

Die Macht des Kleinen

Von P. Gottfried Richen S. J.

Es war eine kleine, im besten Sinne des Wortes gebildete Gesellschaft, die an einem kalten Dezemberabend in dem geräumigen, behaglich niedrigen Saal nach aufgehobener Tafel um den runden Nebentisch Platz genommen hatte. Alle Fakultäten waren vertreten. Der Faden des Gespräches wurde an einige Gedanken angeknüpft, die vorher bei den verschiedenartig gemischten Gästen nur flüchtig hatten berührt werden können. Ich hatte am Nachmittag in der nahegelegenen Stadt in einem Vortrag über das Leben mehrfach Gelegenheit gehabt, auf die Weisheit und Macht des Schöpfers hinzuweisen, und es wurde durch den einen oder andern, der dem Vortrag beigewohnt hatte, darauf wieder zurückgegriffen. „Am meisten packt mich“, bemerkte nun ein Mann von Theodolit und Meßstab, „die Größe und Allmacht Gottes, wenn ich den Astronomen lausche“, und als er mein leichtes Kopfschütteln bemerkte, richtete er zuversichtlich die Frage an mich: „Sie wissen doch, was ein Lichtjahr bedeutet?“ — „Zufällig habe ich das noch unlängst meine kleinen Mathematiker ausrechnen lassen“, antwortete ich lächelnd; „das ist ein Weg, zu dem ein Auto mit 100-Kilometer-Stundengeschwindigkeit, wenn es Tag und Nacht weitersaust, fast 11 Millionen Jahre brauchen würde.“ — „Gut“, sagte der Ingenieur, „wenn ich dann in klarer Winternacht über Feld gehe, die Lichtwolken der Milchstraße anschau und bedenke, daß diese Nebel Millionen Lichtjahre von uns entfernt sind, ja Millionen, wenn ich dann mit gestrecktem Arm durch meine flache Hand mir ein Stückchen des funkelnden Firmamentes verdecke und überlege, daß unser ganzes Sonnensystem gegenüber diesem, mir nun unsichtbaren Teilchen des Kosmos nicht mehr bedeutet als eine Hand im Vergleich zur Mutter Erde, was für ein Begriff von der Allmacht des Schöpfers überfällt dann mit vernichtender Gewalt meine Seele?“ — „Lehnen Sie, was ich darauf antworte, nicht vorschnell ab, überdenken Sie es ein wenig“, erlaubte ich mir einzuwerfen. „Was Sie soeben richtig und schön schilderten, das ergreift mich wohl ebenso stark, wenn ich sinnend ein Sandkorn betrachte. Der Weg vom Nichts bis zum Sandkorn ist unendlichmal weiter als der vom Sandkorn zum Weltall. Der erste läßt sich nicht ausmessen, nur Allmacht legt ihn zurück, und für sie ist es einerlei, ob sie das schöpferische ‚Es werde‘ zu 1 Sandkorn oder zu 1×10^{1000000} Sandkörnern spricht. Massen, Entfernungen, Energiemengen, Kräfte aller Art, von denen Sie da sprechen, lassen sich mit einigen Formeln auf einer Visitenkarte darstellen, und Sie brauchen die Potenzexponenten von 10 nur um eine Reihe Nullen zu verlängern, und es reicht wieder für eine neue Welt. Für mich beginnt das Staunen und Anbeten gerade da, wo das unsagbar Kleine der Natur mir entgegentritt.“ Dann folgten lange Erklärungen meinerseits, und es war recht spät geworden, als wir uns trennten; aber mir war es eine große Befriedigung, als mehrere aus unserer Gesellschaft beim Abschied meinten: „Hochwürden sollten die heute abend gegebenen kurzen An-

deutungen einmal im Zusammenhang ausführen, das wäre eine Predigt, wofür mancher Ihnen danken würde.“ Es möge hier der Versuch gemacht werden, der Anregung wenigstens teilweise zu entsprechen.

Vom Kleinen, vom ganz Kleinen wollen wir reden. Zur grundlegenden Vorstellung diene folgender Versuch. Ich nahm ein Stück Kreide, wie es an der Schultafel gebraucht wird und das ich sorgfältig mit der chemischen Waage gewogen hatte, eine Stange von 9 cm Länge, deren quadratischer Querschnitt 18 mm Kantenlänge aufwies¹. Daraus ergibt sich eine Oberfläche von 71 cm². Dann machte ich eine Schultafel von 2 m² vollständig weiß mit Hilfe dieser Kreide und stellte wieder mit der Waage fest, daß ich die Hälfte verbraucht hatte, d. h. das ganze Stück reicht bequem aus, um 4 m² zu weißeln. Denke ich mir nun diese 4 m² Kreidestaub frei in der Luft, so haben sie schon 8 m² Oberfläche, wenn wir nur ihr Oben und Unten, nicht die Seitenflächen beachten. Eine einfache Division ergibt, daß die Oberfläche des Kreidestückes mehr als 1200mal und unter Berücksichtigung der Seitenflächen weit über 2000mal größer geworden ist. Statt der Kreide denke ich mir einen Pflanzenstengel, der in Berührung mit der Luft oder dem Wasser Lebensvorgänge chemischer oder physikalischer Art ausübt, so spielen sich diese auf einer Fläche von 71 cm² ab. Könnte ich nun dieses Pflanzenstück in staubkleine Teilchen zerlegen, wie die Kreide, ohne dadurch den zum Leben erforderlichen Zusammenhang zu zerreißen, es würde dadurch die „vitale“ Leistungsfähigkeit zu dem 200fachen gesteigert. Diese Zerlegung, ohne Störung der Einheit, hat der göttliche Schöpfer in Wirklichkeit spielend einfach gelöst. Das Blatt am Baum, der Grashalm, alle Teile einer Pflanze bestehen, wie jeder weiß, aus Zellen, die im Durchschnitt $\frac{1}{100}$ bis $\frac{1}{20}$ mm haben, d. h. meistens noch kleiner sind als unsere Kreidestäubchen. Eine Blüte des Veilchens setzt sich aus mehr als 50 000 solcher Zellen zusammen. Das einzige nun, was auf der Erde, wie sie nun einmal besteht, aus dem Leblosen Lebendiges schaffen kann, ist, praktisch genommen, das Blattgrün. Das ist jener Farbstoff, der kleine Körner in den Zellen der Pflanzen grün färbt, Körner also so klein, daß die kleinen Zellen ihre geräumige Wohnstube sind. Die Zelle ist die chemische Fabrik, und die kleinen Chlorophyllkörner — so nennt man diese Zauberkünstler — sind die Arbeiter darin. Das Material, welches sie verarbeiten, kennen wir gut: etwas Luft, sagen wir — der Chemiker sagt: ein Gas —, und Wasser. Die Kraftquelle, wodurch die chemischen Maschinen getrieben werden, ist die liebe Sonne und ihr Licht. Den einen Rohstoff, das Gas, müssen wir noch etwas genauer bezeichnen; es ist die Kohlensäure, jenes Gas, das wir bei jedem Atemzug in größerer Menge ausatmen, das überall dort in der Luft sich ausbreitet, wo Kohle, Holz, Petroleum, Benzin, Leuchtgas, Wachs usw. verbrennt, das aus den Vulkanen und in vulkanischen Gegenden, z. B. der Eifel, in riesigen Mengen aus dem Boden entweicht, das im Bier

¹ Die Angaben werden in üblicher Weise also gemacht: mm², m² statt Quadratmillimeter oder Quadratmeter, cm³, km³ für Kubikzentimeter, Kubikkilometer. Das griechische μ bedeutet ein Tausendstel von einem Millimeter. Statt z. B. 7 mit acht Nullen dahinter schreibt man kürzer 7×10^8 .

und im Sekt perlt, aber auch dem klaren Quellwasser seinen erfrischenden Geschmack verleiht. Wenn 12 g Kohlenstoff, z. B. Ruß oder reinste Holzkohle, verbrennen, d. h. sich mit dem Sauerstoff der Luft verbinden, so entstehen 44 g Kohlensäure, die als unsichtbares Gas in die Luft entweichen und einen Raum von gut 22 l einnehmen. Werden nun diese 22 l Kohlensäure von einer grünen Pflanze eingefangen, so kann diese daraus wieder die 12 g Kohlenstoff zur Bildung z. B. von Holz gewinnen.

Als der Holländer Jan Ingenhousz 1779 und besonders 1796 in einer Arbeit die Behauptung aufstellte, daß tatsächlich aller in den Pflanzen gebundene Kohlenstoff aus der Luft stamme, und zwar aus der Kohlensäure, da glaubte man, solche abenteuerliche Ansicht durch eine kurze Rechnung abfertigen zu können. Man rechnete so: In 1000 l Luft ist $\frac{1}{3}$ l Kohlensäure, d. h. $\frac{9}{10}$ g; ein Baum, der 5000 kg trockenes Holz liefert, enthält darin ungefähr 2500 kg Kohlenstoff, und es müßte der Baum, um die 2500 kg aus der Kohlensäure der Luft zu entnehmen, aus über $15\frac{1}{2}$ Millionen Kubikmeter Luft alle Kohlensäure aufnehmen und verarbeiten. Wie soll das der Baum fertig bringen? Begreiflich, daß man Ingenhousz' Ansicht nicht weiter beachtete, bis ein halbes Jahrhundert später Liebig und seine Schule sie wieder aufgriff, und heute ist sie Ausdruck unwiderleglicher Tatsachen. Übrigens hätte man von Anfang an ruhig weiterrechnen sollen, um zu finden, daß in einem Kubikkilometer Luft ausreichendes Material für 65 solcher Bäume steckt; was also erst in der ganzen Luftsäule, die über einem Quadratkilometer bis zur oberen Grenze der Lufthülle aufragt! Freilich, über das Wie konnte man damals kaum etwas sagen.

Erinnern wir uns an die riesige Oberfläche, die durch die Kleinheit der Chlorophyllkörner erzielt wird, so brauchen wir uns nur noch die Frage zu beantworten, wie die Kohlensäure der Luft mit dieser Riesenfläche in Berührung kommt, um dann chemisch verarbeitet zu werden. Um das anschaulich zu machen, diene folgende Vorstellung. Denken wir uns die kleinsten Teilchen, woraus unsere Luft besteht, Moleküle benannt, für unser Auge sichtbar, und zwar verschieden gefärbt, z. B. die Sauerstoffmoleküle blendend weiß, die des Stickstoffs grell rot, endlich die der Kohlensäure kräftig blau, dann würden wir in dem Billionengewimmel der uns umschwirrenden Moleküle auf je 600 weiße und 2400 rote nur immer ein einziges blaues Kohlensäuremolekül gewahren. Nun bringen wir in das vom Sonnenlicht durchstrahlte Zimmer, worin wir dem tollen Durcheinander dieser hin und her sausenden Gasteilchen zuschauen, aus einem dunkel gehaltenen Nebenraum eine junge, kräftig wachsende Blattpflanze. Da gewahren wir alsobald ein unbegreifliches Schauspiel. Die roten Scharen kümmern sich gar nicht um den neuen Ankömmling, auch die weißen nehmen wenig Notiz davon, die blauen Kohlensäuremoleküle aber fliegen, von geheimnisvoller Kraft gezogen, zu der Pflanze und verschwinden in den Blättern, besonders auf der Unterseite. Um den Weg zu finden, den sie hierbei nehmen, müssen wir das Mikroskop zur Hand nehmen. Da entdecken wir an der Oberfläche der Blätter, jedesmal zwischen zwei länglichen Zellen, winzige Löchlein; von ihnen kommen wir in einen größeren Hohlraum, und von diesem führen dann Luftgänge

zwischen die Zellenverbände, aus denen das Blatt aufgebaut ist; Interzellularräume nennt man sie deshalb. Gar verschieden ist die Größe dieser Ein- und Ausgangstore für die Gase, aber auch die Riesen unter ihnen, die an Gräsern auftreten, sind nur $\frac{8}{100}$ mm lang und halb so breit; bei andern Pflanzen schrumpfen diese Ausmaße auf $\frac{1}{10}$ zusammen. So wundern wir uns nicht, daß ein einziges Kohlblatt 12 Millionen dieser Zauberapparate, Spaltöffnungen genannt, aufweist; Platz wäre für das Dreifache dieser Zahl. Wirklich Zauberapparate, welche mehr von der unendlichen Weisheit und Geschicklichkeit des Urhebers des Lebens erzählen als die, wenn noch so gewaltigen, Massen der astronomischen Systeme.

Die beiden Zellen nämlich, welche wie zwei Schiebetüren zwischen sich den Spalt offen lassen, regeln selbsttätig die Breite der Öffnung. Durch diese Löchlein wandern nämlich nicht nur die Gasmoleküle der Kohlensäure ein, sondern auch ein anderes Gas, Wasserdampf, aus. Und je nach dem augenblicklichen Wasserreichtum der Pflanze, je nach der Beleuchtung und andern Umständen sind die Schließzellen prall gefüllt oder schlaff, und dementsprechend erweitert oder verengert sich der Spalt, steigert sich die Verdunstung der Blätter oder wird vermindert. Was dieser Wasserstrom, von den Wurzeln bis zur Krone der Bäume, schon an und für sich, ferner durch die mitgeführten, dem Boden entnommenen Stoffe für das Leben der Pflanze bedeutet, muß hier unerörtert bleiben. Nur sei erwähnt, daß z. B. eine einzelne Birke mit 200 000 Blättern an einem heißen Sommertage 300—400 l Wasser durch ihre Milliarden Spaltöffnungen in die Atmosphäre ausatmet, an trüben Tagen weniger. Ein Hektar Buchenwald verdunstet in einem Monat 600 m³ Wasser. Im Durchschnitt muß eine Pflanze, um nur ein Gramm ihres Körpers aufzubauen (Trockensubstanz gerechnet), je nach den Umständen 250—900 g Wasser mit den darin gelösten Stoffen aus dem Boden aufsaugen, durch ihren Leib durchführen und vermittelst der Spaltöffnungen ausatmen.

Wir blieben vorher bei den unsagbar kleinen Löchlein als Eingang für die blau gedachten Kohlensäuremoleküle stehen. Nachdem letztere in das Innere des Blattes eingedrungen sind, steht ihnen durch die erwähnten Gänge der Zugang zu den einzelnen Zellen offen, und dadurch kommen sie mit der riesigen Oberfläche dieser lebendigen Pflanzenstäubchen in Berührung, und die Millionen und Millionen kleinen chemischen Fabriken in jedem einzelnen Blatt beginnen ihre Arbeit. Durch die Energie des Lichtes zerlegen die grünen Chlorophyllkörner die Kohlensäure wieder in die Bestandteile, aus denen sie entstand, in Kohlenstoff und Sauerstoff. Den ersteren benutzt die Pflanze zum Aufbau ihres Körpers, den Sauerstoff aber gibt sie durch die Spaltöffnungen der Atmosphäre zurück. Wir würden also bei der Voraussetzung, die wir machten, beständig blaue Gasteilchen im Blatt verschwinden sehen und genau so viele weiße herauskommen. Wie der zurückgehaltene Kohlenstoff chemisch zur Erzeugung des Pflanzenkörpers benutzt wird, gehört nicht hierher. Hier wollten wir nur auf die wunderbar einfache Lösung der Aufgabe hinweisen, wie man mit wenig Material große Leistungsfähigkeit erzielt: man macht das Kleine ganz klein und vermehrt dadurch die Arbeitskräfte ins Ungemessene. Das einzelne grüne

Blatt entfaltet sich gleichsam zu quadratmetergroßen Flächen, und auf diesen arbeiten die Millionen kleinen grünen Chemiker kraft der von Mutter Sonne gelieferten Energie und verwandeln die leblosen Bausteine der Kohlensäure, des Wassers usw. in frisches Leben.

Fügen wir hier einen zweiten Fall hinzu, in welchem durch denselben Kunstgriff gleiche Wirkung erzielt wird. Grünen Saft finden wir in keinem Blatt, nur eine farblose Flüssigkeit mit den grünen Chlorophyllkörnern; so ist auch unser Blut nur deshalb rot, weil in der fast wasserklaren Blutflüssigkeit rote, runde, flache Körnchen schwimmen, die sog. Blutkörperchen². Durch das Vorausgehende gewöhnt, dürfen wir wohl sofort mit den Zahlen beginnen. Die Ausmaße dieser Zwerge bleiben noch weit hinter den Chlorophyllkörnern zurück. Ihre Gestalt ist ganz die der Spielsteine auf einem Damenbrett; ihre Dicke ist etwa $2\ \mu$, der Durchmesser $6-7\ \mu$, d. h. in einem winzigen Nadelknopf von $1\ \text{mm}^3$ hätten 10 Millionen bequem Platz. In Wirklichkeit zählt man in $1\ \text{mm}^3$ Blut beim Mann durchschnittlich 5, bei der Frau $4\frac{1}{2}$ Millionen Blutkörperchen, mit einer Oberfläche von $640\ \text{mm}^2$ bzw. $576\ \text{mm}^2$. Die Blutmenge eines gesunden Menschen von ungefähr 65 kg wird auf 4–5 l geschätzt. Nehmen wir 5 l, so besitzen alle Blutkörperchen eines solchen Menschen zusammen die auf den ersten Blick unglaubliche Oberfläche von $3200\ \text{m}^2$, d. h. 1800mal mehr als die ganze Körperfläche. Was will nun der göttliche Maschinenbauer mit dieser Riesenfläche? Unser Blut vollendet bei gewöhnlicher Geschwindigkeit, die z. B. nicht durch schwere Körperarbeit gesteigert ist, in höchstens einer Minute den Umlauf, d. h. in dieser kurzen Zeit durchströmt das gesamte Blut einmal auch die Lunge, und es kommen dabei die $3000\ \text{m}^2$ Oberfläche der Blutkörperchen in Berührung mit der eingeatmeten Luft, und hier, bei der Betrachtung der Lunge, begegnet uns zum dritten Mal das Zaubermittel, durch das Kleinste das Größte zu leisten. Unsern rechten und linken Lungenflügel stellen wir uns ganz anschaulich durch zwei Trauben vor, deren Stiele von einem gemeinschaftlichen Stiele, der Luftröhre, ausgehen. Die Beeren und die Stiele, woran sie hängen, sind hohl oder leer, wie man sagt, und die Beeren sind so klein, daß jeder Lungenflügel 8–9 Millionen solcher Bläschen zählt, und deren Oberfläche beträgt ungefähr $80\ \text{m}^2$. Äderchen, so fein, daß sie diese Miniaturbläschen umspinnen wie ein Wollfaden, den ich um einen Gummiball wickle, führen nun im Zeitraum einer Minute das ganze Blut und die darin enthaltenen Blutkörperchen an den Bläschen und der darin eingeatmeten Luft vorbei, und an der riesigen Oberfläche der roten Körperchen spielt sich dann der wichtigste Lebensvorgang ab: es wird das Atemgas, der Sauerstoff, durch den roten Farbstoff der Blutkörperchen gebunden, und das Blut, beladen mit diesem für das Leben notwendigen Nahrungsmittel, tritt seine Reise zum Herzen und von da durch den ganzen Körper an. Daß zu gleicher Zeit mit der Aufnahme des Sauerstoffs aus den Bläschen das Blut die Zerfallstoffe des Körpers, Kohlensäure und Wasserdampf, in die Bläschen hineinwandern läßt und so beim nächsten

² Die Blutplättchen und Blutstäubchen und die weißen Blutkörperchen, deren Beachtung unsern Gedanken nur noch vertiefen würde, lassen wir beiseite.

Atemzug diese Stoffe aus dem Körper ausgeschieden werden, soll nur kurz angedeutet sein. Erinnern wir uns, daß die Spaltöffnungen in den Schließzellen selbsttätige Regulatoren besitzen, deren Größe nur nach μ gemessen wird. Das tierische Chlorophyll — so hat man die Blutkörperchen bei Tier und Mensch genannt — hat auch so ein Anpassungsvermögen an die Veränderung der Umstände. Die Luft wird, je höher wir steigen, um so „dünner“; auf dem Mont Blanc wiegt z. B. 1 m^3 Luft nur ein wenig mehr als die Hälfte am Meeresspiegel. Also ist auch der Sauerstoffgehalt der eingeatmeten Luft stark vermindert, und die Blutkörperchen sind nicht mehr imstande, den für das Leben erforderlichen Vorrat den Lungenbläschen zu entnehmen; es treten Störungen ein, von denen ein Teil unter dem Namen der Bergkrankheit bekannt ist. Wie ist es nun zu erklären, daß in Tibet in einer Höhe, welche den Mont Blanc noch übertrifft, Menschen ihr ganzes Leben zubringen und dabei arbeitsfähig sind? Luftschiffer und die Mitglieder der Himalaya-Expeditionen helfen sich durch künstliche Sauerstoffatmung; das Wunderwerk „menschlicher Organismus“ reguliert anders. Hingston, der Physiologe einer englischen Himalaya-Expedition, stellte fest, daß die Zahl der Blutkörperchen bei Eingeborenen in 1 mm^3 Blut je nach dem Aufenthalt bei 200, 1300, 3700, 4100 und endlich 5600 m folgendermaßen sich steigerte: $4\frac{1}{2}$, $5\frac{1}{5}$, $6\frac{4}{5}$, $7\frac{1}{2}$ und endlich $8\frac{1}{3}$ Millionen, d. h. jene Menschen, denen in der eingeatmeten Luft nur mehr die Hälfte des Sauerstoffs der Ebene zu Gebote steht, arbeiten mit fast der doppelten Zahl von Maschinen, Blutkörperchen, um den Bedarf zu decken.

Ein drittes, anderes Beispiel für die fast unbegrenzte Großmacht des Kleinen wollen wir jetzt betrachten; es schließt mit an das erste an. Vor mehr als dreißig Jahren durchwanderte ich den Bayerischen Wald und den Böhmerwald, und von den Gipfeln des Arber, Rachel usw. schweifte mein Blick über die weit, weit gedehnten Wälder hin; so viel Wald sah ich noch niemals mit einem Blick, und doch, alles, was ich da erblickte, war nur ein kleines Baumgärtchen im Vergleich zu den geschlossenen Tropenwäldern in Afrika und Amerika. 1927 schätzte man die vom Wald bedeckte Bodenfläche auf ein Fünftel des Festlandes; Rußland allein wies damals $1\frac{1}{2}$ Millionen km^2 Wald auf. Wie wir nun im ersten Teil unserer Erörterungen gesehen, gründet sich diese gewaltigste Heerschau des Lebendigen auf der Erde — was sind Tierwelt und Menschheit dagegen? — zum größeren Teil auf jene Moleküle, die einzeln und einsam unter je 3000 andersartigen im Luftraum schweben. Nach einer niedrigen Schätzung beträgt der in der Pflanzenwelt gebundene Kohlenstoff die Hälfte dessen, der in der Kohlensäure der Atmosphäre vorhanden ist. So überrascht es uns nicht, daß man ausgerechnet hat, es würde die heutige Pflanzenwelt in gut 30 Jahren das letzte Molekül Kohlensäure der Lufthülle unserer Erde entrissen haben, und das wäre das Ende der Pflanzenwelt, wenn nicht Ersatz für das Verbrauchte geschaffen würde. Woher nun Ersatz?

Verbrenne ich 1 m^3 Holz, so schicke ich dadurch so viel Kohlensäure in die Luft, als ein Baum braucht, um wieder 1 m^3 Holz zu bilden. Wollte man also alles an Blättern und Holz, was ein Wald in 100 Jahren ge-

schaffen hat, wieder verbrennen, so könnte dadurch ein neuer, gleichgroßer Wald 100 Jahre seinen Kohlenstoffbedarf decken. Es geht nun eine solche Verbrennung ununterbrochen vor sich, nicht freilich mit Feuer und Flamme, aber für den Chemiker ist es derselbe Vorgang, bei dem dieselben Kräfte dasselbe Ergebnis erzielen. Der gewöhnliche Mensch nennt diese Verbrennung Verwesung, noch prosaischer Faulen. Bei der Annahme, nichts Gestorbenes, nicht Pflanze noch Tier noch der Mensch könnte verwesen, wäre freilich schon längst alles Leben auf der Erde erloschen; denn die aus Vulkanen und andern Teilen des Erdinnern stammende Kohlensäure reichte nicht aus. Am Hohen Arber durchquerte ich den sogenannten Urwald (Naturschutzgebiet), in dem niemals der Schlag der Axt vernommen wird, aus dem man nicht einmal ein Bündel Fallholz holen darf, und da sah ich, welch gewaltige Mengen des einstigen Lebens am Boden still zerfallen, vermodern, um in ferner Zukunft hier oder anderswo in neuen Wäldern Auferstehung zu feiern. Und wer bewirkt diese stille Verbrennung, diese Verwesung? Wir alle kennen die Konserven und wissen, daß sie niemals „faul“ werden. Das kommt daher, sagt man gewöhnlich, daß die Dosen luftdicht verschlossen sind; kommt Luft dran, dann verderben sie. Die Luft würde ihnen nicht schaden; ein Stück Fleisch, jahrelang nur einem reinen Luftstrom ausgesetzt, fault niemals. Soll dieser chemische Vorgang, den wir verwesen nennen, einsetzen, so müssen mit dem Fleisch oder dem Blatt oder was sonst verfaulen soll, winzigste Lebewesen, Bakterien genannt, in Berührung treten; ohne sie fault nichts. Bei diesen Bakterien stehen wir, was die Größe angeht, an der untersten Grenze der Lebewesen; es sind in unserem Falle Stäbchen, etwa $1\ \mu$ breit und $4-5\ \mu$ lang, d. h. 250 Millionen füllen $1\ \text{mm}^3$, soviel wie ein Sandkörnchen. Was sollen nun diese Allerkleinsten leisten?

So alt auch einzelne Baumarten werden, dürfen wir doch im allgemeinen annehmen: von den Urwäldern am Arber und Rachel stand vor 400—500 Jahren kein einziger der heutigen Bäume, und das gilt erst recht für die rasch lebende Flora der Tropen. Eine solche Riesenmasse also an Wald auf der ganzen Erde, die wir uns kaum richtig vorstellen können, zuerst lebendig, dann tot, hätten in der angegebenen Zeit die Bakterien durch ihre chemische Zersetzungskraft in jene Urstoffe zerlegt, aus denen sie einst durch das gestaltende Leben früherer Geschlechter gebildet wurden. Stellen wir eine Tatsache fest, und dann rechnen wir, und dann werden wir uns nicht mehr wundern. Die Tatsache ist, daß unter günstigen Bedingungen manche Bakterien sich schon in einer halben Stunde teilen, d. h. aus einem werden zwei von derselben Größe. An den Fingern kann ich dann abzählen, daß nach 10 Teilungen aus einem Stäbchen 1024 geworden sind; aus jedem dieser 1024 werden in den folgenden 10 Teilungen wieder 1024; also in 20 Teilungen aus einem $1024 \times 1024 = 1\,048\,576$, sagen wir rund 1 Million. Nach 40 Teilungen sind es 1 Billion, genauer noch 99 Milliarden mehr, und nach 48 Teilungen über 280 Billionen. Diese 48 Teilungen erfolgen in einem Tage und bei Bakterien, die sich stündlich teilen, in zwei Tagen. Nehme ich nun absichtlich eine Form, die statt $5\ \mu$ nur halb so lang ist und die sich nur stündlich teilt, so entstünden in

48 Teilungen, d. h. in zwei Tagen, daraus 700 cm^3 , also $\frac{7}{10}$ l. Und in vier Tagen? 700×280 Billionen $\text{cm}^3 = 7 \times 28$ und 15 Nullen dahinter, $196 \times 10^{15} \text{ cm}^3$. Da $1 \text{ km}^3 = 10^{15} \text{ cm}^3$ hat, so wächst das einzige Bakterium in vier Tagen zu 196 km^3 an, und das wäre ein Gebirgskamm 1000 m hoch, unten 4 km breit (ergibt einen Böschungswinkel von ungefähr 27°) und — 98 km lang! Voraussetzung, die natürlich nie erfüllt werden kann, wäre, daß in den verwesenden Pflanzen so schnell und so viel Nahrungsstoff für diese Masse von Fäulnisbakterien zur Verfügung stände. So wundern wir uns wohl nicht mehr, daß die Spaltpilze nicht in vier Tagen, sondern in vielen Jahren die Leichen eines Waldes zersetzen und ihre Bestandteile dem Kreislauf des Stoffes zurückgeben, daß daraus neues Leben erstehe.

Erzählen diese wenigen Beispiele, die wir aus vielen ähnlichen auswählten, nicht geradeso klar und laut von der Allmacht und Weisheit dessen, der in ihnen wirksam ist, wie die funkelnden Lichter am nächtlichen Himmel? Es wird wohl kaum übel ausgelegt werden können, daß ich zum Abschluß schlicht erzähle, was mir hundert- und hundertmal durch den Kopf ging, wenn ich still und einsam durch die Natur zog. Da stapfte ich langsam Schritt für Schritt aufwärts durch die Alpwiesen, die etwas über mir durch den weitgedehnten dunkeln Wald abgeschlossen wurden. Eben taucht die Sonne im Nordosten auf. Was für ein Leben und Treiben beginnt plötzlich in der ganzen Natur! Ich sehe mit dem Auge des Botanikers, wie das Volk der Chlorophyllkörner an die Arbeit zieht, wortwörtlich, so wie ich es bei den Riesenfabriken Berlins sah, wenn die Vorortzüge die Tausende von Arbeitern hinbrachten. Aus der Nacht- und Ruhestellung, schichtweise längs der Seitenwände der Zellen, ordnen sich jetzt die kleinen grünen Chemiker in Horizontalflächen an, damit jeder unbehindert durch den Nachbar die von der Sonne übersandte Energie aufnehmen kann. Hierbei werden sie vielfach in wirksamster Weise dadurch unterstützt, daß der ganze Zellenstaat, das Blatt, auch seine Lage ändert, so daß es sich möglichst günstig gegen die Richtung der Sonnenstrahlen einstellt. Die Morgensirene, welche die grünen Arbeiter weckt und an ihren Platz ruft, haben auch die Schließzellen der Spaltöffnungen gehört, und auch sie stellen sich bald auf Hochbetrieb ein, so daß die Spalten entweder überhaupt erst geöffnet oder doch erheblich erweitert werden, um die nun auch aus der Nachtruhe aufgeweckten, von allen Seiten anstürmenden Kohlensäuremoleküle einzulassen.

Hierbei gewahrt mein geistiges Auge, daß ich nicht nur müßiger Zuschauer bin. Bei jedem Ausatmen sendet meine Lunge ganze Wolken von Kohlensäure zur Verstärkung der Proviantarmee aus, und mein sinniges Grübeln geht nun einwärts, in den kleinen Mikrokosmos, der da bergan steigt. Schon eine volle Stunde haben meine Muskeln 80 kg aufwärts schleppen müssen, und diese lebendige Bergbahn, wie das auch sonst üblich, verbrennt bei der Fahrt die mitgeführte Kohle, die in den Zellen des Körpers hinterlegt ist. Die erhöhte Leistung, immer bergauf, frißt mehr Kohlen, braucht mehr Sauerstoff, liefert mehr Abfall, Asche zum Wegschaffen. Vergnügt prüfend, greife ich nach dem Puls. Er schlägt regelmäßig, aber kräftiger

und etwas häufiger als gewöhnlich. Durch das vorbeifließende Blut war bei der Zentrale im Gehirn die Nachricht abgegeben worden, daß im Werk „Muskel“ Sauerstoffbedürfnis sei, und sofort wird von dort an das Herz der Befehl ausgegeben: Stoffzufuhr zu den Beinmuskeln, und das Herz schickt nun die Sauerstoffträger, die Blutkörperchen, in gewaltig erhöhter Zahl dorthin, wo Bedürfnis ist; das wird sowohl durch geringe Vermehrung der Pulsschläge als besonders dadurch erreicht, daß bei den einzelnen Zusammenziehungen des Herzens eine größere Blutmenge dem Körperkreislauf übergeben wird. So steige ich ohne Pause zwei, drei Stunden aufwärts, nur sorgfältig darauf bedacht, niemals ins „Schnaufen“ zu kommen. Es sind herrliche Arbeiter, das Herz, die Lunge, die Blutkörperchen, aber kein mechanisches Räderwerk, das nur auf einen Nutzeffekt eingerichtet ist, keine Maschine, an der nichts geändert werden kann. Hier arbeiten Selbstregulatoren wunderbarster Art, nicht nur ganz anders als die Kräfte der Physik und Chemie, sondern diesen stracks entgegen, sie überwindend, um sie einem höheren Zweck dienstbar zu machen, dem Leben. Die Kohlensäure und der Wasserdampf, den ich ausatme, waren noch vor wenigen Minuten im höchsten irdischen Zustand, menschliches Leben, die vermodernden Blatt- und Holzreste, die mein Bergschuh zerdrückt, lebten einst so frisch und froh wie die mächtigen Stämme, die über uns zum Himmel ragen, und jetzt gehen sie dem unausweichlichen Los entgegen, leblos, in alle Ewigkeit toter Stoff zu sein.

Mein Sinnen zieht in jene Zeit, als auf unserem Planeten nichts Lebendiges war, als einzig Physik und Chemie das letzte Wort sprachen. Damals sträubte sich jedes Molekül oder, moderner gesprochen, jedes Elektron mit seiner ganzen Seinsart gegen jene erzwungenen Verbände des Stoffes, die wir lebendige Zelle nennen. Im Eingang sprach ich von einem Abgrund, über den nur Allmacht die Brücke schlägt, die Brücke vom Nichts zum Sandkorn. Geradeso unüberbrückbar ist der Abgrund, welcher den leblosen Stoff mit seinen physikalisch-chemischen Kräften von dem Leben trennt; auch ihn überbrückt nur die Allmacht. Ich ruhe aus auf dem Gipfel, hoch über mir die Sonne, und in einem kleinen Riß des Felsblocks, auf dem Rucksack und Pflanzenpresse liegen, blüht ein Steinbrech. Jahrmillionen hatte die vielgepriesene Urmutter unseres Planetensystems in den Weltenraum hinausgeschaut, und was sie da um sich kreisen sah, das waren kleine, hinausgeschleuderte Abfälle von ihr, denen sie nichts weiter als die Bahn durch den eisigen Raum geben konnte — armselige Aufgabe. Und blickte sie erst hinaus über den kleinen Bezirk, in dem sie Mittelpunkt und Königin war, so gewährte sie unzählbare andere Sonnen, vor denen ihre Masse und ihr Glanz verschwand. Sie hatte nichts zu bedeuten. Da, eines Tages — es gab ja schon Tage — schaute ein winzig kleines, grünes Äuglein zu ihr empor — auf der Erde war es —, und das Wesen, von dem der Blick kam, war ihr so ganz fremd. So etwas gab es in ihrem unermeßlichen Mutterschoß nicht, jetzt nicht und niemals vorher. Da waren Kräfte am Spiel, zu dem alle ihre Temperaturen, Spannungen, Massen nicht ausreichten, und das Spiel war so lieblich, war so fruchtbar und war so bescheiden. Nicht brüstete sich die allmachtentsprossene erste

Besitzerin des Blattgrüns ihres gottgegebenen Vorrangs; sie empfing ja dankbar von der Mutter Sonne die Kraft, zu erfüllen, was der Schöpfer ihr gegeben und befohlen: Wachset und mehret euch. Von dem Tage an war die kleine Königin Sonne die unbestrittene Herrscherin des Weltalls geworden. Alle die kosmischen Systeme mußten neidisch zu ihr hinschauen, zu ihr, die allein ihre gewaltigen Energien in den Dienst einer neuen, göttlichen Schöpfung stellen konnte, die auf der Erde begann, der Schöpfung des Lebens. Ja, an jenem Tage wurde das Himmelsgestirn erst in seinen erhabensten Beruf eingeführt, den Kleinen, den Aller kleinsten zu dienen, daß sie aufbauten das Leben, das Leben des Blümleins im Gipfelblock, das Leben der schwirrenden Fliege, die einen Augenblick auf seiner nektarspendenden Blüte ausruht, das Leben des Menschenkindes, welches sinnend dabei sitzt, allein, ungestört, lauschend dem ewig sich erneuernden „Es werde“.

Umschau

Urkirche und Ostkirche

Wie immer man zu den einzelnen Aufstellungen des großen Werkes stehen mag, das Friedrich Heiler über die „Urkirche und Ostkirche“¹ vorlegt, das erste Wort muß ein Wort des Dankes und der Anerkennung sein für die viele, mühevollen und eindringende Arbeit, der er sich — ich möchte sagen, stellvertretend — unterzogen hat, um seinen Lesern einen Überblick über die von Rom getrennten Ostkirchen zu geben. Damit verbindet sich die Hochachtung vor dem Mute, mit dem ein einzelner Gelehrter es unternimmt, ein Gesamtbild der ganzen heutigen Christenheit zu bieten; denn dem vorliegenden ersten Bande sollen noch zwei andere folgen, deren Gegenstand die römisch-katholische Kirche und die außerrömischen Kirchen des Abendlandes sein werden. Endlich verdient auch der Verlag hohes Lob, der ein so umfangreiches Werk übernahm und würdig ausstattete.

Das Buch zerfällt in zwei ungleiche Teile. Der erste Teil (1—123) gibt nach einer Untersuchung über den Namen katholisch und seine Geschichte eine kurze Schilderung der Urkirche bis zum Konzil von Nizäa, während der ganze zweite Teil (125—567) den Ostkirchen gewidmet ist. Den breitesten Raum nimmt hier die orthodoxe Großkirche mit ihren

verschiedenen Teilen der russischen, bulgarischen, serbischen, griechischen usw. Kirche ein, aber auch die von ihr getrennten kleineren Nationalkirchen, wie die nestorianische, jakobitische, koptische und armenische Kirche, erhalten einen eigenen Abschnitt. Die Darstellung umfaßt jeweils neben geschichtlicher Einleitung die gesamten Lebensäußerungen der Kirchen, also Verfassung, Glaubenslehre, Kirchenjahr, Mönchtum und Mystik. Besonders eingehend und mit offener Vorliebe werden Sakramente und Liturgie behandelt und nicht selten liturgische Texte im Wortlaut eingeflochten, um auch den Stimmungsgehalt der ostkirchlichen Andacht zu veranschaulichen. Sehr karg sind dagegen die Angaben über die Volksfrömmigkeit ausgefallen, und über Katechese, Predigt, Pastoral und Priesterausbildung herrscht fast ein völliges Schweigen, dessen Erklärung wohl mehr bei den Ostkirchen als bei dem Verfasser zu suchen ist.

Die Ausführungen gründen sich auf eine geradezu erstaunliche Berücksichtigung der weitschichtigen, verstreuten und oft recht entlegenen Literatur, aus der die Belege genau beigebracht werden — und, was mit Dank vermerkt sei, nicht erst am Ende des Buches. Ja diese Zusammentragung und Verarbeitung der Literatur würde allein schon genügen, dem Werke einen dauernden Wert zu sichern. Es versteht sich allerdings von selbst, daß ein so weit ausgreifendes Werk sich auf Vorarbeiten stützen muß

¹ 80 (XX u. 607 S.) München 1937, Reinhardt. M 11.—; geb. M 13.—