst der Elemente



Dimitri Iwanowitsch Mendeljev
Дмитрій Ивановичъ Менделѣевъ
Gemälde von Ilja Repin 1885



Aus wie vielen Atomen besteht ein Mensch?

10.000.000.000.000.000.000.000.000.000

$$= 10^{28}$$

Wie viele verschiedene Atome gibt es im Universum?

118 Atomarten = Elemente

2019 Das internationale Jahr des Periodensystems der Elemente PSE

1869
präsentierte Dimitri Iwanowitsch Mendeljev das PSE

Legende																		18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
1		H																2		He																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
1		Wasserstoff		1.0079																Helium		4.0026																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1		2.1		2																2		28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
3		Li		4		Be																10		Ne																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3		Lithium		6.941		Beryllium		9.0122																Neon		20.180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
3		2/1		2		2		1.5																28		28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11		Na		12		Mg																18		Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
11		Natrium		22.990		Magnesium		24.305																Argon		39.948																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
11		0.9		1.2		1.2		1.5																28		28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
19		K		20		Ca		21		22		23		24		25		26		27		28		29		30		31		32		33		34		35		36		37		38		39		40		41		42		43		44		45		46		47		48		49		50		51		52		53		54		55		56		57		58		59		60		61		62		63		64		65		66		67		68		69		70		71		72		73		74		75		76		77		78		79		80		81		82		83		84		85		86		87		88		89		90		91		92		93		94		95		96		97		98		99		100		101		102		103		104		105		106		107		108		109		110		111		112		113		114		115		116		117		118		119		120		121		122		123		124		125		126		127		128		129		130		131		132		133		134		135		136		137		138		139		140		141		142		143		144		145		146		147		148		149		150		151		152		153		154		155		156		157		158		159		160		161		162		163		164		165		166		167		168		169		170		171		172		173		174		175		176		177		178		179		180		181		182		183		184		185		186		187		188		189		190		191		192		193		194		195		196		197		198		199		200		201		202		203		204		205		206		207		208		209		210		211		212		213		214		215		216		217		218		219		220		221		222		223		224		225		226		227		228		229		230		231		232		233		234		235		236		237		238		239		240		241		242		243		244		245		246		247		248		249		250		251		252		253		254		255		256		257		258		259		260		261		262		263		264		265		266		267		268		269		270		271		272		273		274		275		276		277		278		279		280		281		282		283		284		285		286		287		288		289		290		291		292		293		294		295		296		297		298		299		300		301		302		303		304		305		306		307		308		309		310		311		312		313		314		315		316		317		318		319		320		321		322		323		324		325		326		327		328		329		330		331		332		333		334		335		336		337		338		339		340		341		342		343		344		345		346		347		348		349		350		351		352		353		354		355		356		357		358		359		360		361		362		363		364		365		366		367		368		369		370		371		372		373		374		375		376		377		378		379		380		381		382		383		384		385		386		387		388		389		390		391		392		393		394		395		396		397		398		399		400		401		402		403		404		405		406		407		408		409		410		411		412		413		414		415		416		417		418		419		420		421		422		423		424		425		426		427		428		429		430		431		432		433		434		435		436		437		438		439		440		441		442		443		444		445		446		447		448		449		450		451		452		453		454		455		456		457		458		459		460		461		462		463		464		465		466		467		468		469		470		471		472		473		474		475		476		477		478		479		480		481		482		483		484		485		486		487		488		489		490		491		492		493		494		495		496		497		498		499		500		501		502		503		504		505		506		507		508		509		510		511		512		513		514		515		516		517		518		519		520		521		522		523		524		525		526		527		528		529		530		531		532		533		534		535		536		537		538		539		540		541		542		543		544		545		546		547		548		549		550		551		552		553		554		555		556		557		558		559		560		561		562		563		564		565		566		567		568		569		570		571		572		573		574		575		576		577		578		579		580		581		582		583		584		585		586		587		588		589		590		591		592		593		594		595		596		597		598		599		600		601		602		603		604		605		606		607		608		609		610		611		612		613		614		615		616		617		618		619		620		621		622		623		624		625		626		627		628		629		630		631		632		633		634		635		636		637		638		639		640		641		642		643		644		645		646		647		648		649		650		651		652		653		654		655		656		657		658		659		660		661		662		663		664		665		666		667		668		669		670		671		672		673		674		675		676		677		678		679		680		681		682		683		684		685		686		687		688		689		690		691		692		693		694		695		696		697		698		699		700		701		702		703		704		705		706		707		708		709		710		711		712		713		714		715		716		717		718		719		720		721		722		723		724		725		726		727		728		729		730		731		732		733		734		735		736		737		738		739		740		741		742		743		744		745		746		747		748		749		750		751		752		753		754		755		756		757		758		759		760		761		762		763		764		765		766		767		768		769		770		771		772		773		774		775		776		777		778		779		780		781		782		783		784		785		786		787		788		789		790		791		792		793		794		795		796		797		798		799		800		801		802		803		804		805		806		807		808		809		810		811		812		813		814		815		816		817		818		819		820		821		822		823		824		825		826		827		828		829		830		831		832		833		834		835		836		837		838		839		840		841		842		843		844		845		846		847		848		849		850		851		852		853		854		855		856		857		858		859		860		861		862		863		864		865		866		867		868		869		870		871		872		873		874		875		876		877		878		879		880		881		882		883		884		885		886		887		888		889		890		891		892		893		894		895		896		897		898		899		900		901		902		903		904		905		906		907		908		909		910		911		912		913		914		915		916		917		918		919		920		921		922		923		924		925		926		927		928		929		930		931		932		933		934		935		936		937		938		939		940		941		942		943		944		945		946		947		948		949		950		951		952		953		954		955		956		957		958		959		960		961		962		963		964		965		966		967		968		969		970		971		972		973		974		975		976		977		978		979		980		981		982		983		984		985		986		987		988		989		990		991		992		993		994		995		996		997		998		999		1000		1001		1002		1003		1004		1005		1006		1007		1008		1009		1010		1011		1012		1013		1014		1015		1016		1017		1018		1019		1020		1021		1022		1023		1024		1025		1026		1027		1028		1029		1030		1031		1032		1033		1034		1035		1036		1037		1038		1039		1040		1041		1042		1043		1044		1045		1046		1047		1048		1049		1050		1051		1052		1053		1054		1055		1056		1057		1058		1059		1060		1061		1062		1063		1064		1065		1066		1067		1068		1069		1070		1071		1072		1073		1074		1075		1076		1077		1078		10	

1,0		1,0	
1a	12	Mg	
	Magnesium		
	24,305		
	2/8/2		
0,9		1,2	
16	20	Ca	21

Ein Metall brennt



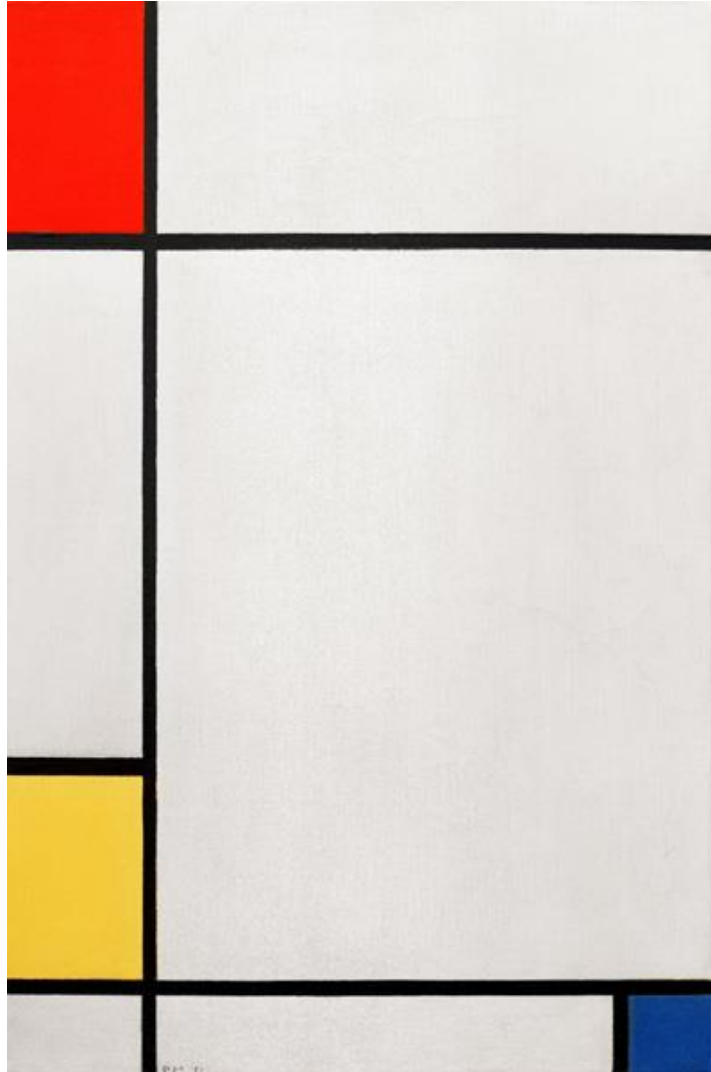
Atom & Ion

Mg

Magnesium verbrennt mit Hilfe von Sauerstoff aus der Luft.

Es entsteht ein neuer Stoff: Weißes Magnesiumoxid.

Weiß



Komposition Nr.III
Piet Mondrian

1,8		1,9	
Pd 47	Ag 48		
n Silber	Ca		
107,87	11		
2/8/18/18/1	2/8		
2,2	1,9		

Silber ist Reden - Schweigen ist Gold



Punzen und Silver Eagle Münze

Ag

Bei dieser chemischen Reaktion entsteht langsam schwer lösliches Silbersulfid. An den kleinen Silbersulfid-Teilchen wird das Licht gebrochen: Weiß, gelblich, braun, schwarz.

Schwarz

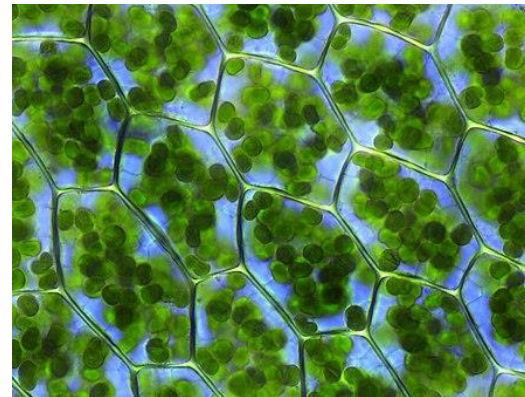
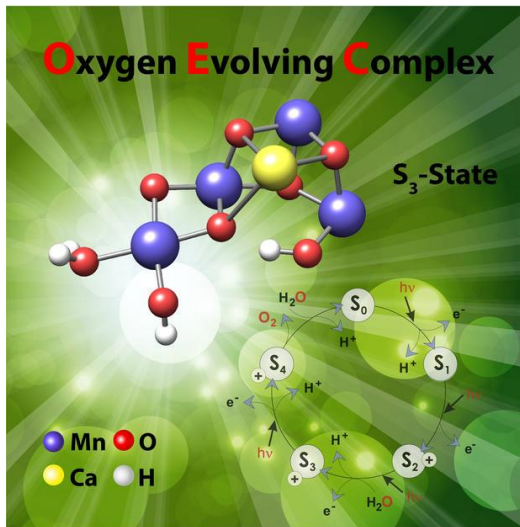


Michel Serre
1720
Die Pest in Marseille

Cr	25	Mn	26
	Mangan		Eisen
	54,938		55,845
	2/8/13/2		2/8/13/2
1,6		1,5	
Mo	42	Tc	43

Ohne Mangan kein Sauerstoff

Fotosynthese und Chloroplasten



Mn

Schwarzes Mangandioxid ist ein Katalysator: Es beschleunigt den Zerfall der farblosen Flüssigkeit in Wasser und Sauerstoff erheblich.

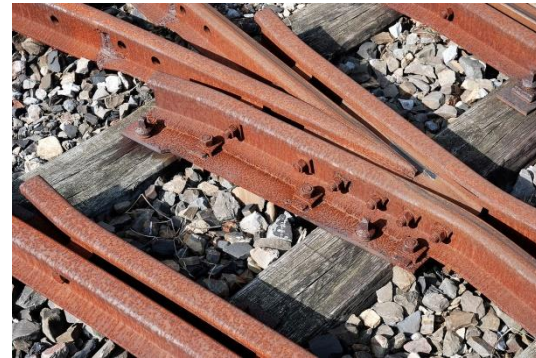
Schwarz & Weiß

Anselm Adams 1942
The tetons and the snake river



	O		
Mn	26	Fe	27
	Eisen		Cob
	55,845		58,9
	2/8/14/2		2/8/
1,5		1,8	
Tc	44	Ru	45

Korrosion:
Eisen ist ein Metall mit Verfallsdatum



Eisengewinnung - Philip James de Loutherbourg 1801

Fe

Hier ist mit Hilfe einer Eisensalz-Lösung ein blauer Farbstoff entstanden, der als Tinte benutzt werden kann: **Berliner Blau.**

Blau



Franz Marc
Blaues Pferd
1911

11

Ni	29	Cu	30
	Kupfer		Zink
	63,546		65,38
	2/8/18/1		2/8/18/1
1,8		1,9	
Pd	47	Ag	48

Nichts als Rohre



Kupfersalz



Cu

Mit einer **blauen** Kupfersalz-Lösung kann Eiweiß (Protein) nachgewiesen werden: Es entsteht ein **violetter** Farbstoff (Biuret-Reaktion).

Türkis

Vincent van Gogh



2,4		2,8	
Te	53	I	54
	Iod		Xe
	126,90		131
8/6	2/8/18/18/7		2/8/
2,1		2,5	
De	85	At	86

ioeides (ιο-ειδής): violett

Schilddrüse



I

Iod bedeutet von der Wortherkunft **violett**. In einer zeitverzögerten, sehr schnellen chemischen Reaktion entsteht Iod, das mit Stärke zu einem **blauen** Farbstoff reagiert (Landolt-Reaktion).

Violett

Claude Monet
Irisbeet im Garten
Frankreich
1900



	2,1	
2	3 Li Lithium 6,941 2/1 1,0	4 Be 9,0 2/2

Das Rocking Chair Atom

Lithium-Ionen-Akkumulator



Li

Lithium-Atome werden durch die Brennerflamme angeregt und nehmen Energie auf; diese geben sie anschließend in Form von **rotem** Licht wieder ab.

Rot



Jan van Eyck
Mann mit rotem Turban
1433
Selbstbildnis

9

Fe	27	Co	28
	Cobalt		Nic
	58,933		58,1
	2/8/15/2		2/8/
1,8		1,8	
21	45	51	46

Von Kobolden verhextes Eisen



528 ★★★★★ ■ ④
Kobaltgrün dunkel
Cobalt green deep
 PG 26



Co

Wie Mangan ist Cobalt ein Katalysator, der den Zerfall der Flüssigkeit in Sauerstoff und Wasser erheblich beschleunigt. Dabei wechselt die Farbe von Rosa nach Grün.

Grün



?

O

Der Sprengstoff gibt beim Erhitzen reaktiven Sauerstoff ab. Dadurch verbrennt das Gummibärchen (Gelatine und Zucker) extrem mit **gelber** Flamme.

Gelb



Die gelbe Kuh
1911
Franz Marc

14

B	6	C	7
	Kohlenstoff	Stic	
	12,011	14,0	
	2/4	2/5	
2,0		2,5	
Al	14	Si	15

Kohle oder Diamant?



C

Kohlenstoffdioxid gefriert bei -78°C . In Wasser bildet sich eine Säure, die den **hellroten** Farbstoff farblos werden lässt.

Farblos



Steffen Dam - Art of glass

Ernst Hæckel

