

## Werk

**Titel:** Chr. Christiansen

**Autor:** Knudsen , Martin

**Ort:** Berlin

**Jahr:** 1918

**PURL:** [https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X\\_0006](https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0006) | LOG\_0118

## Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)  
SUB Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen

✉ [info@digizeitschriften.de](mailto:info@digizeitschriften.de)

# DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und Prof. Dr. August Pütter

Sechster Jahrgang.

5. April 1918.

Heft 14.

## Chr. Christiansen.

Von Prof. Martin Knudsen, Kopenhagen.

Am 28. November 1917 entschlief in Kopenhagen Professor *Chr. Christiansen* in einem Alter von 74 Jahren. *Christiansen* war ein auch unter deutschen Gelehrten wohlbekannter Physiker, so daß es natürlich fällt, seiner auch in einer deutschen naturwissenschaftlichen Zeitschrift durch einen Nachruf zu gedenken.

*Christiansen* war aus Jütland gebürtig, erwarb 1866 den Magistergrad in der Physik und war seitdem in diesem Fache an der Universität und der Polytechnischen Lehranstalt zu Kopenhagen erst als Assistent, sodann als Dozent und von 1884 bis 1912 als Professor tätig. Nachdem er in den Ruhestand getreten war, setzte er noch immer seine experimental-physikalischen Arbeiten fort, bis ihn der Tod durch eine Hirnblutung dahintraffte.

Das Lehrbuch „Elemente der theoretischen Physik“ von *C. Christiansen* und *Joh. Müller* (3. Auflage 1910) sowie die meisten wissenschaftlichen Arbeiten von *Christiansen* überhaupt werden den deutschen Physikern bekannt sein, da die Mehrzahl davon in den Annalen der Physik erschienen sind.

### Die anomale Dispersion.

Die erste Arbeit von *Christiansen*, derer wir hier gedenken wollen, ist enthalten in einer kleinen Notiz in den Annalen der Physik Bd. 141, S. 479, 1870: „Über die Brechungsverhältnisse einer weingeistigen Lösung des Fuchsin.“ *Christiansen* benutzte ein sehr spitzes Hohlprisma, das eine 18,8-prozentige weingeistige Lösung des Fuchsin enthielt, und erhielt dabei folgende Brechungsverhältnisse für die Fraunhoferschen Linien *B* bis *H*:

	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>
$n =$	1,450	1,502	1,561	1,312	1,285	1,312

Das Brechungsverhältnis nimmt zu von *B* bis *D* und ein wenig darüber, sinkt dann aber schnell bis *G* und wächst von da an wieder. Am einfachsten und schönsten zeigen sich die Konsequenzen davon, wenn man die Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Prismas mit der Auflösung befeuchtet und das reflektierte Licht betrachtet. Man hat dann statt der Farben bei der Grenze der totalen Reflexion farbiges Licht, Rosenrot, Violett, Blau, Grün, unter allen Inzidenzen. — Durch diese Beobachtung wurde die *anomale Dispersion* zum ersten Mal nachgewiesen, und dadurch wurden die von *Kundt* und nach ihm von vielen anderen Forschern über diese Erscheinung veröffentlichten Untersuchungen angeregt.

Wie einfach die Untersuchung von *Christiansen* auch beim ersten Anblick erscheinen mag, sind doch erhebliche Schwierigkeiten damit verbunden.

Gleichzeitig damit, daß die Fuchsinlösung grünes Licht anomal bricht, absorbiert sie nämlich außerordentlich kräftig, und diese Absorption verbreitet sich bei konzentrierten Lösungen auf das ganze Spektrum. Benutzt man ein gewöhnliches, gleichseitiges Hohlprisma, wird nur hart an dem brechenden Rande des Prismas Licht hindurchdringen, und wegen des schmalen Lichtbündels werden störende Beugungerscheinungen entstehen. Sucht man die Durchsichtigkeit durch eine Verdünnung der Lösungen zu steigern, wird die anomale Dispersion des gelösten Stoffes durch die normale Dispersion des Lösungsmittels aufgehoben. Um diese Mißstände zu vermeiden, benutzte *Christiansen* Prismen mit Winkeln von  $\frac{1}{2}$  bis 3 Grad; dadurch wird aber die Ablenkung klein, so daß sie sehr sorgfältig gemessen werden muß, um genaue Resultate zu ergeben.

In späteren Aufsätzen in den Annalen der Physik Bd. 143, S. 250, 1871, Bd. 146, S. 154, 1872 und Bd. 19, S. 257, 1883 berichtet *Christiansen* über weitere Versuche und gibt verbesserte Methoden an.

### Die Wasserstrahlpumpe.

Es scheint nicht allgemein bekannt zu sein, welchen Anteil *Christiansen* an der Entwicklung der Wasserstrahlpumpe gehabt hat. Zu Anfang der siebziger Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde *Bunsens* Wasserluftpumpe angewandt, die auf denselben Prinzip fußt wie die Sprengelsche Quecksilber-Luftpumpe, nämlich auf der Schaffung eines Torricellischen Vakuums. *Bunsens* Pumpe erfordert also ein enges Fallrohr von mehr als 10 m Höhe, was in vielen Fällen unbequem ist. *Christiansen* sah ein, daß man durch die lebendige Kraft in einem Wasserstrahl ein Saugen müsse hervorrufen können, und in den Annalen der Physik Bd. 146, S. 155, 1872, beschrieb er eine derartige, aus einem dickwandigen Kautschukschlauch oder aus Glas hergestellte Pumpe. In der von *Christiansen* beschriebenen Pumpe geht der Wasserstrahl röhrenförmig um die Röhrenspitze herum, durch welche die Luft gesaugt wird. Heute läßt man, wie bekannt, gewöhnlich die Luft mit der äußeren Seite eines massiven Wasserstrahls in Berührung kommen, der die Luft mit sich reißt. Letztere Gestalt der Pumpe hat vor der von *Christiansen* konstruierten den Vorteil, daß sie weniger Wasser braucht, das Prinzip ist aber natürlich dasselbe wie das von *Christiansen* angegebene. *Arzberger* und *Julkowsky*

Pumpe trat 3 Jahre nach der von *Christiansen* auf den Plan.

#### *Kristalluntersuchungen.*

Im Jahre 1872 vollführte *Christiansen* in Gemeinschaft mit dem Chemiker und Mineralogen *Haldor Topsøe* eine sehr große systematische Arbeit: „Krystallografisk-optiske Undersøgelser“. Diese Arbeit wurde in den Schriften der königlich dänischen Akademie der Wissenschaften (Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter, 5. Raekke, naturvidenskabelig og matematisk Afdeling, 9. Bd., S. 623, 1873) veröffentlicht. Die Untersuchung fand statt an 11 regulären, 36 einachsigen, 15 rhombischen und 18 monoklinischen Stoffen, und es wurden die Brechungsverhältnisse, der optische Charakter der Kristalle sowie bei zweiachsigen Stoffen die Größe und die Lage der Elastizitätsachsen im Verhältnis zu den Kristallachsen bestimmt. Alle diese Untersuchungen betreffen sämtlich isomorphe Stoffe. Ein einfaches Verhältnis zwischen den kristallographischen und den optischen Konstanten wurde nicht festgestellt, und für künftige Untersuchungen dieser Art wird die Anweisung aufgestellt, daß man sowohl die kristallographischen als die optischen Konstanten an demselben Kristallindividuum messen muß, da diese Eigenschaften von Individuum zu Individuum etwas schwanken.

#### *Die Wärmeleitungssäule.*

Nicht nur die Methoden, nach denen die Wärmeleitung bestimmt wurde, waren damals sehr verschieden, sondern auch die gefundenen Resultate. Die Abhandlung von *Christiansen* in den Annalen der Physik Bd. 14, S. 23, 1881, in der die bekannte Wärmeleitungssäule beschrieben wird, bedeutet daher einen erheblichen Fortschritt.

*Christiansen* bestimmte selbst die Abhängigkeit des Wärmeleitungsvermögens der Luft von der Temperatur und die Wärmeleitung einiger festen und flüssigen Körper.

#### *Absolut schwarze Körper.*

In den Annalen der Physik Bd. 21, S. 364, 1884, veröffentlichte *Christiansen* eine Abhandlung über die Emission der Wärme von unebenen Oberflächen. Es war damals unentschieden, weshalb das Emissionsvermögen der Metalle durch Ritzen der Oberfläche wesentlich erhöht wird. *Christiansen* bemerkt, daß die wiederholte Reflexion nicht genügend beachtet wird, und berichtet über einige Versuche, die den Einfluß der Reflexion veranschaulichen. Dazu benutzt er eine Art von Leslieschem Würfel mit blanken, versilberten Flächen. Die eine Fläche war eben, zwei andere Flächen waren so gestaltet, daß ein wiederholtes Zurückwerfen in berechenbarer Weise stattfinden konnte; die vierte Fläche war mit 121 konischen Vertiefungen versehen, die genau  $\frac{1}{4}$  des Flächeninhaltes ausmachen. *Christiansens* Versuche zeigen, was jetzt allgemein bekannt ist, daß die wiederholte Reflexion eine sehr große Rolle spielt, und was die Vertiefungen betrifft, macht

*Christiansen* in seiner Abhandlung folgende Bemerkung: „Das Emissionsvermögen der Vertiefungen ist somit mehr als 30-mal größer als das einer ebenen Fläche, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß die Vertiefungen matt versilbert waren. Sie wirken somit wie schwarze Flecken. Wie ersichtlich, haben wir hier den ersten Versuch, dasjenige zu verwirklichen, was wir heute als absolut schwarzen Körper bezeichnen. In einer früheren Abhandlung in den Annalen der Physik Bd. 19, S. 269, 1883, war über die absolute Bestimmung des Emissions- und Absorptionsvermögens für Wärme berichtet worden. Als Resultat der Versuche wird angeführt: „So wird das Emissionsvermögen einer absolut schwarzen Fläche gleich  $1.21 \cdot 10^{-12}$ .“ Spätere Versuche von *Kurlbaum* (1898) haben für diese Stefansche Konstante bekanntlich  $1.28 \cdot 10^{-12}$  ergeben.

#### *Monochrome Farbenfilter.*

*Christiansen* wollte den Satz: „Alle weißen Körper sind durchsichtig“ experimentell untersuchen, indem er die weißen Pulver mit einer Flüssigkeit des gleichen Brechungsverhältnisses mischte. Benutzt man z. B. Glaspulver aus optisch-homogenem Glas und eine Flüssigkeit aus Schwefelkohlenstoff und Benzol, kann man die Mengenverhältnisse der beiden letzten Komponenten leicht so variieren, daß die Mischung nur für eine gewisse Farbe durchsichtig wird. Dies kommt natürlich daher, daß die Dispersion des Glases und die der Flüssigkeit verschieden sind, so daß die Brechungsverhältnisse nur für eine einzige Wellenlänge dieselben sein können. Die übrigen Farben werden diffus reflektiert und zerstreut, und das Präparat, das in einem plau-parallelen Gefäß oder auch in einem gewöhnlichen Probeglas hergestellt werden kann, weist sehr schöne Farben auf. Nur muß darauf geachtet werden, daß das Glaspulver rein und nicht zu fein verteilt ist. Gut ist es, das Pulver durch einen etwa  $\frac{1}{4}$ -mm-Sieb gehen zu lassen, in Wasser zu gießen und dann dasjenige davon, das nicht schnell zu Boden sinkt, wegzuerwerfen. Für die Projektion eignet sich der Versuch ausgezeichnet, und es kann dann leicht auch demonstriert werden, wie die gerade durchgehende Farbe sich auch mit der Temperatur ändert. Lord *Rayleigh* teilt mit, daß es möglich sein soll, in dieser Weise ein 15 mm dickes Farbenfilter herzustellen, das nur einen Teil des Spektrums hindurchläßt,  $2\frac{1}{2}$ -mal so breit wie die Distanz zwischen den beiden gelben Natriumlinien.

Die diesbezüglichen Versuche von *Christiansen* sind beschrieben in den Annalen der Physik Bd. 23, S. 298, 1884 und Bd. 24, S. 439, 1885 (Berichtigung Bd. 24, S. 680, 1885).

#### *Die atmolytische Strömung.*

Die Annalen der Physik Bd. 41, S. 565, 1890 brachten die Abhandlung von *Christiansen* über „Die atmolytische Strömung der Gase“. Zu der Zeit waren die Vorgänge bei der inneren Reibung

der Gase vielfach untersucht und sehr gut aufgeklärt; über die Diffusion der Gase durch poröse Körper herrschten aber recht unklare Vorstellungen.

Dazu trugen namentlich die Komplikationen bei, die das Absorptionsvermögen des Stoffes in gewissen Fällen hervorbringen kann. Um das damalige Wissen auf diesem Gebiete zu veranschaulichen, zitiert *Christiansen* folgende Bemerkung von *G. Hüfner*: „Der Grahamsche Satz, daß die Diffusionsgeschwindigkeiten der verschiedenen Gase sich umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus deren spezifischen Gewichten verhalten, dürfte zwar nach dem oben bereits Angeführten kaum noch ernsthafte Verteidiger finden.“

*Christiansen* stellte sich die Aufgabe, zu untersuchen, ob man nicht durch Anstellung von Strömungsversuchen durch sehr enge Kanäle einen kontinuierlichen Übergang zwischen Reibungsströmung und Diffusionsströmung erzielen könnte.

*Christiansens* Versuche gehen somit ungefähr in ähnlicher Richtung wie die etwa 15 Jahre älteren Versuche von *Kundt* und *Warburg* über Reibung und Wärmeleitung. *Kundt* und *Warburg* hatten die Gleitungs- und Temperatursprüngeerscheinungen nachgewiesen und mittels der kinetischen Theorie der Gase die korrekte Erklärung dieser Erscheinungen geliefert. *Christiansen* wollte nun versuchen, so enge Strömungskanäle herzustellen, daß die Strömung nach Grahams Diffusionsgesetzen von statten geht, und zwar so, daß eine Luftmischung beim Durchströmen teilweise geschieden wird. Er erzielte dies, indem er die Strömung zwischen zwei ebenen Glasflächen stattfinden ließ. Zuerst wurden zwei planparallele Glasflächen benutzt, die so hart gegeneinander gepreßt wurden, daß die Interferenzfiguren in den Luftzwischenräumen verschwanden. Um die Dicke der Luftschicht zu messen, ließ *Christiansen* demnächst die Strömung zwischen den Hypotenusenflächen von zwei rechtwinkligen Glasprismen stattfinden. Läßt man eine Natriumflamme sich in der Hypotenusenfläche spiegeln, sieht man beim Grenzwinkel der vollständigen Zurückwerfung eine Reihe von Interferenzstreifen, und indem *Christiansen* nun die Entfernung zwischen ihnen maß, bestimmte er die Dicke der Luftschicht. Wird die Dicke geringer, so wächst die Entfernung zwischen den Streifen, und diese wandern von dem Grenzwinkel weg und verschwinden zuletzt ganz. So kleine Entfernungen bestimmte *Christiansen*, indem er das Verhältnis zwischen der von der Luftschicht zurückgeworfenen Lichtmenge und der hindurchgehenden maß. Fresnels Formeln ergeben die Funktionsabhängigkeit zwischen diesem Verhältnis und der Dicke der Luftschicht.

Von *Christiansens* Versuchen sollen hier nur einige Verhältnisse  $\frac{H_2}{O_2}$  zwischen der Durchströmungsgeschwindigkeit des Wasserstoffes und des Sauerstoffes bei verschiedenen Dicken  $a$  der

Luftschicht angeführt werden.  $a$  ist in Natriumwellenlängen angegeben.

$a$	$\infty$	15,9	8,3	4,3	0,42	0,25	0,18	0,12
$H_2$		2,28	2,38	2,35	2,53	3,60	3,97	3,91
$O_2$								

Es geht also aus den Versuchen hervor, daß man schon eine Abweichung von den Gesetzen der Reibungsströmung bemerken kann, wenn die Breite des Kanals, durch den die Strömung stattfindet, 16 Wellenlängen für Natriumlicht oder ungefähr 0,1 mm beträgt. Ist die Breite  $\frac{1}{4}$  Wellenlänge, so ist die Strömung mit der Diffusion durch Graphit oder Hydrophan zu vergleichen. Der kontinuierliche Übergang zwischen Reibungsströmung mit Gleitung und atmolytischer Strömung tritt deutlich hervor, und das Verhältnis  $\frac{H_2}{O_2}$  zeigt sich bei kleinen Schichtdicken konstant und ungefähr gleich 4, was zu erwarten war.

Aus *Christiansens* Versuchen geht auch hervor, daß die durchströmende Gasmenge als mit  $a^2$  proportional herauskommt. Dies wird jedoch nicht von *Christiansen* selbst angegeben, indem er erwartet hatte, daß diese Menge mit der ersten Potenz von  $a$  proportional sein müsse. Auch die atmolytische Trennung gemischter Gase wurde mit der Versuchsanordnung demonstriert.

#### *Christiansens* Elektrometer.

Aus dem Jahre 1893 stammt die Abhandlung „Über ein neues Elektrometer“ (*Annalen der Physik* Bd. 48, S. 26, 1893). Diesen Apparat hatte *Christiansen* speziell zur Messung von Kontaktpotentialen konstruiert, die er damals zu studieren begonnen hatte. Aus zwei kleinen Metallblechen wurde ein Kondensator hergestellt und zwischen den beiden Platten eines größeren Luftkondensators drehbar aufgehängt. In der Ruhelage sind die beiden Kondensatoren senkrecht aufeinander. Werden beide geladen, so dreht sich der innere, und das Drehmoment ist in einfacher Weise von dem Spannungsunterschied der großen Kondensatorplatten abhängig. Jedoch scheint dieser Apparat, der sich durch große Einfachheit auszeichnet, recht unbekannt geblieben zu sein.

In dem nämlichen Band der *Annalen* S. 374 hat *Christiansen* übrigens einen für das physikalische Praktikum bestimmten Apparat beschrieben, der zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents dienen soll und in dem Übungslaboratorium vielfach benutzt worden ist.

#### *Kontaktelektrische Untersuchungen.*

Mit Untersuchungen über den Ursprung der Reibungselektrizität und der Berührungselektrizität sowie mit den verwandten Untersuchungen über die Balloelektrizität beschäftigte *Christiansen* sich ganz bis zu seinem Tode, so daß diese Arbeit sich über etwa 25 Jahre erstreckte. Die Resultate der Arbeiten über Berührungselektrizität sind veröffentlicht in einer Reihe von Abhandlungen in den *Annalen der Physik*, nämlich: Bd. 53, S. 401, 1894; 56, 644, 1895; 57, 682.



1896; 62, 545, 1897; 69, 661, 1899; 5, 436, 1901; 8, 787, 1902; 12, 1072, 1903; 16, 382, 1905.

In der ersten von diesen Abhandlungen (Bd. 53), „Experimentelle Untersuchungen über den Ursprung der Reibungselektrizität“, wird eine Reihe von Versuchen über die Elektrizität dargestellt, welche entsteht, wenn Quecksilber oder Amalgam, die mit verschiedenen Stoffen in Berührung sind, von diesen getrennt werden. *Christiansen* fand, daß die Metalle oder ihre Amalgame andere Stoffe positiv elektrisch machen, wenn die Trennung in einem Gase stattfindet, das keinen Sauerstoff enthält. Überhaupt spielt der Sauerstoff eine sehr wesentliche Rolle bei der Elektrizitätserzeugung auf diesem Wege, und derselbe kann die Verhältnisse im höchsten Grade verwickeln; etwas Ähnliches gilt vermutlich auch von anderen aktiven Gasen. Der zweite Aufsatz (Bd. 56) bringt eine nähere Erörterung einer Reihe von Bestimmungen der Potentialunterschiede verschiedener Metalle in verschiedenen Gasen, und es wird dargetan, daß das Vorhandensein von Sauerstoff eine notwendige Bedingung für die Erzeugung eines Kontaktpotentials zwischen reinem Quecksilber und verschiedenen Amalgamen ist.

*Christiansen* untersucht (Bd. 62) die Oxydationsgeschwindigkeit von Amalgamen, die er als feine Strahlen aus einem engen Rohr austreten läßt, indem er die Größe der unter verschiedenen Verhältnissen gebundenen Sauerstoffmenge direkt mißt. Es zeigt sich, daß der Feuchtigkeitsgehalt des Gases dabei eine bedeutende Rolle spielt, ebenso wie er auch die Potentialdifferenz zwischen dem Strahl und seiner Umgebung beeinflusst. Dies wird näher ausgeführt in der folgenden Abhandlung (Bd. 69), und in den Abhandlungen von Bd. 5, 12 und 16 behandelt *Christiansen* verwandte Untersuchungen über die Oberflächenspannungen und in Bd. 8 die Polarisation einer Quecksilberoberfläche in einem Elektrolyten.

#### Balloelektrische Untersuchungen.

Durch die im Vorhergehenden besprochenen Untersuchungen über die Kontaktelektrizität war es *Christiansen* klar geworden, daß die Gesetze der Elektrizitätserzeugung in vielen Fällen äußerst verwickelt sein können. Die Oberflächenbeschaffenheit der Stoffe und die umgebende Atmosphäre spielen eine wesentliche Rolle, und verschwindend kleine Abänderungen, die man bei den Versuchen schwer beherrschen kann, sind oft imstande, den Charakter der Elektrizitätserzeugung ganz zu verändern. Um sich womöglich einfachere und leichter übersehbare Arbeitsverhältnisse zu verschaffen, nahm *Christiansen* die Untersuchung der Elektrizitätserzeugung in Angriff, die sich ergibt, wenn eine durch einen Luftstrom verstäubte Flüssigkeit gegen die Oberfläche einer gleichartigen Flüssigkeit stößt. Die in der Weise erzeugte Elektrizität nennt *Christiansen* Balloelektrizität, *Lénard* nennt sie Wasserfallelektrizität.

Die Resultate von *Christiansens* Versuchen über die Balloelektrizität sind in folgenden Abhandlungen der *Annalen der Physik* veröffentlicht: Bd. 40, S. 107, 1913; 40, 233, 1913; 51, 530, 1916.

Es wurden eine große Menge verschiedener Flüssigkeiten und Flüssigkeitsmischungen untersucht und die gefundenen Gesetzmäßigkeiten klargelegt. Wir wollen hier nur ein einzelnes Beispiel anführen. Wird eine wässrige Elektrolytenlösung mit einer geringen Menge Alkohol gemischt, erhält man eine sehr große Menge Balloelektrizität, obschon die beiden Flüssigkeiten jede für sich nur geringe Balloelektrizität ergeben. Die Abhängigkeit der Balloelektrizität von dem Mischungsverhältnis ist von großem Interesse und ist von *Christiansens* Tochter, Dr. med. *Johanne Christiansen*, eingehender studiert worden; sie hat gefunden, daß Konzentrationen mit gewissen bestimmten molekularen Verhältnissen zwischen den Komponenten (z. B. Alkohol und Wasser) in balloelektrischer Beziehung neutral sind (*Zeitschr. für physikalische Chemie* Bd. 40, 1915 und Bd. 42, 1917).

Von *Christiansens* drei letzten Arbeiten über dieses Thema ist die eine (Über die Balloelektrizität isomerer Stoffe) noch nicht ins Deutsche übertragen; eine andere Arbeit hat er ausgeführt in Gemeinschaft mit *Johanne Christiansen*; diese Arbeit betrifft die Balloelektrizität amphoterer Stoffe und wird bald veröffentlicht werden. Die letzte Arbeit wird eine Beschreibung eines Kondensator-Ballogometers bringen, durch den eine leichte und schnelle Bestimmung von positiver und negativer Balloelektrizität, sowie der Geschwindigkeit der Ionen ermöglicht wird; ferner eine erste Versuchsreihe mit diesem Apparat, mit dem *Christiansen* bis wenig Tage vor seinem Tode arbeitete. Diese Arbeit, die genau nach seinem Plan ausgeführt werden wird, wird wahrscheinlich von sehr großer Bedeutung für die Chemie sein, da hierdurch ein außerordentlich großes und unerforschtes Arbeitsgebiet eröffnet wird. Der methodische Teil des Problems hat nämlich im Kondensator-Ballogometer eine so schöne Lösung gefunden, daß ein jeder Chemiker ohne besondere physikalische Ausbildung die Methode zur Erforschung der molekularen Verhältnisse in Lösungen benutzen kann.

Es liegt nahe, die balloelektrischen Eigenschaften mit anderen Eigenschaften der Lösungen zu koordinieren, was *Johanne Christiansen* zu einer Paralleluntersuchung des Verlaufes der balloelektrischen Kurven und des Desinfektionsvermögens der Alkohole veranlaßte. Ein Ergebnis dieser Untersuchung ist, daß der normale Propylalkohol ein in mehreren Beziehungen bisher unübertroffenes, bislang unbekannt gebliebenes Desinfektionsmittel ist.

*Christiansens* letzte Arbeiten offenbaren also in gleicher Weise wie die früheren seine eigentümliche intuitive Gabe, Probleme von großer