

现代自然科学概貌

DAS MODERNE BILD

DER NATURWISSENSCHAFTEN

德语科普读物



上海译文出版社

德语科普读物

**DAS MODERNE BILD
DER NATURWISSENSCHAFTEN**

现代自然科学概貌

曹志慕 马仁惠 译注

上海译文出版社

德语科普读物

**DAS MODERNE BILD
DER NATURWISSENSCHAFTEN**

现代自然科学概貌

曹志慕 马仁惠 译注

上海译文出版社出版

上海延安中路 967 号

新华书店上海发行所发行

上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 6.75 字数 193,000

1981 年 5 月第 1 版 1981 年 5 月第 1 次印刷

印数：1—3,000

书号：9188·109 定价：(六) 0.54 元

出版说明

在我国四化建设的进程中，掌握德语这一外语工具对学习和引进外国先进科学技术是十分重要的。目前，已经出版的德语教材、语法和课外读物为数不多，而可供自学的德语科普读物尤为缺乏。西德 Max Hueber 出版社出版的《现代自然科学概貌》(Das moderne Bild der Naturwissenschaften) 是专为外国人学德语而编印的一本科学知识读物，书中收录的文章简明扼要地介绍了现代自然科学中主要学科以及各分科之间相互联系的概况。读者从这本书中可以学到自然科学的基础知识，各专业领域的科技词汇以及科技外文的句法，为进一步阅读德语自然科学著作和专业性杂志打下基础。各篇文章都是简短而独立的，读者可以自由选读。这本书的原版本已在一些大专院校采用。为了适应广大科技工作人员学习科技德语的实际需要，根据各方面建议，我社约请上海交通大学曹志慕同志和上海外国语学院马仁惠同志对这本书作了详细的译注，译文由上海科技情报研究所秦世俊、章树荣等同志作了校订。

原书为十章八十篇，经适当删节，现为九章七十二篇。为便利读者阅读和学习德语，中译文按原文段落排在后面，注释附在各篇文章之后。书末的科技词汇表供读者查阅和记忆之用。

1981年4月

INHALT 目 录

I. Die Physik - Zentrum der Naturwissenschaften

物理学——自然科学的中心

1. Die Physik und ihre Grenzgebiete 物理学及其边缘领域..... 1
2. Die Atomtheorie, Grundlage aller naturwissenschaftlichen Erkenntnis 原子论——一切自然科学知识的基础..... 7
3. Der Fortschritt im naturwissenschaftlichen Weltbild 自然科学世界模式的进步..... 11
4. Die Entwicklung der Mikrophysik aus der Makrophysik 微观物理的发展来自宏观物理..... 14
5. Die Geschichte der Atomforschung 原子的研究史..... 18
6. Das Atom der Chemie und Physik 化学原子和物理原子..... 22

II. Moleküle, Atome und Elementarteilchen der chemophysikalischen Forschung

化学物理研究的分子, 原子和基本粒子

7. Die Atome sind hohl 原子是中空的 28
8. Die Entdeckung der Neutronen 中子的发现..... 30
9. Der Aufbau der drei leichtesten Atome 三个最轻的原子结构..... 32
10. Wie hält der Atomkern zusammen? 原子核是怎样组合成的? 34
11. Die Isotope 同位素..... 36
12. Blei verschiedener Atomgewichte? 不同原子量的铅? ... 38

13. Die Isotope des Wasserstoffs 氢的同位素.....40
 14. Wie entstehen Moleküle? 分子是怎样产生的?42
 15. Was ist Wertigkeit? 什么是原子价?44

III. Von der Kernumwandlung zur Kernspaltung 由核 蜕变到核分裂

16. Die Erforschung der Radiumstrahlung 镭射线的
研究 46
 17. Alpha-, Beta- und Gammastrahlung α 射线, β 射线
和 γ 射线.....49
 18. Radioaktive Korpuskularstrahlung 放射性的微粒
辐射.....50
 19. Wie ein Alphateilchen zum Heliumatom wird
 α 粒子是怎样变成氦原子的54
 20. Der Weg zur Kernspaltung 通向核裂变的道路.....55
 21. Die ersten Transurane 第一超铀元素59
 22. Vom Uranerz zum Metall 从铀矿石到金属60

IV. Wellen und Wellenstrahlung 波和波的辐射

23. Der Bereich der elektromagnetischen Wellen 电磁
波的范围.....62
 24. Die Radiowellen 无线电波.....66
 25. Die Fernsehtechnik 电视技术.....69
 26. Die Entdeckung der Röntgenstrahlen 伦琴射线
的发现.....72
 27. Kosmische Strahlen 宇宙射线.....74
 28. Was besagt die Quantentheorie? 量子论说明什么? ...76

V. Das akasale Weltbild der modernen Naturwis- senschaftler 现代自然科学家的无规律可循的世界模式

29. Die Lichtquanten, Teil des kausal bestimmten Welt-

- bildes? 光量子是有规律可循的世界模式的一部分吗?78
30. Quanten zwischen Korpuskel und Welle 介乎微观
粒子与电波之间的量子.....79
31. Das Elektron ist Korpuskel und Welle zugleich
电子是微观粒子, 同时又是波.....81
32. Die Unsicherheitsrelation Heisenbergs 海森堡的测
不准关系.....83
33. Die Unstetigkeit im modernen physikalischen Welt-
bild 现代物理学世界模式的可变性.....85
34. Die statistische Wahrscheinlichkeit in der Physik
物理学中的统计概率.....90

VI. Die biochemische Wissenschaft 生物化学科学

35. Die Atomwissenschaft, Mittelpunkt der Naturwissen-
schaften vom Anorganischen und Organischen
原子科学——无机和有机自然科学的中心.....92
36. Virusforschung - biochemische Forschung 病毒研
究——生物化学的研究.....93
37. Gibt es eine Grenze zwischen Materie und Leben?
物质与生命之间有没有界限?96
38. Die Zelle, ein Feld biophysikalischer Forschung
细胞——生物物理学的一个研究领域.....98
39. Die Tötung eines Bazillus erfolgt durch einen ein-
zelnen Lichtquantenschuß 用一个光量子即可射
死一个病菌101
40. Chemische Farbstoffe gegen Malaria 治疗疟疾的
化学染料103
41. Die physikalisch-chemischen Vorgänge im leben-
den Organismus 生命有机体中的物理化学过程.....105
42. Nahrung durch Biochemie 来自生物化学的食物.....106

43. Die Chemie entwickelt künstliche Stoffe 化学发展了人造物质108
44. Das Plexiglas 有机玻璃.....110

VII. Von der Astronomie zur Astrophysik 从天文学到天体物理学

45. Von der Wahrheit in den Naturwissenschaften 关于自然科学中的真理113
46. Die Anfänge von Max Planck 马克斯·普朗克的开始115
47. Die Gesetze von der Erhaltung der Energie und des Impulses 能量守恒定律和动量守恒定律.....118
48. Naturvorgänge sind nicht umkehrbar 自然过程的不可逆性122
49. Die Anfänge von Karl Friedrich Gauß 卡尔·弗里德里希·高斯的童年124
50. Gauß sucht einen verlorenen Stern 高斯寻找失去的一颗星126
51. Vom Bunsenbrenner zur Spektralanalyse 从本生灯到光谱分析128
52. Das Leben auf den Planeten 行星上的生命.....131
53. Das heutige Bild des Weltalls 今天的宇宙概貌.....133
54. Das Alter der Welt 宇宙的生命.....136
55. Albert Einsteins Erklärung der Relativität 阿尔伯特·爱因斯坦对相对论的解说139
56. Die Endlichkeit der Welt 世界的有限性.....141
57. Die vierdimensionale Welt 四维世界.....143

VIII. Von der Wissenschaft zur Technik 从科学到技术

58. Wissenschaft und Technik 科学与技术146
59. Atomwissenschaft und Technik 原子科学与技术.....148

60. Die Entwicklung der Technik aus den Naturwissenschaften 自然科学推动了技术的发展.....153
61. Die Spezialisierung in den Wissenschaften 科学的专门化156
62. Die Spezialisierung in der Technik 技术的专门化...159
63. Automation 自动化.....162

IX. Erfolge der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Technik 科学与技术合作的成果

64. Die Chemie hilft der Landwirtschaft 化学有助于农业166
65. Die Erfindung des Kraftwagens 汽车的发明168
66. Die Entwicklung des Düsenflugzeugs 喷气式飞机的发展170
67. Die erste Fernrakete der Welt 世界第一枚远程火箭...173
68. Über die friedliche Nutzung der Atomenergie 关于和平利用原子能177
69. Der praktische Nutzen der Radioaktivität 放射性的实际应用179
70. Heilung durch Strahlung 放射治疗184
71. Die ersten Atomreaktoren in Deutschland und Amerika 德国和美国最早的原子反应堆.....186
72. Atomschiffe, Atomflugzeuge, Atomlokomotiven 原子船、原子飞机和原子机车190

- 【附】 词汇表193**

Die Physik - Zentrum der Naturwissenschaften



Die Physik und ihre Grenzgebiete

Wir haben uns seit langer Zeit an eine feststehende Einteilung der Naturwissenschaften in ihre Hauptgebiete gewöhnt, zu denen vor allem Physik und Chemie, Astronomie und Geologie und schließlich die Biologie gehören.¹ Aber das dauernde Wachsen unseres Erkenntnisbesitzes - dessen Tempo in der Gegenwart lawinenhaft angestiegen ist - führt zu immer weiter verfeinerten Unterteilungen: jedes größere naturwissenschaftliche Forschungsgebiet zeigt Neigung, sich in selbständige Untergebiete aufzuteilen², deren jedes einzelne durch die Fülle seines Inhalts den Rang einer Wissenschaft beansprucht³. Aber diesem allgemeinen Zuge zu einer Aufgliederung in immer zahlreichere Einzelfächer steht ein anderer kennzeichnender Zug der naturwissenschaftlichen Entwicklung gegenüber⁴: Die »Grenzgebiete«, die Berührungszonen verschiedener Fächer, welche Gelegenheit zum Austausch und zur wechselseitigen Hilfe und Zusammenarbeit geben⁵, zeigen immer wieder eine besondere Fruchtbarkeit, führen immer wieder zu weittragenden Erfolgen in der Vertiefung unserer Erkenntnis. Die Physik hat in der neueren Entwicklung im besonderen Maße die Fähigkeit gezeigt, fruchtbare Verbindungen mit anderen Fächern einzugehen⁶. Da gibt es eine »Physikalische Chemie«, eine »Astrophysik«, »Geophysik«, »Biophysik«: nach allen Seiten dringt die Physik über ihre eigenen Grenzen hinaus. Sie will den naturwissenschaftlichen Nachbargebieten aus den Ergeb-

nissen physikalischer Forschungen neue Methoden vermitteln oder neue Lösungsmöglichkeiten erschließen⁷ für Probleme, zu deren vollständiger Lösung die eigenen Erkenntnismittel der Nachbarwissenschaften nicht ausgereicht hatten. 【长期以来，我们习惯于把自然科学固定地划分为以下几个主要领域：首先是物理学和化学，其次是天文学和地质学，最后是生物学。但是，我们的知识财富在不断增长，这种增长的速度在现代犹如雪崩一样，这就导致日益精细的分类：自然科学中所有较大的研究领域都出现了分成几个独立的分支领域的趋向，而每一个分支领域因其内容丰富，因而需要给予它们科学上一定的地位。但是，随着这种专业分得越来越细的普遍倾向，在自然科学的发展过程中又出现了另一种奇特倾向：“边缘领域”，即各种不同专业的毗邻领域。这些边缘领域——它们为相互交流、支援和协作提供了条件——一再显示出一种特殊的生命力，并且在我们的认识逐步深化的过程中，不断地带来意义深远的成果。物理学在近期的发展中特别显示出它与其他专业建立有效联系的能力。于是相继出现了“物理化学”、“天体物理学”、“地球物理学”和“生物物理学”。物理学已越出自己的界限向四面八方扩展。它将以前物理学研究成果向自然科学的毗邻领域提供新方法，并为那些不能以本身的知识完满地解决问题的毗邻科学开辟解决问题的新的途径。】

Es ist kein Zufall, daß dieser Expansionsdrang der Physik gerade heute, gerade in unseren Tagen zum auffälligsten Kennzeichen der naturwissenschaftlichen Gesamtentwicklung geworden ist. 【今天，也正是在我们这个时代，物理学的这种扩展已经成了整个自然科学发展中最引人注目的特征，这并不是偶然的。】

Aber es hat sich gezeigt, daß die Wege der Naturforschung, mögen sie auch⁸ noch so weit auseinanderstreben, zuletzt ganz von selbst wieder zusammenlaufen: die Fruchtbarkeit der Grenzgebiete ist ein Beweis dafür. Der innere Sinn dieser Tatsache aber ist der, daß auch die Welt der Naturgesetze keineswegs unendlich und unerschöpflich ist.⁹ 【然而事实表明，探究自然界的道路尽管彼此远隔，但最终还是自然而然地重新汇合起来：边缘领域取得的成果就是这方面的一个明证。这

一事实的内在意义就在于：即使按自然规律发展着的世界也绝不是漫无边际和无穷无尽的。】

Wären die Naturgeheimnisse unerschöpflich, dann wäre es denkbar gewesen, daß Physik und Chemie sich in auseinanderstrebenden Richtungen in diese Geheimnisse eingebohrt hätten.¹⁰ So, wie es tatsächlich ist, müssen sie zwangsläufig zusammenkommen. Nachdem die Atomphysik grundsätzlich die Reaktionsgesetze der Atome aufgeklärt hat, müssen auch die Gesetze der Chemie hieraus verständlich werden. In der Tat ist das in großen Zügen gelungen. Im einzelnen bietet naturgemäß das ungeheure Erfahrungsmaterial der Chemie noch eine Fülle schöner Aufgaben, Erklärungen mit den Mitteln der modernen Atomtheorie zu finden¹¹. Denn die Chemie ist heute ein Teilgebiet der Atomphysik geworden. 【假如自然界的秘密真是无穷无尽的话，那么可以想象，物理学和化学就会各管各地朝不同方向去探索这些秘密了。然而，事实却告诉我们，它们不由自主地汇合到了一起。在原子物理学对原子反应规律作出根本性阐明之后，化学规律也一定会因此而为人们所理解。事实上也大体上做到了这一点。按照自然规律，化学以自己取得的大量经验材料逐个地提出了一大堆有意义的课题，要求采用现代原子论的方法去寻求对它们的解释。因为化学在今天已成了原子物理学的一个组成部分。】

Der Beitrag der Atomphysik zur Fortentwicklung der Chemie hat vorwiegend die Bedeutung einer nachträglichen Vertiefung und Verfeinerung. Die heutige Astrophysik, die Wissenschaft von den physikalischen Vorgängen auf den Sternen, ist eigentlich erst durch die Errungenschaften der Atomphysik möglich geworden. Wir müssen ja alles, was wir über die Verhältnisse an der Oberfläche eines Sternes wissen wollen¹², herauszulesen suchen aus den Feinheiten des Spektrums dieses Sternes. Tatsächlich ist aus einem solchen Spektrum unglaublich viel zu entnehmen¹³. Aber erst die moderne Atomphysik mit ihrer Erfassung der Strahlungsreaktionen der Atome hat uns die Möglichkeit gegeben, die Einzelheiten im Spektrum eines Sternes zu verstehen.

Daraus ziehen wir sichere Rückschlüsse auf die physikalischen Verhältnisse in der glühenden Sternatmosphäre. Unsere atomphysikalischen Kenntnisse erlauben uns eine zuverlässige Beurteilung, wie sich die Materie verhalten wird unter Bedingungen¹⁴, die wir in unseren kleinen irdischen Laboratorien niemals nachahmen können.

【原子物理学对化学的继续发展作出了贡献，其意义首先在于使化学进一步深化和细化。今天的天体物理学——一门研究地球上物理过程的科学——只是在原子物理学取得成就之后才有可能产生。我们想要知道某一星球表面的种种现象，就必须从这一星球的光谱精细结构中设法探求有关这方面的一切材料。事实上确实可以从这种光谱中获取大量的信息。只有现代原子物理学及其原子辐射反应的理论，才使我们有可能了解星球光谱中的详细资料。从这里我们可以得出关于灼热的星球大气中物理状态的可靠结论。目前，我们的原子物理知识使我们有条件能够确切地判断出物质处于何种状态，而在我们小小的地球实验室中是无法模拟这些条件的。】

Endlich kann auch die Biologie nicht unberührt bleiben¹⁵ von der Fülle neuer Erkenntnisse, die sich der Physik beim Hinabsteigen in das Reich der Atome ergeben haben. Seit der Erfindung des Mikroskops ist ja ein Großteil aller biologischen Forschungsarbeit darauf gerichtet gewesen¹⁶, immer eindringlicher die Strukturen und Reaktionen der Organismen bis in ihre äußersten Feinheiten zu verfolgen. Die grundsätzlichen Ergebnisse der Physik gewährleisten uns, daß man auch hier schließlich einmal an ein Ende kommen muß. Zuletzt muß die Untersuchung biologischer Feinstrukturen einmünden¹⁷ in eine Erforschung der Molekülstrukturen der Substanzen im Organismus. Tatsächlich hat die moderne Biologie diese Stufe erreicht. Die chemischen Verbindungen, aus denen sich die lebenden Organismen aufbauen, insbesondere die Eiweißarten, haben Moleküle, in denen sich manchmal Tausende von Atomen zu einem Gebäude von wunderbarer Architektur zusammenfinden. Die Rätsel des organischen Lebens mit der Empfindlichkeit und Geschmeidigkeit seiner Reak-

tionen erfahren Klärung durch molekülphysikalische Untersuchung des Muskelweißes und der molekularen Reaktionen, welche der Muskelkontraktion zugrunde liegen¹⁸. Darüber hinaus haben sich vor allem auf dem Gebiete der Vererbungs- und Mutationsforschung noch engere Verknüpfungen zwischen der modernen Atomphysik einerseits und der Biologie andererseits ergeben. Die große Frage, wodurch sich das Lebende unterscheidet¹⁹ vom toten physikalischen Reagieren, beginnt, ihre frühere hoffnungslose Undurchsichtigkeit zu verlieren. Es²⁰ zeichnet sich allmählich immer deutlicher die Antwort ab, welche den Unterschied in Verbindung bringt²¹ mit den grundsätzlichen Besonderheiten, durch welche sich die Physik der Atome, Elektronen und Quanten von der gewohnten Physik großer Körper unterscheidet. 【鉴于物理学在深入原子王国后产生了大量新的知识, 因此必然会触及到生物学。自从发明显微镜以来, 生物研究的大部分工作都放在不断深入探索有机组织的结构及其反应, 直至它们最精细的结构上。物理学的基本成就保证我们有朝一日在这方面也会得到结果。对生物微观结构的研究, 最终必定会导致对有机体中物质分子结构的研究。事实上现代生物学已达到了这一阶段。那些形成有生命机体的化合物, 特别是各种蛋白质都拥有分子, 而在这些分子中有时会有成千上万个原子聚集成一座用奇妙的建筑术建造起来的大厦。通过对肌肉蛋白质分子的物理研究以及对以肌肉收缩为基础的分

子反应的研究, 终于解开了具有灵敏和韧性反应的有机生命之谜。此外, 尤其是在遗传和突变的研究方面, 现代原子物理学和生物学之间建立了更紧密的联系。关于有生命物与无生命物的物理反应区别究竟何在, 过去是处于无法解释的朦胧状态, 现在正开始被人理解, 解答方法也逐渐清楚了, 这就是把上述区别同原子物理学、电子物理学、量子物理学区别于宏观物体的普通物理学的基本特点联系在一起的方法。】

Hier, im Randgebiete der letzten Feinheiten der physikalischen Natur, erkennen wir eine unterste Vorstufe des Lebendigen. 【现在, 我们正在物理自然界近期最精细的边缘领域中认识最低级的有生命物质的起源。】

[注 释]

1. **zu denen ... gehören** 是定语从句, 说明主句中的 **Hauptgebiete**, **denen** 是关系代词 **die** 的复数第三格。
2. **sich in selbständige Untergebiete aufzuteilen** 是带 **zu** 的不定式短语, 这里用作定语, 说明 **Neigung**。
3. **den Rang einer Wissenschaft beanspruchen** 要求一门科学的地位, 要求人们承认其为一门科学。
4. **etw. steht etw.(D) gegenüber** 某物与某物相对; 这里指“某物与某物并列存在”。
5. **welche Gelegenheit ... geben** 是定语从句, 修饰 **die Berührungszonen**; **welche** 是关系代词, 在从句中作主语; **Gelegenheit zu etw.(D) geben** 给予某种机会(或可能、条件)。
6. **fruchtbare Verbindungen mit etw.(D) eingehen** 与某物建立有效联系。
7. **etw.(D) neue Lösungsmöglichkeiten erschließen** 为解决某事开辟新的途径; 动词 **erschließen** 移置 **für Probleme** 之前, 因 **Probleme** 之后有一个定语从句。
8. **mögen ... auch ...** 是一个不带连词的让步从句, 译为: “不管...”, “尽管...”; **sie** 指 **die Wege**。
9. **daß ... unerschöpflich ist** 是定语从句, 修饰主句中作主语用的指示代词 **der**; **der innere Sinne** 在主句中作表语用。
10. **Wären ... unerschöpflich, dann wäre ... gewesen, daß ... eingebohrt hätten** 是不带连词的条件从句, 谓语放在句首, 动词用虚拟式过去时, 表示非现实的意义, 主句是 **dann wäre ... gewesen**, 之后又引出一句主语从句 **daß ... eingebohrt hätten**, 动词用虚拟式过去完成时, 也表示非现实的意义。
11. **Erklärungen ... zu finden** 这是带 **zu** 的不定式短语, 在这里作定语用, 说明 **Aufgaben**。
12. **was ... wollen** 是定语从句, 说明不定代词 **alles**, 关系代词 **was** 在从句中作宾语用; 副词 **ja** 起加强语气的作用。
13. **etw. ist ... zu entnehmen** 具有被动意义, 表示“...可以被取出”; 本句的主语是 **viel = vieles**; **unglaublich** 原义为: 难以置信的, 但在形容词前用作加强语气。
14. **unter Bedingungen** 移至 **verhalten wird** 之后, 以便与第二句定语从句 **die wir ... können** 的关系代词紧接, 这样在意义上比较明确, 不致引起误解。
15. **nicht unberührt bleiben** 原应放在定语从句 **die sich ... ergeben haben** 之后, 现移前。

16. **auf etw.(A) gerichtet sein** 针对某物, *gerichtet* 与 *sein* 一起作合成谓语; 代副词 *darauf* 起关联词的作用, 引出下面的不定式短语。
17. **einmünden** 是谓语, 原应放在句末, 因句子较长, 故移至中间, 这在科技文章中是常见的。
18. **etw. liegt einer Sache(D) zugrunde** 某物是…的基础。
19. **unterscheide** 是动词虚拟式现在时, 这里表示说话人婉转的, 而不是武断的口气, 原应放在 *Reagieren* 之后, 现移前。
20. **Es** 是形式主语(或称语法主语), 逻辑主语是 *die Antwort*。
21. **bringt** 原应放在 *Besonderheiten* 之后, 现因 *Besonderheiten* 之后还有定语从句, 故移前; *etw.(A) in Verbindung mit etw.(D) bringen* 把某物与某物联系起来。

== 2 ==

Die Atomtheorie, Grundlage aller naturwissenschaftlichen Erkenntnis

Was weiß die Physik von der Wirklichkeit? Wir wollen nicht als Antwort das abstrakte System der Physik vor uns aufbauen, sondern einen konkreten Gegenstand anschauen und uns fragen, was die Physik über ihn lehrt, und was sie verschweigt. 【物理学对现实世界作何解释呢? 我们不想为自己构筑一个抽象的物理体系作为回答, 而是想通过观察一个具体物体来提出问题。物理学对这一物体作何解释, 又有哪些问题不予解释。】

Ich finde ein Bruchstück eines isländischen Kalkspatkristalls, das ich seit meiner Schulzeit besitze. Ich nehme es in die Hand, schaue es an. Welche Eigenschaften hat dieser Kristall, und was weiß die Physik über diese Eigenschaften zu sagen? 【我找出一小块冰洲石的结晶, 那是在我学生时代收集的。我拿在手里仔细观察。这块晶体有哪些特性呢? 对这些特性, 物理学会作何解释呢? 】

Der Kristall ist schwer, fest, regelmäßig gebaut, durchsichtig.

Er ist ausgedehnt. Er ist auch undurchdringlich: wo er ist³, da kann ich keinen anderen Körper hinbringen, ohne ihn dadurch wegzuschieben oder zu zertrümmern. 【晶体的份量重、坚硬、结构规则,并且透明。它是可膨胀的,但是不可渗透的;它在的地方,我就不能使其他物体通过去,除非把它移开或打碎。】

Zertrümmern freilich kann ich ihn. Seine Teile sind dann wiederum Kalkspatkristalle. Aber, wie die Physik lehrt⁴, nicht unbegrenzt. Der Kristall besteht aus Atomen. Zwar kann das Gebilde, das die Chemiker Atom genannt haben, physikalisch noch zerlegt werden⁵ in Elektronen und den Atomkern, und letzterer wieder in Protonen und Neutronen. Aber erstens vermuten wir nicht ohne Grund⁶, diese letzten Einheiten seien nun wirklich physikalisch unzerlegbar. Und zweitens ist jedenfalls das im Kalkspatkristall enthaltene⁷ Atom selbst weder Kalkspat noch Kristall, sondern eben ein Kalzium-Atom, ein Kohlenstoff- oder Sauerstoff-Atom. Der Kristall hat ein bestimmtes Gewicht: es ist die Summe der Gewichte seiner Atome, und zwar im wesentlichen der Atomkerne. Er ist ein fester Körper. Seine Atome werden also durch gewisse Kräfte aneinander festgehalten. Diese Kräfte kennen wir heute und können sie - zwar nicht für ein so kompliziertes Ding wie diesen Kristall, aber für den grundsätzlich analogen Fall einfacher Moleküle - berechnen. Sie sind elektrischer Natur⁸: die elektrische Ladung ist neben dem Gewicht eine der elementaren Eigenschaften der Atombausteine. 【当然,我可以打碎它,可是它的碎块仍然是冰洲石结晶。不过,正如物理学所阐述的那样,并非是无止境的。晶体由原子构成。但这种化学家们称之为原子的组成物从物理学来说,还可分裂为电子和原子核,而原子核又可分裂为质子和中子。但首先我们有理由作这样的推测,即质子和中子目前在物理学中实际上是不可分裂的。其次,不管怎样,冰洲石的结晶内所含有的原子本身既非冰洲石,也非结晶体,而恰恰是一个钙原子,一个碳原子或一个氧原子。晶体有一定重量:它等于晶体所含原子重量的总和,而主要是原子核的重量。晶体是固体,所以可以用一定的力使它的原子结合在一起。今天我们已认识了这些力,并且能够计算出来——尽管不是计算如晶体那样复杂的东西,而是计算基本上相类