

Über die Geschichte des Periodensystems der chemischen Elemente

von Rainer Huschenbett

Menschen haben schon immer versucht, eine Erklärung für die Komplexität der Materie um uns herum zu finden. Eine Reihe chemischer Elemente sind seit der Antike bekannt, da sie in ihrer ursprünglichen Form vorkommen und mit primitiven Werkzeugen relativ einfach abzubauen sind.

Um 330 v.Chr. schlug der griechische Philosoph ARISTOTELES (384-322 v.Chr.) vor, dass alles aus einer Mischung, aus einer oder mehreren *Wurzeln* besteht, eine Idee, die ursprünglich vom sizilianischen Philosophen EMPEDOKLES (um 495-um 435 v.Chr.) vorgeschlagen wurde. Die vier Wurzeln, die der athenische Philosoph PLATON (428/27-348/47 v.Chr.) *Elemente* nannte, waren *Erde, Wasser, Luft* und *Feuer*. Ähnliche Vorstellungen über diese vier Elemente existierten in anderen alten Traditionen, wie der indischen Philosophie [1a].

Ein paar zusätzliche Elemente waren im Zeitalter der Alchemie bekannt: Zink, Arsen, Antimon und Wismut. In den Jahren 1808-10 veröffentlichte der britische Naturphilosoph John DALTON (1766-1844, Bild 1) [1b] eine Methode, um aus stöchiometrischen Messungen und vernünftigen Schlussfolgerungen zu vorläufigen Atomgewichten für die zu seiner Zeit bekannten Elemente zu gelangen (Bild 2) [2]. DALTONs Atomtheorie wurde in den 1810/20er Jahren von vielen Chemikern übernommen. In der ersten Hälfte des 19. Jh. kamen weitere Elemente hinzu. Damit wurde die Frage nach einer Ordnung oder Übersicht immer wichtiger [2].

ELEMENTS			
Hydrogen 1	Strontian 86		
Air 5	Barres 68		
Carbon 5	Iron 56		
Oxygen 7	Zinc 66		
Phosphorus 9	Copper 64		
Sulphur 16	Lead 207		
Magnesia 28	Silver 197		
Lime 34	Gold 197		
Soda 72	Platina 197		
Potash 78	Mercury 200		

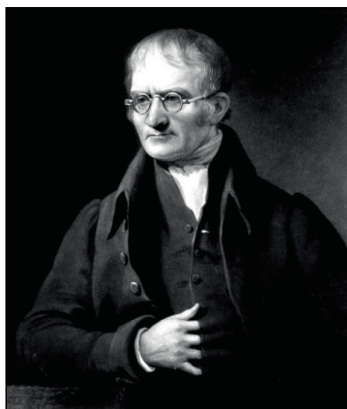


Bild 1
John DALTON
(1766-1844) [1b]

Bild 2 DALTONs Auflistung der im Jahre 1806 bekannten chemischen Elemente [2]

1789 stellte der französische Wissenschaftler Antoine Laurent de LAVOISIER (1743-94) eine Tabelle mit 21 Elementen auf (Bilder 3 und 4) [1c].



Bild 3

Antoine Laurent de LAVOISIER
(1743-94) [1c]

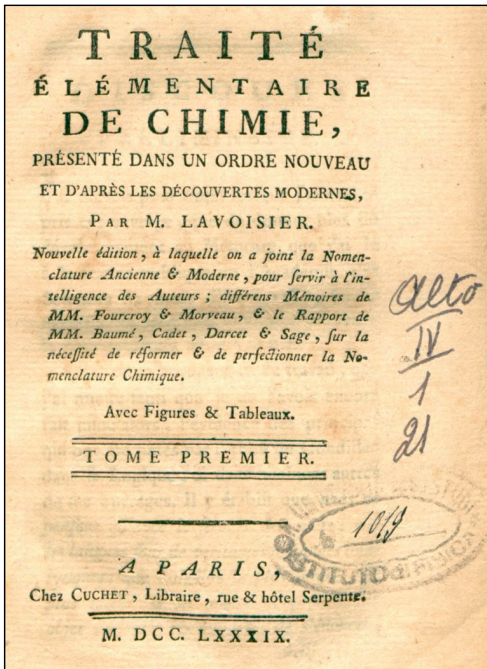


Bild 4

Deckblatt von LAVOISIERS Schrift
„Traité élémentaire de chimie“ (1789) [1c]

Johann Wolfgang DÖBEREINER (1780-1849, Bild 5) [1a,d] brachte im Jahre 1817 eine Beziehung zwischen der Atommasse bestimmter Elemente und deren Eigenschaften hervor. Er betonte die Existenz der Ähnlichkeiten zwischen Elementengruppen in Dreiergruppen, welche auch unter dem Namen ‚Triads‘ bekannt sind. Ein Beispiel ist das Chlor-, Brom- und Jod-Triad. Er wies darauf hin, dass die Atommasse eines der drei Elemente in dem Triad zwischen den anderen beiden ist. Im Jahre 1850 hatte man 20 verschiedene Triads beisammen, um die erste zusammenhängende Klassifikation zu erreichen.



Bild 5

Johann Wolfgang DÖBEREINER (1780-1849),
der Schöpfer des ‚Triadensystems‘ [1a,d]

Im Jahre 1862 brachte Alexandre-Emile Beguyer de CHACUORTOIS (1819-86) [1e], ein französischer Geologe, eine bestimmte Periodizität zwischen Elementen heraus. Im Jahre 1864 gaben CHANCOURTOIS und John Alexander Reina NEWLANDS (1837-98) [1a,f], ein englischer Chemiker, das Gesetz der Oktaven („Law of Octaves“) bekannt. Die Eigenschaften wiederholen sich nach jedem achten Element (aber dieses Gesetz konnte nicht auf Elemente nach Calcium angewendet werden, somit war diese Klassifikation nicht ausreichend). Durch Experimente war bekannt, dass die Elemente unterschiedlich schwer waren, also unterschiedliche Massen aufweisen. Deshalb hat John A.R. NEWLANDS im gleichen Jahr die damals bekannten Elemente nach ihren Massen geordnet [3].



Im Jahre 1869 brachte Lothar MEYER (1830-95, Bild 6) [1a,f], ein deutscher Chemiker, eine bestimmte Periodizität in den Atomvolumen heraus (gleichartige Elemente haben ein gleichartiges Atomvolumen im Vergleich zu anderen Elementen).

Bild 6
Lothar MEYER (1830-95) [1a,f]

Im gleichen Jahr veröffentlichte Dmitri Iwanowitsch MENDELEJEW (1834-1907, Bild 7) [1a,g], ein russischer Chemiker, eine erste Version seines Periodensystems der Elemente. Dieses Periodensystem war die erste zusammenhängende Präsentation über die Ähnlichkeit zwischen den Elementen. Er bemerkte, dass in der Klassifizierung der Elemente nach ihrer Atommasse eine Periodizität in gleichartigen Eigenschaften gesehen werden kann. Das erste Periodensystem beinhaltete 63 Elemente (Bild 8) [1a].

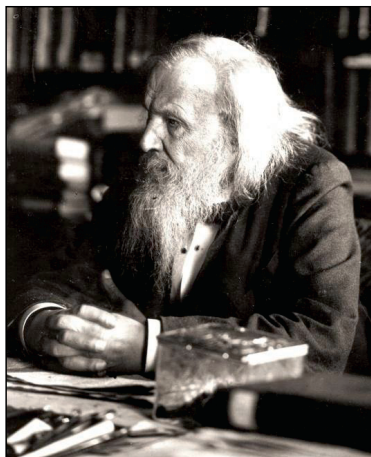


Bild 7
Dmitri Iwanowitsch MENDELEJEW (1834-1907)
[1a,g]

Bild 8
Das Periodensystem
MENDELEJEWS (1869) [1a]

Um das Gesetz zu bestätigen, an welches er glaubte, musste er einige Hohlräume zurücklassen. Er war sich sicher, dass man die letzten fehlenden Elemente entdecken

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ, ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.										
				Tl=50	Zr=90	7=180.				
				V=51	Nb=94	Ta=182.				
				Cr=52	Mo=96	W=186.				
				Mn=55	Rh=104,4	Pt=197,1.				
				Fe=56	Ru=104,4	Ir=198.				
				Ni=Co=59	Pd=106,6	Os=198.				
H=1				Cu=63,4	Ag=108	Hg=200.				
	Be=9,4	Mg=24	Zn=65,2		Cd=112					
	B=11	Al=27,3	7=68		Ur=116	Au=197?				
	C=12	Si=28	7=70		Sn=118					
	N=14	P=31	As=75		Sb=122	Bi=210?				
	O=16	S=32	Se=79,4		Te=128?					
	F=19	Cl=35,5	Br=80		I=127					
Li=7	Na=23	K=39	Rb=85,4		Cs=133	Tl=204.				
		Ca=40	Sr=87,6		Ba=137	Pb=207.				
		7=45	Ce=92							
		?Er=56	La=94							
		?Yt=60	Di=95							
		?In=75,6	Th=118?							
Д. Менделѣевъ										

würde (betrifft die Elemente entsprechend der Fragezeichen vor der relativen Atommasse 45, 68, 70 und 180 in Bild 8), welche bestätigen würden, wie gut begründet seine Theorie war. Zwischen 1875 und 1886 wurden diese drei Elemente Gallium, Scandium und Germanium tatsächlich entdeckt. Jedes einzelne von denen hatte die Eigenschaften von dem russischen Chemiker vorausgesagt bekommen. Bis dahin hatten sehr viele Wissenschaftler die Idee von MENDELEJEW akzeptiert. Aber als diese vorausgesagten Elemente entdeckt worden waren und sehr ähnliche Eigenschaften zu den Vorausgesagten aufwiesen, erkannten die Wissenschaftler weltweit die Nützlichkeit von seinem Periodensystem an [4].

Am 6. März 1869 präsentierte MENDELEJEW, vorgetragen von Nikolai Alexandrowitsch MENTSCHUTKIN, das ‚Periodensystem der Elemente‘ (PSE) der Russischen Chemischen Gesellschaft unter dem Titel ‚Die Abhängigkeit der chemischen Eigenschaften der Elemente vom Atomgewicht‘, was unmittelbar danach auf Russisch und Deutsch publiziert wurde [1g]. Dabei wurden die damals bekannten 63 Elemente ansteigend nach der Atommasse in sieben Gruppen mit ähnlichen Eigenschaften angeordnet. Lothar MEYER veröffentlichte wenige Monate später eine fast identische Tabelle. MENDELEJEW konnte mit seinem System 1871 die Eigenschaften der bis dahin noch unbekanntenen Elemente Gallium (bei MENDELEJEW: Eka-Aluminium), Scandium (Eka-Bor) und Germanium (Eka-Silizium) voraussagen.

Den Entdeckungsweg zum Periodensystem schilderte MENDELEJEW selbst als langwieriges Puzzlespiel mit Kärtchen, auf denen er das Atomgewicht und die

Eigenschaften der Elemente notiert hatte, wobei ihm der zündende Einfall im Schlaf kam. MENDELEJEW veröffentlichte im Laufe der Jahre etwa dreißig Versionen des Periodensystems, weitere dreißig liegen als Manuskripte vor. Die älteste erhaltene Schautafel des Periodensystems stammt aus dem Zeitraum zwischen 1879 und 1886 und befindet sich in der ‚University of St. Andrew‘ im Vereinigten Königreich.

Später trug eine Anzahl von Wissenschaftlern zur Strukturaufklärung der chemischen Elemente wesentlich bei, um einige zu nennen:

- Henry BECQUEREL: zur Radioaktivität (1886),
- Ernest RUTHERFORD: die Grundlage für das heutige Atommodell (1897),
- Henry MOSELEY: die positive Kernladungszahl entspricht der halben Atommasse (1911),
- Niels BOHR: das BOHRsche Atommodell (1913).

Die russische Historiographie der Entdeckung des Periodensystems durch MENDELEJEW war lange durch Bonifati Iwanowitsch KEDROW (1903-85) geprägt, der ab den 1940er Jahren die umfangreichen Archivmaterialien analysierte und 1958 sein Buch ‚Der Tag der großen Entdeckung‘ (russisch) veröffentlichte. Nach KEDROW war das Periodensystem das Ergebnis eines plötzlichen Einfalls MENDELEJEWs (datiert am 17. Februar 1869).

Die Vereinten Nationen (UN) hatten 2019 zum ‚Internationalen Jahr des Periodensystems der chemischen Elemente‘ (IYPT 2019) erklärt: Damit wollten sie weltweit das Bewusstsein dafür wecken, wie Chemie nachhaltige Entwicklung fördern sowie Lösungen für weltweite Herausforderungen bei Energie, Bildung, Landwirtschaft oder Gesundheit bieten kann. Es sollten so auch die jüngsten Entdeckungen und Benennungen von vier superschweren Elementen des Periodensystems mit den Ordnungszahlen 113 (Nihonium), 115 (Moscovium), 117 (Tenness) und 118 (Oganesson) bekannter gemacht werden.

Experimente zur Erzeugung synthetischer Elemente werden fortgesetzt und werden voraussichtlich auch zur Erzeugung von Elementen mit Ordnungszahlen über 118 führen. Sofern diese sich in das bisherige Schema einfügen, wird in der achten Periode erstmals eine g-Unterschale (nämlich die der fünften Hauptschale) aufgefüllt.

Die Form des Periodensystems von Dmitri MENDELEJEW hat sich durchgesetzt. Dennoch gab und gibt es weitere Vorschläge für alternative Ordnungen der Elemente nach ihren Eigenschaften. In den ersten hundert Jahren seit dem Entwurf MENDELEJEWs von 1869 wurden schätzungsweise 700 Varianten des Periodensystems veröffentlicht. Neben vielen rechteckigen Varianten gab es auch kreis-, kugel-,

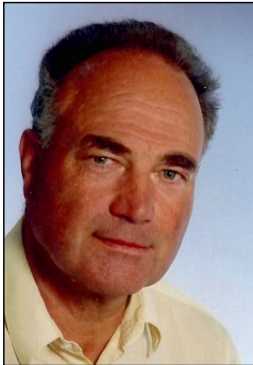
würfel-, zylinder-, spiral-, pyramiden-, schichten-, blumen-, schleifen-, achteck- und dreieckförmige Systemvorschläge. Die verschiedenen Formen dienen meistens der Hervorhebung bestimmter Eigenschaften. Die meisten Darstellungen sind zweidimensional. Die erste dreidimensionale Darstellung wurde bereits vor dem Periodensystem MENDELEJEWS im Jahr 1862 von de CHANCOURTOIS veröffentlicht. Eine weitere dreidimensionale Darstellung aus mehreren Papierschleifen wurde 1925 von M. COURTINES publiziert und eine schichtenförmige wurde von A.N.WRIGLAY im Jahr 1949 erstellt. Paul Antoine GIGUERE veröffentlichte 1965 ein aus mehreren Platten zusammengestelltes Periodensystem und Fernando DUFOUR eine baumförmige Darstellung im Jahr 1996. Das Periodensystem von Tim STOW aus dem Jahr 1989 wurde einschließlich einer Farbdimension als vierdimensional beschrieben.

Da dieser Beitrag anlässlich des 30-jährigen Gründungsjubiläums des Fördervereins ‚Sachzeugen der chemischen Industrie e.V.‘ (SCI) verfasst wurde, sei erwähnt, dass in dem vom Verein getragenen **Deutschen Chemie-Museum (DChM)** am Campus der Hochschule Merseburg auch das PSE einen angemessenen Platz gefunden hat [5]. Im Bürogebäude des Technikparks des DChM ist ein interaktives Periodensystem installiert, an dem sich die Besucher das PSE in ganz moderner Form erschließen können. Zusätzlich lassen sich in einer Vitrine Materialproben aller Elemente des PSE anschauen (Bilder 9a+b, Seite 238) [5].

Angemerkt sei auch, dass zwei Mitglieder des Vereins das Buch ‚Ein ungewöhnlicher Streifzug durch das Periodensystem der Elemente‘ herausgegeben haben, in dem zu jedem Element ganzseitige Bilder und jeweils eine Seite beschreibender Text enthalten sind [6].

Literaturverzeichnis

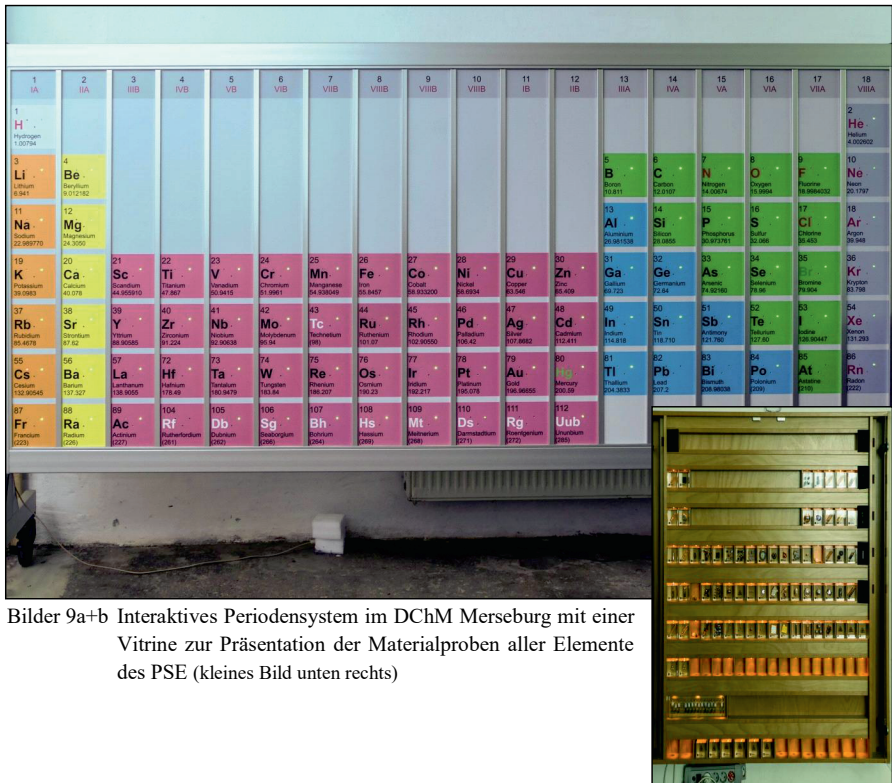
- [1] <https://de.wikipedia.org/wiki/>, Stichworte: a) [Periodensystem](#), b) [John Dalton](#), c) [Antoine Laurent de Lavoisier#/media/](#), d) [Johann Wolfgang Döbereiner](#), e) [Alexandre-Emile Béguyer de Chancourtois](#), f) [Lothar Meyer](#), g) [Dmitri Iwanowitsch Mendelejew](#), h) (aufgerufen im Dezember 2022)
- [2] <https://www.bing.com/search?q=Daltons+Auflistung+der+im+Jahr+1806+bekanntesten+chemischen+Elemente> (aufgerufen im Dezember 2022)
- [3] <https://www.lerntech.de/pse/geschichte-periodensystem> (aufgerufen im Dezember 2022)
- [4] ‚Historische Entwicklung des Periodensystems‘, Joachim Herz Stiftung 2022, <https://leitichemie.de/allgemeine-chemie-periodensystem/> (aufgerufen im Dezember 2022)
- [5] Rainer Huschenbett, Rudolf Kind, Gerd Seela: ‚Das Projekt Entdeckerfelder‘, in: ‚Merseburger Beiträge...‘, Hrsg.: SCI, Merseburg 2018, Heft 38, 23. Jg., S.122-131
- [6] Jürgen Dunkel (Texte: Dieter Schnurpfeil): ‚Ein ungewöhnlicher Streifzug durch das Periodensystem der Elemente‘, Hochschulverlag Merseburg, 2016 (siehe auch: <https://www.deutsches-chemie-museum.de/Verein/Publikationen>, [ISBN 978-3-942703-57-4])



Dr. Rainer Huschenbett: 6.5.1940 geboren in Schnepfenthal/Thüringen, 1946-58 Grundschule, Oberschule, Abitur, 1958-59 Vorpraktikum im VEB Mineralölwerk Lützkendorf, 1959-64 Studium der Chemie an der TH Leuna-Merseburg (Diplom), 1964-71 Technologie und Laborleiter im VEB Kaliwerk Volkenroda in Menteroda/Thüringen, 1971-76 Wissenschaftlicher Assistent im Wissenschaftsbereich ‚Reinhaltung der Biosphäre‘ der THLM (Promotion), 1977-83 Wissenschaftlicher Oberassistent im Praktikum ‚Chemische Technologie‘, 1983-90 stellv. Leiter der Fachschulabteilung an der Sektion Verfahrenstechnik der Technischen Hochschule ‚Carl Schorlemmer‘ Leuna Merseburg, 1987 Dr. sc. nat./Facultas Docenti (1992 umgewandelt in Dr. habil.), 1989 Berufung zum Hochschuldozenten auf dem Gebiet Chemische Technik, 1992-2004 Pädagogischer Mitarbeiter und Bereichsleiter beim freien Bildungsträger ESTA-Bildungswerk e.V.

Seit 3.11.2008 Mitglied des SCI.

Beiträge in dieser Reihe: „Das Projekt Entdeckerfelder“, gemeinsam mit Dr. Rudolf Kind und Gerd Seela, Heft 38_1/2018, S.122-131



Bilder 9a+b Interaktives Periodensystem im DChM Merseburg mit einer Vitrine zur Präsentation der Materialproben aller Elemente des PSE (kleines Bild unten rechts)

„Zeichnen ist eine Form des Nachdenkens auf Papier“ –

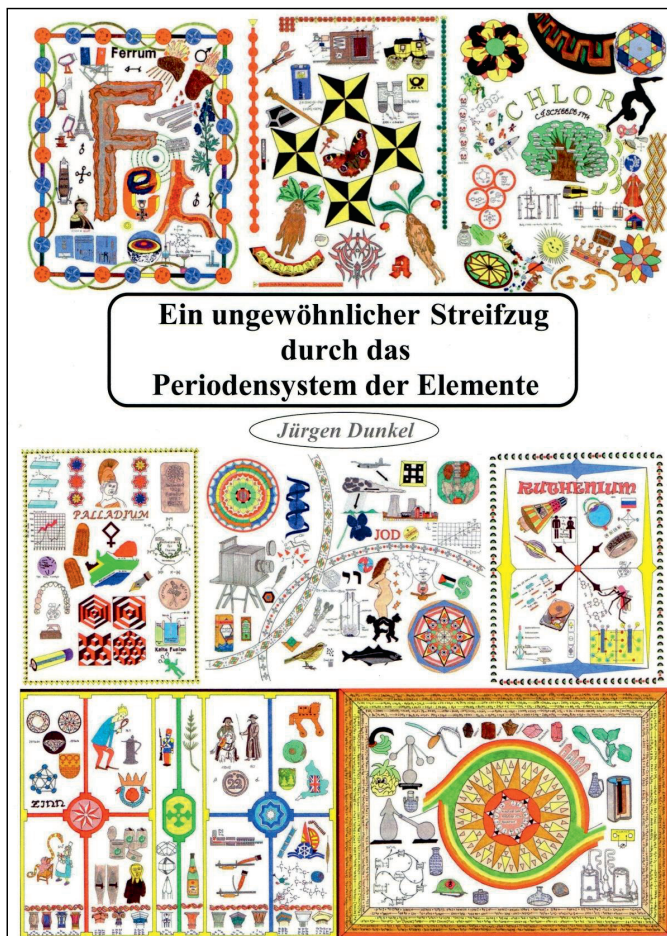
Gedanken zum SCI

von Jürgen Dunkel und Dieter Schnurpfeil

Dieser „*Titel-Spruch*“ des rumänisch-amerikanischen Zeichners Paul STEINBERG (1916-99) ist inzwischen auch zu Jürgen DUNKELs Wahlspruch geworden. Im Zehnjahreszeitraum von 2005-15 hat er, der Chemiker, auf 74 Bildern Gedanken zu 112 Elementen des chemischen Periodensystems gezeichnet. Am 21. Februar 2013 trug er dazu im 179. SCI-Kolloquium vor und im Mai 2016 erschien das Buch „*Ein ungewöhnlicher Streifzug durch das Periodensystem der Elemente*“, in dem Dieter SCHNURPFEIL zu den Bildern die Texte verfasst hat (Bild 1).

Bild 1
Titel des Buches „*Ein ungewöhnlicher Streifzug durch das Periodensystem der Elemente*“ (Mai 2016)

Parallel dazu, mit dem Jahr 2006 beginnend, dachte Jürgen am Jahresende immer über das kommende Jahr nach und zeichnete im selben Stil „*Kartengrüße zum Neuen Jahr*“ für seine Freunde und Bekannten. So sind inzwischen 18 Neujahrskarten zustande gekommen.



Sein allererstes Bild eines Elements entstand im Januar 2005, war dem Wasserstoff gewidmet und zierte später dann auch die hintere Umschlaginnenseite des Heftes 44 dieser Schriftenreihe zum Thema ‚Strukturwandel und Wasserstoff‘ (Bild 2).

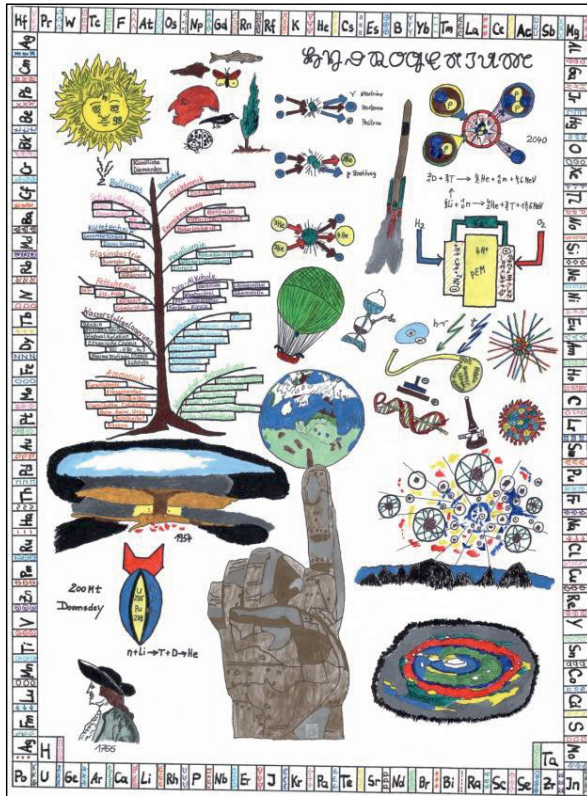


Bild 2
,Wasserstoff'
(Hydrogenium, H,
1. Hauptgruppe des PSE,
Ordnungszahl 1, Januar 2005)

Bild 3
Jürgen DUNKEL beim Erläutern
seiner Bilder auf der
Ausstellung im Rathaus Leuna
(9.1.2018)



Jürgen DUNKEL zeigt seine Bilder (Fotokopien im A1-Format) an verschiedenen Schulen und Einrichtungen.

Besonders hervorzuheben sind die Ausstellungen im Rathaus Leuna im Januar 2018 (Bild 3, s.a. Heft 38_1/2018, S.170-174) und im Industrie- und Filmmuseum (IFM) Wolfen im September bis November 2019 (Bilder 4a-d).

Die Ausstellung im IFM Wolfen war besonders bemerkenswert, weil nicht nur Jürgens Bilder im A1-Format gezeigt wurden, sondern jeweils Beziehungen zwischen den Elementbildern, den im Chemiepark Bitterfeld ansässigen Firmen und ihren jeweiligen Produkten hergestellt worden sind. Zahlreiche Rohstoffe und Endprodukte fanden Eingang in die dem jeweiligen Element zugeordneten Vitrinen. Das hat die Ausstellung besonders lebendig gemacht und einen regionalen Bezug hergestellt.

Die großen Bilder 4b+d zeigen das am Beispiel Silicium (im Hintergrund des Bildes 4b) und den Firmen Guardian Glass (Fensterglas) und Heraeus Quarzglas (in den Vitrinen Beispiele ihrer Produkte und deren Anwendung, Bilder 4b+d).



Bilder 4a-d Ausstellung im Industrie- und Filmmuseum Wolfen (12.9.-17.11.2019, b+d_große Bilder

rechte Seite: Beispiel Silicium mit Beziehung zu den Firmen Guardian Glass und Heraeus Quarzglas, a+c_kleine Bilder linke Seite: Dr. Jürgen DUNKEL im Gespräch mit Besuchern, unten vor dem Quecksilber-Bild)

Außerdem waren ausgestellt die Bilder **Wasserstoff** (chemisches Symbol: H_2) mit Bezug zur Firma Kesla, **Kohlenstoff** (C, Firma Skeleton Technologies und Black Magic GmbH und die Stadt Bitterfeld-Wolfen), **Sauerstoff** (O_2 , Chemiepark Bitterfeld-Wolfen), **Schwefel** (S, Organica Feinchemie GmbH Wolfen), **Silber** (Ag, Filmotec), **Eisen** (Fe, Sidra), **Natrium** (Na, Verbio), **Aluminium** (Al, Clariant), **Chlor** (Cl, Sidra und Nouryon), **Phosphor** (P, Gemeinschaftskläwerk Bitterfeld-Wolfen), **Indium** (In, FEW Chemicals), **Quecksilber** (Hg, Industrie- und Filmmuseum), **Chrom** (Cr, MABA Spezialmaschinenbau), **Zinn** und **Blei** (Sn+Pb, Kreismuseum Bitterfeld), **Kobalt** (Co, GBM Deutsche Magnetwerke GmbH), **Molybdän** (Mo, Chemiemetall und Eurecat), **Wismut** (Bi, Chiroblock), **Palladium** (Pd, Miltitz Aromatics).

Nach einer schöpferischen Pause hat sich Jürgen dann ab 2019 wieder Gedanken auf Papier gemacht, diesmal in 25 Bildern über ausgewählte Lebensbereiche und Wissensgebiete. Das zugehörige Buch brachten wir beide im Januar 2022 heraus (Bild 5, dieses Buch beinhaltet auch die Neujahrskarten). Am 21. April 2022 gestaltete Jürgen dazu das 249. Kolloquium des SCI.



Bild 5 Titel des Buches „*Ein ungewöhnlicher Streifzug durch ausgewählte Lebensbereiche und Wissensgebiete*“ (Januar 2022)

Im Dezember 2022 und Januar 2023 hat sich Jürgen nun, auf Bitte und Anregung von Dieter, Gedanken gemacht, etwas auf seine Art zum 30-jährigen Gründungsjubiläum des Fördervereins ‚Sachzeugen der chemischen Industrie e.V.‘ (SCI) beizutragen. Das Ergebnis zeigt sich auf der nebenstehenden Seite (Bild 6, bitte Heft um 90° nach links drehen).

Liebe Leser! Schauen Sie sich zuerst zehn Minuten lang das Bild an und entdecken oder erraten Sie in den ‚Items‘ (Eintrag, Element), Piktogrammen und Details der Zeichnung die Botschaften des Nachdenkens über den 30-jährigen SCI!

.....
.....



Bild 6 Jürgen DUNKEL: „Gedanken zum SCI auf Papier“
(Originalzeichnung 39x49 cm, 12/2022 und 01/2023,

Legende der Positionsangaben im Text, nebenstehend)

o.l. oben links	o.m. oben mittig	o.r. oben rechts
m.l. Mitte links	m.m. Mitte mittig	m.r. Mitte rechts
u.l. unten links	u.m. unten mittig	u.r. unten rechts

Und nach der ‚Selbstentdeckung‘ des Bildes möchten wir Sie nun unterstützen mit ein paar Erklärungen zum Bild 6:

- Der Schirm (oben mittig, **o.m.**) steht für den Wunsch, der Verein SCI (1993 gegründet, im Vereinsregister unter der Nummer 46372 registriert) und vor allem das von ihm bisher leider nur ehrenamtlich betreute **Deutsche Chemie-Museum (DChM) Merseburg** möge in seiner Existenz (so die Hoffnung der SCI-Mitglieder und vieler außenstehenden Interessenten und Unterstützer) möglichst unter einem Schirm der Hochschule Merseburg, der Stadt Merseburg und des Landes Sachsen-Anhalt in Zukunft gut beschirmt auf feste Füße gestellt und auf Dauer bewahrt werden.
- Zur Förderung von Technik, Technikgeschichte und Kultur der mitteldeutschen Chemieregion sowie der im Technikpark des DChM Merseburg zusammengetragenen und für die Nachwelt bewahrten Ausstellungsstücke und Artefakte aus den umliegenden chemischen Großbetrieben ist das Aufspannen eines solchen Rettungsschirmes dringend notwendig, damit diese Zeitzeugen der Leistungen unserer Vorgängergenerationen nicht verschwinden.
- Im Bild die Logos der fünf größten mitteldeutschen Chemiebetriebe in Leuna (Leuna-Werke, **m.m.**), Schkopau (Buna-Werke, **m.l.**), Bitterfeld (Elektrochemische Werke, **m.m.,l.**) und Wolfen (Filmfabrik, früher Agfa, später Orwo, und Farbenfabrik, **m.r.**). Darunter die wichtigsten und bedeutendsten Wissenschaftler, die maßgeblich die wissenschaftlichen Grundlagen für die Synthese von Stoffen legten, die wiederum die Voraussetzungen für den Aufbau dieser Chemiebetriebe schufen (**u.l.** bis **u.r.**):
 - für die **Leuna-Werke**: Fritz HABER (1868-1934) und Carl BOSCH (1874-1940, Hochdrucksynthese von Ammoniak aus atmosphärischem Stickstoff und Wasserstoff, 1917, im Bild: Ammoniakmolekül, **o.m.,r.**), Friedrich BERGIUS (1884-1949) und Matthias PIER (1882-1965, Hochdruckhydrierung von Braunkohle zu flüssigen Kraftstoffen, 1925, im Bild: Benzinkanister, **o.m.,l.**), Franz FISCHER (1877-1947) und Hans TROPSCH (1889-1935, Umwandlung von Synthesegas H_2+CO in flüssige Kohlenwasserstoffe, 1925), Matthias PIER (Methanolherstellung aus Synthesegas, 1925, im Bild: Methanolemolekül, **m.m.**, rechts neben dem Leuna-Logo).
 - für die **Buna-Werke Schkopau**: Fritz HOFMANN (1866-1956, Methylkautschuk, erster synthetischer Kautschuk überhaupt, 1909), Walter BOCK (1895-1948) und Eduard TSCHUNKUR (1874-1946, Styrol-Butadien-Kautschuk [SBR], 1929, im Bild: Strukturformel von SBR-Kautschuk, **m.l.**), Walter REPPE (1892-1969, Acetylenchemie auf Basis von Calciumcarbid, 1928-45, das Buna-Werk in Schkopau entwickelte sich seit seiner Grundsteinlegung 1936 zur größten Carbidfabrik der Welt, im Bild: Kristallstruktur des Calciumcarbids, CaC_2 , **m.l.**).
 - für das **Elektrochemische Kombinat Bitterfeld (EKB)**: Walter RATHENAU (1867-1922, Begründer der Elektrochemie, als alleiniger Geschäftsführer übernahm er den Aufbau der Fabrik in Bitterfeld, der dort seit 1884 in der Chloralkalielektrolyse erzeugte Wasserstoff diente u.a. auch zur Befüllung des ersten Luftschiffes Zeppelin LZ1 mit 11.300 m^3 Wasserstoff, das am

2.7.1900 vom Bodensee abhob, im Bild: Elektrolyseschema **m.m.**, Zeppelin **o.l.**), die Produktion des ‚Elektron‘-Metalls (Legierung aus 90% Magnesium und 10% Aluminium ermöglichte den Bau von Ganzmetallflugzeugen, z.B. der Junkers F 13, 1919, weltweit das Erste für die zivile Luftfahrt, Grand Prix auf der Weltausstellung in Paris 1937, im Bild: Flugzeug, **m.l.,r.**), 1910 begann in Bitterfeld in der ersten Anlage in Deutschland die Herstellung synthetischer Edelsteine nach dem Verneuil-Verfahren (im Bild: vereinfachtes Prozessschema, **m.m.,l.**).

- für die **Filmfabrik Wolfen** (früher AGFA, ab 1964 ORWO): Wilhelm SCHNEIDER (1882-1939, Miterfinder des ersten praktikablen Mehrschichtfarbfilms der Welt ‚Agfacolor Neu‘, 1936, Grand Prix auf der Weltausstellung in Paris 1937), 1936 wird das damals größte Kunstfaserwerk der Welt auf der Basis von Cellulose aus einheimischem Holz errichtet (im Bild: Logo des Markennamens VISTRA, **o.r.**), 1938/39 begann die Produktion der ersten vollsynthetischen Faser der Welt auf Basis von nachchloriertem PVC (im Bild: Logo des Markennamens PeCe, **o.m.,r.**).
- für die **Farbenfabrik Wolfen**: Franz OPPENHEIM (1852-1929, Gründung der Fabrik 1896, ab 1940 Produktion des ersten in Deutschland hergestellten Breitbandantibiotikums ‚Prontosil‘, Grand Prix auf der Weltausstellung in Paris 1937, im Bild: Strukturformel ‚Prontosil‘, **m.r.**).

Die Rohstoffbasis für die Entwicklung der Chemieindustrie waren: Kalk und Salze (K-, Na-, Mg-, Al-salze), Wasser, Luft, Kohle und Holz (im Bild: am unteren Rand **v.l.n.r.**, mittig das Alchemiezeichen für Luft).

Kehren wir zurück zum Anlass, dem 30. Jahrestag der Gründung des SCI: Der Verein führte zur Aufarbeitung der Geschichte der chemischen Industrie Mitteldeutschlands und zur Bildung seiner Mitglieder seit seiner Gründung 256 Kolloquien durch (im Bild: Hörsaal, **o.l.**), betreibt mit Akribie die Dokumentation der mehr als 100-jährigen Geschichte der chemischen Industrie in Mitteldeutschland bis zur Gegenwart und veröffentlichte dazu seit 1996 in dieser SCI-Schriftenreihe bereits 46 Hefte (im Bild: Stapel von Heften, **o.l.**). Außerdem führte der SCI bisher 149 Exkursionen in Betriebe und Institutionen der Region durch, nicht nur um historische Anlagen zu besichtigen, sondern auch, um seine Mitglieder und Interessenten immer wieder mit den neuesten industriellen Entwicklungen vertraut zu machen (im Bild: Autobus und Exkursion zu ‚Leckermäulchen‘, **o.m.**).

Der SCI betreibt als einziger Verein Sachsen-Anhalts ehrenamtlich ein Museum: das **Deutsche Chemie-Museum** (DChM, Logo **o.r.**) auf dem Campus der **Hochschule Merseburg** (HoMe, Logo **m.r.**). Ziel ist es, Traditionelles zu bewahren und für eine nachhaltige Gestaltung von Zukünftigem zu motivieren, zu bilden und zu werben. Über das Schülerlabor „**Chemie zum Anfassen**“ (seit 1997 sind mehr als 160.000 Schüler durch dieses Labor gegangen, **o.r.**) soll die lernende Jugend für die Chemie begeistert und an die neuen Herausforderungen unserer Zeit herangeführt werden. Eine ganze Reihe

von Preisträgern von Chemieolympiaden sind schon aus diesem Schülerlabor hervorgegangen. Vielleicht gelingt es, auch die zukünftigen Teilnehmer zu einem Studium an der Hochschule Merseburg oder an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg (beide Logos **m.r.**) zu begeistern. Neue Herausforderungen warten mit dem Strukturwandel hin zu einer Wasserstoff-basierten Wirtschaft und der Erforschung neuer Möglichkeiten der Energierzeugung über Kernfusion (**u.r.**). Beide Perspektiven werden die Chemie ebenso wie die gesamte Wirtschaft in einem großen Strukturwandel revolutionieren und nachhaltiger als bisher gestalten.



Dr. Jürgen Dunkel: 1940 in Halle/Saale geboren, 1947-55 Grundschulbesuch in Halle, 1956-59 Abendoberschule, 1955-58 Lehre als Chemiefacharbeiter in Halle-Ammendorf, 1960-63 Studium an der Ingenieurschule Köthen (Chemieingenieur), 1965-70 Fernstudium der Chemie an der **Martin-Luther-Universität (MLU)** Halle-Wittenberg, 1970 Diplom-Chemiker, 1963-93 Tätigkeiten im Kombinat VEB Chemische Werke Buna, davon 1963-68 als Schichtingenieur Synthesekautschuk, 1968-70 Chemiker im cis-1,4-Polybutadien, 1970-81 stellv. und Abteilungsleiter cis-1,4-Polybutadien, 1981-83 stellv. Betriebsdirektor für Produktion in der Betriebsdirektion Carbid, 1984-89 Direktor für Forschung und Entwicklung des Kombines VEB Chemische Werke Buna, 1989/90 stellv. Generaldirektor, Leiter des wiss.-techn. Komplexes Synthesekautschuk, 1990-93 BUNA AG, diverse Leitungsfunktionen in der Sparte Kautschuk/Dispersionen, 1994-2000 Geschäftsführer der GÖS mbH, Bitterfeld (GÖS-Gesellschaft für Sanierungsmaßnahmen Wolfen und Thalheim mbH, ab 1997 GÖS-Gesellschaft für Forschung und Technologie mbH), 1972-78 externe Praxisaspirantur an der MLU Halle-Wittenberg, 1978 Dr. rer.nat., 1990 ‚Facultas Docendi‘ an der Technischen Hochschule Leuna-Merseburg.

(Biografisches zu Dr. Dieter Schnurpfeil siehe Seiten 128/129)

Dr. Jürgen Dunkel ist seit 2013 Mitglied des SCI.

Kolloquien im SCI: „**Ein ungewöhnlicher Streifzug durch das Periodensystem der Elemente – Geschichte, Wissenschaft und Kultur**“, 21.2.2013 / „**Ein ungewöhnlicher Streifzug durch ausgewählte Lebens- und Wissensbereiche**“, 21.4.2022

Beiträge in dieser Reihe: „**Ein ungewöhnlicher Streifzug durch das Periodensystem der Elemente (PSE)**“, gemeinsam mit Dr. Dieter Schnurpfeil, Heft 38_1/2018, S.170-174 / „**Wasserstoff**“, gemeinsam mit Dr. Dieter Schnurpfeil, Heft 44_2/2021, S.152+hintere Umschlaginnenseite.

„Was haben Auto, Handy und ein tolles Duschgel gemeinsam?“

– Gedanken zum Schülerlabor ‚Chemie zum Anfassen‘

von Michael Finger

„... Menschen haben es mit ihrem Wissen und ihren Fähigkeiten entwickelt und hergestellt!“

Dazu braucht man aber Kenntnisse in Mathematik, Physik und Chemie. Aber gerade diese Fächer werden in unserer heutigen Zeit zunehmend zurückgedrängt und haben im öffentlichen Interesse nicht die Bedeutung, die ihnen zustehen müsste. Deshalb wurde bei der Überarbeitung und Erstellung des neuen Lehrplanwerkes die besondere Bedeutung naturwissenschaftlicher Inhalte hervorgehoben.

Im Grundsatzband ‚Kompetenzentwicklung und Unterrichtsqualität‘ in der Fassung von 2017 ist festgestellt worden: *„Als unverzichtbar für die Kompetenzentwicklung stellt der Lehrplan jenes Wissen in den Mittelpunkt, welches für ein situationsbezogenes und sachgerechtes Denken und Handeln in der Lebenswelt bedeutsam ist. Diese Wissensbestände sind grundlegend, exemplarisch, relativ konstant, ausbaufähig und anwendbar. Ein mögliches Ordnungssystem für alle Fächer ergibt sich, wenn die grundlegenden Wissensbestände den Kategorien Naturwissen, Kulturwissen und Sozialwissen zugeordnet werden.“*

Dankenswerter Weise gibt es seit 1996 das Schülerprojekt ‚Chemie zum Anfassen‘ des Deutschen Chemie-Museums an der Hochschule Merseburg, initiiert durch Prof. Klaus KRUG, dem ehemaligen langjährigen Vorsitzenden des Fördervereins ‚Sachzeugen der chemischen Industrie e.V.‘ (SCI), dem mein ganz persönlicher Dank an dieser Stelle gilt. Solche Schülerlabore gibt es inzwischen über 450 Mal in Deutschland aber nur sieben davon in Sachsen-Anhalt. In unserem Nachbarland Sachsen existieren dreimal so viel und selbst in Mecklenburg-Vorpommern gibt es zehn. Wie gut das Schülerlabor bei den Nutzern, den Schülerinnen und Schülern ankommt, zeigen die Eintragungen aus dem Gästebuch (von denen ich hier nur einige wenige zitieren kann):

„Dieses Schülerlabor habe ich schon oft besucht. Es war immer ein riesiger Spaß zu experimentieren.“

„Durch den Biochemiekurs, der an unserer Schule angeboten wird, sind wir aller paar Wochen hierhergekommen um zu experimentieren.“

„Auch in den Ferien nahmen wir an einem Projekt im Labor teil. Ich habe sehr viel gelernt und Spaß gehabt, deswegen wäre es sehr schade, wenn es dieses Schülerlabor nicht mehr geben würde. Es wäre bedauerlich, wenn zukünftige Schüler nicht diese Möglichkeit hätten. Alle Mitarbeiterinnen des Labors sind sehr freundlich und helfen stets, wenn wir Fragen hatten...“

„Ich fand den Tag an der Hochschule super, weil wir praktisch gearbeitet und etwas Neues dazu gelernt haben.“

„Unsere Betreuer*innen waren freundlich und zuvorkommend.“

„Alles in allem war es ein schöner und abwechslungsreicher Praktikumstag.“

„Ich fand den Tag im Schülerlabor spannend. Gefallen hat mir, dass wir über zwei Varianten Komplexe selbst nachweisen konnten ...“.

Seit Jahren herrscht in Deutschland eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem Image der Fächer Mathematik, Physik und Chemie und den sprachlichen und schöngeistigen Fächern. Die Bedeutung der MINT-Fächer für unseren Lebensstandard und für die Wirtschaftskraft der Industrie ist sehr groß. Mathematik und die Naturwissenschaften Physik und Chemie haben unverdientermaßen ein großes Defizit in der öffentlichen Wahrnehmung und in der Berichterstattung der Medien.

Eine naturnahe Bildung sollte frühzeitig im Elternhaus beginnen. Das Heranführen an Abläufe und Prozesse, die in der Natur stattfinden und denen gerade Kinder sehr offen gegenüberstehen, ist altersgemäß immer möglich. Die Vermittlung naturwissenschaftlichen Wissens muss Bestandteil guter Bildung aller Bildungseinrichtungen sein, von der Kita bis zum Abitur. Dabei erhoffe ich mir auch, dass der Fächerkanon (Mathematik, Physik, Chemie und Biologie), wie er in Sachsen-Anhalt existiert, erhalten bleibt.

Ich möchte betonen, dass die Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für unsere Gesellschaft unbestritten ist und wieder aktiviert werden muss. Sie bildet die Grundlage für unseren Reichtum. Der Aufgabe, die naturwissenschaftlich technischen Grundlagen zu vermitteln, muss sich unsere Gesellschaft stellen, sonst herrscht Stillstand auf vielen Gebieten. Ohne hochproduktive Fabriken kann keine ausreichende Akkumulation und darauf aufbauende Konsumtion entwickelt werden. Um in vielen Bereichen des menschlichen Lebens die Bedürfnisse einer modernen Gesellschaft zu befriedigen, bedarf es der materiellen Grundlagen. Die Ausübung von Kunst, die Nutzung moderner Kommunikationsmittel, das regelmäßige Sporttreiben und viele weitere Aktivitäten, die in unserer heutigen Zeit kein Mensch missen möchte

und zum normalen Lebensinhalt geworden sind, setzen voraus, dass die technische und materielle Basis vorhanden ist und stetig weiterentwickelt wird.

Die Vermittlung praxisnaher Lerninhalte sollte in Verbindung mit der Neugier der Schüler aktiviert werden. Wissensvermittlung, das nur aus Merksätzen, Formeln und Begriffen besteht, bietet keine Verbindung in die Lebenswelt der Schüler und bleibt für sie unverständlich und wenig nachvollziehbar. Mathematik, Chemie, Physik und Technik umgeben uns in allen Lebenslagen und sind für uns unabdingbarer Bestandteil des Lebens. Ohne deren Anwendung würden wir noch im Fell ums Feuer sitzen. Ein Rundumblick in jede Küche lässt uns sehr schnell darüber Klarheit gewinnen, wie unser Leben durch Technik erleichtert und uns zum Teil auch abhängig gemacht hat. Aber die vielen kleinen und großen Helfer im Haushalt möchte keiner mehr missen. Darum ist es für mich nicht nachvollziehbar, wenn man sich in den Medien brüstet, dass man diese Fächer abgewählt hat und keine Ahnung in Mathematik, Physik und Chemie hat. Alle angenehmen Seiten in unserem Leben haben einen direkten Bezug auf die Naturwissenschaften und die Technik. Gleichzeitig nutzt man diese Annehmlichkeiten für den eigenen Lebensstandard, ohne sich dessen bewusst zu sein.

Ich wünsche dem Schülerlabor der Hochschule Merseburg weiter viele Nutzerinnen und Nutzer. Es ist ein Kompetenzzentrum zur Wissensvermittlung, das frühzeitig das naturwissenschaftliche Interesse weckt und fördert.



Diplomlehrer Michael Finger: 1952 geboren in Bad Suderode, lebt seit 1978 in Merseburg, 1967-71 Schulbesuch in Schulpforta (Abitur), 1971-73 Grundwehrdienst, 1973-78 Studium an der Martin-Luther-Universität in Halle/Saale (Diplomlehrer für Mathematik und Physik), 1978-82 Fachlehrer für Mathematik und Physik an der Albrecht-Dürer-Schule II in Merseburg, 1982-85 Schulleiter an der Bertold-Brecht-Oberschule in Zöschen, 1985-91 Schulleiter an der Altenburger Oberschule in Merseburg, 1991-2016 Fachlehrer für Mathematik und Physik an der Goethe -Sekundarschule in Merseburg.
