

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Karlsruher Zeitung. 1784-1933 1925**

241 (17.10.1925) Wissenschaft und Bildung

Wie entsteht ein neuer Stern?

Blauerei über das Werden und Vergehen der Welten

Eine Frage, mit der sich der Laie recht wenig befaßt. Was weiß er über das große und rätselhafte Universum? Recht wenig. Noch viel weniger ist ihm das Werden und Vergehen des gesamten Weltalls bekannt. Wohl darum, weil wir hier nur mit Theorien arbeiten können, denn etwas Bestimmtes kann uns hier die Wissenschaft nicht sagen. Trotzdem ist es äußerst interessant, sich einmal mit dieser Frage zu befassen. Das einzige, welches unsere Aufmerksamkeit wohl auf dieses Problem richten kann, ist die Nachricht über die Entdeckung eines neuen Sternes oder die Notiz über das Aufleuchten der Weltkörper. Nachstehende Blauerei soll keine wissenschaftliche Abhandlung sein, das steht mir fern, nein, ich will versuchen, in kurzen und verständlichen Worten das breitere Publikum in dieses Problem einzuführen und auch ihr Interesse für die schöne, erhabene Wissenschaft „Astronomie“ zu wecken.

Für unsere Kenntnis von der „Entstehung der Welten“ hängt sehr viel von der Erforschung neuer Sterne ab; besteht doch die Möglichkeit, daß wir durch die Erforschung der neuen Sterne schließlich auch das Geheimnis der Entstehung unseres Sonnensystems und unserer Erde aufhellen können.

Zunächst sei klargestellt. Die Entdeckung eines neuen Sternes bedeutet nicht etwa die Entstehung einer neuen Welt aus dem Nichts; sondern sie ist nur das helle Aufleuchten eines Sternes, der vorher schon dagewesen ist und nur als Stern von geringer Größe und Helligkeit die Aufmerksamkeit weniger auf sich gelenkt hat. Was veranlaßt nun das Aufleuchten eines solchen Sternes?

Ein Klarstellung muß hier vorweg genommen werden. Der Laie hört soviel von Sternen 1. und 2. Größe und es kommt daher, bezw. es ist dieses bedingt, zu Mißverständnissen. Es handelt sich hierbei um die Helligkeit des Sternes nicht um die räumliche Größe. Denn ein Stern 6. Größe kann räumlich viel größer sein, als ein Stern der 1. Größe und auch die Entfernung, die ja Unterschiede in der Helligkeit verursacht, braucht nicht ausschlaggebend zu sein. Es kann ein Stern 1. Größe trotzdem weiter entfernt sein als ein Stern 12. Größe, wenn nur seine Leuchtkraft entsprechend stärker ist. Eine gewisse Unklarheit herrscht in der Öffentlichkeit über die Größenordnung der Sterne, wie ich ja schon zu Anfang andeutete. Schon die alten Griechen teilten die dem Auge sichtbaren Sterne in 6 Größenklassen ein, die hellsten Sterne galten als erste Größe und die schwächsten als sechste Größe. Die Zwischenstufen ergaben sich dann aus den Helligkeitsgraden. Die moderne Wissenschaft, die ganz exakte Größen in ihre Rechnung einfließt, hat für die dem bloßen Auge sichtbaren Sterne die Sechsteilung beibehalten und gefunden, daß der Unterschied zwischen 2 Größenklassen stets das 25fache ist. Wenn also von 2 Sternen der eine Größe 1 besitzt, und der andere ist 4 mal 25 mal schwächer, dann ist er nur ein Stern 5. Größe. Allerdings gibt es auch Sterne, die die Größenklasse 1 überstrahlen. Diese erhalten in entsprechendem Abstand die Bezeichnung 0 und bei noch höherer Helligkeit die Bezeichnung 1 und darüber. Der hellste Stern Sirius z. B. ist ein Stern der Größenklasse 1,6. Innerhalb der einzelnen Größen unterscheidet man

wiederm zwischen entschieden weißen, gelben und roten Sternen. Entschieden weiß sind z. B. Sirius, Spica, Vega und entschieden rot Aldebaran und Arktur. Die Gesamtzahl der Sterne 1. Größe beläuft sich auf 19, der 2. auf 65 und der 3. Größe auf 200. Man kann annehmen, daß jede folgende Größenklasse durchschnittlich 34 mal soviel Sterne enthält als die vorhergehende. Die schwächsten Sterne verrät uns die langbelegte Photographie. Sie zeigt uns Sterne aus der 16. und 17. Größenklasse. Die Zahl der Sterne ist uns allerdings unbekannt. Sie ist riesig, so riesig, daß die Zahl über all unsere Vorstellungen geht. Wenn auch der Mensch nicht weiß wieviel, so sucht er doch zu schätzen. Mit bloßem Auge sehen wir am gesamten Himmelzelt etwa 6—7000 Sterne. Aber zu gleicher Zeit nur, da uns ja nur stets die Hälfte des Himmelsgewölbes zugekehrt ist, etwa 3000. Die Zahl der Sterne, die wir mit dem stärksten Fernrohr wahrnehmen, beläuft sich auf ungefähr 50 Millionen.

Vorstehende kleine Abweichung mußte ich vorweg nehmen, da sie zum besseren Verständnis notwendig war. Ebenso notwendig erachte ich es, etwas über die Fixsterne im allgemeinen zu sagen. Der Name ist abzuleiten von „feststehende Sterne“ — Fixsterne im Gegensatz zu den Wandelsternen, den Planeten. Ein Fixstern durch ein Fernrohr mit starker Vergrößerung betrachtet, erscheint uns auch da immer nur als ein Punkt. Zwar ist dieser Punkt viel heller als wir ihn mit bloßem Auge sehen. Die Form eines Scheibchens bietet er uns jedenfalls nicht. Unter den gesamten Fixsternen gibt es nur einen, der uns eine Scheibe, schon mit bloßem Auge zu erkennen, zeigt. Es ist die Sonne. Daß wir die Sterne nur als einen Punkt sehen ist ein Zeichen für die ungeheure Entfernung derselben. Durch spektroskopische Beobachtungen erkennen wir, daß wir es bei den Fixsternen mit selbstleuchtenden Körpern zu tun haben. Die nächstliegende Frage ist bei jedem nun folgende: Wenn die Sonne ebenfalls ein Fixstern ist, sind dann auch die übrigen unsichtbaren Sterne von Planeten umkreist? Ja! Zur Begründung gibt es hier nun verschiedene Theorien. Wir haben Sterne, welche umkreist werden und zwar von glühenden Planeten, die selbst noch leuchten. Wären diese Begleiter, die Planeten, dunkel, so würden wir sie, da wir bei der ungeheuren Weltraumseinerung diese glühenden Sterne und Planeten nur als schwaches Lichtpunkchen sehen, nicht wahrnehmen. In wenigen Fällen haben wir aber auch dunkle Begleiter, welche uns sichtbar sind. Dieses läßt sich folgendermaßen erklären: Liegt die Bahn eines dunklen Begleiters zufällig so, daß er von der Erde aus gesehen, gerade an seiner hellen Sonne vorbeizieht, so wird er diese zum Teil für uns verdecken, so daß in regelmäßigen Zwischenräumen der helle Stern etwas dunkler wird. Hieraus können wir ohne weiteres schließen, daß wir es hier mit einem dunklen bezw. nicht leuchtenden Begleiter zu tun haben. Die Forschung beschäftigt sich recht lebhaft mit dieser Frage und hat auch eingehende Beobachtungen angestellt. Das beste Beispiel bietet uns hier der Stern Algol im Bilde des Perseus. Algol ist ein Doppelstern und zwar ein spektroskopischer d. h. auch in den stärksten Fernrohren sowie unter Zuhilfenahme der Photographie kann man nicht sehen, daß Algol ein Doppelstern ist bezw. einen Begleiter hat. Erst die im Spektrum des Sternlichts

austretende Linienverschiebung läßt dieses erkennen. Der Begleiter ist dunkel oder doch lichtschwächer als der Hauptstern und tritt bei jedem Umlauf in die Blicklinie von uns zum Hauptstern. Nun gibt es aber auch Sonnen, deren Aufleuchten unregelmäßig ist. Für diese unregelmäßig veränderlichen ist es bisher noch nicht gelungen, eine befriedigende Erklärung zu finden.

Zu Anfang erwähnte ich, daß das Aufleuchten von Sternen bei Laien leicht zu Mißverständnissen führt, die dieses Aufleuchten als das Auftauchen eines neuen Sternes deuten. Von einer Anzahl schon vor ihrem Aufleuchten beobachteten „neuen“ Sterne weiß man, daß sie vor dem Ereignis, welches ihr Aufleuchten verursacht hat, sogenannte veränderliche gewesen sind. Den Begriff veränderlich und die Ursache habe ich oben schon genügend klargestellt. Zur Erklärung des Vorganges, den wir als das Auftauchen eines neuen Sternes bezeichnen, gibt es nun verschiedene Theorien. Aus den spektroskopischen und photographischen Befunden schließt man, daß das Aufleuchten durch gewaltige Gasausbrüche aus dem Innern des Sternes verursacht wird, wobei aber die Ursache solcher Gasausbrüche verschiedene Deutungen zulassen. Andere Theorien erklären das Aufleuchten durch innere Entwicklungsvorgänge des Sternes, wieder andere wollen das plötzliche Aufleuchten mit dem Eindringen des Sternes in einen kosmetischen Nebel erklären. Wenn ein neuer Stern vor seinem Aufleuchten eine veränderlicher geringer Größe gewesen ist, so gibt es für das Aufleuchten die Erklärung, daß es durch den Zusammenstoß zweier umeinander kreisender Sterne oder durch den Einbruch eines nichtleuchtenden Begleiters auf eine Sonne verursacht worden ist. Durch einen solchen Einbruch wird eine riesenhafte Explosion hervorgerufen, in deren Folge glühende Gasmassen emporstieben. Das Aufleuchten dieser glühenden Gase ist der Vorgang, den wir als das Auftauchen eines neuen Sternes bezeichnen.

Die Materie ist im Weltraum so dünn verteilt, daß durchschnittlich etwa alle 100 Kilometer ein Molekülchen von der Größe eines Stecknadelkopfes zu finden ist. Jenseits unserer Sonne wird das Milchstraßensystem in der Sternendichte dünner; es ist nichts anderes als ein Sternhaufen mitten im Weltall. Durch die Zusammenziehung der ungeheuren dünnen Materie im Weltraum entzieht unter großartiger Kraftwirkung innerhalb der Masse Blut. Ein großer Nebelstern leuchtet auf. Weitere Zusammenziehung erzeugt solche Dichte und Temperatur, daß sich ein weißstrahlender Fixstern bildet. Die einsetzende Abkühlung läßt dann das weiße Licht gelblich, darauf rötlich werden bis schließlich die Leuchtkraft aufhört und ein dunkler Stern sich nur noch nach seiner Kraftwirkung in der Nähe eines leuchtenden Doppelsternes erkennen läßt. Alle diese Entwicklungsstufen der Sterne sind am Himmel vorhanden.

Die These

Eine äußerst interessante These ist auch folgende: Die These unterscheidet bei den Fixsternen Kiesen und Zwerge. Dieser Unterschied ist bei der Theorie eine unbedingte Notwendigkeit. Der Entwicklungsgang ist so: Bei dem lockeren Gefüge der Sterne ist ein großer Teil ihrer Energie nicht in ihrer Materie, sondern in dem dazwischen eingeschlossenen Ather aufgespeichert. Bei den Kiesen ist diese Energie wie in einem schwach durch-

Geheimer Rat Professor Dr. Dr.-Ing. e. h. Hans Bunte †

Von Prof. Eimer-Karlsruhe

Am 17. August ds. Jrs. ist Geh. Rat Bunte, ordentlicher Professor unserer Technischen Hochschule in Karlsruhe nach langem schwerem Leiden unerwartet rasch aus dem Leben geschieden. Allgemein gekannt, geachtet und hochgeschätzt, von seinen Freunden und Schülern geliebt und verehrt; war er zeitweilig eine überragende Persönlichkeit, ein Mann von ungewöhnlichen Geistesgaben und jaumenswerter Arbeitskraft, gleichbedeutend als Forscher, wie als Lehrer. Ausgezeichnet durch einen sicheren praktischen Blick hat er durch seine wissenschaftlichen Arbeiten auf weiten Gebieten der Technik neue Fundamente der Erkenntnis geschaffen und hat dadurch ihre Entwicklung zur Größe bahnbrechend gefördert.

Einen Blick in dieses reiche Leben tun zu können bedeutet wissenschaftlichen Gewinn und wird vielen willkommen sein.

Hans Bunte, geboren am 25. Dezember 1848 in Wunsiedel, widmete sich nach Absolvierung des Gymnasiums in Erlangen dem Studium der Chemie, zuerst an der Technischen Hochschule in Stuttgart, dann an den Universitäten Heidelberg und Erlangen, wurde hier zum Doktor promoviert und habilitierte sich 1874 als Privatdozent in München, wo er als Assistent seines früheren Lehrers Erlenmeyer dessen analytisches Laboratorium leitete.

Der Zufall wollte es, daß um jene Zeit der damalige Direktor der Münchener Gasgesellschaft, Ingenieur H. G.

Schilling, einen Mitarbeiter suchte, der die chemischen Probleme der Gastechnik bearbeiten sollte, die er als Maschinen-Ingenieur nicht allein bewältigen konnte. Er fragte Erlenmeyer um Rat, und dieser empfahl ihm seinen Assistenten Dr. Bunte. Nach einigem Zögern nahm Bunte die ihm angebotene Stelle als Konsulent der Münchener Gasgesellschaft an, und bald verlegte er den Schwerpunkt seiner Tätigkeit in die Münchener Gasanstalt, ohne indessen seine Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule ganz aufzugeben.

So gewann Bunte zum ersten Male Fühlung mit der Gastechnik, was für seine ganze Lebensarbeit richtunggebend werden sollte.

Mit jugendlichem Eifer nahm er die Durchforschung der chemischen Vorgänge in Angriff, die sich bei der Erzeugung und Reinigung des Leuchtgases abspielen, und veröffentlichte die Ergebnisse seiner Arbeiten in Schillings Journal für Gasbeleuchtung, das er dann später, vom Jahre 1876 an, erst gemeinsam mit Schilling, dann vom Jahre 1884 an, als er vom Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern zum ständigen Generalsekretär gewählt worden war, allein herausgab.

Ein der ersten größeren Aufgaben war die Verbesserung des Retortenofens. Aber ungeheure Schwierigkeiten stellten sich dem entgegen. In jener Zeit fehlten noch alle Möglichkeiten zur Bestimmung des Kuppelwertes, mit dem eine Feuerung betrieben wurde. Nicht einmal die Bestimmung des Heizwertes der Kohlen war bisher gelungen, obgleich sich Männer wie Rumford, Favre und Silbermann, Dulong, Scheurer-Kestner, Ferdinand Fischer und andere schon seit sechs Jahrzehnten bemüht

hatten, die Verbrennungswärme von Kohlen kalorimetrisch zu ermitteln. Man mußte sich dabei begnügen, den Brennwert der Kohlen und anderer Brennstoffe nach der im Dampfkessel mit ihnen erreichbaren Verdampfungsziffer zu bestimmen, und wußte doch, daß diese Methode grundsätzlich falsch war. Da schuf der Münchener Polytechnische Verein mit Unterstützung durch den Bayerischen Dampfkessel-Revisionsverein und die Generaldirektion der Bayerischen Verkehrsanstalten die „Heizversuchstation München“, der die Aufgabe gestellt wurde, den Heizwert der Kohlen mit Hilfe eines als Kalorimeter ausgestalteten Dampfkessels durch Versuche im betriebsmäßigem Umfange zu bestimmen. Auf Vorschlag Schillings wurde Dr. Bunte mit der Leitung der erforderlichen chemischen Arbeiten betraut. Aber diese Aufgabe war für einen Mann wie Bunte viel zu eng umgrenzt. Bald war er tatsächlich der geistige Führer der Versuchstation, und hier entstanden in den Jahren 1878 bis 1881 seine klassischen Arbeiten, durch die zum ersten Male die Heizwerte von Brennstoffen richtig bestimmt wurden, durch die einwandfrei nachgewiesen wurde, daß die von Scheurer-Kestner vorgeschlagene Methode der Probenahme aus einer Kohlenlieferung wirklich eine zuverlässige Durchschnittsprüfung ergibt, daß es möglich, wenn auch sehr schwierig war, den Heizwert von Kohlen durch Verbrennung der Durchschnittsprüfung in Laboratorium mit Hilfe eines Verbrennungskalorimeters nach Rumfordschem Prinzip richtig zu ermitteln, und daß sich der Heizwert der Kohlen aus der chemischen Zusammensetzung der Durchschnittsprüfung nach der Dulong'schen Regel mit einer für die Praxis genügenden Genauigkeit

flüssigen Sieb enthalten, die Materie muß den aus dem Inneren kommenden Energiestrom zurücklassen. Die Sterne nehmen nach vorstehender Theorie um dauernd Energie aus dem Raum zwischen den Sternen auf. Das wie, ist leider noch nicht bekannt. Wir können uns also die Entwicklungsreihe der Sterne etwa in folgender Weise denken. Der Urzustand beginnt bei den roten Riesensternen, den Sternen mit geringer Dichte und Temperatur. Infolge der oben betrachteten Vorgänge nimmt die Temperatur zu und die Dichte immer mehr ab, die Sterne werden nacheinander rötlich, dann gelb, gelblich und zuletzt rein weiß. Hier ist der Höhepunkt erreicht, welches aber nur vorkommt, wenn der Stern eine genügend große Masse hat. Nun übertrifft die Ausstrahlung die Energieerzeugung, der Stern zieht sich zusammen, und geht durch dieselbe Farbenreihe: gelblich, gelb, rötlich und rot in den Zustand der Zwergsterne über. So enden also die Sterne als Zwerg in derselben Verfassung, in der sich anfangs die Riesen befunden haben. Es hängt hier nur von der Masse ab, bis zu welcher Stufe sie sich zu entwickeln vermögen. Diese geistreichen Gedanken bringen in die ungeheure Menge von Sternen mit ihren so vielen Spektralklassen eine gewisse Ordnung hinein, wenn es sich vielleicht auch nur um eine These handelt. Offen bleibt nur eine andere Frage, nämlich nach dem Urzustand jenes roten Riesensternes, mit seiner fast unbegreiflich geringen Dichtigkeit. Es liegt da nahe, an die Ummenge der echten Nebel zu denken, die doch offenbar viel dünner sind und aus deren Verdichtung und Umformung jene Riesensterne wohl entstanden sein können. Da aber die Eigenschaften jener Riesen und jener Nebel in noch gar keinem inneren Zusammenhang stehen, so ist diese Entwicklungsgeschichte für uns zunächst noch keine feststehende Tatsache, deren Vorgeschichte noch in tiefes Dunkel gehüllt ist.

Im Anschluß hieran möchte ich eine große Errungenschaft der Astronomie nicht unerwähnt lassen, nämlich die Klärung der Frage: „Sind die Sterne auch heiß?“ Es ist der Astronomie gelungen, die Temperatur einer großen Zahl von Sternen zu erlangen. Bei manchen Sternen haben wir mit ungeheuren Sicherheitsgraden zu rechnen. Die heißesten Sterne sind die bläulichen und weißen wie z. B. Sirius und Vega, während die gelblichen Sterne sehr geringe Temperatur aufweisen. Zu diesen gehört auch die Sonne. Die roten Sterne befinden sich schon in stark vorgeschrittener Abkühlung. Bei dem Stern Lambda im Stier wurden 60 000 Grad Celsius, bei dem veränderlichen Stern Algol im Perseus 23 000 Grad Celsius berechnet. Die feuerrote Betelgeuze im Orion ist der kälteste Stern und glüht nur noch mit 2900 Grad Celsius. Was ist uns nun über das Werden und Vergehen der Planeten bekannt? Noch viel weniger als wie das, was wir über die Fixsterne wissen. Die Wissenschaft behauptet, die Planeten seien Spaltungsprodukte der Sonne, andere wiederum sind der Ansicht, daß sich die Planeten aus einem allgemeinen Urstoff durch ihre Drehung und durch die Einwirkung der Schwerkraft gebildet haben. Um endgültige Feststellungen über diese Dinge zu machen, bedarf die Astronomie noch eine geraume Zeit.

Wie vergehen nun die Weltkörper? Das Weltall wird niemals vergehen. Im allgemeinen ist man hier der Ansicht, daß sich ein beständiger Kreislauf wiederholt, daß sich der Weltkörper stellenweise zu Nebelflecken verdichtet und dann zu Sternen wird, aus denen sich Sonnensysteme, Sonnen, Planeten und Sotellen (Mond) entwickeln, die zugrunde gehen, sich in Nebelstoff auflösen, um nach geraumer Zeit wiederum den Kreislauf zu beginnen. Vergehen aber die Planeten und Sterne sobald das Zentralgestirn der Planeten er-

lischt, so muß auch das Leben auf den Wandelsternen erlöschen. Genau verhält es sich mit unserer Erde. Tritt die Epoche, wo unsere Sonne einmal in den Ausstand tritt und streift, notgedrungen muß dieser Zeitabschnitt einmal eintreten, so gehen wir einem Ende durch Eis und Schnee entgegen. Sollte es aus diesem Schicksal keine Rettung mehr geben? Ja, wir können uns trösten, denn vorläufig ist an diese Tatsache nicht zu denken. Bis die Arbeitskräfte der Sonne freieren, können noch 1 000 000 von Jahren über unsere Erde hingehen. Ob Menschen dieses Ende überhaupt noch erleben, ist fraglich. Die bestimmte Antwort auf alles ist die: „Wir wissen nichts und werden auch nichts wissen!“ Die Lösung dieses Rätsels wird den Menschen nie beschieden sein. Geheimnisvoll ist die ganze Sternennwelt und die Lösung ihrer Rätsel wird den Menschen nie beschieden sein, wird immer nur ein Stückwerk sein und bleiben und es wird uns Menschen nie und nimmer gelingen, auch die letzten Rätsel zu lösen. Paul Ruppert.

## Höhenklima und Schulen\*

von Dr. W. Stahl, Reutstadt (Schwarzw.)

In neuester Zeit haben sich nicht nur die Pädagogen, sondern auch die Ärzte ganz intensiv mit der Frage beschäftigt: „Warum kommen in der Schule so viele Kinder nicht mit?“ Säufling sind es körperliche Erkrankungen: Schstörungen (Kurzsichtigkeit, Schwerhörigkeit, oft als Folge von Rosenleiden, Mandelhypertrophie) Wachstumsanomalien, Entwicklungsstörungen mit deren Folgezuständen: Zerstreutheit, rasche Ermüdung, Verstimmtbeit. Dit handelt es sich um einseitige Begabung (mangelndes Gedächtnis), sehr oft um Spätrisse, welche zu einer Verminderung der Leistungsfähigkeit führen. Werden diese Zustände nicht erkannt, so wird, was Krankheit oder Folgen genannter Zustände sind, für mangelnder Fleiß, Unfolgsamkeit, Unbegabtheit gehalten — ein Irrtum von üblen Folgen, welcher leider nicht nur von den Lehrern, sondern oft auch von den Eltern gemacht wird, statt, daß solche Kinder geschont, berücksichtigt und mit liebevollem Eingehen auf ihre Eigenheiten behandelt werden, so muß daraus eine schwere Schädigung entstehen, an welcher dieselben ihr ganzes Leben zu leiden haben. Das Erkennen solcher Zustände und die individuelle Berücksichtigung dieser ist nur möglich, wenn der Lehrer eine kleinere Zahl von Schülern zu unterrichten hat. Bei einer zu großen Schülerzahl wird es einem Lehrer nicht möglich sein, sich diejenige Lust und Liebe, diejenige freundliche Veran Stimmung und Frische zu bewahren, welche nötig ist, um die oben genannten Aufgabe zu lösen.

Weistens sind auch die Schulen in größeren Städten nicht geeignet, die genannten Schäden zu vermeiden. Die Schulhäuser liegen oft in verkehrsreichen Stadtteilen, an lärmenden Straßen mit ihren Geräuschen, Klängen und Vorgängen, durch welche die Schüler besonders die nervösen vom Unterricht abgelenkt werden, so daß eine genügende Konzentration auf den Unterricht nicht aufkommen kann. Die Fenster müssen während des Unterrichtes geschlossen werden, wodurch die an und für sich schon schlechte Großstadtluft in den geschlossenen Schulräumen sehr stark verbraucht wird. Der Weg zur Schule führt durch das Gewühl des Großstadt-

\*) Näheres über „Das Höhenklima“ findet sich in meiner Schrift „Aber das Höhenklima mit besonderer Berücksichtigung der örtlichen und klimatischen Verhältnisse des Hochtales von Reutstadt im Schwarzwald“. (Zu beziehen gratis vom Verkehrsverein Reutstadt i. Schw.)

berechnen läßt. Hier schuf er die Methode zur Bestimmung des Reaktionswertes von Feuerungen und zur einwandfreien Ermittlung des Kaminverlustes mit Hilfe der Rauchgasanalyse.

Damit hat Bunte der Heiztechnik die Mittel zu ihrer wissenschaftlichen Ausgestaltung und ihrer technischen Hervollkommnung an die Hand gegeben und die Grundlagen für die ganze moderne Wärmewirtschaft geschaffen.

Es folgten die Generatorversuche, die zur Konstruktion des Bunte-Schlingens (sogenannten Münchener Ofens) führten, der für den Bau von generatorgasgefeuerten Motoren vorbildlich geworden ist.

Andere Arbeiten aus jener Zeit, wie die Schaffung einer neuen Methode der Gasanalyse mit der nach ihm benannten Gasbürette, die Durchbildung eines Verfahrens zur Aufklärung von Gasentweichungen mit Palladiumchlorür, gemeinsam mit Binder ausgeführte Versuche zur Reinigung des Kesselspeisewassers die Einführung des Wasserreinigungsverfahrens mit Kalk und Soda in die Technik u. a. m., seien hier nur gestreift.

Durch diese Arbeiten in den Kreisen der Wissenschaft bekannt geworden, wurde Bunte im Jahre 1887 als ordentlicher Professor auf den Lehrstuhl für chemische Technologie an die Hochschule nach Karlsruhe berufen. Hier hat er seine Forschungsarbeiten mit seinen Schülern vornehmlich auf gaschemischen und bezotechnischem Gebiete fortgesetzt und in seinen fesselnden Vorlesungen tausenden von Hörern die Erkenntnisse vermittelt, die er zum großen Teil selbst erarbeitet hatte. Trotz der Vielbeschäftigung der Verpflichtungen, die seine Stellung in der Karlsruher Hochschule ihm auferlegte, hat er der Gasindustrie dauernd sein ungeheiltes Interesse bewahrt. Es war die Zeit, in der das Gaslicht berufen war, die Petroleumlampe zu verdrängen, die Zeit, in der das immer mehr sich steigende Lichtbedürfnis zur Schaffung

intensiver und billigerer Lichtquellen zwang. Diese Forderungen bestimmten die Richtung eines großen Teiles der Arbeiten, die aus dem chemisch-technischen Institut der Karlsruher Technischen Hochschule unter Bunters Leitung hervorgegangen sind. Sie einzeln hier anzuführen, ist im Rahmen dieses Aufsatzes unmöglich. Ihr Ergebnis war die achtunggebietende Stellung, die sich die deutsche Gasindustrie errang, und das hohe Ansehen, das das Journal der Gasbeleuchtung und Wasserversorgung unter den wissenschaftlichen Zeitschriften genöß.

So wurde Bunte Förderer und Führer der deutschen Gasindustrie und galt weit über die Grenzen des deutschen Vaterlandes hinaus als erste Autorität auf diesem Gebiete.

Aber gar viele wichtige Einzelheiten aus der Lebensarbeit Bunters wäre hier noch zu berichten. Es müßte der Gründung der Lehr- und Versuchsgasanstalt, im Jahre 1906, Erwähnung getan, des Ausbaues der chemisch-technischen Prüfungs- und Versuchsanstalt in feuerungstechnischer Richtung gedacht, der Gascurius genannt werden, der alljährlich eine stattliche Zahl von Gasingenieuren aus der Praxis zur Unterweisung auf gaschemischem Gebiete nach Karlsruhe führt, und noch vieles andere mehr wäre hier zu schildern. Nur kurz sei noch der großen Zahl der Ehrenämter gedacht, in denen Geh. Rat Bunte dem Staat, der Stadt, der Allgemeinheit wertvolle Dienste geleistet hat.

Der Rahmen ist zu enge, als daß er mehr als einen kleinen Auschnitt aus dem Lebensbilde des großen Mannes aufnehmen könnte. Gewaltig war die Arbeit, die er im Dienste der Wissenschaft geleistet hat, groß auch die Zahl der Ehrungen, die ihm zuteil geworden sind. Das schönste Denkmal aber hat er sich selbst in den Bergen seiner Schüler gesetzt, die seine in Liebessdaller Verehrung gedenken.

getriebes, oft in Gast und Ele, vorbei an all den Großstädten, welche den Geist erregen, das Gehirn mit wechselnden Eindrücken belasten. Ohne die nötige Frische und Sammlung des Geistes kommen die Schüler in der Schule an. Zu diesen Nachteilen gesellen sich noch diejenigen schlimmen Einflüsse des Stadtlebens, welche auf die moralische Entwicklung der jungen Menschen von ungünstiger Wirkung sind. Das Leben und Treiben der Städte mit den irriterenden Erregungsmomenten, mit den persönlichen Erlebnissen üben auf die Jugend oft einen unliebsamen psychisch und physisch schädigenden Einfluß aus. Dies zeigt sich in Zerstreutheit, Unfähigkeit, die Gedanken auf den Unterricht zu konzentrieren. Die Leistungen gehen zurück, die Zeugnisse werden schlechter — der Schüler kommt nicht mehr mit. Daraus entstehen üble Einwirkungen auf das Leben derselben in der Schule, auf die Beziehungen zu den unzufriedenen, gekränkten Eltern, wodurch das Leben des Kindes verbittert und eine unheilvolle Beeinflussung der geistigen Entwicklung und Charakterbildung angeleitet wird.

Gegen all diese Schädigungen gibt es nun kein besseres Mittel, als daß solche Kinder, welche aus Gründen, welche in Vorstehendem angeführt sind, in der Schule nicht recht vorwärts kommen, in die Schulen kleinerer Städte, besonders solcher in Höhenlagen gebracht werden. Die Entfernung aus dem schädigenden Milieu der Städte, besonders die Ruhe und Einfachheit des mehr ländlichen Lebens, der kräftigende abhärtende, gesundheitsfördernde Einfluß des Höhenklimas, Faktoren, welche gerade in der Wachstums- und Entwicklungszeit von hervorragend günstiger Wirkung wären, ferner der in pädagogischer Hinsicht so wichtige Vorteil der kleinen Schülerzahl — alles dies würde geradezu Wunder wirken. Mancher Schüler könnte Gesundheit, körperliche und geistige Tüchtigkeit für das ganze Leben gewinnen.

Zu all diesen Vorteilen kommt dann die durch das Höhenklima bewirkte Kräftigung und Gesundung des Körpers. Gerade das zarte, jugendliche Alter und die Entwicklungs- und Wachstumsperiode sind die gefährlichen Klippen, wo der Körper die schwersten Kämpfe gegen die Krankheitserreger auszufochten hat und leider nur zu oft diesem Kampfe nicht gewachsen ist. Dies ist hauptsächlich dann der Fall, wenn zu dieser Zeit die Abwehr- und Widerstandskräfte des Körpers durch Schädlichkeitsmomente in ihrer Wirkung gestört und gemindert werden. Es sind dies neben anderem besonders die genannten Schädigungen, der Mangel an frischer Luft der Städte und der überfüllten Schulhöfe, ferner die genannten Krankheitszustände. Der Körper im Kampfe gegen die Schädlichkeiten, welche seine Abwehrkräfte schwächen, zu unterstützen und jene fernzuhalten, gibt es kein besseres Mittel als der Aufenthalt in der reinen feinsten Höhenluft mit ihren therapeutischen Einflüssen, welche das Höhenklima auf den Menschen ausübt.

Ganz besonders sind es unsere Schwarzwaldstädte, welche hier in Betracht kommen. Mit in erster Reihe würde sich Reutstadt, die höchst gelegene Amtstadt Badens eignen. Oben auf dem Mandelrücken, über dem Städtchen Kronend, in einer Höhe von 850 m über dem M., inmitten grüner Wiesen und Gärten, ist die Realschule errichtet; ein neuer Bau mit hellen, gesunden Räumen, mit prächtiger, das Auge erquickender Rundschau auf den dunkelgrünen Hochfirniden, auf die ringsum liegenden Täler und tannenbewachsenen Schwarzwaldberge. Darüber der blaue Himmel. Wohltuende Stille und erquickende Ruhe erlauben beim Unterricht die Fenster weit zu öffnen und die würzige Bergesluft hereinströmen zu lassen. Welche Wohltat, besonders im Sommer, wenn drinnen in den Städten die Hitze und Schwüle den Unterricht zur Qual und fast zur Unmöglichkeit machen! Ein großer Schulhof und eine geräumige Turnhalle, Spiel- und Fußballplätze ermöglichen jederzeit Bewegungsspiele und Leibesübungen. Der Weg von und zu der Schule ist eine Erholung. In freien Stunden bedarf es nur weniger Minuten, um in den Wald und hinaus auf die Fluren und Berge zu gelangen — im Sommer zu erfrischenden Wanderungen, im Winter zu kräftigendem, abhärtendem Rodeln und Schneeschuhspore. Die kleine Schülerzahl erlaubt dem Lehrer sich in eingehender Weise mit dem einzelnen zu beschäftigen. Dadurch entsteht Vertrauen und Zuneigung der Schüler zu den Lehrern. Lernen und Lehren werden zum Vergnügen, so daß Beides leicht von statten geht, und auch von schwächlichen, ängstlichen und nervösen Schülern das gesteckte Ziel leicht erreicht werden kann.

Viele Eltern werden nun glauben, ihre Kinder vom schließenden Elternhause nicht fortlassen zu dürfen. Aber gerade die Entfernung vom Elternhause wird sehr oft von günstigem Einflüsse sein. Denn durch die übertriebene Anhänglichkeit und übergroße Sorge oft selber nervöser Eltern, welche das Kind, besonders das einzige, wie ein Kleinod hüten und hemmeln, werden diese Kinder zu unselbständigen, verweichlichten, nervösen Menschen herangezogen.

Auf dem Gebiete der Schulhygiene und besonders in der Erkenntnis der Ursachen, welche zu einer Verminderung der Leistungsfähigkeit der Schüler führen, ist man einen guten Schritt vorwärts gekommen, die Frage nach Abhilfe dagegen ist nur unvollkommen gelöst worden. Auf den im Vorstehendem hingewiesenen Wegen, welche den besten und sichersten Erfolg verspricht, aufmerksam zu machen, ist der Zweck dieser Ausführungen.