

## ZU DIESEM HEFT

«Immer vorwärts» rief Rudolf Steiner am Schluß seines Vortrages vom 17. Juni 1920 in der Technischen Hochschule in Stuttgart den Studenten zu, aufgreifend einen Wortlaut, den er selbst aus dem Munde eines Professors in Wien während seiner Studienzeit gehört hatte. Dieses «Vorwärts» ist die Konsequenz aus einer Empfindung, die Rudolf Steiner so wiedergab: «Kommilitonen, ich schliesse damit, daß derjenige, der ehrlich empfindet mit der Entwicklung der Menschheit gegenüber dem, was entstehen soll aus aller Wissenschaft, aus aller Technik, daß der nur sagen kann: Immer vorwärts!» (in: *Beiträge* Nr. 107)

Die enge Verbundenheit zur Naturwissenschaft durchzieht das gesamte Leben von Rudolf Steiner. Gleichwohl gab er sich nie einer Illusion über deren Erfolge hin, sondern blieb stets ein scharfer und zugleich feinsinniger Beobachter und Interpret wie es zum Beispiel in dem Vortragszyklus «Lebendiges Naturerkennen. Intellektueller Sündenfall und spirituelle Sündenerhebung» (GA 220) sehr anschaulich wird und in dem er gegen Schluß (S.177) die Grundlagen eines «anthroposophischen Realismus» entwickelt.

Die Darstellungen in diesem Heft führen zu Ausgangspunkten eines Forschungsimpulses hin, der manches in Bewegung gesetzt hat, von dem jedoch allzu vieles heute schon beinahe vergessen ist. Damals, zu Beginn der zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts, war viel von Aufbruch die Rede und die Zeiten schienen günstig – auch für die von Rudolf Steiner angeregte Forschung: «Wenn unsere Arbeit so fortgeht, wie sie bisher geleistet worden ist in unserem Forschungsinstitut, dann werden wir vielleicht in fünfzig, fünfund-siebzig Jahren zu demjenigen kommen, zu dem eigentlich gekommen werden muß: daß sich viele Einzelheiten zu einer Gesamtheit verbinden.» Und im selben Atemzug fügte er diesen, an der «Weihnachtstagung» 1923 gesprochenen Worten noch ganz hinzu: «Wenn wir imstande wären, die nötigen Apparaturen, die nötigen Institute zu schaffen, Mitarbeiter zu haben [...], wir würden das leisten können, was sonst in fünfzig oder fünfund-siebzig Jahren vielleicht geleistet werden kann, in fünf oder zehn Jahren. Wir würden gar nichts anderes brauchen zu dieser Arbeit als etwa 50 bis 75 Millionen Franken.» (GA 260, S. 213)

Die Aufarbeitung der Aufgabenstellungen und Anregungen Rudolf Steiners für naturwissenschaftliche Forschungen wurde im Archiv der Rudolf Steiner Nachlaßverwaltung schon vor vielen Jahren begonnen. Erste Ergebnisse über die «Biegung des Farbenspektrums» sowie über den «Strader-Apparat» wurden in den *Beiträgen* (Nrn. 95/96 und 107) veröffentlicht. Die Arbeit an diesem Heft artete zusehends aus in zahlreiche Recherchen über die zu Rudolf Steiners Lebzeiten eingerichteten Forschungsinstitute. Hier hat insbesondere Christoph Podak, Basel, Pionierarbeit geleistet. Doch wurde im Laufe der Arbeit immer deutlicher, daß die *Geschichte* dieser Institute einer noch gründlicheren Aufarbeitung bedarf, die aufgrund der Fülle von Materialien und die daraus entstehende noch größere Fülle von offenen Fragen für dieses Heft nicht zu leisten war. Gleichwohl sei ihm an dieser Stelle herzlich für seinen großen Einsatz gedankt und gedankt sei auch all jenen, die am Zustandekommen dieses Heftes beteiligt waren: Georg Unger, der im vergangenen Jahr verstorbene, langjährige Leiter der Mathematisch-Astronomischen Sektion am Goetheanum, dann Johannes Kühl, Leiter der Naturwissenschaftlichen Sektion und vor allem Stephan Clerc, der bis vor kurzem als Wissenschaftler am Paul Scherrer-Institut der ETH Zürich tätig war und für dieses Heft den Versuch unternommen hat, die einzelnen Aufgabenstellungen von Rudolf Steiner durch Erläuterungen und beigezogene Dokumente nachvollziehbarer werden zu lassen.

Walter Kugler

Johannes Kühl

## Zu Veröffentlichung der «Schiller-Mappe»

Die Anthroposophie hat vielfältige Wurzeln in der Naturwissenschaft: Rudolf Steiner wurde nicht müde zu betonen, daß die Entwicklung des naturwissenschaftlichen Bewußtseins dem Menschen die Möglichkeit zur Freiheit gegeben hat, daß der Weg zur Erkenntnis der geistigen Welt auf einer naturwissenschaftlichen Gesinnung ruht und daß die Sicherheit dieser Erkenntnisse der Sicherheit in der Naturwissenschaft und Mathematik vergleichbar ist. Ja, er schildert sogar gegen Ende seines Lebens, daß bestimmte geisteswissenschaftliche Forschungsergebnisse, z. B. die Einsicht in die Evolution von Erde und Mensch, wie sie in der «Geheimwissenschaft im Umriss» beschrieben ist, aus einer eindringlichen Bearbeitung von Ergebnissen der Naturwissenschaft hervorgegangen sind: «So ist tatsächlich heute die Naturwissenschaft die Grundlage für das Schauen» (13. 1. 1924, GA 233a, S. 91).

Auf der anderen Seite gibt es aus der Anthroposophie heraus zahlreiche Anregungen für die Naturwissenschaft. Dies beginnt mit der erkenntniswissenschaftlichen Beschreibung der Goetheschen naturwissenschaftlichen Methode, wird fortgesetzt in den Arbeiten zur Sinneslehre und vielen in den Vorträgen und Büchern verstreuten Hinweisen, um schließlich in den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg in verschiedenen Richtungen zu kulminieren: zum einen in den drei naturwissenschaftlichen Kursen, in denen konkrete naturwissenschaftliche Gebiete behandelt werden, dann in den Kursen und dem Buch für Ärzte und schließlich im Landwirtschaftlichen Kurs. In allen diesen Darstellungen geht es darum, daß die naturwissenschaftlichen Anregungen aus der Anthroposophie für praktische Berufe fruchtbar gemacht werden. Schließlich gibt es eine Reihe von mehr methodischen Vortragszyklen, in denen der anthroposophische Schulungsweg auf der Grundlage der Naturwissenschaft dargestellt wird.

Neben den in diesen Kursen hauptsächlich gegebenen neuen Gesichtspunkten und Schulungsmöglichkeiten war es Rudolf Steiner ein großes Anliegen, daß auch neue Experimente gemacht würden. Dafür wurde 1920 ein eigenes Institut mit einer physikalischen und einer biologischen Abteilung in Stuttgart begründet und aus den stets knappen Mitteln vor allem der Aktiengesellschaft «Der Kommende Tag» finanziert. Die Aufgaben dieser Institute beschreibt Rudolf Steiner u. a. am 16. 1. 1921 so: «Dasjenige, was uns fehlt, ist nicht empirisches Material, sondern das sind Zusammenfassungsmöglichkeiten, die ja zu gleicher Zeit Möglichkeiten sind, das eine Phänomen durch das andere Phänomen wirklich zu erklären ... Daher wird in unserem Forschungsinstitut es sich in erster Linie nicht darum handeln, im Sinne der alten experimentellen Methoden weiter zu experimentieren, denn da ist eigentlich wirklich eine Überfülle von empirischem Material vorhanden ...» (GA 323, S. 296). Aus verschiedenen Äußerungen von damaligen Mitarbeitern kann deutlich werden, wie wichtig ihm diese Arbeit war (z. B. E. Lehrs, Lilly Kolisko). Durch die nicht zuletzt durch die Inflation hervorgerufene schwierige finanzielle Situation

mußten die Institute schließlich aufgelöst werden. 1926 wurde auf Initiative von Günther Wachsmuth, dem damaligen Leiter der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum, der größte Teil des Materials durch Paul Eugen Schiller nach Dornach gebracht. Dort richtete er zunächst im Heizhaus ein einfaches physikalisches Labor ein. Schiller arbeitete dort dann in den nächsten Jahren vor allem an Rudolf Steiners Anregungen zur «sensiblen Flamme». Auch andere Anregungen wurden aufgegriffen, aber die Experimente ergaben meistens nicht das erwartete Ergebnis.

Im vorliegenden Band sind, soweit erhalten, erstmals die Aufzeichnungen veröffentlicht, welche vor allem die beteiligten Wissenschaftler in den Instituten von ihren Gesprächen mit Rudolf Steiner gemacht haben. P. E. Schiller, der selbst als junger Mensch in den Stuttgarter Laboratorien mitgearbeitet hatte und später die Arbeit in Dornach weiterführen konnte, schrieb in den fünfziger Jahren an die ihm bekannten Mitarbeiter und sammelte alle so zugänglichen Aufzeichnungen mit Anregungen Rudolf Steiners. So ist die sog. «Schiller-Mappe» zustande gekommen.

Die Texte sind als persönliche Aufzeichnungen sehr aphoristisch. Oft läßt sich nicht daraus ersehen, was Rudolf Steiner gemeint hatte. Offenbar haben auch die in den Instituten arbeitenden Wissenschaftler das nicht immer klar sehen können. So wäre es unredlich, scheinbare Absurditäten Rudolf Steiner anzulasten. Es muß dem Urteil des Einzelnen überlassen bleiben, welche Anregung er sinnvoll findet, um vielleicht sogar selbst daran weiter zu arbeiten.

Diese schwierige Situation in bezug auf die Texte hat dazu geführt, daß man lange von einer Veröffentlichung abgesehen hat. Dazu waren sie weder von den Autoren noch von Schiller je vorgesehen. Kopien der Mappe wurden an interessierte, anthroposophisch arbeitende Naturwissenschaftler abgegeben. – Heute mag eine Veröffentlichung als historisches Dokument angebracht erscheinen.

Es ist Stephan Clerc zu danken, daß er sich die große Mühe gemacht hat, die Texte auf Zusammenhänge mit dem Werk Rudolf Steiners zu bearbeiten, weitere Dokumente hinzuzufügen und den historischen Kontext herauszuarbeiten. Auch dem Herausgeber, der Rudolf Steiner-Nachlaßverwaltung und Walter Kugler möchten wir für die Hilfe danken, daß auf diese Weise ein gediegener Dokumentationsband erscheinen kann.

Von der Naturwissenschaftlichen Sektion aus begleiten wir die Arbeit mit den besten Wünschen. Während auf der Grundlage der Goetheschen Naturwissenschaft und der methodischen Anregungen Rudolf Steiners seit den zwanziger Jahren bis heute fruchtbar gearbeitet wird, sind aus den damaligen Instituten außer den Arbeiten von Lilly Kolisko kaum fruchtbare Arbeiten hervorgegangen. Rudolf Steiner hat dies verschiedentlich bedauert so z. B. in einem Gespräch mit Dr. F. Kauffungen in St. Gallen am 12. April 1923: «Ich lasse in Stuttgart Versuche machen – leider kommen die Leute nicht rasch genug vorwärts.» (GA 291a, S. 74) Manches muß man daher als unerfüllte Aufgabe ansehen. Ernst Lehrs schildert bewegend, wie er die ihm gestellte Aufgabe nicht bearbeiten konnte, aber doch täglich daran gedacht hat. Dann berichtet er von einer Situation mit Rudolf Steiner: «Als wir ... die Frage eines Freundes nach einem Thema für seine Examensarbeit vorbrachten, wies Rudolf Steiner dies scharf zurück. Immer wieder habe er dem entsprochen, und meist sei das

dann nicht wirklich in Angriff genommen worden. Er habe es nun satt, weiter auf solche Ansinnen einzugehen. Da brannte mich mein Gewissen, und ich sagte, ich sei in einer ähnlichen Lage. Auf seine Frage, weshalb, erklärte ich, was mich daran hindere, die von ihm gestellte Aufgabe in Angriff zu nehmen: Die Schule lasse mir keine Zeit dazu (Lehrs war Lehrer der Waldorfschule, J. K.). Darauf er, die Augen etwas schließend, wie zu sich selber: <Ja, ja, die Schule.> Und dann, mich groß und warm anblickend: <Aber Sie denken ja stets daran, und das ist gut.> » («Gelebte Erwartung», Stuttgart 1979, S. 229f.)

Es erscheint gut, von Zeit zu Zeit die eigenen Arbeiten und Fragestellungen an dem zu messen, was von Rudolf Steiner als Aufgaben für die Forschung angeregt wurde. Es scheint aber auch, daß man ohne den Lehrer Rudolf Steiner an der Seite erst selbständig die Wege zu den Fragen suchen muß, die dann zu den experimentellen Arbeiten führen können.

**Paul Eugen Schiller (Hg.)**

**Anregungen und Aufgabenstellungen  
von Rudolf Steiner  
für naturwissenschaftliche Forschungen  
sog. Schiller-Mappe**

## Blatt 1

### Vorbemerkung

Rudolf Steiner hat für das Gebiet der Naturwissenschaft eine große Anzahl von Richtlinien und Arbeitsanregungen gegeben. Er hat auch, zumeist auf Anfrage, konkrete Aufgaben für experimentelle Untersuchungen gestellt.

Manches findet sich in den Vorträgen Rudolf Steiners. Ein großer Teil solcher Angaben ist jedoch in Gesprächen mit naturwissenschaftlich interessierten Persönlichkeiten gegeben worden. In den folgenden Blättern sollen solche Angaben nach Möglichkeit gesammelt und den tätigen Naturwissenschaftlern zugänglich gemacht werden.

Dies kann jedoch nur unter der Voraussetzung geschehen, daß diese Sammlung vertraulich behandelt, also nur als Arbeitsmaterial von dem Empfänger selbst verwendet wird. Eine Weitergabe an andere Persönlichkeiten ist nur nach vorheriger Rücksprache mit der Leitung der Naturwissenschaftlichen Sektion zulässig. Es sollte dafür Sorge getragen werden, daß diese Sammlung im Todesfalle an die Naturwissenschaftliche Sektion zurückgegeben wird.

Bei der Mehrzahl der nachfolgenden Texte ist sehr zu beachten, daß es sich nicht um wörtliche Niederschriften handelt, sondern um Notizen, welche von den betreffenden Persönlichkeiten nach den Gesprächen mit Rudolf Steiner – sehr oft erst lange Zeit nachher – gemacht wurden. Hierdurch können mancherlei Unsicherheiten und Irrtümer entstanden sein.

Zur Vervollständigung sind auch Blätter beigelegt, welche hierhergehörende, aber bereits in Zeitschriften oder Büchern veröffentlichte Mitteilungen enthalten.

Sollten weitere Angaben und Aufgabenstellungen Rudolf Steiners bekannt sein, so wird gebeten, diese zur Verfügung zu stellen, damit sie in anschließenden Blättern dieser Sammlung 2 beigelegt werden können.

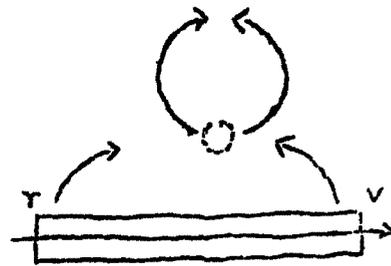
*Paul Eugen Schiller*

## Blatt 2 a – d

Das Nachfolgende entstammt den Akten des Stuttgarter Forschungsinstitutes. Der erste Teil, so schreibt Dr. R. E. Maier, ist die Wiedergabe von Aufzeichnungen Rudolf Steiners. Der zweite Teil enthält Notizen, welche Dr. Maier sich nach der Besprechung gemacht hat. Leider war es nicht möglich, das Original der Aufzeichnungen Rudolf Steiners aufzufinden.

## I. Aufzeichnungen Dr. Rudolf Steiners

- 1) Vier Ätherarten. –  
Alaun  
Jodlösung in Schwefelkohlenstoff  
Äskulinlösung



- 2) In jeder Wärmewirkung zwei Ströme, einer terrestrisch, einer außerterrestrisch.  
Chemische Wirkungen.  
Jodsilber: Licht fördert die Zersetzbarkeit. Wärme hindert die Zersetzbarkeit.  
Diese  
Studien bei Tag und Nacht.
- 3) Freibewegliche dünne Metallblättchen unter dem Einfluß von verschieden stark magnetischen Metallkugeln. – Ein Metall verschieden stark, verschiedene Metalle gleich stark.



- 4) Pflanzenaschen – frisch.  
Mineralisierte Aschen.
- 5) Graphit und Steinkohle. – Graphit ist Steinkohle, verändert dadurch, daß kosmische Kräfte die Arbeit der irdischen fortgesetzt haben.
- 6) Pflanzengifte und ungiftige Pflanzenstoffe untersuchen und ihre Kräfte vergleichen, namentlich ihre Gestaltungskräfte.

## II. Aufzeichnungen Dr. Maiers

Dienstag, 20. April 1920

Zur Unterredung (von 12 Uhr bis  $\frac{3}{4}$  1 Uhr) mit Dr. Steiner über Forschungsinstitut. Dr. Steiner schrieb Notizen auf 2 Blätter, welche er mir mitgab. Darauf sind unter 1) bis 6) Aufgaben notiert.

Zu 1):

Geht aus auf die Entdeckung der vier Ätherarten auf physikalischem Wege.

Es war von der Zusammenschließung des Spektrums zum geschlossenen Kreis die Rede, des roten und violetten Endes zur Pfirsichblütfarbe mittels magnetischer Kraft. Ich fragte: Wo soll die magnetische Kraft zur Wirkung gebracht werden, an der Lichtquelle, am Prisma oder wo sonst; die große Intensität der magnetischen Kraft würde am besten erreicht, wenn der Luftraum zwischen den Polschuhen klein sei. Daher würde es zweckmäßig sein, die magnetische Kraft in der Nähe des Spaltes zur Wirkung zu bringen.

Dr. Steiner: Das wird wohl der Fall sein, vielleicht würde die hohe Intensität des Magnetismus durch die schnelle Drehung einer Dynamomaschine zu bekommen sein.

Ich fragte, ob er eine Drehstrommaschine meine, ich dachte nämlich an das rotierende Magnetfeld zwischen den Polschuhen einer solchen.

Dr. Steiner: Ja, am besten zwei Dynamomaschinen. (Ich versäumte, noch genauer zu fragen, wie er die Anordnung mit der Dynamomaschine gedacht hatte.)

Reagenzien zur Beobachtung der Natur des Pfirsichblüt (Lebensäther).

Zu 2):

In jeder Wärmewirkung zweierlei Arten von Wärme, feinere und gröbere, in der heutigen strahlenden Wärme und Wärmeleitung, seelischem, dem Licht verwandte Wärme und die gröbere, – außerterrestrische und terrestrische.

Jodsilberzersetzung studieren bei vorheriger Lichtbelichtung und Wärmebelichtung. – Zersetzung bewirken die chemischen Strahlen, aber Licht fördert die Zersetzbarkeit, Wärme hindert dieselbe. Diese Versuche sind bei Tag und bei Nacht anzustellen und die Ergebnisse zu vergleichen.

Ich bin ganz sicher, so etwa sagte Dr. Steiner: Bei Nacht, wo die ganze Erde (ihre Verdunkelung) sich zwischen Sonne und den Vorgang schiebt, müssen andere Ergebnisse auftreten.

Zu 3):

Die Metallblättchen sind so aufzuhängen, daß sie den Formkräften der Magnetismuskräfte (Gestaltkräfte) möglichst frei sich anschmiegen können.

Magnetisierte Metallkugeln. Ich fragte: In welchem Sinne sind z. B. Kupferkugeln zu magnetisieren? – Wenn in Kupferkugeln die eisernen Enden eines Elektromagneten eingeschmolzen sind, werden die Magnetismuskräfte beeinflusst. (Ich: Modifizieren? Er: Ja.) Außer der Anordnung der Kugeln in der Ebene, später auch noch solche in einer weiteren Dimension (Raum).

Zu 4):

Pflanzenaschen aus frischen verbrannten Pflanzen sind physikalisch zu vergleichen mit mineralisierten Aschen (Steinkohle). Die physikalische Untersuchung wird wesentliche Unterschiede ergeben, die chemische Untersuchung (ich fragte danach) kaum. Dr. Steiner nannte z. B. «beim Aufstreichen der Aschen», er meinte wohl auf Schirme, Papier und dergleichen.

Zu 5):

Dr. Steiner nannte noch, daß beim Diamant die kosmischen Kräfte die völlige Überhand gegen die irdischen gewonnen haben.

Zu 6):

Näheres über die Untersuchungsmethode: Die Pflanzengifte und die nichtgiftigen Pflanzenstoffe, vor allem Mischungen derselben, sind Lösungen (in schwachen Dosen) zuzusetzen, aus welchen man Kristalle auskristallisieren läßt. Die Pflanzenstoffe, bzw. ihre Mischungen werden bestimmte Modifikationen an den Kristallen hervorrufen. Hier Übergang von mineralischer Kristallgestaltungskraft zu Pflanzengestaltungskraft. –

Industrielle Verwertung: Pflanzenfarbstoffe. Der Zusatz von Gift so gering, daß sie unschädlich. Ferner Bestreichen mit Lösungen der Gifte und ungiftigen Pflanzenstoffen des Pfirsichblüt: es werden Veränderungen auftreten, nämlich Anfänge von Lebenswirkungen.

### Blatt 3

20. Oktober 1920, Stuttgart. In einer Sitzung des damaligen «Hochschulbundes» wurde Rudolf Steiner von Werner Rosenthal gefragt, welche Aufgaben die Anthroposophen im Rahmen des Hochschulbundes übernehmen könnten. Nachfolgend sind die nachträglich niedergeschriebenen Aufgabenstellungen Rudolf Steiners wiedergegeben.

*Architektur:* Es ist zu untersuchen, inwiefern die gotischen Bauformen von den Eigenheiten der Handwerke (Werkbünde) beeinflusst sind.

*Chemie:* Der wahre Unterschied der sog. anorganischen und organischen Verbindungen ist zu untersuchen, dabei sind namentlich die Zyanverbindungen als Übergang zu betrachten.

*Maschinenbau:* Verwertung der Schwingungsgesetze im Maschinenbau, namentlich Transformation kleiner Schwingungen in große. (Feststellbar durch Flammen.)

*Sprachen:* Es ist nachzuweisen, daß in den Sprachen früherer Zeiten Materie und Geist nicht getrennt waren. Als Beispiel hierfür ist angegeben: «Ich brenne dem Tag die Augen aus».

Rudolf Steiner gab dann noch an, daß in den anorganischen Wissenschaften alles auf Polarität beruhe. Die Anthroposophie trage das Geistselbst hinein (z. B. Chemie). (Siehe hierzu auch den Vortrag vom 28. 12. 1914)

## Blatt 4 a – c

Dr. E. E. Pfeiffer berichtet wie folgt über eine Reihe von Gesprächen, welche er über experimentelle Arbeiten mit Rudolf Steiner geführt hat, bzw. an denen er teilnahm:

Rudolf Steiner wurde gefragt, ob es heute schon möglich sei, ätherische Bildekräfte im Laboratorium und für technische Zwecke verwendbar zu machen. Bei der Fragestellung wurde auf seine Vorträge, in denen er den Keely-Motor und die künftige Verwendung von Schwingungen erwähnt hatte (z. B. Dornach, 25. 11. 1917), hingewiesen. Rudolf Steiner habe geantwortet: «Es handelt sich in erster Linie darum, ein Reagenz auf ätherische Bildekräfte zu finden. Man müßte feststellen, ob in einer gegebenen Versuchsanordnung die Bildekräfte wirksam werden. Dies könnte mit Wärme- und Lichterscheinungen oder auch mit Bakterienkulturen, d. h. mit Lebenserscheinungen geschehen. (Pfeiffer fügt bei, daß vielleicht u. a. auch Paramaecien als Testmittel erwähnt wurden.) Weiterhin könnte man z. B. Lebensäther dadurch gewinnen, daß Tiere durch Hereinbringen in evakuierte Gefäße getötet würden. Der Lebensäther wäre dann mit Weingeist zu extrahieren.»

Rudolf Steiner wies auf das Buch von Rama Prashad «Nature's Finer Forces» hin. Darin sind sieben Ätherarten erwähnt. Heute, so sagte Rudolf Steiner, dürften jedoch nur Mitteilungen über die ersten vier Ätherarten gemacht werden. Die vorzeitige Kenntnis und ein Missbrauch der drei anderen könnte zu den größten Katastrophen führen.

Rudolf Steiner empfahl weiterhin, die Resonanzerscheinungen von Schwingungen zu studieren, ebenso den Einfluß menschlicher Rhythmen auf akustische und magnetische Erscheinungen. Die Transformation der feinen Pulsschwingungen auf größere wäre zu untersuchen. Hier handle es sich vor allem darum, solche Stoffe zu finden, welche hierbei besonders empfindlich reagieren. Kupfer käme hierfür in Frage.

Es könnten auch die menschlichen Schwingungen z. B. durch ein feines Kupferband in eine evakuierte Röhre (Geißlerröhre) eingeleitet und der Einfluß auf die Lichterscheinung beobachtet werden (oder Messung durch ein Elektroskop). Auch ein Telephonhörer ließe sich hierzu verwenden. Eine andere Möglichkeit läge darin, eine Verbindung zwischen der menschlichen Zunge und einer Flamme herzustellen (Faden, Draht) und die Veränderungen zu beobachten.

Pfeiffer hatte im Zusammenhang mit dem Obigen einige Versuche angestellt und beobachtet, daß sich bei Annäherung (nicht Berührung) einer Entladungsröhre an verschiedenen Körperteilen des Menschen Farbänderungen und Verschiebungen der Dunkelräume ergeben. Er beobachtete auch Lichterscheinungen in einer evakuierten Glaskugel, wenn diese dem menschlichen Körper genähert wurde. Diese Lichterscheinungen waren in der Nähe der verschiedenen Körperteile verschieden. Pfeiffer berichtete hierüber Rudolf Steiner. Rudolf Steiner sagte, daß die beobachteten Veränderungen in der Entladungsröhre zunächst noch auf den Einfluß des Astralleibes zurückzuführen, also noch nicht ätherische Erscheinungen seien. Er schließe aber

aus dem bisherigen Verlauf dieser Versuche, daß es noch nicht an der Zeit sei, daß die ätherischen Kräfte wirksam gemacht werden könnten. Pfeiffer fragte daraufhin, wann die Zeit gekommen sein würde. Dr. Steiner sagte, wenn die Dreigliederung und die Waldorfschul-Erziehung praktisch durchgeführt sei und eine andere moralische Konstitution der Menschheit bestünde. Bis dahin könnten und sollten diese Studien nur in größter Einsamkeit und absoluter Verschwiegenheit durchgeführt werden.

Dr. Steiner erwähnte zum Schluß, daß die elektrisch-magnetischen Versuche wohl in Amerika besser gelingen würden, weil dort eine stärkere Konzentration der magnetischen Kräfte bestehe. Man sollte solche Versuche dort durchführen.

In einem weiteren Hinweis empfiehlt Rudolf Steiner, die Reaktion einer ruhig brennenden Flamme auf die menschliche Stimme zu untersuchen (siehe Blatt 10, Flammenversuch). Man könne auch beobachten, daß, wenn ein Mensch spricht und ein anderer ihm zuhört, der Ätherleib des Zuhörenden die Sprechschwingungen mitmacht. Wenn der eine eine eurythmische Bewegung macht, so würde der Ätherleib des anderen diese Bewegung in Resonanz mitmachen. (Siehe hierüber auch den Vortrag vom 20. 02. 1917.) Man müßte nun versuchen, inwieweit z. B. eine «I»-Bewegung auf eine Maschine durch Resonanz übertragen werden kann, so daß z. B. ein Hebelarm dieser Maschine die «I»-Bewegung mitmacht.

Der Keely-Motor wurde erwähnt. Keely konnte seine Angaben nicht durchführen, weil seine Erfindung für egoistische Zwecke (Krieg) ausgebeutet werden sollte. Nur bestimmte Menschen konnten den Keely-Motor in Bewegung setzen; manche auch nur dann, wenn Keely deren Schulter mit seiner Hand berührte. Es kommt bei diesen Versuchen die moralische Seite des Menschen entscheidend in Frage. Nur Menschen mit einer bestimmten, nicht egoistischen, sondern altruistischen Moral könnten und sollten solche ätherischen Schwingungsmaschinen bedienen, sonst würde ein zerstörender Unfug entstehen.

In tibetanischen Mysterien wurde eine Maschine konstruiert, lediglich zu Demonstrationzwecken, nicht zu technischen Ausnutzungen, die auf die Mondbewegung so fein reagierte, daß sie dieselben mitmachte, d. h. sich im Monden-Rhythmus bewegte.

Man sollte auch studieren die Blutveränderungen, z. B. untersuchen die Verschiedenheit von Kamel- und Lamablut gegenüber dem Hunde- und Kaninchenblut. Das Lama- und Kamelblut könnte man ja leicht vom zoologischen Garten bekommen. Die Geschwindigkeit des Blutschlages hängt von der Körpergröße ab. Man würde diese vom Boden bis zum Steißbein messen. Je größer die Distanz, desto langsamer der Puls. Das Pferd mit 40 sei langsam, das Kaninchen mit 140 sei rasch; der Mensch mit 80 sei in der Mitte, Höhe vom Boden bis zum Steißbein gemessen, also auf allen Vieren.

Alle diese Versuche würden nur gelingen, wenn man das Laboratorium zum Altar mache. Nur unter dieser Voraussetzung dürfe man Versuche machen, bei denen das Innere des Menschen nach außen wirksam wird, andernfalls würde nur ein großer Unfug getrieben werden.

## Blatt 5 a – b

Über manche der in den Blättern 4 a – 4 d wiedergegebenen Gespräche hat Dr. G. Wachsmuth, der bei denselben anwesend war, schon in der Biographie «Rudolf Steiners Erdenleben und Wirken» (2. Aufl. 1951, S. 449ff und 506ff) berichtet.

Hier sei zusätzlich vermerkt, daß Rudolf Steiner ihm zum Keely-Motor noch erläuterte, daß dieser damals nur funktionieren konnte, wenn zwei außergewöhnliche Voraussetzungen vorhanden und kombiniert waren: der besonders geartete Ätherleib Mr. Keelys und die speziellen Bodenkräfte des amerikanischen Kontinentes.

Auf Apparate Bezug nehmend, welche in tibetanischen Mysterienstätten gebaut worden waren, sagte Rudolf Steiner noch zu Dr. Wachsmuth, daß auch solche konstruiert waren, welche Bewegungen ähnlich der Eurythmie (ätherischer Kehlkopf) ausführen konnten. Dies sei aber für die heutige Zeit ungeeignet, ja schädlich.

Auch vor dem Buch von Rama Prashad warnte Rudolf Steiner ausdrücklich. Es enthalte Übungen, die für den heutigen Menschen sehr schädlich seien.

Zu einer Frage von Dr. Wachsmuth, ob man nicht eine neue Art der Wirkung von Schwingungen aus dem Vitalen erzielen könnte, indem man z. B. die Puls-Rhythmen eines Menschen in größere Schwingungen transponiere, sagte Rudolf Steiner: Wollen Sie denn jetzt schon die astralen Schwingungen des Menschen in den Kosmos hinaushämmern? (Hierbei betonte er besonders die Worte «jetzt schon».)

Ein ausführlicherer Bericht über die Angaben, welche Rudolf Steiner schon ein Jahr vor dem Landwirtschaftlichen Kursus Dr. G. Wachsmuth und E. Pfeiffer gemacht hatte, findet sich in G. Wachsmuth: «Rudolf Steiners Erdenleben und Wirken», 1951, S. 504ff und 585.

Hier sei noch hinzugefügt, daß Dr. Wachsmuth die Frage stellte, ob man eventuell zur Spezifizierung der in die Kuhhörner einzufügenden Präparatesubstanzen noch z. B. metallische Zusätze hinzufügen könnte. Rudolf Steiner sagte, dies sei nicht nötig, und erwähnte dabei, daß sich Quecksilber sogar bis in die Generationenfolge hinein als schädlich erweisen könnte.

Dr. G. Wachsmuth hat die folgenden Notizen von Rudolf Steiner aus dem Jahre 1924 über einzelne Elemente zur Verfügung gestellt. Diese ergänzen die Angaben im Landwirtschaftlichen Kursus.

Daß die Erde nicht ganz kristallisiert = die Kristallisation ist das eigentlich Irdische. Das Silizium hat die Erde zum Abbild des Kosmos gemacht. – Der Kohlenstoff hat sie zur pflanzentragenden Erde gemacht.

Phosphor macht die Erde zum Begierdeplanet, der die Ingredienzien des Kosmos anzieht.

Stickstoff macht die Erde zum vergeistigenden Planeten, der die Tiere aufnimmt.

Sauerstoff macht die Erde zum Lebensplaneten, der das Leben des Kosmos hereinzieht.

Schwefel macht die Erde zum lebensverzehrenden Gedankenträger.  
 H bringt die Gedanken.  
 Chlor bringt die Gedanken an die Metalle heran.

(Weitere, für die Naturforschung bedeutsame Notizen Rudolf Steiners sind in der Wochenschrift «Anthroposophie», 9., 10. und 11. Jg., 1927–1929, abgedruckt.)

### Blatt 6 a – c

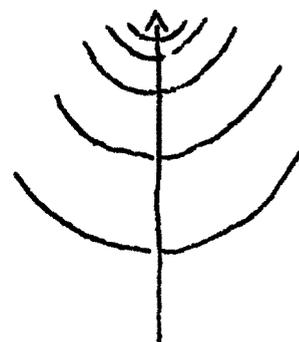
Dr. E. E. Pfeiffer berichtet wie folgt über ein am 29. April 1921 mit Rudolf Steiner geführtes Gespräch. Es war die Frage nach dem Wesen der Elektrizität gestellt worden. Rudolf Steiner begleitete seine Antwort mit den nachfolgend wiedergegebenen Skizzen. (Das Original derselben befindet sich bei Dr. Pfeiffer, eine Photokopie in den Akten der Naturwissenschaftlichen Sektion.)

Rudolf Steiner: «Die Elektrizität ist ursprünglich eine astralische Kraft. Sie kommt aus dem Unbestimmten und geht ins Unendliche.»

(Hierzu wurde der lange Pfeil, der von unten nach oben geht, gezeichnet.)

«Dieser schiebt sich etwas entgegen, was dann zur Materie wird.»

(Die grossen Bogenlinien.)



«Solange man mit und in der Elektrizität schwimmt, kann man sie nicht wahrnehmen, da man von dem, was man selber ist, zunächst kein Bewußtsein hat. Bewußtsein wird durch Polarität geschaffen, dadurch daß man den Strom unterbricht.»

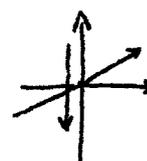
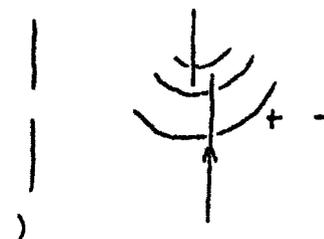
(Hierzu gehört der Pfeil ganz rechts, der sich in eine Linie fortsetzt und von zwei Bogenlinien durchschnitten wird, mit einem dritten Bogen und einer feinen Linie darüber; zuerst wurde die lange Linie gemacht = der Strom der Elektrizität, zuletzt das Pfeilzeichen.)

«Polarität wird geschaffen, dadurch daß man sie unterbricht.»

(Die beiden offenen Linien links und die Zeichen + und -)

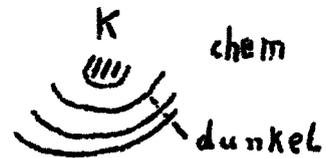
«Eigentlich ist die Elektrizität eine vierte Achse im Raum.»

(Dazu die Skizze der drei Raumes-Achsen und einer vierten = Pfeil nach unten, links von der aufsteigenden Vertikale.)



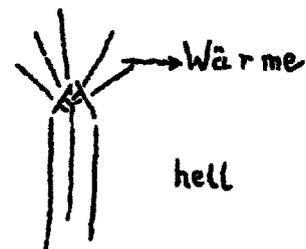
«Am besten kann man das Wesen der Elektrizität in der Kathodenröhre beobachten. Ihre strahlende Form strömt von der Anode mit einer Lichterscheinung, das heißt dem Licht- und Wärmepol, in das Vakuum ein.»

(Dazu die Zeichnung der Anode mit dem Strahlenbündel und den Worten «hell» und «Wärme».)



«An der Kathode (K), dem Kältepol, schiebt sich die Materie entgegen und erzeugt die Schichten von Dunkelheit und chemischer Wirkung im Blau.»

(Dazu die Kathode K, die Schichten um die Kathode und die Worte «dunkel» und «chem.».)



«Es kommt immer darauf an, daß man beobachtet, daß von der Materie-Seite sich etwas dem Strahlengang der strömenden Elektrizität entgegenstellt und zusammengeschopt wird.»

(Dazu der Pfeil mit den enger gestellten Bogen.)



«Auf diesem Zusammenschoppen beruht die Gestaltgebung der Erde. Als zum Beispiel die kosmische Astralität als kosmische Elektrizität auf die Erde einstrahlte (die vier Pfeile und die Kugel), da wurde dadurch die Materie der Erde zusammengeschopt und die Gebirge aufgetürmt durch die Kraft von außen.»



Es wurde dann noch die Frage gestellt, ob man die kosmische Elektrizität, wie sie noch in der statischen Elektrizität der Luft enthalten sei, technisch verwenden könnte.

Antwort: «Man müßte da auch zuerst eine Polarität und ein Potential schaffen, etwa dadurch, daß man eine Kerze in einem Ballon 100 Meter hoch steigen läßt. Eine Flamme zieht Elektrizität an. Diese könnte man durch einen Draht nach unten leiten, wie Franklin, und hätte gegen die Erde (= dem negativen Pol) ein Potential. Man müßte aber untersuchen, ob dadurch nicht Kräfte entzogen würden, die anderswo gebraucht werden.»

## Blatt 7

Im Zusammenhang mit Anregungen, welche Rudolf Steiner in den Jahren 1919 – 1922 gegeben hatte, wurde Herr H. Smits, der damals noch Student war, beauftragt, Beispiele verschiedener Torffasern zu sammeln und zu Rudolf Steiner nach Stuttgart zu bringen.

Als Herr Smits später Rudolf Steiner um eine von ihm selbst zu bearbeitende Forschungsaufgabe bat, beauftragte dieser ihn mit der Veredelung der Torffasern. Diese Veredelung sollte es einerseits möglich machen, aus der Torffaser spinnbare Stoffe herzustellen, andererseits sollte ein preßbares, schneidbares Material gewonnen werden, welches z. B. für Bilderrahmen Verwendung finden könnte.

Die von Herrn Smits und seinen Mitarbeitern in dem damaligen Stuttgarter Forschungslaboratorium durchgeführten Versuche führten zu spinnbaren Torffaserproben. Aus ihnen konnten kleine Stoffmuster gewoben werden. Eine Weiterentwicklung der Arbeit bis zur industriellen Verwertung war infolge äußerer Umstände nicht möglich.

## Blatt 8 a – b

Rudolf Steiner hatte des öfteren darauf aufmerksam gemacht, daß bestimmte Naturprozesse während des Tages einen anderen Verlauf nehmen als während der Nacht. In den für das Stuttgarter Forschungslaboratorium gestellten Aufgaben ist unter 2) eine diesbezügliche Untersuchung angeregt.

Herr Dr. H. Theberath, Hamburg, berichtet über Modifikationen dieser Anregung wie folgt:

Rudolf Steiner stellte die Aufgabe in folgender Form: «Hängen Sie eine hygroskopische Substanz in Spiralform auf». Es sollten die Längen- und Formänderungen dieser Spirale beobachtet werden. Die zu erwartende Kurve zeichnete Rudolf Steiner in der folgenden, überraschenden Form auf.



Dr. Theberath nahm eine Silberwendel, d. h. wickelte einen 0,1 mm Silberdraht zu einer Spirale von ca. 100 Windungen und hängte diese bei konstanter Temperatur auf. Er visierte dann das untere Ende mit einem Fernrohr mit Mikrometerokular an, womit die Veränderung der Länge auf 1/50 mm genau festgestellt werden konnte. Daß mit «hygroskopischer Substanz» ein Metalldraht gemeint war, sagte Rudolf Steiner auf Befragen. Als Resultat einer Reihe von Beobachtungen zeigte sich eine

kontinuierliche Auslängung der Spirale. Diese Auslängung war jedoch bei Sonnenauf- bzw. Sonnenuntergang durch eine Verlängerung oder Verkürzung unterbrochen. Das war der nach Rudolf Steiner zu erwartende Effekt.

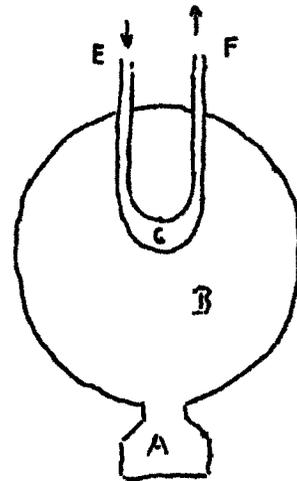
Rudolf Steiner sagte später, daß er an eine konische Spirale und vorzüglich, aber nicht ausschließlich an eine Spirale aus Golddraht gedacht habe.

Dr. Steiner dachte auch, so schreibt Dr. Theberath, an so große Spiralen, daß man die Bewegung ohne optische Hilfe sehen kann.

Eine zweite Aufgabe lautete: «Hängen Sie eine Platte in einen Dampf». Der Kondensationsprozeß sollte, entsprechend dem Tag- und Nachtwechsel, variieren.

Dr. Theberath baute das folgende Modell einer Versuchsanordnung, welches die Zustimmung Rudolf Steiners fand.

«A» ist ein Gefäß mit etwas Wasser. Oben enge Öffnung, um den Dampfraum «B» abzutrennen. Dampfraum «B» ist eine Hohlkugel. «C» ist ein flaches halbmondförmiges Gefäß mit zwei Röhren «E» und «F». Durch diese sollte Wasser ein- und ausfließen. Zufluß- und Abflußtemperaturen wurden gemessen. Die Differenz sollte schwanken, entsprechend der variierenden Kondensationswärme.



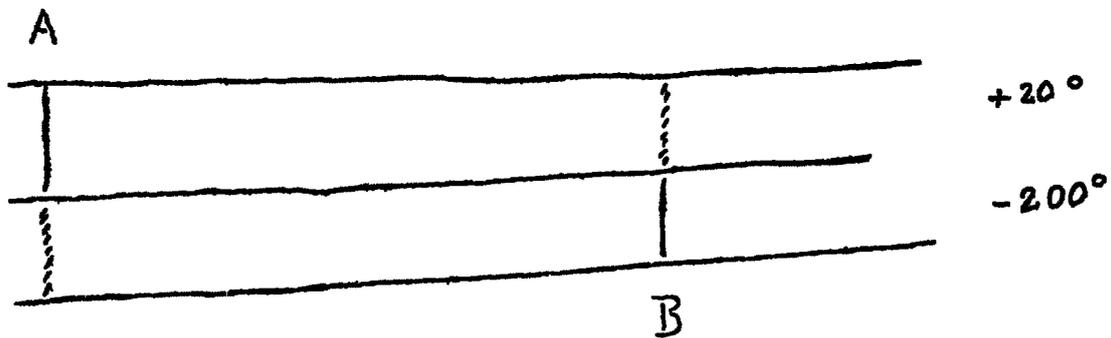
Die durchgeführten Versuche, welche dann abgebrochen werden mußten, haben keine eindeutigen Ergebnisse geliefert.

### Blatt 9 a – c

Herr Dr. von Dechend untersuchte im Stuttgarter Forschungslaboratorium elektrische Entladungserscheinungen bei unterkühltem Vakuum. Leider ist die genaue Formulierung der 1922 oder 1923 gegebenen Aufgabenstellung nicht mehr erhalten. P. E. Schiller arbeitete als Assistent mit. Zwei Versuchsreihen wurden durchgeführt.

1) Das Spektrum von Geissleröhren wurde bei Zimmertemperatur und bei  $-200^{\circ}$  untersucht. Es zeigte sich, daß bei den tiefen Temperaturen nicht nur einzelne Spektrallinien verschwinden, sondern auch neue Linien auftreten. P. E. Schiller hatte im Frühjahr 1924 Gelegenheit, Rudolf Steiner eine Skizze dieser Veränderungen vorzulegen. Rudolf Steiner empfahl, jene Stellen des Spektralbandes, an welchen diese Veränderungen auftreten, ganz besonders sorgfältig zu untersuchen. Er sprach sogar

davon, daß dort ganz neue Farben auftreten könnten. Zur Verdeutlichung machte er die nachfolgende Skizze: die senkrechte Linie «A» in der oberen Zone stellt eine Spektrallinie bei Zimmertemperatur dar. Bei Abkühlung verschwindet diese, und es tritt an einer anderen Stelle des Spektralbandes eine neue Linie «B» auf. Mit der Schraffur unter der oberen und über der unteren Linie wollte Rudolf Steiner das besonders sorgfältig zu untersuchende Gebiet andeuten.



2) Es wurden in einer evakuierten Glaskugel Entladungserscheinungen hervorgerufen. Mit Hilfe einer eingeschmolzenen Kupferröhre konnte das Entladungsgebiet ebenfalls auf  $-200^{\circ}$  gebracht werden. Dieses Experiment wurde Rudolf Steiner vorgeführt und gezeigt, daß auch hier Veränderungen der Spektrallinien, insbesondere im tiefen Violett, vorliegen. Nach Betrachtung derselben bemerkte Rudolf Steiner zu P. E. Schiller, daß in der Mitte der Lichtkugel, welche sich am Ende der in die evakuierte Glaskugel hereinragenden Kupferröhre gebildet hatte, sich Verhältnisse beobachten ließen, welche denen der Sonnenmitte entsprechen würden. Am Rande dieser Lichtkugel sei jedoch dem Sonnenrande Ähnliches zu beobachten.

Dem recht einfachen Spektroskop, das für diese Untersuchungen zur Verfügung stand, sich zuwendend, sagte Rudolf Steiner dann: «Aber mit diesem Instrument werden Sie es nicht feststellen können».

Leider war es bis jetzt nicht möglich, mit dem Bau eines hierfür geeigneten, neuartigen und leider recht kostspieligen Instrumentes zu beginnen.

In einem Brief, welchen Dr. W. J. Stein im Jahre 1948 an Herrn G. Hahn geschrieben hat, finden sich einige Sätze, welche – gemäß der Darstellung von Dr. Stein – auf die obige Aufgabenstellung zu beziehen sind.

Rudolf Steiner habe gesagt: «Für eine bestimmte Temperatur eine Torricellische Leere herstellen. Diese unterkühlen. Dann versuchen, was der Unterschied ist. Im bloßen Vakuum und im abgekühlten Vakuum. Sie werden sehen, daß im abgekühlten Vakuum der Äther anwesend ist als negative Quantität, die sich messen läßt.»

Die Anwesenden fragten: Welcher Versuch ist im Vakuum zu machen?

Dr. Steiner antwortete nicht. Er glaubte, es gesagt zu haben. Man muß eben alles versuchen: Druckunterschiede, Wärmeunterschiede, Lichtdurchgang, tausend andere Dinge. Chemische Reaktionen. «Im Weltraum», sagte Dr. Steiner, «ist ein unterkühltes Vakuum. Man muß eine Quarzdampflampe benutzen. Die Gase der Sonne

in dieser Weise untersuchen im abgekühlten Vakuum. Entladungserscheinungen mit dem Spektroskop untersuchen. Bei geringer Unterkühlung beginnen. Die Temperaturgrade genau untersuchen. Ihre Wirkung auf das Phänomen.»

Ein befreundeter Arzt teilt mit, daß Rudolf Steiner (1924) zur Behandlung einer Augenverletzung angegeben habe:

Um die Ätherarten vom Auge fernzuhalten, Umschläge auf die Augen mit 5%iger Alaunlösung (Wärmeäther), 5%igem Kal. Jodat (Lichtäther), 5%iger Äskulinlösung (chemischer Äther); hiermit ein Tuch tränken und auf die Augen legen.

### Blatt 10 a – b

Dr. E. E. Pfeiffer berichtet vom September 1924. Es fand zuerst ein Gespräch zwischen Dr. Steiner, Dr. Wachsmuth und Herrn Pfeiffer statt, welches dann kurz darauf unter Zuzug von Dr. von Dechend weitergeführt wurde.

Dr. Wachsmuth warf die Frage auf, ob es möglich wäre, die Vorträge Dr. Steiners durch Radio – etwa mit einem Sender am Goetheanum – zu verbreiten, jedoch so, daß nur Mitglieder der Anthroposophischen Gesellschaft diese Sendungen empfangen könnten. Würde Dr. Steiner eine solche Idee ablehnen oder welches wären die Bedingungen für eine Durchführung?

Rudolf Steiner: «In dem bisherigen Gebrauch des Radio geht der Einfluß der Stimme der Persönlichkeit verloren. Es muß zuerst ermöglicht werden, daß die Persönlichkeitsnuance der Stimme erhalten bleibt und nicht mechanisiert wird. Man könnte dies dadurch erreichen, daß man eine Flamme als Detektor verwendet. Dies wäre eine Vorbedingung. Man müßte einen Schlüssel ausarbeiten, so daß nur jene empfangen können, welche man teilnehmen lassen will.»

Herr Dr. von Dechend hatte diesen Teil des Gespräches wie folgt in der Erinnerung: Rudolf Steiner habe gesagt, er könne sich eine Lösung «nur so denken, daß Sie eine Flamme nehmen und die Wirkung der Sprache auf die Flamme verfolgen und aufnehmen in Kurven gewissermaßen, und dann verschiedene Menschen sprechen lassen. Und die Unterschiede, die sich zeigen, studieren. Und dann, man nennt es ja wohl Kohärer, geben Sie dem Kohärer die Form, die Sie da herausfinden. Dann kann nur der, der diesen Kohärer hat, die Nachricht aufnehmen.»

Herr Pfeiffer berichtet weiter, daß er Rudolf Steiner gefragt habe, ob es auch möglich wäre, den Flüssigkeitsorganismus der Erde für drahtlose Telephonie oder Radioübertragung zu verwenden, da die Leitfähigkeit der Erde eine so viel bessere sei. Rudolf Steiner: «Dies ist theoretisch möglich; man müßte aber das Verhalten des Erdmagnetismus besser kennenlernen. Ich habe ja die Aufgabe gegeben, die Rhyth-

men des Erdmagnetismus zu studieren, etwa durch Einsenken von Meßinstrumenten ins Grundwasser. Ich muß erst abwarten, bis ich die Ergebnisse dieser Untersuchung erhalte. Wenn man den Erdmagnetismus falsch einschaltet, läuft man die Gefahr, daß die Erde zersprengt wird.»

Dr. Pfeiffer macht darauf aufmerksam, daß diese Äußerungen wohl in Verbindung mit den Ausführungen Rudolf Steiners über Ameisensäure im sog. Bienenkurs stehen. In dem Vortrage vom 22. 12. 1923 schildert Rudolf Steiner, daß ein Zusammenhang besteht zwischen der Ameisensäure im Boden und der elektromagnetischen Nachrichtenübertragung.

Die obige Aufgabenstellung wurde von P. E. Schiller im Physikalischen Laboratorium am Goetheanum bearbeitet. Einzelheiten hierüber sind durch ihn zu erfahren.

## Blatt 11

Oktober 1923. Ein Mitglied der Anthroposophischen Gesellschaft, von Beruf Elektro-Ingenieur, hatte Rudolf Steiner gefragt, was er wohl im Sinne des anthroposophischen Impulses tun könne.

Rudolf Steiner sei aufgestanden, einmal im Atelier hin und her gegangen und habe dann gesagt: «Bereiten Sie eine schwimmende, frei auf einer Flüssigkeit sich bewegende, offene Flamme, und dann halten Sie die Hände so, wie gotische Schwibbogen, über der Flamme.»

Die betreffende Persönlichkeit fährt in seinem Berichte fort: Darauf hatte ich den Eindruck, daß er die Besprechung als beendet betrachtete. Vor dem Abschiednehmen frug ich noch, ob es unterschiedlich sei, ob eine gesunde oder kranke Person die Hände über die Flamme hält. Er sagte: «Ja». Einige Wochen später sagte ich ihm nach seinem Vortrag, daß ich in den konstatierten Bewegungen keine Gesetzmäßigkeiten erkenne. Darauf sagte er: «Nehmen Sie Musik dazu.»

## Blatt 12 a – c

Herr W. Pelikan, Schwäbisch-Gmünd, teilt zwei Notizen mit, welche er nach Gesprächen mit Rudolf Steiner niedergeschrieben hat.

15. März 1922: «Ich fragte ihn (Rudolf Steiner) im Zusammenhang mit Angaben, die in den Vorträgen vorkommen, welche unter dem Titel: «Geisteswissenschaft und

Medizin» seither veröffentlicht sind. Dort waren die elementaren Grundstoffe, die am Eiweiß bilden, im Zusammenhang mit Organprozessen von Leber, Niere, Herz, Lunge dargestellt worden. Später erschienen ähnliche Hinweise ja im Landwirtschaftlichen Kurs.

Im Zusammenhang mit meinen Fragen gab Rudolf Steiner folgende Hinweise: Man muß mit Bezug auf die Wirksamkeit dieser Stoffe unterscheiden zwischen oberer und unterer Organisation. Für den Gliedmaßen-Stoffwechselorganismus kann man den Kohlenstoff dem physischen Leib zuordnen. Der physische Leib ist etwas, was sich auf der Grundlage des Verbrennungsprozesses des Kohlenstoffes bildet. Dann wird man den Wasserstoff der Ich-Tätigkeit zuordnen können. In der Hauptes-Sinnen-Nerven-Organisation hingegen muß man dem physischen Leib den Wasserstoff zuordnen, dem Ich aber den Kohlenstoff.»

28. April 1922: «Ich hatte Rudolf Steiner um einen Leitgedanken gebeten, nach dem man die Natur der sogenannten Edelgase verstehen könnte, also Helium, Neon, Argon, Krypton und die verschiedenen Emanationen. Die Frage war wohl etwas ausgefallen, ich hatte sie im Zusammenhang mit Problemen der Radioaktivität gestellt.

Rudolf Steiner antwortete, ohne sich einen Augenblick zu besinnen: In den Edelgasen hätten wir Substanzen vor uns, die bei sehr tiefer Temperatur fest würden. Diese Substanzen könnten wir durch die verschiedensten Zustände hindurch verfolgen: erdig, flüssig, gasförmig, wärmehaft, dann aber auch lichthaft usw. Nun kann Gasiges verflüssigt, Flüssiges verfestigt werden usw. Wenn man sich Licht verfestigt denkt, so ergibt das die Edelgase. Amorphisiertes Licht, nicht kristallisiert.»

Herr Pelikan fügt hier hinzu: Wenn man bedenkt, wie die schwersten Edelgase sich aus den Alpha-Strahlen bilden, so kann man schon einen Weg zum Verständnis dieser Angabe finden; von da eine Brücke zum Helium im radioaktiven Zerfall.

Im Jahre 1927 veröffentlichte Herr Pelikan in dem Jahrbuch der naturwissenschaftlichen Sektion: «Gäa Sophia» einen Aufsatz über «Experimentelle Untersuchungen über die Gestaltung der Lebensprozesse aus dem Kosmos».

In diesem Aufsatz berichtet er, daß er Rudolf Steiner die Frage vorlegen konnte: Die Pflanzengestalt ist ein Sichtbarmachen übersinnlicher Gestaltungskräfte, also könnte sie wohl auch das Ätherische des Metalles in charakteristischen Gestaltänderungen oder ähnlichem zeigen?

Rudolf Steiner meinte nicht nur, daß in dieser Frage ein richtiger experimenteller Ausgangspunkt gegeben sei, sondern er gab sofort eine ganze Reihe von Experimenten an, die man vornehmen solle, und sagte zugleich voraus, was als Resultat solcher Versuche zu Tage treten würde.

«Sie müssen trachten» – so sagte er – «die Metalle in gasförmigem Zustand in feiner Dosierung in die Atemluft der Pflanzen zu bringen. Sie werden dann gerade Wirkungen auf die Gestalt bekommen. Wenn Sie z. B. Blei nehmen werden, so werden Sie Stellen wuchernder Vitalität in der Pflanze bekommen, kugelförmige, bla-

senförmige Gebilde, die von wucherndem (also nicht normalem) Wachstum erfüllt sind. Bei Kupfer wird sich etwas Entgegengesetztes zeigen; kugelförmige Gebilde werden sich zeigen, die mit vertrockneten Einschlüssen erfüllt sind. Also Verschrumpfungs-, Verhärtungsprozesse».

Später gab Dr. Steiner noch an, daß man bei Metallen, die eine Darstellung genügend leicht flüchtiger, leicht zu vergasender Substanzen nicht erlaubten, einen anderen Weg einschlagen könnte. Man solle lösliche Salze solcher Metalle der Elektrolyse unterwerfen und nahe der Kathode Flüssigkeit abziehen, mit der man dann entsprechende Pflanzen gießen sollte.»

Der erwähnte Aufsatz von Herrn Pelikan berichtet dann weiterhin über Ergebnisse solcher Versuche.

### Blatt 13 a – b

Dr. O. Schmiedel hatte sich im Zusammenhang mit einem Gespräch mit Rudolf Steiner über Holzbehandlung Notizen gemacht. Er gab Dr. E. E. Pfeiffer die Erlaubnis, diese zu kopieren. Dr. E. E. Pfeiffer gibt diese Notizen wie folgt wieder:

Holz in den Zustand der Weichheit bringen:

- I. Man exponiert dem Sonnenlicht, indem man Kohlensäure in ganz kleinen Mengen darunter streichen läßt. Humus-Erde in ganz kleinen Mengen.
- II. Dann in status nascendi: 1% Pilzsaft, 1% Oleanderblütensaft, 1% Lärchensaft, 1% Buchenblättersaft, 1% Hahnenfuß acer.

Humus dazugegeben mit 1% – im Holz anwesend –, angefeuchtet mit Regenwasser, auf 350 g. Holz ca. 2 – 2 1/2 Liter Wasser,

(CO<sub>2</sub> wurde aufgebracht) = abhängig von Wärme und Sonnenschein.

Gasentwicklung wohl O<sub>2</sub>?

Aus dem Holz geht in die Flüssigkeit: Mannose, Xylose, Lignin.

(Dr. Pfeiffer vermutet, daß dieser Satz von dem ersten Experimentator stammt.)

Diese Behandlung I einundeinhalb Monate.

Behandlung II: K = Kiefer, B = Buche, T = Tanne.

Niemals Gummiarabicum, sondern Malvenschleim als Emulsionsmittel nehmen.  
Kein Alkohol.

Lärchensaft: mit Malvenschleim emulgieren.

Eindampfen bis Fadenziehenkonsistenz, dann in Reibschale vorsichtig zugeben.

Evt. stärkerer Harzzusatz.

III. Antimon D3 oder D4.

(Sb coll. bei Heyden in Radebeul-Dresden.)  
Schützen mit Lärchensaft und Malvenschleim. Rühren.

IV. Verfestigung:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$  oder Kalkmilchbehandlung oder Natronwassergas oder Kieselsäure gel.

Zum Zerreißen der Zellwände: Wasserdampfdestillation oder starkes Vakuum wegen semipermeablen Zellwänden.

Nachtrag zu II: Pflanzenschleime stark rühren. Zum Verhindern des Schimmels: Cochlearia in kleinen Mengen.

Dr. E. E. Pfeiffer fügt (im Dez. 1959) zur Erklärung bei:

Nach den Erfahrungen der orthodoxen Holzchemie würde man das Zerreißen der Zellwände zuerst vornehmen und die Zusätze nach IV. folgen lassen. Der Kieselsäureaufschluß wird heute technisch verwandt. Es gibt dafür elegante Verfahren, auch im Vakuumaufschluß.

### Blatt 14 a – b

Angaben Dr. R. Steiners in einer Unterredung mit Dr. F. Kauffungen am 12. April 1923 in St. Gallen:

Dr. Steiner: «Wenn Sie den Peptisationsprozeß verstehen wollen, so dürfen Sie nicht ausgehen von der anorganischen Säurewirkung. Sie müssen, vom Menschen ausgehend, zuerst die Peptisation verstehen, dann erkennen Sie die Säurewirkung als Spezialfall. Sie müssen auch dazu kommen, den Tag- und Nachtrhythmus zur Herstellung der Arzneimittel zu verwenden, so daß Sie etwa eine Synthese am Tag anfangen, dann unterbrechen und nachts weiterführen. So müssen Sie die Zeit als Faktor hineinbringen, was ja bis jetzt noch nicht geschehen ist.»

Dr. Kauffungen: «Was geschieht eigentlich, wenn ein Arzneimittel, sagen wir Phenacetin, wirkt? Ist das ein Äthervorgang?»

Dr. Steiner: «Arzneien wie Phenacetin sind ganz schreckliche Mittel (Rudolf Steiner gab hier einer sehr starken Abscheu Ausdruck), es sind richtige Schockmittel, es ist ganz furchtbar und keinem Menschen zu wünschen. Diese Arzneien werden vom Astralleib gar nicht aufgenommen, dieser bleibt ganz unbeteiligt dabei und dabei wird der Körper zugrunde gerichtet. Es sind allerdings Äthervorgänge.»

Dr. Kauffungen: «Ich studiere jetzt den Einfluß der Temperaturen auf die durch das Leben hervorgebrachte Materie.»

Dr. Steiner: «Ich kenne Stoffe, welche aus Pflanzen hergestellt?, den Jahresrhythmus mitmachen. Wenn man sie aber auf Körpertemperatur bringt, so hört der Jahresrhythmus auf, und Sie beobachten nur noch den Tag- und Nachtrhythmus.»

Dr. Kauffungen: «Ich habe mich sehr für die pyrogenen Zersetzungen, so um 300°, interessiert.»

Dr. Steiner: «So hohe Temperaturen habe ich noch nicht untersucht. Aber sehr wahrscheinlich wird bei so hohen Temperaturen eine Umkehrung stattfinden im Sinne einer Vitalisierung. So ließe sich wirklich eine Vitalisierung ausführen. Ich lasse in Stuttgart Versuche machen – leider kommen die Leute nicht rasch genug vorwärts –, das Spektrum so zu schließen, daß Ultraviolett auf Ultrarot zu liegen kommt. Es muß dann dort eine ganz eigentümliche Farbe entstehen, die stark vitalisierend wirkt. Das müßte an Bakterien ausprobiert werden.»

### Blatt 15

Herr G. Hahn hatte Dr. W. J. Stein gefragt, welche Angaben Rudolf Steiners für naturwissenschaftliche Experimente ihm bekannt seien.

Dr. Stein antwortete mit zwei Beispielen. Das erste ist am Schluß von Blatt 9 aufgeführt. Das zweite Beispiel teilte Dr. W. J. Stein wie folgt mit:

«Eine andere Angabe: einen Wärmepunkt nehmen, eine Flamme. Die sich ausbreitende Wärme untersuchen. Gesetzmäßige Erwärmung der hohlen Metallkugel. Schnelligkeit der Erwärmung. Dann erst zwölf, später 24 solche Wärmequellen um die Kugel herum anbringen. Wiederum die Wärmeausbreitung, nun nach innen, untersuchen. Die spezifische Erwärmung der Flächeneinheit in der Zeiteinheit untersuchen. Ergebnis: die Realitäten der Quantentheorie werden im Meßergebnis erscheinen.»

### Blatt 16 a – b

Herr Prof. Franz Halla, Brüssel, teilt das Folgende mit:

Bei einem Gespräch über die Diffusion von gelösten Salzen sagte Rudolf Steiner im Jahre 1917: «Nur die Eigenschaften wandern, nicht aber die Materie.»

Hinsichtlich des Wellencharakters des Lichtes: «Da ist die heutige Physik der Wahrheit ziemlich nahe, nur daß die Wellen nicht im Physischen, sondern im Ätherischen vorhanden sind.»

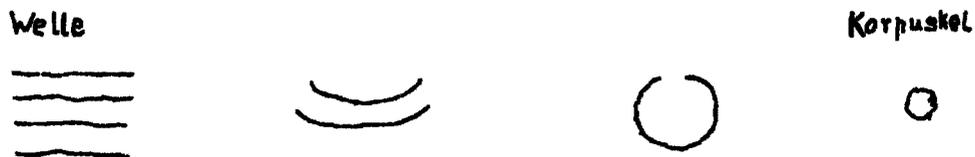
Prof. Halla fügt hier hinzu:

An anderer Stelle spricht Rudolf Steiner davon, daß jeder Rhythmus zu Stande kommt durch ein Hereinwirken eines Geistigen in das Materielle und durch dessen Zurücktreten ins Übersinnliche. Damit aber etwas derartiges stattfinden kann, muß

etwas vorhanden sein, an dem sich dieser Wechselvorgang vollziehen kann. Das ist z. B. beim Pendel die träge Masse, an der die «Verwandlung» von kinetischer Energie in potentielle erfolgt.

Über ein Gespräch, das die Wärme-Leitung zum Gegenstand hatte, berichtet Prof. Halla:

Die Wärmestrahlung ist ein kontinuierlicher wellenartiger Vorgang. Durch das Herinwirken des Materiellen wird die Wellenfront immer stärker gekrümmt, was einen Übergang von der Welle zum Korpuskel bedeutet.



Dem entspricht die Tatsache, daß zur Beschreibung der untermateriellen Vorgänge (z. B. gerichtete Wirkungen im Kristall bei den Röntgeninterferenzen) das reziproke Gitter herangezogen wird. Eine Länge im reziproken Gitter entspricht einer Krümmung im physikalischen Gitter.

Bei der Wärme-Leitung haben wir es nach dem Wortlaut des Wärmekurses mit lauter zyklischen Elementarvorgängen zu tun, bei denen Wärme aus dem Nichts hervortritt, auf einem gewissen Wegstück sichtbar wird und wieder verschwindet. An der Stelle des Verschwindens tritt aber neuerlich Wärme auf usw. Die eine Hälfte des Zyklus liegt im Außermateriellen.

Zur Phänomenologie der Elektrizität: Eine solche gibt es nur indirekt, indem sich die Phänomene des Lichtes in der Gesamtheit der elektrischen Äußerungen und die Phänomene des Chemismus in den magnetischen Phänomenen abbilden.

## Blatt 17

Herr Dr. Oskar Schmiedel, Schwäbisch-Gmünd, teilt die folgenden Notizen über ein Gespräch mit Rudolf Steiner, welches am 16. Februar 1920 geführt wurde, mit:

«Physische Materie (saugende Wirkung) – negative Materie. Auf der Sonne positive Materie – fortwährende Auflösungsprozesse – Übergang in das Geistige. – Protuberanzen sind nicht vulkanartige Eruptionen, sondern gewissermaßen Überbleibsel (Verdichtungen) von Auflösungsprozessen. (Die Wissenschaftler würden sich wundern, wenn sie auf die Sonne kämen, diese ist ganz anders, als sie sich vorstellen.) – Es wäre zu versuchen: physische «Elemente» immer stärker und stärker zu erhitzen, bis von selbst eine Umwandlung der Na-Linie z. B. in die «umgekehrte» eintritt, dann hätte man die Fraunhoferschen Linien hergestellt.

Atome – was man so nennen kann – sind Kreuzungspunkte von Kraftlinien.»



### Blatt 18 a – b

20. Dezember 1920, Dornach. Rudolf Steiner schloß an einen Vortrag von Prof. Dr. Thomastik, Wien, einige Bemerkungen an. Diese sind abgedruckt im «Nachrichtenblatt», 1945, S. 117.

Zuerst wurden die für den Bau von Musikinstrumenten zu verwendenden Materialien behandelt. Bei den Hölzern ist es von großer Bedeutung, in welcher Feuchtigkeit der Baum gewachsen ist, «sowohl der Erdenfeuchtigkeit, aus der die Wurzel heraus wächst, wie der Luftfeuchtigkeit. Und in einem gewissen Sinne wird man schon aus der äußeren Konfiguration, sagen wir, eines Baumes ersehen können, ob sich das Holz zu einem niedrigen oder höheren Tone eignet.

Es wird immer das Holz, das einem Baum angehört, der mehr gekerbte Blätter hat, eher das Holz sein für einen höheren Ton, als das Holz eines Baumes, der solche Blätter hat. Denn das Blatt des Baumes ist ja herausgebildet aus dem Ton.»



Etwas später: «Also müssen wir sagen: Es handelt sich darum, wirklich den Baum ganz aus seiner Entstehung heraus zu studieren, und weil die Struktur des Holzes, die ja im wesentlichen ausgegangen ist von dem, was das wässrige Element, das feuchte Element in sich schließt, der eigentliche Ton-Träger ist, in dieser Weise das Holz zu studieren. Z. B. wäre schon ein Mittel, rein äußerlich das zu machen: Die Saugkraft des betreffenden Holzes für Feuchtigkeit aus der Situation zu studieren; das eine Holz zieht mehr Wasser ein, das andere weniger. Es würde dabei schon etwas herauskommen, aber das würde ein sehr rohes Verarbeiten sein.»

Rudolf Steiner schildert anschließend die Bedeutung der verschiedenen Holzsorten, welche beim Bau des ersten Goetheanums verwendet wurden, ebenso die Bauverhältnisse, welche für die Akustik eines Raumes von Einfluß sind.

Dr. Thomastik hatte vorgeschlagen, das Orchester und die Orgel in die Mitte eines Raumes, aber unterhalb desselben so anzuordnen, daß die Töne in der Mitte heraufquellen würden.



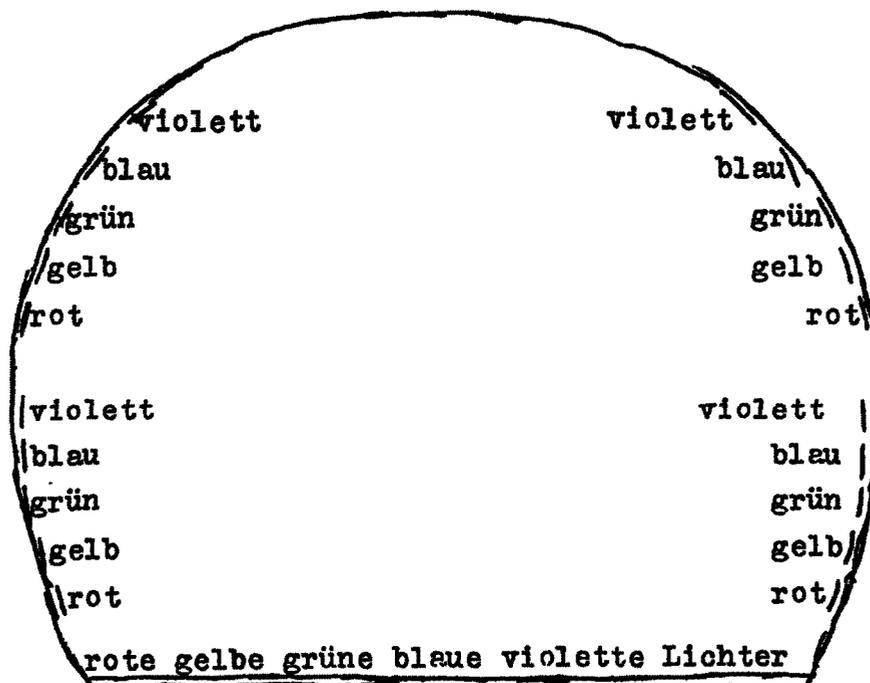
Rudolf Steiner sagte hierzu: «Auch das mit der in die Erde zu versenkenden Orgel ist eine außerordentlich geistvolle Sache. Aber es würde wiederum eine gewisse Schwierigkeit bieten, weil dieses verhältnismäßige Neutral-Sein der Pfeifen gegenüber der äußeren Luft in dem Augenblicke aufhören würde, wo wir die Orgel wirklich in die Erde versenken würden: sie würde nämlich im Winter ganz anders tönen als im Sommer. Sie müßte also im Winter ganz anders behandelt und gestimmt werden als im Sommer. Es würden sich also vor allen Dingen Winter und Sommer in einer intensiven Weise dafür bemerkbar machen.»

Zum Schluß sprach Rudolf Steiner noch über den Einfluß der geologischen Formation auf jenes seelisch-geistige Milieu, welches für eine ganz besonders gute Pflege der Musik Voraussetzung ist.

Weitere, sehr interessante Einzelheiten über Akustik und Musik finden sich in diesen Bemerkungen Rudolf Steiners. (Die Vortragsnachschrift enthält keine Skizzen. Die oben wiedergegebenen Skizzen stammen aus Notizen eines Teilnehmers.)

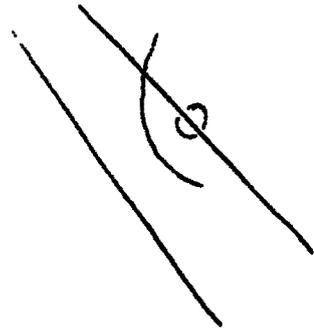
### Blatt 19

Dr. E. E. Pfeiffer hat in der Wochenschrift «Das Goetheanum», 1940, S. 75, Angaben Rudolf Steiners über Bühnenbeleuchtung veröffentlicht. Hierzu stellt Dr. Pfeiffer die von Rudolf Steiner gemachte Skizze zur Verfügung. Diese zeigt die Anordnung der Beleuchtungskörper in der kleinen Kuppel des ersten Goetheanums.



Die nächste Skizze bezieht sich auf Rudolf Steiners Bemerkung:

Man sollte das Sonnenlicht studieren, wie es nicht als Strahlenbündel, sondern diffus, allseitig sich ausbreitend, durch ein Fenster fällt. Scheinwerfer mit einer Sammellinse sind eine Unwahrheit. Das Licht sollte sich allseitig ausbreiten, strahlen, nicht konzentriert werden.



Dr. Pfeiffer fügt hierzu bei:

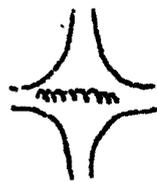
Der Kreis = die Sonne; der Bogen ( die Ausbreitung und dementsprechend die Lichtquelle an einem konvexen Körper angebracht.

## Blatt 20

Mitgeteilt durch Dr. E. E. Pfeiffer:

Für das Studium ätherischer Kräfte gab Rudolf Steiner (Frühjahr 1920) eine Formel an. Weiterhin sagte er, man sollte einen Hyperbel-Ast auf einem Körper gleiten lassen und untersuchen, wie sich der andere Ast verhält. Man könnte ein Achsen-System aus Blei konstruieren, eine Astroide aus Kupfer machen.

$$x^{2/3} + y^{2/3} + z^{2/3} = a^{2/3}$$



aus Cu

eine Astroide

(Leider ist nicht festzustellen, ob Rudolf Steiner die Formel selbst niedergeschrieben und die dazu gehörenden Skizzen selbst gezeichnet hat. Auch ist nicht mehr bekannt, welcher Persönlichkeit gegenüber Rudolf Steiner diese Angabe gemacht hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Aufgabe irgendwie im Zusammenhang mit der Strader-Maschine steht.)

## Blatt 21 a – c

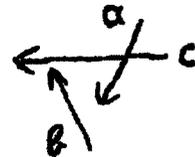
Das Nachfolgende ist im Zusammenhang mit Rudolf Steiners Aufsatz «Die Atomistik und ihre Widerlegung», abgedruckt in: «Anthroposophie und Psychoanalyse» (Zeitschrift «Anthroposophie»), Buch 3 und 4, April – September 1935. Es ist besonders darauf hinzuweisen, daß der Nachdruck sowie jegliche Art von unzulässiger Verwendung untersagt ist.

Beantwortung von 6 Fragen über das Wesen einiger naturwissenschaftlicher Grundbegriffe durch Rudolf Steiner (Autograph) aus dem Jahre 1919.

Mit Genehmigung von Frau Marie Steiner zur Verfügung gestellt von Dr. Ing. Herberg, Stuttgart. – Die Fragen, deren Wortlaut nicht mehr erhalten ist, ergeben sich sinngemäß aus der Beantwortung.

I) Atome sind anzusehen als ideelle Rauminhalte; das Inhaltliche sind die Ergebnisse von sich begegnenden Kräfterichtungen – z. B. Kräfterichtung

«a b c» wirken im Raume; durch ihre Begegnung wird eine Kraftresultante bewirkt, die als Atom von tetraedrischem Charakter wirkt.



Elemente sind der Ausdruck bestimmter Kraftbegegnungen; daß sie sich als solche offenbaren, beruht darauf, daß die eine Kraft in ihrer Begegnung mit einer anderen eine Wirkung hervorbringt; während andere Kraftwirkungen gegen einander unwirksam sind.

Kristalle sind die Ergebnisse komplizierterer Kraftbegegnungen; Atome die der einfacheren.

Amorphe Massen ergeben sich durch die Neutralisierung der Kräfterichtungen.

II) Kraft ist die einseitig räumlich angesehene Offenbarung des Geistes. Man kann nicht sagen, daß Kraft auf die Materie wirke, da Materie nur in der Anordnung der Wirkungen sich begegnender Kraftstrahlen besteht. Es geht niemals eine Energieform auf die andere über; so wenig wie das Tun des einen Menschen in das des anderen. Was übergeht, ist nur der arithmetische Maßausdruck.

«Geht mechanische in Wärmeenergie über», so ist der reale Vorgang: es ist ein bestimmtes Quantum mech. Energie im Stande, in einem Geistwesen, das als Wärme sich offenbart, ein bestimmtes Quantum dieser Offenbarung anzuregen. (So ist das in gesunder Art noch bei J. R. Mayer. Erst Helmholtz hat die Sache verwuselt.)

III) Weder Ton noch Wärme, noch Licht, noch Elektrizität sind Schwingungen, so wenig als ein Pferd eine Summe von Galoppschritten ist. Ton z. B. ist ein wesenhaftes Quale, und die Wirkung dieses wesenhaften Quale beim Durchgang durch die Luft ist: die Schwingung. Für den empfindenden Menschen ist die Schwingung die Veranlassung, in sich das Quale nachzuahmen; darin besteht die Wahrnehmung des Tones. Ähnlich ist es bei anderen: Licht etc.

IV) Licht ist das, als was es wahrgenommen wird (siehe meine «Einleitung zu Goethes Farbenlehre»); die Schwingung ist die Offenbarung des Lichtes im Äther.

Die Brechung des Lichtes beruht auf der Wirkung bestimmter Krafrichtung auf die Lichtrichtung. Newtonsche Farbenringe, Interferenzerscheinungen sind Ergebnisse der Lichtstrahlung (Wirkung des Lichtes im Äther) und in dem Weg des Lichtes sich befindlicher anderer (abschwächender, stufenweise abschwächender) Krafrichtungen. Ebenso Polarisationserscheinungen. Man sollte die Polarisationsfiguren nicht in der Struktur des Lichtquale suchen, sondern in der Struktur des Mediums, das sich dem Licht in den Weg stellt.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ist das Ergebnis einer Art Reibung des Lichtes am Medium.

V) Licht ist nicht als Funktion der Elektrizität zu betrachten, sondern die letztere als eine Art leiblicher Träger des Lichtes.

Elektrisch geladene Materie: gewisse Kraftansammlungen halten diejenigen Kraftansammlungen fest, die sich als Elek. kundgeben.

VI) Die Mathematik ist die abstrahierte Summe der im Raume wirkenden Kräfte. Wenn man sagt: die math. Sätze gelten apriorisch, so beruht das darauf, daß der Mensch in denselben Kraftlinien darinnen ist wie die anderen Wesen und daß er abstrahieren kann von allem anderen, was nicht Raumes- etc. Schema ist.

## Blatt 22 a–d

### Stichwortartige Hinweise auf Vorträge Rudolf Steiners

Die folgenden stichwortartigen Hinweise sind ihrer zeitlichen Folge nach wiedergegeben. Sie geben keineswegs ein vollständiges Bild der auf die experimentelle Forschung sich beziehenden Ausführungen Rudolf Steiners. Sie sollten in Zusammenarbeit ergänzt werden.

Viele der angeführten Vorträge enthalten eindruckliche Hinweise auf die Notwendigkeit, die rechte Stimmung im Laboratorium zu entwickeln, d.h. den Laboratoriumstisch zum Altar zu machen.

*P. E. Schiller*

Vortragsdatum	Inhaltlicher Bezug	GA-Nr.
12. 2. 1906	Moralische Kultur – Keely-Motor – moralische Technik	97
22. 10. 1906 vormittags	Organische Produkte sind in hochentwickelte anorganische (milchähnliche) umzuwandeln	96

22. 09. 1907	Experimentieren auf moralisch hoher Stufe wird den Übergang vom Anorganischen ins Organische (Lebendiges ohne Befruchtung) verwirklichen können	--
4. 12. 1907	Die moralischen Voraussetzungen für das Herstellen von Pflanzen im Laboratorium	98
27. 12. 1907	Herstellung von Lebewesen im Laboratorium. Übertragen von Schwingungen des eigenen Ätherleibes	101
12. 1. 1908	Moralische Voraussetzungen für das Hervorrufen des Lebendigen	--
29. 1. 1908	In sakramentaler Handlung (Kraft der Gedanken) wird Leben erzeugt werden können	102
28. 6. 1908	Künstliche Pflanzenerzeugung wird möglich werden, doch müssen zuerst die moralischen Voraussetzungen geschaffen werden	104
24. 9. 1909	Im Experiment wirken lenkende und leitende Mächte (Meister), auch wenn der Forscher davon gar kein Bewußtsein hat	114
13. 4. 1910	Nach Ausbildung hoher moralischer Kräfte wird der Forscher Leben in die von ihm zusammengefügte Gebilde einströmen lassen können	118
28. 9. 1911	Beim Alchimisten änderte sich die Aura während des Experimentes und durch dasselbe	130
4. 11. 1911	Im künftigen Forschen müssen richtige Empfindungen das Experiment begleiten	130
27. 12. 1911	wie 4. 11. 1911	134
24. 11. 1915	Pflanzensamen können im Laboratorium nur unter Einbeziehung der Gestirnkongstellationen künstlich hergestellt werden	174b
12. 11. 1916	Künftige Maschinenkonstruktionen (und das mit ihrer Herstellung verbundene Hervorbringen von Elementarwesen) müssen mit dem, was innerhalb des Menschen geschieht, verbunden werden. Ebenso die Behandlung chemischer Stoffe (z.B. von Arzneien).	172
13. 03. 1917	Das Entstehenlassen von Lebendigem im Laboratorium wird	175

nur im Zusammenhang mit entsprechenden Sternkonstellationen möglich sein

25. 11. 1917 Das Geistig-Ätherische soll in den Dienst des äußeren praktischen Lebens gestellt werden – Die Bewegung menschlicher Stimmung wird sich in Wellenbewegung auf Maschinen übertragen – Zwischen den ersterbenden Kräften des Nervensystems und den äußeren Maschinenkräften wird eine Verbindung hergestellt werden. – Künftig muß der Unterschied zwischen Morgen-Abendströmung und Mittag-Mitternachtströmung beachtet werden. – Es besteht die Gefahr, daß die Toten mit vibrierenden maschinellen Vorrichtungen verbunden werden 178
25. 12. 1917 Die Verwendung menschlicher Kräfte im Laboratorium in alter Zeit. Dabei entstanden luziferische Elementarwesen. Heute entstehen ahrimanische Elementarwesen als Folge rein technisch-mechanischer, physikalischer, chemischer Gedankenformen. Vor allem, wenn diese mit Nationalismen verbunden werden 180
29. 4. 1918 Das Laboratoriumsexperiment muß in Ehrfurcht mit der Harmonie des Universums durchdrungen werden 181
9. 10. 1918 Durch Harmonisierung gewisser Schwingungen werden große Maschinenkräfte entfesselt werden. Durch den Egoismus der Menschen wird so eine große Gefahr entstehen 182
31. 12. 1919 Der Unterschied zwischen Ton und Schwingung – Die Sympathie der Erscheinungen (Pendeluhr, Mitdenken usw.) muß untersucht werden 320
7. 3. 1920 Bestimmte Versuche sind bei Tag und bei Nacht durchzuführen, um den Unterschied der irdischen und der kosmischen Kräfte aufzuzeigen. (Vgl. die Aufgabenstellungen für das Stuttgarter Forschungslaboratorium, Blatt 2) 321
13. 3. 1920 Eine Versuchsanordnung sollte gefunden werden, durch die das 12-teilige Spektrum aufgezeigt wird 321
25. 4. 1920 Die heute, insbesondere in Amerika, vorliegenden Forschungsergebnisse sollten unter geisteswissenschaftlichen Gesichtspunkten neu zusammengestellt und fortgeführt werden 201
16. 1. 1921 Ein wirklicher Phänomenalismus sollte gepflegt werden, aber 323

mit einem inneren neuen Verstehen der Phänomene. Es sollten aber auch neue Versuchsanordnungen entwickelt werden

- |     |          |   |     |
|-----|----------|---|-----|
| 18. | 1. 1921  | Es sollte der Unterschied von Kräften, welche von innen wirken, gegenüber solchen, welche von außen wirken, untersucht werden (Wärmeprozesse, optische, magnetische, planetarische usw. Prozesse) | 323 |
| 24. | 6. 1921  | Es sind die Linien der Blattansatzpunkte zu studieren, sie stellen gewissermaßen Miniaturbilder der Planetenbewegungen dar  | 205 |
| 26. | 6. 1921  | Das Synthetisieren und Analysieren muß eine von höchster Moral Durchdrungene Geisteskunst werden  | 205 |
| 24. | 9. 1921  | Durch geeignetes Durcheinandertingieren der Farben des Spektrums könnten diese Leben annehmen   | 207 |
| 29. | 7. 1921  | Hinweise auf anthroposophische Forschungsinstitute und deren Arbeiten   | 206 |
| 25. | 11. 1921 | wie 29. 7. 1921   | 209 |
| 23. | 12. 1921 | wie 29. 7. 1921   | 209 |
| 16. | 1. 1922  | wie 29. 7. 1921   | 210 |
| 23. | 1. 1922  | wie 29. 7. 1921   | 210 |
| 24. | 1. 1922  | wie 29. 7. 1921   | 210 |
| 7.  | 5. 1922  | Die entgötterte Technik und Wissenschaft muß durch eine solche ersetzt werden, in welcher spirituelle und moralische Kräfte aufgerufen und zur Wirksamkeit gebracht werden                        | 212 |
| 30. | 9. 1922  | Wir müssen wiederum alles Forschen als einen Verkehr mit der geistigen Welt begreifen lernen  | 216 |
| 17. | 12. 1922 | Die Arbeit in den Laboratorien und den Kliniken ist den Göttern unverständlich geworden. Wir müssen auch in dieser Arbeit neue Brücken zur Geistwelt suchen                                       | 219 |
| 6.  | 1. 1923  | Die Bewegungsmechanik des Menschen ist neu zu studieren   | 326 |
| 26. | 1. 1923  | In den Vorträgen über «Die Philosophie des Thomas von   | 220 |

Aquino» sind wichtigste Anregungen gegeben. Diese müssen aufgegriffen werden, sonst bleiben unsere Forschungsinstitute unfruchtbar

12. 3. 1923 Die chemischen Prozesse (z. B. bei Heilmitteln) sind nur zu verstehen, wenn man auf die Vorgänge in der elementarischen Welt eingeht 222
17. 6. 1923 Beim Experiment arbeiten geistige Wesenheiten mit, oft eine ganze Schar. So ergeben sich manchmal unbeabsichtigte (inspirierte) Resultate (Beispiele: J. R. Mayer, Ph. Reis) 258
30. 8. 1923 Die Wissenschaft sollte schon im Physisch-Sinnlichen das Geistige finden. Hinweis auf L. Kolisko: «Physiologischer und physikalischer Nachweis der Wirksamkeit kleinster Entitäten». Bedeutung für die Heilmittel-Erkenntnis 227
8. 10. 1923 Versuche über Luftschiffahrt müßten vom Studium des Schmetterlingsfluges ausgehen 351
13. 10. 1923 Untersuchung der aus den Nasenlöchern ausgeatmeten Atemluft. Es werden sich dem Schnee vergleichbare Figuren zeigen. Diese sind durch den Schleim gebildet 351
20. 10. 1923 Die Wirkungsprinzipien Adler, Löwe, Kuh dürfen sich nicht einseitig auswirken. Ein einseitiges Kuhprinzip würde zu periodisch verlaufenden Maschinen (Schwingungen) führen, welche auf das ganze Planetensystem zurückwirken würden. – «Das furchtbare Gesetz des Zusammenklings der Schwingungen ...» – Umkreiswirkung, Sternenwirkung würde ausgerottet werden. Der Löwenimpuls, einseitig verwendet, würde zur Wetterbeeinflussung führen. Der Adlerimpuls, einseitig verwendet, würde zu einem primitiven Hellsehen zurückführen 230
24. 10. 1923 In der Kuh, in dem Hund ist innerliches Licht. Es müßte möglich sein, in einem frischgelegten Ei, in einem Kuh- oder Hundekeim eine Lichtwirkung (gelblich) mit entsprechenden Instrumenten (photographisch) festzustellen 351
22. 12. 1923 Der Einfluß der ehrfürchtigen Stimmung auf das Experiment. – Ein Verkehr mit den kosmischen Intelligenzen, mit den Naturgeistern wird möglich. – Die rosenkreuzerische Laboratoriumsarbeit (Beispiel: Heilkunde, Oxalsäure, Ameisensäure) 351

23. 12. 1923 Im rosenkreuzerischen Forschen bestand eine Verbindung nicht nur zu den Naturgeistern, sondern auch zu den höheren kosmischen Intelligenzen (Aurum, Silber, Kohlenstoff-Geheimnis) 232
31. 12. 1923 Über die Notwendigkeit und die finanziellen Voraussetzungen anthroposophischer Forschungsinstitute 260

[Siehe auch die Übersicht von Walter Kugler «Mechanischer Okkultismus, Keely-Motor, Technik der Zukunft im Vortragswerk Rudolf Steiners», in «Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe», Heft Nr. 107, S. 22–23.]

Paul Eugen Schiller

Notizen vom 2. Juli 1984

*Über Wärme*

Es sollte beachtet werden, daß R. Steiner zur Charakterisierung des Wärmewesens immer wieder neue Bezeichnungen verwendet.

Geistgebiet und Materiegebiet, dazwischen Wärmegebiet

Außerterrestrischer Wärmestrom und terrestrischer Wärmestrom

Lebendige Wärme (Blutwärme) und tote Wärme (mineralische Wärme)

Innerlich seelisches Feuer – äußerlich wahrnehmbares Feuer, dazwischen neutrale Wärme.

Besonders wichtig ist die Schilderung in 7.11.11/23

Für das Erfassen der Wärme ist es notwendig, aus dem Raum herauszugehen, z. B. 4.3.20/65.

Siehe hierzu auch: «Vom Wesen der Wärme» P. E. Schiller

«Kälte»:

Gibt es eine Polarität: Wärme – Kälte, so wie die Polarität: Licht – Finsternis? Die Antwort wird für das Verständnis der «Unterkühlung» wichtig sein. Siehe Blatt 9a und 9b.

Einzubeziehen ist: «Die Unlust ist nur eine verminderte Lust, wie die Kälte nur eine verminderte Wärme ist.» («Theosophie», Kap. «Die Seelenwelt») Ebenso: «Wenn in der Natur eine Wirkung wie Wärme entsteht, so muß diese Wärme an einer anderen Stelle der Umgebung entzogen werden; dort entsteht als Gegenwirkung Kälte.» (19.10.05/160)

### Wahrnehmung:

Äußere Wärme wird durch leiblich-physische Sinne wahrgenommen (so wie auch das Luftige, das Wässrige, das Feste). Innerliche Wärme muß durch ein seelisches Erleben erfaßt werden (12.4.09/32).

Wir tragen keinen «Nullpunkt» in uns. Hätten wir einen solchen, «so würden wir einen ganz anderen Bewußtseinszustand, ein ganz anderes Seelenleben haben müssen. Gerade dadurch, daß sich dieser Nullpunkt bei uns verbirgt, gerade dadurch leben wir in unserem Leben.» (1.3.20/15) «Wir erleben, indem wir subjektiv die Wärmezustände unserer Umgebung beurteilen, gar nicht wirkliche Wärmezustände, sondern wir erleben Differenzen.» (1.3.20/22)

### Innere und äußere Wärme:

Die «äußere» Wärme darf den menschlichen Organismus nicht unverändert durchdringen. Sie darf nur als Reiz wirken, der Mensch muß seine «innere» Wärme selber erzeugen. «In dem Augenblick, wo Sie bloß Gegenstand sind, sich nicht Ihre Wärme oder Kälte selber erzeugen, sondern wo irgendwo in Ihnen die Wärme so weiterwirkt, wie z. B. bei irgendeinem äußeren Gegenstand, da werden Sie krank von der äußeren Wärme selbst ...» (30.12.23/109)

Das Mineralische, Pflanzliche, Tierische, das in den menschlichen Organismus, z. B. als Nahrung aufgenommen wird, muß dieses so weit metamorphosieren, umwandeln, «daß es wenigstens durch eine gewisse Zeit hindurch reine Wärme ist, und zwar eins mit der Wärme, die der Mensch als seine eigene Wärme über die Wärme seiner Umgebung hinaus entwickelt.» (10.11.23/155)

Nicht nur die Stoffe, auch die Kräfte müssen von der menschlichen Organisation umgearbeitet werden. «Ich muß in jedem Augenblicke in der Lage sein, von den Stellen meiner Haut aus sofort die Wärme zu ergreifen und zu meiner eigenen zu machen. Bin ich das nicht imstande, so tritt die Erkältung ein.» (10. 11. 23/155)

### Heizen:

Architekt Aisenpreis berichtet, daß R. Steiner vorgeschlagen wurde, den Goetheanum-Bau elektrisch zu heizen. R. Steiner habe dies nicht prinzipiell abgelehnt, sondern darauf aufmerksam gemacht, daß man in diesem Fall «die Wärme erst durch Wasser hindurchstrahlen» lassen müsse.

Im «Landwirtschaftlichen Kurs» sagt R. Steiner: Werden Bäume unverständig gepflanzt, «so gibt uns das keine so gesunde Wärme, als wenn wir Hölzer verwenden, die mit Verständnis gepflanzt sind.» (7.6.24/14)

### Kochen:

In Bezug auf die Verwendung gewisser Stoffe und Kräfte als Wärmequelle beim Kochen der menschlichen Nahrung sind leider sehr viele irreführend, ja unsinnige Auffassungen verbreitet. Man behauptet vor allem, daß R. Steiner vor der Verwendung von «elektrischer Wärme» gewarnt und an deren Stelle den Gebrauch von Kohle, Holz oder Gas empfohlen habe. – P. E. Schiller hat diesbezüglich eine ausgedehnte Korrespondenz geführt und versucht, in vielen Gesprächen mit den damals tätigen Ärzten, Pharmazeuten und Wissenschaftern die hier vorliegenden Fragen zu klären. (Diese Korrespondenz und die Berichte von solchen Gesprächen befinden sich zunächst noch in den Händen von P. E. Schiller.)

Folgendes ist sichergestellt worden: Ungefähr 1917 ist im Haus Hansi (Wohnung von Herrn und Frau Dr. Steiner) ein elektrischer Kochofen neben dem vorhandenen Gasherd und Kohlenherd eingerichtet worden. Dies und die laufende Verwendung des elektrischen Ofens war R. Steiner selbstverständlich bekannt.

Während der Krankheit R. Steiners wurde im «Atelier», d. h. in einem Nebenraum desselben, eine elektrische Kochplatte eingerichtet, auf welcher kleine Mahlzeiten für R. Steiner zubereitet wurden. Auch dies war R. Steiner selbstverständlich bekannt.

Frau Dr. Kirchner-Bockholt, eine Mitarbeiterin von Dr. Wegman, bezeichnet es als ganz unmöglich, daß Frau Dr. Wegman das «elektrische Kochen» erlaubt hätte, wenn ihr auch nur die leiseste Andeutung R. Steiners gegen die Verwendung einer elektrischen Kocheinrichtung bekannt gewesen wäre.

E. Pfeiffer hat 1928 von Versuchen berichtet, bei welchen, je nach Verwendung von Holz, Kohle, Gas, Elektrizität, verschiedene Wachstumswerte von Weizenpflanzen ermittelt wurden.

R. Hauschka führte ähnliche Versuche durch und berichtet ebenfalls von beträchtlichen Unterschieden. («Ernährungslehre», R. Hauschka, 1951, S. 187)

P. E. Schiller und Mitarbeiter haben 1952 – 1954 ebensolche Untersuchungen einerseits mit Gasheizung und andererseits mit elektrischer Widerstandsheizung durchgeführt. Ausgedehnte Beobachtungen des Wachstums von Weizenpflanzen ergaben für beide Heizungsarten gleichartige Werte. Die aus den Extrakten der Pflanzen genommenen Kupfer-Chlorid-Kristallisationen zeigten ebenfalls keinen Unterschied. Ebenso wenig Messungen der Viskosität, der Oberflächenspannung, der Leitfähigkeit.

#### Aufgaben:

Blatt 2 a-c: «In jeder Wärmewirkung zwei Ströme, einer terrestrisch, einer außerterrestrisch.» Dies sei auch bei Tag und bei Nacht zu beobachten. Diese Aufgabe wurde gestellt, nachdem kurz vorher (7. 3. 20/111 – 113) Untersuchungen von Wärmetag und Wärmenacht angeregt worden waren. – Die auf Bl. 8 a–b berichteten Versuche hängen wohl mit diesen zusammen.

Bl. 9 a–b: Die Abkühlung auf tiefe Temperaturen wird erwähnt. Was soll dadurch auftreten? Werden Lichterscheinungen (Spektren) oder elektrische Entladungen anders verlaufen, wenn das Wärmewirken weitgehend ausgeschaltet ist?

Bl. 9 c: Verwendung von bestimmten Temperaturabläufen.

Bl. 14 a: Körpertemperatur, hohe Temperatur, Tag-Nacht-Rhythmus.

Bl. 15: Wärmeausbreitung. Es wurde in diesem Zusammenhang die Geschwindigkeit der Wärmeverbreitung a) in Richtung Erdmitte, b) in entgegengesetzter Richtung untersucht. Es konnte kein Unterschied festgestellt werden.

Bl. 16 a–b: Hinweis auf Wärmeleitung.

W. Wundt sollte die Strahlung einer Wärmequelle durch ein Pyrit-Prisma hindurchlenken. An Pflanzen könnten verschiedene Wärmequalitäten festgestellt werden.

Dr. Rebmann untersucht den Einfluß auf Strömungsformen.

Dr. A. Heertsch führte Versuche über den Taupunkt in Bezug auf Wärmetag und Wärmenacht durch.

Stephan Clerc

## Erläuterungen zu den einzelnen Angaben Rudolf Steiners

### Erläuterungen zu Blatt 2

Ganz in Übereinstimmung mit der in seinen Grundwerken gegebenen Übersetzung des Begriffes Ätherleib als *Bildekräfte-Zeitenleib*, stellt Rudolf Steiner diese Zwillingnatur des Ätherischen an den Anfang des in diesem Blatt enthaltenen Forschungsprogramms: Die erste darin skizzierte Aufgabe besteht darin, einerseits die die Naturerscheinungen formenden (nur übersinnlich direkt wahrnehmbaren) *Bildekräfte* mit physikalisch-chemischen Methoden in geeigneten Prozessen (Reagentien) nachzuweisen, und andererseits, den Einfluß von *Rhythmen* (z. B. Tag-Nacht) auf diese Experimente näher zu untersuchen. Damit sind die beiden Grundsäulen einer jeden anthroposophisch orientierten Naturwissenschaft festgelegt: *Bildekräfte- und Rhythmusforschung*.

#### Zu Punkt 1) *Vier Ätherarten*

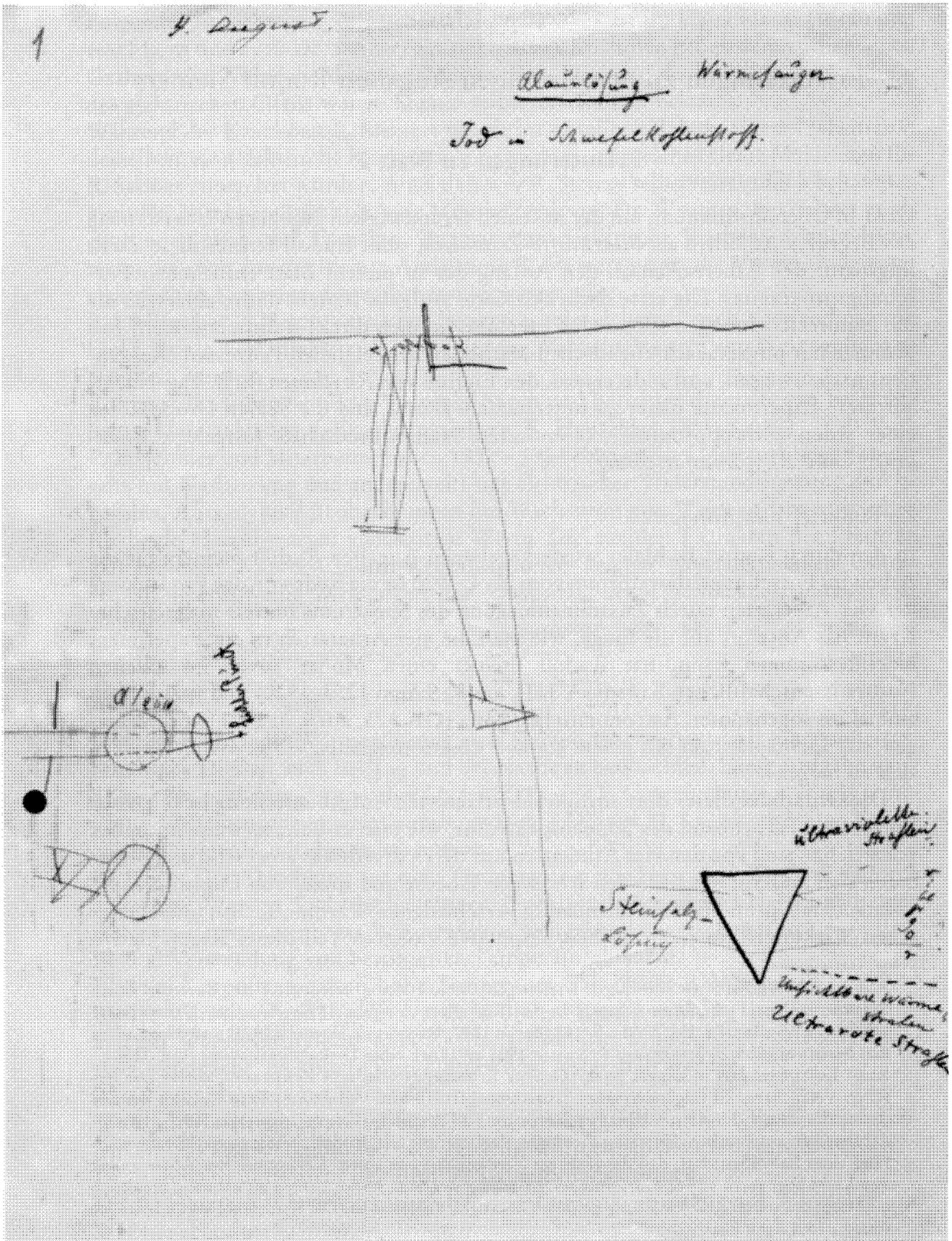
In den durch Rudolf E. Maier wiedergegebenen Angaben Rudolf Steiners für die Arbeit im Forschungslaboratorium vom 20. 4. 1920 ist die Rede von der Entdeckung der vier Ätherarten durch Zusammenbiegung des Spektrums mittels magnetischer Kraft: Als Antwort auf die Frage, wie man die vier Ätherarten in ein Experiment hineinbekommen kann, hat Rudolf Steiner einen Monat zuvor im zweiten Naturwissenschaftlichen Kurs (GA 321), am 8., 9. und 12. 3. 1920) und später noch einmal im sogenannten Astronomischen Kurs (GA 323, am 9. 1. 1921) vorgeschlagen, das Lichtspektrum mit einem starken Elektromagneten «in gewisser Weise in sich zu biegen».

Die Grundidee dieser dort ausführlich erläuterten Aufgabenstellung ist folgende: Im geraden Farbenband des Sonnenspektrums, wie man es üblicherweise im Labor vor sich hat, sind von den vier Ätherarten nur deren drei direkt anwesend und offenbaren sich im Experiment in den schon von Goethe und später von Eugen Dreher\* untersuchten, grundlegend voneinander verschiedenen Wärme-, Licht-, und chemischen Wirkungen im roten, gelben, respektive violetten Teil dieses Regenbogens.

---

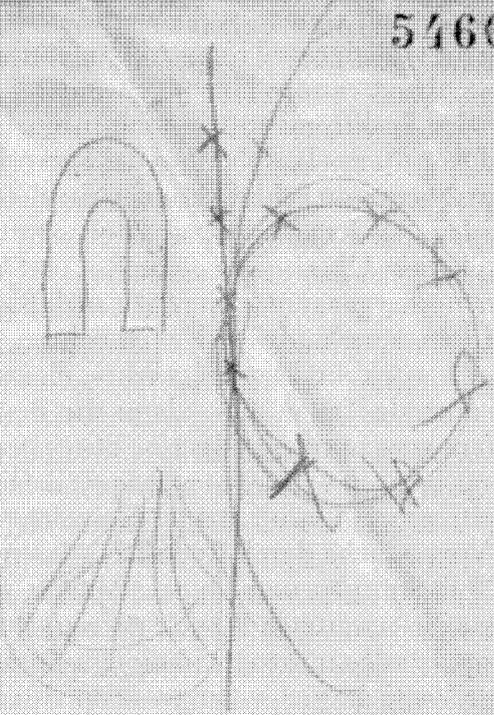
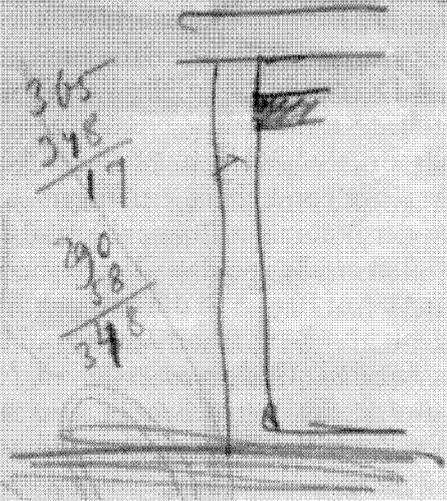
\* Auf diese Versuchsreihen von Eugen Dreher geht Rudolf Steiner wiederholt ein. Zuerst in einem Kommentar zur Farbenlehre Goethes in der Kürschner Ausgabe 1890, «Goethes Naturwissenschaftliche Schriften» 4. Bd. 2. Abt. S. 147 (Berlin 1897, Nachdruck Dornach 1975) und dann, neben den bereits erwähnten Stellen, am 8. August 1921 anlässlich eines Diskussionsvotums (GA 320). Ernst Lehrs berichtet in seinem Buch «Gelebte Erwartung» über eine Erweiterung dieser Dreher'schen Versuchsreihen folgendermaßen (zusammengefaßt): Eine Arbeit von Frau Kolisko bestand darin, Pflanzen im Finstern wachsen zu lassen, um von Rudolf Steiner vorausgesagte Wachstumsänderungen zu untersuchen: Sie stellte aber keine Veränderung fest. Rudolf Steiner bemerkt dann während eines Laborbesuches, daß die erzeugte Verdunkelung in einem Kellerraum nur Abwesenheit von Licht aber nicht aktive Finsternis sei. Er schlug vor, eine starke Lampe zu nehmen, die durch eine doppelwandige, mit Jodlösung gefüllte Glaskugel, umgeben ist. Die erwarteten Veränderungen traten damit dann ein.

Aufzeichnungen von Rudolf Steiner Archiv-Nr. NZ 4451 u. 5466  
NZ 4451, oben links: Datum-Angabe = Hinzufügung von Marie Steiner

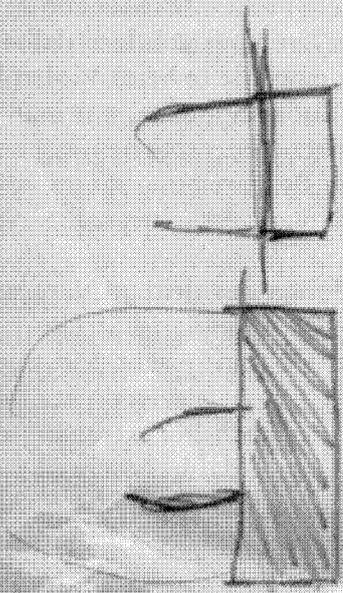


5466

365  
318  
—  
17  
  
290  
38  
—  
348



260  
226  
—  
24  
  
280  
56  
—  
336  
  
300  
60



Nach Rudolf Steiner ist die vierte Ätherart, der Lebensäther, nur dort wirksam, wo sich die violetten und roten Ausläufer des Spektrums treffen und das ist beim linearen Farbenband erst im Unendlichen der Fall. Durch eine spezielle Verbiegung dieses geraden Spektrums soll nun mit magnetischer Kraft der Begegnungsort von Violett und Rot aus der Peripherie in das Labor herein geholt werden. Nach der Aufgabe auf Blatt 2 (ganz am Schluß) können darin «Anfänge von Lebenswirkungen» untersucht werden. Als Reagentien zur Beobachtung der Natur der Pfirsichblütfarbe, die sich durch diese Überlagerung von Rot und Violett ergibt, werden Organismen wie z. B. Paramecien genannt (siehe dazu auch Blatt 4). Auf Blatt 8 ist die Aussage von Rudolf Steiner vermerkt, daß sich auch Bakterien gut als «Reagentien der Pfirsichblütenfarbe, die stark vitalisierend wirkt», eignen würden. Und in einer Sitzung der «Der Kommende Tag A. G.», als er die Bedeutung des Versuches illustrierte, sagt er: «Wenn man in einem Glas eine Fliege in den Raum der Pfirsichblütenfarbe des Spektrums bringen würde, so würde sie darin außergewöhnlich lebendig werden» (siehe «Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe» Nr. 95/96, S. 33).

Vorversuche durch Rudolf E. Maier und Assistent Hans Buchheim im Sommer 1923 in Stuttgart und ein paar Monate später in Einsingen b. Ulm haben dann teilweise die erwarteten Effekte gezeigt. Rudolf Steiner war überaus erfreut über diese ersten Erfolge und sagte in diesem Zusammenhang einmal zu Hans Buchheim, daß diese Versuche viel wichtiger seien als Einsteins Relativitätstheorie. Er hat dann abschließend über diese ersten Resultate als von einem wichtigen Anfangsglied einer Kette von noch weiter auszuarbeitenden Versuchen gesprochen und gegenüber den damals beteiligten Mitarbeitern geäußert, daß der Name Einsingen einmal des Versuches wegen weltbekannt werden wird.

Zur Verdeutlichung der Aufgabenstellung seien hier noch die Stellen aus dem zweiten und dritten Naturwissenschaftlichen Kurs, die sich direkt auf diese Aufgabenstellung beziehen, kurz referiert:

Am 12. 3. 1920 (GA 321) konkretisiert Rudolf Steiner den Vorgang des Zusammenbiegens des Farbbandes: Er betont, daß es *nicht* ein bloßes Zusammenbiegen der eindimensionalen Geraden zum zweidimensionalen Kreis sei, sondern daß es vielmehr ein jeweils rechtwinkliges Abbiegen nach der einen Seite beim Violett beziehungsweise nach der entgegengesetzten Seite beim Rot sein müßte, was man in der Praxis am besten mit einem rotierenden Elektromagneten erreichen könne. Abschließend gibt er noch für das Verständnis und die Beschreibung dieses «doppelt komplizierten Zusammenbiegens» den Hinweis, daß man versuchen sollte, eine Art von überimaginären Zahlen anzuwenden.

Ein weiteres Mal kommt Rudolf Steiner im Rahmen des dritten Naturwissenschaftlichen Kurses (GA 323) am 9. 1. 1921 auf die komplizierte Struktur dieses zweifach ineinander verschlungenen Farbkreises zurück und spricht dort nur noch davon, daß man «das Spektrum in gewisser Weise *in sich* zu biegen» hätte. Unmittelbar darauf weist er auf die Notwendigkeit hin, daß auch höchst unangenehme kontinuierliche Vorgänge zu denken sind. Als Beispiel dafür beschreibt er die Metamorphose der Lemniskatenform der Cassinischen Kurve in die Zwei-Ast-Form, wo man das Räumliche verlassen muß, um die Totalität der ganzen Kurve im Auge behalten zu können.

Weitere Einzelheiten zur Durchführung dieser Versuche finden sich in den «Beiträgen zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe», Heft Nr. 95/96. Zum 12-Farbenkreis siehe auch die Vorträge in «Das Wesen der Farben» (GA 291) vom 5. 12. 1920 und 7. 5. 1921 sowie die «Unterredung mit Zeylmans van Emmichoven» im erwähnten Beitragsheft. Emil Landensberger hat sich 50 Jahre später in einem Weleda-Labor daran gemacht, diese Einsingener Experimente nachzuvollziehen. Unter der Hypothese, daß Licht grundsätzlich nicht durch Magnetismus beeinflusst werden kann, hat er die ursprüngliche Versuchsanordnung dergestalt erweitert, daß der Faraday-Effekt wirksam wird. («Elemente der Naturwissenschaft» Heft 2, 1990).

Vermutungen darüber, daß auch Licht und Magnetismus ebenso eng miteinander verwandt sind wie Elektrizität und Magnetismus, beschäftigten Generationen von Naturforschern durch das ganze 19. Jahrhundert hindurch. Schon Michael Faraday hat wiederholt versucht, das Licht einer Kerzenflamme allein durch einen Magneten zu verändern. Als Quintessenz einer Vielzahl solcher Magnetooptischen Versuche, ergab sich dann an der Schwelle zum neuen Jahrhundert: Licht ist unmagnetisierbar, außer in einigen wenigen Spezialfällen, wo entweder das Licht magnetisierte Kristalle passiert (Faraday-Effekt) oder die Lichtquelle selbst im Magnetfeld sitzt (Zeeman-Effekt). Die Theoretiker, die zu jener Zeit gerade lernten, daß sie mit dem damals gerade neuaufgekommenen mathematischen Apparat der Maxwell-Gleichungen sowohl Licht als auch Elektromagnetische Erscheinungen (z. B. Radiowellen) berechnen können, scheiterten beim Versuch, dies auch für die magnetisierten Zustände von Licht und Elektrizität tun zu wollen.

In jüngster Zeit wurde unter dem Titel «Light bent by magnets» im renommierten britischen Fachjournal «Nature» (Bd. 381, S. 54) angekündigt, daß es Wissenschaftlern vom Max-Planck-Institut für Festkörperforschung am Hochfeld-Magnetlabor in Grenoble zum ersten Mal gelungen ist, Licht mit einem Magneten abzulenken. Durchläuft in ihrem Experiment ein Lichtstrahl ein diffuses Gasgemisch (z. B. Luft), so entweicht bei einem genügend starken rechtwinklig zum Strahl orientierten Magnetfeld etwas mehr Licht in die dritte Dimension (d. h. rechtwinklig zu Lichtstrahl und Magnetfeld).

#### *Aeskulin:*

(6,7-Dihydroxycumarin-6-glycosid), C<sub>15</sub>H<sub>16</sub>O<sub>9</sub>. Farblose, bitter schmeckende, nadelförmige Kristalle. Die wäßrige Lösung fluoresziert bei pH > 5. 8 blau, weshalb Aeskulin bereits 1929 als optischer Aufheller verwendet wurde. Das aus der Rinde von Roßkastanien (*Aesculus hippocastanum*) isolierte Aeskulin ist auch Rohstoff für natürliche Licht- und Sonnenschutzmittel. Aeskulin ist für sichtbares Licht vollkommen durchlässig. Gleich unterhalb des noch wahrnehmbaren violetten Teils des Spektrums (ab der Wellenlänge 400nm) beginnt es aber immer stärker, insbesondere um 335nm und 222nm, ultraviolettes Licht zu absorbieren. (Die genaue Messung dieser Eigenschaften verdankt der Autor Judyth Sassoon).

Im Vortrag vom 6. 4. 1920 (in «Geisteswissenschaft und Medizin», GA 312) sagt Rudolf Steiner, daß sehr verdünntes Aeskulin innerlich genommen, regulierend auf die Zahnkonservation wirkt. Diese Substanz löscht den Chemismus, d.h. den Chemischen Äther aus, so daß nur noch Mineralisierung stattfindet, wie dies bei der

Zahnbildung, wo kein Ätherisches anwesend sein sollte, erwünscht ist. Abschließend gibt er die Anregung: «Das sind Dinge, die ausprobiert werden müßten, die ganz gewiß, wenn sie der Außenwelt vorgeführt werden, in ihren statistischen Ergebnissen bedeutsamen Eindruck machen würden.»

### Zu Punkt 2) *Tag- und Nachtstudien an den zwei Wärmeströmen*

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist neben der Bildekräfteforschung die Rhythmusforschung, d.h. die Erforschung des Einflusses von Rhythmen des Tages- und Jahreslaufs auf Organismen sowie auf verschiedene Naturprozesse, speziell auf den der Wärme, das zweite grundlegende Arbeitsgebiet der Ätherforschung. Diese Naturrhythmen werden, so Rudolf Steiner in seinem Vortrag vom 12. Oktober 1918 (GA 184, S. 295) in einer zukünftigen Technik eine große Rolle spielen: «Durch das Durchdringen der Naturrhythmen kommt man auch zu einer gewissen Benützung der Rhythmik in der Technik. Das ist dann das Ziel der künftigen Technik: durch zusammenstimmende Schwingungen, Schwingungen, die man im Kleinen erregt und die sich dann ins Große übertragen, durch das einfache Zusammenstimmen ungeheure Arbeit zu verrichten.»

Bei dieser Aufgabe geht es, gemäß den Bemerkungen von Rudolf E. Maier, zunächst um spezielle Eigenschaften des Wärmeäthers mit seinen «zwei Strömungen». Im Wärmekurs (Vortrag vom 10. 3. 1920) erläutert Rudolf Steiner, daß es in vielen Wärmewirkungen gleichzeitig und nebeneinander zwei unterschiedliche Wärmeströmungen gibt. Die *Wärmestrahlung* wird dort in Beziehung zu der extraterrestrischen (kosmischen), der lebendigen (Blutwärme), der innerlich dem Licht verwandten Wärme oder dem seelischen Feuer gebracht. Die *Wärmeleitung* repräsentiert hingegen das mehr äußerlich wahrnehmbare (gröbere) Feuer, die tote (mineralische) Wärme oder auch die terrestrische (irdische) Wärme.

Noch einmal geht Rudolf Steiner am 8. 1. 1921 im Astronomischen Kurs auf diese zwei Wärmearten ein: Auf der Erde ist der Ort der ponderablen Materie, die eine Druckkraft verursacht. Wir haben Luft- und Gravitationswirkungen. Er versieht diese Zustände mit einem positiven Vorzeichen. Anstelle der ponderablen Materie befindet sich auf der Sonne der Äther mit einem negativen Vorzeichen und den Wirkungen von Licht und Repulsion. Innerhalb der meisten Wärmewirksamkeiten sind nun gleichzeitig beide Zustände anwesend: Wärme ist also sowohl verwandt mit ponderabler Materie als auch mit Äther. Anders als bei Luft (positiv) und Licht (negativ) müssen wir «bei der Wärme ... Positiv und Negativ wechseln lassen, und dadurch wird erst durchsichtig dasjenige, was wir gewöhnlich betrachten als leitende Wärme, strahlende Wärme usw.» (GA 323) Aus diesem Grund versieht Rudolf Steiner anlässlich des Wärmekurses die Wärmeleitungsgleichung mit einem imaginären Vorfaktor, was ja dann später an einem ganz anderen Ort als Wellengleichung zu einem unerläßlichen Instrument der Quantenmechanik wurde.

Mehr über diese unterschiedlichen Wärmequalitäten findet sich, neben den zahlreichen Angaben im Wärmekurs, in GA 316 (7. 1. 1924), GA 102 (16. 3. 1908), GA 351 (24. 10. 1923), GA 201 (16. 5. 1920) und GA 207 (15. 10. 1921).

## *Jodsilber*

Als Nächstes ist angegeben, Jodsilberzersetzung sowohl bei Tag als auch bei Nacht im Hinblick auf Unterschiede zu studieren. Rudolf Steiner schlug vier Wochen vorher im «Wärmekurs» vor zu untersuchen, ob Kristallisationsvorgänge bei Tag anders verlaufen als bei Nacht und prägt dort die Bezeichnung «Wärmetag» und «Wärmenacht»:

«Sehen Sie, auf solche Dinge hin werden wir unsere Forschungsinstitute einzurichten haben. Wir werden zu unseren gewöhnlichen Thermometern und Hygrometern und so weiter hinzuzuerfinden haben Instrumente, durch die wir werden zeigen können, daß gewisse Vorgänge, die sich innerhalb des Irdischen, namentlich innerhalb des flüssigen und gasförmigen Irdischen vollziehen, bei Nacht anders sich vollziehen als bei Tag.

Sie sehen also: Hier führt uns eine sachgemäße physikalische Betrachtungsweise dazu, nun wirklich endlich einmal da zuzugreifen und durch entsprechende Meßinstrumente jene feinen Unterschiede zu demonstrieren, die sich ergeben zwischen Tag und Nacht für alle Erscheinungen, die namentlich innerhalb des Flüssigen und Gasförmigen sich vollziehen. Wir werden in der Zukunft müssen ein gewisses Experiment machen bei Tage, es in der entsprechenden Stunde in der Nacht wiederholen, und wir werden müssen feine Instrumente haben, welche uns die Erscheinungen verschieden zeigen bei Tag und bei Nacht. Denn bei Tag sind nicht jene Kräfte, die die Erde zu kristallisieren streben, durch unsere Erscheinungen durchgehend, die bei Nacht eben da sind. In der Nacht treten Kräfte auf, die aus dem Kosmos kommen. Und diese kosmischen Kräfte, die die Erde zu kristallisieren versuchen, die müssen das in den Erscheinungen zeigen. Und da eröffnet sich uns der Experimentierweg, um wiederum für die Erde ihren Zusammenhang mit dem Weltall zu konstatieren.

Sie sehen, diejenigen Forschungsinstitute, die im Sinne unserer anthroposophisch orientierten Weltanschauung in der Zukunft eingerichtet werden müssen, sie werden bedeutsame Aufgaben haben. Sie werden wirklich mit Dingen rechnen müssen, mit denen man gegenwärtig in den allerseltensten Fällen rechnet bei gewissen Erscheinungen. Natürlich, bei Lichterscheinungen tun wir es heute schon, wenigstens bei gewissen Erscheinungen, indem wir künstlich Nacht hervorrufen müssen, das Zimmer verdunkeln und so weiter, aber bei anderen Erscheinungen, die sich unterhalb einer gewissen Nullsphäre vollziehen, versuchen wir das nicht. Statt dessen kommen wir dann zu der Idee, dasjenige, was wir finden würden als anschauliche Ergebnisse, wenn wirklich anschauliche existieren würden, zu verlegen ins Innere der Körper und zu reden von allerlei Kräften, die sich abspielen zwischen Atomen und Molekülen. Das ganze beruht nur darauf, daß wir glauben, wir könnten bei Tage alles erforschen. Wir werden Unterschiede zum Beispiel der Kristallisationsgestalten auf diese Weise erst herausfinden, wenn wir dasselbe Experiment erst ausführen bei Tage und dann ausführen bei Nacht.» (Aus dem Vortrag vom 7. März 1920 in GA 321, S. 113–14)

Auch im Landwirtschaftlichen Kurs spricht Rudolf Steiner von kosmischen Einflüssen auf das Wasser und sagt dort, daß die Kristallisationskräfte (Formkräfte)

über oder unter der Erde verschieden sind und weiter, daß neben den Tageseinflüssen innerhalb des Jahreslaufes Unterschiede bemerkt werden können und daß die Tendenz zu gefrieren um den 1. Februar am größten sei. Um diese Einflüsse der zwei verschiedenen Wärmequalitäten innerhalb des Tageslaufes besser untersuchen zu können, geht es auch in der zweiten Experimentalanordnung auf *Blatt 8*.

Direkt von dieser Anregung ausgehend hat Ehrenfried Pfeiffer 1927 in Dornach Kristallisationsexperimente mit einer Natriumsulfatlösung gemacht, die er zu ganz verschiedenen Tages- und Nachtzeiten auskristallisieren ließ. Er hat deutliche Unterschiede in der Anordnung der einzelnen Kristalle zu verschiedenen Tages- und Nachtzeiten festgestellt, die er dann in «Gäa Sophia», Band 2 (1927) veröffentlicht hat. Auch Lilly Kolisko hat in ihrem Buch «Sternenwirken in Erdenstoffen, Experimentelle Studien aus dem Biologischen Institut am Goetheanum», Orient und Occident Verlag, 1927, auf Seite 9 Resultate vieler eigener Versuche präsentiert. Über mehrere Jahre hinweg ließ sie zu den verschiedensten Tages- und Nachtzeiten Kristalle wachsen, «immer mit dem gleichen Resultat. Die Nacht läßt den Prozeß schneller verlaufen und gestaltet ihn stärker als der Tag», wie sie rückblickend schreibt. Im Laufe eines Jahres findet sie immer auch im Februar ein Gewichtsmaximum der auskristallisierten Materie und im August ein Minimum.

Diesen Pionieren der Rhythmusforschung sind dann im Laufe des Jahrhunderts viele weitere anthroposophische Wissenschaftler nachgefolgt, die mit den verschiedensten Vorrichtungen versucht haben, neben den Einflüssen von Tages- und Jahreszeiten auch solche von Mond- bzw. Planetenrhythmen bis hin zu den Tierkreisrichtungen im Experiment sichtbar zu machen. In der Mathematisch-Astronomischen Sektion wurden beispielsweise viele Jahre hindurch mit der von Theodor Schwenk entwickelten Tropfenbildmethode in Abhängigkeit gewisser Planetenkonstellationen (z. B. Konjunktion von Jupiter und Saturn) deutliche Unterschiede festgestellt. Lilly Kolisko bemerkte erstmals 1936, daß auch eine Sonnenfinsternis sich in ihren Reagentien niederschlägt. In neuerer Zeit hat Lawrence Edwards in Schottland experimentell nachweisen können, daß es auch auf lebendige Substanz einen Einfluß gibt: Er untersuchte über Jahre hinweg Knospenformänderungen und stellte fest, daß während jeder Mars-Mond Konjunktion die Gestalt einer Knospe anders war als sonst. Auch die sogenannte Chronobiologie beschäftigt sich mit dem Einfluß von Rhythmen auf Lebewesen. Einer der Pioniere dieser noch jungen Wissenschaftsdisziplin ging aus von der an Eugen Kolisko gerichteten Äußerung Rudolf Steiners: «Wenn Sie Leben studieren wollen, studieren Sie Rhythmen!»

In jüngster Zeit werden auch in der traditionellen Wissenschaft laufend neue Zusammenhänge zwischen Naturrhythmen und Lebewesen aufgedeckt. So haben Forscher statistisch signifikante Korrelationen der Mondphase mit mehreren meteorologischen Größen wie Temperatur, Druck und auch Konzentration von Eiskristallen in der Atmosphäre nachgewiesen (Science 267, 1481, 1995 und New Scientist, S. 18, 28. Januar 1995). Ernst Zürcher von der ETH-Zürich hat regelmäßige Schwankungen von Baumdurchmessern im Zehntelsmillimeterbereich mit dem Mondstand in Beziehung bringen können (Nature Vol. 392, 665, 1998). Der schon länger bekannte 11-jährige Sonnenaktivitätszyklus konnte bis heute schon in vielen Naturphänomenen nachgewiesen werden. (Siehe dazu z. B. «Mathematisch-Physikalische

Korrespondenz» Nr. 47a, Frühling 1964, S. 5 und D. R. Barber, «Apparent Solar Control of the Effective Capacity of a 110V 170AH lead-acid storage Battery in an 11-year cycle», Nature, vol. 195, 1962, 684–87).

Im Zusammenhang mit der Erforschung des Wärmewesens haben Ehrenfried Pfeiffer, Lilly Kolisko und weitere auch Untersuchungen über Wärmequalitäten von verschiedenen Heizmaterialien angestellt. Siehe dazu Notizen von P. E. Schiller auf S. 34–36.

Vor wenigen Jahren haben Wissenschaftler herausgefunden, daß Wasser sehr unterschiedlich reagiert, je nachdem ob es durch Holz, Kohle oder auf einem Elektroherd erwärmt wird: Das Wachstum von Weizenkeimen in unterschiedlich vorbehandelten Wasserproben diente als Meßgröße in einem Forschungsprojekt an der Fachhochschule Fulda. (Weltwoche 12/98 vom 19. 3. 1998).

### Zu Punkt 3): *Magnetismus von Metallen*

Brugmans beobachtete 1778 die Abstoßung von Wismut in der Nähe eines Magneten. 1827 beschrieb Le Ballif die Abstoßung von Antimon. Ebenso beobachteten Seebeck, Becquerel und weitere diese Phänomene. 1845 verallgemeinerte Michael Faraday diese Beobachtungen, indem er zeigte, daß alle Materie mehr oder weniger magnetisiert werden kann. Dabei fand er, daß es zwei verschiedene Arten von Stoffen gibt. Die einen werden von einem Magnetpol angezogen, die anderen abgestoßen. Faraday benannte die Ursache dieser dem Stoff inhärenten und konstanten Kräfte Diamagnetismus für Abstoßung und Paramagnetismus für Anziehung. Diese Kräfte sind etwa sechs Größenordnungen schwächer als die sogenannten Ferromagnetischen Kräfte, wie sie bei Eisen, Kobalt und Nickel auftreten.

Aus einem Brief von Paul Eugen Schiller an Peter von Siemens vom 26. 11. 1955 erfahren wir weitere Einzelheiten zu dieser Aufgabe:

«Bezüglich Magnetismus empfahl Rudolf Steiner ein Studium der dabei auftretenden Gestaltkräfte. Ein Magnet, dessen Pole wahlweise mit Überzügen aus Kupfer, Zinn, Blei usw. versehen sind, solle untersucht werden. Die Aufgabe hat damit zu tun, daß der Magnetismus das Gegenbild des chemischen Äthers ist. Sehr wahrscheinlich steht sie auch in Verbindung mit den Angaben über die Verwendung des Magneten zur Heilung bestimmter Krankheiten. Eng damit verknüpft sind auch die Versuche über Elektrizität. Inwieweit können wir zeigen, daß es sich um eine unterphysische Kraft handelt? Ich habe vor einigen Jahren diesbezügliche Versuche begonnen und ebensolche über den Einfluß der elektrischen Felder auf das Pflanzenwachstum. Die ersten Ergebnisse waren sehr interessant und es wäre wichtig, diese Versuche weiterzuführen.»

### Zu Punkt 4) *Pflanzenaschen*

Sehr wahrscheinlich ist die Untersuchung des physikalischen Unterschieds von pflanzlicher- bzw. mineralischer Asche eine Art Vorstudie zu den Kristallisationsexperimenten mit und ohne Pflanzenstoffe, wo dann untersucht werden soll, wie die

Kristallformen durch die ätherischen Bildekräfte beeinflußt werden. Ein trivialer physikalischer Unterschied zwischen mineralischer und pflanzlicher Asche: Kohlenstoff, der in Pflanzen auftritt, ist z. T. radioaktiv. Wenn er sich aber über längere Zeiten nicht in lebendigen Organismen befunden hat, nimmt die Radioaktivität ab.

Weiteres zu Aschebildung in: GA 229 (6. 10. 1923); die Asche (Unkrautbekämpfung): GA 327 (14. 6. 1924). Kohlebildung: GA 312 (31. 3. 1920); der Zusammenhang des Menschen in der Umwelt: Pflanzenwelt; Bildung der Kohle: GA 203 (21. 1. 1921).

Siehe auch den Hinweis (*Blatt 7*) an Henri Smits, daß die Strukturuntersuchung des Ascheskeletts von verbrannten Torffasern darüber aufklären kann, ob durch die vorherige Faserbehandlung auch Ätherisches wirksam wurde oder nicht.

#### Zu Punkt 5) *Kohlenstoff, Graphit, Diamant*

Kühlt man im Vakuum erhitzte und dadurch flüssig gemachte Kohle rasch ab, erstarrt sie zu Graphit. Löst man Kohle in flüssigem Eisen auf und erhitzt das Ganze noch weiter bis zur Weißglut, erhält man bei sehr raschem Abkühlen dieser Schmelze Eisen, das durchsetzt ist mit kleinen Diamanten. Umgekehrt ist bekannt, daß Diamanten unter starkem Aufleuchten zu Kohle werden, wenn sehr starker Strom durch sie hindurchgezwungen wird.

Rudolf Steiner hat sich mehrmals zu den Metamorphosen des Kohlenstoffs geäußert. Am 23. 12. 1923 (GA 232) sagt er, daß der Gegenpol zu Gold (Sonne) der Kohlenstoff ist. Die Alchimisten nannten deshalb Kohlenstoff den «Stein der Weisen»: «Und würde man ein Stück unserer gewöhnlichen schwarzen Kohle in diesem Momente hinaufbefördern können nach dem Monde, sie würde dort zu Silber.» Im Blutkreislauf spiegelt sich diese Metamorphose von Kohlenstoff zu Silber.

In GA 233 (30. 12. 1923): Bei der Kristallbildung wirken nicht nur Gewichtskräfte, sondern auch formbildende Kräfte, die den irdischen Kräften verwandt sind, so daß diese Stoffe dem irdischen Wesen unterworfen sind. «Wer solche Dinge nicht ordentlich ins Auge faßt, der wird kommen und wird einem ein Stück Kohle zeigen, schwarze Kohle. Was ist das in Wirklichkeit? Es ist dies schwarze Kohle nur in der Nähe der Erde, denn in dem Augenblicke, wo man diese Kohle auch nur eine verhältnismäßig kurze Strecke von der Erde weghätte, wäre sie nicht mehr so. Alles, was an ihr die Kohle zur Kohle macht, sind die Kräfte der Erde.»

GA 316 (3. 1. 1924): Formen des Antimons ähneln den Ätherleibesformen einfacher Pflanzen. Antimon ist empfänglich für ätherische Kräfte. Anderes Beispiel: Steinkohle (Erde), Graphit (Mond), Diamant (Sonne).

GA 323 (14. 1. 21): Bei der Pflanze wird die Sonnenwirkung fortgesetzt durch die Erde zur Mineralisierung, z. B. Steinkohle.

#### Zu Punkt 6) *Gestaltungskräfte von Pflanzenstoffen*

Ehrenfried Pfeiffer stieß 1925 zusammen mit Erika Sabarth eher zufällig auf das Kupferchlorid, das sich auf ebenen Glasplatten gut auskristallisieren läßt. Mit diesem Reagens konnten sie die Formkräfte eingehend studieren. In ihren ersten

Versuchen nahmen sie Extrakte von Seerosen und Kamillen als Pflanzensubstanz. Später haben sie auch die Kristallgestaltungskraft von Tier- und Menschenblut untersucht. Heute hat sich diese Pfeiffersche Kupferchloridkristallisation zu einer weltweit bekannten Standardmethode etabliert, mit der auf reproduzierbare Weise die Vitalqualität von Naturrohstoffen festgestellt werden kann. Weiteres zu diesem Verfahren ist in der inzwischen umfangreich vorhandenen Literatur zum Thema «Bildschaffende Methoden» zu finden.

### *Industrielle Verwertung: Pflanzenfarben*

Die damals gerade neu aufgekommenen synthetischen Farben verdrängten die in der Textilindustrie verbreitete Tradition der Pflanzenfarben. Günther Wachsmuth berichtet in seinem Buch «Rudolf Steiners Erdenleben und Wirken» (Verlag am Goetheanum, 1965, S. 435) über diese wohl früheste Aufgabenstellung wissenschaftlicher Natur folgendermaßen:

«Zur Entwicklung von Kunst und Heilkunst sind Anregungen zu erwähnen, die Rudolf Steiner für die *Herstellung neuer Malfarben* gegeben hat. Auf seinen Rat hin, Malfarben auch aus Pflanzen zu gewinnen, wurde schon im Jahre 1912 durch die Initiative von Dr. Oskar Schmiedel und Baronesse I. v. Eckardtstein in München ein kleines Laboratorium eingerichtet, in dem man die ersten Versuche machte. Dieses übersiedelte 1914 nach Dornach, wo nun von Oskar und Thekla Schmiedel auch alle Farben für die Ausmalung der beiden Kuppeln des Goetheanum-Baues hergestellt wurden. Rudolf Steiner besuchte dieses bei der Kantine gelegene Laboratorium des öfteren und gab weitere Anweisungen für die Ausarbeitung von *Pflanzenfarben*. Auf dieser Grundlage wurden dann später auch von W. Scott-Pyle und Mieta Pyle, Dr. Otto Eckstein und Mitarbeitern weitere Versuche mit den «Anthea»-Farben fortgeführt.» – Siehe dazu auch das Kapitel «Herstellung von Malfarben aus Pflanzenstoffen» in Rudolf Steiner «Farbenerkenntnis», GA 291a, hrg. von Hella Wiesberger und Heinrich O. Proskauer.

## Erläuterungen zu Blatt 3

### *Cyanverbindungen als Übergang von organischer zu anorganischer Chemie*

Der physische Körper eines Lebewesens ist aus chemischen Substanzen aufgebaut. Wird diese leibliche Grundlage von den Lebensfunktionen verlassen, setzt ein Verwesungsprozeß ein. Es entstehen im Rahmen des Eiweißstoffwechsels hochgiftige Cyanverbindungen. In sterbenden Pflanzenblättern entstehen so beispielsweise Alkaloide (Nikotin etc.). Auch in Fruchtkernen, d.h. in denjenigen Teilen, die am wenigsten von Lebenswirksamkeiten durchtränkt sind, finden wir Blausäureverbindungen. In diesem Sinne können die im Eiweißstoffwechsel von Lebewesen auftretenden Cyanverbindungen als Grenze angesehen werden, wo das Ätherische sich zugunsten physischer Gesetzmäßigkeiten zurückzieht. In der heutigen Schul-Chemie werden alle Kohlenstoffverbindungen zu der organischen Chemie gezählt und

die anorganische Chemie beschäftigt sich mit den verbleibenden Substanzen und Verbindungen. Diese Unterteilung – heute hat sie lediglich eine historische Bedeutung – stammt aus dem 18. Jahrhundert, wo es den Chemikern zunächst nicht gelungen ist, Stoffe von Lebewesen künstlich herzustellen.

#### *Transformation kleiner Schwingungen in große*

Siehe dazu im entsprechenden Kommentar zu *Blatt 4* unter dem Stichwort *Keely*.

#### *Sprachwissenschaft*

In der deutschen Sprache lassen sich viele Ausdrücke finden, die auf einen Zusammenhang von Geist und Materie hindeuten. So z. B. findet man in jedem Herkunftswörterbuch über die Verneinung von *sehen*, daß das *Ich sehe nicht* ursprünglich von *Ich sehe nicht Wicht* (also keinen, nicht einmal einen Wicht) herrührt. – Siehe dazu Rudolf Steiners Vortrag vom 28. 12. 1914 in GA 275. (Diesen Hinweis verdankt der Autor Pascale Didier.)

### **Erläuterungen zu Blatt 4**

Die in diesem Blatt überlieferten Gespräche zwischen Rudolf Steiner und Ehrenfried Pfeiffer fanden zwischen Oktober 1920 und Frühling 1921 statt.

*... daß es noch nicht an der Zeit sei, daß die ätherischen Kräfte wirksam gemacht werden könnten.*

Als Ergänzung sei noch auf drei weitere aktenkundige Versionen der Antworten auf dieselbe Fragestellung hingewiesen:

1. Bericht von E. Pfeiffer vom 27. Februar 1955, publiziert in Alla Selawry, «Ehrenfried Pfeiffer. Pionier spiritueller Forschung und Praxis», Dornach 1987, S.21ff
2. E. Pfeiffer in seinem letzten, in Dornach am 1. Oktober 1958 gehaltenen Vortrag, publiziert in Nick Thomas, «Entscheidungskampf im Ätherischen», Dornach 1994, S. 60ff.
3. Pfeiffers Autobiographie «Ein Leben für den Geist. Ehrenfried Pfeiffer», hrsg. von Thomas Meyer, Basel 199, S. 121

*zu 1: Ehrenfried Pfeiffer berichtet am 27. 2. 1955:*

«Die Frage, die Rudolf Steiner vorgelegt wurde, ehe die Arbeit entstand, war die Erforschung des Ätherischen: Wie sind die ätherischen Bildekkräfte zu demonstrieren und überhaupt in eine solche Form hereinzuführen, daß man mit ihnen arbeiten kann? Wie läßt sich das Ätherische als eine neue Naturkraft bis in die Technik ein-

führen? Denn es liegt im Wesen des Ätherischen, daß es nicht zerstört, sondern aufbaut und dadurch eine aufbauende Technik geschaffen werden könnte. Wie lernt man das Wissen – und später ein Handhaben des Ätherischen?»

Das waren die ursprünglichen Fragen, die 1920/21 Rudolf Steiner gestellt wurden. Die Antwort bezüglich der Ätherkräfte lautete: Organismen sollen als Reagentien auf Einwirkungen benützt, Einflüsse von Rhythmen auf Lebensprozesse studiert werden. Formkräfte sollen sichtbar gemacht werden.

zu 2:

Ehrenfried Pfeiffer schildert in seinem letzten Dornacher Vortrag «Unternatur und Übernatur in der Physiologie der Pflanzen und des Menschen. Die wahren Grundlagen der Ernährung» am 1. Oktober 1958 aus eigener Erinnerung:

«Es war mein Gedanke, die Frage: ob nicht durch eine Entdeckung und Anwendung solcher Energien [gemeint sind die ätherischen Bildekräfte, Anm.W.K.] es möglich wäre, eine soziale Technik und soziale Ordnung zu schaffen. Die Antwort Rudolf Steiners war, daß er ein paar ganz einfache Experimente vorschlug, die ich dann für ihn durchführte und er aus deren Verlauf sagte, er habe durch die Experimente die Antwort der geistigen Welt bekommen und die Antwort war: Es ist noch nicht an der Zeit, daß diese ätherische Energie bekanntgemacht und eingeführt werden kann.»

zu 3:

«Ich mußte gewisse Experimente durchführen, die ich nicht näher beschreiben darf. Das Ergebnis dieser Versuche wurde R.St. mitgeteilt, worauf dieser mit dem größten Ernst bemerkte: ‚Das Versuchsergebnis deutet auf eine andere Kraft hin, nicht auf die ätherische, sondern auf eine astralische Kraft‘ (d.h. auf Kräfte, die in empfindender Materie leben, im Nerv, im Gehirn). Daß der Versuch zu diesem Resultat führte, sei die Antwort der geistigen Welt für ihn, und sie bedeute, daß die Zeit noch nicht reif dazu sei, von der Ätherkraft Gebrauch zu machen.»

### *Keely-Motor*

John Worell Keely (1827–1898), unabhängiger Forscher in USA (Philadelphia) auf dem Gebiet der Akustik. Seine 1872 erfundene Hydro-Pneumatic Pulsating-Vacuo Engine soll eine verbesserte Dampfmaschine sein, die mit einem Vakuum verbunden ist, worin der Dampf rasch abkühlen kann. Dieser kondensierte Dampf im unterkühlten Vakuum sollte als Antriebskraft verwendet werden. Im Laufe der ersten Versuche explodierte allerdings die Maschine. Im Zusammenhang mit einer zukünftigen Technik bezieht sich Rudolf Steiner in mehreren Vorträgen auf Keely. Alles weitere zu dieser Thematik findet sich auch in den Bemerkungen zu Blatt 20 in diesem Heft und insbesondere auch in Heft 107 der «Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe», mit dem Titel: «Der Strader-Apparat, Modell – Skizzen – Berichte», Dornach 1991. – Darin enthalten sind auch eine chronologische Übersicht der Äußerungen Rudolf Steiners betreffend den «Mechanischen Okkultismus, Keely-

Motor und Technik der Zukunft» sowie zahlreiche weitere Literaturangaben zum Thema.

Anmerkungen zum Bericht von E.Pfeiffer:

25. XI. 1917: In GA 178, S. 218: Mensch und Mechanisierung; S. 230f: Maschinentiere, kosmische Kräfte und Maschinen

### *Paramaecien*

Paramaecium (caudatum) aus der Familie der Protozoen, ist ein von bloßem Auge gerade noch erkennbares Lebewesen. Zur Fortbewegung benützt es Hunderte von kleinen um seinen ganzen Leib befindliche haarähnliche bewegliche Strukturen (Cilien), deren koordinierte Bewegung den Tierkörper in eine rotatorische Translation versetzen können. Das Verhalten von Paramaecien gegenüber verschiedenen äußeren Einwirkungen wie elektrischem Strom, Säure, Wärme, Hindernissen und dem Schwerefeld der Erde, haben Biologen intensiv erforscht. Es hat sich gezeigt, daß Paramaecien sehr empfindlich auf all diese Einflüsse reagieren; deshalb eignen sich Paramaecien hervorragend als lebende Reagenzien.

### *Der Lebensäther wäre dann mit Weingeist zu extrahieren*

Insbesondere bei diesem Punkt ist die Unsicherheit der Überlieferung zu berücksichtigen. Alle drei bereits erwähnten Dokumente von Ehrenfried Pfeiffer (Vortrag, Notizen und Autobiographie) zählen jeweils übereinstimmend die beiden ersten Punkte auf, wohingegen im letzten Punkt immer von Tieren bzw. Bakterien als *Reagentien* gesprochen wird. Es ist zu vermuten, daß auch hier wohl eher dies ins Auge gefaßt wurde. Siehe auch in den Bemerkungen zu *Blatt 2* die Idee, daß Lebenskräftewirkungen durch ihre vitalisierende Wirkung auf Bakterien oder Fliegen feststellbar wären. Ein entscheidender Hinweis zu dieser vermutlich falsch überlieferten Angabe verdanken wir Günther Wachsmuth («Rudolf Steiners Erdenleben und Wirken» Dornach 1951, S. 449):

«Um einen kleinen Einblick in die unbegrenzte Problematik dieses anfänglichen Tastens zu geben, möchte ich erzählen, wie ich mit Ehrenfried Pfeiffer, nunmehr mit Wissensdurst und einem primitiven Labor ausgerüstet, zu Dr.Steiner ging und wir ihm die Frage stellten, wie man die Lebenskraft, die Bildekräfte bzw. das, was er den Lebensäther nannte, aus der Natur gewinnen oder doch in den Versuch hineinbekommen könne. Ich weiß heute nicht mehr, inwieweit Rudolf Steiner unsere sehr, sehr hochgreifende Frage – alle Anfängerfragen greifen ja zunächst nach den Sternen, später dann näher – mit vollem Ernst oder einer tüchtigen Dosis freundlichen Humors nahm, jedenfalls antwortete er uns, das könnten wir ganz einfach haben, wir brauchten nur z. B. eine Fliege in ein Vakuum zu bringen. Mit dieser in der Freude und Erregung des schöpferischen Augenblicks von uns mehr oder weniger richtig verstandenen Versuchsanordnung ausgerüstet, kletterten wir in unseren Kellerraum. Es war selbstverständlich bald erreicht, die genannte Fliege zu fangen und

in ein Vakuum hineinzupraktizieren. Aber als dies vollendet war, löste sich in uns beiden die entscheidende Frage aus: Was nun? Vielleicht hatten wir ja da die Lebenskraft im Vakuum; aber was uns fehlte, war die Möglichkeit, dies festzustellen, zu prüfen und zu bestätigen, zu messen oder anzuwenden. Dieser kleine, an sich vielleicht mehr humorvoll zu nehmende erste Versuch hatte auf uns doch einen entscheidenden Einfluß, denn wir erkannten nun: was wir vor allem brauchen, ist das Reagens, ein Test, etwas, das uns anzeigt, ob, wo und wie diese Kräfte anwesend sind, sich steigern oder schwächen usw.»

*Rudolf Steiner wies auf das Buch von Rama Prasad «Nature's Finer Forces» hin. Darin sind sieben Ätherarten erwähnt:*

Im englischen Original (erschienen bei The Theosophical Publishing Society, London, 1915) sind auf Seite 7 nur fünf Ätherarten, die fünf Prinzipien (Tattwas) der indisch-hinduistischen Tradition aufgeführt, welche später im Buch mit den klassisch-abendländischen Elementen in Beziehung gebracht werden:

1. Akasha	soniferous ether	sound	«ether»
2. Vayu	tangiferous ether	touch	gas
3. Tejas (Agni)	luminiferous ether	colour	fire
4. Apas	gustiferous ether	taste	liquid
5. Prithivi	odoriferous ether	smell	solid

Da Rudolf Steiner in einer ganzen Reihe von Vorträgen (z. B. GA 177) Aussagen aus dem zu jener Zeit in den theosophischen Kreisen weitverbreitete Buch C. G. Harrisons «Das Transcendentale Weltenall» (ein photomechanischer Nachdruck der Ausgabe von 1897 ist erschienen im Verlag Engel + Streffer, Stuttgart, 1990) verwendet, ist anzunehmen, daß er sich auch in diesem Gespräch auf dieses Werk bezieht, das in einer Fußnote auf Seite 25 im Zusammenhang mit sogenannten «Siebenfältigen geheimen Naturkräften» auf Rama Prashads Buch verweist.

Dieser Siebenfältigkeit widmet Günter Wachsmuth in seinem Werk «Die Ätherischen Bildekräfte in Kosmos, Erde und Mensch» (Der Kommende Tag A. G. Verlag, Stuttgart, 1924) einen ganzen Abschnitt. Er schreibt dort (der ganze Abschnitt durch ihn hervorgehoben):

*«Tatsächlich sind es insgesamt sieben ätherische Urkräfte, Bildekräfte, die im Kosmos wirken, von denen sich aber nur vier in den raumzeitlichen Prozessen unserer jetzigen Erscheinungswelt offenbaren. Von diesen vier ätherischen Bildekräften soll deshalb im folgenden nur die Rede sein.»*

### *Literatur*

*Hermann Beckh* «Der übersinnliche Organismus im indischen Yoga (Lotosblumen, Kundalini) im Lichte der Erkenntnis der ätherischen Bildekräfte», in «Gää Sophia», Jahrbuch der naturwissenschaftlichen Sektion der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft am Goetheanum Dornach, Band III 1929, S. 196 ff.

*Guenther Schubert* «Indische Bezeichnungen für die Ätherarten», in «Gää Sophia», a. a. O., Band 1, Dornach 1926, S. 342ff.

### *die Reaktion einer ruhig brennenden Flamme:*

In einer Notiz vom 24.4.1960 teilte Guenther Wachsmuth mit, daß Rudolf Steiner bei einer anderen Gelegenheit von einer «leicht beweglichen Flamme» gesprochen habe. Siehe hierzu auch *Blatt 11*, wo von einer «sich bewegenden» Flamme die Rede ist.

## **Erläuterungen zu Blatt 5**

Im Blatt 5 wird auf weitere, für die Naturwissenschaft bedeutsame Notizen von Rudolf Steiner verwiesen, die in der in Stuttgart herausgegebenen Zeitschrift «Anthroposophie» (Schriftleitung Kurt Piper) in den Jahren 1927–1929 publiziert wurden. Nachfolgend werden sie – zum Teil faksimiliert – wiedergegeben.

## **Erläuterungen zu Blatt 6**

Bezüglich der in diesem Blatt erwähnten Anoden-Kathoden Polariät und ihrer Entsprechung im Gegensatz von Sonne und Erde, siehe die Bemerkungen zu *Blatt 8*.

### *Kerze in einem Ballon ...*

Zu jener Zeit hat man elektrische Felder mit sogenannten Flammeninduktoren gemessen, indem man folgende zwei Tatsachen gleichzeitig ausnützte: 1. Befindet sich ein isolierter, elektrisch leitender Stab in einem elektrischen Feld, so trennen sich seine frei beweglichen positiven und negativen Ladungen, d.h. der Stab ist polarisiert. 2. Eine brennende Kerze erhöht die elektrische Leitfähigkeit der sie umgebenden Luft. Nähert man nun eine Kerze dem Ende eines durch das elektrische Feld polarisierten Leiters, treten alle dort angesammelten Ladungen aus, so daß nur noch die andere Ladungsart im Leiter übrig bleibt. Die Stärke dieser Ladung kann mit einem Elektrometer gemessen werden und ist ein direktes Maß für die vorhandene Feldstärke.

### *Negative Ladung der Erde*

Vor etwa 200 Jahren wurde das elektrische Feld der Erde entdeckt. 1803 hatte Prof. Erman von Berlin mit einem Goldblatt-Elektrometer bewiesen, daß die Erde negativ geladen ist. (Gilbert's Annalen, vol. 15, 1803, p 386). Später begann man auch die Elektrizität der Atmosphäre zu erforschen. In mehreren Ballonfahrten, die bis zu einer Höhe von 5400 Metern gingen, wies Viktor Franz Hess im Jahr 1911 als erster nach, daß die Atmosphäre eine nach oben zunehmende positive elektrische Ladung besitzt. Zahlreiche Messungen weiterer Forscher ergaben, daß diese Ladung im Sommer geringer und im Winter größer ist. Ferner hat man gemessen, daß ein gewis-

Notizbuch Archiv-Nr. NB 309, 1922/23

Phosphorvergiftung = Absterben des  
Kiefers =

P wirkt also von außen zerstörend das  
feste Gewebe

er ist Träger des Denkens

Hg wirkt zerstörend die Gewebsflüssigkeit -  
Träger des Fühlens =

Phosphorvergiftung: Absterben de  
Kiefers.

Phosphor wirkt also von außen zerstörend  
das  
feste Gewebe.

Er ist Träger des Denkens.

Quecksilber wirkt zerstörend die Gewebe-  
flüssigkeit:

Träger des Fühlens.

Aus einem Notizbuch  
(«Anthroposophie», 11. Jahrgang 1929, Nr. 14)

Wille ist Hunger, Vorstellung ist Sättigung.  
Wille bildet CO<sub>2</sub>.  
Vorstellung verbraucht Phosphor, was im Licht ist.

phys. in der Ueisatung geht er aus der  
phys in der gestirne -

Im Gefrier, wird ein wasser Prozess aufgeführt,  
der in der Unkenntnis der mensch. was auf die  
Erde in der Exotomantik des Weltall aufsteigt -  
Nach dem Körper zu sein wird ein Prozess  
des Ueisens, der Wäzgele, entwickelt -  
Das liegt zwischen Pflanzen und Tier /

27 | 1  
9 | 15  
18 | 16

Im Frühling sind kosmisch die Kräfte wirksam,  
welche das Menschenhaupt körperähnlich  
machen - im Herbst, die es <sup>den Körper</sup> kopfähnlich

Notizbuch Archiv-Nr. NB 309, 1922/23

Im Frühling sind kosmisch die Kräfte wirksam,  
welche das Menschenhaupt körperähnlich  
machen, im Herbst, die den Körper kopfähnlich

machen & daher wird im Winter mehr  
CO<sub>2</sub> excerniert als im Sommer

Der Mensch ~~ist~~ ist unbefriedigt verantwortlich  
Körpergefühl zu sein - er kann nicht  
auf der Erde leben - er veratmet;  
betrachtet wird er Körpergefühl - D. S.  
es ist das, was wintergefühl & der  
Mensch sommergefühl -

machen; daher wird im Winter mehr  
CO<sub>2</sub> excerniert als im Sommer.

Im Porphyre erlischt das Welten = Pflanzen-  
Tier - dann erlischt im Schiefer  
das Pflanzenwesen im Kalk das  
Tierwesen - und im Salz erlischt das  
Menschenwesen - der andre Pol  
ist der Schwefel, in dem das  
Mineral verbrennt

Mineral ~~verbrennt~~ <sup>verbrennt</sup> im Schwefel  
Pflanze ~~schichtet~~ <sup>schichtet</sup> Wärme im Schiefer  
Pflanzen = Tier kömmt <sup>Empfindung</sup> tief im Porphyre.  
Tier bewahrt <sup>Formgebilde</sup> tief im Kalk  
Mensch ~~erlischt~~ <sup>erlischt</sup> tief in das Salz  
dichtet Gedanken

Sulphurisch tritt der Mensch ins Irdische  
Schiefrig macht er sich die Anpassung ans  
Irdische zurecht  
Empfindung weckend (porphyrtig)  
gliedert er sich  
und formt sich menschlich im  
Kalk, um  
im Salz = Einlagerung die Gedanken-  
Grundlagen zu schaffen.

Notizbuch Archiv-Nr. NB 310, 1923

Im Porphyre erlischt das Welten-Pflanzen-  
Tier - dann erlischt im Schiefer  
das Pflanzenwesen - im Kalk das  
Tierwesen - und im Salz erlischt das  
Menschenwesen - der andere Pol  
ist der Schwefel, in dem das  
Mineral verbrennt.

Mineral verbrennt im Schwefel.  
Pflanze schichtet Wärme im Schiefer.  
Pflanzen-Tier kömmt Empfindung im Porphyre.  
Tier bewahrt Formgebilde im Kalk.  
Mensch dichtet Gedanken in das Salz.  
Sulphurisch tritt der Mensch ins Irdische.  
Schiefrig macht er sich die Anpassung ans  
Irdische zurecht.  
Empfindung weckend (porphyrtig)  
gliedert er sich  
und formt sich menschlich im  
Kalk, um  
in Salz-Einlagerung die Gedanken-  
Grundlagen zu schaffen.

Beim Tiere geht von vorn nach hinten  
der Mineralisierungsprozess <sup>(S)</sup> - von hinten nach  
vorn der Vitalisierungsprozess (M) -

Der Mineralisierungsprozess ist das Irdische,  
das die Kräfte des Weltalls aufgenommen  
hat und von sich aus gestaltet -

Beim Tiere geht von vorn nach hinten  
der Mineralisierungsprozess (Sonne) - von  
hinten nach  
vorn der Vitalisierungsprozess. (Mond)

Der Mineralisierungsprozess ist das Irdische,  
das die Kräfte des Weltalls aufgenommen  
hat und von sich aus gestaltet.

Notizbuch Archiv-Nr. NB 311  
(zum Vortrag vom 22. März 1923 in GA 222)

Pflanzengifte: sie ziehen das  
Astralische an sich und zusammen.  
In ihnen liegt die Kraft, dem  
Chaotisch-Geistigen bestimmte  
geistige Formen zu geben. Sie  
wirken unmittelbar auf den  
unteren Menschen so, daß sie  
dort Weltformen erzeugen, die  
im Negativ im oberen Menschen  
bewußt werden. Die Verdauung  
ist schon Durchgiftung, aber noch  
nicht in bestimmten Formen. Die  
Formen werden bestimmt vom  
oberen Menschen aus.

Pflanzengifte: sie ziehen das  
Astralische an sich und zusammen -  
in ihnen liegt die Kraft, dem  
Chaotisch-geistigen bestimmte  
geistige Formen zu geben: sie  
wirken unmittelbar auf den  
unteren Menschen so, dass sie  
dort Weltformen erzeugen, die  
im Negativ im oberen Menschen  
bewußt werden: Die Verdauung  
ist schon Durchgiftung: aber noch  
nicht in bestimmten Formen: die  
Formen werden bestimmt vom  
oberen Menschen aus =

✓

ser Anteil dieser freien Ladungen auch zur Erde herunterfließt. Diese Vertikalströme, mit einer über den ganzen Erdball aufsummierten Stromstärke von etwa 1400 A weisen regelmäßige tageszeitliche Schwankungen auf. Hess postulierte damals «die Existenz einer von oben kommenden Strahlung von außerordentlicher Durchdringungskraft, wahrscheinlich außerterrestrischen Ursprungs.» Zu jener Zeit war die Ursache dieser Aufladungen und Ströme unbekannt. Für seine nachfolgenden Arbeiten über die kosmische Strahlung und die Entdeckung ihrer Ursache wurde Hess dann 1936 mit dem Nobelpreis ausgezeichnet und gilt heute als Pionier für die gesamte spätere Strahlen- und Atomforschung. Quelle: Ferdinand G. Smekal: Österreichs Nobelpreisträger, Wien 1968

## Erläuterungen zu Blatt 7

### Rudolf Steiners Angaben zur Torfveredelung

#### *1. Zur Entstehungsgeschichte und Motivation der Aufgabenstellung*

Eine wesentliche Besonderheit dieser Aufgabenstellung ist die Tatsache, daß Rudolf Steiner sie aus eigenem Entschluß und nicht, wie dies sonst oft der Fall war, aufgrund einer an ihn herangetragenen Frage gegenüber verschiedenen Personen geäußert hat. Henri Smits, der Bearbeiter dieser Aufgabenstellung in der «Der Kommende Tag A. G.» schreibt nachträglich am 15. 11. 1964 zu seinem durch die Initiative Paul Eugen Schillers zustande gekommenen Vortrag über «Rudolf Steiners Angaben zur Veredelung von Torf», (26. 11. 1960 Stuttgart) über die erste bis heute bekannte diesbezügliche Anregung:

«Ich habe ganz neuerdings von meiner Schwester Frau Lory Maier-Smits über die Anfänge der Torfsache noch folgendes erfahren: «Während des ersten Weltkrieges besuchte Dr. Steiner in Begleitung von Herrn Albert Dibbern, Vorstandsmitglied des Hamburger Zweiges, eine Ausstellung von Ersatzstoffen in Berlin. Dort waren unter anderem Fasern aus Brennesseln zu sehen, die Dr. Steiner als gut bezeichnete; er fügte aber hinzu, daß Torffasern noch besser wären, die nicht nur wärmer und fast unzerreißbar sein würden, sondern auch einen gewissen Strahlenschutz bewirken könnten». Durch die Beziehungen der Familien Dibbern und Maier erfuhren die Herren Maier von diesem Gespräch und veranlaßten mich, Dr. Steiner Torfproben vorzulegen.»

Die weiteren Gespräche mit Rudolf Steiner über diese Aufgabenstellung schildert Henri Smits gleich zu Beginn seines Vortrages:

«Vor 40 Jahren befand sich Rudolf Steiner einmal auf der Guldes-Mühle, einem Gut im Kreis Neresheim, um an den von ihm inaugurierten Versuchen für ein Mittel gegen Maul- und Klauenseuche teilzunehmen. Dieses Gut gehörte damals Verwandten von mir, und bei dieser Gelegenheit erwähnte Dr. Steiner, daß es aussichtsreich sei, aus Torffaser einen spinnbaren Stoff zu gewinnen. Die Verwandten veranlaßten

mich, Proben aus Oberschwaben zu beschaffen, um sie Dr. Steiner vorzulegen. Dies geschah. Nach meiner heutigen Kenntnis muß ich sagen, daß ich ungeeigneten Torf brachte; ich brachte Flachmoortorf. Dr. Steiner erklärte den Torf jedoch als geeignet.\* Ich hielt damit meine Aufgabe für erledigt und kehrte nach Berlin zurück, um mein Studium fortzusetzen und abzuschließen. Als ich wieder zurückkam, war gerade das Forschungsinstitut im Entstehen begriffen. Ich interessierte mich sehr dafür und wäre gern dorthin berufen worden. Ich hatte Bergfach studiert und ziemlich viel Vorlesungen über Mineralogie, Geologie usw. gehört. Es bestand nun eine Liste über Aufgaben für das Forschungsinstitut, die ich mir geben ließ und suchte mir eine mir entsprechende heraus. Ich dachte an die Kristallisationsaufgabe. Nun ersuchte ich Dr. Steiner um eine Unterredung und kam zu ihm. Er empfing mich gleich mit den Worten: «Es ist schrecklich bei uns, nichts ist geschehen. Die Torfarbeit geht auch nicht voran.» Ich fing nun an, mein Sprüchlein herzusagen, aber er fing wieder an, vom Torf zu sprechen, so daß ich ihn schließlich fragte, ob er meine, daß ich diese Aufgabe übernehmen solle. Er bestätigte dies, ging sehr lebhaft darauf ein und machte gleich die ersten Angaben.»

Nach dieser Darstellung stand nicht die Herstellung eines Ersatzstoffes, wie dies in Kriegszeiten geschah, im Vordergrund. Es war vielmehr eine konkrete, von Rudolf Steiner gestellte Forschungsaufgabe, bei der man erstmals Ätherisches handzuhaben lernen könnte.\*\* Dies wird in folgender Äußerung Rudolf Steiners gegenüber Henri Smits noch deutlicher:

«Ich fragte ihn einmal: «Sollen wir an den vertorften Fasern einen neuen Ätherleib aufbauen?» Ich ging dabei von der stillschweigenden Voraussetzung aus, daß der Torf eben tot ist, also nichts Lebendiges, Ätherisches mehr enthält. Er erwiderte aber: «Nein, so ist es nicht, im Torf hat das Ätherische eine absteigende Tendenz; die muß in eine aufsteigende umgewandelt werden.»»

In einem späteren Bericht schreibt Henri Smits dazu:

«Die brüchigen Fasern sollten gefestigt werden durch Hinzufügen kosmischer Kräfte zu irdischem Zerfallsprozeß».\*\*\*

\* Henri Smits fügt in der Vortragsnachschrift folgendes noch hinzu: «Ich möchte erwähnen, daß ich später noch einmal Gelegenheit hatte, Dr. Steiner in Dornach Torfproben, die ich in Norddeutschland gesammelt hatte, vorzulegen; dieses Mal richtigen Hochmoortorf mit reichlich Faserbündeln. Bei der Gelegenheit sagte mir Dr. Steiner, man würde finden, daß die Faserbündel um so länger würden, je weiter man nach Norden käme. In der Tat, die aus Norddeutschland stammenden Faserbündel sind durchweg länger als solche aus dem Schwarzwald oder Oberschwaben. Später erhielt ich einmal eine Torfprobe aus Finnland, die erheblich längere Faserbündel enthielt als ich sie je aus Deutschland bekommen hatte.»

\*\* Alexander Strakosch berichtet in seinem Buch «Lebenswege mit Rudolf Steiner» (Zweiter Teil 1919-1925, Dornach 1952, S. 79), daß Steiner ihm einmal sagte, «es sei ihm wichtig gewesen, daß es gelungen war, einer schon weitgehend mineralisierten Substanz doch wieder einen pflanzlichen Charakter zu geben (eben die Geschmeidigkeit), indem sie wieder in etwa von ätherischen Bildekräften durchdrungen werden konnte.»

\*\*\* Dies macht auch verständlich, warum Steiner im Landwirtschaftlichen Kurs (GA 327) im 4. Vortrag und in der Fragebeantwortung vom 12. Juni 1924) davon abrät, «Torf zur Auflockerung des Bodens zu verwenden, weil der Torf sich dem auf- und absteigenden Substanzstrom in der Pflanze entgegenstellt, weil er das Ätherische festhält.» Viel eher eignet sich deshalb Torf zur Konservierung von Substanzprozessen. So heißt es weiter: «Torf in dünnen Schichten auf die Kompostmasse verteilt, hält zusammen, was sonst verduften würde.»

Rudolf Hauschka, der später von Ita Wegman das Erbe dieser Aufgabenstellung übernommen hatte, erwägt dazu in seiner «Heilmittellehre», daß die Bildekräfte, die die Pflanzen aufbauen und zur Blüte und Frucht bringen, sich im Herbst wieder von ihr lösen und sich in die Erde zurückziehen: Es entsteht in diesem natürlichen Kreislauf Humus für eine nächste Pflanzengeneration. In einem Ausnahmezustand befinden sich die unter Luftabschluß vertorfenden Pflanzenfasern, wo diese Pflanzen bildenden Kräfte, bzw. die Elementarwesen als deren Vermittler, für Jahrtausende an die Pflanze gebunden werden. Hauschka berichtet im weiteren aus ihm bekannten Gesprächen Ita Wegmans mit Rudolf Steiner, daß es durch die Veredelung von Torffasern gelingen würde, «die gefesselten Elementarwesen zu befreien, und diese würden dann aus Dankbarkeit den Menschen schützen vor dem, was in absehbarer Zeit bevorstehe, daß nämlich die Atmosphäre durch Elektrizität, magnetische Felder, Flugzeuge und noch viel Schlimmeres derart durchsetzt sein wird, daß für den Menschen das Leben auf der Erde zur Qual werde. Kleidungsstücke aus Torffasern aber könnten den Menschen vor diesen Einflüssen schützen.»

## *2. Ausarbeitung der Aufgabenstellung im Wissenschaftlichen Forschungsinstitut «Der Kommende Tag A. G.»*

Als Erstes hat Henri Smits aufgrund der Anregung Rudolf Steiners auf der Guldemühle – und veranlaßt durch seine Verwandten – Torfproben aus Oberschwaben beschafft. Im März 1921 legte er diese anlässlich einer ersten Unterredung mit Rudolf Steiner ihm vor und berichtet in seinem Vortrag darüber (Siehe dazu auch die etwa gleichlautenden Angaben in *Blatt 8* und *Dokument 1* «Erste Unterredung», in diesem Heft auf S. 66ff):

«Jetzt möchte ich dazu übergehen, Ihnen die Aufgaben wiederzugeben, die Rudolf Steiner zur Veredelung des Torfes machte. Er sagte mir: <1. man kann die im Torf als Reste von *Epiphorum vaginatum* (Wollgras) enthaltenen Fasern so festigen, daß sie für Textilizwecke verwendet werden können. 2. Man kann aus Torf eine preßbare, schneidbare Masse herstellen, aus der man etwa Bilderrahmen machen kann.»>

Am 1. 4. 1921 trat Henri Smits als Mitarbeiter in das Forschungsinstitut ein und begann sogleich, anfangs noch in provisorischen Räumlichkeiten unter beengenden Verhältnissen, unterstützt durch den Mitarbeiter Hans Buchheim mit den ersten Versuchen. Zunächst unterzogen sie die Fasern einer Laugen- und Säurebehandlung. Nachdem sie die durch diese Bäder verknäulten Fasern durchklopften und geradebürsteten, bleichten sie diese mit Chlorgas. Dies führte zu keinem Erfolg.

Während einer zweiten Unterredung machte Rudolf Steiner dem neuen Mitarbeiter folgende Vorschläge zur Veredelung und insbesondere Festigung der Torffasern um ein nahezu unzerreißbares Ausgangsmaterial für Textilien zu erhalten: Die Behandlung mit Pflanzensäften von fadenbildenden bzw. rankenden und windenden Pflanzen (Wicken, Lein, Flachs, Hanf) und Zugabe kieselähnlicher Stoffe, sollte eine leimende Wirkung verursachen. Aber nicht die Substanzen allein, sondern mehr ihre dynamisch-ätherische Einwirkung müßte die dem Torf verloren gegangenen kosmischen Einflüsse ersetzen. Aufgrund dieser ersten konkreten An-

gaben folgten Versuche, die weiterhin alle ein negatives Resultat ergaben. Auch die Torffaserveredelung mit Preßsäften von Wiesenplatterbsen, Wicken und Hopfen führte zu keinem Erfolg, weil die Substanzen trotz einer gewissen leimenden Wirkung immer noch auswaschbar waren.

Im Sommer fanden vermutlich wiederum mehrere Gespräche mit Rudolf Steiner statt und Henri Smits zeigt ihm in Dornach auch neue Proben. Es wurde vereinbart, versuchsweise Kiesel durch Asbest, Olivin oder Hornblende zu ersetzen.

Anfang September bezog die Torffaserabteilung neue Räumlichkeiten im Keller der Schulbaracke. Noch im gleichen Monat (Siehe *Dokument 2* «Angaben Dr. Steiners am 21. September») riet Rudolf Steiner dazu, ein Salz von Grauspießglanz (Antimon), Robinien, auf Rotliegendem gewachsenen Goldregen oder äußere weiße Birkenrinde zu nehmen, damit die Fasern die pflanzlichen Essenzen dauerhaft aufnehmen. Elektrische Felder werden erwähnt zur besseren Ausrichtung der Fasern.

In einer Mitgliederaussprache vom 17. 12. 1921 zeigt Henri Smits neue Proben und erzählt über seine neuesten Faserbehandlungsversuche mit Asbest, den oben erwähnten pflanzlichen Stoffen (v. a. Goldregen) und Antimon, was aber noch nicht zu einer besonders rißfesten Faser führte. Rudolf Steiner meint, daß die Pflanzensäfte von einem frühen Wachstumsstadium, möglichst vor dem Blühen geerntet, verwendet werden sollen; und weiter: «Es handelt sich darum, daß man die *Kraft* des Antimons hereinbekommt». Bezüglich Kieseleratzstoffen fragt Henri Smits, ob nicht Olivinpulver noch besser sei, da Asbest schlecht handzuhaben sei. Rudolf Steiner befürwortete dies, «weil dort die Fasertendenz noch besser ausgelebt ist. ... Wenn Sie Versuche mit Olivin machen, werden Sie eher etwas herauskriegen.» Weiterer Hinweis: Temperaturen über 37° C sollten vermieden werden.

Vom Dezember 1921 bis Februar 1922 wurden dann ausführliche Versuchsreihen mit allen möglichen Torffaserbehandlungen gemacht. Man nahm jeweils eine konzentrierte Lösung und verdünnte sie bis zur 29. Potenz. In einer ersten Versuchsreihe setzte sich die Lösung, zu gleichen Bestandteilen, zusammen aus: Ackerwindenpreßsaft und  $Sb_2S_3$  in  $Na_2S$ . Darin ließ man die Fasern 23–29 Stunden liegen. Das Resultat war, daß es große Schwankungen in der Faserfestigkeit gab, weil offenbar verschieden dicke Fasern einzeln gemessen wurden. Eine zweite und dritte Versuchsreihe (wiederum durch alle Potenzen von D1-D29) mit Olivin und Winden, ergab nun erstmals eine höhere Dehnbarkeit aber immer noch keine Festigkeitszunahme.

Am 28. April 1922 riet Rudolf Steiner Henri Smits (Siehe *Dokument 3* «Unterredung mit Rudolf Steiner, 28. IV. 1922»), er solle doch jeweils drei Fasern zu einem Zopf verflechten und erst davon dann die Rißfestigkeit messen, weil mit verschiedenen dicken Fasern die Streuung der gemessenen Werte zu groß sei. Weiter, daß Antimon gleichmäßig in der Faser verteilt werden sollte, was man am besten mit Verbrennen der Faser feststellen kann. Wenn die Faser gleichmäßig verglüht, statt sprüht, dann sollte das der Fall sein. Im Henri Smits-Vortrag heißt es dazu:

«Eine Methode, die er uns angab, bestand darin, daß man die Fasern abbrennt und das Ascheskelett beobachtet. Beim Abbrennen einer unbehandelten Faser wird sich ein zerfallendes Ascheskelett bilden, während bei einer behandelten Faser ein zusammenhaltendes Ascheskelett besteht.»

Siehe auch auf *Blatt 2* die Aufgabe, Pflanzenaschen und mineralische Aschen auf ihren physikalischen Unterschied hin zu untersuchen!

Im Frühjahr 1922 konnte man zum ersten Mal alle die erforderlichen Pflanzen ernten und nahm gleich neue Versuchsreihen in Angriff. Rudolf Steiner wurde über den Stand der Arbeiten informiert und er versprach sich weitere Ideen zu überlegen, damit dem Antimon noch mehr strahlende Kraft verliehen werden könnte. Zunächst sollen Schlehe oder haarige Samen z. B. von Disteln oder Löwenzahn verwendet werden. Während die Versuche mit Disteln negativ verliefen, erreichte man mit Löwenzahnsamen und -wurzeln erstmals eine Zunahme der mittleren Festigkeit um 130%.

Im September 1922 überbrachte dann Rudolf Steiner die in Aussicht gestellten Ideen und gab folgendes Rezept: Pflanzensaft + Lärchenharz + Aesculus. Mit diesem Rezept gab es Probleme beim Vermischen von Harz in (Aesculus-)Wasser und er sagte darauf, daß man Gummi Arabicum als Lösungsmittel nehmen sollte. Im Dezember 1922 riet Rudolf Steiner, den Emulgator Gummi Arabicum durch Malvenschleim zu ersetzen und, «um die Einwirkung dieser Substanzen permanent zu machen», ein Sauerstoff-Ozon-Bad anzuwenden. Mit dieser Rezeptur stellte man keine wesentliche Festigkeitszunahme fest.

Anfang 1923 betrachtete Rudolf Steiner im Mikroskop die mit seinem Rezept behandelten Fasern und bemerkte, daß das Bild eine positive Einwirkung zeige. Zur Veranschaulichung verglich er die behandelten Fasern mit einem gewachsenen Faden und die unbehandelten mit einem ungewachsenen. Nun gab Rudolf Steiner auf die Frage nach den Mengenverhältnissen seines Rezeptes folgende Zahlen (immer bezogen auf das Fasergewicht) an: 10% Malvenschleim (von Stockrosen), 1% Harz, 1% Aesculus und 1/1000 Antimon. Dies solle man tagelang rühren, bis es emulgiere und danach in einem Sauerstoff-Ozon-Bad bleichen. Es wurde vergessen, nach der Menge von Windenpreßsaft zu fragen. Man wählte 10%. Mit diesem fertigen Rezept, das 5 Jahre später Ita Wegman in England zum Patent anmeldete, erreichte man eine große Zunahme der Festigkeit von durchschnittlich 70%. (Angestrebt waren 4-500%). Rudolf Steiner riet: 5 Fasern zu einem Bündel zu drehen und 10 solche Bündel zu einem Faden zu verseilen. Die Messungen mit solchen ca. 40 cm langen Fäden zeigten im Mittel eine Festigkeitszunahme von bis zu 100% (127% bis maximal 256% bei Fäden mit dicken und 84% bei Fäden mit dünnen Fasern). Er riet abschließend, den Sauerstoff und das Ozon rhythmisch abwechselnd (ca. 18 mal pro Minute) auf die Fasern einwirken zu lassen und versuchsweise wieder Olivin zu nehmen.

Aus einem Brief vom 23. Oktober 1923 (*Dokument 4* «An die Centrale») geht hervor, daß Rudolf Steiner am 17. Oktober zu Besuch war. Henri Smits schlug ihm ein Projekt zur Gewinnung von Cellulose aus Torffasern vor. Man diskutierte ferner Anbaupläne für die Veredelungsbäder für ca. 3-4 Tonnen Fasermaterial.

Noch vor der Liquidation der «Der Kommende Tag A.G.» gelang es den Forschern, die Torffasern soweit zu veredeln, daß sie zu kleinen Proben verspinnt und verwoben werden konnten. «Ein gestrickter Schal aus dem Garn behandelter Fasern erfreute Dr. Steiner noch auf dem Krankenbett und fand seine bestätigende Anerkennung», berichtete später die Frau von Henri Smits, Olga Smits (*Zeitschrift «Die Kommenden»,* Nr. 4 1989, S. 23).

Bescheidener spricht Henri Smits in seinem Vortrag selbst über die Erfolge:

«Dr. Steiner äußerte sich uns gegenüber, noch mehr in anderen Labors, sehr befriedigt über die Ergebnisse. Ich bin allerdings der Meinung, daß diese Äußerungen mehr pädagogisch gedacht waren, um uns den Rücken zu stärken und einer gelinden Opposition, die bei manchen Wirtschaftlern herrschte, den Wind aus den Segeln zu nehmen. Jedenfalls bin ich mir klar, daß dieser Erfolg nur ein Anfangserfolg war, aber ich konnte die Versuche wegen Auflösung des Instituts nicht fortsetzen, und in meinem weiteren Leben hat sich mir nie dazu die Möglichkeit geboten.»

Auch Alexander Strakosch schreibt rückblickend über den Erfolg dieser Versuchsreihen («Lebenswege», 2. Teil a. a. O., S. 79):

«Die Aufgabe wurde bis zu einem gewissen Grade gelöst, aber bis zu einer industriellen Anwendung kam es nicht, weil inzwischen die Einfuhr von Baumwolle wieder in genügendem Umfang begonnen hatte und weiter erfolgte.»

Hans Kühn berichtet über die Fortsetzung dieser Arbeiten sowie von einer weiteren, ähnlich gelagerten Aufgabenstellung:

«Während der Zeit des Kommenden Tags gelangen nur kleinere Gewebe. Später führten Hans Buchheim und andere die Versuche weiter. – Eine weitere Angabe Rudolf Steiners betraf die Verwertung von Horn, die aber erst in Einsingen ausgearbeitet wurde. Es gelang, das Horn in honigartigen Zustand zu bringen, mit welchem dann eine Verspinnung beabsichtigt war. Wären diese Versuche weitergeführt worden, so hätte zweifellos eine gesunde Textilfaser entstehen können.»

(«Dreigliederungs-Zeit», Dornach 1978, S. 114)

#### *Aufgaben von Rudolf Steiner an Henri Smits zur Veredelung des Torfes*

- + Man kann die im Torf als Reste von *Epiphorum vaginatum* enthaltenen Fasern so festigen, daß sie für Textilizwecke verwandt werden können.
- + Man kann aus Torf eine preßbare, schneidbare Masse herstellen, aus der man etwa Bilderrahmen machen kann.

#### *Aus der Zeitschrift für Moorkultur und Torfverwertung, XV. Jahrgang, Wien 1917*

«... Auch die Verwendung des solchen, genügend zerkleinerten Torfes an Stelle des Holzmehls als *Füllstoff* in Magnesiaement und Zinkoxydchloridmassen ist nicht durchgedrungen, ebensowenig das «*künstliche Holz* aus Torf», das aus in der hydraulischen Presse geformten und langsam getrockneten Mischungen aus Torfpulver, schwefelsaurer Tonerde und Kalk bestand. Es ließ sich prächtig polieren, bohren, sägen, fräsen und bearbeiten, besaß auch eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen Feuer, quoll aber in Wasser stark auf und war viel zu teuer, um tatsächlich einen Ersatz für Eichenholz oder andere gute Holzarten zu bilden.»

Aus A. Hansdingl, Handbuch der Torfgewinnung und Torfverwertung mit besonderer Berücksichtigung der erforderlichen Maschinen und Geräte nebst deren Anlage- und Betriebskosten, Berlin 1917:

«... aus Torfmullziegeln und Torfmullplatten hergestellte Wände für Fernsprechzellen, Türen usw ... Als Bindemittel werden dabei die üblichen Baustoffe Kalk, Ze-

ment, Lehm, Schlick usw. verwendet ... So werden z. B. in Schweden (Christiana) Moorhütten in der Weise hergestellt, daß man die Wände aus diesen Torfziegeln mit Mörtel aufmauert und sie innen und außen mit Brettern umkleidet. ...

*Baustoffe* wollte man aus Torf bereiten, indem man zerkleinerten Torf mit Zementmörtel, Gipsbrei, Magnesium oder Zinkoxychloridmassen mengte und formte, ein wirtschaftlicher Erfolg war nicht zu erzielen. Ebensowenig war er dem «*Kunstholz aus Torf*» beschieden ...»

### *Nachklang*

1932 begann man in Deutschland mit der industriellen Herstellung von Dämmplatten usw. aus Holzfaserplatten. Diese Platten entstehen durch starkes Verpressen eines Breis, bestehend aus verholzten Fasern, die vorwiegend aus Nadel- und Laubhölzern gewonnen werden. Unter Ausnützung holzeigener Bindemittel, kommt man weitgehend ohne fremde Zusätze (Bindemittel) aus. (Siehe dazu auch die in *Blatt 13* durch Ehrenfried Pfeiffer dokumentierten Angaben von Rudolf Steiner zur Holzbehandlung.)

### *3. Wiederaufnahme und Fortsetzung der Forschungen nach der Liquidation des Kommenden Tags*

Von Rudolf Hauschka erfahren wir in seinem Buche «Heilmittellehre» (Frankfurt 1965), daß diese Arbeiten dann in der Knopffabrik Einsingen, «wo Herr Smits später tätig war, fortgesetzt wurden. Nach der Liquidation von Einsingen hat Frau Dr. Wegman mich mit der Fortsetzung der Arbeiten betraut. Es ist mir nicht leicht gefallen, das bisher Erreichte zu übernehmen. Ich habe auch später versucht, Herrn Smits wieder in den Gang der Arbeiten einzugliedern. Von Frau Dr. Wegman weiß ich, daß es sich da nicht um eine Ersatzfaser handelt, sondern um ein Material, das zu einer «Gesundheitskleidung» bestimmt war.»

Ita Wegman ließ am 1. Dezember 1928 in London das von Rudolf Steiner gegebene Rezept patentieren. (Siehe *Dokument 5* «Process of Manufacturing a Textile Fibre from Peat», Pat. Nr. 36,250/28).

Ausgehend von Rudolf Hauschkas Ausführungen über die heilende Wirkung von Torf, griff Johannes Kloss in den siebziger Jahren in Schweden das Thema erneut wieder auf. Zur Weiterverarbeitung größerer Mengen entwickelte er spezielle Maschinen zum Reinigen und Kardieren der anschließend mit dem Steinerschen Rezept behandelten Fasern. Auch hat er Spinn- und Webanlagen unter Berücksichtigung der Besonderheiten der Torffasern umgerüstet. Aus sechs Kubikmeter Ausgangssubstanz kann er so 60 Kilo Fasern herstellen. Ruth Erne verspinnt im Aargauischen Hettenschwil selber veredelte Torffasern, mit Wolle oder Seide vermischt, zu einem Garn, das sie auch weiter zu Stoffen und Kleidungsstücken vorwiegend für therapeutische Zwecke verwebt. In jüngster Zeit erleben finnische Torffasern, die bei der dort weitverbreiteten Torfgewinnung als Abfallprodukte anfallen, als natürlicher Rohstoff für Textilien eine Renaissance. Die Firma Kultaturve Oy im finnischen Sammati verarbeitet mit Wolle oder Baumwolle vermischte Fasern weiter zu Kleidern, Mänteln, Decken etc.

#### *4. Geschichte der Torffaserverarbeitung*

Nachdem schon Plinius im ersten Jahrhundert n. Chr. von Torf berichtet hatte, haben dann die von der Jahrtausendwende an sich rasch ausbreitenden Zisterziensermönche systematisch die mitteleuropäischen Moorlandschaften erschlossen und besiedelt. Der dabei anfallende Torf wurde weiter verarbeitet zu einem isolierenden Füll- und Dämmmaterial im Häuserbau, sowie zu Brennstoff und Badezusatz. Im ausgehenden 19. Jahrhundert untersuchte man erstmals auch den faserigen Anteil des Torfs im Hinblick auf seine Eignung als Textilfaser oder zur Papierfabrikation. Es haben sich verschiedene Rezepturen zur Torffaserveredelung ergeben. Am 12. 4. 1890 ließ Georges Henry Béraud als erster in London ein Verfahren zur Verarbeitung von Torffasern für die Textilindustrie patentieren: Kochen in Lauge unter Hochdruck und nachfolgendes Spülen mit Wasser ergab eine spröde, harte und brüchige Torfwohle. Die Wiener Firma Karl A. Zschörner und Comp. verarbeitete diese sog. Béraudine weiter zu Hüten, Boden- und Wandteppichen, Decken, Dekorationsstoffen und Plattenziegeln. Auf einer Jubiläumsausstellung zu Wien 1898 wurden in einem Pavillon neben den verschiedenen Phasen der Torfgewinnung die gesamte Produktpalette dieser Firma präsentiert. In einer Tuchfabrik in Düsseldorf konnten die Fasern durch eine weiterentwickelte Säure- und Laugenbehandlung wesentlich geschmeidiger gemacht werden. Diese Düsseldorfer Torfwohle konnte recht gut, mit Wolle und Baumwolle vermischt, weiterverarbeitet werden. Trotzdem war der Absatz dieser Faser, solange es Wolle im Überfluß gab, nicht sehr groß, bis dann der 1. Weltkrieg begann und man, aufgrund ausbleibender Importe, wieder daran dachte, aus Torffasern v. a. Pferddecken und Mäntel herzustellen.

#### *5. Einige Materialeigenschaften des Torf*

Der bereits von Rudolf Steiner vor bald 90 Jahren angesprochene «große Erwärmungsfaktor» läßt sich erklären durch die zahlreichen, im Mikroskop sichtbaren Hohlräume der Faser. Auch die hohe spezifische Wärme machte man sich schon seit langem bei der Heilbehandlung rheumatisch-sklerotischer Erkrankungen zunutze. Diese Fähigkeit, Wärme zu speichern, ist vorwiegend dem hohen Anteil der in den Fasern vorhandenen Huminstoffe zuzuschreiben. Diese dunkelbraun gefärbten Substanzen sind eng mit dem braunen Hauptpigment Melanin verwandt und können wie dieses energiereiche d. h. kurzwellige Strahlung aus dem ultravioletten Teil des Spektrums in langwellige Wärmestrahlung transformieren. Diese Stoffe werden zu den Halbleitern gezählt und sind somit zur Elektron-Photon-Wechselwirkung fähig. Torffasern können also nicht nur ultraviolettes Licht, sondern auch elektrische Teilchen in Wärme verwandeln. In jüngster Zeit wurde in einem Bericht des Südkuriers als Nachteil eines torfisolierten Hauses vermerkt, daß darin ein drahtloses Telephon (Natel) praktisch von der Welt abgeschnitten ist.

## Dokument 1

### Erste Unterredung

[Aus: Angaben Dr. Steiners über Torfverwertung, Manuskript, Archiv]

Torf kann verwendet werden zur Gewinnung von Fasern und zu Herstellung einer schneid- und pressbaren Masse (Bilderrahmen usw.). Die Fasern würden zu Geweben verwandt werden können, die nicht an die Stelle der bisherigen treten sollen, sondern die anders geartete Eigenschaften haben. Die Gewebe würden wärmer halten als die bisher üblichen. Dadurch würde es möglich sein, zur Bekleidung leichtere Stoffe zu verwenden wie bisher.

Dr. Steiner hat den Eindruck, daß die Faser umso geeigneter wird, je weiter man nach Norden kommt. Es sagte dies, ausgehend vom Schweizer Torf, den er als zu kurzfasernig bezeichnete. Den schwäbischen, von mir vorgelegten Torf, bezeichnete er dagegen als brauchbar.

Über die Behandlung, der der Torf zu unterziehen sei, sagte er, man müsse ihn durch ein magnetisches (elektrisches?) Feld führen und die Struktur vorher und nachher untersuchen.

## Dokument 2

Angaben Dr. Steiners am 21. September 1921

[Aus: Angaben Dr. Steiners über Torfverwertung, Manuskript, Archiv]

Auf die Frage, aus welchen Pflanzenteilen die klebende Substanz zu gewinnen sei, sagte er, daß dies durch Versuche zu ermitteln sei.

Auf die Frage, wie es zu erreichen sei, daß die pflanzlichen Substanzen in die Faser aufgenommen würden, sagte er, man müsse versuchen, sie mit einem Salz des Grauspiessglanzes zu behandeln. Es wurde Brechweinstein vorgeschlagen. Dr. Steiner ging nicht sehr darauf ein, er schien Bedenken zu haben. Durch Zusatz gewisser pflanzlicher Substanzen von der Robinie, auf die Herr Stockmeyer zu sprechen kam, sagte er, daß deren Rinde, besser noch Goldregen, der seine Gelbtendenz aus dem Rotliegenden hat, Stoffe liefern könnte, die bewirken können, daß die Faser die leguminösen Substanzen aufnehme. Die äußere weiße Rinde der Birken können auch dazu in Betracht kommen. Auch käme es evtl. in Frage, die klebenden Substanzen in ein elektrisches Kraftfeld zu bringen und dadurch sie auch zu befähigen einzudringen.

### Dokument 3

Unterredung mit Dr. Steiner am 28. IV. 1922

[Aus: Angaben Dr. Steiners über Torfverwertung, Manuskript, Archiv]

Es handelt sich darum, daß die Faser fester wird. Auf den Einwand, daß es sich vielleicht mehr um ein Geschmeidig-Werden der Faser handelt, sagte Dr. Steiner, daß Dehnbarkeit und Elastizität wohl gleichzeitig mit der Festigkeit zunehmen würden.

Damit die Verschiedenheit der Festigkeit der Rohfasern nicht so in Erscheinung tritt, soll man die Fasern zu dreien «verwinden» (einen Zopf flechten) und dann zerreißen.

Es kommt auf eine spezifische Art des Zusammenwirkens an von Antimon und der pflanzlichen Substanz. Es ist wesentlich, daß das Antimon gleichmäßig in der Faser verteilt ist. Dies soll dadurch erreicht werden, daß die Fasern nach dem Beizen erhitzt werden; der Grad der Erhitzung muß gesucht werden. Reagenz darauf, ob die Fasern das Sb gleichmäßig verteilt enthalten, besteht in der Verbrennung. Die Faser verbrennt in der Regel sprühend, sie soll, wenn sie richtig gebeizt ist, gleichmäßig verglühen.

### Dokument 4

23. Oktober 1923

An die Centrale, Hier.

Wir danken Ihnen für Ihr Schreiben vom 19.ds.Mts. und der Torffaserprobe. Diese Probe ist allerdings weicher als die Fasern voll Dorenwaid, doch ist zur Zeit kein Anlass, sich größere Mengen dieses Torfes zu beschaffen.

Bei dem Besuch des Herrn Dr. Steiner am 17.ds.Mts., legte ihm Herr Smits auftragsgemäss das Projekt betr. Gewinnung von Cellulose aus Torffasern vor und knüpfte zwei Fragen daran:

1. Ist es im Interesse der im Gange befindlichen Torffaser-Arbeiten, daß der Kom-mende Tag engere Verbindungen mit einem Torfwerk anknüpft?
2. Ergeben sich aus anthroposophischen Gesichtspunkten Methoden, aus Torffa-sern besser Cellulose herzustellen als mit den Mitteln der heutigen Technik?

Zu der ersten Frage erwiderte Herr Dr. Steiner, daß es richtiger sei, an ein Torfwerk erst heranzutreten, wenn das Faserveredelungsverfahren fertig ausgebildet wäre.

Zu der zweiten Frage versprach Herr Dr. Steiner, sich den Gegenstand überlegen zu wollen und uns evtl. Mitteilung zukommen zu lassen.

Freundschaftlichst

Wissenschaftliches Forschungsinstitut.

[Anlage zum Brief vom 23. 10. 1923]

Die Arbeiten im Torffaserlaboratorium sind jetzt in ein Stadium gelangt, daß schon jetzt an die Bereitstellung so großer Mengen von für die Behandlung der Rohfaser erforderlichen Substanzen gedacht werden muß, daß größere Versuche durchgeführt werden können.

Der Rohstoff, an der der größte Bedarf vorliegt, ist Malvenschleim, ein pflanzlicher Schleim, der aus der Stockrose – *Althaea rosea* – gewonnen wird. Dieser Schleim wird zu 1/10 der Menge der verarbeiteten Fasern verwendet.

Um die Pflanze im Spätsommer 1924, zur Verwendung im Jahre 1924/25 zu ernten, ist ihre sofortige Ansaat unbedingt erforderlich, da die Stockrose erst im (weiteren) zweiten Jahre blüht.

Die Stockrose wird in der Regel in der Zeit Mai-Juni in Kästen ausgesät und im Oktober dann nach einer Reihe von Zwischenpersationen ins Feld umgepflanzt. Man kann rechnen, daß auf einen Morgen = 33 ar ca. 30000 Pflanzen gezogen werden können. Wollte man nächstes Jahr etwas von 3 Morgen ernten, so müssten jetzt sofort etwa 100000 Pflanzen gesät werden, die, da sie zunächst eng gestellt werden können, 2,5-3 ar einnehmen würden.

Es müßte also sofort ein Garten von 4 ar zur Verfügung gestellt werden, in dem Kästen – Mistbeete – von 2,5-3 ar Oberfläche eingerichtet werden müssten. Im Oktober müssten dann zum Umpflanzen ins Feld 3 Morgen Sand zur Verfügung stehen, und zwar braucht die Stockrose einen sandigen, trockenen, sonnigen Standort, es käme also als Anbaugesenstand etwa das Neckartal in Frage.

Nun kann nicht verhehlt werden, daß dem jetzt sofort vorzunehmenden Anbau in für technische Zwecke ausreichenden Mengen, gewisse Schwierigkeiten entgegenstehen.

Zunächst ist die Jahreszeit etwas weit vorgeschritten; dieser Grund ist nicht sehr schwerwiegend, da der Juni kalt und rau und daher zur Aussaat ohnehin ungeeignet war. Ferner wird bis zur Aussaat eine gewisse Zeit noch vergehen müssen, da Personal, Sand, Kästen, Saatgut usw. erst beschafft werden müssen.

Auch war bisher noch nicht Gelegenheit festzustellen, wieviel Schleim aus einer Stockrose zu gewinnen ist, und wir wissen noch nicht, ob der Schleim nur einmal oder mehrmals zur Faserbehandlung verwandt werden kann. Ebenso dürfte es sich empfehlen, zunächst Versuche darüber anzustellen, welche Sorten besonders schleimreich sind.

Man muß sich auch klar machen, daß bei einer so plötzlichen Inangriffnahme die Gefahr von Missgriffen, die den ganzen Erfolg in Frage stellen, nicht ausgeschlossen ist.

Nun ist bei dem am 12.ds. stattgehabten Besuch Herrn Dr. Steiners diese Frage des Stockrosen-Anbaues angeschnitten worden, ohne daß allerdings Gelegenheit war, auf die Schwierigkeiten einzugehen. Herr Dr. Steiner war unbedingt der Ansicht, daß der Anbau gemacht werden sollte.

Aus diesem Grunde scheint es uns ungeachtet der auseinandergesetzten Schwierigkeiten wünschenswert, mit dem Anbau sofort zu beginnen.

Es sein dazu noch nachgetragen, daß wir nach rohen Schätzungen aus drei Morgen angepflanzter Stockrosen mit einem Ertrag von wenigstens 300-400 kg Schleim

rechnen, der – eine einmalige Verwendung vorausgesetzt – zur Veredelung von 3–4 t Torffasern reichen würde.

## Dokument 5

### Patent Specification 325,904

Application Date: Dec. 8, 1928. No.36,250/28.

Complete Left: Oct.5, 1929

Complete Accepted: March 6, 1930

#### Provisional Specification

Process of Manufacturing a Textile Fibre from Peat

[ ... ]

#### Complete Specification

Process of Manufacturing a Textile Fibre from Peat

I, Ita Wegman, a citizen of Arlesheim, Canton Basel, Switzerland, Dutch subject, do hereby declare the nature of this invention and in what manner the same is to be performed, to be particularly described and ascertained in and by the following statement:

The invention described here-in, is dealing with the production of a fibrous material, which, spun and woven, will be suitable for every kind of texture. The raw material consists of the so-called peat-fibre, remainders of the leaf-stems of *erriophorum vaginatum*. They are to be extracted from the adhering peat and other not spinnable remainders of plants by mechanical means, either by hand or by suitable machinery. That might be done for instance as described in the specification numbered 9408/02 or chemically cloused with alkalis and acids as described in the specification numbered 20501/95. The so extracted and cleansed fibre is not yet fit for spinning and for manufacturing valuable varns and tissues. It is the object of this invention to improve the spinning properties, tensile-strength, appearance and suppleness. In order to improve the fibrous material, it has to be treated by chemical-biological methods.

It has been found, that a treatment with extracts from plants has a very good effect on the tensile-strength, the appearance and the spinning properties of the peat-fibre. For this purpose preferably plants belonging to the families of Labiataes, Aristo-lochiaceaes and the like may be used. Also resins in a suitable prparation, for instance in an emulsion, can be applied with advantage. The process consists of immersing the fibrous material in a diluted solution of extracts from plants and/or an emulsion of resins. The treatment has to be done in wooden vats and takes about 20 to 30 days.

It has been found furthermore, that the efficiency of the extracts from plants and/or of the emulsions of resins is supported by small quantities of earth-alkali- and/or

metal salts. These salts have to be added to the solution of extracts from plants and/or to the emulsion of resins. Finally it has been found, that the effect, gained by the treatment as described will be increased or, so to speak, fixed, if the fibres are subsequently treated with oxygen in any form or oxygen-producing substances.

After having been dried, the fibre is ready for spinning. The result of the treatment as described above, will be a high tensile-strength, a pleasant, glossy appearance and a woolly structure of the fibre. The tensile-strength is 16 – 24 kg per sqmm, whereas the tensile-strength of the untreated fibre is only 6 – 10 kg per sqmm.

The following is an example: The extracted and cleansed fibrous material is immersed in a solution consisting of

Galeopsis Ladanum	-	-	0.1%
Emulsion of resin	-	-	0.1%
Chloride of lime	-	-	0.5%

The treatment takes place in wooden tanks and is lasting about 20 days. Instead of Galeopsis Ladanum also Clematis vitalba or similar plants or mixtures of these plants may be used. Instead of Chloride of lime also salts of Magnesia or metals or mixtures of these salts may be used.

After having been treated in the way described and rinsed for a short while, the fibrous material is put on shelves and treated with oxygen for about two hours. The same effect may be obtained by immersing the fibrous material in solutions of oxygen-producing substances, for instance Peroxides.

Having now particularly described and ascertained the nature of my said invention, and in what manner the same is to be performed, I declare that what I claim is:

1. The process of treating fibrous material from peat for spinning, consisting in immersing it for a substantial period in a diluted solution of extracts from plants and/or emulsions or resins.
2. The process claimed in claim 1, adding a small proportion of earth-alkali- and/or metal salts.
3. The process claimed in claims 1 and 2, the fibrous material being subsequently treated with oxygen in any form.

Dated the 2<sup>nd</sup> day of October, 1929

*I. Wegman*

### Erläuterungen zu Blatt 8

Zur ersten Aufgabenstellung dieses Blattes hat sich auch Hans Kühn in seinem Buch «Dreigliederungs-Zeit» (Dornach 1978, S. 116) geäußert:

«In einem anderen Laboratorium wurden von Dr. Theberath ähnliche Nachweise von Tag- und Nachtwirkungen sowie Sterneneinflüssen mit Metallen durchgeführt.

So zum Beispiel erinnere ich mich an eine Versuchsreihe mit fein ausgewalzten Silberspiralen, die, entsprechend dem Lauf von Planeten, gewisse meßbare Bewegungen ausführten. Diese Versuche gestalteten sich äußerst schwierig, weil mit den feinsten, kaum erkennbaren Einflüssen gerechnet werden mußte. – Rudolf Steiner erwartete, daß die Intensitätsschwankungen durch Mondeinflüsse\* auf Erdströme, magnetischer und elektrischer Art, verfolgt würden, ebenso die Intensität von Magneteisen, die durch Mondeinfluß verschiedene Werte ergibt. (Nach Mitteilung von Hans Buchheim wurden diese Versuche jahrelang weitergeführt.)»

Briefe von Hans Theberath an Rudolf Steiner betreffend seine Versuche mit Kupferdraht- und Silberdrahtspiralen:

Stuttgart, den 14. VII. 24

Sehr verehrter Herr Dr. Steiner!

Wir haben längere Zeit Kupferdraht-Spiralen beobachtet, welche nach der e-Funktion auf einem f II Kegel gewickelt waren. Einige Tage wurden auch zwei Spiralen, welche im entgegengesetzten Sinne gewickelt waren, beobachtet. Jetzt liegt auch eine Beobachtung einer auf die Spitze gestellten Spirale vor. In keinem dieser Fälle wurden mehrfach größere Ausschläge beobachtet, als diejenigen sind, welche durch die kleinen Erschütterungen bewirkt werden, d.h. also höchstens bis zu 1/10 mm! Dies ist so wenig bei einer Spirale von 80cm Höhe, daß ich befürchte, noch einen prinzipiellen Fehler gemacht zu haben. Ich möchte daher Herr Doktor um Rat zur Fortführung der Versuche bitten.

Dürfen wir Herrn Doktor im Institut erwarten oder kann ich mir den Rat in der Landhausstraße erfragen?

In Verehrung                      Hans Theberath

[ohne Ort und Datum]

Sehr verehrter Herr Doktor!

Meine Messungen an einer Silberdrahtspirale und einem Haar ergaben deutliche Effekte beim Übergang vom Tag zur Nacht. Ich möchte Sie um eine kurze Unterredung w[egen] Fingerzeige zur Fortführung der Untersuchung bitten.

In Verehrung                      H. Theberath

Im Tagebuch von Joachim Schultz ist vermerkt, daß P. E. Schiller 1935 «wieder an den Spiralversuchen arbeitet».

In einem Brief von Paul Eugen Schiller an Peter von Siemens vom 26. 11. 1955 finden wir dazu weiter:

\* Neben den bekannten regelmäßigen täglichen Schwankungen des Erdmagnetfeldes kennt man dazu überlagerte Rhythmen, die vom Mond beeinflusst werden. Wir werden noch ausführlicher in den Bemerkungen zu Blatt 10 auf diese Rhythmen des Erdmagnetismus zu sprechen kommen.

«Ein drittes liegt bei der Untersuchung der Spiralförmigkeiten vor. Rudolf Steiner war der Meinung, daß z. B. eine richtig geformte Silberspirale eine Bewegung bei Sonnen- bzw. Mondaufgang durchführen würde. Damit wäre ein dem Barometer vergleichbares Instrument geschaffen, welches die Energieänderung der ätherischen Sphäre in ähnlicher Weise anzeigen würde, wie dies der Barometer für den Luftdruck tut. Diese Aufgabe scheint eine Vorstufe für den Strader-Motor zu sein, welcher darauf beruht, daß verschiedene Metalle in entsprechenden Formen vereint, eine ätherische «Kraftstation» ergeben.»

Joachim Bramsch ergänzt dazu am 7. 9. 1997:

«P. E. Schiller ... machte Versuche mit «Schrauben»-Windungen, die also bei gleichbleibendem Radius in ihren Windungen axial fortschreiten. Damit wurde ich schon als Student bekannt, als P. E. Schiller mit seinem Assistenten, dem Mechaniker Wolf, sein Labor in einem der beiden kleinen «Türme» des «Heizhauses» hatte. Dabei verwendeten sie vor allem die Planetenmetalle. Auch hierüber müßte mancherlei im Nachlaß von P. E. Schiller zu finden sein\*\*.»

Siehe auch die Bemerkungen zu *Blatt 10* unter dem Stichwort «Rhythmen des Erdmagnetismus».

## Erläuterungen zu Blatt 9

### *Gasentladungsversuche und die gegensätzliche Natur von Sonne und Erde*

Die auf dieser Seite durch Walter Johannes Stein verbrieftete Erinnerung an die Aussage Rudolf Steiners: «Sie werden sehen, daß im abgekühlten Vakuum der Äther anwesend ist als negative Quantität, die sich messen läßt [...]. Im Weltraum ist ein unterkühltes Vakuum» steht in direktem Zusammenhang mit Rudolf Steiners Pfingstvortrag vom 4. Juni 1924 (GA 236), wo er sagt: «Das Weltall fängt gleich mit der ätherischen Organisation an [...] das Physische ist nur auf der Erde.»

Vermutlich wollte man mit den in *Blatt 9* beschriebenen Versuchsreihen diese Besonderheiten des Weltraumes im Labor erzeugen, um daran die vorausgesagten Eigenschaften (nur noch Ätherisches anwesend) erforschen zu können.

Nach *Blatt 9* sollten mit Gasentladungsversuchen auch die von Rudolf Steiner beschriebenen Verhältnisse der Sonne erforscht werden können. An mehreren Stellen im Vortragswerk, namentlich im Wärme- und im Astronomischen Kurs, findet man auch ausführliche Schilderungen über die Sonnenbeschaffenheit\*. Oft wird im gleichen Vortrag – oder auch kurze Zeit später – noch die gegensätzliche Natur von

---

\*\* Leider konnten keine weiteren Einzelheiten über diese Experimente gefunden werden. Georg Maier teilte dem Autor mit, daß er als junger Physiker sich etwa ein Jahr lang an diesen Experimenten beteiligte. Über den Erfolg dieser Experimentalanordnung im Heizhaus sagte er, daß die Spiralen immerhin so empfindlich waren, daß sie die ankommenden und abfahrenden Züge im Dornacher Bahnhof anzeigten, weniger aber die erwarteten Mond- oder Planeteneinflüsse.

Sonne und Erde mit der Polarität von Anode und Kathode in einer Gasentladungsröhre, wo laut Rudolf Steiner periphere und zentrale Kräfte entlang einer unbegrenzten Linie wirken, in Beziehung gebracht. So heißt es im Astronomischen Kurs am 18. 1. 21 dazu:

«Bei elektrischen Erscheinungen drückt sich das dadurch aus, daß wir auf der einen Seite die Kathode, auf der anderen Seite die Anode bekommen, auf der einen Seite das Licht nur erklären können, wenn wir es ansehen als ein Stück einer Sphäre, deren Radius uns gegeben ist in der Richtung, in der die Elektrizität wirkt, und der andere Pol uns als kleiner Teil des Radius gegeben ist. Wir dürfen gar nicht von einer einfachen Polarität der Pole sprechen, sondern wir müssen davon sprechen, daß, indem irgendwo Anode und Kathode auftreten, das einem ganzen System angehört, einfach durch die ganze Anordnung.»

Und zwei Tage vorher, nachdem die Sonnenkonstitution beschrieben wurde: «Die Erscheinungen der Anode und Kathode sind nicht gleich gerichtet, sondern es liegt etwas ganz anderes dahinter. Und der Weg, einmal dahinterzukommen, was da für ein Unterschied vorliegt, der liegt eben darin, [...] daß eine reale Linie in ihrer Totalität nicht mit zwei Enden gedacht werden darf, sondern mit einem Ende, und das andere Ende geht einfach durch reale Verhältnisse über in eine Fortsetzung, die irgendwo liegen muß.»

Im gleichen Kurs wird auch darauf hingewiesen, daß sich dieser Gegensatz überall verfolgen läßt. Als Beispiele nennt Rudolf Steiner Experimente mit elektrischen Erscheinungen, wie sie bei Anode und Kathode in Gasentladungsröhren auftreten, oder mit Wärmeleitungsversuchen «von innen nach außen» oder von der Peripherie nach innen. (GA 323, 18. 1. 21) Im letzten Vortrag heißt es dann: «Im Spektrum selber haben wir ein Bild des Gegensatzes Sonne und Erde ...» Das Sonnenspektrum ist in den konkreten Raum zwischen Sonne und Erde hineingesetzt. (Zum Sonnenspektrum siehe auch *Blatt 2*).

Wie wichtig für Rudolf Steiner das Finden neuer Versuchsanordnungen auf diesen Gebieten war, zeigt auch folgendes Zitat, das vermutlich direkt auf die Aufgaben in *Blatt 9* hinweist:

«Als wir in Stuttgart unsere Institute gegründet haben, habe ich gesagt: Eine der ersten Aufgaben ist, nachzuweisen, daß, wo ein Stern ist, überhaupt nichts ist, daß da das Nichts erglänzt. Weil ringsherum etwas ist, sieht man dort, wo nichts ist, eine Art Licht.» (GA 350, 10.9.23)

---

\* Weiteres zum Gegensatz Sonne–Erde und zur Sonnenkonstitution bzw. den Sonnenraum:

GA 353 (18. 1. 21) «Negative (saugende) Sonnenmaterie»

GA 350 (9. 6. 23) «Raum zwischen Sonne–Erde mit gasförmigen brennenden Metallen, Anode-Kathode: Leuchterscheinungen, Unterschied zwischen Körpern, die Strahlen, und Körpern, die Wellen aussenden»

GA 201 (15. 5. 20) «Negative Materie der Sonne»

GA 239 (30. 3. 24) «der negative Raum der Sonne und die Sonnenwesen»

GA 230 (30. 3. 24)

GA 118 (5./13. 3. 10) «Makrokosmischer Gegensatz Sonne–Erde im Menschen als Kopf–Gliedmaßen Polarität»

Über Spektralanalyse, brennende Metalle im Kosmos und die sog. «Documents de Barr» siehe Hans Reipert, «Stellar-Spektralanalyse», Mitteilungen der Anthroposophischen Arbeit in Deutschland, Michaeli 1962, und W. Cloos, «Lebensstufen der Erde»

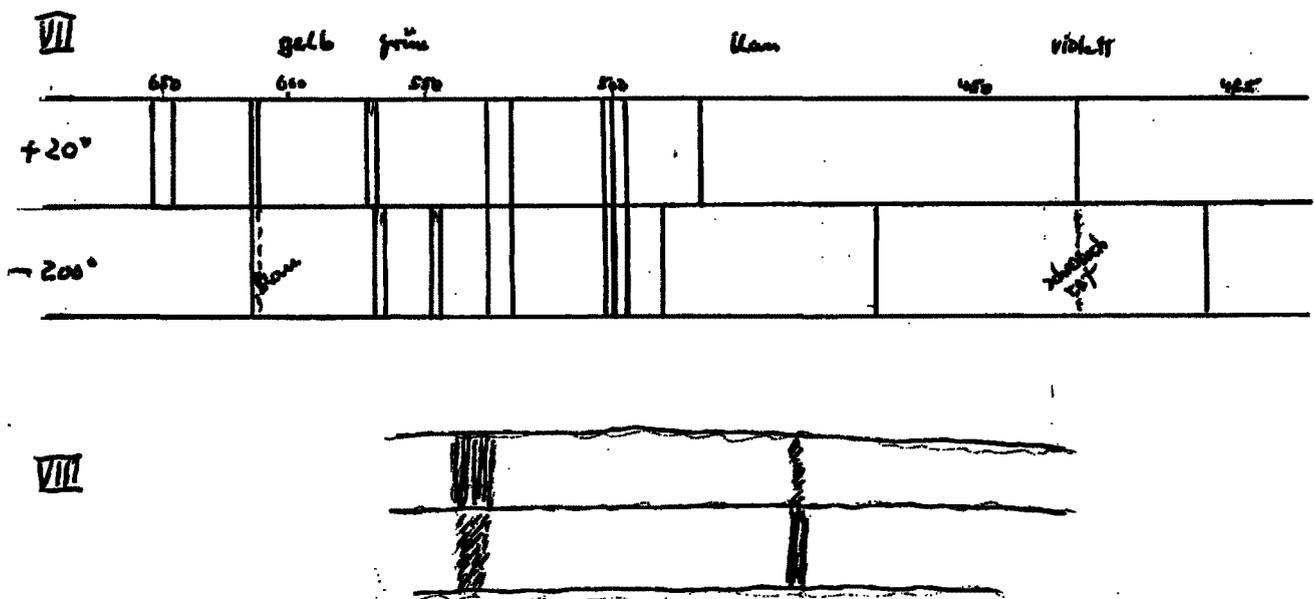
Ebenso berichtet Hans Kühn in seinem Buch «Dreigliederungszeit» (Dornach 1978) davon:

«Eine weitere interessante Aufgabe bekam der Hamburger Physiker Dr. Hermann von Dechend, nämlich sich mit der Sonnenstruktur, insbesondere mit dem Sonneninnern zu beschäftigen.»

Nachfolgend die Notizen zu diesen Experimenten aus dem Nachlaß Paul Eugen Schillers, ferner der Bericht von Joachim Bramsch über erfolgte Entladungsversuche in den 50er Jahren sowie ergänzende Dokumente.

Paul Eugen Schiller (24. 5. 1984)

«Wie auf Blatt 9a und 9b berichtet, wurden 1924 im Stuttgarter Laboratorium Versuche mit elektrischen Entladungen im unterkühlten Vakuum durchgeführt. Die auftretenden Erscheinungen konnten spektroskopisch untersucht werden. Im Frühjahr 1924 war es möglich, einiges davon R. Steiner vorzuführen und ihm auch Photographien der Veränderungen im Spektrum vorzulegen. Es hatte sich gezeigt, daß bei tiefen Temperaturen ( $-200^{\circ}$ ) gewisse Linien des Spektrums verschwinden und andere, vorher nicht wahrnehmbare, neu auftreten. R. Steiner schaute das Experiment an, bei dem das Spektrum eines Sauerstoff-Gemisches



gleichzeitig sowohl bei normaler ( $20^{\circ}$ ), wie auch bei tiefer ( $-200^{\circ}$ ) Temperatur betrachtet werden konnte. An einer groben Handskizze wurden dann die beiden Spektren besprochen und vor allem auf die verschwindenden und die neu auftretenden Linien hingewiesen. An einem Schreibtisch sitzend nahm R. Steiner plötzlich einen

Bleistift, zeigte damit auf eine rot-gelbe Linie (ungefähr bei 610) und sagte, man solle dort, wo im unterkühlten Spektrum diese Linie verschwunden sei, genau nachschauen, da müsse sich eine *blaue* Linie zeigen. Auf die ebenfalls verschwundene blau-violette Linie bei 437 hinweisend, sagte er da müsse ein *rote* Linie auftreten. Er mußte bemerkt haben, daß wir, Dr. von Dechend, Dr. Maier, Dr. Theberath und ich, uns etwas konsterniert anschauten, nahm deshalb den Bleistift und schrieb in die Skizze das Wort «blau» unter die rotgelbe Linie und «rot» unter die blau-violette Linie. (In der Zeichnung VII habe ich diese Worte in roter Farbe hingeschrieben, um sie hervorzuheben. Im Original sind sie schwarz). Um zu verdeutlichen, nahm er seinen kurzen, dicken Bleistift aus der Tasche, zog energisch drei Linien (s. VIII), zeichnete in das obere Feld eine Linie, die verschwindet, in das untere Feld eine solche, die neu auftritt und sagte noch einmal, man solle dort, wo Linien verschwinden, beziehungsweise neu auftreten, genau nachschauen!

Ich selbst als junger und unerfahrener Assistent hatte nicht den Mut – und auch nicht die Kenntnisse – nun zu fragen, wie es denn möglich sei im blauen Feld eine rote und im roten Feld eine blaue Linie wahrzunehmen. Leider hatten die älteren Herren Dr. von Dechend, Dr. Maier und Dr. Theberath nicht die Geistesgegenwart hier weiterzufragen. Bevor R. Steiner sich verabschiedete, deutete er auf unser Spektroskop hin und sagte: Aber mit diesem Instrument werden Sie das nicht finden! Eine ähnliche Warnung hatte er schon 1921 [in GA 323] ausgesprochen.

Auf was wollte R. Steiner mit seinen Worten und seiner Skizze hinweisen? Die Beobachtung einer farbigen Linie oder einer farbigen Bande im Spektrum, muß, wie bei jeder anderen Farbe auch, auf das Zusammenwirken von «Licht» und «Finsternis» hinführen. Vermutete er oder hatte er dies beobachtet, daß durch die Abkühlung eine dieser beiden Wirksamkeiten ausgelöscht beziehungsweise in die Wahrnehmbarkeit heraufgerufen wurde? Da die Spektrallinien und Spektralbanden erst durch das Übereinanderschieben von Randerscheinungen entstehen, wird vielleicht das genaue Studium dieser Randerscheinungen weiterhelfen.

Jedenfalls – so scheint es mir – war R. Steiner an der durch die Abkühlung hervorgerufenen Veränderung der Kräftestruktur des untersuchten Gases interessiert. Bei einem anderen Experiment entstand am Ende einer in das ausgepumpte Glasgefäß hereinragenden Kupferröhre eine Lichtkugel (Durchmesser ca. 50 mm). Diese betrachtend sagte R. Steiner: In der Mitte derselben können Sie Verhältnisse beobachten, welche denen der Sonnenmitte entsprechen. Am Rande sei dem Sonnenrand Ähnliches zu beobachten. Wird damit auf die Untersuchung ätherischer Verhältnisse aufmerksam gemacht? Es sei die auf Blatt 14b wiedergegebene Bemerkung zitiert: «Ich lasse in Stuttgart Versuche machen – leider kommen die Leute nicht rasch genug vorwärts – das Spektrum so zu schließen, daß Ultraviolett auf Ultrarot zu liegen kommt. Es muß dann dort eine ganz eigentümliche Farbe entstehen, die stark vitalisierend wirkt. Das müßte an Bakterien ausprobiert werden.

Diese Versuche wurden abgebrochen, als ich eine andere, von R. Steiner angeregte Aufgabe zu bearbeiten hatte. Dipl. Ing J. Bramsch hat im Frühsommer 1955 diese Untersuchungen an Geisslerröhren wiederholt und darüber ausführlich berichtet. Dieser Bericht befindet sich zur Zeit noch bei mir».

\*

Vertrauliche Mitteilung!  
Nur für den Empfänger bestimmt!

Dornach, 15. 6. 1955

## Bericht über Entladungsversuche im unterkühlten Vakuum

### A. Erste Versuche

Im Frühjahr 1924 wurden im Stuttgarter Forschungslaboratorium Versuche mit elektrischen Entladungen im Hochvakuum bei tiefen Temperaturen durchgeführt. Das Spektrum dieser Entladungen wurde sowohl subjektiv beobachtet als auch photographisch festgehalten.

Zweierlei Anordnungen waren in Verwendung: Einmal eine große Röhre (Kugeldurchmesser ca. 200 mm) mit Hälsen für Anode und Kathode. Die Kathode war eine Glühkathode, die Anode als Kupferrohr ausgebildet, in welches flüssige Luft eingefüllt werden konnte.

Bei den Experimenten mit dieser Röhre traten an der Anode unter anderem auch kugelförmige Entladungen auf. Rudolf Steiner machte bei einem Besuche und nach dem Betrachten des durch Abkühlung veränderten Spektrums die Bemerkung, daß man hier einen Unterschied zwischen Lichtkugelrand und Lichtkugelmitte feststellen könne, welcher den Verhältnissen von Sonnenrand und Sonnenmitte entspreche. Auf das verwendete Spektroskop verweisend, sagte er allerdings, daß mit diesem Instrumente eine solche Feststellung nicht möglich sei.

Da Rudolf Steiner zu jener Zeit des öfteren von Sonnenmitte und Sonnenrand im Zusammenhang mit negativer und positiver Materie gesprochen hat, liegt die Vermutung nahe, daß er hier an ein Experiment zur Darstellung dieser beiden Zustände gedacht hat.

Die zweite Anordnung bestand im Wesentlichen aus einer Geissleröhre, welche in flüssige Luft getaucht und deren Spektrum mit einer ebensolchen in freier Luft verglichen wurde. Es war möglich, Photoaufnahmen dieser beiden Spektren zu machen.

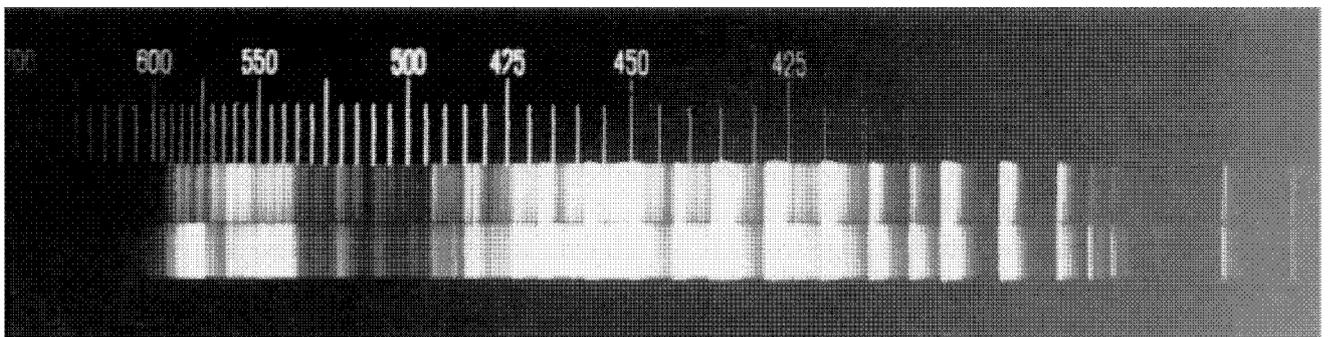


Abb. 1

Diese Aufnahmen zeigen, daß bei der abgekühlten Röhre (oben) nicht nur Linien verschwinden, sondern auch neue Linien auftreten. (Die sehr einfache photographische Aufnahmeapparatur ergab weniger gute Resultate als die subjektive Beobachtung.) Rudolf Steiner hat, nachdem er selbst die Veränderung des Spektrums subjektiv beobachtet hatte, eine Skizze gemacht.

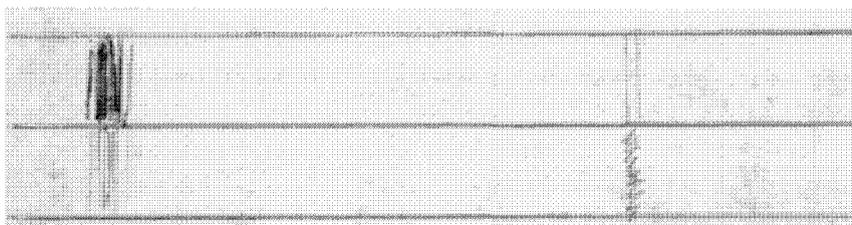


Abb. 2

Er wies auf diejenigen Stellen hin, an denen eine Linie verschwunden war, und empfahl sie besonders sorgfältiger Untersuchung. Dort, wo eine neue Linie auftrat, riet er, «vorher genau nachzusehen», auch da müsse sich Bedeutsames zeigen.

Die Aufnahme der Abb. 1, die Skizze Rudolf Steiners und seine Bemerkungen über Sonnenrand und Sonnenmitte zeigen, daß er in dieser Versuchsrichtung eine Möglichkeit sah, weitere Erkenntnisse über die Bildekräfte zu erlangen.

Die Versuche konnten damals aus Mangel an finanziellen Mitteln nicht weitergeführt werden. Man muß sich bewußt sein, daß zu ihrer Durchführung außer einem neuen Spektroskop – wahrscheinlich sogar einem solchen einer neuartigen Konstruktion – eine ausgedehnte Hochvakuumanlage, eine Anlage zum Ausglühen und Reinigen der verwendeten Röhren und die Einrichtung zum Abkühlen auf tiefe Temperaturen notwendig sind.

Physikalisches Laboratorium  
am Goetheanum, Dornach

Paul Eugen Schiller

\*

Vertrauliche Mitteilung!  
Nur für den Empfänger bestimmt!

Dornach, 15. 6. 1955

### Bericht über Entladungsversuche im unterkühlten Vakuum

#### B. Wiederholung der Experimente

##### 1. Aufgabenstellung

In seinen naturwissenschaftlichen Kursen stellt Rudolf Steiner den bis dahin bekannten physikalisch-chemischen Zentralkräften die ätherischen Bildekräfte als Universalkräfte entgegen. Besonders in dem Zyklus über «Das Verhältnis der ver-

schiedenen naturwissenschaftlichen Gebiete zur Astronomie» legt er dar, wo und wie man das Ätherische konkreter fassen muß und kann. Ausgehend von der Wärme werden zwei Zustände dargestellt: ein positiver oder ponderabler, also materieller, der mit den Druckkräften und dem gewöhnlichen Raum zusammenhängt, und ein negativer oder imponderabler, der mit dem Ätherischen verwandt ist und mit dem Gegenraum zusammenhängt. Dies wird im weiteren mit der Konstitution der Sonne in Zusammenhang gebracht, bei der die Erscheinungen nicht vom Mittelpunkt nach außen, sondern von außen nach innen verlaufen und sich nach dem Mittelpunkt hin verlieren.

Man muß also die Sonne wie einen Hohlraum vorstellen, von Materie umhüllt. Gegenüber der positiv anzusetzenden Materie der Erde hat man in dem Innern der Sonne eine negative Intensität zu denken, sodaß die Sonne nicht nur ein leerer Raum ist, sondern eine Raumaussparung, weniger als ein leerer Raum.

Die experimentelle Untersuchung astrophysikalischer Zustände geschieht heute mittels Spektroskopie. Ähnliche Lichterscheinungen, wie sie an Gestirnen beobachtet werden, kann man im irdischen Bereich z. B. durch elektrische Entladungen in gasgefüllten Röhren hervorrufen. Weitgehendes Auspumpen solcher Gefäße kann als experimentelle Nachbildung der Materieverdünnung auf der Sonne angesehen werden. Die Wärmezustände außerhalb des Erdenorganismus weisen auf die Anwendung tiefer Temperaturen hin. Alle diese Zusammenhänge legen nahe – wie bereits im vorangehenden Bericht von Herrn P. E. Schiller erwähnt –, daß Rudolf Steiner in solchen Versuchen ein experimentelles Instrument zur Darstellung dieser positiven und negativen Zustände im Zusammenhang mit Sonnenrand und Sonnenmitte gesehen hat.

Damit gliedert sich die gesamte Aufgabe in drei Hauptteile:

- a) Experimentelle Untersuchungen über Spektroskopie von Gasentladungen im Vakuum bei tiefen Temperaturen.
- b) Bearbeitung des vorliegenden astrophysikalischen Materials über «Sonnenkern» und «Sonnenhülle».
- c) Vertiefende Zusammenschau auf Grundlage der Geisteswissenschaft Rudolf Steiners.

## 2. Durchführung der Versuche.

Zur Weiterführung der ersten Versuche von 1924 im Stuttgarter Forschungslaboratorium wurden dem Unterzeichneten nach Besprechung mit Herrn P.E. Schiller am 3. 8. 54 in Dornach in dankenswerter Weise von Herrn Dr. P. v. Siemens in Erlangen die finanziellen Mittel und von der Rudolf Steiner Schule Nürnberg die Zeit zur Verfügung gestellt, um sich in die experimentellen Untersuchungen einzuarbeiten.

Zu diesem Zwecke bereitete sich der Unterzeichnete – früher Ingenieur im Zentrallabor der Siemens und Halske A.G. Berlin und jetzt Lehrer für Mathematik und Physik an der Rudolf Steiner Schule Nürnberg – neben seinem Unterricht durch Literatur und Versuche vor. Durch freundliche Vermittlung von Herrn Prof. Trendelenburg, Siemens-Schuckert-Werke A. G. Erlangen, konnte er während des Wintersemesters 1954/55 am Physikalischen Praktikum der Universität Erlangen teilnehmen. Dabei wurden im Rahmen der wöchentlichen Übungen einige grund-

legende Versuche über Spektroskopie und Optik gemacht. Für die eigentliche Arbeit beurlaubte ihn das Nürnberger Kollegium entgegenkommenderweise ab Ostern 1955 auf 8 bis 10 Wochen. Den in dieser Zeit sonst nötigen Unterricht gab er vorher als zusätzliche Nachmittagepochen.

Die Versuche selbst begannen am Dienstag nach Ostern, dem 12. 4. 55. In den ersten Wochen wurden – nach Reinigen und Instandsetzen des Spektroskopes, Herstellen einer Hochspannungsanlage mit Geissleröhre, Vorübungen im Spektroskopieren und Photographieren – die Spektren verschiedener Röhren unter abgewandelten Bedingungen photographiert, um das Handwerkliche wissenschaftlicher Photographie zu erlernen und Erfahrungen über Gasentladungen und Spektroskopie zu sammeln. Auch Vakuumpumpe und Dewargefäße wurden bereitgestellt, Literatur über flüssige Luft bearbeitet und nach Erweiterung der Erfahrungen ein technisch brauchbarer Aufbau des gesamten Versuches mit zwei Entladungsröhren hergestellt.

Abb. 3a

Deren Spektren konnten in der vierten Woche teils in Zimmerluft, teils in flüssiger Luft subjektiv untersucht und verglichen werden. Dabei stellten sich Andeutungen der gesuchten Linienänderungen an fertigen Helium-Röhren heraus (Abb.3):

Durch Eintauchen in flüssige Luft verschwanden Linien im Grünen, wurden im Roten etwas schwächer und im Violetten etwas breiter und stärker.

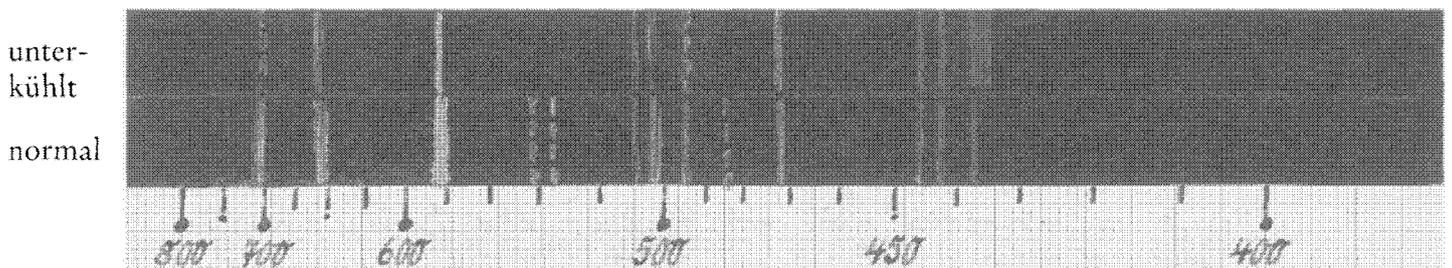


Abb. 3b

Mehrere andere, ebenfalls fertig bezogene Geissleröhren bewährten sich für Dauerversuche nicht, da sie trotz geringer Stromstärke schon nach zwei Stunden unregelmäßige Entladungserscheinungen oder sonstige Folgen verborgener Herstellungsfehler zeigten.

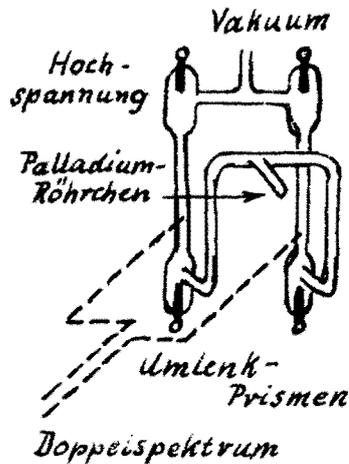


Abb. 4a

Daher wurden die Versuche auf Vakuumapparatur umgestellt und mit einer Doppelröhre aus alten Beständen mit Pumpstutzen und Palladiumröhrchen fortgesetzt. Nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten mit dem Vakuum, der Ungenauigkeit der Wellenlängenskala u.a. infolge der verhältnismäßig einfachen Geräte zeigten weitere subjektive Beobachtungen wiederum, und zwar diesmal stärkere Andeutungen der gesuchten Linienänderungen (Abb. 4):

Durch Eintauchen in flüssige Luft lösten sich im Roten die starken, ineinander übergehenden Banden in schwächere, voneinander getrennte Einzelbanden auf, während im Violetten breite, rechts verwaschene, linke scharfe Banden auftraten.

unter-  
kühlt  
  
normal

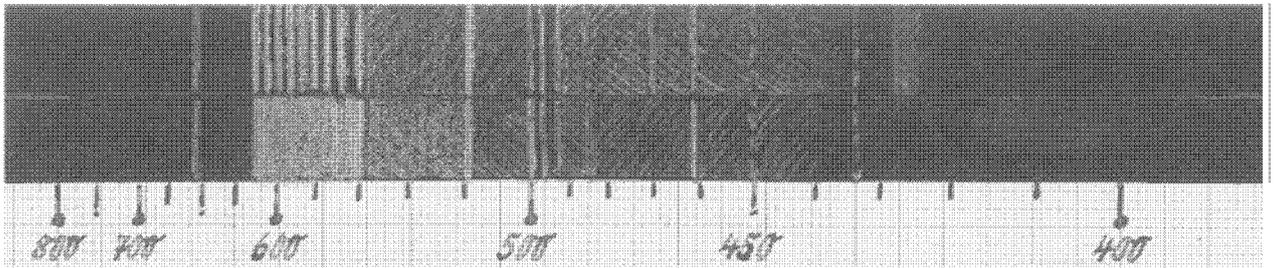


Abb. 4b

Einlassen von Wasserstoff oder Steigerung des Luftdruckes brachte keine neuen Ergebnisse, vermutlich wegen Undichtheit des Palladiumröhrchens, wie das ständige Vorhandensein von Wasserstofflinien nahelegt.

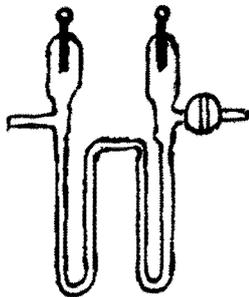


Abb. 5a

Zur Behebung dieser Unvollkommenheiten wurde eine neue Röhre entworfen und die Apparatur auf umpolbare Gleich-Hochspannung umgestellt. Nach Prüfen und Korrigieren des neuen Aufbaues mit der alten Röhre und Einrichten mit der neuen wurden in der siebenten Woche die Versuche mit flüssiger Luft wiederholt. Sowohl bei Wechsel- wie Gleichspannung und deren Umpolung traten Linienänderungen auf, und zwar beim Eintauchen in flüssige Luft eine Schwächung im Roten, eine Verstärkung im Violetten –

die noch sicher bestätigt werden muß –, sowie Schatten neuer Linien in den Zwischengebieten. Besonders um diese deutlicher herauszuholen, genügt jedoch die jetzige Apparatur nicht. (Abb. 5)

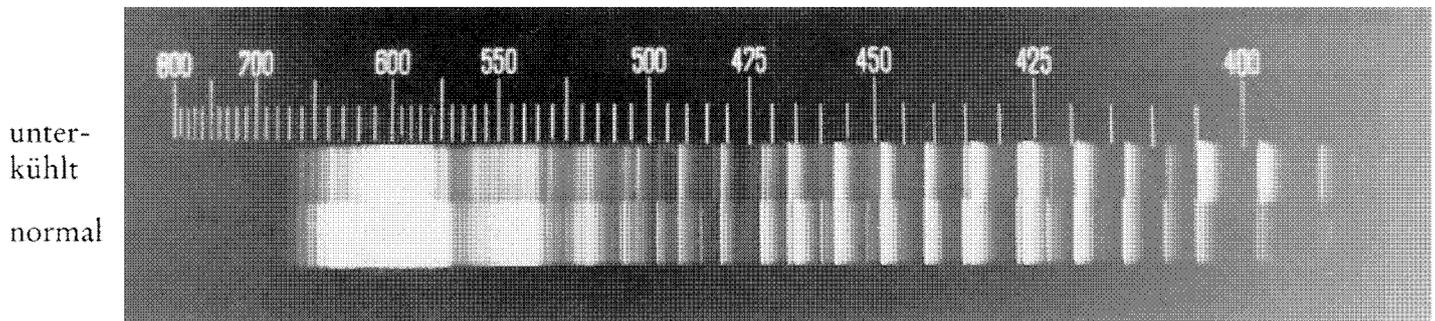


Abb. 5b

Diese Ergebnisse und ihr Vergleich mit früheren Photos (Abb. 1) rechtfertigen – im Zusammenhang mit den erwähnten Angaben Rudolf Steiners – die Fortsetzung der Versuche mit einer weiter entwickelten Apparatur.

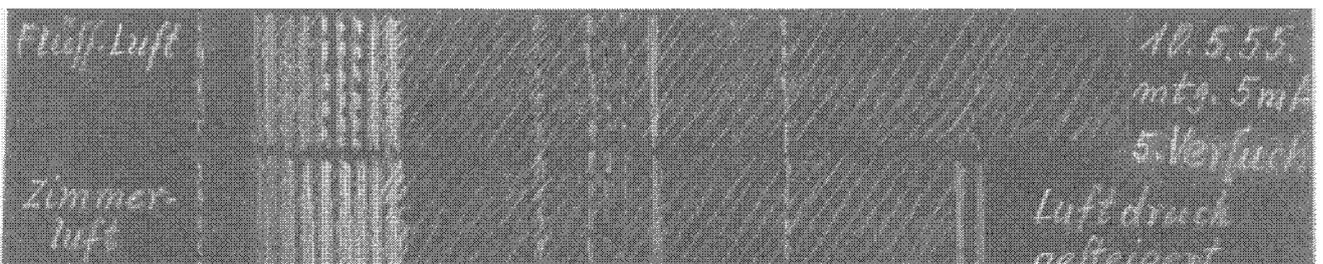
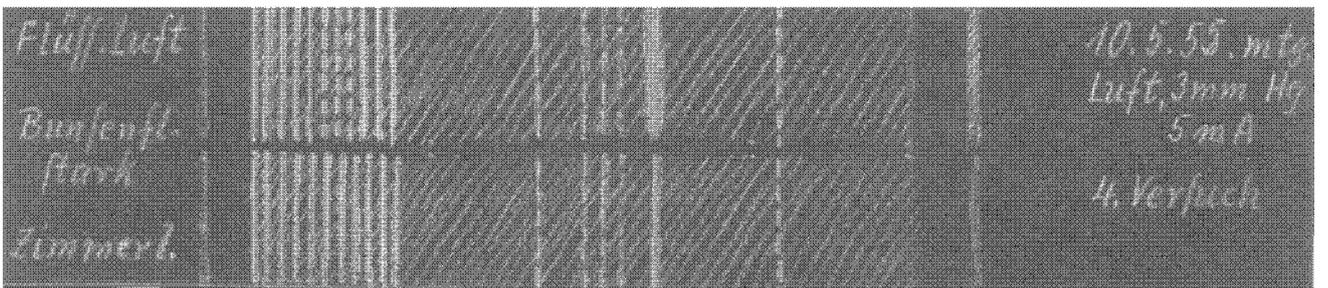
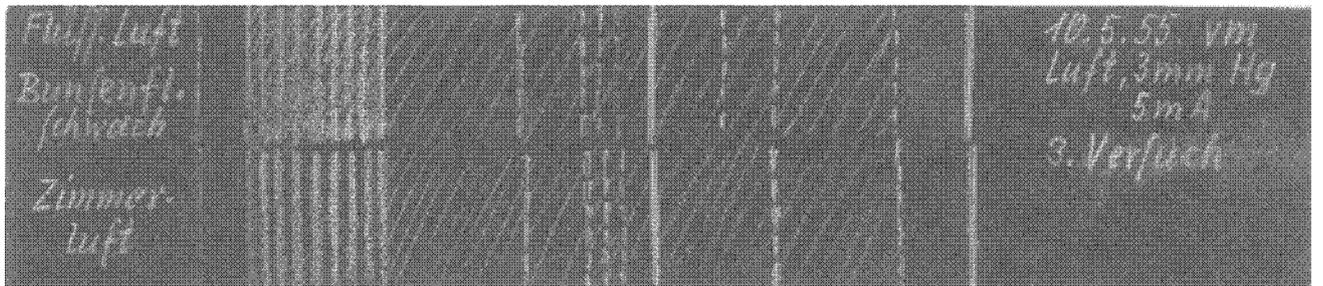
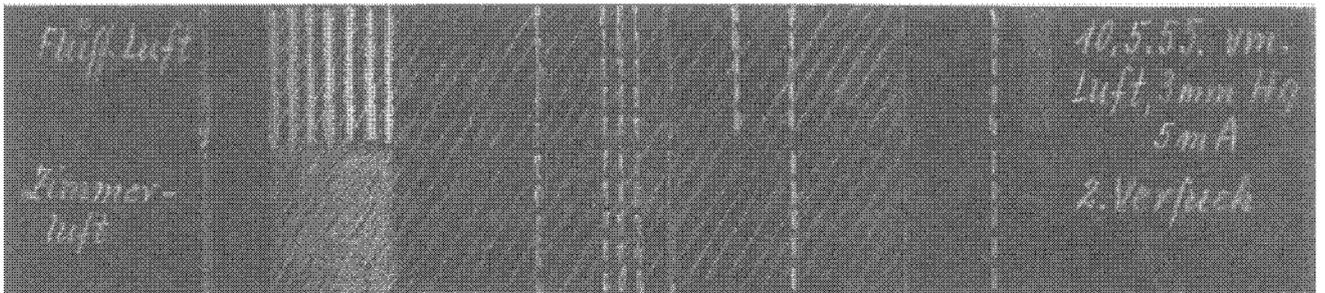
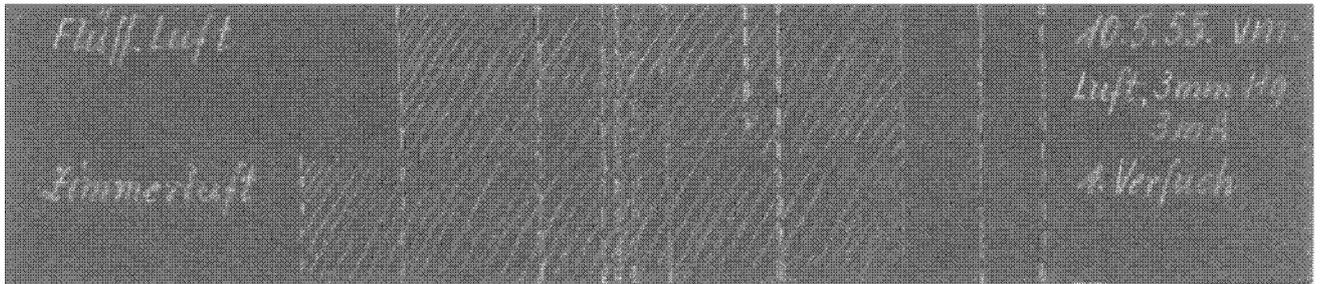
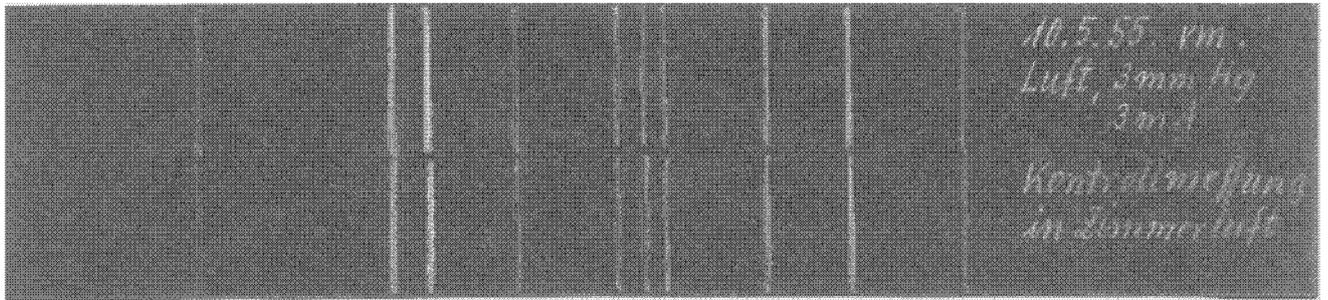
Diese verlangt – entsprechend den Angaben des vorangegangenen Berichtes – sorgfältig hergestellte Entladungsröhren, z. T. nach neuen Entwürfen, Vorrichtungen zum Ausglühen und Reinigen derselben, eine Hochvakuumanlage mit zwei Pumpstufen, Einrichtungen zum Umfüllen und Reinigen verschiedener Gase, eine Hochspannungsanlage für Wechsel- und umpolbare Gleichspannung sowie Einrichtungen zum Unterkühlen der Entladungsröhren durch verflüssigte Gase. Vor allem wird aber nicht nur ein leistungsfähigeres Spektrometer für okulare und photographische Beobachtung nötig sein, sondern auch – nach der im vorangehenden Bericht mitgeteilten Bemerkung Rudolf Steiners – die Neuentwicklung eines solchen Gerätes nach Richtlinien, die sich erst aus weiteren Versuchen und deren Betrachtung nach physikalischen und geisteswissenschaftlichen Gesichtspunkten ergeben können.

Für den Bearbeiter dieser Aufgabe sind daher fachliche Kenntnisse und Fertigkeiten in den Gebieten der Gasentladungen und Vakuumtechnik einschließlich Glasblasen, der Elektrotechnik einschließlich Hochspannung, der tiefen Temperaturen, der Spektrometrie und wissenschaftlichen Photographie nötig.

Zum Schluß möchte der Unterzeichnete allen herzlich danken, die es ihm ermöglichen, die vorstehende Aufgabe durch eigenes Experimentieren kennen zu lernen: der Naturwissenschaftlichen Sektion am Goetheanum für ihr Einverständnis mit der Arbeit, Herrn P. E. Schiller für Rat und Hilfe bei den Versuchen selbst, Herrn Dr. P. v. Siemens für großzügige finanzielle Unterstützung und der Rudolf Steiner Schule Nürnberg für die langfristige Beurlaubung.

Im Physikalischen Laboratorium  
am Goetheanum, Dornach, Schweiz

Joachim Bramsch



Dornach, 26.11. 1955

Lieber Herr Dr. von Siemens,

besten Dank für Ihren Brief vom 16. 11. Es ist schade, daß Sie am 3. 12. nicht hier sein können, umsomehr freue ich mich, daß Sie Anfang Januar hier sein werden. Ich habe im Gästehaus Friedwart auf den 2./3. Jan. ein Zimmer für Sie belegen lassen.

Dr. Wachsmuth ist von mir über Ihren Besuch informiert worden. Ich hoffe sehr, daß es ihm möglich sein wird, sich an unseren Besprechungen zu beteiligen. Es ist sehr dankenswert, daß Sie Herrn Bramsch die Möglichkeit geben, an der Mathematikerwoche teilzunehmen.

Über die Arbeit von Herrn Bramsch und seine Besprechungen mit anderen Laboratorien sind Sie sicherlich durch ihn selbst unterrichtet worden. Die damit verknüpften Fragen liegen mir ziemlich schwer auf der Seele. Es hat sich ja gezeigt, daß vielfältige Vorbereitungen notwendig sind. Sowohl auf dem Gebiete der experimentellen Anordnungen (Apparate, Einrichtungen, usw.) als auch für Herrn Bramsch selbst, der sich neu in die Gebiete der Spektroskopie, der Vakuumtechnik, der tiefen Temperaturen einarbeiten muß. Ich möchte mich keiner Täuschung über den Umfang und die Dauer einer solchen Arbeit hingeben. Ich glaube nicht, daß man ohne ein jährliches Budget von 15 000 – 20 000.– Frs und in einer kürzeren Zeit als 3 bis 5 Jahre zu einem Ergebnis kommen kann. Es ist ja nicht damit getan, einige neue Linien im Spektrum vorzudemonstrieren, es muß eine fundierte neue Einsicht in die Naturkräfte erreicht werden.

Ich kann nur froh und dankbar sein, wenn eine solche Arbeit möglich gemacht und durchgeführt werden kann. Bezüglich der experimentellen Arbeit kann ich mir wohl denken, daß diese oder jene Detailfrage an einem Industrie- oder Universitätslaboratorium bearbeitet werden kann. Ich halte es aber für ganz unmöglich, die gesamte Arbeit in einem solchen Laboratorium durchzuführen. Dies muß zu Missverständnissen führen und letzten Endes zu einer ablehnenden Beurteilung des gesamten Werkes von Rudolf Steiner. Die Gedanken, welche seinen Aufgabenstellungen zugrunde liegen, sind so neu, und den gegenwärtigen Anschauungen so oft widersprechend, daß nichts anderes übrig bleibt, als diese Aufgabe in unseren eigenen Instituten zu lösen, und dann vor die Zeitgenossen gut fundierte Ergebnisse hinzustellen. Dann werden diese wirken und diesen Menschen einen Weg zu einer neuen Weltanschauung zeigen.

Da nun gerade bei dieser Aufgabe außerordentliche Schwierigkeiten vorliegen und sehr komplizierte Versuchsbedingungen zu erfüllen sind, und es sich weiterhin gezeigt hat, daß Herr Bramsch sich gründlich und neu in diese Materie einarbeiten muß, fragt es sich, ob nicht eine andere Aufgabe Rudolf Steiners auszuwählen wäre, deren Lösung vielleicht den gegebenen Verhältnissen näher liegen würde. Ich will drei davon kurz andeuten, damit sie bis zu unserer Besprechung erwogen werden können.

Bezüglich Magnetismus empfahl Rudolf Steiner ein Studium der dabei auftretenden Gestaltkräfte. Ein Magnet, dessen Pole wahlweise mit Überzügen aus Kupfer, Zinn, Blei usw. versehen sind, solle untersucht werden. Die Aufgabe hat damit zu tun, daß der Magnetismus das Gegenbild des chemischen Äthers ist. Sehr wahr-

scheinlich steht sie auch in Verbindung mit den Angaben über die Verwendung des Magneten zur Heilung bestimmter Krankheiten. Eng damit verknüpft sind auch die Versuche über Elektrizität. Inwieweit können wir zeigen, daß es sich um eine unterphysische Kraft handelt? Ich habe vor einigen Jahren diesbezügliche Versuche begonnen und ebensolche über den Einfluß der elektrischen Felder auf das Pflanzenwachstum. Die ersten Ergebnisse waren sehr interessant, und es wäre wichtig, die Versuche weiterzuführen.

Ein anderes Gebiet liegt in der Bearbeitung der Wärmeerscheinungen. Rudolf Steiner spricht von zweierlei Arten von Wärme, einer außerterrestrischen und einer terrestrischen. Er verwies auf Tag- und Nachtversuche, bei denen sich dieser Unterschied zeigen würde. Mit dieser Frage wäre ja auch die Weiterführung der Versuche über Wärmequalitäten verknüpft (Holz, Kohle, Elektrizität, usw.).

Ein Drittes liegt bei der Untersuchung der Spiralförmigen vor. Rudolf Steiner war der Meinung, daß z. B. eine richtig geformte Silberspirale eine Bewegung bei Sonnen- bzw. Mondaufgang durchführen würde. Damit wäre ein dem Barometer vergleichbares Instrument geschaffen, welches die Energieänderung der ätherischen Sphäre in ähnlicher Weise anzeigen würde, wie dies der Barometer für den Luftdruck tut. Diese Aufgabe scheint eine Vorstufe für den Strader-Motor zu sein, welcher darauf beruht, daß verschiedene Metalle, in entsprechenden Formen vereint, eine ätherische «Kraftstation» ergeben.

Ich deute diese Möglichkeiten nur an, damit überlegt werden kann, ob eine Bearbeitung in Frage kommt, wenn die Mittel für die wirklich gründliche Durchführung der Spektralaufgabe fehlen würden. Darüber können wir ja im Januar gegebenenfalls ausführlich sprechen. Ich freue mich sehr darauf.

Mit den besten Wünschen für Ihre Arbeit und herzlichen Grüßen

Ihr Paul Eugen Schiller

Dornach, 19. September 1966

Lieber Herr Bramsch,

haben Sie besten Dank für Ihren Brief vom 21. August, und entschuldigen Sie bitte, daß ich ihn so spät beantworte. Leider ist meine Gesundheit nicht so, wie ich es wünsche, deshalb bin ich nicht immer Herr über meine Zeit und meine Kräfte. Glücklicherweise ist es nichts Ernsthaftes und wird bald vorübergehen.

Den von Ihnen erwähnten Ausdruck: Farbäther kenne ich auch nur an der genannten Stelle. Ich bin aber fest überzeugt, daß Rudolf Steiner hier von dem Lichtäther spricht. Ich halte es für richtig, wenn Sie sagen, daß der Lichtäther mit dem Geometrisch-Konstruktiven, der chemische oder Klangäther mit Arithmetisch-Rhythmisierendem zu tun hat. Man könnte auch sagen: Der Lichtäther ist die Tätigkeit der Geister der Form, er ist deshalb mit allem, was Formen schafft und Gestalten hervorbringt, verbunden. Der chemische Äther ist die Tätigkeit der Geister der Bewegung, er hat mit den Beziehungen der Dinge untereinander zu tun. Die von Dr.

Wachsmuth angegebenen Formen: Viereck, Mondsichel, Dreieck und Kreis muß ich als Symbole auffassen, welche auf die verschiedenen Tätigkeiten hinweisen. Ich kann aber nicht der Auffassung sein, daß die vier Ätherarten jeweils solche Formen hervorbringen. Nur der Lichtäther kann Formen hervorbringen, der Wärmeäther löst ja alle Formen auf, der chemische Äther sorgt für die Beziehung der Dinge untereinander, der Lebensäther gibt den Sinn, das «Leben».

Der Zusammenhang zwischen dem Lichtäther und den für uns wahrnehmbaren Farben ist nicht so einfach, wie das manchmal von unseren Freunden geglaubt wird. Einmal muß man sich ganz klar darüber sein, daß Rudolf Steiner – und er hat dies ausdrücklich ausgesprochen – den Ausdruck Licht sehr oft als eine Zusammenfassung des gesamten Ätherischen im Gegensatz zu dem Ausdruck Finsternis, der eine Zusammenfassung des Unterphysischen ist, verwendet. Was wir in der sinnlich wahrnehmbaren Farbenwelt vor uns haben, ist die Auseinandersetzung des Ätherischen mit dem Unterphysischen. Es ist sehr bezeichnend, daß Rudolf Steiner in einem Vortrag vor den Ärzten (Dornach, 12. 4. 1921) sagt, daß wir den Namen Lichtäther nur deshalb wählen, weil wir eben dem Sehsinn einen solchen Vorrang geben. Wir würden einen anderen Namen wählen, wenn wir in der Mehrzahl blind wären. Der Lichtäther habe noch ganz andere Wirkungen als diejenigen, welche mit dem Sehsinn wahrgenommen werden können.

Soweit für heute. Hoffentlich können Sie bald wieder einmal nach Dornach kommen, und wir können uns über diese Fragen mündlich unterhalten.

Mit besten Wünschen und herzlichen Grüßen

Ihr Paul Eugen Schiller

### *Gasentladungen*

Gase sind unter gewöhnlichen Bedingungen und bei niedrigen elektrischen Feldern isolierend. Läßt man hingegen Elektrizität bei gleichbleibender Feldstärke durch verdünnte Luft oder gar durch Vakuum hindurch gehen, wird das Gas elektrisch leitend und es treten sogenannte Gasentladungen auf. Zur experimentellen Beobachtung dieser Phänomene verwendet man ein evakuierbares Gefäß, meist aus Glas. Um Elektrizität zuführen zu können, werden zwei Metallteile (Elektroden) in dem Glas angebracht, die mit einem Draht durch das Glas nach außen führen. Wird an diesen Elektroden (Minuspol: Kathode, Pluspol: Anode) eine Spannung angelegt, treten Leuchterscheinungen, sogenannte Glimmentladungen auf.

Bei einem Druck von etwa 1–2 mmHg (1/1000 des normalen Luftdrucks) bildet sich um die Kathode ein bläulich-violettes Glimmlicht. Von der Anode aus erstreckt sich eine rötlich-violette Leuchtwolke, die sich teilweise in einzelne äquidistante Scheiben aufgliedert. Zwischen beiden Leuchterscheinungen befindet sich ein sog. Faradayscher Dunkelraum. Solche Versuche hat erstmals 1854 Gassiot in Frankreich gemacht. 1858 hat Plücker in Bonn Gasentladungen in verschieden geformten Glasröhren, die er vom Glasbläser Geissler erhielt, untersucht. Solche Geisslerschen Röhren wurden dann zum Herzstück bei jeder Spektraluntersuchung eines Gases.

Über Spektroskopie von Gasentladungen in Abhängigkeit von Druck und Temperatur wurde Anfang der 20er Jahre im Astrophysikalischen Observatorium in

Potsdam («Einstein-Turm») gearbeitet. [Lit.: H. Schlüter, «Anregung von Spektren zur Untersuchung von Hyperfeinstrukturen», Zeitschrift für Physik, 59, 149–153 (1929).

### *Nachbemerkung*

1944 hat C. E. R. Bruce bei einer großen Anzahl von Phänomenen der Sonnenatmosphäre eine Analogie zu elektrischen Entladungseffekten festgestellt. (Siehe dazu: C. E. R. Bruce «A new Approach in Astrophysics and Cosmogony», London 1944).

### *ein befreundeter Arzt ...*

Vermutlich Dr. Otto Palmer, der 1924 ein Kind (Nik Fiechter, 1914-1998, wurde später Arzt) behandelte, das sich eine schwere Augenverletzung zugezogen hatte.

## Erläuterungen zu Blatt 10

### *Die empfindliche Flamme als Reagens auf die menschliche Stimme*

Dieser Aufgabenkomplex ist, wie aus den *Blättern 10 ff.* zu entnehmen ist, nicht eine direkte Anregung Rudolf Steiners. Beim Aufkommen von Radiosendungen hat er, aufgrund von Fragen von Mitarbeitern nach der Brauchbarkeit dieser neuen Technologie, zu Versuchen mit empfindlichen Flammen angeregt mit der Begründung, daß die damaligen Pionierleistungen nicht ausreichen würden, um die Feinheiten und Qualitäten der menschliche Stimme zu übertragen.

Es gibt Versuche, die zeigen, daß es möglich ist, Gespräche, die in der Umgebung einer brennenden Kerze geführt werden, abzuhören. Das Licht der Kerze kann in einer beliebigen Entfernung mit einem lichtempfindlichen Sensor detektiert und nach einer elektronischen Verstärkung wiedergegeben werden. Im ersten Drittel des 19. Jahrhunderts hat man schon bemerkt, daß Wasser- oder Rauchstrahlen teilweise empfindlich reagieren gegenüber Schall.

Leconte sah 1858 während eines Konzertes, daß die Flammen der Gasbeleuchtung im Saal bei lauten Stellen im Takt mit der Musik ihre Form änderten. Auf dieses Phänomen aufmerksam geworden, bemerkte er sogar den Einfluß der Triller eines Cello-Solos auf die nächstgelegenen Flammen. Auch der britische Physiker John Tyndall (1820–93) bemerkte 1867 charakteristische, wiederholbare Verzerrungen der Flammenform bei bestimmten Geräuschen, wie beispielsweise schrillen Pfeiftönen und Zischlauten. Bald wurde klar, daß die Flamme als Verstärker dienen konnte, weil die relativ kleine Energie einer Schallwelle wesentlich größere Energieumsätze in der Flamme verursachte.

Etwa zehn Jahre später verwandelte man zum ersten Mal mit Kohlemikrofonen Schall in elektrische Signale. Mit dieser Technik konnten allerdings die Obertöne

der Sprache, insbesondere von Konsonanten, nicht aufgezeichnet werden. Deshalb experimentierte Alexander Graham Bell, nachdem er das Telephon erfunden hatte, mit schallbeeinflussten Lichtstrahlen. 1880 gelang es ihm dann mit einer Vorrichtung, die er Photophon nannte, direkt Schallwellen auf einen Lichtstrahl aufzomodulieren. Mit einem an einen Telephonhörer angeschlossenen lichtempfindlichen Kristall konnte er an einem anderen Ort diesen Lichtstrahl wieder in Töne zurückverwandeln. In einem Brief an seinen Vater schrieb er darüber: «It's the greatest invention I have ever made; greater than the telephone!» 1886 ging er dazu über, eine Flamme als Lautsprecher zu verwenden, indem er das Gas der Flamme vorher durch Schall beeinflusste. Später entdeckte man, daß Lichtbögen ebenfalls empfindlich auf Schall reagieren und fähig sind zu tönen. Es folgten zu jener Zeit intensive Forschungen über Tonübertragungen mit Licht. (1902 Versuche einer Lichtfernsprechanlage von über 7 km durch E. Ruhmer in Berlin.) Es war aber bereits abzusehen, daß die Fortschritte in der Funktechnik zu praktischeren Alternativen führen würden. (Lit.: P.J. Rousselot, *Principes de phonétique expérimentale*, Paris 1897-1908, 2 vols; Otto von Essen, *Lehrbuch der allgemeinen und angewandten Phonetik*, Berlin 1966, 4. Auflage.)

In den Jahren 1916/17, kurz bevor die Kondensator- und Piezomikrophone mit wesentlich besserer Qualität erfunden wurden, spricht Rudolf Steiner (Näheres siehe weiter unten) an fünf verschiedenen Orten über die schallbeeinflusste Flamme. 1932 bemerkte H. Zickendraht (*Helv. Phys. Acta*, 14, 195, 1941), daß Flammen ebenfalls sensibel auf elektromagnetische Wechselfelder reagieren. Aus diesen Forschungen wurde in den sechziger Jahren ein absoluter Lautsprecher konzipiert («Plasma Speaker»; W. R. Babcock et al. *Nature*, Vol. 216, Nr. 5116, p. 676, 1967). Da eine Flamme keine bevorzugte Abstrahlungsrichtung kennt, kommt man mit diesem System, insbesondere bei einer Wiedergabe hoher Frequenzen und damit auch der Feinheiten der Sprache (Konsonanten), der Realität vermutlich am nächsten.

Mit der heutigen Technik ist es möglich, den Schall direkt in eine Lichtmodulation umzuformen. Ohne Umweg über den Elektromagnetismus kann Information über ein Glasfaserkabel übertragen und wiederum mit Hilfe lichtempfindlicher Materialien (Photostictive) direkt in Schall zurückverwandelt werden.

Motiviert durch die Aufgabenstellung Rudolf Steiners (*Blatt 10*) erforschte und beschrieb Paul Eugen Schiller ausführlich und über Jahre den Einfluß von Stimme und Musik auf empfindliche Flammen. Er machte detaillierte Untersuchungen mit verschiedenen Tonhöhen, Lautstärken und Klangfarben (Vokale). Für diese empfindlichen Messungen mußten auch neue Apparate erfunden werden, die Paul Eugen Schiller selbst konstruierte und patentieren ließ. Damit konnte er eine extrem kurze Momentaufnahme von Flammen aufzeichnen. Es zeigte sich, daß eine schallbeeinflusste Flamme eine sehr komplexe Struktur mit vielen Wirbeln aufweist. In einer seiner Arbeiten zu diesem Thema hat er vorgeschlagen, mit Hilfe von licht- und temperaturempfindlichen Sensoren an verschiedenen Orten in einer Flamme diese als Mikrophon einzusetzen (*Akustische Zeitschrift*, Jg. 3, Heft 1, S. 45 (1938).

Am Max-Planck-Institut für Strömungsforschung wurden diese Versuche an schallbeeinflussten Flammen, teilweise unter Berufung auf Paul Eugen Schillers Ar-

beiten, durch P. E. M. Schneider und Mitarbeitern detailliert weiter geführt. Durch die Resultate dieser Untersuchungen an Strömungsvorgängen wußte man zum ersten Mal, unter welchen Bedingungen der zugeführte Schall am besten durch die Flamme verstärkt und zugleich die störenden Geräusche des verbrennenden Gases unterdrückt werden können. Neben den umfangreichen Resultaten dieser Experimente finden sich viele Literaturhinweise zu diesem Thema in folgenden Publikationen: P. E. M. Schneider: «Experimentelle Untersuchungen von schallbeeinflussten Diffusionsflammen», Bericht 12/1969, Göttingen. Derselbe: «Schallverstärkung und Geräuschminderung mit Hilfe des Mitnahmeprinzipes bei beeinflussten rhythmischen Wirbelströmungen, dargestellt am Beispiel sensibler Flammen», Bericht 10/1975, Oktober 1975, Göttingen. Andreas Heertsch, «Wirbelbildung an rechteckigen Düsen und -umbildung in Sekundärwirbel», Bericht 34/1976, Dezember 1976, Göttingen.

#### Bericht von Paul Eugen Schiller vom 5. 7. 84

##### *Untersuchungen an der freien, schallempfindlichen Flamme*

Im Blatt 10 a–b wird von dem Gespräch berichtet, in welchem Rudolf Steiner Hinweise auf Untersuchungen mit Flammen gegeben hatte.

Beeinflußt von Bemerkungen, wie sie in einer Reihe von Vorträgen gemacht wurden, ist P. E. Schiller von der schallempfindlichen Flamme ausgegangen, welche J. Tyndall schon 1869 beschrieben hatte. Über die bekannten, dem unbewaffneten Auge wahrnehmbaren Verwandlungen einer solchen Flamme hinaus wurde es möglich, die in derselben auftretenden Wirbelbildungen zu beobachten und photographisch festzuhalten.

Es ist zu beachten, daß Flammen dieser Art nur durch Wirbelformen auf den einfallenden Schall antworten können. Diese Wirbelbildungen sind vor allem durch die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases, durch die Richtung aus der der Schall kommt und durch die Druckwelle, welche auf den allein sensitiven Ort der Flamme (dicht über der Ausströmungsöffnung) auftritt, bestimmt. Eine «Gestaltung» der Flammenform ist nur ganz beschränkt möglich.

Die von kontinuierlich einströmenden Tönen und Vokalen bewirkten Wirbel konnten mit einer (selbstgebauten) Aufnahmeapparatur festgehalten werden. Die räumliche Ausdehnung der Flammen erlaubte bei dieser Apparatur nur eine Frequenz von 100 Bildern pro Sekunde. Damit war eine Untersuchung von Sprache, also von Worten und Sätzen nicht möglich, wenn sich auch bei kontinuierlich gesprochenen Vokalen interessante und für den Sprecher spezifische Formen zeigten.

Diese und andere damit verbundene Untersuchungen wurden wie folgt veröffentlicht: «Die Naturwissenschaften», H. 16, 18. 4. 1930/362: Die empfindliche Flamme als Analysator; «Das Goetheanum», 1930/59: Musik und die Lehre vom Schall; «Zeitschrift für techn. Physik», 1934/294: Gerät zur Untersuchung und De-

monstration von Schwingungsfiguren auf Membranen; «Das Goetheanum», 1935/84: Die Chladni'schen Klangfiguren; «Akustische Zeitschrift», 1937/11: Untersuchungen an neuen Schalldüsen; «Zeitschrift für techn. Physik», 1937/332: Stroboskop für aperiodische Vorgänge; «Akustische Zeitschrift», 1938/36: Untersuchungen an der freien, schallempfindlichen Flamme (siehe Beilagen).

Im Laufe der Jahre mußte man sich immer wieder fragen: Was hatte Rudolf Steiner ins Auge gefaßt, wenn er von «der Wirkung der Sprache auf eine Flamme» sprach? In welchem Sinne hat er die Worte «Kurven» und «Kohärer» gebraucht? Durch die Drucklegung der Vorträge Rudolf Steiners sind im Laufe der Jahre neue Einzelheiten zugänglich geworden, auch haben manche Persönlichkeiten ihre diesbezüglichen Notizen zur Verfügung gestellt.

Dr. G. Wachsmuth schildert in seinem Buch «Die Geburt der Geisteswissenschaft», (1941/498) die Umstände, welche zu dem oben berichteten Gespräch mit Rudolf Steiner geführt haben und dessen Antwort. Dr. G. Wachsmuth «Die Geburt der Geisteswissenschaft», 1941/498: «In jener Zeit konnte ich auch auf dem Gebiete der Physik und Technik Rudolf Steiner einige Fragen vorlegen, die uns stark beschäftigten und wo wir nach neuen Lösungen suchten. Es war ja damals die Zeit, in der nach dem Übergang von der Funktelegraphie zum Radio die Radioapparate, die vorher nur speziellen Zwecken gedient hatten und, verglichen mit heute, noch eine sehr primitive Konstruktion aufwiesen, nun mit dem Fortschritt der Technik allmählich auch in die Privathäuser eindringen und damit begannen, einen sehr weitgehenden Einfluß auf das tägliche Leben der Menschen zu erobern. Ich hatte so ein primitives Ding mit auswechselbaren Spulen ... in meiner Wohnung, und als ich Rudolf Steiner fragte, ob ich ihm auch eines einbauen sollte, hatte er nichts dagegen. Doch verschonten wir sein Atelier dann hiervon. Das Problem, das uns nun beschäftigte, war dies, daß hier zur Übertragung der Sprache, des Wortes, also der höchsten und edelsten Äußerung des Menschen, eine Apparatur dient, die mit Elektrizität und Magnetismus, mit Kräften und mechanischen Mitteln arbeitet, die den feinsten Lebensprozessen, wie sie in der menschlichen Sprache am Werk sind, völlig fremd bleiben. In einem Gespräch, das ich, gemeinsam mit Dr. von Dechend, hierüber mit Rudolf Steiner hatte, legten wir ihm darum die Frage vor, ob es nicht möglich sei, ein feineres Reagenz für die geistigen und physischen Gestaltungskräfte der menschlichen Sprache zu finden. Nach kurzem Nachdenken sagte er: Da müssen Sie mit der empfindlichen Flamme arbeiten. – Er gab uns nun in diesem und in weiteren Gesprächen einen tiefen Einblick in die eigenartige Stellung, welche das Wärmeelement im Übergangsbereich zwischen den seelischen und physischen Vorgängen in der Natur einnimmt, jenes feine Verwobensein von inneren, geistig-seelischen Vorgängen des Menschen mit den Wärmeprozessen im Körper, die Zusammenhänge von Bewußtsein und Temperatur in den Lebensvorgängen, die Gestaltungsprozesse, welche die Sprachorgane auf die vom Menschen ausgeatmete durchwärmte Luft beim Vorgang des Sprechens ausüben. Er erinnerte dann an die Entdeckung Tyndalls, der die feinen Änderungen in offen brennenden Gasflammen durch Geräusche, Töne und Worte im gleichen Raume beobachtet hatte und gab uns nun den Rat, unsere Gedanken und Versuche in dieser Richtung zu konzentrieren.»

In einer Notiz vom 24. 4. 1960 teilte Dr. Wachsmuth mit, daß Rudolf Steiner bei

einer anderen Gelegenheit von einer «leicht beweglichen Flamme» gesprochen habe; des Weiteren, daß Rudolf Steiner ihm geschildert habe, wie in tibetanischen Mysterienstätten Apparate konstruiert wurden, «welche Bewegungen ähnlich der Eurythmie (ätherischer Kehlkopf) ausführen konnten. Dies sei aber für die heutige Zeit ungeeignet, ja schädlich» (Notiz vom 5. 11. 1961).

Dr. E. Pfeiffer erinnert sich (Brief vom 14. 12 1959), daß Rudolf Steiner statt des Wortes «Kohärer» auch das Wort «Detektor» verwendet habe. Ebenso berichtet er am 6. 3. 1960: Rudolf Steiner bemerkte: «Theoretisch könnte man beobachten, daß, wenn ein Mensch spricht und ein anderer ihm zuhört, der Ätherleib des Zuhörenden die Sprachschwingungen mitmacht. Wenn einer eine eurythmische Bewegung macht, so würde der Ätherleib des anderen diese Bewegung in Resonanz mitmachen. Man müßte nun versuchen, inwieweit z. B. eine «I»-Bewegung auf eine Maschine durch Resonanz übertragen werden kann, so daß z. B. ein Hebelarm dieser Maschine die «I»-Bewegung mit macht.»

*Blatt 11* berichtet von einem weiteren Hinweis in bezug auf eine Arbeit mit einer Flamme.

28. 10. 1916 in *GA 171*, S. 297: «Das alte Hellsehen gab den Menschen früherer Zeiten die Möglichkeit den Zusammenhang des Menschen mit der geistigen Welt zu schauen. Dieses Vermögen klang in der fünften Kulturperiode mehr und mehr ab. Man suchte deshalb «durch Surrogate den Zusammenhang zu gewinnen mit der geistigen Welt. Über diese Surrogate, von denen Beschreibungen vorhanden sind, kann selbstverständlich die heutige aufgeklärte Welt sich nicht genug tun mit Spott und Hohn und Lachen.»

Man versuchte vielfach, durch Verwendung äußerer Mittel sich den Weg zu bahnen:

«Sagen wir, solch ein Mann, der da versuchte, Anschauungen über die geistige Welt zu gewinnen, und der nicht die starke Kraft in sich aufrufen konnte, um rein geistig diese Anschauungen zu gewinnen, er tat das so, daß er gewisse Substanzen nahm, diese verbrannte und einen durch Mischung ganz bestimmter verbrennender Substanzen hervorgerufenen Rauch in bestimmte Bewegungen brachte, die er hervorrief durch ganz bestimmte, wiederum überlieferte Formeln ... Er entwickelte also aus bestimmten Substanzen, die er verbrannte, einen Rauch, besprach den Rauch ... der Rauch nahm ganz bestimmte Formen an. Würde er rein geistig sich der geistigen Welt nähern können, so würde er den Rauch nicht gebraucht haben ... Durch solche Zauberformeln, wenn sie in der richtigen Weise gesprochen sind, kann der Rauch gleich bestimmte Formen annehmen; und waren die Formeln die richtigen, so war nicht bloß das erreicht, daß der Rauch bestimmte Formen annahm, sondern diese Formen gestatteten dann auch den geistigen Wesen, die nicht bloß geistig sich ihm nähern konnten, in seine Sphäre hereinzukommen ... die betreffenden geistigen Wesenheiten elementarischer Natur konnten einziehen in diese Gestaltungen, in diese Formen des Rauches ... Wir sehen, es ist ein Surrogat, ein Festhalten desjenigen, was man rein geistig nicht festhalten kann durch die physische Materie.» (S. 298f)

S. 302: Rudolf Steiner erwähnt, daß man von «Krankheiten» der Metalle spricht und berichtet von Versuchen des englischen Physikers John Tyndall. Dieser stellte

fest, daß Rauchsäulen, Wasserstrahlen, Flammen auf Töne und Sprache reagierten. (J. Tyndall, «Der Schall», S. 298: «Die Empfindlichkeit dieses Wasser-Strahles hat einen erstaunlichen Grad erreicht, so daß sie sich sogar mit der des Ohres selbst messen kann.») Der Einfluß von Musik auf eine Gasflamme wird erwähnt (275).

Rudolf Steiner kritisiert (S. 306): «Da sehen Sie also, wie bei der anderen Türe für das Unlebendige dieselben Eigenschaften hereinkommen sollen, die man beim Lebendigen ausgetrieben hat». Man schreibt dem Unlebendigen die Fähigkeit, krank zu werden, Gedächtnis und Empfindung zu haben, zu. Dies zeigt wiederum, wie das Denken mit der Fülle der Tatsachen nicht mehr fertig wird.

*30. 10. 1916 in GA 171, S. 349:* «... gewisse Geheimnisse müssen wieder erobert werden aus der menschlichen Freiheit heraus, die ja erst in unserem fünften nachatlantischen Zeitraum Platz gegriffen hat ... Und in dem, was ich Ihnen vorgestern andeutete, daß gewisse Leute jetzt schon sehen, wie Rauch, der entwickelt wird, sensitiv wird und nachlebt dem Ton, wie selbst Flammen dem Ton nachleben, in dem liegt der Anfang zu einer Erkenntnis, zu der die Zeit kommen muß ... Aber die Menschen würden heute gewisse Dinge nur mißbrauchen. Gerade die wichtigsten Dinge, die noch innerhalb unseres fünften nachatlantischen Zeitraums herauskommen müssen, sie müssen nur langsam herauskommen, weil heute die Menschen doch stark Mißbrauch treiben würden.»

*12. 11. 1916 in GA 172, S. 91f:* «Heute werden Maschinen konstruiert. Selbstverständlich sind Maschinen heute objektiv; das Menschliche ist noch wenig darinnen. Aber so wird es nicht immer bleiben. Der Weltengang geht dahin, daß ein Zusammenhang entsteht zwischen dem, was der Mensch ist und demjenigen, was der Mensch erzeugt, demjenigen, was der Mensch hervorbringt. Dieser Zusammenhang wird ein immer intimerer und intimerer werden. Er wird zuerst hervortreten auf denjenigen Gebieten, die eine nähere Beziehung begründen zwischen Mensch und Mensch, hervortreten zum Beispiel in der Behandlung der chemischen Stoffe, die verarbeitet werden zu Arzneien. Heute wird man noch glauben, wenn irgend etwas besteht aus Schwefel und Sauerstoff und irgendeinem anderen Stoff, Wasserstoff, noch etwas anderem, daß dann dasjenige, was da als Produkt entstanden ist, nur enthält diejenigen Wirkungen, die von den einzelnen Stoffen kommen. Man hat heute noch bis zu einem hohen Grade recht damit; aber der Gang der Weltenentwicklung geht nach anderem ...

Die Gesinnung des Fabrikleiters wird mit in die Fabrik hineingehen und sich übertragen auf die Art und Weise, wie die Maschinen arbeiten. Der Mensch wird zusammenwachsen mit der Objektivität. Alles, was wir berühren werden, wird nach und nach den Abdruck menschlichen Wesens an sich tragen». (S. 92)

*S. 92:* «... denken Sie sich einen recht guten Menschen einmal in der Zukunft, einen Menschen, der wirklich auf besonderer Höhe menschlicher Gesinnung ist –: was wird der können? Der wird Maschinen konstruieren und Zeichen für sie festsetzen können, die nur vollzogen werden können von Menschen, die so gesinnt sind wie er, die also auch gut gesinnt sind. Und alle Bösgesinnten werden mit dem Zeichen eine ganz andere Schwingung erregen, und die Maschine wird nicht gehen! Davon ahnen

die Leute heute schon einiges. Ich habe Ihnen nicht umsonst den Hinweis darauf gegeben, wie gewisse Leute Flammen tanzen sehen unter dem Einfluß bestimmter Töne. Wird man einmal nach dieser Richtung weiter forschen, dann wird man den Weg finden zu dem, was ich gerade angedeutet habe, man könnte auch sagen, zurückfinden zu gewissen alten Zeiten, wo der eine Alchimist, der nur Geld in seinen Beutel stecken wollte, nichts erreichen konnte mit dem nämlichen Prozesse, mit dem der andere, der nicht Geld in seinen Beutel stecken wollte, sondern ein Sakrament verrichten wollte zur Ehre der Götter und zum Heile der Menschheit, etwas erzielte. Solange dasjenige, was aus der Berufsarbeit hervorgegangen ist, gewissermaßen die Aura der Emotionen der Menschen trug, Freude, die Menschen hineinarbeiteten, war es unzugänglich für diese Art von Einwirkung, die ich eben geschildert habe. In demselben Maße, in dem das, was durch die menschliche Berufsarbeit hervorgebracht wird, nicht mehr mit besonderem Enthusiasmus wird gemacht werden können, wird, weil das eine notwendige Bedingung ist, in demselben Maße, was so von den Menschen ausfließt und ausströmt, motorische Kraft werden können.»

27. 2. 1917 in GA 175, S. 82: «Der alte Alchimist ... er hatte im Auge, daß durch seine Vorstellungen nicht bloß etwas vorgestellt wird, sondern etwas geschieht. Sagen wir: Er räucherte. Und hatte er dann die Vorstellung oder sprach sie aus, so versuchte er, in diese Vorstellung eine solche Kraft hineinzubringen, dass die Räuchersubstanz wirklich Formen annahm. Er suchte solche Begriffe, die die Macht haben, in die äußere Naturrealität einzugreifen, nicht bloß innerhalb des Egoistischen des Menschen zu bleiben, sondern in die Naturrealität einzugreifen. Warum? Weil er noch von dem Mysterium von Golgatha die Vorstellung hatte, daß da etwas geschah, was in den Naturlauf der Erde eingreift, das ebenso eine Tatsache ist, wie ein Naturvorgang eine Naturtatsache ist.»

13. 3. 1917 in GA 175, S. 118f: «Sie wissen, es beruht die sogenannte drahtlose Telegraphie darauf, daß elektrische Wellen erregt werden, und daß diese elektrischen Wellen sich ohne Draht fortpflanzen, und daß man an bestimmten Stellen Apparate aufstellt – Kohärer nennt man diese –, die durch ihre besondere Anordnung die Möglichkeit bieten, gerade in der Station die elektrischen Wellen aufzufangen und die Kohärerapparate in Bewegung zu setzen. Da beruht das ganz einfach auf der Durchorganisierung, ich möchte sagen auf der Durchformung der Späne, der Metallspäne im Kohärer, die wiederum zurückgeschüttelt werden, wenn die Welle durchgegangen ist. Denken Sie sich nun: Die Geheimnisse des Weltenalls, des außerirdischen Weltenalls, gehen zu dieser bestimmten Zeit, die ich angedeutet habe, durch die Erde hindurch. Da braucht man nur einen Auffang-Apparat ... Man brauchte sozusagen einen Kohärer für dasjenige, was aus dem Weltenall herauskommt. Als solche Kohärer benutzten die alten Griechen ihre Pythien, ihre Priesterinnen, die dazu geschult wurden, und die dadurch, daß sie ausgesetzt wurden dem, was aus dem Weltenall herunterkam, verraten konnten diese Geheimnisse des Weltenalls.»

Mit dem Vorausgehenden ist von künftigen technischen Einrichtungen gesprochen, in denen eine neuartige, enge Verbindung von Mensch und Maschine erreicht werden soll. Angedeutet wird die Verwendung von gewissen Substanzen, von

Rauch, von Flammen als Ausdrucksmittel für geistige Impulse, insbesondere für die in der menschlichen Sprache wirksame Gestaltungskraft.

Wie schildert R. Steiner diese Gestaltungskraft? In frühen Vorträgen verwendet er «dingliche» Bilder, so z. B.: «Denken Sie sich nun einmal, Sie könnten die Luftwellen in einem Moment ganz erstarren lassen: dann würden meine Worte herunterfallen ... Wie Austernschalen ..., und Sie könnten in der festgewordenen Luft die Formen meiner Worte sehen.» (4. 3. 1907 in GA 96, S. 242).

Später kann Rudolf Steiner bei seinen Hörern mehr voraussetzen und geistgemäße Bilder verwenden; insbesondere aber die Quelle schildern, aus welcher die Gestaltungen, die Gebärden, die Formen erfließen. Im Mai 1923 sagt er: «... wenn wir das Wort formen, so pressen wir die Luft in einer gewissen Gebärde heraus. Derjenige, der *sinnlich-übersinnlich* anschauen kann, was sich da aus dem menschlichen Munde heraus formt, der sieht in der Luft eben die Gebärden, die da gemacht werden: das sind die Worte.» (18. 5. 1923 in GA 226). Die Formen, die Gebärden von denen hier gesprochen wird, sind Taten des menschlichen Ätherleibes. «... was wir aussprechen, zeichnet in die Luft hinein eine gewisse Form, die man nur nicht sieht, die man aber durchaus als vorhanden voraussetzen muß, von der man sich sogar denken könnte, daß sie durch wissenschaftliche Mittel ohne die menschliche Zeichnung fixiert würde.» (24. 6. 1924 in GA 279, S. 47). Im Sprechen schaffen wir in die Luft hinein Abbilder der ätherischen Tätigkeit unseres Ätherleibes.

Laut *Blatt 10a und b* ist die Aufgabe gestellt, eine elektrische Sende-, wie auch Empfangseinrichtung zu schaffen, durch welche die Wiedergabe der Persönlichkeitsnuance der menschlichen Stimme gewährleistet ist und durch welche der Empfang einer Sendung auf einen ausgewählten Hörerkreis beschränkt werden kann. Ein solches Gerät muß so gestaltet sein, daß es der sprachschöpferischen Tätigkeit des Ätherleibes dienen kann.

Durch das heute bekannte, mit dem Intellekt geschaffene Chiffrieren und Dechiffrieren kann diese Aufgabe nicht gelöst werden. Mir scheint, daß sie überhaupt nicht lösbar ist, solange der beteiligte Mensch nicht die z. B. in dem Vortrag vom 12. 11. 1916 (siehe oben) geschilderte, moralische Haltung ausgebildet und sich diejenigen Kräfte erworben hat, welche den neuen, intimen Zusammenhang zwischen Mensch und Maschine herstellen – anders ausgedrückt: Solange es ihm nicht gelingt, auch für technische Gebilde «das Geistig-Ätherische in den Dienst des äußeren, praktischen Lebens zu stellen» (25. 11. 1917 in GA 178, S. 218).»

Paul Eugen Schiller

\*

### *Kohärer*

Wellenanzeiger, wurde 1890 vom französischen Physiker Edouard Branly (1844-1940) erfunden. Urtyp aller späteren Empfängeranlagen, mit dem es zum erstenmal möglich war, die von Hertz vorausgesagten elektromagnetischen Wellen nachzuweisen. Aufgebaut aus einer Glasröhre, die durch zwei Metallkolben abgeschlossen ist, zwischen denen sich Metallpulver oder Metallkörner befinden und einer Batte-

rie, deren beide Pole mit je einem Ende der Röhre verbunden sind, sowie einem Galvanometer als Stromanzeiger. Während die leicht oxidierten Eisenkörner im gewöhnlichen Zustand gegenüber der Batteriespannung einen sehr hohen Widerstand besitzen, werden sie schlagartig leitend und für den Strom durchlässig, sobald sie von elektrischen Schwingungen der hochfrequenten Antennenspannung getroffen werden. Das Galvanometer zeigt dann Strom an. Sobald die Röhre durch Klopfen erschüttert worden ist, erlangt das Metallpulver wieder seinen ursprünglichen hohen Widerstand, und der Strom verschwindet. Alexander Stepanowitsch Popow (1859–1906) empfing 1895 mit einem Kohärer, dessen Antenne an einem Ballon hing, die Signale eines etwa 250 Meter entfernten Senders.

Ehrenfried Pfeiffer erinnert sich (Brief vom 24. 12. 1959), daß Rudolf Steiner statt des Wortes «Kohärer» auch das Wort «Detektor» verwendet habe.

\*

*Ich habe ja die Aufgabe gegeben, die Rhythmen des Erdmagnetismus zu studieren*  
Laut *Blatt 8* (Bemerkung von Kühn und Brief Schillers an Siemens) ist nur bekannt, daß diese Aufgabe durch Paul Eugen Schiller bearbeitet wurde. Leider konnten darüberhinaus keine weiteren Einzelheiten über etwaige Versuche im Kommenden Tag etc. aufgefunden werden.

\*

#### *Einiges zu den Rhythmen des Erdmagnetismus*

Es ist schon seit mehr als 200 Jahren bekannt, daß sowohl die Richtung, in die sich eine Kompaßnadel einstellt, als auch die Intensität des Erdmagnetfeldes ständig geringfügigen Änderungen unterworfen sind.

Messungen über mehrere Tage zeigen einen charakteristischen, sich alle 24 Stunden wiederholenden Verlauf mit einem regelmäßigen, großen Tagesgang und einem etwas kleineren und unregelmäßigeren Nachtgang. Die westliche Abweichung einer Magnetnadel gegenüber dem Nordpol nimmt in Europa in der Zeit von 6–8 Uhr morgens kontinuierlich zu, mit einem Maximum um 9 Uhr und durchläuft nach einer schnellen Abnahme ein Minimum um 14 Uhr. Danach kehrt die Nadel zuerst schnell und dann langsamer wieder zurück in die konstante Mittelstellung und ruht bis am nächsten Morgen etwa in dieser Stellung. Die totale Intensität schwächt sich nach einem relativ ruhigen Nachtverlauf ab 6 Uhr morgens kontinuierlich ab, ist um 11 Uhr minimal und steigt wieder bis 17 Uhr an. Danach nimmt die Magnetfeldstärke wieder den konstanten und hohen Nachtwert ein.

Die Gestalt dieser täglichen Rhythmen des Erdmagnetfeldes ändern sich im Laufe der Monate. Die Kurvenform ist im Winter unregelmäßiger mit flachen Wellen bei hohem Feld; gleicht also damit mehr dem Nachtcharakter des Tagesganges. Im Sommer dagegen ist der Verlauf regelmäßiger mit den größten Variationen vom April bis August und zwei kleinen Nebenmaxima um die Tag- und Nachtgleichen. Man spricht deshalb von einer semiannualen Doppelwelle.

Neben diesen regelmäßigen Rhythmen gibt es auch noch kurzzeitige, aber um so größere Störungen, sogenannte magnetische Gewitter. Messungen über einen längeren Zeitraum zeigen, daß die relative Häufigkeit dieser Ausbrüche vormittags abnimmt, um Mittag ein Minimum erreicht und am Nachmittag sehr schnell ansteigt, um von 17-23 Uhr maximal zu sein. Durch das Jahr hindurch häufen sich magnetische Gewitter um die Oster- und Michaelizeit und sind um Johanni und Weihnachten am unwahrscheinlichsten. Man hat entdeckt, daß magnetische Stürme die Folge von starken Ausbrüchen des ultravioletten Lichts im Weltraum sind.

Die Analyse jahrelanger Meßreihen zeigt weiter, daß neben diesen deutlichen Tages- und Jahresrhythmen noch weitere überlagert sind. Schon früh (1839) hat man Perioden von der Dauer eines sogenannten mittleren Mondtages – der Zeit, die verstreicht, bis der Mond sich wieder am gleichen Ort am Himmel befindet – gefunden. Sehr deutlich zeigt sich hier, im Gegensatz zur etwa 30 mal stärkeren täglichen Schwankung, nach Eliminierung aller anderen bekannten Variationen eine Doppelwelle: Für einen Ort von 50 Grad nördlicher Breite fand man bei der Horizontalintensität «Maxima, wenn der Mond im Horizont steht, und die Minima bei seiner oberen oder unteren Kulmination» (Alfred Nippoldt, «Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht», 3. Aufl., Berlin, Leipzig 1921). Die Vertikalintensität hat ihre Minima bzw. Maxima entsprechend drei Stunden früher. Auch diesen Effekt sieht man stärker im Sommer als im Winter. S. Chapman zeigte, daß diese magnetische Doppelwelle mit der entsprechenden Doppel-Welle des Luftdruckes, der Gezeitenwelle der Atmosphäre, die schon Johann Wolfgang von Goethe beschrieben hat, zusammenhängt.

Zusätzlich zu diesem Mondeinfluß hat man auch noch Planetenrhythmen gefunden. In Nippoldts Buch finden wir eine Liste, die zeigt, bis zu welchem Anteil die maximale Amplitude der täglichen Variationen durch die Planeten zusätzlich beeinflusst wird: Merkur +11%, Venus -10%, Mars -4%, Jupiter -19%, Saturn -2%. Stärkere Schwankungen dieser planetaren Wirkungen hat man festgestellt, wenn Venus, Erde und Jupiter auf einer geraden Linie zu liegen kommen.

Weitere regelmäßige Rhythmen des Erdmagnetfeldes von 11, 22 und 60 Jahren hängen von der Sonnenfleckenanzahl ab.

Neben all diesen Rhythmen ändert sich das Magnetfeld der Erde auch geringfügig im Laufe der Jahrhunderte. Seit Gauss mit den Messungen begonnen hat, nimmt es von Jahr zu Jahr ab.

Weiteres zum Magnetismus in der Gesamtausgabe u. a. an folgenden Stellen:

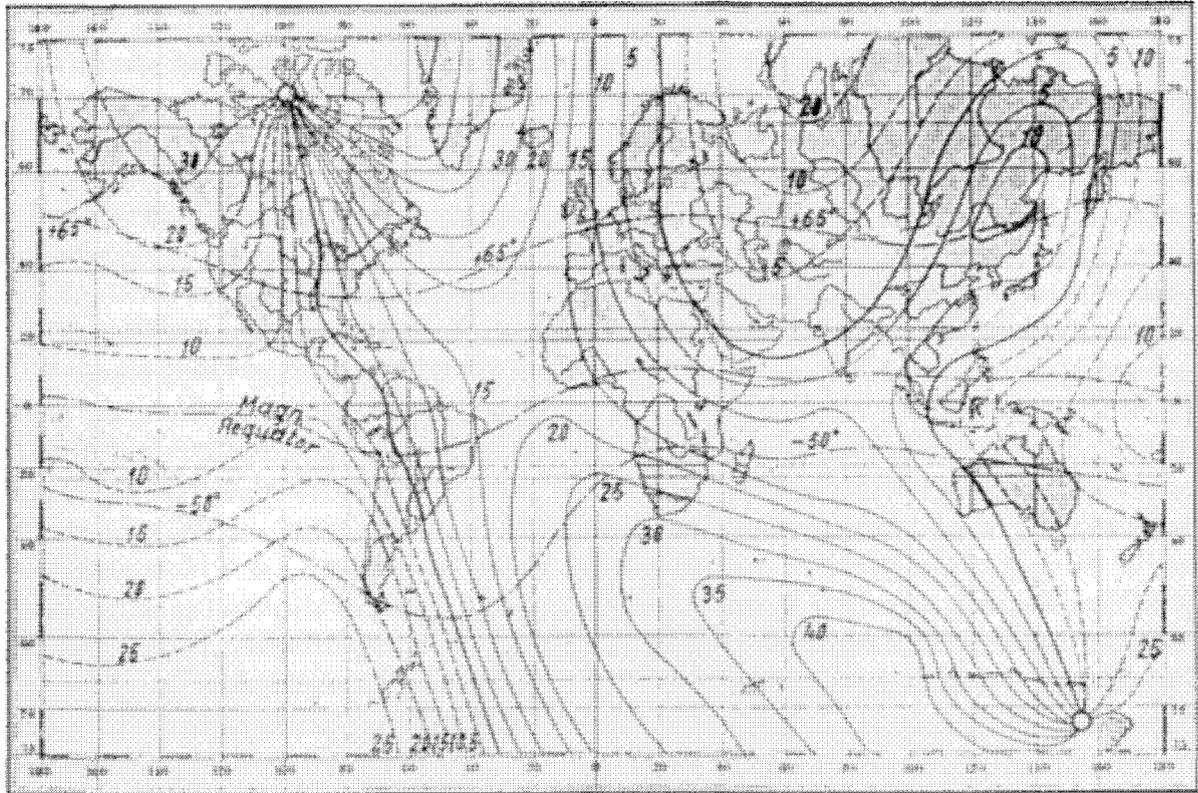
GA 130, 1. 10. 1911: Magnetismus und Sphärenharmonie, gefallener Tonäther und Magnetismus.

GA 150, 10. 6. 1913: Magnetismus und Zerstörungskräfte. 25. 9.

GA 171, 2. 10. 1916: Magnetismus und Elektrizität im Menschen

### *die Leitfähigkeit der Erde*

Beim Aufkommen der Telegraphie hat man zwei Stationen mit nur einer Leitung verbunden. Aufgrund der guten Leitfähigkeit der Erde für elektrischen Strom wurde der zweite Pol, also die Rückleitung beider Telegraphenstationen, dadurch realisiert, daß man seine Elektroden ins Grundwasser einsenkte. In diesem Zusammen-



**Abb. 1:** Magnetfeld der Erde zu Beginn des Jahrhunderts. Eingezeichnet sind Linien gleicher Deklination (Abweichung der Magnetnadel von der wahren Nordrichtung). Man beachte die von Rudolf Steiner z. B. in GA 178 erwähnte «Schlangenlinie» der Orte, wo die Magnetnadel zum wahren Nordpol zeigt.

hang hat man festgestellt, daß diese Erdströme im Sommer starken (im Winter schwächeren) Schwankungen mit einem regelmäßigen Tagesverlauf unterworfen sind. Weiter hat man gefunden, daß die gezielte Variation dieser Erdströme jeweils eine Änderung im Magnetfeld am betreffenden Ort bewirkt. (Lit.: L. Steiner «On Earth Currents and Magnetic Variations» in *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, Vol. 13, Nr. 2, p. 57, June 1908)

Günther Wachsmuth zitiert in seinem Buch «Die ätherischen Bildekräfte in Erde und Mensch ...» dazu wiederum aus dem damaligen Standardwerk Nippolds (S. 128): «Am weitesten zurück sind wir noch mit der Erforschung des Erdstroms, doch wissen wir jetzt wenigstens, daß er aus magnetischen und luftelektrischen Einflüssen vereint zusammen gesetzt ist ... Die Energie aller dieser Variationen entstammt jedoch nicht der Sonne, sondern dem Energievorrat der Erddrehung.»

Laut «Beiträge» Nr. 95/96 (1987) «Der Zwölf-Farbenkreis» hat Hans Bucheim in Einsingen jahrelang Erdströme gemessen.

## Erläuterungen zu Blatt 11

Keine

## Erläuterungen zu Blatt 12

Der in *Blatt 12* erwähnte Aufsatz von W. Pelikan schließt, nachdem er die Versuchsergebnisse erörterte, mit einer weiteren Aufgabenstellung Rudolf Steiners ab:

«Im Zusammenhang mit dieser Arbeit gab Dr. Steiner eine kurze experimentelle Arbeit, die leider nicht mehr durchgeführt werden konnte. Er gab an, man sollte mehrjährige Pflanzen, die eine kleine Stammbildung zeigen (wir dachten an Fuchsien, vielleicht auch Rosen) mit Quecksilbersalzlösungen düngen. Man werde dann abnorme Reißbildungen im Kambium feststellen.»

Die grundlegenden, kurz in Blatt 12b skizzierten Überlegungen zu diesem Themenkreis erörtert Pelikan in der Einleitung zum erwähnten Aufsatz (*Gää Sophia*, Bd. 1, 140ff, 1926):

«Der mineralische Stoff ist ein zur Ruhe gekommener, erstarrter Prozeß; die ätherischen Bildekräfte sind in ihm nicht mehr wirksam; er ist nur mehr ihr Werk. Eisen, Kupfer, Quecksilber sind nur das Werk, der Leichnam eines Eisen-, Kupfer-, Quecksilberprozesses. Gerade das Studium dieser Metallprozesse, die ätherische Wirksamkeit sind, ergibt aber erst das Verständnis von der Bedeutung und Tätigkeit der Metalle in Erde, Kosmos, Mensch. Das tote, mineralische Metall ist der erstorbene Prozeß. Wie kann man ihn zum Leben erwecken, um seine Wirksamkeiten zu verfolgen? Ein Weg ist der, daß man das Metall von den Lebensprozessen der Pflanze aufnehmen läßt. Denn die Pflanze ist das Wesen, das die zu Werk, zu Gebilde erstarrte physisch-mineralische Welt der Gesetzmäßigkeit des Todes entreißt, sie in die Lebens-bilde-reiche des Ätherischen hinaufhebt. Andererseits wird ihre äußere physische Gestaltung ein Abbild all der ätherischen Bildekräfte, die ihr Wesen ausmachen. Läßt man also Metalle in mannigfacher Art von der Pflanze aufnehmen, und verfolgt, wie sie sich in ihrem Wesen verändert, so macht die Pflanze gleichsam die durch sie belebten Metallprozesse als charakteristisch bildende Tätigkeiten physisch sichtbar. Das physische Kupfersalz z. B. verschwindet, das erstarrte Gebilde einer einstmals wirkenden Bildekraft, die wir als Kupferprozeß bezeichnen mögen. Das Gebilde geht wieder in bildende Tätigkeit über, die sich in mannigfachster Form in pflanzlicher Gestaltung wieder physisch offenbaren kann. Solche Wirkungen wurden in charakteristischer Art bei Blei, Zinn, Kupfer, Quecksilber, Phosphor gefunden. Diese Arbeiten mögen ein anderes Mal geschildert werden. Es sei hier nur die Wirkung von Quecksilber auf die Pflanze dargestellt. Vorversuche ergaben schon eigenartige Gestaltveränderungen an verschiedenen Pflanzen. Kapuzinerkresse z. B., die in Luft, der etwas Quecksilberdampf beigemischt war, wuchs, bekam eigenartig zittrig gewellte Blätter und zittrig geformte Stiele. Vor allem aber konnte man an *Kalendula* etwas außerordentlich merkwürdiges feststellen. Sie trieben aus den Winkeln der Kelchblätter rund um das Blütenkörbchen im Kreise neue Blütenstiele, auf denen kleine Blättchen saßen; jeder normale große Blütenkorb war so von einem Kranz von 10 bis 12 kleinen Blütenkörbchen umstellt! Um solche Wirkungen besser zu verstehen, gab Dr. Steiner die Aufgabe, zu untersuchen, wie Quecksilber den Assimilationsrhythmus der Pflanzen verändere.»

Nach einer Darstellung der Versuche mit Quecksilber schließt der Aufsatz ab mit

einer weiteren Forschungsaufgabe: «Dr. Steiner gab an, man sollte untersuchen, wie Silber- und wie Bleisalze auf den Assimilationsrhythmus wirken; man würde dabei sehen, wie Silber und Blei einander polar entgegengesetzt wirken ... » Die Resultate einer solchen Versuchsreihe bestätigten dann diese Polarität wenn es heißt: «... jedesmal, wenn im Laufe des Potenzierens die Wirkung für Silber sich nach oben ändert, ändert sie sich für Blei nach unten.»

### **Erläuterungen zu Blatt 13**

Keine

### **Erläuterungen zu Blatt 14**

*Sie müssen auch dazu kommen, den Tag- und Nachtrhythmus zur Herstellung der Arzneimittel zu verwenden:*

Siehe dazu auch die Ausführungen über Morgen- und Abendkräfte in den Bemerkungen zu Blatt 2 sowie in GA 178.

*Ich lasse in Stuttgart Versuche machen ... leider kommen die Leute nicht rasch genug vorwärts:*

Rudolf Steiners Unmut gegenüber den damaligen Aktivitäten sowie zahlreiche weitere methodische Hinweise sind in den drei naturwissenschaftlichen Kursen dokumentiert. (z. B.: GA 323, S. 331ff., 296). Ebenso lassen sich dazu mehr Details in den Sitzungen des «Dreißigerkreises» (in GA 259) finden.

Aus Ernst Lehrs, «Gelebte Erwartung» (S. 191):

«Als Student der Physik und Mathematik war ich naturgemäß besonders daran interessiert, was in der betreffenden Abteilung des Institutes auf diesem und den benachbarten Gebieten gearbeitet wurde. So beeindruckend es für mich war, was von den dort Beschäftigten an Zeit und Kraft für die Sache aufgebracht wurde, so besorgniserregend war es zu bemerken, woran es auf der ideellen Seite fehlte. Offensichtlich wurde da aus mitgebrachten Vorstellungen heraus nach gewohnten Praktiken gearbeitet und nicht bemerkt, daß es darauf ankam, sich an den Anfang eines neu zu betretenden Weges zu stellen, um erst, wo es sich als angebracht erwies, auf schon gewohntes Übliches zurückzugreifen. Es war Inflationszeit, und mit den uferlosen Geldmitteln, die das mit sich brachte, war schnell das physikalische und chemische Laboratorium mit einer ziemlichen Anzahl herkömmlicher Ausrüstungsgegenstände versehen. So kam es, daß, als Rudolf Steiner die betreffenden Arbeitsräume besichtigte, er sich veranlaßt fand zu sagen, er hätte sich gewünscht, die Räume anstatt so voller Apparate lieber voller Ideen zu sehen.»

## Erläuterungen zu Blatt 15

Am Ende des Astronomischen Kurses im Frühjahr 1921 hoffte Rudolf Steiner, daß aus den Kursinhalten vor allem eine Anregung zum Forschen ausginge. Er gab dazu eine Reihe von Beispielen an, wie sich die mehr mathematisch beschriebenen Tatsachen auch experimentell verfolgen und verifizieren lassen können. Folgendes Beispiel aus dem Kurs (S. 331) hängt eng mit der Aufzeichnung dieses *Blattes 15* von Walter Johannes Stein zusammen: «... oder wenn Sie versuchen, durch Erwärmung gewisser Stoffe, Ausbreitungslinien für die Erwärmung zu gewinnen – hier von innen nach aussen (radial), dort von der Peripherie nach innen; ... überall werden sie sehen, wie das, was hier angeführt worden ist zum Beispiel über den Gegensatz von Sonne und Erde, sich experimentell verfolgen läßt.»

Aus der Notiz Paul Eugen Schillers vom 2. 7. 1984 (siehe S. 34ff.) geht hervor, daß solche Experimente tatsächlich auch in Angriff genommen wurden:

«Bl. 15: Wärmeausbreitung. Es wurde in diesem Zusammenhang die Geschwindigkeit der Wärmeausbreitung a) in Richtung Erdmitte, b) in entgegengesetzter Richtung untersucht. Es konnte kein Unterschied festgestellt werden.»

*die Realitäten der Quantentheorie werden im Meßergebnis erscheinen ...*

Am 12. 3. 1920 erweitert Rudolf Steiner die Wärmeleitungsgleichung mit einem imaginären Vorfaktor. In nur leicht modifizierter Form tauchte dieselbe Gleichung 1926 als sogenannte Wellengleichung in der Quantenmechanik wieder auf. (Siehe dazu auch die Bemerkungen in GA 321 zu diesem Vortrag.)

## Erläuterungen zu Blatt 16

Über die Angaben dieses Blattes hat sich Prof. Dr. F. Halla (Brüssel) in der Mathematisch-Physikalischen Korrespondenz Nr. 11 (Michaeli 1957) S. 5f. in einem Bericht unter dem Titel «Einige Bemerkungen über das Potenzieren» ausführlicher geäußert:

«Die Verteilung bzw. Auflösung eines festen Stoffes in einer Flüssigkeit oder die Vermischung zweier Lösungen verschiedener Konzentration kann auf zweifache Art erfolgen:

1. als freiwillig verlaufender Vorgang (das System bleibt sich selbst überlassen): Diffusion.
2. Es wirken äußere Kräfte auf das System ein (Schütteln, Rühren, Zentrifugieren usw.): Konvektion.

Für die Diffusion ist charakteristisch, daß in die Gleichungen, die die zeitliche Abhängigkeit dieses Vorganges beschreiben, nicht die Zeit  $t$  selbst, sondern die Größe  $\sqrt{t}$  eingeht.

Beim Potenzieren hat man es mit der Verteilung einer Stammlösung auf ein größeres Volum (bei der Dezimalpotenz auf ein 10-fach größeres) zu tun. Infolge der Schüttelschläge wird hier neben der Diffusion auch die Konvektion, und zwar überwiegend wirksam.

Der Zweck des Potenzierens ist ein zweifacher:

- a) den in der unverdünnten Lösung enthaltenen Stoff bis an die Grenzfläche eines neuen, größeren Volums heranzuführen. Dabei tritt ein von der Geisteswissenschaft beschriebener Effekt ein, der zunächst für das Licht und für den Vogelschrei angegeben wurde: eine sich räumlich ausbreitende Wirksamkeit verliert sich nicht ins Unendliche sondern wird an einer gewissen Grenze «reflektiert» und kehrt dann, qualitativ abgewandelt, zum Ausgangspunkt zurück. Die sich verdünnende Lösung ist nur ein verkleinertes Modell eines derartigen Vorganges. Hier wird der an die neue Oberfläche gelangende Stoff «reflektiert» und kehrt *ätherisiert* zurück nach dem Zentrum.
- b) Durch die Verdünnung des gelösten Stoffes wird dessen bloß physische Wirkung geschwächt.

Zu Punkt a) sei bemerkt, daß nach einer zwischen 1916 und 1918 in Wien, Köstlergasse, gefallenem Bemerkung R. Steiners die Diffusion nicht in einem Wandern physischer Teilchen, sondern in einem Ausbreiten von Qualitäten (etwa der blauen Farbe des gelösten Kupfersulfats) besteht. Bedenkt man dabei, daß aus jedem Volumsteil der durch Diffusion homogenisierten Lösung durch Verdampfen eine entsprechende Gewichtsmenge Kupfersulfat zurückzugewinnen ist, so muß man, wenn man diesen Ausspruch ernst nimmt, annehmen, daß im Übersinnlichen etwas vorgeht, was im Räumlichen nur ein Abbild, ein Gleichnis hat. Dasjenige, was die einzelnen sinnlich wahrnehmbaren Qualitäten des gelösten Stoffes zusammenhält, die «Wesenheit Kupfersulfat», ist demnach gar nicht im Sinnlichen vorhanden. Der Materialismus besteht darin, daß man *einer* Qualität unter vielen, nämlich der Wichtigkeit, einen Vorrang vor den andern einräumt. Dadurch wurde dem «Geist der Schwere» Einlaß gewährt.

Die Schwierigkeiten, die der Vorstellung einer kontinuierlichen Ausbreitung von Qualitäten entgegenstehen, verringern sich vielleicht, wenn man diese Ausbreitung als eine Ausbreitung von Wellenzügen auffaßt, die schließlich in stehende Wellen übergehen. In dieser Darstellung würde eine und dieselbe Qualität sowohl positives wie negatives Vorzeichen annehmen können. Die Auffassung der Diffusion als einer Überlagerung von Wellenzügen ist in der Literatur schon einmal aufgetaucht. Unsere diesbezüglichen Versuch (mit H. Castelliz) sind leider nicht zu Ende geführt worden, wären aber der Mühe wert, wieder aufgenommen zu werden.

Zu Punkt b) sei noch bemerkt, daß durch einmaliges Verdünnen mit einer entsprechend großen Menge Lösungsmittel zwar dieselbe Konzentration erreicht werden kann wie bei wiederholtem Potenzieren, daß aber die wiederholt ätherisierende Wirkung dabei fehlt.

Für die Praxis des Potenzierens folgt daraus, daß man die Aetherisierung der gelösten Substanz bei unzureichender Durchschüttlung nicht erreichen kann. Durch Diffusion kann die Leistung der Konvektion übernommen werden, aber nur dann, wenn man zwischen den einzelnen Potenzierungen genügend lange Pausen einschalten kann, um der Diffusion zu ihrem Vollzuge Zeit zu lassen. Das wird sich aus praktischen Gründen zumeist verbieten. Es mag wohl einen Unterschied ergeben, ob man schüttelt oder es der Diffusion überläßt, den Ausgleich der Konzentration zu vollziehen. Im ersteren Falle teilt man der Lösung etwas vom menschlichen Willen mit, in letzterem würde mehr der kosmische Einfluß zu Geltung kommen.» (11. 7. 57)

Betreffend des in der Festkörperphysik geläufigen Konzeptes des Reziproken Gitters siehe auch F. Halla, «Raum und Gegenraum», Mathematisch-Physikalische Korrespondenz Nr. 4 (1955), und G. Adams, «Das Reziproke Gitter und die Röntgenanalyse der Kristalle», Mathematisch-Physikalische Korrespondenz Nr. 12 (1957).

### **Erläuterungen zu Blatt 17**

Keine

### **Erläuterungen zu Blatt 18**

Über die Forschungsarbeiten von Franz Thomastik und die von Rudolf Steiner erhaltenen Anregungen und Angaben siehe auch den von der Mathematisch-Astronomischen Sektion am Goetheanum 1968 herausgegebenen Bericht über Arbeiten von Ludwig Kremlin "Tonqualitäten und Bildgestaltungen durch Planetenwirksamkeit im Kolophonium".

### **Erläuterungen zu Blatt 19**

Eng verbunden mit den Hinweisen Rudolf Steiners an Ehrenfried Pfeiffer zur Bühnenbeleuchtung sind auch seine 1915 an Jan Stuten gegebenen Anregungen bezüglich der Entwicklung einer Lichtspielkunst. Zu Beginn des Jahrhunderts versuchte man mittels Lichtklavieren und Lichtorgeln konzertant zu Musik eine bewegte Farbprojektion zu inszenieren. Man wollte das Hörbare der Musik mit dieser neu geschaffenen Kunst, der sog. «Optophonie», sichtbar machen. Bald löste der Film diese Kunstrichtung ab und die Idee geriet in Vergessenheit. Erst Hans Jenny hat in den 60er Jahren an der Goetheanum-Bühne in Dornach wieder Versuche mit gestaltetem Bühnenlicht angestellt.

Siehe dazu Wolfgang Veit, «Bewegte Bilder. Der Zyklus «Metamorphosen der Furcht» von Jan Stuten», Stuttgart 1993.

## Erläuterungen zu Blatt 20

Die Formel  $x^{2/3} + y^{2/3} + z^{2/3} = a^{2/3}$  ist die dreidimensionale Gleichung einer Astroide in kartesischen Koordinaten. In der Ebene betrachtet, ist diese Kurve der geometrische Ort eines Punktes des Umfangs eines Kreises mit Radius =  $r$ , der seinerseits auf der Innenseite des Umfangs eines 4 oder  $4/3$  mal größeren Kreises abrollt. Die Astroide, als Spezialfall einer Hypotrochoide (Rollkurve), hat die besondere Eigenschaft, daß die Schnittpunkte einer *jeden* Tangente mit den Koordinatenachsen immer den konstanten Abstand  $a$  haben.

Zur Erforschung des Ätherischen benützen andere Autoren (G. Adams, O. Whicher, L. Edwards, N. Thomas et al.) sogenannte Weg-Kurven, die Ei- bzw. Wirbelformen ähneln.

Zur Strader-Maschine siehe Heft 107 der «Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe» (Skizzen von R. Steiner und Darstellungen von Oskar Schmiedel, Hans Kühn u. a.)

Siehe auch Hans Kühn, «Dreigliederungszeit», Dornach 1978, S. 113ff.

## Erläuterungen zu Blatt 21

*Rudolf Steiners Aufsatz* "Die Atomistik und ihre Widerlegung" aus dem Jahre 1890 ist abgedruckt in "Beiträge zur Rudolf Steiner Gesamtausgabe" Nr. 63, Michaeli 1978.

Die *Beantwortung von 6 Fragen* ist innerhalb der Rudolf Steiner Gesamtausgabe publiziert in "Geisteswissenschaftliche Impulse zur Entwicklung der Physik", GA 320, Anhang

## Erläuterungen zu Blatt 22

### Ergänzungen zu Blatt 22d

GA 1, Kap. «Das Urphänomen», S. 279 – **Eine der schönsten Lebensaufgaben:**  
«Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, die zu Goethes Zeiten noch unbekanntem Erscheinungen der Farbenlehre aus seinem Prinzip abzuleiten. Sollte ich dereinst das Glück haben, Muße und Mittel zu besitzen, um eine Farbenlehre im Goetheschen Sinne ganz auf der Höhe der modernen Errungenschaften der Naturwissenschaften zu schreiben, so wäre in einer solchen allein die angedeutete Aufgabe zu lösen. Ich würde das als zu meinen schönsten Lebensaufgaben gehörig betrachten.»

GA 324a, 29. 12. 1922, S. 221 – **Aufgabe für mathematische Physiker:**  
«... die Aufgabe zu lösen sei, wie sich der Tastraum in mathematische Formeln fassen läßt gegenüber dem Gesichtsraum Sehraum.» Vergleiche dazu auch GA 257 am 28. 2. 23, GA 324 am 17. 3. 21, und GA 326 am 1. 1. 23.

## Weitere Aufgabenstellungen Rudolf Steiners für Naturwissenschaftler

zusammengestellt von Stephan H.-R. Clerc

Nachfolgend sind weitere Aufgabenstellungen Rudolf Steiners, die sich in der anthroposophischen Sekundärliteratur finden lassen, aufgeführt.

### *Die Empfindliche Kristallisation als Reagens auf Bildekräfte von Substanzen*

Ehrenfried Pfeiffer berichtet in einer Ansprache vom 27. 2. 1955 in Stuttgart, wie Rudolf Steiner ihm auf Befragen hin (im Zeitraum von Oktober 1920 bis Frühling 1921) Reagentien auf das Ätherische vorschlägt:

«Um dieses Reagens auf das Ätherische zu finden, sollte man versuchen, Kristallisationsvorgänge zu beobachten unter Zusatz von Pflanzenstoffen und Blut und die Veränderungen dieser Kristallisationsvorgänge studieren. «Was Sie dabei entdecken werden, kann ich selber noch nicht sagen; Sie werden überrascht sein, wie viel Sie finden werden.» Das ist alles, was Rudolf Steiner zu diesem Thema sagte. ... Wenn ich versuchte, ihn nach der Versuchsanordnung zu fragen, hat er immer wieder gesagt: «Die Versuchsanordnung müssen Sie schon selber finden.» ... Dr. Steiner sagte einmal bei anderer Gelegenheit: «In diesen Dingen müssen Sie sich eben von den Elementarwesen helfen lassen. Die werden Ihnen das erzählen, was Sie nicht selber wissen. Nur müssen sich diese Elementarwesen in Ihrem Laboratorium zu Hause fühlen. Sie müssen also geistig eine solche Atmosphäre vorbereiten, daß diese Elementarwesen mitarbeiten.»»

Ehrenfried Pfeiffer hat dann eher zufällig einmal mit Kupferchloridkristallen geforscht und dabei eine Methode gefunden, mit der er sowohl Pflanzengestaltungskräfte als auch Tag- und Nacht-Einflüsse auf Kristallgestaltungen erfolgreich nachweisen konnte.

### *Pflanzenwachstumsversuche als Ausgangspunkt der Potenzforschung*

Als ein weiteres Reagens auf Ätherisches, hat Rudolf Steiner im Zusammenhang mit der Suche nach der Rezeptur eines Heilmittels gegen Tierseuchen der damaligen Vorsteherin der biologischen Abteilung des wissenschaftlichen Forschungsinstituts des Kommenden Tags, Lilly Kolisko, Pflanzenwachstumsversuche vorgeschlagen. Siehe dazu ihren Bericht an Rudolf Steiner vom 30. November 1923 in diesem Heft auf S. 107.

Damals grassierte in Süddeutschland eine Maul- und Klauenseuche, die auch einen Gutsbetrieb des Kommenden Tags (Guldesmühle) nicht verschonte. Um für das Heilmittel die richtige Herstellungsart und Dosis herauszufinden, wurde (zunächst unter dem Namen «Seuchenabteilung») im Mai 1920 aus der Biologischen Abteilung

heraus ein eigenes *Physiologisch-Biologisches Forschungsinstitut* gegründet. Lilly Kolisko schreibt später darüber:

«Auf die Frage nach der richtigen Dosis antwortete Dr. Steiner: «Lassen Sie Samenkörner in verschiedenen Verdünnungen des Heilmittels keimen. Sie werden dann eine Kurve bekommen, die Ihnen widerspiegelt den Vitalisierungsvorgang im Körper der Kuh.» (L. Kolisko, «Physiologischer und Physikalischer Nachweis der Wirksamkeit kleinster Entitäten (1923–1959)», herausgegeben durch die Arbeitsgemeinschaft Anthroposophischer Ärzte, Stuttgart, 1960, 1. Kapitel, S. 3).

Mit dieser Experimentalanordnung gelang es Lilly Kolisko, die von der potenzierten Substanz ausgehenden Wirkungen ätherischer Bildekräfte bis zur 30. Dezimalpotenz nachzuweisen.

Eine Erweiterung dieser Versuchsreihen beschreibt sie in «Mitteilungen des Biologischen Instituts am Goetheanum», Nr. 1, Stuttgart 1934:

«Das Studium der Potenzwirkungen kann verbunden werden mit einem Studium der Gestaltungskräfte, die in den Stoffen verborgen ruhen. Die Anregung zu diesem Studium verdanke ich ebenfalls Dr. Rudolf Steiner. Im Jahre 1923 forderte er mich auf, die «Gestaltungskräfte» zu studieren bei verschiedenen Pflanzen. ... Die Anregung Rudolf Steiners, Pflanzensäfte auf Filterpapier aufzutropfen zu lassen, wurde ausgeführt.» (S. 5, 13)

### *Mond- und Planetenwirken in Erdenstoffen – Anfänge der Rhythmuskforschung*

In Verbindung mit diesen Versuchsreihen ergaben sich dann für Pfeiffer, Kolisko und andere (siehe z. B. Blatt 8 Schillermappe) erste Experimente auf dem Felde der Rhythmuskforschung: Lilly Kolisko hat die Milzfunktion unter dem Einfluß von zu unregelmäßigen Zeiten eingenommenen Mahlzeiten untersucht und ihre Ergebnisse unter dem Titel «Milzfunktion und Plättchenfrage» 1921 veröffentlicht. Dann hat sie in enger Zusammenarbeit mit Rudolf Steiner den Einfluß von Mond- und Planetenrhythmen auf das Pflanzenwachstum untersucht und führte selbständig diese Arbeiten über Jahrzehnte hinweg weiter. Ferner erforschte sie mit einer von ihr selbst entwickelten Steigbildmethode (Kapillardynamolyse) Metallsalzlösungen der verschiedenen Planetenmetalle und verglich die so entstandenen Bilder in bezug auf die planetarischen Konstellationen der entsprechenden Planeten. Die Ergebnisse dieser Rhythmuskforschungen hat sie regelmäßig veröffentlicht. Die Resultate werden heute in der biologisch-dynamischen Landwirtschaft und der Pharmazie, aber auch in Pädagogik und Lebenshygiene erfolgreich angewendet.

### *Gründungen von Forschungsinstituten am Goetheanum vor und nach der Weihnachtstagung*

Diese Physiologisch-Biologische Abteilung, hervorgegangen aus der erwähnten Seuchenabteilung, einem Zimmer mit Stuhl, Tisch und Streichholzsachtel – laut

Rudolf Steiner der Idealzustand einer Laboratoriumsgründung – wurde dann anlässlich der Weihnachtstagung 1923 definitiv vom «Biologischen Forschungsinstitut» abgetrennt und in «Biologisches Institut am Goetheanum» umgetauft.

Im Jahre 1924 mußten durch die inflationsbedingte Liquidation des Unternehmens *Der Kommende Tag A.G.* viele andere Versuchsreihen ganz abgebrochen werden und wurden nur ganz selten – z. B. im Goetheanum oder in Amerika – wieder in Angriff genommen.

Die Entstehungsphase eines durch die Initiative von Günther Wachsmuth und Ehrenfried Pfeiffer im Sommer 1921 begründeten Forschungslaboratoriums am Goetheanum beschreibt Wachsmuth in seinem Buch «Rudolf Steiners Erdenleben und Wirken» folgendermaßen (S. 448):

«... es ergab sich ganz selbstverständlich, daß man nach kurzer Zeit des Zusammen-Denkens und -Wollens nach einem Raum suchte, wo man experimentieren könne, um das Gedachte zu erproben und auszuführen. Es taucht manche humorvolle Erinnerung auf, wenn ich an diese ersten Anfänge zurückdenke; denn die Geburtsstunde dieses Laboratoriums vollzog sich in einem primitiven Kellerraum, der den einzigen Vorteil hatte, Gas- und Wasserleitung aufzuweisen, sonst aber Öde und Leere am Anfang der Genesis veranschaulichte. Rudolf Steiner hatte uns auf unsere Bitte hin gestattet, zunächst diesen Raum im Souterrain des Glashauses, wo oben die farbigen Glasfenster geschliffen wurden, zu beziehen, und wir begannen nun mit dem primitivsten Schöpfungsakt der Laboratoriumsgründung durch Herbeischaffung einiger zusammengeliener Tische und Stühle und Anschaffung einer Anzahl unentbehrlicher Gläser, Retorten, Bunsenbrenner usw. Die Forschungseinrichtung wies auf die Einsicht in Rhythmus und Leben hin, und so ist mir als eines der ersten Instrumente ein großes Torricellisches Barometer in deutlicher Erinnerung. Es diente wegen seiner Unhandlichkeit bald nicht mehr der Luftdruckmessung, sondern gab sein Vakuum und sein Quecksilber willig für andere Experimente her.»

Was genau in diesem Laboratorium gemacht wurde, schildert Alla Selawry in ihrem Buch «Ehrenfried Pfeiffer – Pionier spiritueller Forschung und Praxis. Begegnungen und Briefwechsel – Ein Beitrag zu seiner Biographie», Philosophisch-Anthroposophischer Verlag am Goetheanum, Dornach 1987. Sie berichtet dort auf den Seiten 115–117 über Forschungsaufgaben Rudolf Steiners, an denen Pfeiffer – zusätzlich zu den in der Schillermappe angegebenen – gearbeitet hat: Er erforschte z. B. die Beziehung zwischen Giftigkeit von Nachtschattengewächsen und Kelchtiefe ihrer Blüten, oder inwiefern das Pflanzenwachstum durch Schallwellen oder kosmische Strahlung, die über Metallflächen ins Labor hereingespiegelt wurde, beeinflusst wird. Im Zusammenhang mit Zuchtungsfragen hat Rudolf Steiner empfohlen:

«Z. B. einen Samen unveredelter Quecke vorzunehmen, ihn innerlich in sich hineinzunehmen, zu erleben und – meditativ – in exakter sinnlicher Phantasie so zu entwickeln, wie er urbildhaft veranlagt ist. Dabei stellt sich das Urbild der Pflanze ein, wie sie im Verlaufe der Züchtung werden soll. Wird dieser Gedanke aktiv genug durchgeführt, so zeigt er dem Ätherorganismus der Pflanze den Weg zu seiner Verwandlung.»

Ebenso versuchte man durch diese Denkaktivität gewisse Formen in wachsenden Kristallen zu erzielen.

*Der elektrische Vorgang vollzieht sich in radiärer Richtung von außen auf den Leiter zu*

Ernst Lehrs, der nicht direkt in die Forschungsprogramme des Kommenden Tag involviert war, berichtet in seinem Buch «Gelebte Erwartung» Mellinger Verlag, Stuttgart 1979, über eine relativ unbekanntere Aufgabenstellung. Das Gespräch fand im Februar 1923 anlässlich einer Delegiertenversammlung im Gustav-Siegle-Haus in Stuttgart statt. Es ging darin zunächst um die Experimente, die Lehrs gerade für seine Doktorarbeit machte (Verteilung von Wechselstrom in einem elektrischen Leiter, Skineffekt):

«Daraufhin zog Rudolf Steiner aus seiner inneren Rocktasche ein Notizbuch und einen breiten Zimmermannsbleistift heraus, zeichnete einen Kreis auf das Papier als Darstellung des Leiterquerschnitts und schraffierte ihn entlang dem inneren Rand, damit die Schicht andeutend, welche der Strom im Sinne der bestehenden Anschauung allein noch erfüllt. Ob das so gemeint sei, fragte er, was ich bejahte. Und nun begann er mir zu erklären, was da in Wirklichkeit vorliegt. Was man mit dem Begriff des «Stromes» bezeichne, gebe es überhaupt nicht. In Wirklichkeit spiele sich nichts in Richtung des Leiters ab. Der ganze elektrische Vorgang vollziehe sich vielmehr in radiärer Richtung von außen auf den Leiter zu und in ihn hinein. Je höher die Frequenz, desto weniger tief könne er eindringen und selbst bei Gleichspannung bliebe in der Mitte noch etwas frei, die Leute würden es nur nicht bemerken. Dem fügte er hinzu, das sollte ich einmal experimentell nachweisen, damit würde ich die bisherige Elektrizitätslehre aus dem Sattel heben könnten.»

Im Buch «Mensch und Materie» gibt Lehrs auf Seite 8 in ähnlicher Weise das gleiche Gespräch wieder:

«Wie groß war daher mein Erstaunen, als er sein Notizbuch und einen großen Zimmermannsbleistift aus der Rocktasche zog, eine Skizze in das Buch machte und das von mir genannte Problem als ein damit völlig Vertrauter besprach, und dabei so, daß sich mir der Ausblick auf eine ganz neue Anschauungsweise der Elektrizität eröffnete. Ich erkannte sofort, daß, wenn es gelänge, die Elektrizität in diesem Sinne näher zu verstehen, dies zu einer ganz neuen Art ihrer praktischen Verwendung führen könnte.»

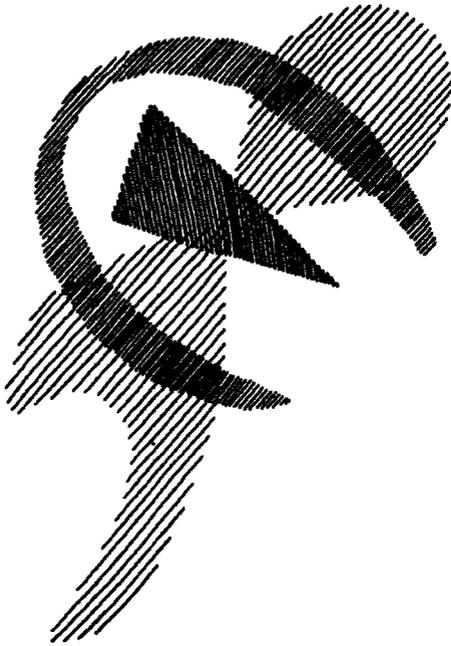
Abschließend erzählt Lehrs im erstgenannten Buch:

«Spätere Hinweise Rudolf Steiners ließen mich verstehen, daß er die Absicht hatte, eine entsprechende Einrichtung am Goetheanum zu schaffen, wo im Sinne des mit der Neubegründung der Freien Hochschule für Geisteswissenschaft inaugurierten Impulses gearbeitet werden sollte. Wie zu so manchem anderen, ist es dazu nicht gekommen.»

Siehe zu dieser Aufgabenstellung auch die Schlußworte des Diskussionsvotums Steiners vom 8. August 1921 (GA 320) und den Aufsatz von Rudolf Cantz, «Das elektrische Anschlußkabel», Elemente der Naturwissenschaft, Nr. 14, 1971, S. 31–36.

Nachfolgend Brief von Lilly Kolisko (vgl. S. 103) an Rudolf Steiner. Die dort erwähnten «Beilagen», mit Ausnahme des «Referates, das im Chemischen Centralblatt

erschienen ist», liegen im Archiv nicht vor. – Eine ausführliche Beschreibung der Arbeit von Lilly Kolisko durch Gisbert Husemann ist publiziert in «Beiträge zu einer Erweiterung der Heilkunst», hg. von der Medizinischen Sektion am Goetheanum und der Gesellschaft Anthroposophischer Ärzte, 31. Jg. Heft 2, März/April 1978.



„DER KOMMENDE TAG“

*Wissenschaftliches  
Forschungsinstitut*

*Biologische Abteilung*

Stuttgart, den 30. Nov. 23  
Kanonenweg 44

Hochverehrter Herr Doktor!

Im Nachstehenden möchte ich mir erlauben, einen kurzen Bericht zu geben über meine letzten Versuche, da Herr Doktor wohl kaum vor Weihnachten nach Stuttgart kommen werden.

Sie stellten mir bei Ihrem letzten Hiersein im Oktober die Aufgabe, in allererster Linie Kurven zu erhalten wo bei intensiver Lichteinwirkung die Gewichtskurve das entgegengesetzte Bild der Wachstumskurve zeigt. Es sollte gezeigt werden, daß das Licht der Schwere entgegenwirkt. Es macht mir nun unendliche Freude, Ihnen mitteilen zu können, daß ein guter Teil dieser Aufgabe gelöst erscheint. Intensives Sonnenlicht stand mir zwar nicht zur Verfügung und habe ich meine Versuche einstweilen mit elektrischem Lichte ausgeführt. Um die Intensität der Lichteinwirkung zu vergrößern, ließ ich Tag und Nacht das Licht brennen. Der Versuch wurde in der Dunkelkammer ausgeführt. Auf einem großen Tisch standen 63 Töpfe (3 Wassertöpfe 60 Potenzen mit Eisensulfat 1 Gramm auf 100 ccm = Stammlösung). Über dem Tisch wurde ein großes Holzgestell errichtet, welches in gleichmäßiger Verteilung 6 Glühlampen je 100 Watt stark trug. Die Dunkelkammer besitzt oben ein Fenster, das auf die Treppe geht und die Luftzufuhr ermöglicht. Die 6 Lampen blieben Tag und Nacht eingeschaltet und hielten gleichzeitig das Zimmerchen in einer Temperatur von 22° C. Schon nach wenigen Tagen war zu merken, daß die Pflänzchen viel

schneller in ihrem Wachstum vorschritten, als wir es sonst bei Tageslicht sehen konnten. Nach 8 Tagen waren die Pflanzen im elektrischen Licht so groß, wie sonst nach 14 Tagen. Das zweite Blatt entfaltete sich bereits deutlich. Die Pflanzen sahen durchaus gesund aus, waren lebhaft grün, aber man hatte deutlich den Eindruck, daß sie sich streckten, schlank und dünn waren. Die Blattbreite war entschieden geringer als gewöhnlich im Tageslicht. Nach 14 Tagen wurden die Pflänzchen gemessen und füge ich eine Photographie der Meßkurve bei (Beilage 1). Die Minima liegen bei der 13., 24., 34., 42., 55., resp. 57. Potenz. Das zweite Blatt war erheblich über das erste Blatt hinausgeschossen, der Knotenpunkt hielt sich auf normaler Höhe. Ferner ist auffallend, daß die Kurve des 2. Blattes starke Schwankungen zeigt, das erste Blatt nur kleine. Das Blattwachstum überragt weit das Wurzelwachstum.

Vergleicht man mit dieser Kurve die Eisenkurven vom vorigen Jahr, welche bereits publiziert sind, so sieht man, daß das Blattwachstum doppelt so groß ist. Die maximalen Höhen waren 17 cm gegenüber 34 cm bei elektrischem Licht. Nun ändert sich dadurch beträchtlich das Verhältnis von Blattwachstum zum Wurzelwachstum. Voriges Jahr konstatierten wir Blatt zu Wurzel = 1 : 2, diesmal würde das Verhältnis sein (grob gerechnet) Blatt zu Wurzel = 1,4 : 1

Die Wiegekurve (Beilage 2) zeigt als Minima: andeutungsweise die 12., dann die 24., 37., 42., 39., 57., res. 60. Potenz. In der Wurzel die 14., 21., 38., 52., 55. resp. 60. Potenz. Die Minima haben sich also etwas verschoben gegenüber der Wachstumskurve, wengleich es nicht zu einer direkten Umkehrung gekommen ist. Vergleicht man nun aber diese Wiegekurve mit der vorjährigen, dann bekommt man ein ganz überraschendes Resultat.

Eisenversuch 1922 im Tageslicht	Gewicht Wurzel : Blatt = 1 : 2
Eisenversuch 1923 im elektr. Licht	Gewicht Wurzel : Blatt = 1 : 4

Die Wurzel ist also doppelt so leicht geworden, obwohl sie an Längenwachstum zugenommen hat. Das Gewicht der Blätter hat für den Tageslichtversuch zum Maximum 500 mg beim elektrischen Lichtversuch zum Maximum 600 mg. Dem muß man aber gegenüberstellen, daß das Längenwachstum um 100 % zugenommen hat, das Gewicht nur um 20 %. Man müßte daher auch für die Blätter eine Abnahme des speziellen Gewichts feststellen.

Dieser erste Versuch ermutigte mich, nun einen zweiten anzuschließen, der 150 Blumentöpfe umfaßte. Es wurden gleichzeitig drei Versuche angesetzt. 60 Potenzen Kupfersulfat wie gewöhnlich im Tageslicht. (Da Herr Doktor zum Zwecke einer Veröffentlichung eine Wiederholung des Kupferversuches bis zur 60. Potenz wünschten, wählte ich gerade dieses Metall). 60 Potenzen Kupfersulfat in der Dunkelkammer bei elektrischem Licht wie oben beschrieben. Dann ließ ich die Dunkelkammer unterteilen, so daß noch ein winziger Raum ganz dunkel gehalten werden konnte. In diesen stellte ich 30 Potenzen mit Kupfersulfat, mehr hatten nicht Raum. Diese 3 Versuche wurden gleichzeitig potenziert, hatten möglichst auch die gleiche Zimmertemperatur und differierten nur in der Art der Beleuchtung resp. Nichtbeleuchtung. Ich ging dabei von der Voraussetzung aus, daß, wenn das Licht der Schwere entgegenwirkt, die Dunkelheit ihr gleichgerichtet sein müßte, das heißt die Pflänzchen müßten schwerer sein, als die im Tageslicht wachsenden. Nach 8 Tagen

wurden die 3 Versuche photographiert, nach 14 Tagen gemessen. Der Licht- und Dunkelversuch an einem Tag, der gewöhnliche Tageslichtversuch am folgenden, da an einem Tag die Arbeit nicht zu bewältigen war.

Beilage 3 zeigt die Kurve des Tageslichtversuches, welche ganz hervorragend schön ist. Die 1.–30. Potenz zeigen genau die gleiche Kurvenform wie die veröffentlichte Kupferkurve. 1. Minimum 15. Potenz, dann Depressionen bei der 25, resp. 29. Potenz. Maximum bei der 27. Potenz. Sieht man nun die Potenzen 31–60 an, so repräsentieren sie eine Wiederholung des ersten Teiles der Kurve. Erst Anstieg, dann Minimum bei der 42. und 51. Potenz mit nachfolgendem weiteren Anstieg. Interessant ist, daß die Spanne zwischen den ersten zwei Minima (15–16. Potenz) genau so groß ist wie die Spanne zwischen den zweiten zwei Minima (42–51). Der zweite Kurventeil stellt also die Wiederholung des ersten vor, aber in verstärktem Maße. Die Minima sind ausgeprägter, aber auch die Maxima sind größer. Ferner gliedert sich die Kurve wunderschön in 3 Abschnitte. Der erste reicht bis zur 24. Potenz, der zweite bis zur 42. und dann folgt der dritte, dessen Ende aber nicht zu sehen ist. Diese Dreigliederung wird auch vom Knotenpunkt wiedergespiegelt.

Ferner ist noch bemerkenswert, daß für die Potenzen 1–24 das zweite Blatt (punktiert) unter dem ersten zu liegen kommt, dann bis zur 37. Potenz liegt es über dem ersten Blatt, von 37–52 wieder drunter, von 52 bis 60 wieder drüber.

Die Wurzel ist für den ganzen Versuch in der Hauptsache länger gewachsen wie das Blatt.

Beilage 4 zeigt die Kurve des Versuches bei elektrischem Licht. Das erste Minimum liegt bei der 14. Potenz, das zweite bei der 22., dann folgt noch eine Depression bei der 26.; Maximum 28. Potenz. Drittes Minimum 35. Potenz, das vierte bei der 52. Das erste Blatt gibt eine ruhige Kurve, das zweite eine sehr bewegte, ebenso wie bei dem anderen Lichtversuch mit Eisensulfat. Es werden dadurch die feineren Kurvenzüge verwischt. Gegenüber der Kurve im Tageslicht ist zu bemerken:

Der Knotenpunkt liegt ungefähr ebenso hoch. Das erste Blatt liegt ungefähr in der Höhe der Tageslichtkurve, das zweite Blatt schießt weit darüber hinaus. Die Wurzel ist etwas kleiner geworden. Das Verhältnis verschiebt sich nun zu Gunsten der Blätter. Die Blattlänge übertrifft die Wurzellänge.

Beilage 5 zeigt die Kurve des Dunkelversuches. 1. Minimum bei der 11. Potenz, zweites bei der 21. Depression bei der 28. resp. 29. Pot. Der Knotenpunkt liegt bedeutend höher, ebenso ist das erste Blatt erheblich gestreckt. Es ist auch noch länger als das 1. Blatt beim Lichtversuch. Das zweite Blatt liegt umgekehrt wie beim Lichtversuch unter dem ersten Blatt und zeigt ebenfalls eine bewegte Kurve. Die Wurzel ist für die ersten 20 Potenzen zurückgeblieben und scheint dann länger werden zu wollen. Es ist bedauerlich, daß diese Kurve nicht auch auf 60 Potenzen ausgedehnt worden ist, es war aber aus verschiedenen Gründen unmöglich. Macht man nun den Versuch, die Lichtkurve und die Dunkelkurve für die 2. Blätter zusammenzuzeichnen, (Beilage 6) ergibt es recht interessante Resultate. Teilweise machen die beiden Kurven die diametral entgegengesetzten Bewegungen, teilweise laufen sie parallel.

Beilage 7 Gewichtskurve des Tagesversuches stimmt ungefähr mit der Meßkurve überein.

Beilage 8 Gewichtskurve des Lichtversuches zeigt das Maximum an Gewicht in der Wurzel bei der 22. und 35. Potenz, eben an den Stellen, wo in der Maßkurve die Minima liegen. Hiermit scheint hier die gestellte Aufgabe, daß das Gewicht dort ein Maximum zeigen soll, wo die Messung ein Minimum gibt, gelöst. Für die Maxima der Meßkurve ist die Umkehrung nicht so deutlich erkennbar, obwohl es noch viele interessante Einzelheiten in den Kurven zu studieren gibt. Ich möchte aber nur die Hauptsachen herausheben, um den Bericht nicht zu lange zu gestalten.

Beilage 9 Gewichtskurve des Dunkelversuches. Maximum an Gewicht in der Wurzel bei der 11. Potenz, dann ein kleineres Maximum bei der 21. resp. 23. Potenz, also ebenfalls an den Punkten, wo bei der Meßkurve die Minima liegen. Meine Voraussetzung, daß die Pflanzen, welche im Dunkel wachsen, das größte Gewicht besitzen müssen, hat sich nicht erfüllt. Vielleicht war meine Voraussetzung irrig, oder aber die Versuchsanordnung eine ungenügende. Die Pflanzen waren ätioliert und boten den Anblick eines Stoppelfeldes.

Der Versuch mit Goldchlorid, den Herr Doktor im Oktober stehen sah, hat ebenfalls sehr schöne Kurven geliefert.

Die Kapillaranalysenversuche habe ich fortgesetzt und versucht, durch Kombination von Jodkalium und Quecksilbernitrat resp. Quecksilberchlorid auch farbige Quecksilberbilder zu erreichen.

Vielleicht wird es möglich sein, wenn ich zu Weihnachten nach Dornach komme, Herrn Doktor die Kurven über Gold und die Kapillaranalysenbilder vorlegen zu dürfen? Ich würde sehr dankbar sein, wenn ich Ihren gütigen Rat für die Fortsetzung der Arbeit empfangen könnte.

Gegenwärtig habe ich noch 30 Töpfe mit Wasser begossen im Tageslicht und in elektrischem Licht stehen, um auch die von Ihnen gewünschte große Wasserkurve bis Weihnachten noch fertig zu stellen.

Zum Schlusse möchte ich mir noch erlauben, eine Abschrift beizufügen eines Referates das im chemischen Centralblatt am 5. September erschienen ist. Es handelt sich um sehr interessante Versuche eines Russen mit hohen Verdünnungen. Herr Dr. Theberat, der Mitglied des Vereins ist, wird ein Recensionsexemplar der Arbeit über die kleinsten Entitäten an die Redaktion einsenden. Vielleicht sollte man an den Autor selbst herantreten?

Ich bitte noch um Entschuldigung für den etwas lang gewordenen Bericht und verbleibe in hochachtungsvoller Verehrung

Ihre ergebene  
Lilly Kolisko

N. P. Krawkow,

Über die Grenzen der Empfindlichkeit des lebenden Protoplasmas,  
(Vgl. Schkawera, Ztschr. f. d. ges. exp. Medizin 28.305; C. 1922. III. 896)

Bei Giften mit Gefäßwirkungen zeigt sich, daß sie bei stärkerer Verdünnung einen Neutralpunkt erreichen, an dem sie wirkungslos sind, bei noch größerer Verdünnung aber (bis auf 10) von neuem aktiv werden. Die Wirkung solcher Minimaldosen ist nach vorhergehender starker Einwirkung z.B. von Adrenalin oder Histamin, sehr viel deutlicher, ebenso wenn die Lösungen vorher im Brutschrank bis auf 40 Grad erwärmt und dann wieder abgekühlt werden. Alle in pharmakolog. Dosen Gefäßverengungen hervorrufenden Gifte wie Adrenalin, Histamin, Nikotin, Cocain, Strychnin etc. erweitern diese in minimaler Konzentration, gewöhnlich Erweiterung zeigende, wie Chlf., Ae., Hedonal usw. verengen sie. Zwischen dem Grade der Verdünnung und der Intensität der Wirkung zeigt sich bei diesen Minimaldosen häufig ein Mißverhältnis derart, daß mit zunehmender Verdünnung die Wirkung wächst. Hierin liegt der wesentlichste Unterschied zwischen den Wirkungen minimaler Giftdosen und der charakteristischen Wirkung pharmakol. Dosen. Die Wirkung der Gifte verliert in den enormen Verdünnungen ihren spezifischen Charakter: alle Gifte beginnen eine gleiche Wirkung auszulösen, ganz unabhängig von ihrer pharmakologischen und chemischen Natur. Untersucht wurden Alkaloide, Narkotika der Fettreihe, Schwermetallsalze, kolloidale Metallsalzlösungen und zwar namentlich  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{Cl}_6$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{HgCl}_2$ ,  $\text{PtCl}_4$ ,  $\text{UO}_2(\text{SO}_4)$ , kolloidale Hg Lösungen, «Infuse» mit Ringer-Lockescher Lösung aus Cu, Ag, Ni, Al, Au, Pt, Rh, weiter Radiumemanationen. Sie wirken teils erweiternd, teils verengernd. Aus allen Untersuchungen geht hervor, daß das lebende Protoplasma ein erstaunlich empfindliches Reagens auf solche Minimalen Dosen und Verdünnungen ist, die einstweilen einer chemischen noch physikalisch-chem. Analyse zugänglich sind, zumal da über den Zustand der Stoffe in derartigen enormen Verdünnungen bestimmte feststehende Vorstellungen noch fehlen. Diese Wirkungen sind jedenfalls nicht materieller Natur, vielleicht liegt ihnen «elektrische Energie» zugrunde. (Ztschr. f. d. ges. exp. Medizin 34. 279–306. Petersburg, Mil.-Med. Akad., Pharmakol. Lab.) Wolff.

Über die verschiedenen Stadien der Giftwirkung auf isolierte Organe.

An isolierten Herzen und Gefäßen von Warm- und Kaltblütlern zeigten viele Gifte in ihrer Wirkung 3 Stadien: 1. Eindringen des Giftes in das Gewebe, 2. Sättigung, 3. Austritt des Giftes aus dem Gewebe. Diese Stadien unterscheiden sich voneinander

bei manchen Giften durch Intensität, bei anderen durch die Art der Wirkung. Die Intensität der Rk, der Gewebe im Austrittsstadium ist für jedes Gift charakteristisch, tritt nur bei bestimmten Konz. ein und ist in vielen Fällen stärker als während der ersten 2 Stadien. Das Austrittsstadium ist eine aktive Periode der Giftwirkung. Die Rk. der Gefäße auf Cocain und Strychnin im Austrittsstadium ist bei Körpertemperatur ausgesprochener als bei Zimmertemperatur. Nach langdauernder Durchleitung eines Giftes ist die Rk. der Gefäße im Austrittsstadium stärker als nach kurzdauernder. Letztere Rk. kann durch Herabsetzung der Konz. des Giftes abgeschwächt werden. Im Stadium der Sättigung der Gewebe mit einem Gift wird die Reaktion auf ein anderes Gift verändert, abgeschwächt oder verstärkt. Ein aus 2 Giften zusammengesetztes Gemisch bzw. nach Sättigung mit einem der Gifte eine andere Reaktion als ohne vorherige Sättigung. (Ztschr.f.d.ges.exp.Med. 28.305–23 30/6. (18./3.) Petersburg, Pharmak.Lab.d.Mil.Akad.) Lewin.

BEITRÄGE ZUR RUDOLF STEINER GESAMTAUSGABE  
VERÖFFENTLICHUNGEN AUS DEM ARCHIV  
DER RUDOLF STEINER-NACHLASSVERWALTUNG, DORNACH

Heft Nr. 122 Sommer 2000

---

<i>Walter Kugler: Zu diesem Heft</i> . . . . .	1
<i>Johannes Köhl</i> Zur Veröffentlichung der «Schiller-Mappe» . . . . .	2
<i>Paul Eugen Schiller</i> Anregungen und Aufgabenstellungen von Rudolf Steiner für naturwissenschaftliche Forschungen (sog. Schiller-Mappe) . . . . .	5
Notizen vom 2. Juli 1984 . . . . .	34
<i>Stephan Clerc</i> Erläuterungen und Dokumente zu den einzelnen Angaben Rudolf Steiners . . . . .	37
Weitere Aufgabenstellungen Rudolf Steiners für Naturwissenschaftler . . . . .	103

---

*Abbildung auf dem Umschlag:*

Rudolf Steiner, Wandtafelzeichnung zum Vortrag vom 9. Juni 1923  
in «Rhythmen im Kosmos und im Menschenwesen» (GA 350)

---

*Herausgeber:* Rudolf Steiner-Nachlassverwaltung, Rudolf Steiner Halde, CH - 4143 Dornach  
*Redaktion:* Walter Kugler - *Administration:* Rudolf Steiner Verlag, Haus Duldeck, CH - 4143 Dornach  
*Konten:* Postscheckkto Basel 40-13768-1. Für Deutschland: Postgiro Karlsruhe 70196-757 (BLZ 660 100 75); Commerzbank Stuttgart, Konto 5574 967 (BLZ 600 400 71). *Erscheinungsweise:* In freier Folge  
*Preise:* Im Abonnement pro Heft Fr. 16.- / DM 17,- + Porto; im Einzelverkauf Fr. 18.- / DM 19,- + Porto  
- Früher erschienene Hefte: Einzelheft Fr. 9.- / DM 10,-; Doppelheft Fr. 18.- / DM 19,- + Porto  
*Zahlungen bitte erst nach Erhalt der Rechnung.* *Druck:* Greiserdruck, Rastatt