

<http://www.faz.net/-gwz-8zap1>

STELLENMARKT LEBENSWEGE SCHULE

FAZ.NET

E-PAPER

Anmelden Abo Mobil Newslett

HERAUSGEGEBEN VON WERNER D'INKA, JÜRGEN KAUBE, BERTHOLD KOHLER, HOLGER STELTZNER



# Frankfurter Allgemeine Zukunftslabor Lindau

A.Z  
bon

Mittwoch, 05. Juli 2017

VIDEO THEMEN BLOGS ARCHIV

[POLITIK](#) [WIRTSCHAFT](#) [FINANZEN](#) [FEUILLETON](#) [SPORT](#) [GESELLSCHAFT](#) [STIL](#) [TECHNIK & MOTOR](#) [WISSEN](#) [REISE](#) [BERUF & CHANCE](#) [RHEIN-MAIN](#)
[Home](#) [Wissen](#) [Zukunftslabor Lindau](#) [Die Philosophie der Chemie](#)

Lindau 2017

## Die Philosophie der Chemie

Was hält unsere Welt in ihrem Innersten zusammen? Das heutige Verständnis der Struktur der Materie hat eine lange Geschichte - und gibt nach wie vor Anlass zu philosophischen Diskussionen.

05.07.2017, von [SIBYLLE ANDERL](#)Ein FAZ.N  
unt

Teilen

Twittern

Teilen

E-mailen

Veröffentlicht: 05.07.2017, 09:00 Uhr



© RÜCHEL, DIETER

Der Verbrennungsprozess hat seit Jahrtausenden den Menschen zum Nachdenken über die Chemie angeregt.

Ob wir wollen oder nicht, wir können nicht von der Vergangenheit – mit allen ihren Irrtümern – loskommen. Sie lebt in übernommenen Begriffen weiter, in Problemfassungen, in schulmäßiger Lehre, im alltäglichen Leben, in der Sprache und in Institutionen.“ So begründete der Mikrobiologe Ludwik Fleck 1935 die Wichtigkeit geschichtlicher Untersuchungen für die wissenschaftliche Erkenntnistheorie. Das Gewesene sei nur dann gefährlich, wenn die Bindung mit ihm unbewusst und unbekannt bleibe. Diese Beobachtung scheint nicht zuletzt auch auf die Chemie zuzutreffen, deren Wurzeln mit der Frage nach der Struktur und Transformation von Materie Jahrtausende in die Menschheitsgeschichte zurückreichen. **Aristoteles** trug eine der ersten begrifflichen Analysen zu dieser Tradition bei, indem er den damals vertretenen Atomismus als unklar und beliebig attackierte: Warum sollten Atome nicht weiter teilbar sein? Und warum sollte sie keine wandelbaren Eigenschaften außer einer Position und Bewegung besitzen?

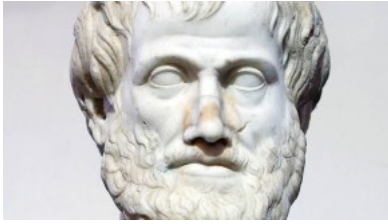


Autor: Sibylle Anderl, Redakteurin im  
Feuilleton.  
Folgen:

Aristoteles nahm stattdessen an, dass sich die Zusammensetzung der Materie durch zwei Eigenschaftspaare bestimmt, die sich jeweils gegenseitig ausschließen. Dadurch ergeben sich vier Elemente, wie Aristoteles in seinem Werk „De

Generatione et Corruptione“ schreibt: „Es ist unmöglich, dass dasselbe Ding heiß und kalt, feucht und trocken ist ... Feuer ist heiß und trocken, während Luft heiß und feucht ist ..., und Wasser ist kalt und feucht, während Erde kalt und trocken ist.“ Obwohl auch das Aristotelische System viele Fragen offenließ, waren dessen Spuren selbst noch in der Chemie Ende des 18. Jahrhunderts präsent. Antoine Lavoisier, der Vater der modernen Chemie, verfolgte nun zwar einen quantitativen, auf dem Prinzip der Massenerhaltung

beruhenden Ansatz und definierte Elemente als kleinste experimentell herstellbare Bestandteile von Substanzen. Trotzdem nahm er noch verschiedene Erden und auch das Caloricum, einen Wärmestoff, als Abkömmling des Aristotelischen Feuers in seine Liste der Elemente mit auf.



Aristoteles ging davon aus, dass es vier verschiedene Elemente gibt.



Im 19. Jahrhundert wurden nachfolgend viele weitere Elemente entdeckt. Gleichzeitig kam es durch die Entwicklung der Thermodynamik zur Aufgabe anderer wie des Caloricums. Die neue Vielfalt von Elementen machte eine Systematisierung notwendig. Lothar Meyer und Dmitrij Mendeleev entwickelten bis 1871 unabhängig voneinander ein Periodensystem, das bei einer Ordnung der Elemente nach ihrem relativen atomaren Gewicht periodisch auftretende Eigenschaften berücksichtigte, und sogar die Vorhersage noch unbekannter Elemente ermöglichte. Die Gültigkeit des Periodensystems wurde

allerdings 1913 durch die Entdeckung der Isotope erschüttert: Verschiedene Elemente beanspruchten nun gemäß ihres relativen atomaren Gewichts denselben Platz im Periodensystem. Dieses Problem wurde 1923 dadurch gelöst, dass nun als Ordnungsparameter des Periodensystems statt der Masse die Kernladungszahl gewählt wurde: Isotope sind damit Elemente, die sich bei gleicher Protonenzahl in der Zahl der Neutronen im Kern unterscheiden – eine Erklärung, die 1932 mit der Entdeckung des Neutrons möglich wurde.

Mehr zum Thema

· Immer mehr chemische Prozesse werden auf ökologische und ökonomische Zweckmäßigkeit getrimmt

· Die Nobelpreisträger und ihre Chemie-Kuscheltiere [Interaktiv](#)

· Astrochemie: Es wuchert im All [Interaktiv](#)

Neben der Frage nach den Bausteinen der Materie wuchs auch das Verständnis der Funktionsweise

chemischer Mischungen und Verbindungen erst langsam. Anfang des 19. Jahrhunderts war erstmalig das Gesetz konstanter Proportionen formuliert worden, das zum Ausdruck brachte, dass chemische Verbindungen ihre elementaren Bestandteile immer in denselben proportionalen Anteilen enthalten, Wasser also beispielsweise immer doppelt so viel Wasserstoffatome wie Sauerstoffatome. Verbindungen sollten sich anhand dieses Gesetzes von chemischen Lösungen mit variablen Zusammensetzungen abgrenzen lassen können. In den ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts zeigte aber die Entdeckung der Berthollide, dass diese einfache Unterscheidung nicht funktioniert, da es chemische Verbindungen wie Eisen(II)-oxid gibt, deren Zusammensetzung abhängig von den Entstehungsbedingungen schwanken kann. Die Chemie erwies sich damit wiederholt als komplexer, als die zu ihrem Verständnis entwickelten Begriffe und Unterscheidungen – ein interessanter Punkt, wenn es um die Frage geht, welchen Status diese im Spektrum zwischen menschlichen Erkenntniswerkzeugen und naturgegebenen Gesetzmäßigkeiten besitzen.



Wie können wir uns die Struktur von Molekülen vorstellen?



Die Frage nach der Realität chemischer Theorien und ihrer Bestandteile ist aber offenbar eine wissenschaftsphilosophische Grundfrage. Noch im späten 19. Jahrhundert zweifelten bekannte Wissenschaftstheoretiker wie Ernst Mach oder Pierre Duhem an der Existenz der Atome. Erst mit der Bestimmung der Avogadro-Konstante, der Zahl von Teilchen in der Stoffmenge von einem Mol, verstummten auch die letzten Skeptiker. Doch Fragen nach der Realität chemischer Beschreibungen bleiben: Wie haben wir uns beispielsweise die Struktur von Molekülen vorzustellen, ohne dass wir einfach

makroskopische Vorstellungsweisen auf den Mikrokosmos übertragen? Was ist der Status molekularer Bindungen: Verständniswerkzeug oder reale Struktur?

Die Chemie eröffnet außerdem interessante Fragen in Hinsicht auf ihre theoretische Reduzierbarkeit auf die Mikrophysik. Können all die chemischen Konzepte, mit denen wir heute operieren, allein aus der Quantenmechanik abgeleitet werden, ohne dass makroskopische Konzepte in die Ableitung mit einfließen? Phasenübergänge und potentielle Eigenschaften wie die Löslichkeit eines Stoffes erscheinen als Herausforderung für eine rein mikroskopische Beschreibung. Die Frage, ob Chemie nichts anderes als komplexe Physik ist, scheint zumindest unter Philosophen noch nicht abschließend entschieden. Wenn wir uns mit Fleck aber als Teil einer wissenschaftlichen Entwicklungsgeschichte sehen, können wir wohl ohnehin noch einige begriffliche Revolutionen erwarten.

Quelle: F.A.Z.

[Zur Homepage](#)

## Weitere Empfehlungen

Physik-Großprojekt FAIR

### Baggern für den Superbeschleuniger

Vor den Toren Darmstadts sind die Bagger und Kräne aufgefahren.

Sie bewegen in den kommenden vier Jahren Massen von Erde,

Beton und Stahl für ein internationales Megaprojekt. [Mehr](#) Von

MANFRED LINDINGER

04.07.2017, 13:04 Uhr | Wissen



Anzeige

### GRATIS-Ausgabe: Fitness für Zuhause

Dr. Wessinghage empfiehlt: Diese 12 Übungen machen fit &

beweglich. Ohne Schwitzen & ohne Anstrengung ✓ [Mehr](#)



powered by plista

Astrochemie

### Es wuchert im All

Das All ist voller Moleküle, und es werden immer mehr. Zur

Nobelpreisträgertagung in Lindau präsentieren wir die Fakten zum

Schwerpunkt Chemie aus der kosmischen Perspektive. [Mehr](#) Von

SIBYLLE ANDERL

30.06.2017, 18:30 Uhr | Wissen



Anzeige

### Die 5 besten Aktien 2017

Deutsches Finanzfernsehen - Die 5 besten Aktien, die 2017 die

größten Gewinne erzielen [Mehr](#)



powered by plista

Raumsonde

### Die Spuren vergangener Kometen

Welche Rolle spielen Kometen für die Zusammensetzung der

Erdatmosphäre? Und was hat das mit dem schwersten stabilen

Edelgas zu tun? Die Weltraumsonde Rosetta lüftet das irdische

Xenon-Rätsel. [Mehr](#) Von SIBYLLE ANDERL

23.06.2017, 18:32 Uhr | Wissen



Lindau-Gipfel mit Nachwuchs

### Die Nobelpreisträger und ihre Chemie-Kuscheltiere

28 Nobelpreisträger und mehr als 400 Spitzentalente aus 78

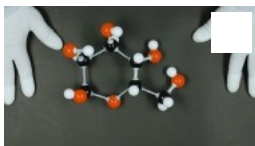
Ländern treffen sich am Bodensee. Ihr Thema: Chemie. Wir haben

sie gefragt, welcher Stoff sie am meisten fasziniert. Mancher

zögert, einige haben ihre Lieblingsverbindung regelrecht ins Herz geschlossen. [Mehr](#) Von SIBYLLE

ANDERL & JOACHIM MÜLLER-JUNG

02.07.2017, 16:55 Uhr | Wissen



Lindau 2017

### Schöner qualmen

Grüne Chemie ist ein Schlüsselbegriff, der auch viele

Nobelpreisträger beschäftigt. In der Chemiebranche werden

Nachhaltigkeit und Umweltschutz immer mehr zur Maxime. [Mehr](#)

Von UTA BILOW

03.07.2017, 15:54 Uhr | Wissen



Anzeige

### Folgende Karrierechancen könnten Sie interessieren:

Vermögensberater Bankwesen /  
Finanzdienstleistung (m/w) Filiale  
Ravensburg/Friedrichshafen/Lindau  
TARGOBANK AG & Co. KGaA

Leiter Technische Dienste (m/w)  
Dr. Heimeier & Partner Management- und  
Personalberatung GmbH

Leiter/in Fachbereich "Explosivstoffe"  
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -  
prüfung

Consultant / Personaldisponent (m/w)  
Randstad Deutschland GmbH & Co. KG

Weitere Stellenangebote

Frankfurter Allgemeine  
Stellenmarkt

---

Frankfurter Allgemeine

---

© Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH 2001 - 2017  
Alle Rechte vorbehalten.

**Zur  
Homepage**

