



DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Begegnungen und Schnittstellen zwischen Julius von Wiesner
und Julius von Sachs.
Pflanzenphysiologie und Fragen des Lichteinflusses auf die
Pflanze

Verfasserin

Mary-Anne Trinajstić

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Philosophie (Mag. phil.)

Wien, Dezember 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 312

Studienrichtung lt. Studienblatt: Diplomstudium Geschichte

Betreuerin / Betreuer: Ao. Univ.-Prof. Mag. Dr. Marianne Klemun

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung und Vorwort	2
2.	Danksagung	5
3.	Von der Botanik zur Pflanzenphysiologie	6
4.	Julius von Wiesner: Biografie	15
5.	Julius von Sachs: Biografie	19
6.	Institutionsgeschichte	22
6.1.	Die Habilitation	26
6.2.	Die Errichtung von Lehrkanzeln für Botanik und Pflanzenphysiologie an der Universität Wien	28
6.3.1.	Das Pflanzenphysiologische Institut der Universität	31
6.3.2.	Botanik und Zoologie an der technischen Hochschule	32
6.3.3.	Die Wiener Hochschule für Bodenkultur	32
6.3.4.	Theoretische Grundlagen und wichtige Leistungen und Forschungsarbeiten Wiesners an den jeweiligen Instituten	33
7.	Briefe	36
7.1.	Die Bedeutung des Briefes als kulturelles und wissenschaftliches Medium	36
7.2.	Das Briefwesen in der kulturellen und wissenschaftlichen Praxis	37
8.	Farbstoffe und Chlorophyll	49
9.	Der Lichtgenuss der Pflanzen	53
9.1.	Methoden	55
9.1.1.	Apparate und Beobachtungsmethoden	56
9.1.1.1.	Der Auxanometer von Sachs	57
9.1.1.2.	Wiesners photometrische Methode zur Ermittlung des Lichtgenusses	58
9.2.	Die verschiedenen Formen des Lichtes	61
9.2.1.	Zur Beleuchtung der Pflanze	62
9.3.	Kennzeichen der Pflanze im Bezug zum „Lichtgenuss“	64
9.3.1.	Minimum, Optimum, Maximum	64
10.	Schlussbetrachtung	67
11.	Anhang	84
11.1.	Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 5. Oktober 1871)	84
11.2.	Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 19. November 1871)	87
11.3.	Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 26. Jänner 1877)	90
11.4.	Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 23. Februar 1877)	93
11.5.	Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 4. März 1877)	97
13.	Quellen	100
14.	Literatur	100
15.	Bildverzeichnis	104

1. Einleitung und Vorwort

„Es ist höchst bedeutend, einen Autor als Menschen zu betrachten. Ja, eine Geschichte der Wissenschaften, insofern diese durch Menschen behandelt worden, zeigt ein ganz anderes und höchst belehrendes Ansehen, als wenn bloß Entdeckungen und Meinungen aneinandergereiht werden.“ (Goethe 1810)¹

Es ist einzelnen Persönlichkeiten zu verdanken, die durch ihre Arbeiten, ihren Wissens- und Forschungsdrang und die Freude an Innovation und Technik das Fundament unseres heutigen Wissenstandes in der Lehre der Botanik legten und Teil der Wissenschaftsgeschichte wurden.

Julius von Wiesner und Julius von Sachs, zwei Pflanzenanatomen und -physiologen, konnten durch außerordentliche Forschungsleistungen die Pflanzenphysiologie als neue eigenständige Disziplin etablieren.

Die Bedeutung, welche diese beiden Persönlichkeiten für die Nachwelt hatten, ist unbestritten und auch heute, in der Gegenwart des 21. Jahrhunderts, werden in den Vorlesungen über Pflanzenanatomie ihre Namen zitiert und ihre Zeichnungen auf Bildtafeln präsentiert. Sachs' Versuch zur Identifizierung der Saugkraft abgeschnittener Sprosse und Wurzeln wird heute noch im Rahmen des Pflanzenphysiologischen Praktikums an der Universität nachgestellt.

Sachs und Wiesner haben das wissenschaftliche Arbeiten im Bereich der Botanik vor allem durch die experimentelle Methodenlehre der Physiologie und die präzise Darstellung in detailgetreuen Zeichnungen auf der Grundlage der Mikroskopierkunst reformiert.

Die Fragestellung der Diplomarbeit „Begegnungen und Schnittstellen zwischen Julius von Wiesner und Julius von Sachs. Pflanzenphysiologie und Fragen des Lichteinflusses auf die Pflanze" wurde entlang des Nachlasses Julius Wiesners² gesucht, und es waren vor allem die fünf Briefe von Sachs an Wiesner, die dazu beitrugen, diese Arbeit in die Richtung ihrer gegenseitigen Beziehung zu lenken und dabei den Schwerpunkt auf Wiesners wichtigstes Werk „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ zu legen.

¹ Zitiert nach: Karl *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik. Leben und Leistungen großer Forscher (Stuttgart 1973), S 1

² Der Nachlass Wiesners ist im Archiv des Wiener Stadt- und Landesarchivs MA8 im Gasometer D aufbewahrt. Es handelt sich dabei um 31 Mappen mit Fotos, Visitenkarten, persönlichen Aufzeichnungen, Sitzungsprotokollen, Büchern, Korrespondenzen, Feuilletons, Zeitungsabschnitten, Forschungsarbeiten,

Der Nachlass Wiesners war sorgfältig nach gewissen Themenschwerpunkten aus Wiesners Leben in Mappen sortiert. Als ich an die Briefe Sachs an Wiesner stieß, war für mich sofort klar, dass dies mein Aufgabenbereich sein würde und dass ich gerne die Beziehung beider zueinander bearbeiten würde. Mir war bewusst, dass dies eine große Herausforderung bedeuten würde, da einerseits Sachs eine sehr schwierige Handschrift hatte und die Briefe somit schwierig zu entziffern waren und andererseits der wissenschaftliche Diskurs von Fachmännern geführt worden war, dessen Inhalt jede Menge Recherchearbeit beinhalten würde und leider die Rückbriefe Wiesners in meiner Sammlung nicht enthalten waren.

Nichtsdestotrotz wagte ich mich mit der Unterstützung von Frau Univ. Prof. Dr. Marianne Klemun an die Aufgabe und hielt mich inhaltlich streng an Sachs und Wiesners Werke, um ihre Beziehung analysieren zu können. Wiesners Arbeiten waren für mich einfach zu verstehen, da er, wie er auch in seinen Vorwörtern betonte, darauf Wert legte, die Inhalte verständlich zu formulieren und laut Wiesner „[...] *blos das Charakteristische hervorzuheben, das fundamental Wichtige zu betonen und Alles mit möglicher Einfachheit, Klarheit und Uebersichtlichkeit darzustellen.*“³ Sachs Lehrbücher erforderten hingegen große Anstrengung und Konzentration beim Lesen, denn seine Werke waren sowohl inhaltlich, als auch sprachlich auf einem hohen Niveau angesetzt.

Um aufzuzeigen, welche Persönlichkeiten beide Naturforscher in ihrer Entwicklung beeinflusst hatten und in welcher sozialen Umgebung sie tätig waren, wird in der Diplomarbeit zunächst auf die allgemeine Darstellung der Geschichte der Biologie Bezug genommen.

Danach richtet sich das Augenmerk auf die Biografien von Sachs und Wiesner, um zunächst die Stellung beider Wissenschaftler in der Gesellschaft zu untersuchen. Dabei wird auch auf die Institutionsgeschichte eingegangen, um einen Eindruck von den wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Verhältnissen zu bekommen, welche die Basis ihres Handelns ist und das räumliche Umfeld beider Botaniker bildet.⁴

Schließlich werden diverse Briefe Sachs' an Wiesner, an Unger, an seine Frau, an seinen Freund und an seine Tochter vorgestellt, die seine individuelle Eigenart bezeugen und die damalige Netzwerkforschung charakterisieren.

Urkunden, Zeugnissen und Tagebucheintragen. Die fünf Briefe von Julius Sachs an Julius Wiesner sind in der Schachtel 4/Mappe 14 zu finden.

³ Julius Wiesner, Organographie und Systematik der Pflanzen, 2.Bd. (Wien 1891) Vorwort

⁴ José Fontana, Geschichte. Objektivität und Parteinahme in der Geschichtsschreibung (Hamburg 1979), S 7-9

Die briefliche Kommunikation in der Botanik des 18. und 19. Jahrhunderts war ein wichtiges Instrument des gegenseitigen Austauschs und diente allgemein zur methodischen und theoretischen Förderung des Faches. Dabei bot die Errichtung neuer Institutionen in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts die räumliche Grundlage für das soziale Netzwerk; die gegenseitigen Zusendungen von Gütern in Form von botanischen Werken, Studienobjekten, Sammlungen, etc. waren wichtige Grundlagen des gelehrten Austauschs im globalen Kontext. Die Korrespondenz hatte einen intimen Eigencharakter, da der Adressat gefilterte bzw. vorselektierte Informationen erhielt, deren Umfang sich aus der Beziehung der Schreibenden zueinander ergab.⁵ In den Diskursen werden nicht bloß Informationen ausgetauscht, sondern Schnittpunkte in der Betrachtungsweise im Bezug auf Technik, Darstellung und Praktiken verändert, Wissen wird im kulturellen und historischen Rahmen neu orientiert.⁶

Um dem Titel dieser Arbeit gerecht zu werden, liegt im letzten Kapitel der Schwerpunkt auf dem Einfluss des Lichtes aus beider Sicht, wobei mir das Werk Wiesners „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ (erschienen im Jahre 1907) und die zuvor publizierten „Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg“ von Sachs aus den Jahren 1874-1882 als Hauptquellen dienten und eng entlang diesen die Argumentationslinien nachverfolgt wurden.

In der Schlussbetrachtung wird zusammenfassend auf die wichtigsten Erkenntnisse eingegangen, wobei das Schwergewicht gemäß der Thematik der Arbeit natürlich auf dem Lichteinfluss der Pflanzen liegt. Es werden dabei sowohl Parallelen als auch Gegensätze zwischen beiden Botanikern erläutert.

⁵ Regina Dauser, Stefan Hächler, Michael Kempe, Franz Mauelshagen, Martin Stuber (Hg.), Wissen im Netz. Botanik und Pflanzentransfer in europäischen Korrespondenznetzen des 18. Jahrhunderts (Berlin 2008), S 10-19

⁶ Jürgen Barkhoff, Hartmut Böhme, Jeanne Riou, Netzwerke. Eine Kulturtechnik der Moderne (Köln 2004), S 99-128

2. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich natürlich auch großen Dank an die Menschen aussprechen, ohne die es für mich niemals möglich gewesen wäre, meine Ziele zu erreichen, und die mir durch ihre Unterstützung in allen Angelegenheiten, ihre Fürsprache, ihre Liebe, ihre positive Gegenwart und ihr Vertrauen in meine Person zu Zeiten, als ich selbst kein Vertrauen in mich hatte, Rückhalt gaben und mich zu der gemacht haben, die ich heute bin.

Allen voraus entbiete ich Dank an meine liebenswürdige Betreuerin und Förderin Frau Dr. Marianne Klemun, die mir durch ihre Unterstützung, ihre Ratschläge, ihr Engagement und ihre nette, zuvorkommende und offene Persönlichkeit beigebracht hat, das wissenschaftliche Arbeiten lieben zu lernen.

Ich danke meiner Familie, an erster Stelle meiner lieben Mutter Vera, meinem kleinen Sohn Samuel, meinen Nichten Isabell und Iva und meinem Neffen Tristan, meinen Geschwistern Anni und Daniel sowie meinem Vater Mato.

Weiters bedanke ich mich bei meiner lieben Cousine Lidija für die freudigen geselligen Stunden vor den, während der und nach den Vorlesungen und ihrem Kollegen Robert für die ordentliche Durchsicht meiner Arbeit.

Last but not least danke ich meinen aufrichtigen FreundInnen Grace, Sandra, Barbara Safar, Barbara Riegler, Ralf, Kristin und Sigrid, die auch ohne ihre physische Anwesenheit immer zur Stelle sind, um mich aufzubauen und mir Halt im Leben zu geben. Vielen Dank auch an meine treuen KollegInnen Michi Andesner, Michi Machek, Edith und Gerti, die mir Mut zusprechen und mich unterstützen, wo immer ich sie brauche.

Für Samuel

Mary-Anne Trinajstic

3. Von der Botanik zur Pflanzenphysiologie

Die heutigen Lehren beziehen wir aus unserer Vergangenheit, und diese sind die Ergebnisse einer jahrhundertelangen Entwicklung, die uns hilft, die Gegenwart zu verstehen.⁷

Sowohl Wiesner als auch Sachs erkannten den Wert der Historie als Fundament des Gesamtverständnisses ihrer Forschungsarbeit. Meine Diplomarbeit basiert auf einem kleinen Ausschnitt des geschichtlichen Verlaufes der Biologie und bezieht sich nur im Überblick auf wichtige Persönlichkeiten in den einzelnen Epochen der Geschichte bis zum 19. Jahrhundert. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Entwicklung der Pflanzenphysiologie gelegt, die physikalisch-chemische Prozesse in der Pflanze zum Inhalt hat und den Effekt äußerer Einflussfaktoren untersucht, indem sie sich experimenteller Methoden bedient.⁸

Auch die Institutionsgeschichte darf in diesem Abschnitt der Einleitung nicht außer Acht gelassen werden, denn diese ist für beide Persönlichkeiten ein wichtiger Anhaltspunkt ihrer beruflichen Laufbahn und prägend für den Verlauf ihrer Lebensgeschichte. Hier nehme ich weiters Bezug auf die damalige Gesellschaft und die herrschenden sozialen Verhältnisse, die großen Einfluss auf die persönliche und seelische Seite beider Größen nahmen und sowohl das historische als auch das politische Umfeld, in dem sie sich befanden, mitbestimmten.

All diese Passagen geben Hinweise zum Verständnis des Hauptwerkes Wiesners „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ und der Korrespondenz zwischen Julius von Wiesner und Julius Sachs sowie deren Bezug zur Pflanzenanatomie und Pflanzenphysiologie.

⁷ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 2

⁸ *Ilse Jahn*, Geschichte der Biologie. Theorien Methoden, Institutionen, Kurzbiographien, 3.Bd. (Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm 1998), S 319

Die Wissenschaft der Pflanzen nimmt ihren Ursprung in der Medizin und der Landwirtschaft, beginnend mit dem griechischen Altertum, genauer mit Aristoteles⁹ und vor allem seinem Schüler Theophrastos¹⁰, die erste Aufzeichnungen, Befunde und Beobachtungen verschriftlichten.¹¹ In der Renaissance begann eine neue Epoche für die Botanik, vorangetrieben durch die Erfindung des Buchdruckes¹² und die Veröffentlichung von Kräuterbüchern¹³, die echte, detailgetreue Untersuchungen enthalten und die Pflanze objektiv abbilden. Das neuzeitliche Naturverständnis basierte auf der Erkennung von Gesetzmäßigkeiten¹⁴ und begann sich langsam sowohl von den mittelalterlichen Gewohnheiten als auch von den erneut aufgegriffenen antiken Lehre zu distanzieren, unter selbstständiger Anwendung wissenschaftlicher Methoden und Interpretation von Forschungsansätzen mit wahrheitsgetreuen Beurteilungen.¹⁵ Die wissenschaftliche Botanik wurzelte dabei in der Erfindung der ersten Mikroskope durch zwei holländische Brillenschleifer, nämlich Johannes und Zacharias Janssen. Die so genannten „Flohgucker“ waren einfach gebaute Instrumente, bestehend aus einem kurzen Rohr, das an einem Ende eine oder zwei Linsen besaß und am anderen befestigt und gegen das Licht gehalten wurde.¹⁶ Robert Hooke¹⁷ verbesserte das Mikroskop und erreichte damit eine Vergrößerung bis ins 120-Fache. Für die Pflanzenanatomie entscheidend waren die Entdeckungen von Marcello

⁹ Aristoteles (384 -322 v. Chr.) zeichnete die naturwissenschaftlichen Kenntnisse seiner Zeit auf und ergänzte sie durch eigene Forschungsarbeiten. Diese umfassten ein breites Wissensspektrum in etlichen Disziplinen von der Natur und wissenschaftlichen Logik, über den menschlichen Staat, die Ethik und die Psychologie bis hin zur Rhetorik und Poetik. Vgl. *Mägdefrau*, S 3-5

¹⁰ Theophrastos (371-285 v. Chr.) leistete bedeutende Arbeiten für die Botanik, denn zwei umfangreiche botanische Schriften sind uns - im Gegensatz zu jenen von Aristoteles - erhalten geblieben. Die Werke „Ursachen des Pflanzenwuchses“ und „Geschichte der Pflanzen“ sind insofern innovativ, als sie eine klare Begriffsbildung beinhalten. Ersteres ist ein Lehrbuch der allgemeinen und angewandten Botanik und beide enthalten Schlüsseltermini der heutigen Lehre und Wissenschaft. So unterscheidet Theophrastos gleichartige von ungleichartigen Teilen in der Anatomie einer Pflanze und teilt auch erstmals das Pflanzenreich in Bäume, Sträucher, Stauden und Kräuter ein. Er überliefert zahlreiche Abhandlungen und wissenschaftliche Beobachtungen über Wachstum, innere und äußere Wirkungen auf Pflanzen (wie Wasser, Boden, Wind, Wärme), sowie deren Anwendungsgebiete als Samen, Gemüsepflanzen oder Cerealien und schließlich deren Krankheiten. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 6-9

¹¹ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 5-9

¹² Dieser wurde von Johannes Gutenberg im Jahre 1446 entwickelt. Vgl. Brigitte Hoppe, Biologie, Wissenschaft von der belebten Materie von der Antike zur Neuzeit (Wiesbaden 1976), S 98

¹³ Das Wort „Herbarium“ bezeichnete ursprünglich ein Kräuterbuch, während wir heute darunter eine Sammlung getrockneter Pflanzen verstehen. Diese war aber in der Renaissance als „Herbarium vivum“ oder „Hortus hiemalis“ bekannt. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 20-50

¹⁴ Günther Bien, Thomas Gil, Joachim Wilke (Hrsg.), „Natur“ im Umbruch. Zur Diskussion des Naturbegriffs in Philosophie, Naturwissenschaft und Kunsttheorie (Stuttgart-Bad Cannstatt 1994), S 12

¹⁵ Hoppe, Biologie, S 98

¹⁶ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 69-70

¹⁷ Robert Hooke (1635-1703) war vor allem durch die Entdeckung der Zelle bedeutsam für die Biologie, denn er untersuchte den Pflanzenkörper und bemerkte, dass dieser wie eine Bienenwabe aufgebaut war. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 69-70

Malpighi¹⁸ und Nehemia Grew¹⁹. Malpighi befasste sich mit stoffwechselphysiologischen Prozessen hinsichtlich des Stoffaustauschs und - transports und erkannte die Verbindung von Luft und Sonnenwärme²⁰, wobei Grew sich auf dem Gebiet der Pflanzenphysiologie mit stoffwechselphysiologischen Prozessen und der chemischen Analyse von Pflanzenbestandteilen beschäftigte, indem er versuchte, durch Destillation und quantitative Bestimmung der Aschebestandteile auf ihre qualitative Zusammensetzung zu schließen.²¹

Zwar wird allgemein der Beginn der Pflanzenphysiologie um 1800 angesetzt²², doch findet bereits bei Stephen Hales²³ ein Durchbruch statt, der als Erster planmäßige Versuche mit Pflanzen machte und quantitative Aussagen treffen konnte. Sein Hauptinteresse richtete sich auf den Wasserhaushalt der Pflanzen, er prägte zum Beispiel den Begriff „Transpiration“.

Er war der Ansicht, dass nicht nur Erde und Wasser allein für die Ernährung der Pflanze verantwortlich sind, sondern dass Luft einen wesentlichen Beitrag dazu leistet. Damit legte er die Grundbausteine für das Verständnis der Kohlensäurezersetzung.²⁴

Jan Ingen-Housz²⁵ und Theodore de Saussure²⁶ erbrachten die Nachweise zu zwei grundlegenden Lebensvorgängen, die Kohlenstoffassimilation (Photosynthese) und die Atmung.

¹⁸ Marcello Malpighi (1628-1694) führte sowohl pflanzen- als auch tieranatomische Untersuchungen durch. Er untersuchte die Seidenraupe, die Entwicklung des Hühnchens, Drüsen (Malpighische Gefäße), die Struktur der Lunge (das Zusammenspiel von Arterien und Venen durch Kapillaren) etc. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 72-73

¹⁹ Nehemia Grew (1628-1711) war Pflanzenanatom und ein guter Freund von Malpighi. Knospen, Blätter und Blüten wurden von ihm ausführlich behandelt und besonders Samen wurden von ihm mit großer Genauigkeit analysiert. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 73-76

²⁰ *Hoppe*, Biologie, S 255-260

²¹ *Hoppe*, Biologie, S 253-267

²² *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 319

²³ Stephen Hales (1677-1761) machte umfangreiche biologische Studien und beschäftigte sich besonders mit dem Wasserhaushalt der Pflanzen. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 81-84

²⁴ Adolf Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion. In: Julius Sachs (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd (Leipzig 1882), S 541-542

²⁵ Jan Ingen-Housz (1730-1799) war Mediziner und Naturwissenschaftler und beschäftigte sich mit der Kinderpockenimpfung. Er wurde als Leibarzt Maria Theresias im Kampf gegen die Pockenepidemie nach Wien berufen, wo er zahlreiche Kinder impfte. Auf dem Gebiet der Pflanzenphysiologie lieferte er wichtige Erkenntnisse zur Kohlensäurezersetzung, auf die Sachs in seiner Forschungsarbeit zum Chlorophyll aufbauen konnte. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 84-86, sowie vgl. Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion, S 541-552

²⁶ Nicolaus Théodore de Saussure (1767-1845), Professor für Mineralogie und Geologie an der Akademie in Genf. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 86-87

So äußerte sich Ingen-Housz in folgenden Zitaten zu seinen Vermutungen: „*Da die Pflanzen nur mit zwei Substanzen in Verbindung stehen, mit der Erde und der Atmosphäre, so muss ihre Nahrung entweder von der einen oder der anderen oder von beiden zugleich kommen.*“[...] „*Es scheint mir mehr als wahrscheinlich, dass die Gewächse ihre Hauptnahrung von der Zersetzung und der Erzeugung der fixen Luft oder des kohlen-sauren Gases hernehmen.*“[...] „*Ob es gleich nicht zweifelhaft ist, dass die Vegetation einen großen Theil ihrer Nahrung durch die Wurzeln einziehe, so glaube ich doch, dass das größte Geschäft der Ernährung durch die Blätter in der Atmosphäre geschieht.*“²⁷

Ingen-Housz nahm an, dass durch die Zersetzung der Luft die Pflanzen den Sauerstoff aus dieser beziehen und dass sich dieser wiederum mit Kohlenstoff zu Kohlensäure verbindet, der zur Umsetzung und zum Aufbau pflanzlicher Substanz dient. Weiters meinte er, dass Pflanzen die Kohlensäure selbst aufarbeiten, indem Blüten und Wurzeln bei Tag und Nacht und Blätter bei Nacht Kohlensäure ausatmen.²⁸

Theodore de Saussure bestätigte all die Hypothesen durch quantitative Bestimmungen²⁹ der Verhältnisse zwischen Kohlensäureaufnahme und Sauerstoffabgabe.³⁰

Die botanischen Leistungen waren mit dem Fortschritt in der Chemie eng verbunden und beide Wissenschaften schufen in weiterer Folge die Ausgangsbasis für die Pflanzenpathologie.³¹ Anfang des 18. Jahrhunderts wurde versucht, Newtons Methoden der experimentellen Physik auf das Gebiet der Chemie zu übertragen³², und viele Erfindungen während der industriellen Revolution³³ bewirkten einen sozialen Wandel, der erkennen ließ, dass durch die Errungenschaften der Wissenschaft eine intensivere Produktion erzielt werden könnte.³⁴

²⁷ Jan Ingen-Housz, Über die Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens 1796, Zitiert nach: Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion, S 541-552

²⁸ Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion, S 541-552

²⁹ Mägdefrau, Geschichte der Botanik, S 86-90

³⁰ Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion, S 541-552

³¹ Mägdefrau, Geschichte der Botanik, S 206-214

³² Robert W. Rosner, Chemie in Österreich 1740-1914. Lehre, Forschung, Industrie (Wien/Köln/Weimar 2004), S 15-91

³³ Hier waren vor allem auf technisch-industriellem Gebiet Innovationen wie der mechanische Webstuhl und die Spinnmaschine sowie die Dampfmaschine etc., entscheidende Faktoren für den Übergang zum maschinellen Industrierwesen. Vgl. Irene Strube, Rüdiger Stolz, Horst Remane, Geschichte der Chemie. Ein Überblick von den Anfängen bis zur Gegenwart, 2. Bd. (Berlin 1988), S 60

³⁴ Strube/Stolz/Remane, Geschichte der Chemie, S 61

Die Landwirtschaft stellte einen Schnittpunkt zwischen der Biologie und der Chemie dar. Sie wurde mit der Herausbildung der Städte und ihrer steigenden Bevölkerungsdichte aufgrund der zugewanderten Arbeiter immer bedeutender. Die Menschen mussten mit Nahrungsmitteln versorgt werden und hier konzentrierte sich die Wissenschaft auf die Herausbildung geeigneter Düngemittel. So entstand die Agrikulturchemie, die besonders den Zusammenhang zwischen Pflanzenwuchs und chemischer Bodenzusammensetzung untersuchte.³⁵

Ein weiterer Knotenpunkt war die Entwicklung der Zellbiologie und die Erkenntnis der Zelltheorie³⁶ durch Schleiden³⁷ und Schwann³⁸. Aus dieser bildete sich in weiterer Folge ein neuer Zweig chemisch-biologischer Fragestellungen heraus; die Disziplin der Biochemie wurde „geboren“.³⁹

Die Blütezeit der Pflanzenphysiologie begann mit Julius Sachs.⁴⁰

In Würzburg leistete Sachs Arbeiten zur Wasserkultur und der vollständigen und partiellen Nährlösung⁴¹, da er in seinen ersten Experimenten beobachtete, dass Pflanzen auch ohne Erde in Wasser die Blüte erreichen können und dass Wurzeln der Wasser- und Nährstoffaufnahme dienen.⁴²

Weiters analysierte er die Keimungsphysiologie, wobei er in Rizinus die Umbildung von Fett in Stärke nachwies und zur Temperaturabhängigkeit der Pflanze zu "Maximum" und „Minimum" das „Optimum" ergänzte. Außerdem erweiterte Sachs das Verständnis der Photosynthese, indem er in Keimpflanzen den Nachweis von Stärke zunächst in den Chloroplasten, dann im Stängel lieferte. Er bewies einen direkten Zusammenhang mit der Lichteinwirkung und den Assimilationsprodukten.⁴³

³⁵ *Strube/Stolz/Remane*, Geschichte der Chemie, S 61

³⁶ Im Bereich der Pflanzenanatomie der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts haben vor allem zwei Persönlichkeiten große Arbeit geleistet: Franz F. Meyen und Hugo von Mohl. Mohl brachte den Beweis, dass Gewebe aus Zellen bestehen und schaffte die Voraussetzung für Schleidens und Schwanns Zelltheorie. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 206-212

³⁷ Schleiden (1804-1881) stellte die Grundlage für die Zelltheorie auf, indem er den Zellkern als Ort der Zellvermehrung deklarierte. Obwohl er mit der Annahme, dass neue Zellen aus dem Zellkern ausknospen, völlig falsch lag, schuf er eine wichtige Grundlage für die Zellenlehre. Vgl. Howard S. *Reed*, A Short History of the Plant Sciences (USA o.O. 1942), S 154

³⁸ Theodore Schwann (1810-1882) ergänzte die Zellenlehre durch Forschungen an tierischem Gewebe und arbeitete mit Schleiden zusammen an der Zelltheorie, die deshalb als gemeinsames Werk beider Forscher gilt. Vgl. *Reed*, A Short History of the Plant Sciences, S 155

³⁹ *Strube/Stolz/Remane*, Geschichte der Chemie, S 61-105

⁴⁰ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 210

⁴¹ Sie besteht aus einer Lösung aus Mineralstoffen. Vgl. *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁴² *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 206-212

⁴³ *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

Die Photosyntheseleistung untersuchte er mit Hilfe zweier Verfahren, der sogenannten Jodprobe und der Blatthälftenmethode⁴⁴ und lieferte den Grundbaustein für die klassische Gleichung der Photosynthese, die folgendermaßen lautet⁴⁵:



Sachs arbeitete an Untersuchungen über den Verlauf des Wachstums der Pflanzen und konstruierte den „Zeiger am Boden“, sowie den „Auxanometer“⁴⁷, die „Blasenzählmethode“⁴⁸, den „Potometer“⁴⁹, den „Klinostat“⁵⁰ und die „Glocken“⁵¹. Er analysierte weitere äußere Einflussfaktoren auf die Pflanze und auch im Bereich der Reizphysiologie entwickelte er zahlreiche Untersuchungsmethoden zur Bestimmung ihrer Schwerkraft und Beleuchtung. Zu seinen Werkzeugen zählen der „Wurzelkasten“, „das Sieb“ und der „Zentrifugalapparat“.⁵²

Im Bereich des Wasserhaushaltes der Pflanze entdeckte Dutrochet⁵³ die Osmose und Wilhelm Pfeffer⁵⁴ untersuchte die Reizbarkeit von Mimosa-Blättern und klärte auf der Grundlage dieser Forschungsergebnisse physikalisch-osmotische Vorgänge in der Pflanze. Außerdem analysierte Pfeffer auch thermo- und photonastische Bewegungen der Blüten sowie die Schlafbewegung der Blätter.⁵⁵

⁴⁴ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 206-212

⁴⁵ *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁴⁶ *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁴⁷ Sie dienten zur Anzeige, Messung und Selbstregistrierung des Längenwachstums an Pflanzen, Vgl. *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁴⁸ Es handelt sich um ein Messinstrument für die Sauerstoffabgabe von Wasserpflanzen in Abhängigkeit vom Licht. Vgl. *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁴⁹ Er wurde zur Messung der Wasseraufnahme benutzt. Vgl. *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁵⁰ Dieser diente zur Untersuchung der Schwerkraft. Vgl. *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁵¹ Sie waren doppelwandige, mit Farblösungen zu füllende Glasflaschen zur Untersuchung von wellenabhängiger Photosynthese. Vgl. *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁵² *Jahn*, Geschichte der Biologie, S 320

⁵³ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 212

⁵⁴ Wilhelm Pfeffer (1845-1920) lieferte in seinen Arbeiten die Grundlage für Van't Hoff's Theorie der Lösungen und den Beweis für die Gültigkeit und Übertragbarkeit der WEBER-Fenchner'schen Gesetze zur Sinnesphysiologie des Menschen auf die Pflanze. Pfeffer hob sich vor allem durch seine Methodenkritik und seine innovativen Techniken ab. Vgl. *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 211-214

⁵⁵ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 211-212

Julius Wiesner⁵⁶ untersuchte die Pflanze in ihrer unmittelbaren Umgebung und legte dabei besonderes Augenmerk auf die Auswirkungen des Lichtfaktors, exakt gemessen anhand von vereinfachten Lichtmessungsverfahren von Bunsen und Roscoe, die im Kapitel 9 näher beschrieben werden. Er war der erste, der versuchte, Licht quantitativ zu erfassen, und entwickelte Untersuchungsmethoden, die auch in der freien Natur einsetzbar waren.⁵⁷

Das Schlusswort in der Abhandlung über die historischen Meilensteine in der Pflanzenphysiologie und -anatomie soll Franz Unger, dem Begründer des Pflanzenphysiologischen Institutes in Wien⁵⁸, gewidmet sein, der „*die Pflanzenphysiologie zum Lehrgegenstand in Österreich erhob*“⁵⁹, da dieser sowohl für Sachs als auch für Wiesner eine prägende Persönlichkeit war.

Eine beeindruckende Beschreibung seines Wesens und seiner beruflichen Laufbahn liefert die Gedenkrede Wiesners, die im kleinen Festsaal der Universität Wien am 14. Juli 1901 gehalten wurde.⁶⁰ Wiesner äußerte sich über Unger folgendermaßen:

*„So erwächst dem Sprecher die Pflicht, im Namen Aller, die Unger für die Wissenschaft begeisterte, den Kranz dankbarer Verehrung zu Füßen eines Denkmals niederzulegen, welches der Staat diesem Manne, einem der grössten österreichischen Naturforscher des abgelaufenen Jahrhunderts, einem ausgezeichneten Lehrer unseren hohen Schule, einem leuchtenden Charaktervorbild unserer akademischen Jugend, gesetzt hat.“*⁶¹

Unger untersuchte die chemische Beschaffenheit des Bodens und dessen Auswirkungen auf die Vegetation, entdeckte die Sphagnum-Spermatozoiden, definierte das Leuchten am Leuchtmoos-Protonema⁶² und klärte die Bedeutung von Lentizellen.⁶³

⁵⁶ Julius Wiesner (1838-1916), Weitere Details siehe Biografie, Kapitel 4

⁵⁷ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 223

⁵⁸ Franz Unger wurde im Jahre 1800 in der Südsteiermark geboren, studierte Medizin, da er sich für die Naturwissenschaften besonders interessierte und schloss mit dem Grad des Doktors ab. Er ging seiner ärztlichen Tätigkeit nach, widmete sich parallel dazu aber auch Forschungen im Bereich der Botanik. Diese waren so bemerkenswert, dass sie ihm bald internationalen Ruhm verschafften. In den Jahren 1849-1868 übte Unger das Amt des Professors der Botanik an der Universität Wien aus. Vgl. Julius von *Wiesner*, Franz Unger. Gedenkrede. In: Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1902, S 52-53. Er schrieb zahlreiche Werke, darunter „Über den Einfluß des Bodens auf die Vertheilung der Gewächse“. Vgl. Karl *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 223

⁵⁹ *Wiesner*, Franz Unger, S 54-63. Hier: S 63.

⁶⁰ *Wiesner*, Franz Unger, S 54-63

⁶¹ *Wiesner*, Franz Unger, S 54-63. Hier: S 63

⁶² *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 243-244

⁶³ *Wiesner*, Franz Unger, S 59

Zu seinen ersten wichtigen Errungenschaften zählt die Entdeckung, Beschreibung und Bestimmung der Schwärmosporen der *Vaucheria clavata*, die einen Generationswechsel aufweist. Aus ihren Zellen gehen Sporen hervor, die sich nach einem Ruhestadium wieder zu einer Alge entwickeln. Diese bedeutende Beobachtung verschaffte Unger sehr viel Ansehen, jedoch unterlag er einem großen Irrtum in seiner Schlussfolgerung, nämlich dass die Pflanze in ihrer Weiterentwicklung, angefangen von den ältesten geologischen Epochen bis hin zum Auftreten des Menschen in der Erdgeschichte, zum Tier überginge. Er versuchte dieses – postulierte – Phänomen mit in Gesteinen aufbewahrten Pflanzenresten zu erklären.⁶⁴

Unger lieferte Forschungsergebnisse auf physiologischem und anatomischem Bereich in Österreich-Ungarn und untersuchte auch die fossile Flora. Das Werk „Die Urwelt in ihren verschiedenen Bildungsperioden“ war eine Zusammenarbeit mit einem Kunstmaler, das eine Darstellung der Paläovegetation vom Unterkarbon bis zu seiner Gegenwart beinhaltete.⁶⁵

Ungers Wesen charakterisierte Wiesner folgendermaßen: „[Unger war eine] *liebenswürdige und wohlwollende Persönlichkeit [...]*“. „*Er bot das Bild edler männlicher Schönheit dar, welche durch massvoll elegante Erscheinung in Haltung und Kleidung nur noch gehoben wurde*“. „[Er war] *einmal ruhig, in sich gekehrt dann wieder sprechend, Begeisterung verkündend.*“⁶⁶ Als Lehrer fesselte er seine Schüler mit Begeisterung für sein Fach, wenn auch seine Reden Wiesner zufolge etwas holprig erschienen. Er hatte in seinen Vorträgen oft nicht sofort die richtigen Worte für seine Erklärungen parat und half sich dann durch lebhaftes Gestikulieren weiter.⁶⁷

Sachs' Verhältnis zu Unger ist durch eine umfangreiche Korrespondenz belegt, in der der große Respekt für den österreichischen Naturforscher deutlich zum Ausdruck kommt. Unger half Sachs auf seinem beruflichen Werdegang und förderte ihn, indem er dessen Arbeiten, die er schätzte, der Akademie der Wissenschaften vorlegte.⁶⁸

⁶⁴ Wiesner, Franz Unger, S 54-63

⁶⁵ Mägdefrau, Geschichte der Botanik, S 243-244

⁶⁶ Wiesner, Franz Unger, S 54- 63. Hier: 63

⁶⁷ Wiesner, Franz Unger, S 63-64

⁶⁸ Hartmut Gimmler, Gerlinde Gimmler, Wolfgang Hartung (Hg.), Julius von Sachs in Briefen und Dokumenten, Teil 1: 1832-1868 (Würzburg 2003) S 75-89

So heißt es beispielsweise in einem Brief von Sachs aus dem Oktober des Jahres 1858: „[...]Da ich mit den Institutionen der hohen Akademie noch nicht recht bekannt bin, so weiß ich nicht, ob die folgenden Zeilen Ihrem Wunsche eine Übersicht meiner neuesten Arbeiten zu geben, entsprechen werden. Sollte dies der Fall sein, so bitte ich ergebenst Euer Hochwohlgeboren möchten der hohen Akademie Folgendes darüber mittheilen [...]“⁶⁹,
weilers im zweiten Brief “[...]Hiermit erlaube ich mir, die beiliegende Arbeit Ihnen zur gütigen Ansicht zu übersenden und im Falle sie das Glück haben sollte, Ihre Billigung zu verdienen, bitte ich ergebenst, dieselbe der hohen kaiserlichen Akademie zur Aufnahme in ihre Sitzungsberichte zu empfehlen. Eine günstige Aufnahme dieser kleinen Arbeit würde mich umso mehr freuen, als davon der Erfolg meiner größeren über die Keimung der wichtigsten Kulturpflanzen zum Theil abhängt. [...]“⁷⁰ Mit der Bitte, Euer Hochwohlgeboren möchten mein Anliegen gütigst entgegen nehmen, bin ich dero in Hochachtung ergebener Dr. Julius Sachs“.⁷¹
Ein Brief im November bezeugt den Ausgang dieser Angelegenheit, indem Sachs schreibt: „Euer Hochwohlgeboren! Durch die Zeitungen habe ich erfahren, daß Sie bereits die Güte gehabt haben, meine Arbeit der hohen Akademie vorzulegen; ich erlaube mir hiermit, euer Hochwohlgeboren meinen wärmsten Dank dafür zu sagen. [...]“⁷²

⁶⁹ Zitiert nach: Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 85

⁷⁰ Zitiert nach: Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 87

⁷¹ Zitiert nach: Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 87

⁷² Zitiert nach: Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 88

4. Julius von Wiesner: Biografie

„Im Kontakt mit der Natur tauchen immer neue Gedanken auf und man erkennt, wie alles, was man zu erforschen in die Hand nimmt, unerschöpflich ist“⁷³



Abbildung 1: Portrait von Julius Wiesner. In: *Verlagsgemeinschaft Österreich-Lexikon*, Julius von Wiesner. Foto. 1898. link:

<http://www.google.at/imgres?q=www.aeiou.at/aeiou.encyclopedie.data.image.w/w680232a.jpg&um=1&hl=de&tbo=d&biw=1600&bih=669&tbnid=4t12s99s1lucWM:&imgrefurl=http://www.aeiou.at/aeiou.encyclopedie.w/w680232.htm&docid=vHGWNyHApfevcM&imgurl=http://www.aeiou.at/aeiou.encyclopedie.data.image.w/w680232a.jpg&w=270&h=428&ei=iLaUKfiEcXZsgaw24GgCA&zoom=1&iact=rc&dur=701&sig=118182013580484056599&page=1&tbnh=147&tbnw=99&start=0&ndsp=11&ved=1t:429,r:0,s:0,i:84&tx=42&ty=68>
(16.12.2012)⁷⁴

⁷³ Karl *Linsbauer*, Julius von Wiesner. In: *Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark*, 53. Bd. (Graz 1917), S 2

⁷⁴ *Ich habe mich bemüht, sämtlich Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.*

Julius von Wiesner wurde am 20. Jänner 1838 in Tschechien bei Neuraussnitz⁷⁵ als jüngstes Kind unter acht Geschwistern geboren und übersiedelte im Alter von zwei Jahren mit seinen wohlhabenden Eltern nach Brünn, wo er seine Gymnasialstudien im Jahre 1849 begann. In dieser Zeit entwickelte er ein besonders großes Interesse für Pflanzen und Mineralien und als 1852 in seiner Heimatstadt eine Oberrealschule errichtet wurde, entschloss sich Wiesner, auf diese zu wechseln, um eine gezielt naturwissenschaftliche Ausbildung absolvieren zu können und seinen Neigungen im Bereich der Botanik zu folgen.⁷⁶

Eifrig erforschte er die Brüner Pflanzenwelt in seiner unmittelbaren Umgebung und besaß dadurch im Alter von 16 Jahren eine so weitreichende botanische Kenntnis, dass er eine beachtenswerte wissenschaftliche Arbeit über die Flora von Brünn für den Jahresbericht der Schule schrieb. Diese beweist die Genialität des Autors schon in jungen Jahren, denn sie zeigt eine für die damalige Zeit völlig neuartige Form des wissenschaftlichen Arbeitens, die als innovativ und höchst präzise bezeichnet werden kann. Die Herangehensweise an das Thema wich von der damals üblichen Abhandlung der Flora ab, da die Arbeit nicht nur die bloße Aufzählung der Formen nach schematischer Ordnung beinhaltete, sondern diese vielmehr nach Florengebieten untersuchte.⁷⁷

Obwohl Wiesners Herbarium schon an die 3000 Pflanzen beinhaltete und sein Wissen bezüglich der Artenvielfalt sehr groß war, wandte er sein Interesse zunächst der pflanzlichen Morphologie zu. Nach Abschluss der Oberrealschule studierte er Technik in Brünn und entdeckte die Pflanzenanatomie und -physiologie für sich, nachdem er an Schleidens Werk „Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik“ gelangt war. Wiesner führte erste mikroskopische Untersuchungen durch und entschloss sich, nach Wien zu übersiedeln, wo eine umfassendere Ausbildung möglich war, da die Hörsäle und Laboratorien in der Hauptstadt besser ausgestattet waren.⁷⁸

Seine Eltern waren nicht mehr so gut situiert, dass sie ihrem Sohn ein Studium hätten finanzieren können. So zog Julius von Wiesner zu seinem Bruder August, der ihm eine Erzieherstelle in dem vornehmen Haus des Herrn Miller von Aichholz verschaffte.⁷⁹

⁷⁵ Salomon *Winniger*, Große Jüdische National-Biographie, 6. Bd. (Czernowitz 1932), S 282

⁷⁶ Constant von *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, 56. Bd. (Wien 1888) S 88-93

⁷⁷ Vgl. *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 88

⁷⁸ Vgl. *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 88

⁷⁹ Vgl. Hans *Molisch*, Julius von Wiesner. In: Anton Bettelheim (Hg.), Neue Österreichische Bibliografie 1815-1918, 5. Bd. (Wien 1928), S 149-161

Neben der Beschäftigung mit den drei Kindern des Haushalts, denen er einen großen Teil seiner Zeit widmen musste, schaffte es Wiesner trotzdem, seinen privaten Studien erfolgreich nachzugehen und seine ersten wissenschaftlichen Publikationen herauszubringen. In dieser Zeit machte er auch Bekanntschaft mit einigen wichtigen Professoren der Botanik.

Weiters arbeitete er in Schrötters chemischem Laboratorium und drei Semester am Physikalischen Institut, wo er auch ein Stipendium erhielt und sich schließlich seine Existenz aufbauen konnte.⁸⁰

Wiesners Ehrgeiz war sehr groß; er arbeitete sich selbstständig in Themen ein, fertigte Präparate an und führte gemeinsam mit seinem Kollegen Adolf Weiß, dem späteren Professor für Botanik der Universität Lemberg, physiologische Experimente zu Hause durch,⁸¹ da damals noch kein öffentliches Institut in Wien dafür bestand.⁸²

Er promovierte 1860, erhielt von der Universität Jena den Grad des Doktors der Philosophie,⁸³ und habilitierte sich als Dozent für physiologische Botanik am Polytechnischen Institut in Wien.⁸⁴

1868 wurde ihm vom Kaiser für seine Beteiligung an der Pariser Weltausstellung das Goldene Verdienstkreuz mit der Krone verliehen und im selben Jahr wurde er zum a.o. Professor des Wiener Polytechnikums ernannt, wo er Vorlesungen über Warenkunde, Mikroskopie und Pflanzenphysiologie abhielt.⁸⁵

1873 wurde er als Nachfolger Ungers⁸⁶ Professor der Anatomie und Physiologie an der Universität Wien.⁸⁷

In den 60er und 70er Jahren des 19. Jahrhunderts verfasste Wiesner erfolgreiche Werke, unter anderem „Technische Mikroskopie“ (1867), „Die technisch verwendeten Gummi und Harze“ (1869), „Mikroskopische Untersuchungen (1872) und „Die Rohstoffe des Pflanzenreiches“ (1873). Letzteres war von entscheidender Bedeutung, denn durch die systematische Sortierung von Materialien und die ebenso detaillierte Methodenevaluierung, begründet auf den Einsatz des Mikroskops, stand das Werk für die Blütezeit der technischen Rohstofflehre des Pflanzenreichs in Industrie, Technik und Botanik und machte Wiesner zu einer weltbekannten Persönlichkeit.⁸⁸

⁸⁰ Vgl. *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 88-93

⁸¹ *Molisch*, Julius von Wiesner, 149-161

⁸² *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 89

⁸³ *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 90

⁸⁴ *Winninger*, Große Jüdische National-Biographie, S 282

⁸⁵ *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 90

⁸⁶ *Winninger*, Große Jüdische National-Biographie, S 282

⁸⁷ *Molisch*, Julius von Wiesner, S 149

⁸⁸ *Molisch*, Julius von Wiesner, S 151

Seit 1877 gehörte er der Kaiserlichen Akademie der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klassen als Korrespondierendes, seit 1882 als Wirkliches Mitglied an und fungierte als Vorstand des Pflanzenphysiologischen Instituts sowie als Präses der pharmazeutischen Prüfungskommission.⁸⁹ Weiters erhielt er Ehrendokorate der Universitäten Uppsala und Glasgow sowie die Mitgliedschaften an den Hochschulen in Berlin, Paris, München, Rom, Göttingen, Uppsala und Christiana.

Constantin von Wurzbach beschreibt Wiesner wie folgt:

„Er ist nicht der gewöhnliche Botaniker, der Pflanzen sammelt, zwischen Bogen preßt, oder von dem Sammler beliebig erfundenen und aufgestellten System in Kartons geordnet ist ihm Leben, dessen geheimen Spuren er mit einem Scharfbild ohne Gleichen nachgeht und Beobachtungen verdankt die Pflanzenkunde nach ihren verschiedenen Richtungen wichtige Erkenntnisse. Die Richtungen aber, welche er bei seinem Studium der Pflanzen einschlug, lassen sich chronologisch ordnen und stiegen von der einfachen Theorie und Systematologie hinauf bis zur Praxis welche die Beziehungen der Pflanze zum Leben des Menschen darlegt.“⁹⁰

Wiesner unternahm im Rahmen seiner Untersuchung über den Lichtgenuss der Pflanzen Forschungsreisen nach Italien, Ägypten, Ostindien, Java, Sumatra und zum Yellowstone-Gebiet. Weitere Untersuchungen tätigte er in allen Bereichen der nördlichen Halbkugel bis hinauf nach Spitzbergen.⁹¹

1898 bis 1899 trat er das Rektorsamt der Universität Wien an. Aus tiefer Dankbarkeit und Respekt für seine Persönlichkeit widmeten ihm seine Schüler das Werk „Wiesner und seine Schule“ zu seinem 30-jährigen Professorenjubiläum im Jahre 1903. 1909 wurde er in den erblichen Ritterstand erhoben und blieb Mitglied des Herrenhauses bis zum Lebensende.⁹²

Ab den 70er Jahren des 19. Jahrhunderts konzentrierten sich seine Forschungsfelder auf die Beziehung zwischen Licht- und Vegetationsprozessen, Chlorophyll, die Wachstumsgrenze und das Bewegungsvermögen der Pflanze. Insgesamt verzeichnete Wiesner über 213 wissenschaftliche Arbeiten, auch im Ruhestand verfasste er weitere Abhandlungen.⁹³

⁸⁹ Wurzbach, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S 90

⁹⁰ Wurzbach, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, S88-93. Hier: S 90-91

⁹¹ Winninger, Große Jüdische National-Biographie, S 283

⁹² Winninger, Große Jüdische National-Biographie, S 283

⁹³ Winninger, Große Jüdische National-Biographie, S 282

5. Julius von Sachs: Biografie

„Die Botanik umfaßt drei verschiedene Wissenschaften: die auf Morphologie gegründete Schematik, die Phytotomie und die Pflanzenphysiologie, welche zwar einem gemeinsamen Ziele, der allseitigen Kenntnis der Pflanzenwelt, zustreben; übrigens aber in ihren Forschungsmethoden ganz verschieden sind, daher auch wesentlich verschiedene intellektuelle Anlagen voraussetzen.“ (Julius Sachs)⁹⁴



Abbildung 2: Julius Sachs im Alter von 50 Jahren, In: Ernst G. Pringsheim, Julius Sachs der Begründer der neueren Pflanzenphysiologie 1832-1897 (Jena 1932) Tafel 6

Julius von Sachs wurde als zweiter Sohn und siebentes Kind⁹⁵ eines Graveurs und Kupferstechers am 02.10.1832 in Breslau geboren⁹⁶, wo er das Elisabeth-Gymnasium besuchte.⁹⁷

Mit 17 Jahren verlor er beide Eltern, verdiente seinen Lebensunterhalt durch Zeichnungen und wohnte bei seinem älteren Bruder⁹⁸, bis er 1851 nach Prag zu einem Freund der Familie, dem Physiologen Johann Evangelista Purkinje, übersiedelte.⁹⁹

⁹⁴ Julius Sachs, Geschichte der Botanik (Würzburg 1875) S 1-10

⁹⁵ Ernst G. Pringsheim, Julius Sachs. Der Begründer der neueren Pflanzenphysiologie 1832-1897 (Jena 1932), S 2

⁹⁶ Hans Günter Hockerts, Neue Deutsche Biographie, 22. Bd. (Berlin 2005), S 487-488

⁹⁷ Walther Killy, Rudolf Vierhaus, Deutsche Biographische Enzyklopädie, 8.Bd. (München 1998) S 333

Dort wurde durch die Söhne Purkinjes Sachs` Interesse für naturwissenschaftliche Sammlungen angeregt, und er begann selbst, Pflanzen zu sammeln und zu analysieren, ein Herbarium anzulegen und die Flora seiner Umgebung zu erforschen.

Sein zeichnerisches Talent hatte er von seinem Vater geerbt, der ihm schon in jungen Jahren kleine Objekte wie Pflanzen und Tiere zum Abzeichnen vorgelegt hatte.¹⁰⁰ Seine Familie zog auf das Land, wo er mit der Natur direkt in Kontakt trat.¹⁰¹

Sachs studierte Naturwissenschaften und Philosophie in Prag und wurde 1856 aufgrund seiner zoologischen und botanischen Publikationen ohne Dissertation promoviert.¹⁰² Schon im Alter von 19 Jahren wurde sein botanisches Talent von zahlreichen Wissenschaftlern erkannt, darunter auch von Purkinje, der 1850 einen Ruf als Professor der Physiologie in Prag erhalten hatte. Sachs wurde Privatassistent und wissenschaftlicher Zeichner von Purkinje; seine Aufgabe bestand in der Anfertigung von mikroskopischen Präparaten und Zeichnungen und der Gestaltung von botanischen Wandtafeln für den Unterricht.¹⁰³

1858 wurde er an der Forstakademie Tharandt als physiologischer Assistent angestellt, wo er bald einen ausgezeichneten Ruf als Forscher genoss. Danach führte ihn seine berufliche Laufbahn nach Bonn, wo er im Wintersemester über Pflanzenphysiologie und im Sommer über landwirtschaftliche Pflanzen las. Zu dieser Zeit erschienen zahlreiche Publikationen, die noch heute die Grundlage für die Pflanzenernährungslehre darstellen.¹⁰⁴

1867 kam Sachs an die Universität in Freiburg, wo er nur ein Jahr verbrachte, bis er nach Würzburg wechselte, wo er bis zu seinem Lebensende blieb und aus dem Institut eine Forschungsstätte machte, „die zur damaligen Zeit nirgendwo anders anzutreffen war.“¹⁰⁵

⁹⁸ Pringsheim, Julius Sachs, S 6

⁹⁹ Killy/Vierhaus, Deutsche Biographische Enzyklopädie, S 333

¹⁰⁰ Sachs, Geschichte der Botanik, S 1-10

¹⁰¹ Universität Bonn /Bonner Gelehrte, Beiträge zur Geschichte der Wissenschaften in Bonn. Landwirtschaftswissenschaften (Bonn 1971), S 81

¹⁰² Killy/Vierhaus, Deutsche Biographische Enzyklopädie, S 333

¹⁰³ Sachs, Geschichte der Botanik, S 9-11

¹⁰⁴ Pringsheim, Julius Sachs, S 17-22

¹⁰⁵ Pringsheim, Julius Sachs, S 17-22

Sachs arbeitete im Bereich Mikrochemie, an der Pflanzenernährungslehre, in der Keimungsphysiologie, auf dem Gebiet der Stärkebildung und der Umwandlung von Speicherstoffen sowie im Bereich Wasserkultur und Nährsalzversorgung an der Beziehung zwischen Boden, Bodenwasser und Wurzeln. Sachs' Untersuchungen zum Einfluss der Temperatur begründeten eine der wichtigsten Errungenschaften der Pflanzenphysiologie. Wichtige Forschungsfelder waren dabei vor allem die Frosteinwirkung auf Pflanzen und die Temperaturgrenzen der Lebensvorgänge. Auch seine Arbeiten über Assimilation, Stoffumsatz und Stoffwanderung waren Meilensteine in der Forschung über Kohlendioxidassimilation, denn Sachs verhalf zu klaren Vorstellungen über die Vorgänge in der Zelle und die Verwendung der gebildeten Assimilate.¹⁰⁶

Auch Licht und Dunkelheit in Hinblick auf Blütenblätter, Wachstum und Gestaltung, das Wesen und die Anordnung der Zellen, die Wurzeln, die Reizphysiologie und die Transpiration und Wasserbewegung sowie die Anatomie der Pflanzen wurden von Sachs behandelt.¹⁰⁷

Er schrieb ein „Handbuch der Botanik und der Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860“,¹⁰⁸ weiters das „Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen“, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie und „Gesammelte Abhandlungen über Pflanzen-Physiologie“.¹⁰⁹

¹⁰⁶ Pringsheim, Julius Sachs, S 64-131

¹⁰⁷ Pringsheim, Julius Sachs, S 79 -146

¹⁰⁸ Killy/Vierhaus, Deutsche Biographische Enzyklopädie, S 333-334

¹⁰⁹ Killy/Vierhaus, Deutsche Biographische Enzyklopädie, S 333-334

6. Institutionsgeschichte

Die Universität war sowohl für Sachs, als auch für Wiesner ein wichtiger Wissenschaftsort ihres Lebens. Dieses Kapitel handelt von der Institutsgeschichte im Allgemeinen (wobei mir das Werk Elmar Schübls „Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie. Zur Institutionalisierung der Erdwissenschaften an Österreichischen Universitäten, vornehmlich an jener in Wien“ als wichtige Grundlage diene) und der Gründung der Pflanzenphysiologischen Institute in Würzburg und in Wien, zu denen beide Botaniker in engem Bezug standen.

Allgemein gesehen liegt ein großes Interesse für Wissenschaft in der Natur des Menschen und somit stehen Universitäten als die Zentren des Informationserwerbs im Vordergrund.¹¹⁰ Von wissenschaftspolitischer Seite sind diese Institutionen sofern interessant, da sich die Frage stellt, was denn die Wissenschaft für die Steuerung des Gemeinwesens leisten kann oder inwiefern sie dieses optimieren kann.¹¹¹

Um dem protestantischen Einfluss in der Wissenschaft zu minimieren, war es im Habsburgerreich nur Angehörigen der römisch-katholischen Kirche gestattet, an der Fakultät eine Lehrstelle zu besetzen. Diese Regelung kam jedoch nicht voll zum Tragen, denn um Defizite auszugleichen und mit führenden Lehr- und Forschungsinstitutionen mithalten zu können, war das Anforderungsprofil bereits 1853 so hoch, dass auch evangelische Gelehrte an der Universität zugelassen wurden, sofern es nicht möglich war, die Stelle durch Katholiken vorzugsweise aus dem Inland, bzw. ausweichend, aus dem Ausland zu besetzen. Umgekehrt war es aber in keiner Weise möglich, als katholischer österreichischer Wissenschaftler im Ausland tätig zu werden.¹¹²

¹¹⁰ Elmar Schübl, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie. Zur Institutionalisierung der Erdwissenschaften an Österreichischen Universitäten, vornehmlich an jener in Wien. 1848-1938 (Graz 2010) S 5-9

¹¹¹ Friedrich H. Tenbruck, Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit. In: Hans Maier (Hg.), Klaus Ritter, Ulrich Matz (Hg.), Politik und Wissenschaft (München 1971) S 323-356. Hier: 323

¹¹² Schübl, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 10-12

Im Berufungsverfahren wurde zunächst vom Dekan eine (Berufungs-)Kommission eingeleitet. Die Kandidaten wurden von jenen Professoren vorgeschlagen, die unter den ordentlichen Professoren als fachlich adäquat galten, und in einer Sitzung des Kollegiums kam es dann zu einer Abstimmung.¹¹³ Die Entscheidung wurde in einem Kommissionsbericht schriftlich niedergelegt, das Ministerium informiert und der Dekan schloss in seinem Bericht die Verhandlung ab. In diesen Schriften musste die Entscheidungswahl argumentiert werden und der Standpunkt der Entwicklung hinsichtlich des Lehrfaches verdeutlicht werden.¹¹⁴

Als geeignet galten Gelehrte, die über Fachkompetenz, Erfahrung und internationale Anerkennung verfügten, jedoch konnte zu jedem Vorschlag ein Gegenvorschlag seitens des Ministeriums beim Kaiser eingebracht werden. Die Entwicklung der Universitäten nach 1848 war geprägt von einer Modernisierung des Bildungs- und Universitätswesens, die durch den Staat insofern beeinflusst wurde, als dieser das Ministerium des öffentlichen Unterrichts als primäre Planungs-, Steuerungs- und Verwaltungsinstitution gründete und auch die Universitätsprofessoren ernannte.¹¹⁵

Es wurden Regelungen für eine Professur aufgestellt, die besagten, dass erstens nur jene Kandidaten vorgeschlagen werden durften, die angesehene wissenschaftliche Arbeiten verfasst hatten und entweder schon Vorlesungen angeboten oder zumindest Probevorlesungen gehalten hatten. Zweitens musste der Unterrichtsminister den Vorschlag beim Staatsoberhaupt argumentieren und drittens unterlag die Höhe des Gehaltes keiner Vorschrift¹¹⁶ und letztens war bei der Stellenvergabe an Ausländer das Ministerium zur Zusammenarbeit mit der obersten Polizeibehörde verpflichtet.¹¹⁷

Den Universitäten wurde nach dem Humboldt'schen Universitätsmodell einerseits freie Lehr- und Lernfreiheit und andererseits die Verantwortung über die Pflege der Wissenschaften zugesprochen; beide Regelungen führten zu einem steilen Aufstieg der Forschungsanstalten, insbesondere der Universität Wien.¹¹⁸

¹¹³ *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 5-14

¹¹⁴ Lynn K. *Nyhart*, *Biology Takes Form. Animal Morphology and the German Universities. 1800-1900* (Chicago/London 1995), S 19

¹¹⁵ *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 5-14

¹¹⁶ Üblicherweise wurden an den Universitäten Wien, Prag, Lemberg, Krakau, Olmütz, Graz und Innsbruck das Mindesteinkommen der ordentlichen Professoren bestimmt. Vgl. *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 17

¹¹⁷ *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 5-14

¹¹⁸ Der neuhumanistische Bildungsreformer Wilhelm von Humboldt definierte drei elementare Grundvoraussetzungen für sein Universitätsmodell: Erstens die Lehr- und Lernfreiheit, zweitens die enge Verbindung von Forschung und Lehre und drittens die Einheiten der Wissenschaften. Vgl. *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 6

Für Wien galt die Neue Universität Berlin, gegründet im Jahre 1810¹¹⁹, als großes Vorbild¹²⁰. Sie vereinigte zwei zentrale Ideologien und Innovationen, einerseits die Integration von Forschung in traditionelle Lehrmethoden, um eine Entwicklung in Richtung der Wissenschaft zu fördern, und andererseits die Gründung einer Bildungsstätte von hohem Potential mit herausragenden Studenten zu erreichen. Wissenschaft sollte mit einer Erfahrungswissenschaft verknüpft werden, in der drei Grundprinzipien ineinander verflochten waren, nämlich die Kenntnis des vorhandenen Wissens, die Erkenntnis in der praktischen Anwendung und die Wissenschaft als theoretisches Gebäude, basierend auf dem Aufstellen eines Fundaments an Regeln oder Prinzipien. Diese Innovationen konnten an der Philosophischen Fakultät in Wien nur durch das Angebot zusätzlicher Seminare und Laboratorien realisiert werden und das Niveau steigerte sich so rasch, dass sie bald auf gleicher Höhe mit den drei traditionell hoch angesehenen Fakultäten der Medizin, der Rechtswissenschaft und der Theologie stand.¹²¹

Die Universität Wien genoss internationalen Ruhm, wurde als zentrale Forschungsstätte angesehen und vom Staat großzügig unterstützt, um mit preußischen Universitäten konkurrieren zu können. In der Donaumonarchie wurden nach der an Preußen verlorenen Schlacht von Königgrätz im Juli 1866 eine neue Verfassung sowie ein neues Staatsgrundgesetz beschlossen, die beide bedeutsame Neuerungen wie etwa auch die legitime Zulassung von Angehörigen der evangelischen Kirche oder der jüdischen Religionsgemeinschaft zu einer Professur zum Inhalt hatten.¹²²

Gleichzeitig wurde das Habsburgerreich durch die Auswirkungen des Nationalitätenproblems sowie von einer Wanderungsbewegung innerhalb des Reiches geschwächt. An den Universitäten äußerte sich dieses in der Unstimmigkeit über die Sprache, in der Vorlesungen und Prüfungen abgehalten werden sollten. In Böhmen wurde eine Gleichstellung der tschechischen Sprache mit der deutschen gefordert, da es 1848 beispielsweise an der Karls-Universität, einer der führenden Hochschulen des Landes, üblich war, verschiedene Vorlesungen in Tschechisch zu besuchen, jedoch die Prüfungen in Deutsch zu absolvieren.¹²³

¹¹⁹ Nyhart, *Biology Takes Form*, S 13

¹²⁰ Schübl, *Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie*, S 5-9

¹²¹ Nyhart, *Biology Takes Form*, S 13-40

¹²² Schübl, *Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie*, S 5-9

¹²³ Rosner, *Chemie in Österreich*, S 216-217

Mit der zunehmenden Industrialisierung des Reiches setzte eine Wanderungsbewegung ein. So zog es Menschen aus unterentwickelten Gebieten in die Städte. Zu ihnen gehörten einerseits vor allem jene, die aus dem slawischen Raum stammten und in die Industriezentren zogen, wo hauptsächlich deutschsprachige Einwohner ansässig waren. Dort kam es zunehmend zu einer "sozialen Konkurrenzsituation" um Unterkünfte und freie Arbeitsplätze, die das ohnehin bereits vorhandene Nationalitätenproblem weiter verschärften.¹²⁴

Besonders für bürgerliche Intellektuelle waren Bildung und Wissenschaft eine wichtige Legitimierung ihrer Forderung nach politischer Mitbestimmung.¹²⁵ Auch viele Juden, die vor allem aus minder entwickelten Gebieten der Monarchie kamen, wanderten nun in die Großstädte ein. In einigen Gebieten der Donaumonarchie wie in der Bukowina oder in Galizien waren sie zu einer großen geschlossenen Gemeinschaft herangewachsen, die meistens der Beschäftigung als Handwerker, Gastwirte, Fuhrwerker und Kleinhändler nachging und eine eigene Sprache, das Jiddische, sprach. Dieses entstand aus dem Mittelhochdeutschen und enthielt Elemente aus dem Hebräischen und dem Slawischen, es wurde als Umgangssprache verwendet. Die jüdische Bevölkerung integrierte sich sehr schnell in die ansässige deutsch sprechende Großstadtgesellschaft und fühlte sich eher dieser als der bäuerlich slawischen Bevölkerung zugehörig. Bald erkannten sie die Wichtigkeit der Bildung und die Zahl der jüdischen Studenten nahm vor allem an der medizinischen Universität und in verwandten Fachrichtungen zu.¹²⁶

¹²⁴ Rosner, Chemie in Österreich, S 216-217

¹²⁵ Schübl, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 9

¹²⁶ Rosner, Chemie in Österreich, S 218

6.1. Die Habilitation¹²⁷

Im Jahre 1848 wurde eine erste Habilitationsnorm für zukünftige Dozenten an der Universität Wien eingeführt, die in der Regel bedeutete, dass die Kandidaten einige Voraussetzungen wie ein Doktordiplom, eine biografische Skizze in Form eines Lebenslaufs, ein Vorlesungsverzeichnis ihrer unterrichteten Fächer und ein größeres Exposé über ihre Lehrinhalte vorzuweisen hatten. Danach erfolgte eine Prüfung der Qualifikationen durch den Lehrkörper, sowohl aus persönlicher Sicht der Kandidaten hinsichtlich der Legitimation des Curriculum Vitae als auch aus fachlicher Natur, indem die wissenschaftliche Arbeit analysiert wurde. Konnten die ersten beiden Bedingungen erfüllt werden, erfolgte eine wissenschaftliche Besprechung (Colloquium) in einem Bewerbungsgespräch, in dem Fachmänner den Antragsteller auf wissenschaftlicher Ebene beurteilten. Erhielt er ihre Zustimmung, erfolgte eine Probevorlesung, und war diese erfolgreich, konnte der Bewerber den Antrag auf eine Privat-Dozentur beim Ministerium vorlegen. Ausnahmefälle und Ausnahmeregelungen für Personen mit öffentlichen Ruhm waren auch in der Norm verankert, wie der Verzicht auf das Doktordiplom, das Colloquium oder die Probevorlesung, wenn die Kandidaten ausgezeichnete wissenschaftliche Leistungen vorweisen konnten. Weitere Regelungen bestanden darin, dass alle Privatdozenten befugt waren, ihre Vorlesungen nur in jenem Fach, in dem sie habilitiert waren, abzuhalten und an jener Lehranstalt zu lehren, an der sie die Lehrbefugnis erhalten hatten. Mit der Habilitationsnorm von 1888 kamen einige wenige Änderungen hinzu, nämlich eine Mindestwartezeit von zwei Jahren von der Promotion bis zur Vorstellung beim Kollegium und der Ablauf der Lehrbefugnis nach vier Semestern, wenn keine Lehrveranstaltung vom Dozenten angeboten wurde.

Durch das Verfahren der Habilitation genoss die Universität vielerlei Vorteile. Zum einem war der Staat durch Kosten für die Nachwuchskräfte nicht zu sehr belastet, denn das Honorar war so gering, dass die Privatdozenten mit ihrem Gehalt nicht einmal ihre Lebenshaltungskosten decken konnten. Somit waren sie nicht nur billige, sondern auch noch höchst qualifizierte Arbeitskräfte, an deren wissenschaftliche Qualifikation hohe Anforderungen gestellt wurden. In der Regel strebten sie nach der Ernennung zum Privatdozenten eine Professur an.¹²⁸

¹²⁷ Elmar *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 18-22

¹²⁸ Außerordentliche Professoren, auch Extraordinarien, erhielten üblicherweise ein Gehalt, hatten aber weniger Mitspracherecht in der Fakultät. Vgl. Nyhart, Biology Takes Form, S 15

Die Errichtung von verschiedenen Instituten und Neubauten wurzelte oft in der Entwicklung und Differenzierung jener neu eingeführten Lehrgegenstände, die ursprünglich von Privatdozenten vorgetragen wurden. Diese wurden in der Regel zum außerordentlichen Professor¹²⁹ und später oft zum Ordinarius befördert. Ihre Lehrgegenstände definierten einen neuen innovativen Standard an der Fakultät und wurden oft auch institutionalisiert.¹³⁰ Somit war für fast jeden damals vorhandenen Wissenschaftsbereich ein eigener Professor an der Universität zuständig.

Rückblickend auf die Entwicklung der Organisationsstruktur an den Fakultäten im 19. Jahrhundert lässt sich eine stufenweise Modernisierung erkennen, die im Anfangsstadium dadurch gekennzeichnet war, dass das System keiner akademischen Organisation unterlag und keine geregelten Lehrpläne beinhaltete, sodass es durchaus üblich war, dass sich Wissenschaftsbereiche sowohl institutionell als auch inhaltlich überschneiden. Innerhalb der Universität hatte jeder Professor zum Ende des 19. Jahrhunderts seinen eigenen definierten Lehrstuhl.¹³¹

Die Blütezeit des wissenschaftlichen Wachstums, der Lehre und der Forschung nahm mit dem Ausbruch des Ersten Weltkriegs ein Ende. Privatdozenten und Studenten wurden in den Kriegsdienst eingezogen, es mangelte an Assistenten und an den Universitäten musste gespart, sodass Einschränkungen vor allem bei Forschungsarbeiten und Feldstudien erfolgten und Innovationen kaum möglich waren. Ein weiterer schwerer Rückschlag war der Abbruch von internationalen Korrespondenzen und Kooperationen, die damals die Grundlagen für erfolgreiche Weiterentwicklungen darstellten.¹³²

¹²⁹ Nyhart, *Biology Takes Form*, S 15

¹³⁰ Schübl, *Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie*, S 18-22

¹³¹ Nyhart, *Biology Takes Form*, S 15-28

¹³² Schübl, *Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie*, S 23-25

6.2. Die Errichtung von Lehrkanzeln für Botanik und Pflanzenphysiologie an der Universität Wien¹³³

In der Zeit zwischen 1849 und 1867 war die Philosophische Fakultät der Universität Wien¹³⁴ bestrebt, verschiedene Disziplinen in den Naturwissenschaften zu institutionalisieren, um dadurch eine Modernisierung des Universitätswesens zu erreichen und die Lehre praxisnäher zu gestalten. Die neue philosophische Fakultät enthielt die Studienrichtungen Mineralogie (Ordinarius: Franz Xaver Zippe), Botanik (Ordinarius: Eduard Fenzl), Pflanzenphysiologie (Ordinarius: Franz Unger) und Zoologie (Ordinarius: Rudolf Kner).¹³⁵

Die Spezialisierungen ermöglichten den Vertretern der verschiedenen Disziplinen, sich innerhalb ihres Aufgabenbereichs neue Ziele zu setzen und sich außerhalb, also zwischen den einzelnen Naturwissenschaften, neu zu verknüpfen und damit neue Denkansätze zu schaffen.¹³⁶

Im 19. Jahrhundert wurden Wissenschaft und Forschung in Wien einerseits durch Akademien, finanziell gefördert von staatlichen Institutionen oder Stiftungen, und andererseits von freien Gesellschaften betrieben.¹³⁷ Die Kaiserliche Akademie der Wissenschaften wurde 1847 von Kaiser Ferdinand I. gegründet; zugleich wurden die ersten 40 Mitglieder ernannt, unter welchen sich u. a. Franz Unger befand.¹³⁸ Sie zog hochqualifizierte Persönlichkeiten an, da das Bestreben vorhanden war, eine Bildungsstätte hohen Ansehens zu errichten, die sich durch die Belohnung und Anerkennung geleisteter Arbeit auszeichnete.¹³⁹

¹³³ *Karl Brunner v. Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, In: Alfred Hölder, Botanik und Zoologie in Österreich, in den Jahren 1850 bis 1900, Festschrift, herausgegeben von der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Anlässlich der Feier ihres fünfzigjährigen Bestandes (Wien 1901), S 3-16

¹³⁴ *Rosner*, Chemie in Österreich, S 178

¹³⁵ *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie, S 65-69

¹³⁶ *Nyhart*, Biology Takes Form, S 65-67

¹³⁷ *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 3

¹³⁸ *Karl Fritsch*, Geschichte der Institute und Corporationen, welche in Oesterreich von 1850 bis 1900 der Pflege der Botanik und Zoologie dienten, In: Alfred Hölder, Botanik und Zoologie in Österreich, S 19 - 22

¹³⁹ *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 3

In rascher Folge entstanden wichtige naturwissenschaftliche Gesellschaften wie der Zoologisch-Botanische Verein (1851), die K.K. Geographische Gesellschaft (1855), der Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse (1860), der Österreichische Alpenverein (1862), die Österreichische Gesellschaft für Meteorologie (1865), der Chemisch-Physikalische Verein (1870) und die Anthropologische Gesellschaft (1870).¹⁴⁰ Diese dienten zum gegenseitigen Austausch sowie zur Anregung des Studiums, indem sie Publikationen veröffentlichten, Vorträge hielten und die Bibliotheken, Mustersammlungen sowie Laboratorien frei zugänglich machten.¹⁴¹

Die Etablierung einer für breitere Interessentenkreise offenen Wissenschaft wurzelt im Frankreich des späten 18. Jahrhunderts, als der revolutionäre Gedanke einer unabhängigen, und frei zugänglichen Forschung eine soziale Umwälzung bewirkte. Wissenschaft wurde nicht länger als etwas „Mystisches“ oder „Gottloses“ betrachtet, womit auch das „Verstecken“ von Vereinen im „Untergrund“ überflüssig wurde.¹⁴²

Die Akademie der Wissenschaften bestand ursprünglich aus einem Präsidenten, sechs Vizepräsidenten, einem Rechnungsführer und 18 Beiräten und diente dazu, neben vielen anderen Disziplinen, die Wissenschaft der Zoologie und Botanik zu fördern und zu verbreiten, die vaterländische Flora und Fauna möglichst vollkommen zu bestimmen und weiters die Naturwissenschaftler untereinander zu vernetzen, indem sie Druckschriften herausgab, Versammlungen, Vorträge und Demonstrationsmaterialien zur Verfügung stellte.¹⁴³

In den Plenarversammlungen wurden an erster Stelle monatliche wissenschaftliche Vorträge abgehalten, aber auch allgemeine organisatorische Themen behandelt, wie etwa der Ausschuss gewählt, der Jahresbeitrag festgelegt, das Gesellschaftsvermögen verwaltet oder eine Änderung der Statuten vorgenommen. Zu den ersten Ehrenmitgliedern zählte auch Julius Wiesner, damals K.K. Hofrat, der im Jahre 1876 die Stellung eines der Vizepräsidenten innehatte.¹⁴⁴

¹⁴⁰ *Fritsch*, Geschichte der Institute und Corporationen, S 19 - 20

¹⁴¹ *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 3-4

¹⁴² *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 3-20

¹⁴³ *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 3-16

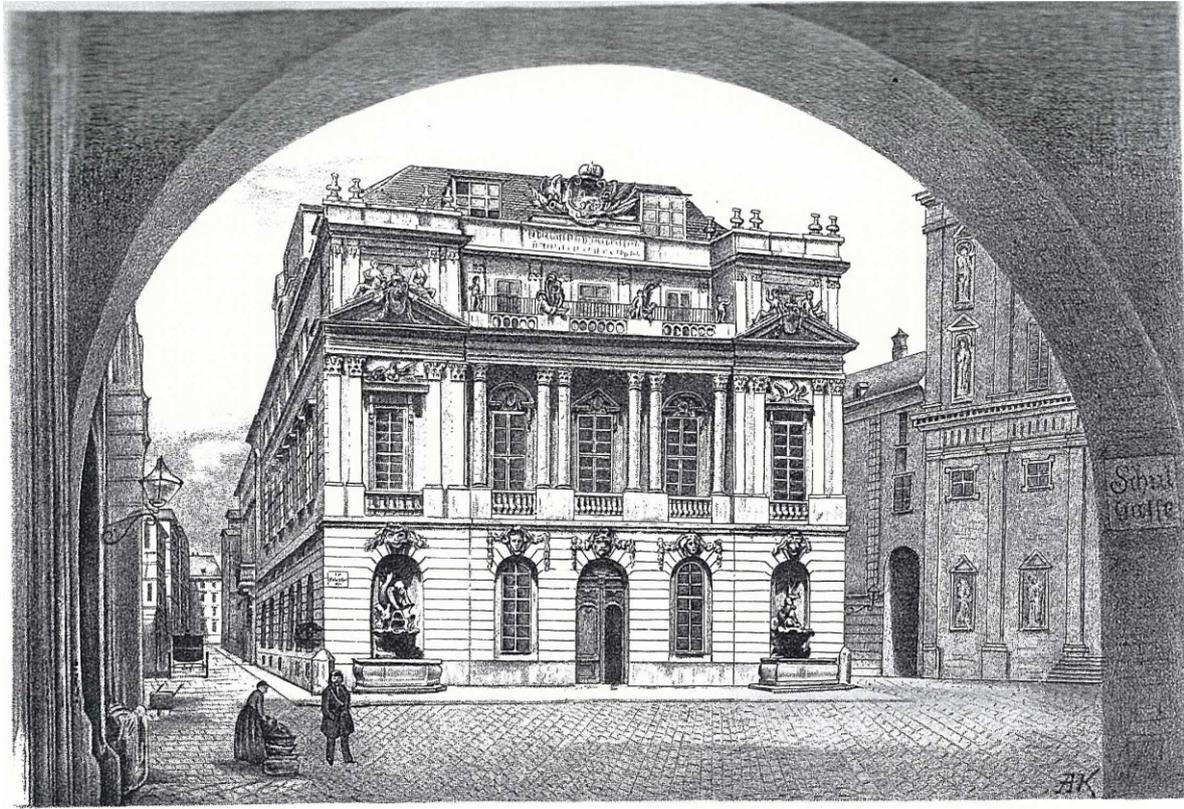
¹⁴⁴ *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 3-16

Von 1851 bis 1894 erschienen viertel- oder halbjährlich die „Verhandlungen“, die wissenschaftliche Arbeiten enthielten und zu aktuellen Fragen der Wissenschaft Stellung nahmen. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Erzherzog Rainer gewidmete Ausgabe, in der Wiesners Werk „Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze“(1876) veröffentlicht wurde.¹⁴⁵

Weiters wurden auch Expeditionen seitens der Akademie unterstützt: Zu nennen wäre beispielsweise die Weltumsegelung mit der Fregatte „Novara“, an der zwei naturwissenschaftliche Forscher, die auch Mitglieder der Akademie waren, teilnahmen. In der Folge wurde das gesammelte botanische und zoologische Material von der „Akademie-Commission“ aufgearbeitet und in 22 Bänden veröffentlicht. Auch die „Payer-Weyprecht’sche Nordpolexpedition“ wurde unternommen und die Insel Jan Meyen, die sich östlich von Grönland befindet, erkundet. Im Jahre 1890 begann die Erforschung des östlichen Mittelmeeres, 1894 des Adriatische Meeres und 1895/96 des Roten Meeres. Von der Expedition nach Südarabien und Sokotra (1898/99) wurde der echte Weihrauchbaum (*Boswellia Carteri*) mitgebracht und als erster in Europa im Wiener Botanischen Garten kultiviert.¹⁴⁶

¹⁴⁵ *Wattenwyl*, Geschichte der K.K.. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, S 8-16

¹⁴⁶ *Fritsch*, Geschichte der Institute und Corporationen, S 19 - 23



Gebäude der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien.
Ehemalige Aula der Wiener Universität.)

Abbildung 3: Gebäude der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien im Jahre 1901, In: Alfred Hölder, Botanik und Zoologie in Österreich in den Jahren 1850 bis 1900 (Wien 1901) S 23

6.3. Weitere Institute und Einrichtungen im Bezug zu Julius Wiesner

6.3.1. Das Pflanzenphysiologische Institut der Universität¹⁴⁷

Die Entstehung des Pflanzenphysiologischen Institutes in Wien ist Julius Wiesner zu verdanken, der von Unger im Jahre 1873 die Lehrkanzel für Anatomie und Physiologie der Pflanzen übernahm. Im Jahre 1884 übersiedelte das Institut von der Türkenschanzstraße in den 2. Stock des damals neugebauten Universitätsgebäudes an der Ringstraße. Es verfügte über ein kleines Glashaus (Kalt- und Warmhaus), ein chemisches Labor, eine Dunkelkammer und etliche Sammlungen, darunter ein Herbarium, eine Sammlung pflanzlicher Rohstoffe und Holze, Spirituspräparate, teratologisches Material und eine Drogensammlung.

¹⁴⁷ Fritsch, Geschichte der Institute und Corporationen, S 29-30

Die Bibliothek beinhaltete zahlreiche anatomisch-physiologische Werke; etliche Publikationen auf diesem Gebiet sind unter dem Titel „Arbeiten des pflanzenphysiologischen Instituts“ in den Sitzungsberichten erschienen.

6.3.2. Botanik und Zoologie an der technischen Hochschule

Das K.K. Polytechnische Institut in Wien wurde 1815 unter der Leitung Johann Joseph Prechtl's gegründet und 1872 zur Hochschule erhoben. Die Errichtung des Polytechnischen Institutes hatte den Zweck, die Entwicklung der Technik und der Wirtschaft in der Donaumonarchie voranzutreiben und der Lehrplan richtete sich dementsprechend vor allem auf den praxisnahen Bezug als Grundlage für die entsprechenden Gewerbe.¹⁴⁸

Im Jahre 1861¹⁴⁹ wurde die Lehrkanzel für Botanik und Zoologie von A. Kornhuber geleitet und von 1861 bis 1873 wirkte Julius Wiesner an seiner Seite, der zuerst als Privatdozent, dann als Professor am Polytechnikum bzw. an der Technischen Hochschule Pflanzenphysiologie und Technische Mikroskopie und Warenkunde unterrichtete.¹⁵⁰

6.3.3. Die Wiener Hochschule für Bodenkultur¹⁵¹

Neben seinen Lehrtätigkeiten an der Forstakademie in Mariabrunn in der Nähe von Hütteldorf (die aus dem Zweig Forstbetrieb und der Forstadministrativ- sowie der Forstindustrieschule bestand¹⁵²) und an der Wiener Technischen Hochschule war Wiesner im Studienjahr 1872/73 auch an der Hochschule für Bodenkultur als Professor für Botanik beschäftigt.

Die Forstakademie in Mariabrunn wurde 1875 aufgelöst und in die Hochschule für Bodenkultur eingegliedert, die deren botanischen Sammlung von einheimischen Holzarten und wichtigen landwirtschaftlichen Früchten und Sämereien in ihren Bestand aufgenommen hatte.¹⁵³

¹⁴⁸ Rosner, Chemie in Österreich, S 65

¹⁴⁹ Es gab davor nur eine Lehrkanzel für Naturgeschichte, die erst 1861 in zwei Studienzweige geteilt wurde, jene der Mineralogie und Geologie und jene der Botanik und Zoologie. Vgl. Karl Fritsch, Geschichte der Institute und Corporationen, S 29

¹⁵⁰ Fritsch, Geschichte der Institute und Corporationen, S 29-30

¹⁵¹ Fritsch, Geschichte der Institute und Corporationen, S 30-32

¹⁵² Fritsch, Geschichte der Institute und Corporationen, S 49

¹⁵³ Fritsch, Geschichte der Institute und Corporationen, S 30-32

6.3.4. Theoretische Grundlagen und wichtige Leistungen und Forschungsarbeiten Wiesners an den jeweiligen Instituten¹⁵⁴

Julius Wiesner gilt als Begründer der Technischen Mikroskopie und Warenkunde (Rohstofflehre) und konnte diese an der Technischen Hochschule in Wien als Lehrgegenstände etablieren. Er hatte dort das erste Ordinariat für Anatomie und Physiologie geschaffen, das Pflanzenphysiologische Institut aufgebaut und als Erster eine pflanzenphysiologische Schule begründet.¹⁵⁵

In seiner Forschung hatte er völlig neue Tatsachen aufgedeckt. Auf archäologischem und paläographischem Gebiet ist ihm die Erkenntnis zu verdanken, dass das Hadernpapier nicht in Europa erfunden wurde, sondern aus dem arabischen Raum stammt, wie der Vergleich von Papierproben des 8. bis 19. Jahrhunderts zeigte. Wiesner konnte auch entgegen der allgemein herrschenden Annahme beweisen, dass vor dem Hadernpapier ein Baumwollpapier existiert hatte und nicht umgekehrt, und dass die Araber ihr Papier mit Stärkekleister geleimt hatten; ein Verfahren, das in Europa erst mit der industriellen Anfertigung des Papiers aufgegriffen wurde.¹⁵⁶

Weiters definierte er den Begriff Elementarstruktur als Organisationsform einfachster Art zwischen der molekularen Zusammensetzung und dem Bau der Organismen.¹⁵⁷

In der Erforschung des Chlorophylls führte er eine Reihe an Untersuchungen durch und entdeckte, dass *Neottia nidus avis* (Vogel-Nestwurz)¹⁵⁸ Chlorophyll enthält. Die Erforschung des Chlorophylls war in jener Zeit im deutschsprachigen Raum im Mittelpunkt des Interesses und für Österreich waren Wiesner und Hans Molisch auf diesem Gebiet die bedeutendsten Männer.¹⁵⁹

Wiesner lieferte zahlreiche Untersuchungen zur Holzanatomie und widerlegte auch die Theorie, dass die Zellwände verholzt seien, indem er eine einfache Methode einführte, die eine positive Reaktion auf Lignin hervorrief. Sie basierte auf der Tatsache, dass sich verholzte Membranen durch die Zugabe von Anilinsulfat gelb färbten und durch Phlorglycin in Salzsäure rot.¹⁶⁰

¹⁵⁴ Alfred *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen in Österreich von 1850 bis 1900, In: Alfred Hölder, Botanik und Zoologie in Österreich, S 220 - 246

¹⁵⁵ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 220 - 221

¹⁵⁶ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 230

¹⁵⁷ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 221

¹⁵⁸ Manfred A. *Fischer* (Hg.), Karl *Oswald*, Wolfgang *Adler*, Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (Linz 2008) S 1052

¹⁵⁹ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 223-232

¹⁶⁰ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 224

Der Forscher arbeitete an vielen unterschiedlichen Untersuchungen und verfasste zahlreiche Beiträge beispielsweise seine Arbeiten zur Kenntnis der Stomata. Er konnte auch die Wachsüberzüge im Korkgewebe als Kristalle deuten, die unter anderem Glycoside, freie Fettsäuren und wachsartige Substanzen enthielten. Harz definierte er als chemisches Umwandlungsprodukt organisierter Substanzen und er gab eine exakte und histochemische Charakteristik über die Bastfasern indischer Pflanzen ab, die von einer staatlichen Expedition in Ostasien mitgebracht worden waren. Er bewies auch, dass in Gummiarten und ihren Geweben ein charakteristisches Ferment vorkommt, das die Umwandlung von Zellulose in Gummi und Schleim bewirkt.¹⁶¹

Wiesners Studien über das Licht und dessen Beziehung zum Chlorophyll erwarben ihm internationale Anerkennung. In seinem Hauptwerk „Der Lichtgenuss der Pflanzen“(1907) wurde erstmals festgehalten, dass alle sichtbaren Teile des Sonnenspektrums, auch die dunklen Wärmestrahlen, Chlorophyllbildung begünstigen, am stärksten jene der am meisten leuchtenden Strahlen. Weitere wichtige Forschungsschwerpunkte Wiesners waren seine Untersuchungen über die Transpirationserscheinungen, die sowohl von äußeren Ursachen als auch vom inneren Pflanzenbau abhängen. Wiesner war der erste, der den Zusammenhang zwischen dem Licht und der Luftströmung erklären und beweisen konnte, dass jene Lichtstrahlen, die im Chlorophyllspektrum die ausgedehnteste Absorption aufwiesen, auch die größte Wirkung auf die Transpiration hatten. Die Luftbewegung wirkte sich auf die Transpiration der Pflanzen sehr unterschiedlich aus. Wiesner erklärte dieses Phänomen mit dem Einfluss des Windes auf die Spaltöffnungen, die sich je nach Pflanzenart verschieden schnell schlossen und dem Verhältnis der interzellulären zur epidermoidalen Transpiration.¹⁶²

Wiesner beschäftigte sich auch mit dem Wasserstrom des Laubes im Stamm, der durch Transpiration abwärts transportiert wird und bezeichnete ihn demzufolge als „absteigenden Wasserstrom“, der beispielsweise das Öffnen der Blüten oder das Absterben junger Sprossgipfel beeinflusst. Auch dem Transport des Imbibitionswassers im Holzkörper schenkte er große Beachtung, wie im nächsten Kapitel näher erläutert wird.¹⁶³

¹⁶¹ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 224- 230

¹⁶² *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 231 - 237

¹⁶³ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 239

Der Heliotropismus war ein weiterer Zweig, dem sich Wiesner widmete. Er untersuchte dabei die Beziehungen zwischen der Lichtintensität und der Brechbarkeit sowie deren Zusammenhänge mit dem Heliotropismus. Wiesner definierte die photomechanische Induktion, die das gesetzmäßige Verhältnis von Heliotropismus zur Zeit und zum Licht darstellt. Auch die fixe Lichtlage, das heißt, die Ausrichtung der Pflanzenorgane im Sinne des Heliotropismus und des Geotropismus, analysierte Wiesner und bestimmte die sogenannte chemische Intensität des Lichtes.¹⁶⁴

Wiesner befasste sich auch mit der Anisophilie der Pflanzen, die auf innere und äußere Ursachen zurückzuführen ist, und mit der Wirkung des Regenwassers auf die Vegetation, indem er bewies, dass dessen primäre Wirkung weniger einflussreich ist, als bisher angenommen wurde, doch dass die sekundären Auswirkungen erheblich sind, das heißt, Vegetationserscheinungen vor und nach dem Regnen auftreten.¹⁶⁵

Zuletzt sei noch erwähnt, dass Wiesner eine Reihe von Untersuchungen zur Samenreifung und Analysen zur Keimung vornahm.¹⁶⁶

¹⁶⁴ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 239

¹⁶⁵ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 242

¹⁶⁶ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 219-246

7. Briefe

7.1. Die Bedeutung des Briefes als kulturelles und wissenschaftliches Medium

Das 18. Jahrhundert gilt als „Jahrhundert des Briefes“: Es kam regelrecht in Mode, Briefe zu verfassen, um Grenzen zu überbrücken oder auch einsame Zeiten zu überstehen. In der frühen Neuzeit war der Brief ein reines Kommunikationsinstrument und entwickelte sich gemeinsam mit der Errichtung des Postbetriebes, der dazu führte, dass Briefe überhaupt versendet werden konnten, worauf in der Regel auch ein Antwortbrief des Briefpartners folgte.¹⁶⁷

Das Medium „Brief“ gab es aber nicht erst seit der frühen Neuzeit und auch sein Wert für den Informationsaustausch war schon längst bekannt, doch war diese Art von Kommunikation abhängig von bezahlten Boten, die die Briefe transportierten. Mit der Errichtung des Postwesens konnten auch weitere Kreise der Bevölkerung auf diesen Nachrichtenaustausch zurückgreifen, jedoch war dieser Dienst so teuer, dass er vorwiegend von wohlhabenden Leuten genutzt wurde. Trotzdem ermöglichte der Brief neue Möglichkeiten der Interaktion und erzeugte ein starkes soziales Netzwerk in Europa, das Distanzen überbrücken und die Menschen näher zusammenrückten ließ.¹⁶⁸

Der Brief war zunächst ein Kommunikations- und Handelsinstrument und vorwiegend Notaren, Sekretären, städtischen und fürstlichen Beamten vorbehalten. Es konnte einerseits als Mittel benutzt werden, Befehle zu erteilen oder Verhandlungen zu führen, andererseits um persönliche Kontakte zum Klientelkreis einer bestimmten Person zu knüpfen. Prägend waren Anredeformeln und ein dem Inhalt entsprechender Schreibstil. Seit dem 18. Jahrhundert änderte sich die Briefkultur und diente persönlichen Mitteilungen und der Pflege zwischenmenschlicher Beziehungen. Oft wurden Briefe von Reisenden geschrieben, um ihre Erlebnisse mitzuteilen oder Freundschaften über räumliche Grenzen hinweg zu pflegen. Frauen entwickelten eine besondere Leidenschaft für den Brief, denn sie waren in der Regel in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt. Nun konnten sie einerseits an den Erlebnissen ihrer Briefpartner teilhaben, und andererseits konnten sie diesen ihre Gefühle und Gedanken aus ihrer eigenen stillen Welt mitteilen.¹⁶⁹

¹⁶⁷ Carmen *Furger*, Briefsteller. Das Medium „Brief“ im 17. und frühen 18. Jahrhundert (Köln/Weimar/Wien 2010), S 45-47

¹⁶⁸ *Furger*, Briefsteller, S 45-47

¹⁶⁹ *Furger*, Briefsteller, S 45-61

7.2. Das Briefwesen in der kulturellen und wissenschaftlichen Praxis

Der Brief wurde, wie schon im vorhergehenden Kapitel angesprochen, zum gegenseitigen Austausch benutzt. Der Sprachstil war abhängig vom jeweiligen Anlass der Korrespondenz. Das Netzwerksystem der Briefe im 18. Jahrhundert ist wesentlich für die Vermittlung von Informationen, zum Wissensaustausch sowie zur Anknüpfung bzw. zur Weiterentwicklung der aktuellen Forschungsansätze. Es stellt eine wichtige Grundlage dar, um Wissen spezifisch zu transferieren¹⁷⁰ und in der Methodik bzw. Praxis umzusetzen. Die Weiterentwicklung der Naturwissenschaften war von dieser Art des Austausches abhängig.¹⁷¹ Die Beziehung der Briefpartner selbst basierte auf gegenseitiger Unterstützung, Akzeptanz und dem Austausch von Gedanken. Es handelte sich hierbei gewissermaßen um einen Tauschakt, der einerseits materiell, in Form von Zusendungen, wie beispielsweise der neuesten Literatur, einer neuen Abhandlung, etc. abgegolten wurde oder andererseits wichtige Forschungsansätze der aktuellen Analysen oder Methoden ergänzte und somit das Erkannte zur Erkenntnis weiterentwickelte.¹⁷²

Bei der Untersuchung der Briefe von Sachs an Wiesner wurden diese zum Ausgangspunkt einiger Fragen.¹⁷³ Es fällt auf, dass Sachs in seinen Briefen an Wiesner einen freien Schreibstil pflegt und neben der fachlichen Auseinandersetzung in der Korrespondenz immer wieder persönliche Umstände, Gefühle oder Erfahrungen auf Reisen schildert, was darauf schließen lässt, dass sie anfangs in einem freundschaftlichen Verhältnis zueinander standen.

So heißt es beispielsweise im Brief vom 5. Oktober 1871: *„Ich fühle auch bei dieser Gelegenheit wieder recht lebhaft, wie sehr es zu bedauern ist, dass grade Fachcollegen, eben weil sie das sind, sich nur auf gelegentliches Zusammentreffen beschränken müssen, während grade die gemeinsamen Interessen die beste Grundlage eines Innernden und anregenden geselligen Verkehrs sein würden.“*¹⁷⁴

Der fachliche Teil ist stets ein wichtiger Faktor der gegenseitigen Korrespondenz und zeichnet sich sowohl durch Lob als auch durch offene Kritik aus, wodurch Wissen „selbstreflektiv“ und gleichzeitig „netzförmig“¹⁷⁵ wird, wie Wolfgang E. J. Weber treffend formuliert. Durch gegenseitige Unterstützung in Fachdiskursen und Kommunikation auf Basis

¹⁷⁰ : Dauser/Hächler/ Kempe/Mauelshagen/Stuber , Wissen im Netz, S 23-28

¹⁷¹ Steffan Müller-Wille, Botanischer Tausch und Ökonomie der Natur. In: Dauser/Hächler/ Kempe/Mauelshagen/Stuber , Wissen im Netz, S 79-81

¹⁷² Wolfgang E. J. Weber, Verflechtung und Netzwerk in der historisch-kulturwissenschaftlichen Forschung. In: Dauser/Hächler/Kempe/Mauelshagen/Stuber , Wissen im Netz, S 292-293

¹⁷³ Dauser/Hächler/Kempe/Mauelshagen/Stuber, Wissen im Netz, S 113

¹⁷⁴ Brief Sachs an Wiesner (5.Okt. 1871), Quelle: WStLA, MA 8, Schachtel 4 /Mappe14

¹⁷⁵ Weber, Verflechtung und Netzwerk. In: Dauser/Hächler/Kempe/Mauelshagen/Stuber , Wissen im Netz, S 292

der konstruktiven Kritik werden wissenschaftliche Fragen durchdacht und erhalten einen innovativen Charakter. Dieser bleibt jedoch intim und nur im Rahmen des Austauschs der Adressaten, sodass die Öffentlichkeit zunächst ausgespart wird.¹⁷⁶ So nimmt Sachs beispielsweise in dem Brief vom 23. Februar 1877 Stellung zu Wiesners Chlorophyllarbeit und betont:

„[...]Ihre neue Arbeit über den Einfluss des Chlorophylls auf die Transpiration hat mich höchst interessiert. Vor Allem ist mir lieb, dass Sie [unleserlich] Experimente gründlich berechtigen. Das Hauptresultat, dass Sie durch die Lichtabsorption gewonnene Temperatursteigerung in den chlorophyllhaltigen Geweben die Transpiration und somit die Erwärmung steigert, hat viel Ansprechendes und zeigt, dass das auffallende Chlorophyllspektrum doch irgend einen Nutzen für die Pflanze haben kann. Mir scheint aber, dass man von anderer Seite den Absorptionsstreifen des Chl. Spektrums schon grosse Wichtigkeit beilegt. Auch andere Stoffe, z.B. des Blutes, manche nur künstlich dargestellte Stoffe haben ihre charakteristischen Spektren warum soll nicht auch das Chlorophyll ein solches haben.“ Weiters unterstreicht Sachs seine Zustimmung in folgenden Aussagen:

„[...]Auf ihre beiden anderen Chlorophyllarbeiten bin ich nun umso gespannter; ich kann Ihnen nur gratulieren, dass Sie mit so viel Ausdauer dieses wichtige Thema bearbeiten.“¹⁷⁷

Im Antwortbrief des 4. März 1877 äußert Sachs auch Kritik an Wiesners Werk, wie beispielsweise folgende Passage belegt:

„[...] Ihre nächste Chlorophyllarbeit, für deren Zusendung ich bestens danke, habe ich sogleich mit vielen Interesse gelesen; jene erste Hälfte hat mir gut gefallen wegen der Klarheit der Darstellung und trefflichen Begründung der Ansichten, die ich freilich nicht in allen Punkten theile, die letzte Hälfte der Arbeit schien mir diese Vorzüge nicht genug in dem Masse zu besitzen. Hoffentlich nehmen Sie diese Offenheit nicht übel. Wer selber eine hat drucken lassen, der erwartet sich ja auch einige der Gründe, die oft gerade das Ende einer Arbeit, wenn der Geist ermüdet, erschweren.“¹⁷⁸

Die in der Handschrift erhaltenen Briefe an Wiesner zeugen von einer offenen, jedoch nur auf fachliche Fragen beschränkten Beziehung der beiden Naturforscher zueinander. Sachs nimmt ehrlich Stellung zu unterschiedlichen Problemkreisen wie etwa der Transpiration, dem Chlorophyll, der Porosität des Holzes etc. und berichtet von seinen Arbeiten, den von ihm in Angriff genommenen Forschungsthemen und Reisen.

¹⁷⁶ Hubert Steinke, Typen botanischer Briefwechsel. In: *Dauser/Hächler/KempeMauelshagen/Stuber*, Wissen im Netz, S 138-139

¹⁷⁷ Brief Sachs an Wiesner (23. Febr. 1877), Quelle: WStLA, MA 8, Schachtel 4/ Mapped 14

¹⁷⁸ Brief Sachs an Wiesner (04. März 1877), Quelle: WStLA, MA 8, Schachtel 4/ Mapped 14

Die von Dr. Jean Dufour verfasste Abhandlung „Beiträge zur Imbibitionstheorie“ beschreibt die von Sachs aufgestellte Theorie, dass Holz nur aus dem Grund besonders gut als Transpirationsorgan in Frage komme, weil das Wasser in der Längsrichtung viel schneller fließen könne als in anderen Zellwänden. Er betont ferner, dass Wiesner dieses Phänomen an herausgeschnittenen Holzwürfeln beobachtet habe und Sachs’ Theorie damit bestätigt sei.¹⁷⁹

Der Versuch behandelt die Feststellung der relativen Geschwindigkeit des Imbibitionswassers. Dabei werden aus frischem Holz drei Würfel herausgeschnitten, wobei bei einem die Radialfläche, beim anderen die Tangentialfläche und beim letzten die Querschnittsfläche frei liegt.¹⁸⁰

In diesem Zusammenhang sind folgende Zeilen Sachs’ in seinem Brief an Wiesner im Jahre 1877 wichtig, die besagen:

„[unleserlich]“¹⁸¹ Theorie von den Bewegungen der Zuckerstärke der Holzwände, die ich in meinem Lehrbuch auf seinen Wunsch angeführt, aber nicht zu der einzigen gemacht habe, ist nun auch wie zuvor zu meiner Befriedigung beseitigt, der ich sie von vertreten mit Zweifeln aufgenommen habe. Ihre frühere Widerlegung derselben, auf die ich in der späteren Arbeit ausführlicher zurück komme, wollte ich noch nicht alle Zweifel beseitigen und zwar deshalb, weil bei Ihrer Untersuchung nur die sehr langsame Wasserbewegung beim Austrocknen in Betracht kommt, wogegen die jedenfalls viel raschere Strömung in den Wänden stark transpirierender Pflanzen möglicherweise doch in bestimmten Sinne verlaufen konnten. Wenn ich aber überzeugt bin, dass die Tüpfel geschlossen sind (auch 1000nte Quecksilbers nicht pressen das Q. nur der 2-0 [unlerlich]) fällt [unleserlich] Ansicht ohnehin weg.¹⁸²

¹⁷⁹ Jean Dufour, Beiträge zur Imbibitionstheorie. In: Julius Sachs (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd. (Leipzig 1888) S 36-39

¹⁸⁰ Julius Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1. Bd. (Wien 1898) S 272

¹⁸¹ Name war nicht lesbar

¹⁸² Brief Sachs an Wiesner (23.Febr.1877), Quelle: WStLA, MA 8, Box4/ Mapped 14

Wiesner beschrieb in seinem Lehrbuch die Bewegung des Imbibitionswassers als Diffusionserscheinung, die als Zusatzmaßnahme für die Weiterleitung des Wassers im Holzkörper, neben der Saugkraft der Wurzeln, stattfindet. Bei frischem Holz funktioniert die Weiterleitung im Gegensatz zum eingetrockneten sehr schnell. Des Weiteren ist die Geschwindigkeit abhängig vom anatomischen Bau der Pflanze, denn das Imbibitionswasser ist umso schneller, je dünnwandiger die Zellen sind. Die Kapillarität hat dabei keine große Relevanz. Für die Wasserleitung von Zelle zu Zelle ist schon ein geringer Überdruck ausreichend; sie erfolgt durch die zarten Häute der primären Gefäße, wie die Ringgefäße und die Schließhäute der Hoftüpfel.¹⁸³

Sachs äußert sich in der Abhandlung „Über die Wasserbewegung im Holz“ im Jahre 1888 wie folgt:¹⁸⁴ *„[...]Den Einwendungen gegenüber, welche meine Ansichten über die Wasserbewegung im Holz in neuerer Zeit erfahren haben, schien es mir das Richtige, meinerseits zu schweigen, weil ich unter den Gründen meiner Gegner keinen wahrgenommen habe, der zu einer wissenschaftlich fruchtbaren Diskussion Anlaß geben könnte.*

Wenn ich trotzdem hier in aller Kürze das Wort ergreife, geschieht es nur, damit Personen, welche in der Sache nicht genauer unterrichtet sind und doch vielleicht für dieselbe sich interessiren, nicht etwa glauben, ich hätte meine Ansichten aufgegeben; vielmehr haben die gegnerischen Einwendungen nicht nur bei mir, sondern auch bei Anderen, die sich mit der einschlägigen Litteratur hinreichend befaßt haben, die letzten Zweifel an der Richtigkeit meiner Ansichten beseitigt.

Weniger angenehm ist, daß meine wiederholten Darlegungen in den gegnerischen Schriften vielfach mißverstanden, unklar und zum großen Theil entstellt wiedergegeben worden sind, so daß ich das Göthesche Wort: "Sie haben meine Gedanken verdorben - Und sagen, sie hätten mich widerlegt" hier anwenden dürfte".¹⁸⁵

Weiters fügte er hinzu:

„[...]Es ist nicht gerade fein, wenn manche dasjenige, was ihnen in meinen Arbeiten einleuchtet, als etwas ganz selbstverständliches benutzen, dagegen aber das, was sie zufällig nicht verstehen, als meine angeblichen Irrthümer an die große Glocke hängen.“¹⁸⁶

¹⁸³ Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, Anatomie und Physiologie, S 267-272

¹⁸⁴ Wie Wiesner dazu steht, muss offen bleiben

¹⁸⁵ Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd. (Leipzig 1888), S 34

¹⁸⁶ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd., S 34

Von einer ganz anderen Seite zeigt sich Sachs Thiel gegenüber. Hier ist die freundschaftliche Beziehung der beiden Botaniker schon in der Anrede zu bemerken. So heißt es aus einem Reisebericht vom 23. August 1868¹⁸⁷: *„Mein lieber Freund! Nach meiner Rückkehr aus Würzburg, ich glaube am 11^{ten} August, schrieb ich Ihnen zuletzt; der Brief ist Ihnen wohl schon zugekommen; wenn nicht, auch kein Schade.[...]; ich hatte dabei auch die Absicht meiner Frau einmal Schneeberge zu zeigen bevor wir wieder weiter von Ihnen fortziehen. Die Hinfahrt war ziemlich trübselig, keine Aussicht, wir kamen noch am selben Abend nach Interlaken, wo wir schlecht behandelt wurden; im größten Hotel ganz verdorbene Speisen zur table d'haute, dann ein Zimmer, von dem sich spät herausstellte, daß eine ganze Fensterscheibe fehlte.*

*Nachdem wir dem Wirth den Marsch gemacht, brachen wir früh auf und ein herrlicher Tag entschädigte uns im Lauterbrunner Thal, Jungfrau, Mönch Eiger, Wetterhorn, Silberfarn waren in großer Pracht sichtbar; der Staubbach zeigte seine beiden Regenbuden jedem extra; das Thal selbst war früher offenbar von einem Gletscher erfüllt und überragt, denn mittendrinn ist eine hohe Felswand noch jetzt glatt geschliffen [...] Was meinen Sie, es wäre vielleicht für Sie das Bequemste, wenn Sie uns direct in Würzburg besuchten. Ihnen hier den Rummel von Unordnung zu bieten, schäme ich mich fast; die Reise mit der Familie nach Würzburg wird mindestens 2 Tage dauern, vor- und nachher wohnen wir im Gasthaus. Wollen Sie uns wirklich das Opfer bringen, und sich mit unserer Unordnung befassen, so wäre es für Sie das am wenigsten Ungemüthlichste, wenn Sie etwa zugleich mit uns in Würzburg einträfen; natürlich alles nur für den Fall, dass Sie nichts Besseres vorhaben. Sollten Sie irgendwie abgehalten sein, so betrachten Sie sich als ganz ungebunden; in Würzburg sehen wir uns ohnehin ja noch öfter. Sind Sie aber frei und wollen Sie ein Stück Familienjammer in der Nähe kennen lernen, so ist es mir eine Freude, diesen in Ihrer Gesellschaft zu überwinden. [...]*¹⁸⁸

Dieser Brief spricht eindeutig von einer echten Nähe zu Thiel. Angefangen vom Bericht über seine Exkursion, in dem ganz persönliche Empfindungen und Erfahrungen dargestellt werden, über die Einladung in sein Haus und das Angebot, inmitten seiner Familie zu verweilen bis hin zur Freude über ein mögliches Wiedersehen werden Elemente einer Vertrautheit deutlich.

¹⁸⁷ Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 226 - 227

¹⁸⁸ Brief Sachs an Thiel (23.Aug.1868), Quelle: Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 227

Eine etwas andere Art von Freundschaft (*amicitia*) ist in den Briefen von Sachs an Unger zu finden. Hier handelt es sich um Steinkes allgemeinen Interpretationen zu folgen um „[...] *eine Beziehung, die auf Vertrauen in die Absichten des anderen basiert und eine gegenseitige Förderung und Unterstützung abzielt. Gelehrt ist diese Freundschaft, da sie sich hauptsächlich auf die Welt der Gelehrten bezieht*“.¹⁸⁹

Unger förderte Sachs, indem er diesem eine Unterstützung durch die Akademie der Wissenschaften zu Wien zukommen ließ, wodurch fünf von dessen seiner Arbeiten publiziert wurden.

Seine große Verehrung macht sich im Brief an Unger bemerkbar, der wiederum ganz anders aufgebaut ist als jener an Wiesner oder an Thiel. Schon in der Anrede "Euer Hochwohlgeboren" wird großer Respekt deutlich¹⁹⁰, denn diese wird ansonsten nur Freiherren, Baronen und Edelleuten, also Adeligen, zugesprochen. Diese Form des Netzwerks basiert auf dem Konzept des „sozialen Kapitals“¹⁹¹: Sachs hatte Unger mit Erfolg gebeten, seine Arbeiten an der Akademie zur Publikation vorzuschlagen, womit er in diesem Fall zum Profiteur der Korrespondenz wurde.

Aus folgender Passage des Briefes vom ersten Oktober des Jahres 1857 wird der große Respekt für den Wiener Botaniker deutlich¹⁹²:

*„Euer Hochwohlgeboren! Es ist nun fast ein Jahr, daß ich von Ihnen durch einen Brief gütigst beehrt wurde. Sie hatten damals die Freundlichkeit, mir zu schreiben, daß die Methode, die Wärmequantitäten der Pflanzen zu bestimmen, worüber ich die Ehre hatte Ihnen zu schreiben, von Ihnen nicht für unzweckmäßig erachtet werde und Sie hatten die Güte, hinzuzufügen, daß wenn ich nach dieser Methode eine Reihe von Versuchen angestellt haben würde, dieselben den Akten der Akademie einverleibt werden könnten.[...]“*¹⁹³

¹⁸⁹ Hubert *Steinke*, Typen botanischer Briefwechsel im 18. Jahrhundert. In: Dauser/Hächler/Kempe/Mauelshagen/Steinke, Wissen im Netz, S 138

¹⁹⁰ Die Bezeichnung „Hochwohlgeboren“ stammte aus der frühen Neuzeit und war üblicherweise für Freiherren, Barone und Edelleute bestimmt. Dozenten an Universitäten, Ritterakademien und Gymnasien wurden in Briefen beispielsweise mit „Hoch-Edler“ oder „Vest und Hochgelahrter“ angesprochen. Vgl. *Furger*, Briefsteller, S 108

¹⁹¹ Regina *Dauser*, Qualitative und quantitative Analyse eines Ego-Netzwerks. In: Dauser/Hächler/Kempe/Mauelshagen/Steinke, Wissen im Netz, S 339-342

¹⁹² *Gimmler/Gimmler/Hartung*, Julius von Sachs, S 75

¹⁹³ Brief Sachs an Unger (1.Okt. 1857), Quelle: *Gimmler/Gimmler/Hartung*, Julius von Sachs, S 75

In den verschiedenen Briefen kommt sehr schön die hierarchische Position der jeweiligen Gesprächspartner zum Ausdruck und es wird schnell klar, in welchen Positionen sich die Briefpartner befunden hatten. Die gegenseitige Anerkennung und die wissenschaftliche Höherstellung werden schon in der Anrede mit einem Adelstitel deutlich. Diese Form von Achtung bewirkt, dass dem Adressaten eine zentrale Stellung zukommt und ein besonderer Wert eingeräumt wird, der durch expressive Gesten des Respekts ausgesprochen wird.¹⁹⁴ Es stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, in welcher gesellschaftlichen Beziehung sich Wiesner und Sachs zueinander befanden. Die soziale Hierarchie kann nach verschiedenen Kategorien eingeteilt werden: nach dem sozialen Status, dem Alter oder der Abstammung oder der persönlichen Auslese, wie etwa der universitären Rangordnung.¹⁹⁵

Sachs war älter als Wiesner und hatte durch seine Leistungen schon früh hohes Ansehen in der Wissenschaft errungen. Aus den Briefen wird deutlich, dass Sachs eine beratende Funktion ausübt, wenn er Wiesner schreibt: „[...]Die Beantwortung Ihres liebwürdigen Briefes vom 9. des Jahres In W. verschob ich bis heut, um Ihnen gleichzeitig einen Abdank meiner vorläufigen Notiz über "Porosität des Holzes", zusenden zu können. Ich bitte dieselbe eben nur als eine vorläufige Notiz zu nehmen und beachten zu wollen, da es sich mir dabei einstweilen nur um die Porosität des Holzes handelt, deren Kenntniss allerdings die Grundlage der Theorie des Saftstromes darstellt; letztere werde ich jedoch erst später in der ausführlichen Arbeit zu begründen suchen.[...]“¹⁹⁶, und dass er eindeutig höher gestellt ist. Gleichzeitig können wir dieser kurzen Passage entnehmen, dass es sich um ein situiertes Schreiben handelt, in dem Sachs seine Gedanken, die noch nicht vollständig ausformuliert sind, oder Kritikpunkte, die nicht für die Öffentlichkeit bestimmt sind, Wiesner im Sinne der Weiterentwicklung der eigenen Forschungsansätze anvertraut. Es handelt sich hier um eine besondere Form der Interaktion, die einen intimen Eigencharakter trägt, wie es Marianne Klemun trefflich beschreibt: „[...]Auch liegt auf der Hand, dass Schriftwechsel der Beteiligten solche Gefüge teilweise greifbar machen, jedenfalls einzelne Fäden und Knoten, wo Informationen zusammenlaufen oder ihren Ausgang haben. Briefwechsel stellen Glieder einer Netzwerkarchitektur dar und bahnen Netzverzweigungen an. Mehrere Spuren greifen ineinander, überschneiden sich und bilden Schnittmengen. [...]“¹⁹⁷

¹⁹⁴ Axel Honneth, Unsichtbarkeit. Stationen einer Theorie der Intersubjektivität (Frankfurt am Main 2003) S 22-23

¹⁹⁵ Till van Rahden, Juden und andere Breslauer. Die Beziehung zwischen Juden, Protestanten und Katholiken in einer deutschen Großstadt von 1860 bis 1925 (Göttingen 2000) S 39

¹⁹⁶ Brief Sachs an Wiesner (23. Febr. 1877), Quelle: WStLA, MA 8, Box4/Mappe14

¹⁹⁷ Marianne Klemun, Naturgeschichte. Austausch und Funktion eines wissenschaftlichen Korrespondenznetzes Franz Xaver Wulfens (1728-1805). Briefe an Naturforscher, insbesondere an Johann Christian Daniel Schreber (1739-1810), In: Carinthia, II, 195/115 (2005), S 253-258. Hier: S 255

So ist es auch bei den beiden Botanikern Sachs und Wiesner der Fall. Es handelt sich um einen rein beruflichen Briefwechsel und um eine auf Fakten beruhende Wissensvermittlung.¹⁹⁸

Der letzte Abschnitt dieses Kapitels sei der Liebe und somit einer ganz anderen Form von Kommunikation gewidmet. Julius Sachs äußert sich in Jugendjahren gegenüber seiner zukünftigen Frau Johanna in einer ganz besonderen galanten Art und Weise und gegenüber seiner Tochter Marie in väterlich liebevoller Hingabe.

So schreibt Julius Sachs in dem Brief an Johanna am 15. Juli 1856:¹⁹⁹

„[...] Fahren Sie nur fort, meine teure Johanna, das genannte Instrument so zu spielen. sie sind bereits Virtuosa darauf, und dasselbe ist so kapriziert darauf, nur von dieser einen Virtuosa gespielt zu werden, daß es bei anderen nur Misstöne hören läßt. - Schön, daß Sie Wort gehalten haben und unserer kaufmännischen Ordnung treu geblieben sind, umso liebenswürdiger (ich nehme das Wort im buchstäblichen Sinne) als es für Sie mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Mich dagegen verdrießt es ordentlich, daß ich Ihnen meine Ergebenheit immer nur auf dem Papier zeigen kann. Es ist eine von meinen Kuriositäten, daß mich derartige Beweise von Freundschaft tief rühren können, und ich glaube sogar recht darin zu haben, denn gerade in der Erfüllung kleiner Wünsche zeigt sich die Wärme des Gefühls am besten. Ich wundere mich überhaupt jedesmal von neuem, wenn ich einen Brief von Ihnen lese, wie das alles zu meinem Wohlbehagen paßt. Ich hielt es für eine Phrase, wenn man sagt, es seien zwei Menschen für einander geschaffen; und nun finde ich, daß meine Johanna wirklich ganz apart für mich geschaffen sein muß; Sie müssen darin aber keinen Hochmut von meiner Seite sehen, denn Ihnen gegenüber bin ich weder hochmütig noch demütig, sondern alles was Sie aus mir machen wollen; z.B. wenn sie wollen, daß ich für Sie geschaffen bin, so bin ich's im Augenblick.

Sie sprechen also sehr oft von mir,- meine Johanna! Sie werden mich verstehen wenn ich Ihnen sage, daß ich nicht einmal den Wunsch habe von Ihnen zu sprechen; denn für mich ist der Name Johanna eine ganze Welt, die ich mit einem Blick in ihrer ganzen Fülle und Schönheit empfinde, während jeder andere nur Bruchstücke kennt, denn wer sie so konnte wie ich, möchte sie auch so lieben wie ich.[...]

¹⁹⁸ Marianne Klemun, Naturgeschichte, S 254

¹⁹⁹ Brief Sachs an Johanna (15. Juli 1856), Zitiert nach: Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 69-70

Sie bemerken, meine Gute, daß ich heute einen sehr gestückelten Brief schreibe, ginge es, so brächte ich ihn selbst, und wenn's viel weiter wäre, um das Übrige zu sagen; und wenn ich's wirklich könnte, was würde ich sagen? Rot werden würde ich wahrscheinlich, prächtig rot (Karmin oder Zinnober); übrigens ist diese "Flagge" der älteste Telegraph, extra dazu gemacht momentan von einem Herzen zum andern das zu befördern, wozu man Hafisens und Goethes Genien jahrelang müßte reden lassen um es begreiflich zu machen; daß es gelegentlich auch andere sehen, das ist einer von den humoristischen Streichen der Mutter Natur, die sich darüber zu ärgern scheint, daß wir, ihre Kinder, grade das beste was sie uns gegeben zu verstecken suchen. Ganz besonders scheint sie über mich verdrießlich zu sein, so daß sie mein Anlitz gerade immer dann in roten Saffian bindet, wie die Rückseite eines Musenalmanachs.

*[...] Nun aber sagen Sie mir, liebste Freundin (zur Abwechslung), glauben Sie daß mir ihre Mama erlauben wird, d.h. gern Sie in den Ferien einmal zu besuchen? wenn auch nur für einen Tag, es handelt sich hier natürlich um eine leidige Schicklichkeit, denn im Übrigen werde ich schon dafür sorgen, Daß ich Sie nicht belästige; ich hoffe, Sie dagegen mir Ihre Überzeugung ganz offen, denn ich möchte Ihre Mama nicht gern in die unangenehme Lage bringen, mir vielleicht eine abschlägige Antwort zu geben; oder wenn es Ihnen vielleicht selbst wegen Ihrer Umgebung nicht angenehm wäre, oder wenn Sie glauben, daß irgend etwas diesem Wunsche entgegensteht, so bitte ich es ohne die geringsten Gene zu sagen, denn ich versichere Sie, wenn ein 'Ja' mich auch mehr freut, so wird ein 'Nein' nur mein Vertrauen zu Ihrer Freundschaft bewähren, aber ich bitte mir darüber zu antworten[...]*²⁰⁰

²⁰⁰ Brief Sachs an Johanna (15. Juli 1856), Zitiert nach: *Gimmler/Gimmler/Hartung*, Julius von Sachs, S 69-70

Einen zweiten Brief an Sachs' junge Tochter zeugt von der großen Liebe, die Sachs zu seinen Kindern empfunden hat. So spricht Sachs in einem Brief an Marie wie folgt²⁰¹: *"Liebes Mariechen! Deinen reichhaltigen und verständlichen Brief, der mich recht erfreut hat, würde ich früher beantwortet haben, hätte mich nicht seit 14 Tagen wieder schweres Unwohlsein geplagt. Die Morgenstunden von 6-10 Uhr sind überaus peinlich und nur dadurch erträglich, daß mir Babett vorliest; sie hat nun alle Romane Freytags vollständig gelesen. Mir ist das eine große Wohltat, weil ich da auf meine Sorgen vergesse und sozusagen mit reingewaschenem Gemüt an meine Arbeit gehe; erst wenn man viel Unglück erlebt hat und krank ist, lernt man den ganzen Wert der Poesie schätzen; daher soll man in früher Jugend auch nicht die Werke der besten Dichter lesen; denn man versteht sie nicht, bevor man nichts Schweres erlebt hat. Dürr hat ganz recht, daß es nicht genug ist, überhaupt nur zu arbeiten, selbst ohne Interesse; aber freilich muß man die Zeit ausnutzen und das geschieht am besten dadurch daß man zwischen geistiger Anstrengung und der nur handwerksmäßigen Arbeit unterscheidet; Letzteres nimmt in der Wissenschaft wie in der Kunst die meiste Zeit in Anspruch und muß um jeden Preis getan werden; dazu muß man bestimmte Tage und Stunden festsetzen; die geistige Arbeit kann man auf einem Spaziergang oder im Bett auch verrichten. Daher sind tüchtige Menschen immer sehr fleißig; weil, was sie gelegentlich im Inneren gedacht, ihnen dann viel prosaische Arbeit verursacht. - Ich sehe gern, daß du mit Achtung die Lehren Deines Meisters aufnimmst; denn Goethe sagt ganz recht: mit dem Meister ist selbst der Irrtum noch Gewinn.*

Du hast ganz recht, daß das Malen nach gemeinen Modellen ein schlechter Ersatz für edlere Menschenfiguren ist. Ich habe das auch dem Richard immer gesagt. Wer sich gewöhnt, nur Gemeines zu sehen, kann unmöglich den Sinn für Schönes ausbilden. Sogar die Ärzte unterscheiden genau zwischen Armenpraxis und Behandlung feiner Leute; denn selbst die Krankheiten richten sich darnach. Aber leider ist es schwer gute Modelle zu finden. Auch deshalb halte ich das Copieren nach großen Malern für sehr nützlich und du schriebst mir ja, daß Dürr ebenso denkt. Da du aber das Talent hast, leicht mit Leuten bekannt zu werden, so wird es dir doch gelingen, auch bessere Modelle zu finden.

²⁰¹ Brief Sachs an Marie (o.J.), Zitiert nach: Pringsheim, Julius Sachs, S 232-233

Daß ein Mensch von den Erfahrungen eines Andern meist nicht viel profitiert, läßt sich auch ohne Kant und Hegel verstehen; die ganze Gedankenwelt eines einigermaßen begabten Menschen wird eben immer von einigen wenigen Zentralvorstellungen beherrscht; diese sitzen wie eine Spinne im Netz; sie beherrschen alle Vorstellungsreihen und dulden nichts Fremdes, also auch keine fremden Erfahrungen. Der gemeine Mensch hat im Gehirn ein solches Spinnengewebe von Vorstellungen, die alle auf ein ganz zufällig entstandenes Zentrum zusammenlaufen. Die echte Bildung besteht darin, dieses zufällige Gedankengewebe zu zerstören, so daß neue und immer neue fremde Gedanken in das Gehirn einziehen können, um sich untereinander zu verbinden. Aber dazu gehört guter Wille und Achtung vor dem, was die Besten gedacht und geleistet haben. Das ist Bildung im Gegensatz zu bloßem Wissen.

*Dein Papa"*²⁰²

Briefe bilden in der historischen Forschung eine unverzichtbare Grundlage zum Verständnis geschichtlicher Zusammenhänge und auch zur Beschreibung verschiedenster Persönlichkeiten in ihrer psychischen Verfassung über einen gewissen Zeitraum hinweg. Der Brief ist darüber hinaus für die Geschichtswissenschaft eine wichtige Quelle, um die Mentalitäts- und Alltagswelt früherer Zeiten besser verstehen zu können.

Im Mittelalter wurden die ersten Formular- und Rhetorikbücher verfasst, die als Muster für Urkunden, Verträge und Erlässe dienten. Seit dem 14. Jahrhundert wurde die lateinische Sprache langsam von der deutschen abgelöst und mit der Erfindung des Buchdrucks breitete sich auch die Briefsteller-Literatur rasant aus. Seit dem 17. Jahrhundert wurde das Briefeschreiben zunehmend auch zur Kulturtechnik, da nicht mehr ausschließlich formelle Angelegenheiten abgehandelt wurden. Im frühen 18. Jahrhundert war der Brief auch zum Instrument des Austausches persönlicher Befindlichkeiten geworden, was er bis heute geblieben ist.²⁰³

Aus den wenigen zuvor zitierten Passagen einiger Briefe des Julius Sachs konnte schon ein vielfältiges Bild seiner Persönlichkeit gewonnen werden, das sich aus einzelnen, genau aufeinander abgestimmten Puzzleteilen zusammensetzt und das Gesamtbild eines Menschen mit Emotionen, Sorgen, Problemen, Freuden, Interessen und Bräuchen beschreibt.

²⁰² Pringsheim, Julius Sachs, S 232 - 233

²⁰³ Furger, Briefsteller, S 15-42

Julius Sachs' Korrespondenzen mit verschiedenen Adressaten sind in unterschiedlichen Schreibstilen gehalten und belegen dadurch unterschiedliche Intentionen bezüglich des Anlasses seines Briefes. Sie reflektieren die Beziehung zu den Briefpartnern und geben Auskunft über die Bedeutung des Adressaten in Sachs' Leben.

Unger wird in sehr respektvollem Ton angesprochen und der Dank offen ausgesprochen. Bei Thiel ist die enge Verbundenheit durch die freundliche Art seiner Wortwahl und die Freude, ihn wiederzusehen zu wollen, vorherrschend, während Wiesner im Gegensatz dazu zwar auch höflich angesprochen wird, aber Sachs sich auf das Wesentlichste konzentriert. Die Briefe sind sehr kurz und oft erwähnt er, dass er sich für den späten Rückbrief entschuldigen muss. Bei Thiel hatte er schon einen zweiten aufgesetzt, bevor dieser den ersten überhaupt erst erhalten hatte. Auch bei Unger konnte er es sich nicht erlauben, ihn auf eine Antwort warten zu lassen.

Ein ganz anderer Schreibstil erfüllt die Briefe an seine zukünftige Gattin und an seine junge Tochter. Bei seiner Frau bediente er sich einer zärtlichen, verliebten, schüchternen Schreibkunst, die auch Elemente der Euphorie bei dem Gedanken an das nächste Wiedersehen erkennen lässt. Die Briefe an Marie zeugen von fürsorglich-väterlichen Charakterzügen und literarischem Anspruch; sie geben Erfahrungen weiter, die erst in höherem Alter gewonnen werden können.

8. Farbstoffe und Chlorophyll

In diesem Teil der Arbeit wird zunächst die allgemeine Beschäftigung mit den Farbstoffen, insbesondere dem Chlorophyll, beleuchtet, da dieses einen wichtigen Bezugspunkt in der Korrespondenz der beiden Physiologen darstellte.

Das Vorkommen von Pflanzenfarben wird lange vor Sachs erstmals erwähnt. Wichtig für die Entwicklung der Farbenlehre sind die Untersuchungen von Grew, der in seinem Werk "Anatomy of Plants" (1680) auf Farbe, Geruch und Geschmack verschiedenster Pflanzen und Pflanzenteile einging und die Farben von Früchten, Blüten und Samen speziell behandelte.

Farben können entweder durch physikalische Bedingungen als Oberflächen- oder Strukturfarben hervorgerufen werden oder chemisch als Pigmente bzw. Plastiden im Pflanzenkörper auftreten. Physikalische Ursachen finden sich vorwiegend bei Tieren, wie beispielsweise bei der Chitinfärbung der Käferkörper. Bei Pflanzen hingegen ist die Färbung vorwiegend auf Zweiteres zurückzuführen.²⁰⁴

Die Chemiker Josephe Pelletier (1788-1842) und Josephe Caventou (1795-1877) definierten zusammen als erste den grünen Farbstoff als Chlorophyll, den Berzelius im Jahre 1838 aus grünen Blättern isolieren konnte.²⁰⁵

Der Begriff „Assimilation“ definiert die Ernährungsvorgänge im Pflanzenkörper, die bei der Umwandlung von anorganischen Substanzen in organische stattfinden. Julius Sachs unterscheidet Assimilation und Stoffwechsel in einigen Punkten: Assimilation findet nur in chlorophyllhaltigen Organen unter Lichteinfluss statt, der Stoffwechsel hingegen auch in anderen Organen und selbst im Dunkeln. Das Trockengewicht nimmt bei der Assimilation zu; beim Stoffwechsel wird nur die Qualität der assimilierenden Stoffe verschlechtert, da sie beim Vorgang der Ein- und Ausatmung umgesetzt werden. Durch den Erwerb assimilierender Stoffe kommt es zur Gewichtszunahme der Pflanze, der größer als der Verlust an Trockengewicht ist. In chlorophyllfreien Organen findet keine Assimilation statt, diese werden nur zur Speicherung verwendet.²⁰⁶

²⁰⁴ Martin Möbius, Die Farbstoffe der Pflanzen (Berlin 1927), S 1-5

²⁰⁵ Möbius, Geschichte der Botanik, S 199

²⁰⁶ Möbius, Geschichte der Botanik, S 201

Die Grundlagen für die Theorie der Assimilation waren, wie schon in der Einleitung erwähnt, durch Ingen-Housz und Saussure gelegt worden und Sachs erkannte, dass die Ursache der Kohlensäurezersetzung im Chlorophyll lag und nur in den grünen Organen stattfand. Er bewies in zahlreichen Versuchen die Richtigkeit seiner Annahme.²⁰⁷

Hugo von Mohl²⁰⁸ lieferte anatomische Untersuchungen über das Chlorophyll und entdeckte beim Mikroskopieren durch einen Farbstoff grün gefärbte Körper, sogenannte Amylumkörnchen, enthielten. Er erkannte also, dass Stärke innerhalb der Chlorophyllkörner auftritt, wobei man bis 1880 annahm, dass diese frei im Zellsaft oder im Plasma entstehen würden.²⁰⁹

Sachs ergänzte Mohl mit vielen Untersuchungen und es stand für ihn fest, dass Chlorophyll unter Lichteinfluss entsteht und der grüne Farbstoff in einer schleimartigen Masse, die Stärkekörner oder Öltröpfchen enthält, eingelagert ist. Stärke entsteht aus dem lebendigen Chlorophyll, weswegen in jungen Chlorophyllkörnern nur kleine Stärkemoleküle zu finden sind, während ihre Größe im Laufe eines Pflanzenlebens steigt.

Der Zusammenhang zwischen dem Chlorophyll und der Funktion des Lichtes, das ja die Voraussetzung für seine Entstehung ist, wurde durch Sachs in allgemeinen Regeln festgesetzt. Diese besagen, dass zur Chlorophyllbildung Licht und eine Temperatur über dem Gefrierpunkt, die Minimaltemperatur, vorausgesetzt werden müssen. Sachs führte Untersuchungen mit weißem, gemischtem Licht und mit Licht unterschiedlicher Brechbarkeit durch und maß die Sauerstoffabscheidung. Die wichtigste Erkenntnis bestand darin, dass Stärke das Endprodukt der Kohlensäureassimilation ist und durch Umsetzung von Kohlensäure und Wasser in Abhängigkeit von Licht entsteht. Diesen Zusammenhang erkannte Sachs in seinen Versuchen zur An- und Abwesenheit von Licht und dem Auftreten bzw. Verschwinden von Stärke aus den Chlorophyllkörnern.²¹⁰

²⁰⁷ Möbius, Geschichte der Botanik, S 201

²⁰⁸ Hugo von Mohl (1805 – 1872) brachte den Beweis, dass Gewebe aus Zellen bestehen und schaffte die Voraussetzung für Schleidens und Schwanns Zellentheorie. Seine Darstellungen waren präzise ausgearbeitet und auch heute gelten seine Forschungstätigkeiten als grundlegend. Vgl. Mägdefrau, Geschichte der Botanik, S 143-145, sowie S 206-212

²⁰⁹ Möbius, Geschichte der Botanik, S 201

²¹⁰ Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion. In: Sachs (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2.Bd. (Leipzig 1882) S 537-611

In den Jahren 1865 bis 1880 befassten sich die Pflanzenphysiologen mit der Wirkung der einzelnen Spektralfarben auf die Assimilation. Wilhelm Pfeffer fand dabei heraus, dass jede einer spezifischen Zersetzungsintensität der Kohlensäure entspricht und die für das Auge sichtbaren Strahlen die Assimilation anregen, während dunkle Wärmestraahlen gar keine Wirkung haben.²¹¹

Auch Wiesners Arbeit "Über die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze"(1877) erschien in diesem Zeitabschnitt, lieferte jedoch keine grundlegend neuen Kenntnisse. Sie stellte lediglich eine Auflistung des damaligen Wissens dar und wurde durch einige eigene Experimente ergänzt. Er stellt die Theorie auf, dass Chlorophyllfarbstoff ein Reduktionsmittel der aufgenommenen Kohlensäure sei, was vehement kritisiert worden war.²¹²

Heute werden die Plastiden im Allgemeinen in drei Klassen eingeteilt, erstens in grüne Chloroplasten, zweitens in Chromoplasten, die durch die Beschaffenheit der Carotinoide gelb bis orange gefärbt sind, und drittens in farblose Leukoplasten, die keine Pigmente enthalten und Proteine oder Stärke speichern können. Die Chloroplasten (mit Chlorophyll als Hauptinitiator der Photosynthese) gelten heutzutage als am besten erforscht²¹³ und sowohl Wiesner als auch Sachs beschäftigten sich in ihren Arbeiten ausführlich mit diesem Thema, was ich in den nächsten Abschnitten der Arbeit noch veranschaulichen werde.

Aus der Korrespondenz der beiden Botaniker geht hervor, dass sie sich mit der chemischen Beschaffenheit des Chlorophylls und der Deutung seiner charakteristischen Absorptionsbande befassten. Diese besitzt nämlich nur Absorptionsbanden in der roten Hälfte.²¹⁴

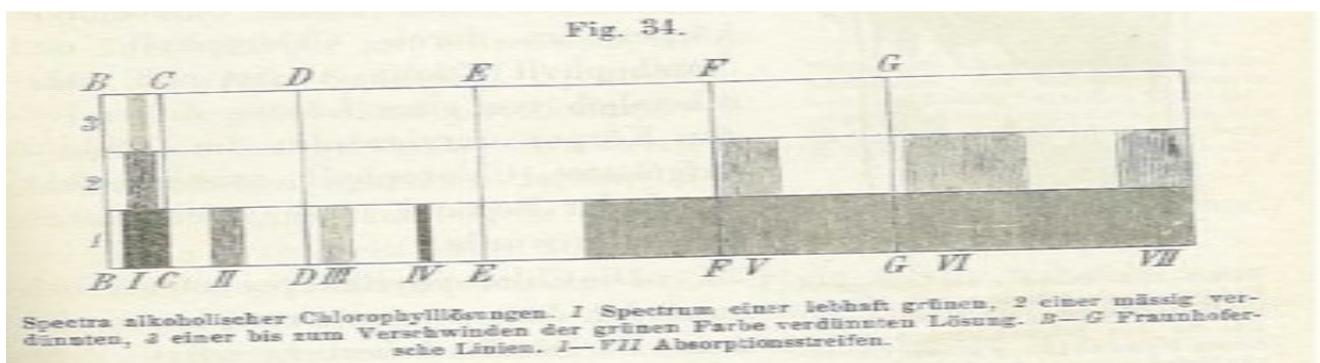


Abbildung 4: Absorptionsspektrum verschiedener Chlorophylllösungen, In: Julius Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen (Wien 1898) S 47

²¹¹ Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion, S 537-611

²¹² Hansen, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion, S 537-611

²¹³ Ulrich Lüttge, Manfred Kluge, Gabriela Bauer, Botanik, 3. Bd., (Weinheim/New York/Chichester/Brisbane/Singapore/Toronto 1999), S 113

²¹⁴ Hansen, Der Chlorophyllfarbstoff, In: Sachs (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3.Bd. (Leipzig 1888), S 141

Nach Wiesner ist das Chlorophyll auch leicht zersetzlich und unterliegt im Licht einem Oxidationsprozess, während dieser im Dunkeln auch bei Luftzufuhr nicht auftritt.²¹⁵

Sowohl Sachs als auch Wiesner befassten sich mit dem Thema sehr intensiv und zahlreiche Untersuchungen dokumentieren deren großes Interesse. Eine gängige Nachweismethode im 19. Jahrhundert war die von Sachs erfundene „Jodprobe“, die es erlaubte, Stärke im Chlorophyll mittels einer Extraktion aus Blättern und anschließender Färbung reproduzierbar zu machen und einfach zu identifizieren.²¹⁶

Die Analyse basierte auf dem Kochen von grünen Blättern, wobei der größte Teil der in Wasser löslichen Stoffe herausgelöst wird, doch das Chlorophyll im Blatt selbst zurückbleibt. Danach werden die Blätter in zuvor erwärmten 96%-igen Alkohol überführt und nun der grüne Farbstoff extrahiert, wobei sich die Blätter völlig entfärben. Schließlich wird die Jodreaktion angewendet, indem die Blätter mit einer starken alkoholischen Jodlösung versetzt werden. Diese verfärben sich bei Anwesenheit von Stärke schwarz und bei Abwesenheit von Stärke hellgelb.²¹⁷ Die Jodfärbungen lassen sich nach folgender Skala einteilen:²¹⁸

1. hellgelb: negativer Nachweis
2. schwärzlich: geringe Stärkemenge im Chlorophyll
3. mattschwarz: mittlerer Stärkegehalt im Chlorophyll
4. kohlschwarz: hoher Stärkegehalt im Chlorophyll
5. metallisch glänzend schwarz: Maximum an Stärke im Chlorophyll

Die quantitative Bestimmung des Stärkegehalts wird anhand der Ermittlung des Trockengewichts der Blätter pro cm² Fläche vor und nach Anwendung der Jodprobe ermittelt.²¹⁹

Sachs' Untersuchungen über den Stärkegehalt von Blättern zu verschiedenen Tageszeiten zeigten, dass die Stärke aus dem Chlorophyll bei Abwesenheit von Licht und bei kühlen Temperaturen verschwindet und bei Anwesenheit von Licht wieder aufkommt.

Stärke wird von der Pflanze zu einem geringen Anteil durch Atmung zerstört und der Kohlenstoff wird in Form von Kohlensäure umgesetzt, jedoch zum größeren Teil entsteht aus der assimilierenden Stärke der Chlorophyllkörner Zucker, der zum Aufbau des Pflanzenkörpers genutzt wird.²²⁰

²¹⁵ Julius Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Anatomie und Physiologie, 1. Bd., S 217

²¹⁶ Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd. (Leipzig 1888) S 1-22

²¹⁷ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd., S 1-22

²¹⁸ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd., S 1-22

²¹⁹ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd., S 1-22

²²⁰ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd., S 1-22

9. Der Lichtgenuss der Pflanzen

Allgemeines

„Der Lichtgenuss der Pflanzen“ ist eines der wichtigsten Werke Wiesners, das ihm auch internationalen Ruhm verschaffte.²²¹ Es handelt von der Abhängigkeit der Temperatur und der Lichtintensität der Pflanze als Ganzes, wobei der zentrale Fokus darauf beruht, die Pflanze als Individuum zu betrachten und zu definieren, in welchen Temperaturbereichen sich ihr Leben abspielt. Weiters beschreibt es photometrische Methoden, um die genannten Faktoren festzustellen und zu messen. Auch auf die geographische Verteilung von Pflanzen nimmt Wiesner Bezug und deutet den Einfluss des Klimas auf die Besiedelung der verschiedenen Regionen der Erde durch spezifische Pflanzenarten.²²²

Julius Sachs untersuchte den Einfluss des Lichtes auf das Längenwachstum der Pflanze, bzw. die Wirkung von Lufttemperatur, Tageslicht und Dunkelheit auf die Internodien, Blätter und Wurzeln. Dabei betonte Sachs in seinem Werk „Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg“ im Jahre 1874, dass zu dieser Fragestellung einige Untersuchungen stattgefunden haben, jedoch weder eine nützliche Methode gefunden, noch Gesetzmäßigkeiten aufgestellt werden konnten. Die Ergebnisse waren nicht reproduzierbar und die Messungen wurden subjektiv anders beurteilt, da Schwierigkeiten bei der Beobachtung auftraten.²²³

Sachs beschäftigte sich mit einigen Fragestellungen zu diesem Thema, vor allem mit dem unterschiedlichen Verhalten der Pflanze in ihrem Wachstum bei Tag und Nacht, und er versuchte eine Methode zur Bestimmung zu definieren, um die exakte Messungen auch an sehr kleinen, langsam wachsenden Objekten oder in zeitlich kürzeren Abständen durchführen zu können.²²⁴

²²¹ *Burgerstein*, Entwicklung der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, S 239

²²² *Julius Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen. Photometrische und Physiologische Untersuchungen mit besonderer Rücksichtnahme auf Lebensweise, geographische Verbreitung und Kultur der Pflanzen (Leipzig 1907), Vorwort, sowie S 1-4

²²³ Diese Probleme konnte Wiesner einige Jahre später lösen und im Werk „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ beschreiben. Vgl. *Sachs*, Über den Einfluß der Lufttemperatur und des Tageslichts auf die stündlichen und täglichen Änderungen des Längenwachstums (Streckung) der Internodien. In: *Sachs* (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 99-222. Hier: S 99-102

²²⁴ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 99-102

Wiesner begann seine Studie zur Lichtintensität mit den Untersuchungen zur Wirkung des natürlichen Sonnenlichtes auf die Vegetation in der Umgebung von Wien. Im Zuge seiner weiteren Forschungen unternahm er eine Reise nach Indien und Java, um die stärkste Sonneneinstrahlung zu untersuchen und besuchte schließlich auch Ägypten. Weitere Expeditionen führten ihn nach Norwegen und Spitzbergen, um arktische Zustände kennenzulernen. Er stellte fest, dass die geografische Breite sich auf die Pflanze auswirkt, und untersuchte den Yellowstone River in Nordamerika, um eine Seehöhe bis zu 3000m zu analysieren.²²⁵

Zum methodischen Vorgehen Wiesners sei gesagt, dass er photometrische Analysen und Messungen an Pflanzen unter natürlichen wie unter künstlichen Bedingungen im Gewächshaus durchführte.²²⁶

Die Rohdaten ermittelte Wiesner aus folgender Formel:

$$L = i / J$$

L....Lichtgenuss

i.....Auf die Pflanze wirkende Lichtstärke

J....Intensität des gesamten Tageslichtes

Wichtige Termini in diesem Zusammenhang sind die beiden Bezeichnungen des "relativen" und des „absoluten Lichtgenusses" der Pflanze.

Ihre Unterscheidung liegt in der quantitativen Aussagekraft des Lichtbedarfs einer Pflanze. Wird hier von einer relativen Größe gesprochen, so bezeichnet man einen allgemein gültigen Wert für den Lichtgenuss, in der Formel entspricht i gleich 1, und es ergibt sich die allgemeine Aussage: $L=1/J$.²²⁷

Hier ist auch zu beachten, dass der Wert nicht immer eine Konstante darstellt und die jahreszeitliche Abhängigkeit hinzugerechnet werden muss, denn manche Flora ändert die Aufnahme des Lichtes mit jahreszeitlichem Wechsel und nimmt beispielsweise im Frühjahr mehr Licht auf als im Sommer (z. B. *Bellis perennis* - das Dauer-Gänseblümchen²²⁸).

Der absolute Anteil ist der gemessene, für die Versuchspflanze ermittelte Wert, der in ein Verhältnis zur Intensität des gesamten Tageslichtes gesetzt wurde.²²⁹

²²⁵ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 2

²²⁶ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 1-9

²²⁷ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 3-5

²²⁸ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 887

²²⁹ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 5

Wiesner befasste sich mit den Gesetzmäßigkeiten, die zu einer Änderung des relativen Lichtbedarfs führten und erkannte, dass es vier grundlegende, zu berücksichtigende Faktoren gibt: erstens die Jahresperioden, zweitens die Breitenkreise, in der die Pflanze wächst, drittens die Seehöhe und viertens die Phasen eines Pflanzenlebens.²³⁰

9.1. Methoden

Mit dem Begriff des „Natürlichen“ wird im Normalfall kein technischer Hintergrund verbunden, dennoch ist die Naturwissenschaft von Apparaten und Instrumenten zur objektiven Problemlösung insofern abhängig, als Naturphänomene mittels Geräte in Szene gesetzt werden. Die Photographie dient einerseits zur naturgetreuen Darstellung der „Wirklichkeit“²³¹, andererseits zum Erkennen von Phänomenen (beispielweise durch die Anwendung von ultraviolettem Licht), die sonst für das Auge verborgen bleiben. Sie wurde Mitte des 19. Jahrhunderts erfunden und diente als wichtiges wissenschaftliches Medium.²³²

Auch Sachs und Wiesner bedienten sich dieser Technik und sandten sich gegenseitig Bilder zu, die Phänomene ihrer subjektiven Wahrnehmung objektiv verdeutlichen sollen. So beginnt beispielsweise der Brief Sachs` an Wiesner im Jänner des Jahres 1877 folgendermaßen²³³:

„Die Beantwortung Ihres letzten werthen Schreibens verschob ich von Tag zu Tage, um Ihnen gleichzeitig auch die für das Fenzl Album verlangte Photographie schicken zu können, ich hatte nämlich mein letztes Bild längst vergeben und der Herstellung einer neuen musste ein einigermaßen heller Tag abgewartet werden. Dass dieses Ereignis erst einige Wochen auf sich warten liess und dann abermals zwei Wochen nöthig waren, um einige Positive herzustellen, mag Ihnen ein klares Bild von unseren Winter liefern, da nicht nur dieses Jahr sondern auch sonst in Würzburg dank frühregnerischen Wetter sich kennzeichnet wir sind hier schon glücklich, wenn ein kalter Tag das trübe Wetter ablöst aber auch das ist in diesem Winter die genannte Seltenheit. Das Bild ist im Ganzen besser ausgefallen, als in Würzburg zu erwarten war; jedenfalls ist es ähnlich, wenn auch etwas steif.“

²³⁰ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 1-9

²³¹ Thomas Zoglauer, Natur und Technik. In: Günther Bien, Thomas Gil, Joachim Wilke(Hg.), „Natur“ im Umbruch, S 49 - 57

²³² Lorraine Daston, Peter Galison, Objektivität (Frankfurt am Main 2007) S 129 - 133

²³³ Brief Sachs an Wiesner (26. Jänner 1877), Quelle: WStLA, MA 8, Box4/ Mapped14, Bemerkung: Hier hat Sachs Wiesner wohl ein Portrait für das Album geschickt.

Photographien begannen im 19. Jahrhundert langsam Zeichnungen und Kupferstiche zu ersetzen und die Präzision der Aufnahmen wurde von Wissenschaftlern hoch geschätzt. Dennoch fürchtete man sich einerseits vor Manipulationen infolge von Betrügereien, bei denen Einstellungen am Apparat oder Bild bewusst verändert werden könnten, jedoch noch viel größer war die Angst, einem Irrtum zu unterlaufen.²³⁴ Um beiden Phänomenen entgegenwirken zu können, wurde auf das geschulte Urteil besonders großer Wert gelegt und die Notwendigkeit erkannt, wissenschaftlich vorzugehen.²³⁵ Wichtig dabei waren Präzision und in der Anwendung des Apparates und ein geordnetes, allgemein gültiges und internationales System, das Maßstäbe definierte. Demnach definierten Wissenschaftler von hohem Ansehen Normen und es folgten Neuerungen im Unterrichtswesen der Naturwissenschaften, die die Ausbildung der Studenten gezielt auf das Sehen, Urteilen und Interpretieren lenkten. Die geschulte Interpretation lässt Muster erkennen und sieht die Einzelbilder als Puzzleteile einer Gesamtgeschichte, wobei die wissenschaftliche Praxis vom Weisen über den Arbeiter bis hin zum Fachmann verläuft.²³⁶

9.1.1. Apparate und Beobachtungsmethoden

Die von Julius von Sachs angewendeten Untersuchungen wurden im Wesentlichen mit drei Apparaten durchgeführt: dem sogenannten „Zeiger am Faden“, weiters dem „Zeiger am Bogen“ und schließlich dem „selbstregistrierenden Auxanometer“.²³⁷

Alle drei können als Vorstudien für Wiesner betrachtet werden, jedoch wurde der Letztere am häufigsten verwendet und diente als Grundlage für Wiesner.²³⁸ Dennoch ist zu beachten, dass sie nicht den Lichtgenuss der Pflanze als Ganzes analysieren, wie es der österreichische Wissenschaftler in seinen Studien tat, sondern im Zusammenhang der Wirkung ihrer Wachstumsursachen stand. Sachs konzentrierte sich dabei auf den Gang der großen Periode einiger Internodien, sowie auf die Auswirkung von Temperaturschwankungen, diffusum Tageslicht und nächtlicher Finsternis.²³⁹

²³⁴ *Daston/Galison*, Objektivität, S 141

²³⁵ *Daston/Galison*, Objektivität, S 327 - 331

²³⁶ *Daston/Peter Galison*, Objektivität, S 340- 392

²³⁷ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 111

²³⁸ Da der Auxanometer als wichtigste Methode in Sachs Verwendung in Betracht bezogen werden kann, wird auch nur diese in dieser Arbeit skizziert.

²³⁹ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 110

9.1.1.1. Der Auxanometer von Sachs

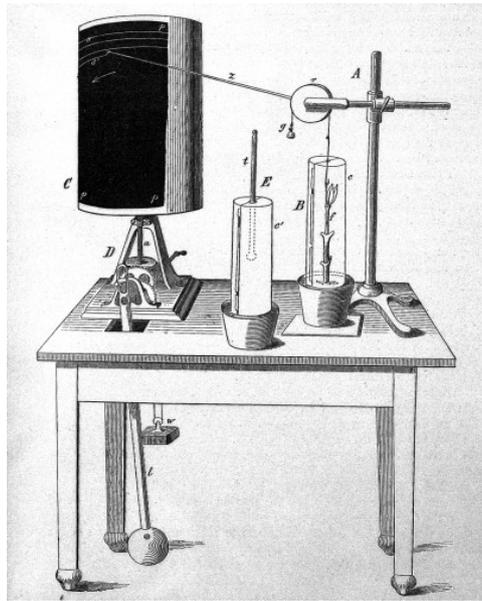


Abbildung 5: Auxanometer von Julius Sachs, In: *Wellcome Images*, The Self-Recording Auxanometer, (London o.J.), link:

http://www.google.at/imgres?q=auxanometer+von+sachs&um=1&hl=de&tbo=d&biw=1600&bih=669&tbm=isch&tbnid=3yrlXI7kGNetRM:&imgrefurl=http://images.wellcome.ac.uk/indexplus/result.html%3F*sform%3Dwellcomeimages%26_IXACTION_%3Dquery%26%2524%253Dtoday%3D%26_IXFIRST_%3D1%26%253Ddid_ref%3DL0022965%26_IXSPFX_%3Dtemplates/t%26_IXFPFX_%3Dtemplates/t%26_IXMAXHITS_%3D1&docid=eOTfK0CrEbr33M&itg=1&imgurl=http://images.wellcome.ac.uk/indexplus/obf_images/04/e2/18a8c816732d37523e2eff2fe972.jpg&w=408&h=576&ei=pp3NUKeAAT0QWEk4H4Cg&zoom=1&iact=hc&vpx=4&vpy=95&dur=122&hovh=267&hovw=189&tx=77&ty=102&sig=118182013580484056599&page=1&tbnh=149&tbnw=101&start=0&ndsp=50&ved=1t:429,r:0,s:0,i:84, (16.12.2012)²⁴⁰

Der Auxanometer besteht aus zwei Hauptelementen (A, C), wobei A einen Eisenstab, befestigt auf einen Ständer, darstellt. Dieser trägt auf der einen Seite eine Holzrolle, auf der ein kurzer Eisenstift mit einem Faden befestigt ist, der auf einer Seite die Pflanze und auf der anderen ein Gewicht trägt. Von dieser Rolle führt wieder ein Eisenstab weg, auf dem ein Strohalm befestigt ist, der eine Nadel als Endstück enthält, die auf dem Papier Aufzeichnungen macht. Der Hauptteil C ist ein rotierender Zylinder aus Zinkblech, der von einem Uhrwerk gedreht wird und von dem ein Pendel herabhängt. Das Uhrwerk kann mit einer Kurbel aufgezogen werden, wodurch der Zylinder für etwa 22 Stunden in Bewegung bleibt. Die Fehlerquote bei der Anwendung dieser Methode entsteht nach Sachs durch die „Dehnbarkeit und Hygroskopizität des Fadens“²⁴¹ und durch die „Volumensänderung des Bodens im Blumentopf“²⁴² (Zusammenziehen und Ausdehnung der Erde) bei Zufuhr von

²⁴⁰ Ich habe mich bemüht, sämtlich Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit eingeholt. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

²⁴¹ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 119

²⁴² Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 119

Wasser.²⁴³ Die Beobachtungsreihen wurden als grafische Darstellung in Tabellen zusammengefasst und der Zuwachs in Millimetern notiert.²⁴⁴

Bei der Untersuchung des Lichteinflusses konnte Sachs erkennen, dass das im Licht gewachsene Internodium sein Maximum früher erreicht als in der Dunkelheit, wobei das Wachstum früher aufhört. Er konnte weiters belegen, dass das Wachstum im Großen und Ganzen von Abend bis Morgen zunahm, während es nach Sonnenaufgang, auch wenn die Temperatur stieg, abrupt zurückging und zu Mittag oder am Nachmittag vorübergehend wieder zunahm. Er deutete das Phänomen der Wachstumssteigerung am Tag als tatsächliche Folge der Temperaturanhebung, während die Steigerung in der Nacht und der Abfall nach Sonnenaufgang Auswirkungen des Lichteinflusses auf die Pflanze über den Tag hindurch seien. Die vom Licht beeinflusste Pflanze könne mit Eintritt der Dunkelheit nicht sofort die maximale Zuwachsrates erreichen, sondern stufenweise, da sie eine gewisse "Beschleunigungszeit" brauche und es somit nur nach und nach zu einem Anstieg komme.

Bis zu Mittag komme es zu einem Absinken, das darauf zurückzuführen sei, dass die Lichtintensität zunehme. Am Nachmittag nehme die Lichtintensität ab, der Abfall halte aber noch weiter an. Erst vor Sonnenaufgang könne er wieder aufgehoben werden, sodass das Wachstum wieder aktiviert werden könne. Pflanzen in finsternen Zimmern verhielten sich analog, denn die Größenzunahme hänge in erster Linie von den herrschenden Temperaturverhältnissen, nicht vom Helligkeitsgrad des mit dem Auge wahrgenommenen Raumes ab.²⁴⁵

9.1.1.2. Wiesners photometrische Methode zur Ermittlung des Lichtgenusses²⁴⁶

Als Wiesner sein Interesse auf den Lichtbedarf der Pflanzen richtete, stand er vor dem Problem, keine geeignete Methode zur quantitativen Ermittlung der Lichtstärke zur Verfügung zu haben. Hinzu kam auch noch die Erschwernis, an schwierigen Stellen zu messen zu müssen. So war es für seine Forschungen nötig, einen Apparat oder dergleichen zu entwickeln, der beispielsweise die Lichtverhältnisse für einen Spross aufzeichnete, der mitten in der Laubkrone eines Baumes zu finden war, oder für eine Pflanze, die sich in einem Gebüsch versteckte. Geeignete Vorarbeiten für seinen Zweck fand er bei Bunsen und Roscoe, die das Chlorgas-Photometer zur Messung der chemischen Lichtintensität entworfen hatten, ein Instrument, das aber in seiner Handhabung sehr schwierig war.²⁴⁷

²⁴³ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 112-120

²⁴⁴ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 126-128

²⁴⁵ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 162-167

²⁴⁶ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 10-33

²⁴⁷ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 10-14

Das Prinzip dieser Methode bestand darin, dass ein gefärbtes Papier, ein sogenanntes Normalpapier,²⁴⁸ für eine bestimmte Dauer dem Licht ausgesetzt wurde und dieses infolge der chemischen Umsetzung der Farbbestandteile auf dem Papier durch Lichteinwirkung ausbleich. Die Lichtintensität konnte mit einem konstanten Farbton²⁴⁹, der als Referenzprobe diente und als Normalton bezeichnet wurde, verglichen werden. Der Normalton (Normalfarbe, Normalschwärze) wurde auch als Taubengrau bezeichnet und nach einer internationalen Skala mit dem Wert 1,3 skaliert.²⁵⁰

Ein zweites Verfahren von Bunsen und Roscoe, das Wiesners Methode maßgeblich beeinflusste, wurde mit dem Pendelphotometer durchgeführt, das in seiner Anwendung ebenfalls sehr schwierig war. Es beruhte auf dem Prinzip, Normalpapier, das einen schwarzen Streifen erhielt, auf eine zuvor genau definierte Zeit dem Licht auszusetzen und die Insulationszeit für jeden Querschnitt dieses Streifens mit einem Pendel zu bestimmen.²⁵¹

Wiesner entwickelte seine Methode unter Zuhilfenahme der beiden bereits zuvor beschriebenen Methoden und verfeinerte sie so weit, dass sie auch an schwierigen Orten leicht zu handhaben war sowie exakte und wiederholbare Messwerte lieferte.²⁵²

Wiesner verwendete zusätzlich zum Normalpapier und Normalton einen Handisolator und eine Stoppuhr. Die Bestimmung der Intensität erfolgte durch den sogenannten „Insolator“ (siehe Abbildung 6).²⁵³

²⁴⁸ Dieses gefärbte fotografische Papier wird auf eine ganz besondere Art und Weise hergestellt: Zunächst wird es in eine dreiprozentige Kochsalzlösung eingetaucht, danach an der Luft getrocknet und schließlich in einer 12-prozentigen Silbernitratlösung 2 Minuten lang gebadet. Das ganze Verfahren musste entweder in einer Dunkelkammer oder in einem abgedunkelten Raum durchgeführt werden, wobei eine Kerze (die wiederum durch ein rotes Glas abgedeckt war) als einzige Lichtquelle diente. Vgl. *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 12

²⁴⁹ Die Normalschwärze ist ein kompliziertes Verfahren, bei dem ein Gemisch aus Zinkoxid und reiner Rußkohle im Verhältnis 1000:1 Gewichtseinheiten zur Anwendung kommt. Vgl. *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 12

²⁵⁰ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 10-11

²⁵¹ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 10-14

²⁵² *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 10-16

²⁵³ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 10-16

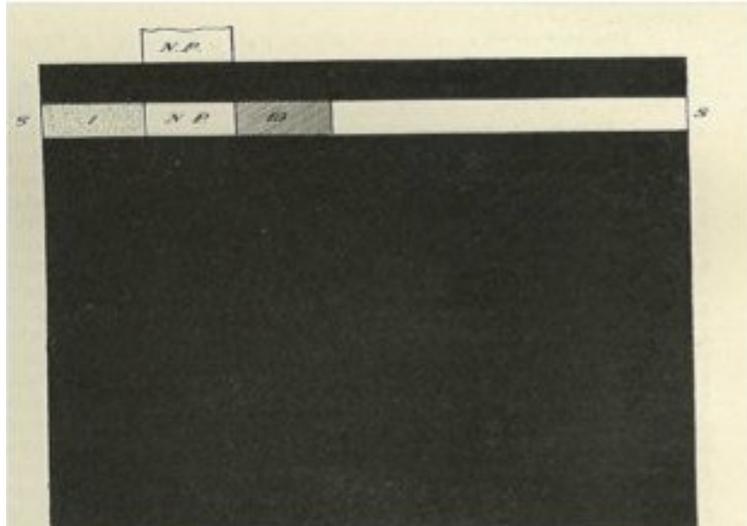


Abbildung 6: Insolator als wichtigste photometrische Methode zur Bestimmung des Lichtgenusses der Pflanze, entworfen von Julius Wiesner: S bedeutet Schlitz, in dem Normalton und Normalpapier unbedeckt liegen, N.P. Normalpapier, 1Normalton (1er Stufe), 10.....Zehnerton
 In: Julius *Wiesner*, *Der Lichtgenuss der Pflanzen* (Leipzig 1907) S 15

Dieser bestand aus einem Schlitz, in welchen man einen Streifen des Normaltones platzierte. Daneben wurde ein weiterer Streifen des Normalpapiers hindurch geschoben und überdeckt gehalten, bis die Bestimmung begann und die Stoppuhr durch Druck auf die Feder in Gang gesetzt wurde. Beim Beginn der Messung wurde das Normalpapier dem Licht ausgesetzt, bis die Farbe des Normalpapiers jener des Normaltones glich. Die Berechnung der Intensität in Bunsen'schen Einheiten ergab sich aus der Division von Eins²⁵⁴ durch die gesamte Messzeit des Versuchs in Sekunden.²⁵⁵

Die Messmethode Wiesners stellte sich als ein sehr nützliches Instrument zur wissenschaftlichen Forschung heraus, da sie in ihrer Handhabung sehr einfach war und auch an schwierigen Orten angewendet werden konnte. Sie lieferte reproduzierbare Messwerte und eindeutige Ergebnisse. Diese konnten somit als nützliche Forschungsergebnisse anerkannt werden. Doch auch diese Methode beinhaltete kleine Mängel, die bei der Untersuchung verschiedener Standorte nicht außer Acht gelassen werden durften. Es musste bedacht werden, dass in verschiedenen Seehöhen auch die Absorption des Lichtes eine andere ist und deswegen die Messergebnisse nicht eins zu eins mit jenen niedrigerer oder höherer Seehöhen anzusehen waren.

²⁵⁴ Eins wird nach dem Vorschlag Bunsens und Roscoes als die Lichtintensität bezeichnet, die erforderlich ist, um auf dem Normalpapier die Farbe des Normaltones in einer Sekunde zu erreichen. Vgl. *Wiesner*, *Der Lichtgenuss der Pflanzen*, S 12

²⁵⁵ *Wiesner*, *Der Lichtgenuss der Pflanzen*, S 10-16

War die Fehlerquote an Standorten, bei welchen sich in mittleren Breiten die Baumgrenze befindet, noch gering²⁵⁶, war anzunehmen, dass diese in Höhen von 1000m und darüber hinaus durch die Erhöhung der ultravioletten Strahlung schon sehr deutlich ausfiel und somit zu berücksichtigen war.²⁵⁷

9.2. Die verschiedenen Formen des Lichtes

Im Jahre 1871 erläuterte Julius Sachs in seinem Werk „Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg“ im Beitrag „Die Pflanze und das Auge als verschiedene Reagentien für das Licht“ seinen Standpunkt, dass das Licht in keinem Zusammenhang zur objektiven Intensität der Strahlung stehe. Das Maximum der Wärme liege nämlich außerhalb des Rots, das das Auge nicht mehr wahrnehmen könne, und nehme von Violett zu Rot zu, während das Maximum des Lichts im Gelb zu finden sei. Der Einfluss verschiedenfarbigen Lichts auf Pflanzen konnte somit in keine ursächliche Relation zum Sinnesempfinden des Auges gesetzt werden.²⁵⁸

Wiesner beschrieb in seinem Werk „Der Lichtgenuß der Pflanzen“, dass die Pflanzenkörper je nach Standort und klimatischen Verhältnissen unterschiedlichen Lichttypen ausgesetzt sein können. Er definierte diese und erklärte, dass es zum einen das Tageslicht gibt, das daraus resultierte, dass ein Teil der direkten Sonneneinstrahlung in die Atmosphäre durchgelassen wird. Es zählt zusammen mit der Wärme zu den wichtigsten klimatischen Faktoren. Zum Anderen wird ein weiterer Teil der Sonneneinstrahlung von Partikeln, wie Staubteilchen oder kleinsten Wassertröpfchen, abgelenkt. Dieses wird als diffuses oder zerstreutes Licht bezeichnet und lässt die Atmosphäre selbst leuchten. Wiesner meinte, dass zu den weiteren Lichtquellen auch Schattenlicht zählte, das sich ausschließlich aus diffusem Licht zusammensetzt. Auch die Richtung der Lichtstrahlen erschien bedeutend für die Lichtstärke, und Wiesner wies darauf hin, dass die Mittagsdepression nicht mit dem Tagesmaximum (siehe Abb. 7) gleichzusetzen sei. Die höchsten Werte der Lichtintensität seien verschoben und in den verschiedenen Zonen der Erde anders ausgeprägt.²⁵⁹

²⁵⁶ Wiesner machte in verschiedenen Höhenstufen Vergleichsmessungen, um diesem Argument nachzugehen. Dabei verzeichnete er für Wien höchste Lichtintensitäten mit einer chemischen Lichtstärke von 1,5. Vergleichsweise dazu wurden Maxima im Yellowstone-Gebiet mit $J = 2,083$ ermittelt. Vgl. *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 30-51

²⁵⁷ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 3-16

²⁵⁸ *Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd., S 278-286

²⁵⁹ *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 35- 66

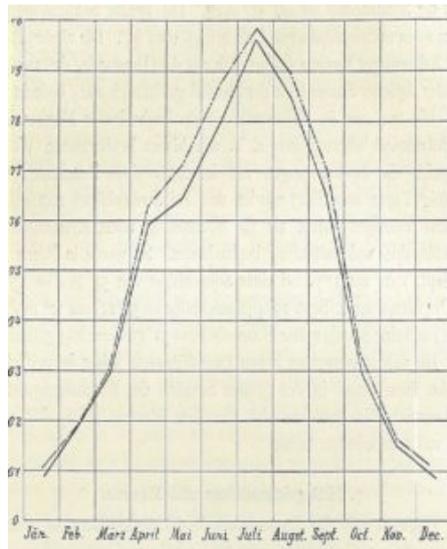


Abbildung 7: Lichtintensitäten bezogen auf die Messwerte Wiesners in Wien in den Jahren 1893-1895, In: Julius Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907) S 52

Das diffuse Sonnenlicht überwiegt am stärksten in arktischen Gebieten, da dort die Sonnenstände am niedrigsten sind, während das direkte Sonnenlicht am stärksten in der äquatorialen Zone zur Geltung kommt.

Wiesner beobachtete in Südbrasilien, dass der Lichteinfall auch eine entscheidende Rolle für das Aufkommen von Farben spielt. So zeigen transparente Blätter bei auftreffendem Licht keine Besonderheit, während sie sich bei durchscheinendem Licht in vielen Farben widerspiegeln.²⁶⁰

9.2.1. Zur Beleuchtung der Pflanze²⁶¹

Julius Wiesner unterschied die Lichtverhältnisse in verschiedenen Regionen der Erde. So unterliegt in hocharktischen Regionen der Erde die Vegetationsperiode im hocharktischen Sommer einer stetigen Tagesbeleuchtung, die aber davor und danach Schwankungen in der Beleuchtungszeit aufweist, während die Pflanzen in den äquatorialen Gebieten das ganze Jahr über jeweils 12 Stunden beleuchtet werden. Nördlich und südlich des Äquators erhöht sich die Vegetationszeit mit der Zunahme der Tageslänge.²⁶²

²⁶⁰ Möbius, Die Farbstoffe der Pflanzen, S 6

²⁶¹ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 47-112

²⁶² Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 47-112

Der Autor ging auf die allgemeinen Anpassungen der Pflanzen ein, die diese entwickelten, um die Lichtverhältnisse ihrer Umgebung optimal zu nützen, sodass schwaches Licht zur Gänze ausgenutzt wurde oder die Pflanze Mechanismen entwickelte, um sich vor allzu starkem Licht zu schützen. Wiesner nannte Beispiele für diesen Umstand, wie etwa die Arten der Gattung *Pinus*²⁶³ (Kiefer)²⁶⁴, deren Nadeln so aufgebaut sind, dass sie durch ihre konzentrische Morphologie von jeder Seite genügend Licht empfangen können. Anders hingegen sind die Umstände für das Laubblatt. An lichtarmen Standorten wie beispielsweise im Schatten des Waldes ist es günstig, die Blätter so einzustellen, dass sie so viel Licht wie nur möglich einfangen können. Wiesner argumentierte, dass die Blätter eine sogenannte euphometrische Gestalt entwickelten, sich das Blatt also genau senkrecht auf das stärkste diffuse Licht seines Lichtareals stellte, und dieses Phänomen war vom Äquator bis hin zu den kältesten Standorten der Erde zu finden.

Die Beleuchtungsrichtung wirkt sich ebenfalls auf die Organbildung, bzw. Wuchsform der Pflanzen aus. Wiesner beobachtete, dass die Fototropie die Ursache für die Ausrichtung einer Pflanze ist und dass sich sogar Bäume in Richtung des Lichtes neigten, um den optimalen Lichteintrag aufnehmen zu können (siehe Abb. 8).²⁶⁵



Abbildung 8: Ungleich belichtete Schwarzföhre (*Pinnus Laricio*), In: Julius Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907) S 103

²⁶³ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 47-112

²⁶⁴ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 252

²⁶⁵ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 47-112

So bemerkte Wiesner, dass Pflanzen und Bäume ihre Vegetationsorgane in lichtarmen Verhältnissen je nach der Richtung der Lichteinstrahlung stärker ausbilden.

Im Gegensatz dazu reduzieren jene Gewächse, die der vollen Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, ihre Ausstattungsorgane bis auf ein Minimum, wie beispielsweise in Wüsten oder Steppen. Nach Wiesner trugen auch Hinter- und Unterlicht zum Gesamtzustand einer Pflanze bei.²⁶⁶

9.3. Kennzeichen der Pflanze im Bezug zum „Lichtgenuss“

9.3.1. Minimum, Optimum, Maximum

Dieses Kapitel wurde eng nach den Werken „Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg“ von Sachs und „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ von Wiesner herausgearbeitet und die Schnittpunkte in dieser Fragestellung untersucht.

Sachs hatte die Beobachtung der „großen Periode des Wachstums einer Pflanze“ erläutert, die besagte, dass die Wachstumsgeschwindigkeit von Pflanzen anfangs langsam ansteigt, dann ein Optimum erreicht und dieses schließlich wieder abnimmt, und zwar unabhängig von äußeren Einflüssen. Diese Phasen können jedoch durch äußere Umstände dahingehend verändert werden, dass das Wachstum durch äußere Faktoren wie Feuchtigkeits-, Temperatur- und Lichteinfluss eingestellt wird. Der Feuchtigkeitsgehalt der Umgebung bestimmt den Wasserverlust der Pflanze durch Transpiration, welcher durch die Wurzeln und das Auftreten des Turgors der Zellen wieder ausgeglichen wird. Die besten Bedingungen für die Pflanze herrschen, wenn ein gleichbleibender Turgor aufrecht erhalten werden kann, indem die Verdunstungsfläche klein und der Wassergehalt von Luft und Boden konstant bleibt. Sowohl die Temperatur als auch der Lichtbedarf spielen für die Pflanze laut Sachs eine große Rolle.²⁶⁷

²⁶⁶ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 47-112

²⁶⁷ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1.Bd., S 108

Sachs betonte, dass der Stand der Forschung noch nicht soweit war, um die Lichtintensitäten messen zu können und dass „[...] Messungen mit dem Auge wahrnehmenden Helligkeit würden, auch wenn bequem ausführbar wären, etwas anderes darbieten als das gesamte Maas derjenigen Lichtstrahlen, [...] , dies sind nämlich, [...], die blauen, violetten und ultravioletten, also die unpassenderweise so genannten chemischen Strahlen, für welche Bunsen und Roscoe eine Messungsmethode ausgebildet haben, deren Handhabung für unsere Zwecke übrigens mit grossen Schwierigkeiten verbunden sein würde.“²⁶⁸ Zu diesem Zeitpunkt konnte er noch nicht ahnen, dass Julius Wiesner Jahre danach die Antwort zu diesem Problem parat haben würde.²⁶⁹

Wiesner bestätigte, dass die Pflanzen sich im Verlauf ihrer Entwicklung in Grenzen des Lichtgenusses befinden und sowohl ein Minimum, an dem das Wachstum gerade beginnt, und ein Maximum, bei dessen Überschreiten die Pflanze nicht weiter wächst, als auch ein Optimum aufweisen können. Minimum, Optimum, Maximum wurden als Kardinalpunkte bezeichnet.²⁷⁰ Die Pflanze wächst also weiter, je höher die Temperatur ist, jedoch wird ihre Entwicklung gehemmt, wenn eine Höchsttemperatur überschritten ist. Der Optimalbereich liegt bei etwa 20 bis 30°C. Wiesner kam zu folgendem Schluss: „Je wärmer eine Jahreszeit ist, in welcher eine zu verschiedenen Zeiten innerhalb der Vegetationsperiode wachsende, blühende und fruchtende Pflanze ihre Entwicklung durchmacht, desto niedriger ist das Minimum ihres relativen und absoluten Lichtgenusses.“²⁷¹

Er nahm an, dass „auch mit Zunahme der geographischen Breite und Steigung der Seehöhe des Standortes einer bestimmten Pflanze das im Lichtgenuss zum Ausdruck gebrachte Lichtbedürfnis sich erhöhen müsse.“²⁷² Dabei verglich er als Versuchsobjekt verschiedene Birkenarten, nämlich *Betula verrucosa* (*B. alba*)²⁷³ in Niederösterreich, *Betula pubescens*²⁷⁴ (Moor-, Flaum-, Harr-, Schwarzbirke)²⁷⁵ und *Betula nana*²⁷⁶ (Zwergbirke)²⁷⁷ in Norwegen und stellte fest, dass bei *Betula nana* Minimum und Maximum des relativen und absoluten Lichtbedarfs zusammenfallen.²⁷⁸

²⁶⁸ Zitiert nach Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1.Bd., (Leipzig 1874), S 108

²⁶⁹ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1.Bd., S 108

²⁷⁰ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 167-182

²⁷¹ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 180-184

²⁷² Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 184

²⁷³ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 470

²⁷⁴ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 470

²⁷⁵ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 470

²⁷⁶ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 168-213

²⁷⁷ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 471

²⁷⁸ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 168-213

Auch bei *Taraxacum officinale* (Wiesen-, Echt-Löwenzahn)²⁷⁹ lag das Minimum im Norden viel höher als in Mitteleuropa, während im hohen Norden Minimum und Maximum wieder zusammenfielen. Damit und durch weitere Beispiele hatte Wiesner bewiesen, dass sowohl der relative als auch der absolute Lichtgenuss der Pflanze mit der Änderung der geografischen Breite ansteigt (siehe Abb. 9).²⁸⁰

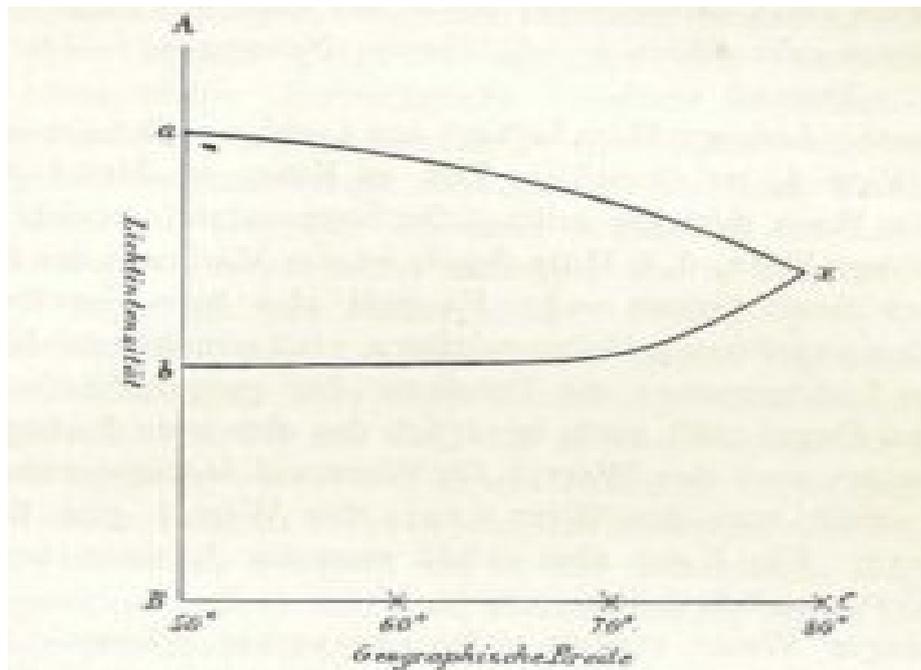


Abbildung 9: Verhältnis der Lichtintensität zur geografischen Breite, In: Julius Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907) S 187

Der Frage nach dem Anstieg des Lichtbedarfs bei zunehmender Seehöhe ging Wiesner im Yellowstone-Gebiet in Nordamerika nach. Er machte Messungen an verschiedensten Pflanzen, angefangen von 515m Seehöhe in Bismarck bis zu 2210m in Fountain. Aus den Untersuchungen an *Hordeum jubatum*²⁸¹ (Mähnen-Gerste)²⁸² ging hervor, dass das Minimum des relativen Lichtgenusses mit steigender Seehöhe zunimmt, jedoch ab einer gewissen Höhe sich ein konstanter Wert einpendelt oder der Wert sogar etwas sinkt.²⁸³

²⁷⁹ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 965

²⁸⁰ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 168-213

²⁸¹ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 168-213

²⁸² Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 1200

²⁸³ Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1.Bd., S 108

10. Schlussbetrachtung

Vom heutigen Stand der sozialen Vernetzung aus gesehen – Massenkommunikation kann mit Hilfe des hohen Entwicklungsstandes der Technik über räumliche, gesellschaftliche und zeitliche Dimensionen hinweg ohne größere Probleme stattfinden – erstaunt es immer wieder, wie sich Wissenschaft im Laufe der Geschichte entwickelt hat und solch wichtige Leistungen, wie jene von Sachs und Wiesner, ohne digitale Hilfsmittel erreicht werden konnten.²⁸⁴ Heute trägt Kommunikation in sozialen Netzwerken einen dynamischen Eigencharakter,²⁸⁵ anders war es im 19. Jahrhundert, als das Briefschreiben die einzige Kommunikationsmöglichkeit dafür darstellte, über räumliche Distanzen mit einer anderen Person in Kontakt zu bleiben.

Mit dieser Arbeit ist ein Versuch unternommen worden, über verschiedene Medien wie den Brief und das wissenschaftliche Werk einerseits eine Korrelation zu den zwei Hauptfiguren Julius von Wiesner und Julius Sachs aufzustellen und andererseits sich an die Persönlichkeiten selbst heranzutasten.

Die Verbindung beider Naturforscher in fachlicher Hinsicht ergibt sich anhand von zahlreichen Parallelen:

Sachs und Wiesner bewiesen beide, dass die Chlorophyllbildung in Pflanzen von der Temperatur abhängt, und alle Untersuchungen, die zum Verständnis des Chlorophyllfarbstoffes gemacht worden sind auf der Methode der „Jodprobe“ von Sachs, der sich auch Wiesner bediente, beruhen. Sachs bewies, dass Chlorophyll auch bei Verlust der grünen Farbe und bei Minimaltemperaturen imstande ist, bei erneuter Lichtzufuhr einen Wiederaufbau des Chlorophylls zu bewirken.²⁸⁶ Beide Botaniker untersuchten das Chlorophyll auch in seiner chemischen Zusammensetzung und verwendeten den Spektralapparat, um Absorptionsbanden zu deuten, was der Brief Sachs an Wiesner²⁸⁷ belegt.

²⁸⁴ Michael Jäckel, *Mediensoziologie, Grundlagen und Forschungsfelder* (Wiesbaden 2005), S 38-42

²⁸⁵ Christian Segbauer (Hg.), *Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Ein neues Paradigma in den Sozialwissenschaften* (Wiesbaden 2010), S 10-18

²⁸⁶ Reed, *A Short History of the Plant Sciences*, S 203

²⁸⁷ Brief Sachs an Wiesner (23.Febr.1877), Quelle: WStLA, MA 8, Box4/ Mapped 14

Wie aus den Briefen hervorgeht, ist das Thema der Transpiration und der Porosität des Holzes ein weiterer wichtiger Anhaltspunkt in der fachlichen Korrespondenz. Sachs teilte Wiesner in seinen Briefen mit, dass er daran denke, eine ausführliche Arbeit über die Transpiration zu schreiben. Es entstand im Jahre 1888 „Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstromes in transpirierenden Pflanzen“²⁸⁸, in dem er auf die Bewegung des Saft- bzw. Wasserstroms einging und dessen Geschwindigkeit von den Wurzeln bis zu den Blättern erläuterte. Dabei wandte er eine Methode der Anwendung einer Lösung salpetersauren Lithiums an und betonte, dass Wiesner Einwände²⁸⁹ gegen diese erhob. Sachs konnte diese Bedenken nachvollziehen²⁹⁰ und richtete seine Aufmerksamkeit nun auf die Transpiration und die Anwendung von Lithiumsalzen (salpetersaurem Lithium), die für die Pflanze als unschädlich galten und zusätzlich leicht nachweisbar waren. Damit hatte er die Einwände berücksichtigt.²⁹¹

Auch über den hervorgerufenen Transpirationsdruck diskutierten Sachs und Wiesner in ihrer Korrespondenz. Dabei war Sachs der Meinung, dass aus der Geschwindigkeit der Filtration durch Holz keine Korrelation zum aufsteigenden Transpirationsstrom abgeleitet werden könnte, weil diesem ganz andere Mechanismen zugrunde lägen. Dies bewies Sachs in einem Versuch, bei dem er ein U-förmiges Rohr anfertigte und eine Seite des Rohres mit Quecksilber und die andere mit Wasser befüllte. Er tauchte einen abgeschnittenen Ast mit seinem Querschnitt ins Wasser und beobachtete, dass durch Transpiration das Quecksilber in dem Wasserschenkel weit über das Quecksilberniveau des anderen Schenkels angesaugt wurde und sich somit ein negativer Druck entwickelte, den das im Holz aufsteigende Wasser überwinden musste.²⁹²

Die Voraussetzung für die Anwendung des Lithiumsalpeters als Methode war, dass dieses neben seiner Unschädlichkeit die Eigenschaft besitzen musste, dem Wasser zu gleichen und somit nicht mehr oder weniger stark von den Zellwänden angezogen zu werden.

²⁸⁸ Sachs, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirierenden Pflanzen. In: Sachs (Hg), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd., S 149-184

²⁸⁹ Wiesners Argument bezüglich dieses Verfahrens lag darin, dass die gesamte Wassermenge sich in den Poren der Holzwände gleichartig verhalten musste, was es aber in Wirklichkeit nicht tat. Vgl. Sachs, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirierenden Pflanzen, S 149-184

²⁹⁰ Sachs, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirierenden Pflanzen, S 149-184

²⁹¹ Sachs, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirierenden Pflanzen, S 149-184

²⁹² Sachs, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirierenden Pflanzen, S 149-184

Dazu stellte er einen Versuch an, bei dem er einen Zweig der *Salix fragilis* (Bruch-Weide)²⁹³ in eine einprozentige Lithiumsalpetersäurelösung und einen zweiten in eine schwefelsaure Anilinlösung tauchte, beide nach zwei Stunden herausnahm, ein Stück oberhalb der Wurzelansätze abschnitt und in kleine Stücke zerlegte, um sie spektroskopisch analysieren zu können.²⁹⁴

Die Ergebnisse zeigten, dass der Saftstrom des in der Lithiumsalpetersäure getränkten Zweiges bis zu seinem Maximum, d. h. bis zum Ende des Hauptstosses auf 170cm stieg, während die Gelbfärbung, verursacht durch das Anilin, nur bis zu einer Höhe von 70cm sichtbar war. Außerdem war am folgenden Tag das in Anilin getauchte Wurzelsystem völlig abgestorben, während das andere intakt war, in Brunnenwasser überführt wurde und nach einiger Zeit neue Seitenzweige mit Blättern entwickelte. Sachs untersuchte nach 16 Tagen das Wurzelsystem, den Spross und die Blätter spektroskopisch und stellte fest, dass Lithium, bis auf Spuren im Holz, fast ausschließlich in den Blättern enthalten war. Somit konnte er beweisen, dass sich die Lithiumsalze wie mineralische Nährstoffe in der Pflanze verhielten.

Nun konnte Sachs die Pflanzen in eine definierte Lithiumlösung tauchen und ihre aufgenommene Menge pro Tag notieren, und er konnte beobachten, wie hoch im Stamm sie in gegebener Zeit hinaufsteigen konnten. Er wandte diese Methode an zahlreichen Pflanzen an und konnte belegen, dass die Steighöhe beträchtlich war, jedoch nicht, inwiefern sich die Geschwindigkeit der Saftbewegung in den Arten unterschied.²⁹⁵

Im Jahre 1877 schickte Sachs seine neueste Abhandlung „Porosität des Holzes“ an Wiesner, in der die physikalischen Eigenschaften von Holz als Hauptinitiator der Wasserbewegung in lebenden Holzpflanzen behandelt wurden. Sachs führte an, dass Holz aus Zellstofflamellen bestehe, die Hohlräume umschließen, welche Wasser und Luft enthalten. Die Imbibition (Wasserhaltigkeit) der Zellwände, auf die auch Wiesner in seiner Abhandlung einging, rufe eine Quellung hervor, die nicht, wie allgemein angenommen, eine Form der Kapillarität der Hohlräume sei, sondern auf ganz anderen Ursachen beruhe, nämlich auf den inneren Zuständen des Holzes, der Bewegung des Wassers, der Veränderung der Holzzellwände bei Wasseraufnahme oder -abgabe und der Reaktion der Molekularinnenräume der Wandmasse bei Anwesenheit von Wasser. In dieser Fragestellung war das Volumenverhältnis von Holz, Wasser und Luft von ebenso großer Wichtigkeit wie das Maximum an Wasserkapazität der Holzzellwand.²⁹⁶

²⁹³ *Fischer/ Oswald/ Adler*, Exkursionsflora, S 439

²⁹⁴ *Sachs*, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirirenden Pflanzen, S 149-184

²⁹⁵ *Sachs*, Ein Beitrag zur Kenntnis des aufsteigenden Saftstroms in transpirirenden Pflanzen, S 149-184

²⁹⁶ *Julius Sachs*, Ueber die Porosität des Holzes, In: *Julius Sachs*, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd. (Leipzig 1882), S 291-325

Die Ergebnisse in Sachs' Untersuchungen deuteten darauf hin, dass Stoffe, die nicht verholzt sind, eine große Wasserkapazität enthalten, aber das Wasser nicht oder nur sehr langsam weiterleiten, während die Holzwand eine geringe aufweist, um eine schnelle Fortleitung zu begünstigen.²⁹⁷

Weitere Erkenntnisse beruhten auf der Filtration des Wassers, die durch das Vorhandensein von offenen Kanälen, den sogenannten gehöften Tüpfeln, wesentlich beschleunigt wird. Auch wenn die Begünstigung der Wasserleitung durch diese bekannt war, war die Beziehung der Tüpfel im Holzkörper zueinander unklar, woraus sich die Frage ergab, ob diese nun offene Tüpfel seien, die mit den Hohlräumen im Holzkörper in unmittelbarer Verbindung stehen, oder ob sie von einem dünnen Film überzogen und somit geschlossen wären. Sachs, wie auch andere Botaniker, beispielsweise Unger, vermuteten, dass eine dünne Hautschicht dem Tüpfelraum überziehe, die sich auflöse, um jene Zellen in Verbindung zu setzen, die sich ineinander öffnen. Diese Annahme wurde aber später widerlegt.²⁹⁸

Nach Sachs beruht die Quellung und Imbibition auf der Volumenzunahme, die vom Wasser bewirkt wird, das die Moleküle der Substanz, entsprechend ihrem eigenen Volumen, auseinanderdrängt. Beim Austrocknen minimiert sich also ihr Volumen wieder auf den Urzustand. Dieser Vorgang hat demnach damit zu tun, dass Wasser in Hohlräume eindringt, jedoch nichts mit deren Kapillarität.²⁹⁹

Die Imbibitionseigenschaft von Holzwänden unterscheidet sich stark von nicht verholzten Zellwänden und zwar dahingehend, dass Holzwände schnell gesättigt sind, ihr Imbibitionswasser schnell verschiebbar ist und der Wassertransport von den Wurzeln zu den assimilierenden Blättern sehr schnell vonstattengeht. Letzteres ist eine sehr wichtige Voraussetzung, um einen raschen Wassertransport durch Ausbilden von Holzzellwänden zu ermöglichen. Zu den Hohlräumen der Holzwände und ihrem Luftgehalt äußert sich Sachs dahingehend, dass diese bei den Wasserbewegungen in Bäumen den Zweck von Saug- und Druckpumpen erfüllen, aber ihre Volumenänderung – und der dadurch der stattgefundenen Wassertransport – Filtrationsbewegungen im Holz auslösen, weil sie einer negativen Spannung unterliegen und somit jedoch keine Imbibition der Zellwände stattfindet.³⁰⁰

²⁹⁷ Julius Sachs, Ueber die Porosität des Holzes, In: Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd. (Leipzig 1882), S 291-325

²⁹⁸ Sachs, Ueber die Porosität des Holzes, S 291-325

²⁹⁹ Sachs, Ueber die Porosität des Holzes, S 291-325

³⁰⁰ Sachs, Ueber die Porosität des Holzes, S 291-325

Wiesner war hingegen der Ansicht, dass der Transport des Imbibitionswassers eine Diffusionsbewegung darstellt, die das Ziel hat, einen Gleichgewichtszustand in der Sättigung der Zellwände herzustellen. Ist dieser erreicht, dann steht die Imbibition still. Erfolgt die Abgabe von Wasser durch Transpiration, wird zuerst das Imbibitionswasser der benachbarten wasserreichen Zelle bezogen.³⁰¹

Überschneidungen gibt es auch im Themenkreis der Blütenbildung auf die Pflanze. Dem Werk Wiesners „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ können wir entnehmen, dass sich die beiden Botaniker in diesem Punkt widersprachen. Wiesner betonte nämlich ausdrücklich in einer Fußnote, dass Sachs von einem Irrtum ausgegangen sei, da dessen Hypothese zur Blütenbildung, die von einem besonderen "blütenbildenden Stoff" ausging, eindeutig nicht zutrefte und er als Erster den Beweis dafür erbringe. Wiesner legt in einer Fußnote fest: *„Wenn auch unter den Bedingungen der Blütenbildung in vielen Fällen Licht, insbesondere starkes Licht nachgewiesen wurde, so kennt man doch die Ursachen, welche in der Pflanze wirksam werden, um einen Vegetationspunkt zu einer Blüte oder einen blütentragenden Sproß umzuwandeln, nicht.[...] Neuestens hat sich O. Loew[...] mit diesem Probleme beschäftigt und ist zu dem Resultate gelangt, daß eine gewisse Konzentration des Zuckers in der Pflanze die Anregung zur Blütenbildung gebe, und daß in gewissen Fällen ein Stickstoffentzug die Entstehung von Blüten befördere. Auch er hat sich gegen die Annahme spezieller blütenbildender Stoffe ausgesprochen.“*³⁰²

Sachs ging hierbei von einem Versuch aus, bei dem er Pflanzen gleicher Art in Kulturkästen einsetzte und in gleich hellem Licht wachsen ließ, wobei eine Versuchsreihe zusätzlich ultraviolette Strahlung erhielt, die andere nicht. Die Ergebnisse dieses Versuches zeigten, dass die Blütenbildung unter Zufuhr der ultravioletten Strahlung stattgefunden hatte und im anderen Falle eine Zurückdrängung erfolgte, woraus Sachs schloss, dass die ultraviolette Strahlung der auslösende Faktor für dieses Phänomen sein könnte. Er betonte jedoch, dass seine Schlussfolgerungen weiterer Prüfung bedürften, eine Hypothese darstellen und noch viele Fragen diesbezüglich offen seien.³⁰³

³⁰¹ Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Anatomie und Physiologie, S 271-272

³⁰² Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 177

³⁰³ Julius Sachs, Über die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Blütenbildung. In: Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd. (Leipzig 1888), S 372-289

Versuche von Wiesner am Oleander zeigten, dass dieser statt roten Blüten weiße ausgebildet hatte und er betonte, dass zur Blütenbildung für die meisten Arten die unsichtbaren ultravioletten Strahlen des Sonnenlichtes essentiell sind, da diese die Blütenanlagen bzw. -knospen bilden, jedoch seltene Ausnahmefälle wie beispielsweise *Aspidistra* (Schusterpalmen)³⁰⁴ durchaus existieren.³⁰⁵

Beide Botaniker zeichneten sich durch sehr bedeutsame Erfindungen aus. Sachs konstruierte den Anauxometer und Wiesner entwickelte die fotometrische Bestimmung des Lichteinflusses auf die Pflanze. Sie schrieben Lehrbücher und Abhandlungen und interessierten sich für dieselben Themenkreise. Ihre Werke wurden in zahlreiche Sprachen übersetzt und waren schnell vergriffen. In den Verhandlungen der botanischen Gesellschaft in Jahre 1898 wurde Wiesners Werk „Anatomie und Physiologie der Pflanzen wie folgt beschrieben“: *„Es wurden nur Dinge von fundamentaler Bedeutung mit Hinweglassung nebensächlicher Details in den Text dieser neuen Auflage aufgenommen und ist die gesamte wissenschaftliche Darstellung des Stoffes - wie es ja von dem durch seine classischen Arbeiten rühmlichst bekannten Autor nicht anders zu erwarten war - ungemein klar und leicht fasslich.“*³⁰⁶ Burgerstein äußerte sich zum Werk „Die Rohstoffe des Pflanzenreichs“: *„Wiesner hat vor Jahren durch die Herausgabe seiner `Rohstoffe des Pflanzenreiches` ein Werk von fundamentaler Bedeutung geschaffen, da er in demselben den Grund zu einer wissenschaftlich begründeten technischen Rohstofflehre des Pflanzenreichs legte.“*³⁰⁷

Beide Botaniker waren international bekannt und beschäftigten sich mit Arbeiten am Licht. Wiesner entwickelte die Methode zur Lichtbestimmung, nach der Sachs gesucht hatte. Sachs erfand die Jodbestimmung, die Wiesner in seinen Arbeiten zum Chlorophyll hauptsächlich verwendete.

Das Licht war ein wichtiger Faktor in beider Forschung. Wiesner schrieb mit „Der Lichteinfluss der Pflanzen“, ein überragendes Werk der damaligen Zeit, und Sachs viele Abhandlungen, die von Wiesner als Vorstudien genutzt werden konnten.

Ein weiterer sehr interessanter Schnittpunkt zwischen Sachs und Wiesner war das Thema der Tropismen.

³⁰⁴ Fischer/Oswald/Adler, Exkursionsflora, S 1066

³⁰⁵ Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen, S 175-177

³⁰⁶ Wilhelm Figdor, Wiesner, J. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 159 Holzschnitten. In: Carl Fritsch, Verhandlungen der k.k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien (Wien 1898), S 404-405. Hier: S 404

³⁰⁷ Alfred Burgerstein, Wiesner, Dr. Julius. Die Rohstoffe des Pflanzenreichs etc. Zweite, gänzlich umgearbeitete und erweiterte Auflage. In: Anton Handlirsch, Verhandlungen der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien (Wien 1900) S 146-147. Hier: S 146

Sachs versucht in seinem Beitrag „Über orthotrophe und plagiotrophe Pflanzentheile“³⁰⁸ die Ursachen für Anisotropie zu erklären. Der Begriff der Anisotropie bezeichnet verschiedene Wachstumsrichtungen bzw. Auszweigungen einer Pflanze während ihres Wachstums, die durch unterschiedliche innere Organisation der einzelnen Teile hervorgerufen werden. Diese können durch vielfache äußere Ursachen entstehen, u. a. durch den Einfluss von Licht (Phototropismus), durch Gravitation (Gravitropismus), Feuchtigkeit, dauernde Berührung, etc. Als Beispiel kann der vertikal wachsende Stamm den abwärts wachsenden Wurzeln oder die Hauptwurzeln könnenden waagrecht wachsenden Nebenwurzeln gegenübergestellt werden. Sachs definierte weiters die Begriffe „orthotroph“ und „plagiotroph“. Als orthotrophe Teile werden jene verstanden, die unter normalen Bedingungen aufrecht wachsen, aber unter speziellen Einflüssen (beispielsweise durch Licht) sich auch durch eine schiefe Stellung anpassen können. Wurzeln sind streng orthotroph, während plagiotrophe Pflanzenteile dadurch ausgezeichnet sind, dass sie entweder eine rechte und linke Hälfte besitzen oder eine Ober- und Unterseite und sie in ihrer Bilateralität und/oder ihrer Dorsiventralität verschiedene Eigenschaften aufweisen (z. B. Laubblatt).³⁰⁹

Allgemein gesprochen, liegt die Ursache für die Ortho- bzw. die Plagiosotrophie einerseits in der inneren Struktur der Pflanzenorgane, andererseits in der Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen. Im inneren Bau besteht ein Unterschied zwischen einer radiären oder einer dorsiventralen Organisation, wobei im ersten Fall die Pflanzenteile gleichartig um ihre Wachstumsachse aufgebaut sind und äußere Faktoren auch gleich stark oder schwach auf sie wirken. Im zweiten Fall herrschen zwei entgegengesetzte Seiten vor, die unterschiedlich stark von äußeren Bedingungen betroffen sind. Bei einem radiär gebauten Organ sind verschiedene Arten von Heliotropismus und Geotropismus und somit auch eine orthotrophe oder plagiotrophe Bauweise möglich. Erfährt beispielsweise eine Pflanze von allen Seiten gleich viel Lichtgenuss und wirkt derselbe Gravitropismus, so ist eine orthotrophe Stellung günstig. Ändern sich die äußeren Umstände, wie beispielsweise die Lichtstrahlung, so kann sich auch die Gleichgewichtslage in die Richtung des Reizes bzw. in eine horizontal-schiefe oder horizontale Lage ändern. Sind die inneren Organe bilateral und dorsiventral, so können diese ihre Stellung ändern, was nicht unbedingt in der Richtung des Reizes geschehen muss.³¹⁰

³⁰⁸ Julius Sachs, Ueber orthotrophe und plagiotrophe Pflanzentheile, In: Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd., S 226-290

³⁰⁹ Julius Sachs, Ueber orthotrophe und plagiotrophe Pflanzentheile, S 226-230

³¹⁰ Julius Sachs, Ueber orthotrophe und plagiotrophe Pflanzentheile, S 275-277

Ein plagiotropes Organ kann durch Einrollung orthotrop werden und umgekehrt geschieht es durch Entrollung, wie beispielsweise bei einem Laubblatt bei der Entfaltung nach der Knospung. Demnach bedeutet Sachs zufolge die Anisotropie die Reaktion der Pflanze auf ihre Umwelt, die durch Wachstums- oder Turgoränderungen hervorgerufen werden kann.³¹¹

Auch Wiesner geht in diesem Punkt genauer auf die Thematik ein. In seinem Werk „Der Lichtgenuss der Pflanzen“ behandelt er die Schiefelage von Bäumen in Städten unter Wirksamkeit verschiedener Lichtstrahlen und -intensitäten. Er thematisierte in seinem Vortrag „Über ontogenisch-phylogentische Parallelerscheinungen mit Haupttrücksicht auf Anisophyllie“³¹² die Richtungen und Gestalten der Pflanzenorgane als paratonische, bzw. ontogenetische oder spontane, bzw. phylogenetische Ursachen. Phylogentisch werden sie über Generationen ausgebildet und an die Nachkommenschaft vererbt, während ontogenetische Entwicklungen Erfolgsprodukte innerhalb der Individualentwicklung sind.

Diese Parallelerscheinungen lassen sich in der Natur oft als Anisophyllie finden, wie beispielsweise der etagenförmige Aufbau der Krone vieler Bäume zeigt, der erfolgt, um das Licht besser ausnützen zu können.³¹³

Beide Botaniker hatten ein großes Interesse für die Geschichte der Biologie, wobei Julius Sachs in seinem Werk „Geschichte der Botanik“ auf die Vergangenheit zurückgreift, um gegenwärtige Problemstellungen zu erklären.³¹⁴ Julius Wiesner betont in seiner Arbeit „Elemente der wissenschaftlichen Botanik - Biologie der Pflanzen“, wie wichtig die Geschichte der Botanik für einen Botaniker ist:

³¹¹ Julius Sachs, Ueber orthotrope und plagiotope Pflanzentheile, S 275-277

³¹² Dieser wurde in den Verhandlungen der K.K. Zoologisch-botanischen Gesellschaft des Jahres 1903 publiziert (siehe Fußnote 324).

³¹³ Julius Wiesner, Über ontogenetisch-phylogenetische Parallelerscheinungen mit Haupttrücksicht auf Anisophyllie. In: Carl Fritsch, Verhandlungen der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft (Wien 1903), S 426 - 433

³¹⁴ Karl Mägdefrau äußert sich zu dieser Arbeit wie folgt: „Die ‚didaktische Darstellung‘ schließlich tritt uns in der ‚Geschichte der Botanik‘ von Julius Sachs (1875) entgegen, der lebendigsten Botanikgeschichte im deutschen Schrifttum.“ Vgl. Mägdefrau, Geschichte der Botanik, S 2

„Erstlich lehrt sie, in welcher Weise sich dieser Zweig der Naturwissenschaft entwickelt hat, in welchem Abhängigkeitsverhältnisse er zu den Fortschritten steht, welche Denkweise und welche Methode ihn am meisten fördern, und wie seine Fortschritte beeinflusst werden durch die geistigen Strömungen der Zeit und selbst durch mancherlei historische Ereignisse. Sodann wirkt der fortwährende Contact mit der Geschichte seiner Wissenschaft belebend auf die eigene Arbeit eines Forschers; denn aus dem großen Schatze des errungenen Wissens tritt zu jener Zeit doch nur eine bestimmte Summe an die Oberfläche und bildet das derzeitige Capitel der Wissenschaft; ein anderer oft sehr werthvoller Theil liegt einstweilen ungenutzt und harrt seiner Zeit [...]“³¹⁵

Eine weitere Überschneidung beider Interessen finden wir bei Jan Ingen-Housz, der von beiden Naturwissenschaftlern sehr geschätzt wurde. Sachs zitierte ihn in seinen „Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg“ und in der „Geschichte der Botanik“. Auch Wiesner sah ein Vorbild in Ingen-Housz, der als Leibarzt Maria Theresias und Entdecker der Kohlendioxidassimilation in Wien gewirkt hatte. Wiesner verfasste schließlich die Abhandlung „Jan Ingen-Housz. Sein Leben und Wirken als Naturforscher und Arzt“, die in den Versammlungen des Jahres 1905 veröffentlicht wurde.³¹⁶

Die Lehrbücher beider Botaniker galten als Standardwerke für die Lernenden und waren in kürzester Zeit vergriffen. Hinsichtlich ihrer Begabungen hatten beide Botaniker schon früh in ihrem Leben ein großes Interesse für Naturwissenschaften entwickelt und das große Talent besessen, detailgetreue Zeichnungen anfertigen zu können. Sachs' Begabung wurde durch seinen Vater gefördert, der ihn schon im Kindesalter einfache Zeichnungen von Pflanzen und kleinen Tieren anfertigen ließ.

Wiesners Talent wurde im Gymnasium erkannt, als er als 16-jähriger Junge für seine außergewöhnliche Arbeit über die Flora der Umgebung Brünns ausgezeichnet wurde.³¹⁷

Mit 17 Jahren brach Sachs die Ausbildung am Gymnasium aus finanziellen Gründen für kurze Zeit ab, um Seemann zu werden, doch dann absolvierte er mit Auszeichnung.

³¹⁵ Julius Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, Biologie der Pflanzen, 3. Bd (Wien 1902), S 290-291

³¹⁶ Wiesner, Jan Ingen-Housz. Sein Leben und sein Wirken als Naturforscher und Arzt (Wien 1905), S 22

³¹⁷ Siehe Biografien Kapitel 3 und 4

Beide begannen ihre wissenschaftliche Laufbahn am Technikum, bevor sie eine Professorenstelle bekamen: Sachs arbeitete als physiologischer Assistent an der Land- und Forstwirtschaftlichen Akademie in Tharandt, bevor er die Lehrkanzel für Botanik, Zoologie und Mineralogie an der landwirtschaftlichen Akademie in Bonn-Poppelsdorf übernahm³¹⁸ und Wiesner war zuerst als Privatdozent, dann als Professor für Pflanzenphysiologie bzw. technische Mikroskopie und Warenkunde an der Wiener Technischen Hochschule in Wien tätig gewesen.³¹⁹

Als junge Männer sind sie früh selbständig geworden, Sachs durch Verlust seiner Eltern, Wiesner durch die finanzielle Krise seiner Familie. Sie mussten sich auf eigene Füße stellen und durch harte Arbeit behaupten. Wiesner ging tagsüber erzieherischen Pflichten nach und Sachs war gegen freie Wohnung und Verpflegung und 100 Gulden Gehalt Privatassistent und wissenschaftlicher Zeichner³²⁰ von Purkinje, dem Leiter des ersten unabhängigen Physiologischen Instituts in Preußen.³²¹ Abends arbeitete er bis spät in die Nacht an seinen Untersuchungen. Beide Naturforscher verschlug es in den deutschsprachigen Raum; Sachs nach Deutschland, wo er in die Obhut von Purkinje kam, der seine außergewöhnlichen Fähigkeiten früh erkannte, und Wiesner nach Wien zu seinem Bruder, der ihn unterstützte, indem er ihm für den Anfang eine Unterkunft zur Verfügung stellte.

Beide waren vom Nationalitätenproblem betroffen. Juden war es erst nach der neuen Verfassung von 1866 erlaubt, an der Universität zu lehren und die Konkurrenz unter der Studentenschaft war groß, sodass sich Burschenschaften bildeten, die ihren Kollegen mit Vorurteilen gegenüberstanden. Die Quellen geben keine Hinweise, ob Wiesner mit dem Nationalitätenproblem zu kämpfen oder ob er jemals darunter gelitten hatte, aber aus der damaligen Zeit ist bekannt, dass es für Juden im Allgemeinen schwierig war, als gleichgestellt anerkannt zu werden und dass der Antisemitismus innerhalb der Bevölkerung vor allem dann zum Vorschein kam, wenn die Stimmung gereizt war³²². In der Großstadt war die soziale Lage schwierig, denn die Lebensumstände waren hart und es mangelte an Arbeitsplätzen, weshalb innerhalb der Gesellschaft Konkurrenzkampf herrschte.

³¹⁸ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 207

³¹⁹ *Fritsch*, Geschichte der Institute und Corporationen, S 29-30

³²⁰ *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik, S 206

³²¹ *Nyhart*, Biology Takes Form, S 67

³²² *Gimmler/Gimmler/Hartung*, Julius von Sachs, S 7

Sachs stammte aus Breslau, einer Stadt, die einen hohen Anteil an Juden verzeichnete, die vorwiegend zur Oberschicht gehörten und hoch gebildet waren. Diese standen oft im Konflikt mit traditionsbewussten Breslauer Christen, die der wirtschaftlich starken jüdischen Gruppe den sozialen Aufstieg von der Unterschicht in das Klein- bzw. Großbürgertum missgönnten und sie als zu ehrgeizig oder künstlich deklarierten.³²³ Der Name „Sachs“ ist eigentlich ein typisch jüdischer und Julius Sachs wurde irrtümlicherweise sogar in die *Encyclopedia Judaica* des Jahres 1971 aufgenommen. Den Quellen ist zu entnehmen, dass er mit großer Wahrscheinlichkeit keine jüdischen Wurzeln hatte, da sein Vater Christian und sein Großvater Gottlieb hießen, diese Vornamen als typisch christlich gelten und normalerweise nicht von Juden an ihre Kinder vergeben wurden. Der Großvater von Sachs war Förster, ein Beruf, der für Juden zur damaligen Zeit eher untypisch gewesen wäre. Julius Sachs wurde protestantisch getauft und die Heirat mit einer Katholikin wurde demzufolge nach christlichem Ritus durchgeführt. In einigen Briefen Sachs' sind antisemitische Aussagen zu finden, die jedoch nicht belegen, dass Sachs ein ausgewiesener Antisemit war. Er bediente sich derartiger Vorurteile vielleicht auch um seiner Adressaten willen, aber sie scheinen von keiner starken Überzeugung getragen gewesen zu sein.³²⁴

Aus Quellen ist bekannt, dass sich das Verhältnis zu Purkinje mit der Zeit verschlechtert hatte und dass der Hauptgrund hierfür politischer Natur war, denn Purkinje wurde mit der Zeit zunehmend zum tschechischen Nationalisten und lehnte alles Deutsche vehement ab. Ein weiterer Grund für ihre Trennung war aber auch bei der österreichischen Regierung zu suchen, die eine Loslösung von Purkinje bei der Habilitation teilweise forderte³²⁵, sowie an der grundsätzlichen Verschiedenheit der beiden Charaktere. Purkinje war Mitglied der wachsenden national-tschechischen Bewegung und versuchte Sachs an seine Seite zu ziehen, dieser aber blieb unbeeindruckt und verfolgte die großdeutschen Bestrebungen mit Begeisterung.³²⁶

³²³ *Rahden*, Juden und andere Breslauer, S 39-44

³²⁴ *Gimmler/Gimmler/Hartung*, Julius von Sachs, S 4-33

³²⁵ *Gimmler/Gimmler/Hartung*, Julius von Sachs, S 47-48

³²⁶ *Pringsheim*, Julius Sachs, S 1-15

In der Welt der Wissenschaft konnten sich sowohl Wiesner als auch Sachs in ihren Ländern behaupten. Sie wurden als große Forscher und geniale Erfinder anerkannt und in ihrer Karriere konnten sie viel erreichen, obwohl der Einstieg für beide nicht leicht war. Sie genossen großen internationalen Ruhm; Sachs wurde aufgrund seiner exzellenten Forschungsarbeiten sogar ohne Dissertation promoviert. Er absolvierte mit Auszeichnung sein Dokorexamen, eine gedruckte Dissertation war in Prag nicht verlangt worden.³²⁷

Die Universität war ein zentraler Ort in beider Leben. Sachs und Wiesner waren diejenigen, die die Pflanzenphysiologischen Institute in Würzburg bzw. in Wien zu großen Ruhm brachten. Unter ihnen ist die Blütezeit dieser Fachrichtung anzusetzen, in der wichtige Entdeckungen und Erfindungen gemacht wurden.

Ihre Studentenschaft war ihnen verbunden und sie fanden eine zahlreiche Hörschaft. Die Vorlesungen waren interessant gestaltet und rhetorisch einwandfrei, denn beide Naturwissenschaftler vermochten es, ihre Zuhörer zu fesseln. An der Universität Bonn schlossen sich Gelehrten zusammen und schrieben über Sachs Vorlesungen wie folgt: „[...] *die Frische des Vortrags, sein Lehrtalent und wohl auch seine imposante Erscheinung ließen viele Hörer selbst aus anderen Fakultäten zu ihm gehen, und er übermittelte oft durch drastische, wohlgewählte Beispiele wertvolle Anregungen.*“³²⁸

Beide interessierten sich sehr für die Entwicklung der Biologie in ihrem historischen Kontext, sodass Sachs ein Werk über die Geschichte der Biologie verfasste und Wiesner in den Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien einen Vortrag Jan Ingen-Housz widmete.³²⁹ Dieser Umstand ist aber nicht verwunderlich, war es doch Ingen-Housz, der die Lehre der Erkenntnis der Photosynthese aufgestellt und die Pocken in Wien besiegt hatte.

Unger war auch eine wichtige Bezugsperson für beide Naturforscher. Sachs war ihm zu großem Dank verpflichtet, da Unger ihn in seiner beruflichen Entwicklung förderte, indem er seine Arbeiten an der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien vorlegte,³³⁰ und Wiesner war sein Schüler und Nachfolger, der das Pflanzenphysiologische Institut in Wien begründete.

³²⁷ Pringsheim, Julius Sachs, S 14

³²⁸ Universität Bonn/ *Bonner Gelehrte*, Beiträge zur Geschichte der Wissenschaften in Bonn, S 83

³²⁹ Vor allem in späten Jahren widmete sich Wiesner philosophisch - historischen Gebieten und schrieb in diesem Kontext beispielsweise "Naturwissenschaft und Naturphilosophie" (1908) und "Die Licht und Schattensein des Darwinismus" (1909).

³³⁰ Gimmler/Gimmler/Hartung, Julius von Sachs, S 119

Während Biografien dadurch definiert werden, dass die einen Einblick in den Lebensverlauf von Personen und in eine Auswahl von Ereignissen ermöglichen, die aufgrund von kulturellen Selektionskriterien definiert werden³³¹, sind persönliche Briefe, Texte, Gedichte oder Publikationen weit weniger standardisierte primäre Quellen unschätzbaren Wertes.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach der Intention, die der Schreiber seinem Adressaten gegenüber hat. Die Briefe Sachs' zeigen ganz verschiedene Seiten seines Wesens und bestimmte Absichten der Kommunikation, denn Unger nimmt im sozial-hierarchischen Gefüge³³² eine übergeordnete Rolle ein, daher äußert sich Sachs ihm gegenüber fast demütig und betont, mit Spannung dessen nächsten Brief zu erwarten. Anders präsentiert sich Sachs als verliebter als junger Mann in den Briefen an seine zukünftige Frau Johanna, die er zu sehen hofft und die er um ihre Zustimmung bittet, sie wiedersehen zu dürfen.

Wahre Freundschaft findet er bei Thiel, einem seiner ehemaligen Schüler, den er voller Freude in seinen Familienkreis einlädt und mitteilungsbedürftig seine Erlebnisse auf seinen Reisen erzählen möchte.

Die Briefe an Wiesner, die für unser Themenfeld sehr spannend waren, sind fachlich und gefühlsneutral. Es wird keine besondere emotionale Verbundenheit in seinem Schreiben deutlich, und so zeigt er entweder nur Zustimmung für Wiesners aktuelle Abhandlungen oder Ablehnung.

Interessante Details in der Beziehung Sachs' zu Wiesner finden sich in „Julius Sachs - Der Begründer der neueren Pflanzenphysiologie“, wo Briefe von Sachs an Hugo Thiel publiziert sind. Sachs sprach von der Notwendigkeit, ein Lehrbuch herauszubringen und meinte, *„ein Buch, das die botanische Naturgeschichte der wichtigsten Nutzpflanzen (diese mit Abbildungen), ihre Historie, ihre gegenwärtige Bedeutung im Handel und in der Industrie, ihre Verarbeitung u. a. m. kurz übersichtlich, mit Literaturangaben, in netter Form schilderte, müsste Effekt machen.“*³³³

An diese Aufgabe wagte sich Wiesner mit Erfolg heran und veröffentlichte 1873 sein beachtenswertes Lehrbuch „Rohstoffe des Pflanzenreiches“ das seinen internationalen Durchbruch sicherte.³³⁴

Weiters wird Wiesner von Sachs in einem Kommentar genannt, in dem es heißt: *„Wiesner ist genau der rechte Mann, der in den Wiener Schwindel paßt, der macht eine Untersuchung, wo wir armen Tröpfe sechs Monate brauchen, in vierzehn Tagen fix und fertig.“*³³⁵

³³¹ Michael Jäckel, Mediensoziologie, Grundlagen und Forschungsfelder (Wiesbaden 2005) S 38-42

³³² Wolfgang E. J. Weber, Verflechtung und Netzwerk in der historisch-kulturwissenschaftlichen Forschung. In: Dauser/Hächler/ Kempe/Mauelshagen, Wissen im Netz, S 135

³³³ Zitiert nach: Ernst G. Pringsheim, Julius Sachs, S 265-266

³³⁴ Pringsheim, Julius Sachs, S 266

Diese Aussage bestätigt die Eifersucht zwischen den beiden Kontrahenten, die einer Zusammenarbeit im Wege stand und die leider nie abgelegt werden konnte.³³⁶

Väterliche Zuneigung und Sorge wird in den Briefen Sachs an seine Tochter Marie deutlich, die er in späteren Jahren verfasst, belastet durch seine Lebenserfahrungen und seiner schweren Krankheiten, bedingt durch qualvolle Schmerzen neuralgischer Art, nervöses Leiden und Schlaflosigkeit.³³⁷

Sachs' Persönlichkeit werden einige Eigenarten zugeschrieben. Groß ist die Liebe zu seinen Kindern und zu seiner Frau Johanna, für die er, wie wir schon aus den Briefen entnehmen konnten, große Leidenschaft empfand, die aber mit den Jahren zunehmend an Depressionen litt und zuletzt in einer Nervenheilanstalt endete. Auch seine Pflanzen pflegte er liebevoll und mit großer Mühe und seinen Schülern begegnete er mit großer Warmherzigkeit. Seine Verschlossenheit äußerte sich darin, dass er gerne in der Natur Zuflucht nahm, dadurch aber in gesellschaftlicher Einsamkeit landete. Es war sehr schwierig, ihm nahezukommen und die Menschen, die ihn beruflich kannten, verstanden nichts von seinem Wesen und seinem Fühlen, denn er wusste sich nicht zu öffnen. Auch seinen Kindern gegenüber war er immer streng und kannte keine Unmittelbarkeit, jedoch erfahren wir aus seinen Briefen die große väterliche Zuwendung seinen Kindern gegenüber. Sachs hielt nichts von Genuss und Konsum, außer dem leidenschaftlichen Rauchen von Virginier-Zigarren. Nachdem seine Ehe gescheitert war, blieb er jeder weiteren Zuneigung fern und scheute sogar den Umgang mit Frauen, als ob er sie fürchtete.³³⁸

In seiner Arbeit und seinem Forschungsdrang war er ungeheuer fleißig, konnte Zusammenhänge sehr schnell erkennen und sein beachtenswertes Wissen in die Tat umsetzen. Seine Eigenart, die von Fremden als störrisch und bedauerlich angesehen wurde, resultierte aus inneren Krämpfen und Sorgen, die ihn sein Leben lang begleiteten. Er war bereits im Alter von 17 Jahren durch den Tod beider Eltern gezwungen, auf eigenen Beinen zu stehen und sich durchzukämpfen. Später war er auch noch durch die Nervenkrankheit seiner Frau belastet, die im Laufe der Zeit immer schlimmer wurde. Es plagten ihn Geldnöte, die ihn sein ganzes Leben lang verfolgten und zuletzt trafen ihn schlimme Krankheiten – er wurde leberkrank und nervlich labil. Dann trat ein Nierenleiden hinzu, das seine Beweglichkeit einschränkte und Krämpfe verursachte.³³⁹

³³⁵ Zitiert nach: *Pringsheim*, Julius Sachs, S 272

³³⁶ *Pringsheim*, Julius Sachs, S 272

³³⁷ *Pringsheim*, Julius Sachs, S 29

³³⁸ *Pringsheim*, Julius Sachs, S 232-258

³³⁹ *Pringsheim*, Julius Sachs, S 232-258

Auf Wiesners Person kann in dieser Arbeit leider nicht anhand von Rückbriefen an Sachs eingegangen werden, da diese für mich nicht zugänglich waren. Trotzdem erfahren wir durch seine Schüler vieles von seinem Naturell. So beschrieb ihn Karl Linsbauer als eine liebenswürdige und wohlwollende Persönlichkeit, aber auch diplomatisch geschickt und unnachgiebig gegenüber akademischen Behörden. Im Umgang mit der Studentenschaft herrschte ein ungezwungenes Verhältnis, denn er verbrachte gerne auch kurze Erholungspausen unter seinen Hörern, wobei er sich über den Fortschritt ihrer Untersuchungen erkundigte und sie bei Problemen unterstützte, Versuche erklärte oder passende Anekdoten aus seinem Leben beisteuerte. In seinen Vorlesungen verstand er es, die Hörer zu fesseln, indem er völlig frei redete, das Wort vollkommen beherrschte und eine schlichte, lebendige Darstellung der Thematik bevorzugte. Den Vorlesungsassistenten ernannte er zum „Regisseur“, der sich um den reibungslosen Betrieb des Vorlesungsapparates kümmern musste. Das in drei Bänden erschienene Lehrbuch „Elemente der wissenschaftlichen Botanik“ wurde zum Wegweiser zahlreicher Studenten, da Wiesner darin die Thematik klar und übersichtlich zu gestalten versuchte.³⁴⁰ Diese Intention lässt sich schon im Vorwort erkennen, indem er beispielweise zur vierten Auflage meint: „[...] *Da ich der Thatsache entnehmen darf, dass dieses Buch zahlreichen Lernenden und wohl auch Lehrenden willkommen ist, so habe ich bei Abfassung der vierten Auflage weder an dem Plane noch im Detail Wesentliches geändert, und nur insoweit kleine Umgestaltungen oder Erweiterungen vorgenommen, als greifbare Einsicht oder Fortschritte der Wissenschaft mich hiezu nöthigen.* [...]“³⁴¹. Weiters erklärt er: „*Ich war bestrebt, den Text so einfach, fasslich, übersichtlich und zudem durch Auswahl des Stoffes so lehrreich, als es meine bescheidenden Kräfte gestatten, zu gestalten.*“

Wiesners Lebensgeschichte war im Vergleich zu jener Sachs' einfacher. Seine Eltern waren zumindest in seinen jungen Jahren wohl situiert und konnten ihn unterstützen. Leider wendete sich das Blatt auch für Wiesners Familie und er war, wie Sachs, auch schon in jungen Jahren veranlasst, sein Leben aus eigener Hand zu finanzieren.³⁴² Er studierte am Polytechnikum in Wien, welches zu seiner Zeit als ein Institut galt, das besonders auf die praktische und technische Lehre großen Wert legte, um den gewerblichen Fortschritt in der Donaumonarchie zu fördern.³⁴³

³⁴⁰ Linsbauer, Julius von Wiesner, S 4-11

³⁴¹ Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, 1.Bd., Vorwort

³⁴² Molisch, Julius von Wiesner, S 149-161

³⁴³ Rosner, Chemie in Österreich, S 65

Eine weitere Parallele findet sich bei den Einstellungen zur Religion, denn beide waren nicht beeindruckt von religiösen Wertvorstellungen. So meint Pringsheim: „*Sachs war viel zu sehr Individualist, um sich den Vorschriften einer bestimmten Kirche unterzuordnen.*“³⁴⁴ Er selbst war protestantisch, seine Frau katholisch und Sachs hatte eine Antipathie gegen Theologen.³⁴⁵

Ein weiterer Schnittpunkt lässt sich im Darwinismus finden. Sachs war anfangs sehr begeistert von Darwins „*Origin of Species*“, wurde aber zunehmend immer kritischer und lehnte das Werk schließlich vehement ab.³⁴⁶ Wiesner beschäftigte sich in seiner Abhandlung „*Das Bewegungsvermögen der Pflanzen*“ mit naturphilosophischen Fragen und kritisierte Darwin unter anderem in seiner Annahme, dass die Krümmung der Wurzelspitzen auf einen äußeren Reiz zurückzuführen und deshalb mit dem Gehirn eines niederen Tieres vergleichbar sei.³⁴⁷

Er widerlegt die Theorie Darwins, nach der alle Bewegungen der Pflanzen auf die „*Circumnutation*“ zurückzuführen sind, welche eine Bewegungsform ist, die von der Vegetationsspitze ausgeht. Wiesner zeigte in anschaulichen Versuchen, dass diese Annahme eindeutig nicht zutrifft und dass zur „*Circumnutation*“ drei verschiedene Transporte gehören, nämlich Anomalien im Wachstum, eine Kombination aus spontanen und paratonischen Nutationen und schließlich die revolute Nutation. Eine Urbewegung gibt es also nicht und alle Nutationen können nur als Wachstum zusammengefasst werden.³⁴⁸ Trotz allem sieht Wiesner in Darwin den Begründer der wissenschaftlichen Biologie der Pflanzen.³⁴⁹

³⁴⁴ Pringsheim, Julius Sachs, S 241

³⁴⁵ Pringsheim, Julius Sachs, S 241

³⁴⁶ Pringsheim, Julius Sachs, S 133

³⁴⁷ Emil Detlefsen, Über die von Ch. Darwin behauptete Gehirnfunktion der Wurzelspitzen, In: Julius Sachs, Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd. (Leipzig 1882), S 627

³⁴⁸ Burgerstein, Julius Wiesner, Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. 2.Bd, I. Lieferung (Bogen 1-10) (Leipzig 1900) In: Verhandlungen der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien (Wien 1900), S 240-241

³⁴⁹ Wiesner, Elemente der wissenschaftlichen Botanik. Anatomie und Physiologie, S 11

Die botanische Wissenschaft machte durch die Netzwerkkommunikation ihrer Protagonisten große Fortschritte, unter anderem bei der Erweiterung der Kenntnisse über europäische und exotische Vegetationsformen³⁵⁰ sowie der experimentellen Methodenlehre, sodass Letztere heute ein Instrument der empirischen Untersuchung darstellt, das erstens auf der Korrektheit von Begriffen, zweitens auf der Erhebung von Daten infolge von präzisen Messungen und Experimenten, drittens auf der Reproduzierbarkeit der Resultate mittels statistischer Auswertungen und viertens auf dem Recht der Widerlegung von Interpretation beruht.³⁵¹

Die Netzwerkforschung stellt somit ein System auf, das, wie Michael Kempe treffend formuliert, das „*Verknüpfen, Überbrücken, Verbinden und Verteilen, Zirkulieren und Fließenlassen, Tauschen und Austauschen, Übertragen und Übersetzen, Zusammenführen und den Tausch von Gemeinsamkeiten*“, fokussiert, sowie „*etwas ermöglicht, herstellt, aufbaut, etwas, das produziert und produktiv ist, das kreativ gestaltet, dabei elastisch und flexibel bleibt.*“³⁵²

³⁵⁰ Steinke, Typen botanischer Briefwechsel im 18. Jahrhundert, S 135

³⁵¹ Jörg J. Bojanovsky, Entwicklung der Gesellschaft bis in die Gegenwart. Soziokulturelle Evolution (Frankfurt am Main/Berlin/Bern/New York/Paris/Wien 1996), S 147-149

³⁵² Michael Kempe, Zwischen den Maschen. Die andere Seite der Korrespondenznetze. In: Dauser/ Hächler/ Kempe/ Mauelshagen, Wissen im Netz, S 302

11. Anhang

Originalbriefe und Transkriptionen Julius Sachs an Julius Wiesner aus dem Nachlass Julius Wiesners³⁵³

11.1. Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 5. Oktober 1871)³⁵⁴

Würzburg 5^{te} Oktbr 1871

Hochgeehrtester Herr College!

Nehmen Sie meinen und meiner Frau herzlichsten Dank für die freundlichen Zeilen vom 28^{te} Septbr. Ich fühle auch bei dieser Gelegenheit wieder recht lebhaft, wie sehr es mir bedauerlich ist, dass grade Fachcollegen, eben weil sie das sind, sich nur auf gelegentliches Zusammentreffen beschränken müssen, während grade die gemeinsamen Interessen die beste Grundlage eines dauernden und ausgedehnten geschäftl. Verkehrs sein würden.

Meine in Aussicht genommene Reise nach Süden habe ich aufgegeben; die mir verbleibende Zeit war demnächst kurz bemessen und so entschloss ich mich denn, ehe noch auf kurze Zeit nach Holland mitzugehen, wo ich vom 28 August. bis 4 Septbr. Utrecht, Rotterdam, Haag, Schiedamschen, Leyden, Amst. studium besuchte. Die Frische der Vegetation, die Eigenartigkeit des Landes und der Leute, das Meer besonders und die gewaltige Weltverkehr, der einen in sein Gebiet hin zu locken anzuziehen, haben mich sehr angezogen und erfrachtet. Unterwegs besuchte ich auch Haarlem, dessen Institut, gleichwohl es die Zusammenhänge betrifft, freudig angestrichelt.

³⁵³ Das Briefmaterial entstammt aus dem Nachlass Wiesner aus dem Wiener Stadt- und Landesarchiv, Magistratsabteilung 8. Sie sind in der Mappe 14 zu finden. Die Kopien der Originalbriefe befinden sich im Anhang.

³⁵⁴ Brief Sachs an Wiesner (5.Okt. 1871), WStLA, MA 8, Schachtel 4 /Mappe14

Für nächsten Sommer verspreche ich mir bestimmt
eine Reise über Wien, nach Norditalien usw. und
dann hoffe ich auch Sie zu sehen; jedenfalls werde
ich mich vorher bei Ihnen erkundigen, wann und
wo ich Sie dann finde. Ich freue mich darauf,
Wien in seinem neuen Gewande zu sehen und
doppelt werde ich es sehen und genießen, wenn ich
zugleich alle meine Freunde dort wiedersehen

Bis dahin bewahren Sie mir Ihre freundliche
Gesinnung und seien Sie vom Frau Gemahlten
von mir und meiner Frau bestens gegrußt.

Ihre hochachtungsvolle ergebener

J. Sachs

Für Ihr wohlgedachtes Bild meinen besten
Dank; das meinige, wie es hier beiliegend, ist
müde gut, in Weyburg aber nicht besser zu be-
kommen.

Würzburg 5 Oct[o]b[e]r. 1871

Hochgeehrter Herr College!

Nehmen Sie meinen und meiner Frau herzlichen Dank für die freundlichen Zeilen vom 28t Septb. Ich fühle auch bei dieser Gelegenheit wieder recht lebhaft, wie sehr es zu bedauern ist, dass grade Fachcollegen, eben weil sie das sind, sich nur auf gelegentliches Zusammentreffen beschränken müssen, während grade die gemeinsamen Interessen die beste Grundlage einer Innernden und anregenden geselligen Verkehrs sein würden.

Meine in Aussicht genommene Reise nach Süden habe ich aufgegeben; die mir vergönnte Zeit war dazu allzu kurz bemessen und so entschloss ich mich dann, einmal auf kurze Zeit nach Holland zu gehen, wo ich vom 23 August bis 4 Septemb[e]r Utrecht, Rotterdam, Haag, Schwenningen, Leyden, Amsterdam besuchte.

Die Frische der Vegetation, die Eigenartigkeit des Landes und der Leute, das Meer besonders und der gewaltige Weltverkehr, der einen in den Instituten lebhaft entgegentritt. Unterwegs verachte ich und Wanstein, dessen Instinkt, zumal sowill es die Erwerbungen betrifft, freudig aufblüht.

Für nächsten Sommer verspreche ich mir bestimmt eine Reise über Wien, nach Norditalien usw., und dann hoffe ich auch Sie zu sehen; jedenfalls werde ich mich vorher bei Ihnen erkundigen, wann und wo ich Sie dann finde. Ich freue mich darauf, Wien in seinem neuen Gewande zu sehen und doppelt werde ich es schon geniessen, wenn ich zugleich alte und neue Freunde dort wiederfinde.

Bis dahin bewahren Sie mir Ihre freundliche Gesinnung und seien Sie samt Frau Gemahlin von mir und meiner Frau bestens gegrüsst.

Ihr hochachtungsvoll ergebener

Sachs

Für Ihr wohlgetroffenes Bild meinen besten Dank; das meinige wie es hier beiliegt, ist minder gut, in Würzburg aber nicht besser zu bekommen.

Herzlichen Gruss von Ihrem

ergebensten

Sachs

11.2. Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 19. November 1871)³⁵⁵

Würzburg 1871. 19. Nov.

Hochgeehrter Herr College!

Soeben erhalten ich von der Pfeffer die
Zusage, dass er Ihre neues Werk aus
fühlich besprechen will; ich habe ihm
das mir freundlichst übersandte Exem-
plar geschickt.

Hoffentlich sind Sie mir nicht böse, dass
ich sonst Ihren Wunsch nicht erfüllen
kann; ich selbst bin aber abgelenkt durch andere
Dinge. Der Referat ist übernehmbar; ich bin im
Arbeitsamt an der 3. St. des Lehrbuchs,
darüber das neue (H. & Hoff) meine
Lehrer; habe dergleichen Vorlesungen, Garten-
geschäfte und bin gestern noch zum
Herrn Reaktor der Universität gewählt
worden, wodurch ich täglich 2 Stunden
den besten Arbeitszeit für ein Jahr
einbüße. Bei solcher Arbeitslast
wäre ich nicht im Stande, Ihre Arbeit
mit der Aufmerksamkeit, wie es ein
gutes Referat voraussetzt, zu lesen.

³⁵⁵ Brief Sachs an Wiesner (19. Nov. 1871), WStLA, MA 8, Schachtel 4/Mappe 14

hebe in die Abzählung des die Pfeffer
Du ist sehr hoch schätzbar, und du unter
den jüngeren Botanikern für mich.
Zu reden mag denn auch, die
Tache mit gewöhnliche gründlich
machen wird. Haben Sie schon aus
L. Karz geschrieben, dass er nicht
einen etwasen Angene Professor wartet,
bis Pfeffer fertig ist?

Zu dem freundigen Ereignis in Ihrer
Familie meinen besten Glückwünsche,
auch den u. einer Frau!

Im nichtalltäglichen Weltverkehr ist von
Durch den Nachhandel bekommen, das
was es nicht bisher nicht möglich ist, es zu tun,
nur dies uns jetzt habe ich angesehen.
Vor Weiterarbeiten werde ich kaum noch
kommen, es unglücklich sein.

Herrlichen Gruß von Herrn

angenehmer
Jachs

12. Würzburg 5 Nov[ember]. 1871

Hochgeehrter Herr College!

Soeben erhalte ich von Dr. Pfeffer die Zusage, dass er Ihr neues Heft ausführlich besprechen will; ich habe ihm das mir freundlichst übersandte Exemplar geschickt.

Hoffentlich sind Sie mir nicht böse, dass ich nicht Ihren Wunsch nun hatte erfüllen; ich selbst bin aber absolut ausser Stande das Referat zu unternehmen, ich bin mitten in der Arbeit an der 3ⁿ Aufl. des Lehrbuches, corrigiere das meine (IIte Heft) unserer Arbeiten, habe täglich Vorlesungen, Gartengeschäfte und bin gestern noch dazu zum Rector der Universität gewählt worden, wodurch ich täglich 2 Stunden der besten Arbeitszeit für ein Jahr einbüsse. Bei solchen Arbeitsstart wäre ich nicht im Stande, Ihre Arbeit mit dem Masse zu lesen, wie es ein guter Referent voraussetzt.

Dazu habe ich die Überzeugung, dass Dr. Pfeffer den ich sehr hoch schätze, und der unter den jüngeren Botanikern für mich den ersten Mann einnimmt, die Sache mit gewerthether Gründlichkeit machen wird. Haben Sie schon an Dr. Bary geschrieben, dass er mir einen etwaigen kurzen Referat wartet, bis Pfeffer fertig ist?

Zu den freudigen Ereignis in Ihrer Familie meinen besten Glückwunsch, auch den meiner Frau!

Ihr reichhaltiges Heft habe ich schon durch den Buchhandel bekommen, doch war es mir bisher nicht möglich, es zu lesen, nur diese und jener habe ich angesehen.

Vor Weihnachten werde ich kaum dazu kommen, es aufmerksam zu lesen.

Herzlichen Gruss von Ihrem

ergebenster

Sachs

Würzburg 21. I. 1877

Hochgehrter Herr College!

Die Beantwortung Ihres letzten werthen
Schreibens verschob ich von Tag zu Tag,
um gleichzeitig auch die für das Feuille
Album verlangte Photographie mit
schönen zu können; ich hatte nämlich
mein letztes Bild längst vergeben und
zur Herstellung eines neuen möchte ich
einige Wochen länger abgewartet
werden. Das dieses Ereignis erst einige
Wochen auf sich warten läßt ist dann
abermals zwei Wochen möglich war,
zu einige Positive herzubekommen, um
Ihnen ein klares Bild von unserem
Winter liefern, da nicht nur dieses
Jahr sondern auch - sonst in Würt-
temberg durch frühgezeigtes Wetter
sich kennzeichnet, wie Sie hier

³⁵⁶ Brief Sachs an Wiesner (26. Jänner 1877), WStLA, MA 8, Schachtel 4 /Mappe 14

stets glücklich, wenn ein kalter
Tag das hiesige Wetter abläßt, aber
auch das ist in diesem Winter die
größte Selbheit.

Das Pied ist im ganzen Jahre
ausgefallen, als im Württemberg
erwünscht war, jedenfalls ist
es ärgerlich, wenn auch etwas
steif.

Ihre Chlorestoffe zur Untersuchung oder
ich mit anderen entgegen; hoffentlich
läßt sie mich allzu lange nicht
auf sich warten. Ich bin mit dem
vorigen Winter mit angeführten Un-
tersuchungen über die Bewegung des
Wassers in Holz beschäftigt und
denke noch im Laufe dieses Jahres
eine ausführliche Publication

Darüber zu bewirken.

Mit aufrichtiger Hochachtung
Ihr ergebener
Lach:

Würzburg 26/I.1877

Hochgeehrter Herr College!

Die Beantwortung Ihres letzten werthen Schreibens verschob ich von Tag zu Tage, um Ihnen gleichzeitig auch die für das Fenzl Album verlangte Photographie schicken zu können, ich hatte nämlich mein letztes Bild längst vergeben und der Herstellung einer neuen musste ein einigermaßen heller Tag abgewartet werden. Dass dieses Ereignis erst einige Wochen auf sich warten liess und dann abermals zwei Wochen nöthig waren, um einige Positive herzustellen, mag Ihnen ein klares Bild von unseren Winter liefern, da nicht nur dieses Jahr sondern auch sonst in Würzburg dank frühregnerischen Wetter sich kennzeichnet wir sind hier schon glücklich, wenn ein kalter Tag das trübe Wetter ablöst aber auch das ist in diesem Winter die genannte Seltenheit.

Das Bild ist im Ganzen besser ausgefallen, als in Würzburg zu erwarten war; jedenfalls ist es ähnlich, wenn auch etwas steif.

Ihrer Chlorophyllunternehmung sehe ich mit Interesse entgegen, hoffentlich lässt sie nicht allzulange mehr auf sich warten. Ich bin seit dem vorigen Winter mit ausgedehnten Untersuchungen über die Bewegung des Wassers im Holz beschäftigt und denke im Laufe dieses Jahres eine ausführliche Publikation darüber zu bewirken.

Mit aufrichtiger Hochachtung

Ihr ergebener Sachs

Würzburg 23 Febr. 1877.

Hochgeachteter Herr College!

Die Beantwortung Ihres liebenswürdigen Briefes vom 9^{ten} d. M. verschob ich bis heute, um Ihnen gleichzeitig einen Abdruck meiner vorläufigen Notiz über „Porosität des Holzes“ zu senden zu können. Ich bitte dieselbe eben nur für eine vorläufige Notiz zu betrachten und Beantwortung zu wollen, da es sich mir in demselben einleuchtet und in die Porosität des Holzes handelt, deren Kenntnis allerdings die Grundlage der Theorie des Luftstroms darstellt, letztere werde ich jedoch erst später, in dem nächsten Jahrbuch der Arbeit zu begründen suchen. Die in der Theorie von der Bewegung der Luft in der Luft der Holzwand, die ich in meinem Lehrbuch auf meine Weise angeführt, aber nicht zu dem vorliegenden gemacht habe, ist mir auch erst jetzt zu einer Befreiung besitzig, da

³⁵⁷ Brief Sachs an Wiesner (23. Febr. 1877), WStLA, MA 8, Schachtel 4/Mappe 14

ist. Ich um vorzutreten und Zweifel
aufzuheben und hat Ihre frühere Wi-
derlegung desselben, auf die ich in der
ersten Arbeit ausführlicher mit Ihnen
kommen, wolle mir noch nicht alle
Zweifel beseitigen und gar doch alle,
wie die Ihre Naturgeschichte mit der sehr lang-
sam an die Überzeugung derer Anstaltler
in Schwaben kommt, wozu die jedem
falls viel raschere Gewinnung in den Ländern
nach transpirierenden Pflanzen möglich ist,
wie doch in besonders hiesiger vorläufiger
Korrekturen Ihnen ich aber überzeuge bin, dass
die Pflanze geblommen sind / auch 101 etc.
Anschließend muss passen das A. und B.
2-3 kühl in Farnholz / fällt Casinelli's
Anzahl durch in Weg.

Ihre neue Arbeit über den Einfluss der
Chlorophyll auf die Transpiration hat
mich höchlich interessiert. Von Ihnen ist
mir lieb, dass Sie Dehler's Untersuchungen
experimentelle gründlich-berechtigten

Das Hauptresultat, dass die durch die Licht-
absorption gewonnene Transpirationserwärmung
in dem chlorophyllhaltigen Gewebe die
Transpiration und somit die Ernährung
steigert, hat viel Widerspruch und
Zweifel, das das auffallende (Chl. Spektrum
durch irgend einen Körper für die Pflanze
haben kann. Ich schreibe ab, dass man
von anderer Seite den Chlorophyll
des Chl. Spektrums abzugewinnene Flüssigkeit
grosse Wirksamkeit beibringt. Auch andere
Stoffe, z. B. des Alkohols, monochrom
künstlich dargestellte Stoffe haben ihren
charakteristischen Spektren, woraus nicht
auch das Chlorophyll ein solches haben?
Ich schuldige nicht der Theorie, dass alles
und jedes im organischen Gebiet adaptiert
sein würde. Wenn das Chlorophyll als solches
für Assimilation nützlich ist, so kann es
ja wenn nötig seiner abendgüt nützlichen
chemischen Zusammensetzung auch noch
Eigenschaften haben, die durch die Natur
der Elemente bedingt, mit der Photosynthese
Bedienung wichtig zu sein haben.

Würzburg 23 Febr[uar]. 1877

Hochgeehrtester Herr College!

Die Beantwortung Ihres liebwürdigen Briefes vom 9. des Jahres verschob ich bis heut, um Ihnen gleichzeitig einen Abdank meiner vorläufigen Notiz über "Porosität des Holzes", zusenden zu können. Ich bitte dieselbe eben nur als eine vorläufige Notiz zu nehmen und beachten zu wollen, da es sich mir dabei einstweilen nur um die Porosität des Holzes handelt, deren Kenntniss allerdings die Grundlage der Theorie des Saftstromes darstellt; letztere werde ich jedoch erst später in der ausführlichen Arbeit zu begründen suchen.

[unleserlich]³⁵⁸ Theorie von den Bewegungen der Zuckerstärke der Holzwände, die ich in meinem Lehrbuch auf seinen Wunsch angeführt, aber nicht zu der einzigen gemacht habe, ist nun auch wie zuvor zu meiner Befriedigung beseitigt, der ich sie von vertreten mit Zweifeln aufgenommen habe. Ihre frühere Widerlegung derselben, auf die ich in der späteren Arbeit ausführlicher zurück komme, wollte ich noch nicht alle Zweifel beseitigen und zwar deshalb, weil bei Ihrer Untersuchung nur die sehr langsame Wasserbewegung beim Austrocknen in Betracht kommt, wogegen die jedenfalls viel raschere Strömung in den Wänden stark transpirierender Pflanzen möglicherweise doch in bestimmten Sinne verlaufen konnten. Wenn ich aber überzeugt bin, dass die Tüpfel geschlossen sind (auch 1000nte Quecksilbers nicht pressen das Q. nur der 2-0 [unlerlich]) fällt [unleserlich]Ansicht ohnehin weg.

Ihre neue Arbeit über den Einfluss des Chlorophylls auf die Transpiration hat mich höchst interessiert. Vor Allem ist mir lieb, dass Sie [unleserlich] Experimente gründlich berechtigen. Das Hauptresultat, dass Sie durch die Lichtabsorption gewonnene Temperatursteigerung in den chlorophyllhaltigen Geweben das Transpiration und somit die Erwärmung steigert, hat viel Ansprechendes und zeigt, dass das auffallende Chlorophyllspektrum doch irgend einen Nutzen für die Pflanze haben kann. Mir scheint aber, dass man von anderer Seite den Absorptionsstreifen des Chl.Spektrums schon grosse Wichtigkeit beilegt. Auch andere Stoffe, z.B. des Blutes, manche nur künstlich dargestellte Stoffe haben ihre charakteristischen Spektren warum soll nicht auch das Chlorophyll ein solches haben?

³⁵⁸ War nicht lesbar

Ich huldige nicht der Theorie, dass Alles und jeder im organischen Gebiet adaptisch sein müsse. Wenn das Chlorophyll aber als solches zur Accumulation nöthig ist, so kann es ja vermögen seiner eben nöthigen chemischen Zusammensetzung auch noch Eigenschaften haben, die durch die [unleserlich] der Elemente bedingt, mit der physiologischen Bedeutung nichts zu tun haben.

Ich glaube auch diese Auffassung hat ihre Berechtigung, obwohl sie grade in unserer Zeit etwas ketzerisch klingt.

Auf ihre beiden anderen Chlorophyllarbeiten bin ich nun umso gespannter; ich kann Ihnen nur gratulieren, dass Sie mit so viel Ausdauern dieses wichtige Thema bearbeiten.

Nehmen Sie nochmals herzlichen Dank für die so gefällige, regelmässige Zusendung Ihrer Abhandlungen und seien Sie freundlichst gegrüsst von

Ihr hochachtungsvoll ergebener Sachs

11.5 Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 4. März 1877)³⁵⁹

Würzburg 4 März 1877.

Hochgeehrter Herr College!

Besten Dank für Ihr gefälliges ausführliches
liebes Schreiben, welches ich sofort beant-
wortete, um Sie wegen des Maxanwesens
zu beruhigen. Es war mir allerdings eine
Dankpflicht, dass gerade in dem Augen-
blick, da von Herrn Gedlapp die Postkarte zu
erhalten hoffte, die Sache die neue
Wendung nahm. Da Sie, gebeten von dem
College, in keiner Weise dafür verantwortlich
sind, gebeten Sie auch davon, dass
ich selbst mit Gedlapp keine Zeit darüber
verloren habe, wie ich Ihnen auch abmildere.
Es war daher von seiner Seite wenig rüh-
rend, dass drei andere Postkarten zu
berücksichtigen, die doch kaum früher
als die vereinigte gemachte Karte.
Was nun aber Ihre überaus freundliche
Anweisung betrifft, mir das Ihre
eigene Maxanwesen zu sagen überlassen,
so schenke ich mich, ein solches Opfer

³⁵⁹ Brief Sachs an Wiesner (4. März 1877), WStLA, MA 8, Schachtel 4 /Mappe 14

anzunehmendes Wohlwollen Sie mir dagegen er-
 lauben, auf Ihre Güte mich zu verlassen, wenn ich
 einen Arbeiter gefunden habe, der im Stande ist,
 die im Hande ist, eine Kopye und
 Ihrem Original zu machen, in diesen
 Falle würde ich Sie ersuchen, mir dies
 als Modell auf einige Zeit zu überlassen.
 Ob Sie die Mühe, welches Arbeitstück, die
 Engländer schon vor einem Jahr dergleichen
 wünscheten, werden ich mich dank in Anspruch
 nehmen, jedoch mit Langsamkeit, da es
 natürlich ist, in ungewissen zu gehen
 und die sehr sorgfältigen Vorarbeiten
 vorzunehmen, die wohl überlegt sein
 wollen, da es viel besser ist, wenn man
 auf der Wichtigkeit der Vorarbeiten handelt,
 grade in diesem Falle, in welchem man
 ein 2tes Mal die Arbeit überzugehen
 in einigen der vorerwähnten Sachen
 der Art zu begründen ist. Es längere
 doch ersehnt, die Arbeit zu überlassen, wenn
 als ich diese unentgeltliche Arbeit, die
 als ein Geschenk betrachtet werden kann

ich natürlich nicht verfehlen, Ihnen die Arbeit
 sofort zu überlassen, es kann sich aber
 nicht um eine Beobachtung, sondern
 um eine Auffassung handeln, die bekannt
 ist.
 Ihre neueste Chloroform-Verfahren, die dem
 Verfahren der Arbeit zu danken, habe ich
 selbst mit vielen Anstrengungen gelesen, wenn
 die erste Hälfte derselben in der Folge
 wegen der Klarheit der Darstellung und der
 klaren Begründung der Ansichten, die ich
 selbst nicht in allen Punkten theile,
 die letzte Hälfte der Arbeit ist es
 diese Vorgänge nicht ganz in dem
 zu verstehen, Hoffentlich werden Sie die
 Aufmerksamkeit nicht ablehnen. Wir selbst sind
 die Gründe, die oft grade das Ende einer
 Arbeit, wenn man sie am Ende, erst
 der Sache der Gewissheit der Ausführung
 bei ihrer Fortsetzung und bei der Arbeit mit
 bekannten Ansichten, nicht ist, in der
 zu sehen, wie fortgesetzt werden. Ich habe
 die Möglichkeit, eine Arbeit zu haben, die
 unverändert, in Bezug auf 1000 Blätter
 ist.

Würzburg 4 März 1877

Hochgeehrter Herr College!

Besten Dank für Ihr gefälliges ausführliches Schreiben, welches ich sogleich beantworte, um
 Sie wegen des Auxanometers zu beruhigen. Es war mir allerdings unerdrücklich, dass grade in
 den Tagen, wo ich von Herrn Sedlanjek das Instrument zu erhalten hoffte, die Sache diese
 neue Wendung nahm. Dass Sie, geehrter Herr College, in keiner Weise dafür verantwortlich
 sind geht schon daraus hervor, dass ich selbst mit Sedlanjek seiner Zeit darüber correspondiert
 habe, wie ich Ihnen auch schrieb.

Es war aber von seiner Seite wenig rücksichtvoll drei andere Bestellungen zu berücksichtigen,
 die doch kaum früher als die meinigen gemacht sein können.

Was nun aber Ihr überaus freundliches Anerbitten betrifft, mir aber aus Ihrer überlassen, so
 scheue ich nicht, ein solches Opfer anzunehmen. Wollen Sie mir dagegen erlaube, auf Ihre
 Güte zurück zu kommen, wenn ich einen Arbeiter gefunden habe, der im Stande ist, eine
 Kopye und Ihrem Original zu machen, in diesen Falle würde ich Sie ersuchen, mir dies als
 Modell auf einiger Zeit zu überlassen.

Eine 5te Aufl. meines Lehrbuchs, die Engelmann schon vor einem Jahr dringend wünschte, werde ich mir doch in Angriff nehmen; jedoch nur langsam, da ich beabsichtige [unleserlicher Nebensatz] Veränderungen vorzunehmen, die wohl überlegt sein wollen, da es sich eine neue Gesamtauffassung der wichtigsten Grade zu diesem Zweck will ich zunächst eine 5te Aufl. der "Arbeiten" herausgeben, um einige der vorzunehmenden item zu begründen. Eine längere dazu erscheinende Abhandlung, wird als sehr kurze vollständige Notiz demnächst gedruckt werden und werde ich natürlich nicht verfehlen, Ihnen dieselbe sofort zu schicken; es handelt sich dabei nicht um Beobachtungen, sondern um neue Auffassung längst bekannte Dinge.

Ihre nächste Chlorophyllarbeit, für deren Zusendung ich bestens danke, habe ich sogleich mit vielen Interesse gelesen; jene erste Hälfte hat mir gut gefallen wegen der Klarheit der Darstellung und trefflichen Begründung der Ansichten, die ich freilich nicht in allen Punkten theile, die letzte Hälfte der Arbeit schien mir diese Vorzüge nicht genug in dem Masse zu besitzen. Hoffentlich nehmen Sie diese Offenheit nicht übel. Wer selber eine hat drucken lassen, der erwartet sich ja auch einige der Gründe, die oft gerade das Ende einer Arbeit, wenn der Geist ermüdet, erschweren.

Betreffs der Geschwindigkeit der Wanderung bei Ihren Versuchen und bei solchen nicht bedeutenden [unleserlich], um kurz zu sehen, eine Folgerung. Ich nehme beispielsweise an, eine [unlerlich] habe $1 \square$ [Quadrat] Querschnitt; er besitze aber $1000 \square$ [unleserlich].

13. Quellen

Der Nachlass Wiesners ist im Archiv des Wiener Stadt- und Landesarchivs MA8 im Gasometer D aufbewahrt. Die fünf Briefe von Julius Sachs an Julius Wiesner sind in der Schachtel 4/Mappe 14 zu finden.

- Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 5. Oktober 1871)
- Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 19. November 1871)
- Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 26. Jänner 1877)
- Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 23. Februar 1877)
- Brief Sachs an Wiesner (Würzburg 4. März 1877)

14. Literatur

- Brigitte *Hoppe*, Biologie. Wissenschaft von der belebten Materie von der Antike zur Neuzeit (Wiesbaden 1976)
- Karl *Mägdefrau*, Geschichte der Botanik. Leben und Leistungen großer Forscher (Stuttgart 1973)
- Ilse *Jahn*, Geschichte der Biologie. Theorien Methoden, Institutionen, Kurzbiographien, 3.Bd. (Jena/Stuttgart/Lübeck/Ulm 1998)
- Irene *Strube*, Rüdiger Stolz, Horst Remane, Geschichte der Chemie. Ein Überblick von den Anfängen bis zur Gegenwart, 2. Bd. (Berlin 1988)
- Elmar *Schübl*, Mineralogie, Petrologie, Geologie und Paläontologie. Zur Institutionalisierung der Erdwissenschaften an Österreichischen Universitäten, vornehmlich an jener in Wien. 1848-1938 (Graz 2010)
- Ernst G. *Pringsheim*, Julius Sachs, der Begründer der neueren Pflanzenphysiologie 1832-1897 (Jena 1932)
- Robert W. *Rosner*, Chemie in Österreich 1740-1914. Lehre-Forschung-Industrie (Wien/Köln /Weimar 2004)
- Karl *Linsbauer*, Julius von Wiesner. In: Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark, 53. Bd. (Graz 1917)
- Constant von *Wurzbach*, Biographisches Lexikon des Kaiserthums Österreich, 56. Bd. (Wien 1888)
- Salomon *Winninger*, Große Jüdische National-Biographie, 6. Bd. (Czernowitz 1932)
- Hans *Molisch*, Julius von Wiesner. In: Anton Bettelheim (Hg.), Neue Österreichische Bibliografie 1815-1918, 5. Bd. (Wien 1928), S 149-161

- Hans Günter *Hockerts*, Neue Deutsche Biographie, 22. Bd. (Berlin 2005)
- Walther *Killy*, Rudolf *Vierhaus*, Deutsche Biographische Enzyklopädie, 8.Bd. (München 1998)
- Julius von *Wiesner*, Franz Unger. Gedenkrede In: Anton Handlirsch (Hg.), Verhandlungen der Kaiserlich-Königlichen Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Jahrgang 1902, S 51-65
- Julius *Wiesner*, Über ontogenetisch-phylogenetische Parallelerscheinungen mit Hauptücksicht auf Anisophyllie, In: Carl Fritsch, Verhandlungen der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft (Wien 1903), S 426 – 433
- Alfred *Burgerstein*, Wiesner, Dr. Julius. Die Rohstoffe des Pflanzenreichs etc. Zweite, gänzlich umgearbeitete und erweiterte Auflage. In: Anton Handlirsch, Verhandlungen der k.k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien (Wien 1900) S 146-147
- Wilhelm *Figdor*, Wiesner, J. Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 159 Holzschnitten. In: Carl Fritsch, Verhandlungen der K.K. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien (Wien 1898), S404 - 405
- Hartmut *Gimmler*, Gerlinde *Gimmler*, Wolfgang *Hartung* (Hg.), Julius von Sachs in Briefen und Dokumenten, Teil 1: 1832-1868 (Würzburg 2003)
- Lynn K. *Nyhart*, Biology Takes Form. Animal Morphology and the German Universities, 1800-1900 (Chicago/London 1995)
- Martin *Möbius*, Die Farbstoffe der Pflanzen (Berlin 1927)
- Martin *Möbius*, Geschichte der Botanik. Von den ersten Anfängen bis zur Gegenwart (Frankfurt am Main 1937)
- Ulrich *Lüttge*, Manfred *Kluge*, Gabriela *Bauer*, Botanik, 3. Bd. (Weinheim/New York/Chichester/Brisbane/Singapore/Toronto 1999)
- Carmen *Furger*, Briefsteller. Das Medium "Brief" im 17. und frühen 18. Jahrhundert (Köln/Weimar/Wien 2010)
- Julius von *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen. Photometrische und Physiologische Untersuchungen mit besonderer Rücksichtnahme auf Lebensweise, geographische Verbreitung und Kultur der Pflanzen (Leipzig 1907)
- Michael *Jäckel*, Mediensoziologie. Grundlagen und Forschungsfelder
- (Wiesbaden 2005)
- Howard S. *Reed*, A Short History of the Plant Sciences (USA 1942)
- Jörg J. *Bojanovsky*, Entwicklung der Gesellschaft bis in die Gegenwart. Soziokulturelle Evolution (Frankfurt am Main/Berlin/Bern/New York/Paris/Wien 1996)

- Julius *Sachs*, Geschichte der Botanik (Würzburg 1875)
- Julius *Sachs* (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd.
(Leipzig 1874)
- Julius *Sachs* (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd.
(Leipzig 1882)
- Julius *Sachs* (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 3. Bd.
(Leipzig 1888)
- Adolf *Hansen*, Geschichte der Assimilation und Chlorophyllfunktion. In: Julius *Sachs* (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 2. Bd (Leipzig 1882), S 541-542
- Julius *Sachs*, Über den Einfluß der Lufttemperatur und des Tageslichts auf die stündlichen und täglichen Änderungen des Längenwachstums (Streckung) der Internodien. In: *Sachs* (Hg.), Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, 1. Bd, S 99-222
- Karl Brunner v. *Wattenwyl*, Geschichte der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft, In: Alfred *Hölder*, Botanik und Zoologie in Österreich, in den Jahren 1850 bis 1900, Festschrift, herausgegeben von der K.K. Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien, Anlässlich der Feier ihres fünfzigjährigen Bestandes (Wien 1901), S 3-16
- Julius *Wiesner*, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1. Bd. (Wien 1898)
- Julius *Wiesner*, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, Biologie der Pflanzen, 3. Bd. (Wien 1902)
- Julius *Wiesner*, Elemente der wissenschaftlichen Botanik, Anatomie und Physiologie 4. Bd. (Wien 1898)
- Julius *Wiesner*, Jan Ingen-Housz. Sein Leben und sein Wirken als Naturforscher und Arzt (Wien 1905)
- José *Fontana*, Geschichte, Objektivität und Parteinahme in der Geschichtsschreibung (Hamburg 1979)
- Regina *Dauser*, Stefan *Hächler*, Michael *Kempe*, Franz *Mauelshagen*, Martin *Stuber* (Hg.), Wissen im Netz. Botanik und Pflanzentransfer in europäischen Korrespondenznetzen des 18. Jahrhunderts (Berlin 2008)
- Axel *Honneth*, Unsichtbarkeit. Stationen einer Theorie der Intersubjektivität (Frankfurt am Main 2003)

- Marianne *Klemun*, Naturgeschichte. Austausch und Funktion eines wissenschaftlichen Korrespondenznetzes Franz Xaver Wulfens (1728-1805). Briefe an Naturforscher, insbesondere an Johann Christian Daniel Schreber (1739-1810) , In : *Carinthia*, II, 195/115 (2005), S 253-258.
- Günther *Bien*, Thomas Gil, Joachim Wilke (Hrsg.), „Natur“ im Umbruch. Zur Diskussion des Naturbegriffs in Philosophie, Naturwissenschaft und Kunsttheorie (Stuttgart-Bad Cannstatt 1994)
- Universität Bonn/*Bonner Gelehrte*, Beiträge zur Geschichte der Wissenschaften in Bonn, Landwirtschaftswissenschaften (Bonn 1971)
- Till van *Rahden*, Juden und andere Breslauer. Die Beziehung zwischen Juden, Protestanten und Katholiken in einer deutschen Großstadt von 1860 bis 1925 (Göttingen 2000)
- Friedrich H. *Tenbruck*, Wissenschaft, Politik und Öffentlichkeit. In: Hans Maier (Hg.), Klaus Ritter, Ulrich Matz (Hg.), Politik und Wissenschaft (München 1971) S 323-356
- Lorraine *Daston*, Peter *Galison*, Objektivität (Frankfurt am Main 2007)
- Thomas *Zoglauer*, Natur und Technik. In: Günther Bien, Thomas Gil, Joachim Wilke(Hg.), „Natur“ im Umbruch, (Stuttgart-Bad Cannstatt 1994), S 49 - 57
- Jürgen *Barkhoff*, Hartmut Böhme, Jeanne Riou, Netzwerke. Eine Kulturtechnik der Moderne (Köln 2004)
- Manfred A. *Fischer* (Hg.), Karl *Oswald*, Wolfgang *Adler*, Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol (Linz 2008)
- Christian *Segbauer* (Hg.), Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Ein neues Paradigma in den Sozialwissenschaften (Wiesbaden 2010)

15. Bildverzeichnis

Abbildung 2: Portrait von Julius Wiesner. In: *Verlagsgemeinschaft Österreich-Lexikon*,

Julius von Wiesner. Foto. 1898. link:

<http://www.google.at/imgres?q=www.aeiou.at/aeiou.encyclop.data.image.w/w680232a.jpg&um=1&hl=de&tbo=d&biw=1600&bih=669&tbn=isch&tbnid=4t12s99s1lucWM:&imgrefurl=http://www.aeiou.at/aeiou.encyclop.w/w680232.htm&docid=vHGWNyHApfevcM&imgurl=http://www.aeiou.at/aeiou.encyclop.data.image.w/w680232a.jpg&w=270&h=428&ei=iLLaUKfiEcXZsgaw24GgCA&zoom=1&iact=rc&dur=701&sig=118182013580484056599&page=1&tbnh=147&tbnw=99&start=0&ndsp=11&ved=1t:429,r:0,s:0,i:84&tx=42&ty=68>

(16.12.2012)

Abbildung 2: Julius Sachs im Alter von 50 Jahren. In: Ernst G. *Pringsheim*, Julius Sachs der Begründer der neueren Pflanzenphysiologie 1832-1897 (Jena 1932) Tafel 6

Abbildung 3: Gebäude der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien im Jahre

1901. In: Alfred *Hölder*, Botanik und Zoologie in Österreich in den Jahren 1850 bis 1900

(Wien 1901), S 22

Abbildung 4: Absorptionsspektrum verschiedener Chlorophylllösungen. In: Julius

Wiesner, Anatomie und Physiologie der Pflanzen (Wien 1898)

Abbildung 5: Auxanometer von Julius Sachs. In: *Wellcome Images*, The Self-Recording

Auxanometer (London o.J.),

link:

http://www.google.at/imgres?q=auxanometer+von+sachs&um=1&hl=de&tbo=d&biw=1600&bih=669&tbn=isch&tbnid=3yrlXI7kGNetRM:&imgrefurl=http://images.wellcome.ac.uk/indexplus/result.html%3F*sform%3Dwellcomeimages%26_IXACTION_%3Dquery%26%2524%253Dtoday%3D%26_IXFIRST_%3D1%26%253Ddid_ref%3DL0022965%26_IXSPFX_%3Dtemplates/t%26_IXFPFX_%3Dtemplates/t%26_IXMAXHITS_%3D1&docid=eOTfK0CrEbr33M&itg=1&imgurl=http://images.wellcome.ac.uk/indexplus/obf_images/04/e2/18a8c816732d37523e2cff2fc972.jpg&w=408&h=576&ei=pp3NUKeAAT0QWEk4H4Cg&zoom=1&iact=hc&vpx=4&vpy=95&dur=122&hovh=267&hovw=189&tx=77&ty=102&sig=118182013580484056599&page=1&tbnh=149&tbnw=101&start=0&ndsp=50&ved=1t:429,r:0,s:0,i:84

(16.12.2012)

Abbildung 6: Insolator als wichtigste photometrische Methode zur Bestimmung des Lichtgenusses der Pflanze, entworfen von Julius Wiesner. In: Julius *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907), S 15

Abbildung 7: Lichtintensitäten bezogen auf die Messwerte Wiesners in Wien in den Jahren 1893-1895. In: Julius *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907), S 56

Abbildung 8: Ungleich belichtete Schwarzföhre (Pinnus Laricio). In: Julius *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907), S 103

Abbildung 9: Verhältnis der Lichtintensität zur geografischen Breite. In: Julius *Wiesner*, Der Lichtgenuss der Pflanzen (Leipzig 1907), S 187

LEBENS LAUF

Persönliche Daten

Mary-Anne Trinajstic
Staatsbürgerschaft: Österreich
Geburtsdatum: 04.06.1980
Geburtsort: Wien

Schulbildung:

2005-20013 *Geschichtestudium*, Universität Wien
2003 - dato *Biologiestudium*, Universität Wien

1999-2001 *Höhere Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für chem. Industrie, Rosensteingasse 7, 1170 Wien,*

Abschluss des Colleges mit Diplomprüfung

1990 – 1998 *AHS mit Reifeprüfung, Schuhmeierplatz 7, 1160 Wien*

Berufserfahrung

2001-2006 **Baxter AG, Industriestraße 67, 1220 Wien**, Labortechnikerin
2006-dato **Baxter AG, Industriestraße 67, 1220 Wien**
Wissenschaftliche Mitarbeiterin in Bereich Analytical Development of Medical Devices

Sprachkenntnisse:

Deutsch	Muttersprache
Kroatisch	Muttersprache
Englisch	verhandlungsfähig
Französisch	Grundkenntnisse

EDV-Kenntnisse: MS Word, Lotus Notes, Internet, Excel, PowerPoint,

Weitere Angaben: B Führerschein