

Siebente Abteilung

32

ZUM HUNDERTJÄHRIGEN JUBILÄUM DES VAKUUM- APPARATES (ERFUNDEN 1812 VON E. C. HOWARD)¹

1.



Is Bruder des zwölften Herzogs von Norfolk, demnach als Sprößling eines der ältesten und vornehmsten Geschlechter des englischen Hochadels, wurde Edward Charles Howard am 18. Mai 1774 zu Sheffield geboren;² der Name Howard scheint in der Familie seit langem üblich gewesen zu sein, denn schon ein gegen 1548 vollendetes Bild Titians soll (allerdings nach unverbürgter Überlieferung), „Howard, Herzog von Norfolk“ darstellen.³ Da nach englischem Herkommen und Rechte die Titel, Würden, und Stammvermögen allein auf den ältesten Sohn übergehen, standen Howard in dieser Hinsicht keine Erwartungen offen; sicher ist, daß ihm eine höchst sorgfältige Erziehung zuteil wurde. Näheres hierüber wissen wir aber nicht. Oscar Guttman, der hervorragende Londoner Pulver- und Sprengstoff-Chemiker und -Historiker, der leider vor zwei Jahren in Brüssel einem Automobilunglück zum Opfer fiel, zog auf meine Bitte noch kurz vor seinem Tode abermals Erkundigungen im herzoglich Norfolkschen Hauptarchiv ein, die jedoch er-

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1912, S. 981.

² Guttman, „Monumenta pulveris pyrii“ (London 1906, S. 323); s. meine „Abhandlungen und Vorträge . . .“ (Leipzig 1906, S. 31).

³ Fischel, „Titian“ (Stuttgart und Leipzig 1904; Tafel 98 und S. 193).

gaben, daß in diesem ebensowenig irgendwelche Nachricht über einen solchen „jüngeren Abkömmling des Hauses“ auffindbar ist, wie in den großen englischen Sammelwerken und biographischen Wörterbüchern, die Guttman im Britischen Museum und anderwärts nachschlug oder nachschlagen ließ. Wann also Howards besondere Vorliebe für Chemie und Physik erwachte, wie und durch wen sie gepflegt wurde, und wo er sich die sehr bedeutenden Kenntnisse erwarb, die aus seinen späteren wichtigen Untersuchungen und Erfindungen hervorleuchten, — alle diese Fragen sind zurzeit nicht zu beantworten. Als fertigen Mann sehen wir ihn im 26. Jahre die Arena der Öffentlichkeit betreten, indem er am 18. März 1800 in der „Royal Society“, deren Mitglied er war, seine Erstlingsarbeit über das von ihm neu entdeckte Knallquecksilber vortrug, betitelt „On a new fulminating mercury“.

Howards Ausgangspunkt war ein rein theoretischer gewesen: da man gegen 1800 als den einen Bestandteil der Salzsäure den Wasserstoff erkannt hatte, über die Natur des anderen aber noch gänzlich im Unklaren war, und ihn zwar meist für Sauerstoff ansprach, diesen jedoch mit Wasserstoff auf direktem Wege nicht zu Salzsäure zu kombinieren vermochte, so versuchte Howard eine indirekte Vereinigung anzubahnen; er ließ auf eine Lösung von Quecksilber in Salpetersäure Alkohol einwirken, in der Erwartung, das Quecksilber werde, vermöge einer Art „prädisponierender Verwandtschaft“, dem Alkohol Wasserstoff und der Salpetersäure Sauerstoff entziehen und diese zu Salzsäure zusammentreten machen.¹ Der schön kristallisierte Niederschlag, den er erhielt, war allerdings weder Salzsäure noch ein salzsaures Salz, vielmehr glaubte Howard in ihm eine Verbindung von Oxal-

¹ Wieland, „Die Knallsäure“ (Stuttgart 1909; mit ausführlichem Literaturnachweis S. 73); Scholl, „Entwicklungsgeschichte . . . der Theorien über die Natur der sogen. Knallsäure“ (München 1893). Gegenwärtig betrachtet man bekanntlich Knallsäure als $C=NO.H$, als Oxim des Kohlenoxyds.

säure, Quecksilber, und einem „nitrous etherised gas“ zu erkennen, etwa eine solche von Quecksilberoxalat und Äthyl-nitrit;¹ der Versuch, ihn mittels verdünnter Schwefelsäure zu zerlegen, veranlaßte eine furchtbare Explosion, bei der Howard bedenklich verletzt wurde.² Er stellte zwar noch fest, daß das neue Präparat nicht geeignet sei, das Schießpulver zu ersetzen, da es nur den Lauf eines Geschützes zerschmetterte, die Kugel aber bloß eine kurze Strecke weit fortschleudere, und zeigte auch, daß Schießpulver durch die Explosion einer kleinen Menge des „fulminating mercury“ nicht entzündet werde, beschäftigte sich dann aber mit der gefährlichen Substanz nicht weiter.

In geschichtlicher Hinsicht sei hier bemerkt, daß die Entstehung von detonierenden Derivaten der Edelmetalle jedenfalls bereits vor 1600 bekannt war. Nach Romocki berichtet schon 1609 Beguin im „Tyrocinium Chymicum“ über die Darstellung des Knallgoldes durch Fällen einer Lösung von Gold in Königswasser mit Alkali, und in Glückradts Ausgabe dieses Werkes von 1625 heißt es „dissiliet et fulminabit“ (es wird unter Donnerschlag auseinanderfliegen);³ in der mir vorliegenden Lyoner Ausgabe von 1658 beruft sich Beguin auf Croll als seinen Gewährsmann, doch kann ich in dessen Hauptwerke „Basilica Chymica“, dessen Vorrede aus Prag 1608 datiert ist, nichts Zugehöriges finden.⁴ Unsicher bleibt es, woher die Schriften des sog. Basilius Valentinus (die Romocki noch für echt hält, die aber bekanntlich von Thölde oder Thölden in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts untergeschoben sind), und woher Cornelius Drebbel ihre einschlägigen Kenntnisse schöpften; bei Letzterem erscheinen sie nach Romocki zuerst im „Tractatus de quinta essentia“, der 1621 zu Hamburg gedruckt wurde, und in Verbindung

¹ Wieland, S. 46. ² Guttman, „The rise and progress of the british explosives-industry“ (London 1909, S. 94); Guttman, „Monumenta“, a. a. O.

³ Romocki, „Geschichte der Explosivstoffe“ (Berlin 1895, S. 229).

⁴ Ausgabe von Genf, 1631.

mit seinem Namen erwähnt das „aurum fulminans der Chemiker“ auch der englische Admiralitäts-Sekretär Samuel Pepys in seinen Tagebüchern aus den Jahren 1662 und 1663;¹ doch spricht Th. Willis 1659 in der „Diatrise de fermentatione“ ebenfalls vom Knallgolde und der Art seiner Explosion.² Nicht ausgeschlossen erscheint es nach Romocki,³ daß Drebbel 1621 auch schon wirkliches Knallquecksilber in Händen hatte; ganz sicher war dies der Fall bei Kunkel, der im „Laboratorium Chymicum“ (verfaßt um 1690, gedruckt in Hamburg und Leipzig 1716 und 1722) auf Seite 213 erzählt, wie zufällig, beim Stehen einer mit Alkohol versetzten salpetersauren Quecksilberlösung in der Wärme, eine schreckliche Explosion unter Donnerknall (fulmen) erfolgt sei, und der daher vom „Mercurius fulminans“ ebenso spricht, wie an anderer Stelle (S. 273) vom „aurum fulminans“.⁴

Die, jedenfalls ohne Kenntnis dieses Vorgängers verfaßte Abhandlung Howards, die noch 1800 im Druck erschien,⁵ erregte außerordentliches Aufsehen, und wurde durch das „Allgemeine Journal der Chemie“⁶ und Scherers „Grundriß der Chemie“⁷ sofort auch in Deutschland bekannt;⁸ in Frankreich untersuchte 1801 Berthollet, der 1788 das Knallsilber entdeckt hatte, auch das neue Salz, zeigte, daß es keine Oxalsäure enthalte, und erklärte es für die Verbindung eines hochoxydierten Quecksilbers mit Ammoniak und einer dem Alkohol noch sehr nahestehenden Substanz.⁹ Nach Thomson (1805) ist es eine Verbindung von kleeurem (oxalsurem) Quecksilber mit „alkoholhaltigem Salpetergas“,¹⁰ nach Fourcroy

¹ Romocki, a. a. O., S. 221 ff., 366 ff.; Guttman, „Rise . . .“, S. 94.

² Romocki, S. 230.

³ ebd., S. 367 ff.

⁴ Romocki war dieser Umstand unbekannt; zuerst erwähnt ihn wohl 1826 Thénard im „Lehrbuch der theoretischen und praktischen Chemie“, übers. Fechner, Leipzig 1826 ff.; Bd. V, Abt. 1, S. 38 ff. ⁵ „Philosophical Transactions“ 1800, S. 204; s. auch Nicholsons „Journal“, Bd. IV, S. 175. ⁶ Bd. III, S. 467. ⁷ Tübingen 1800, S. 336.

⁸ Eine genaue Übersetzung brachten aber wohl erst 1811 Gilberts „Annalen“, Bd. 37, S. 75. ⁹ Wieland, S. 3; Thomson, „System der Chemie“, üb. Wolff, Berlin 1805; Bd. 2, S. 293. ¹⁰ Thomson, a. a. O.

(1806), der schon vor 1800 das „fulminierende kleesaure Quecksilber“ erwähnte,¹ hat es überhaupt keine einheitliche Zusammensetzung, sondern diese wechselt je nach den Verhältnissen und Bedingungen der Darstellung, und nach Klaproth (1808) sind seine Hauptbestandteile kleesaures Quecksilber und viel Ammoniak,² dessen Vorhandensein auch Pfaff bestätigte.³ Berzelius, der Howard unter den bedeutenden Chemikern anführt, die er 1812 in London kennen lernte,⁴ sprach 1820 die Meinung aus, Howards Knallquecksilber sei ein Doppelsalz aus schon an sich explosivem kleesaurem Quecksilber und Ammoniak, das aber auch noch ein aus dem Alkohol entstandenes „ätherisches Produkt“ in sich schließe,⁵ und unterscheide sich hierdurch jedenfalls von Berthollets Knallsilber, einer Verbindung von Silberoxyd mit kaustischem Ammoniak;⁶ sein Verhalten beim Abfeuern eines Geschützes erkläre sich daraus, daß die Geschwindigkeit der Explosion weit größer sei als die des Schießpulvers, und daher den Gasen keine genügende Zeit lasse, auf die Kugel zu wirken und sie in die Ferne zu schleudern.⁷ Mit dem Jahre 1821 beginnen die weltberühmten Forschungen Liebig's, sowie Gay-Lussacs und Liebig's, die zur Erkenntnis der Zusammensetzung des knallsauren Silbers, und, weil diese sich als identisch mit jener von Wöhlers Silbercyanat ergab, zur Entdeckung der Isomerie führten.⁸

Trotz seiner ungeheuren Gefährlichkeit wurde das Knallquecksilber alsbald eine Zeitlang im großen dargestellt, und zwar zu militärischen Zwecken, in Deutschland u. a. bei Dreyse in Sömmerda, und bei Bellot in Schönebeck;⁹ schon

¹ „System der chemischen Kenntnisse“, über. Wolff (Königsberg 1800 ff.; Bd. 3, S. 167); Wieland, S. 73. ² „Chemisches Wörterbuch“ (Berlin 1805); Bd. 3, S. 165, 179 ff. ³ „Journal für Physik und Chemie“, Bd. 1, S. 144.

⁴ „Briefwechsel“ ed. Söderbaum (Upsala 1912), Bd. 1, S. 42. ⁵ „Lehrbuch der Chemie“, üb. Blöde (Dresden 1820; Bd. 2, Abt. 1, S. 362, 370). ⁶ ebd., S. 310. ⁷ ebd., S. 374. ⁸ Über diese Untersuchungen, die Literatur bis 1825, und Howards Knallquecksilber, s. Thénard (1826), a. a. O. ⁹ Schubarth, „Elemente der technischen Chemie“ (Berlin 1835); Bd. 2, S. 354.

1829 sagt Thon, „es ist dermalen ein sehr gesuchter Gegenstand des Handels, und dient zur Herstellung der für die neuen Perkussions-Gewehre nötigen Zündhütchen, die in Dosen von 500 oder 1000 Stück käuflich sind“,¹ und ähnliches berichten 1830 Dumas aus Frankreich,² und 1831 Ure aus England und anderen Staaten.³ Nach Meyers „Grundzügen der Militär-Chemie“ erwiesen sich aber auf die Dauer die Vorzüge als zu gering, die Gefahren als zu groß, weshalb die Fabrikation und diese erste technische Verwendungsart ziemlich bald wieder aufgegeben wurden.⁴

2.

Nach 1800 veröffentlichte Howard nur mehr eine einzige Abhandlung rein wissenschaftlichen Inhaltes, und zwar über die Meteorsteine; er bewies, daß diese, entgegen der damals noch stark vorherrschenden Meinung, wirklich aus dem Weltenraume auf die Erde niederfallen, und zeigte, daß sie, entsprechend dieser gemeinsamen Herkunft, allerorten dieselben Eigenschaften und besonders dieselbe, sehr charakteristische Zusammensetzung aufweisen, nämlich hauptsächlich aus Eisen und Nickel bestehen.⁵ Auch der Gedankengang dieser Arbeit zeugt von ungewöhnlichem Scharfsinne.

In den Anfangsjahren des 19. Jahrhunderts trat in Howards Lebensverhältnissen eine gänzliche Veränderung ein, indem er sich ausschließlich der industriellen Praxis zuwandte, und zwar jener der Zuckerraffination; wir wissen nicht, welche äußeren Ursachen ihn hierzu bewogen (vielleicht seine Verheirathung?), in welche der damaligen Londoner Großfirmen

¹ „Waarenlexicon“ (Ilmenau 1829), S. 960 und 2116. ² „Handbuch der angewandten Chemie“, üb. Alex u. Engelhart (Nürnberg 1830); Bd. 1, S. 608; Bd. 5, S. 597 ff. ³ „Dictionary of arts and manufactures“ (London 1840, S. 531). ⁴ Berlin 1834, S. 169. Über die Unglücksfälle und Explosionen s. Dumas, a. a. O., Bd. 5, S. 593, und Gerhardt, „Lehrbuch der organischen Chemie“ (Leipzig 1854), Bd. 2, S. 392. ⁵ Thomson, Bd. 3, Abt. 2, S. 149 ff.; Dumas, Bd. 5, S. 593.

er eintrat, und ob er seine Tätigkeit als Mitbesitzer, oder zunächst nur als Techniker begann; sie scheint längere Zeit ange dauert, und ihn über die großen Mängel der damals noch äußerst unvollkommenen Fabrikationsmethoden¹ auf das Genaueste aufgeklärt zu haben. Howard besaß die Kenntnisse, aber auch die Energie, um daraufhin in grundlegender Weise einzugreifen, mit allen Überlieferungen der Vergangenheit zu brechen, und in gänzlich neue Bahnen einzulenken. Vor gerade hundert Jahren, 1812, waren seine Gedanken zur Reife gediehen, seine Erfahrungen genügend gefestigt, und so reichte er denn am 31. Oktober 1812 und am 20. November 1813 die beiden Patente ein, die bestimmt waren, der Zucker-Raffination und -Fabrikation völlig unbetretene Wege zu erschließen.

Folgendes sind die leitenden Ideen der Howardschen Patente:²

1. Es ist verkehrt, die ganze im Rohzucker enthaltene Melasse mit durch die Fabrikation zu schleppen; richtiger wird man den Rohzucker mit Wasser oder mit einem passenden Sirup (der ebenfalls immer noch mehr Nichtzucker³ als Zucker löst) zu einem dicken, mörtelartigen Brei einmaischen, und aus diesem den flüssigen Anteil abziehen lassen, wodurch man einen vorgereinigten, vom meisten Nichtzucker bereits befreiten Einwurf erhält.

2. Aus der Lösung dieses Einwurfes kann noch ein Teil des Nichtzuckers durch Chemikalien gefällt werden, als welche sich besonders Alaun oder Tonerdehydrat (aus Alaun durch Alkali gewonnen) bewährt haben.

3. Den in der Lösung suspendierten Nichtzucker soll man

¹ s. meine „Geschichte des Zuckers“ (Leipzig 1890), S. 352. ² Woodcroft, „Abridgements of specifications relating to sugar (London 1871, S. 17 ff.); kurze Übersicht in der „Geschichte des Zuckers“, S. 367 ff; ausführliche Übersetzung in Webers „Zeitblatt für Gewerbetreibende“ (Berlin 1828, Bd. 1, S. 129 ff.).

³ Der Kürze wegen sind die modernen Fachausdrücke gebraucht.

aus ihr durch mechanische Filtration entfernen, so daß nur ganz klare Säfte zur Verarbeitung gelangen. Nach Hawkins, dem Inhaber der Maschinenfabrik, die Howards Apparate zuerst ausführte, erkannte Howard von Anfang an, daß eine solche Filtration große Oberfläche und reichliche Zeit erfordere, wandte aber zu Beginn weitaus zu hohen Druck an, der allmählich von 20 auf 6 Fuß herabgesetzt werden mußte; seine „Fachfilter“, die Vorläufer der „Filterpressen“, waren 4 Fuß breit, 3 Fuß lang, 2 Fuß hoch, und enthielten 65 einzelne, mit Leinen bespannte „Filterrahmen“, die fest aufeinander saßen, jedoch leicht herausgenommen und ausgedämpft werden konnten, und die Flüssigkeit von außen nach innen durchdringen ließen. Hawkins versichert, auch er selbst habe „viel an diesen Fachfiltern getan“, und namentlich ihre gleichmäßige Beschickung mit Hilfe des sog. Kugelschwimmers zur Erhaltung eines konstanten Niveaus erfunden.¹

4. Das Decken der Brode kann, statt mit der üblichen feuchten Tonmasse, mit kalt gesättigter Zuckerlösung, Deckkläre, Liquor, geschehen, wobei man am besten den Boden der Brode mit einer kleinen Maschine ausdreht und ebnet, und zunächst einen Brei aufbringt, der aus der ausgedrehten Zuckermasse und Sirup zurecht gemacht wird.

5. Um die Fertigstellung der Brode zu beschleunigen, kann man die, stets nur sehr langsam abziehenden Köpfe abdrehen, und neue Spitzen anschleifen; auch lassen sich aus passender Zuckermasse rasch und einfach gepreßte Brode herstellen.

6. Die zahlreichen, unter den Klärpfannen, Siedepfannen, und Heizöfen jeder größeren Raffinerie brennenden Feuer, sind durch ein Einziges zu ersetzen, das unter einem Dampfkessel brennt; demgemäß ist Dampfkraft in den Raffineriebetrieb einzuführen, für alle Kochungen, Heizungen, und

¹ Webers „Zeitblatt“, 1828, Bd. 1, S. 164 ff., 227 ff., 241 ff.; Kugelschwimmer, S. 227.

Massenbewegungen ist Dampf zu benutzen, besonders sind die Brode durch mechanische Aufzüge auf die Zuckerböden zu heben, und in mit Dampf geheizten Stuben zu trocknen.

7. Da, wie Howard 1812 ausspricht, „keine wässrige Zuckerlösung ohne großen Schaden für Kristallisationsvermögen und Farbe bis zur erforderlichen Dichte eingekocht werden kann“, ist die Konzentration „in der Luftleere vorzunehmen, unter Anwendung einer kontinuierlich arbeitenden Luftpumpe oder einer anderen Exhaustionsvorrichtung“. Der hierzu dienende Apparat ist die Vakuumpfanne (vacuumpan); sie ist von linsenförmiger Gestalt, und besteht¹ aus zwei kupfernen, sehr flachen Kugelabschnitten (Kalotten), deren oberer einen Dom trägt, während der untere einen Doppelboden besitzt, der mit Dampf von 1–2 at Spannung geheizt wird, und das Kondenswasser zu Zwecken der Kesselspeisung zurückliefert. Die Luftpumpe erzeugt anfangs eine Luftleere von nur etwa 1 Zoll, später aber eine geringere, etwa 45 bis 47° R Siedetemperatur entsprechende, und da die Differenzen zwischen den Temperaturen der kochenden Lösung und des Dampfes sehr beträchtliche sein können,² der Erfolg der Arbeit aber vom Einhalten der richtigen Temperaturen abhängt, so ist stete Kontrolle durch Thermometer und Quecksilbermanometer geboten; doch kann man auf letzterem die entsprechenden Siedepunkte, die aus einer besonders entworfenen Tabelle zu ersehen sind, auch gleich mit anzeichnen. Proben der kochenden Masse lassen sich mittels eines eigentümlichen Probestockes (Probesonde) jederzeit entnehmen, ohne die Luftleere zu beeinträchtigen. Aus dem Dom zweigen zwei Rohre ab, das eine, das die etwa mitgerissene Kläre weggleitet, schräg nach unten, das andere, stark gekrümmte, nach oben; letzteres

¹ Thelen, „Entwicklung der Vakuumverdampfung“ (in Matschoss „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie“, Berlin 1909, Bd. I, S. 118); Degrand, „L'évaporation des liquides sucrés“ (Paris 1845). ² Nach Degrand (a. a. O., S. 16) beobachtete Howard solche von 10–12° C.

führt die Saftdämpfe zum Kondensator, der, analog jenem der Wattschen Dampfmaschine, sie durch kontinuierliche Einspritzung kalten Wassers niederschlägt;¹ dieses wird hierbei, entsprechend der Menge des zuströmenden Dampfes, durch eine von der Hand verstellbare Kurbel eingelassen, und tritt durch ein Schieberventil in das Kondensationsrohr. Sobald die richtige Dichte der Zuckerlösung erreicht ist, wird ein Lufteinlaßhahn geöffnet, und die „blank“ eingekochte Masse, durch Lockern eines mit Gegengewicht versehenen konischen Verschlußventils, aus dem Unterteile des Apparates abgelassen.² Sie fließt in den bisherigen „Kühler“, der aber jetzt als „Anwärmer“ dient, und in diesem mit Dampf geheizten Kristallisationsgefäße (granulating vessel), in dem mehrere der 20–25 Brode umfassenden Sude vereinigt werden können, erhält man alsbald sehr schönes Korn, besonders wenn man einige Male vorsichtig anwärmt und abkühlt, zu welchem Zwecke ein weniger heißer, entsprechend gesättigter Zuckersirup nach Bedarf zugesetzt werden kann. —

Betrachtet man die Gesamtheit dieser Howardschen Vorschläge, so muß die treffende Einsicht, die Folgerichtigkeit, und die Kühnheit, die sie in allen Punkten verraten, mit Bewunderung und Staunen erfüllen, namentlich wenn man die Schwierigkeiten bedenkt, die sich auch heute noch jedem entgegenstellen, der es unternimmt, in seit alters her rein empirisch betriebene Gewerbszweige neue und rationellere Methoden einzuführen. Zwar hatten schon von 1780 an die Brüder Boucherie in Bordeaux eine Art Vorreinigung der Rohzucker durch Decken mit Tönbrei vorgeschlagen, und auch, ebenso wie Achard um 1800, das Verdampfen in niedriger Schicht (an offener Luft) empfohlen,³ ferner soll bereits 1782 ein Salinenbeamter

¹ Degrand, a. a. O., S. 5 ff.

² Leon, „Raffinage du Sucre“

(Paris 1827).

³ „Geschichte des Zuckers“, S. 366; Degrand, a. a. O., S. 4. Ein von Degrand (S. 5) erwähntes Patent des Pariser Ingenieurs Lebon von 1796 betraf allein die Destillation bei niedriger Temperatur im luftverdünnten Raume, u. a. mit Hilfe einer Luftpumpe.

zu Hall in Tirol das Versieden der Salzsoole im luftverdünnten Raum für möglich erklärt haben,¹ aber die Praxis blieb bei ihren „altbewährten“ Verfahren, oder ersetzte höchstens die Kochkessel allmählich durch die, vom Raffineur Guillon zu Orléans erfundenen Kipp- oder Schaukelpfannen.² Im wesentlichen besaß Howard also keine Vorgänger, und die völlige Neuheit seiner Gedanken erhellt am deutlichsten daraus, daß sie endgültig und vollständig zumeist erst nach Jahrzehnten verwirklicht wurden, z. B. der einheitliche Dampfbetrieb 1830 bis 1850, das Decken mit Deckkläre 1830—1850,³ die mechanische Filtration 1863—1885, die Affination 1880—1890, usf.⁴

Der Erzählung von Delabarre und Chaumé,⁵ die eigentümlichste und merkwürdigste der Howardschen Ideen, das Verkochen im Vakuum, sei erst nach langen und sehr kostspieligen Vorversuchen als im großen ausführbar erschienen, darf man daher vollen Glauben schenken; nach Leon⁶ bewog Howard, als er soweit gelangt war, den ihm befreundeten technischen Leiter der damals schon auf der Höhe ihres Ruhmes stehenden Maschinenfabrik von James Watt & Boulton zu Birmingham, J. Mac Mordo,⁷ nach London zu kommen, um den ersten Vakuumapparat zu entwerfen und zu zeichnen; die Ausführung erfolgte, wie Güssefeldt, der Siedemeister der

¹ Thelen, a. a. O. Näheres findet sich, nach freundlicher Mitteilung von Herrn F. M. Feldhaus in Dinglers „Polyt. Journal“ 1822, S. 375. ² „Geschichte des Zuckers“, S. 366; Guillon nahm auch 1805 ein Patent auf Entfärbung und Reinigung der Zuckersäfte durch Kohle jeder Art (außer Steinkohle) und auf deren Wiederbelebung.

³ Es wird als ein großer Fortschritt berichtet, daß 1833 die Raffinerie von Canby und Lovering in Philadelphia, und 1838 die von Hecker in Staßfurt, schon mit Deckkläre arbeiteten (Silliman, „Manual on the cultivation of sugarcane“, Philadelphia 1833, S. 75; André, „Ökonomische Neuigkeiten . . .“, Prag 1838, Bd. 2, S. 900). ⁴ s. meine Festschrift „Die Entwicklung der deutschen Zuckerindustrie von 1850 bis 1900“ (Leipzig 1900).

⁵ „Améliorations . . . apportées dans la fabrication et le raffinage“ (Paris 1847; S. 37 ff.). ⁶ a. a. O.

⁷ Ob identisch mit dem, in früheren Jahren als „bestem Monteur“ dieser Firma erwähnten Murdoch? (s. Matschoss, „Geschichte der Dampfmaschine“, Berlin 1901, S. 79). Herr Feldhaus hält dies für ausgeschlossen.

Schicklerschen Raffinerie zu Berlin, in einem sehr lesenswerten Aufsätze berichtet, durch die Maschinenfabrik J. J. Hawkins in London, und gelang in ganz hervorragender Weise.¹ Selten war eine industrielle Umwälzung größter Tragweite von so vollkommenem und sofort durchschlagendem Erfolge gekrönt; man erhielt, je nach der Beschaffenheit des Rohzuckers, sogleich um 3–5% mehr Raffinade von bisher unbekannter Schönheit, sehr helle, gar nicht mehr brenzlich riechende Farine, und an Speisesirup zwar um 6–10% weniger als früher, aber Ware von schönster Farbe und tadellosem Geschmacke.² Zum Ertragnisse der höheren Ausbeuten und Verkaufspreise gesellten sich erhebliche Ersparnisse an Löhnen und Kohlen,³ so daß, in Ansehung der damaligen Markt- und Steuerverhältnisse, der Gewinn nach Bollmann um 20% stieg,⁴ nach Güssefeldt um 23%.⁵ Daraufhin suchten Kapitalisten die Howardschen Patente für 40000 £ anzukaufen, doch lehnte Howard dieses Angebot ab, und zog es vor, anderen Raffinerien Lizenzen zu gewähren;⁶ nach Degrand forderte und erhielt er für je 100 kg verarbeiteten Rohzuckers 2,65 Fr., also rund 2 M., aber trotz der Höhe dieser Patentprämie und der Einrichtungskosten fand das Verfahren alsbald in eine Reihe von Raffinerien Eingang,⁷ da man nunmehr an 100 kg Rohzucker 24,35 Fr. (= 19,50 M.) Gewinn erübrigte,⁸ also, wenn man auch nur 20% Zunahme rechnet, um rund 4 M.

¹ Webers „Zeitblatt“ (Berlin 1827), Bd. 1, S. 246. ² Blachette-Zoëga, „Manuel du fabricant de sucre et du raffineur“ (Paris 1833); s. meinen Aufsatz „Die Zuckerindustrie um 1830“ („Ztschr. Zuckerind.“ 1899, Bd. 49, S. 573). ³ Güssefeldt, a. a. O., S. 242ff.; Chandelet, „Art du Raffineur“ (Paris 1828, S. 239ff.). ⁴ s. meine „Abhandlungen und Vorträge . . .“ (Leipzig 1906, S. 323). ⁵ a. a. O., S. 246. ⁶ Bollmann, a. a. O. ⁷ Degrand, v. a. O., S. 5ff. ⁸ Chandelet, a. a. O., S. 119; man wird diesen Gewinn nicht übertrieben finden, wenn man bedenkt, daß der Amsterdamer Raffineur Reisig in seinem Buche von 1793 angibt, keine Raffinerie könne bestehen, die nicht an 100 kg Rohzucker 34 M. verdiene (s. meinen Aufsatz „Die Zuckerraffination in Amsterdam vor hundert Jahren“, „Ztschr. Zuckerind.“ 1899, Bd. 49, S. 362).

mehr als früher. Leon berichtet¹ von einem anfänglichen jährlichen Vorteile der Raffinerien von 1143960 Fr. (= rund 920000 M.); nun stellte eine Raffinerie ersten Ranges damals täglich etwa 1500 Brode zu 10 kg, d. i. 150 dz Brodware her, demnach in 300 Arbeitstagen 45000 dz, was (bei der üblichen Produktion von 60% Broden) auf 75000 dz Rohzuckerverarbeitung hinweist; der „Vorteil“ von 920000 M. entspricht also, da auf 1 dz 4 M. entfallen, einer Menge von 230000 dz Rohzucker, der Verarbeitung dreier großer Raffinerien. Howard empfing demgemäß schon in dieser Zeit jährlich $230000 \times 2 = 460000$ M. oder 23000 £ Patenthonorar, und mit Recht kann daher Leon von einer „revenue prodigieuse de son brevet d'invention“ sprechen; auch Van Blommestein bestätigt in seiner Schrift „Het verbeterde Suiker-Fabrijskaat“,² daß Howard in wenigen Jahren schon 480000 holländische Gulden (= 40000 £) Patenthonorar einnahm, und um 1816 erreichte sein jährliches Einkommen nach Bollmann 60000 £. Leider sollte er sich dieses glänzenden Erfolges nicht mehr lange erfreuen; seine ohnehin nicht sehr feste Gesundheit hatte durch die andauernden, ebenso anstrengenden wie aufregenden Arbeiten bereits argen Schaden gelitten, und so wurde er eines Tages, — angeblich nach zu langem Verweilen in den mit Dampf geheizten Trockenstuben einer Raffinerie³ —, plötzlich von einem Blutsturze befallen, dem er am 13. März 1816 erlag.⁴

Nach dem Tode des Erfinders bewährte sich die Vakuumpfanne, wie Güssefeldt richtig hervorhebt, nicht nur als Quelle dauernder Einnahmen für seine hinterlassene Familie, sondern „begründete auch den Wohlstand jedes Zuckersieders, der sie einführte“.⁵ Im Interesse der Beteiligten hatte man, Leons Bericht zufolge, den Apparat und seine besonderen Teile (Barometer, Thermometer, Probesonde, Ablaßventil, ...)

¹ „Raffinage du sucre“ (Paris 1827).
a. a. O.; Chandelet, a. a. O., S. 241.

² Batavia 1843, S. 15. ³ Leon,
⁴ Guttman, „Monumenta“, S. 31.
⁵ a. a. O., S. 242ff.

strengstens geheim gehalten, so daß ihn vor 1816 allein der (mit Howard befreundete?) Chemiker Thomson sehen, und in seinen „Annals of philosophy“ erwähnen durfte, jedoch ohne jede nähere Angabe. Im Jahre 1827 besaßen allein in London 10 Raffinerien 40 Vakuen (meist zu je vieren in einer Reihe stehend und von einem Kocher bedient) nebst Luftpumpen und Dampfmaschinen von 94 H.P., sämtlich entworfen von Mac Mordo und ausgeführt von Hawkins,¹ deren Arbeiten nach Leon im Rufe standen, niemals Reparaturen von Belang erfordert zu haben, und zwar erzeugten nach Poutet alle diese Raffinerien gespannten Dampf, und verwendeten ihn gleichzeitig zum Betriebe der Maschinen und Pumpen, zum Kochen im Vakuum, zum Auflösen des Zuckers, und zum Waschen und Ausdämpfen der Formen und Fässer.² Aber auch die größeren Raffinerien in Bristol, Glasgow, Hull, Liverpool, Sheffield, ... waren damals bereits mit Vakuen versehen.³ Wesentliche Veränderungen an deren ursprünglicher Konstruktion scheinen erst 1828, nach dem Erlöschen der Patente, durch Hodgson und Hawkins vorgeschlagen, und durch W. Oaks and Son ausgeführt worden zu sein:⁴ sie betrafen hauptsächlich wohl die Vergrößerung der Apparate und die Vermehrung der Heizflächen, durch Einlegen von Dampfschlangen nach Muster der inzwischen in Frankreich aufgetauchten Konstruktionen (s. unten); Letzteren erwiesen sich übrigens, nach Güssefeldt, 1828 die englischen noch entschieden überlegen.⁵ Mit einem 1844 von Robinson patentierten „Röhren-Vakuum“, das auch in Eisen ausgeführt, und nach einigen Jahren von Walcker noch verbessert wurde,⁶

¹ Güssefeldt, a. a. O., S. 246.

du sucre“ (Marseille 1826), S. 135 ff.

² „Nouveau manuel du raffineur

zucker-Fabrikation“ (Nürnberg 1836), S. 534 ff.

³ Leuchs, „Vollständige Rüben-

S. 56 ff., 116; Schubarth, a. a. O., Bd. 3, S. 182. Über die Geheimhaltung s. die von mir veröffentlichten Jacobsschen „Briefe über die Zuckerindustrie 1827—1845“ („Deutsche Zuckerind.“, Berlin 1910, S. 9).

⁵ a. a. O., S. 167 ff.,

242 ff., 246.

⁶ Woodcroft, a. a. O., S. 75, 142.

zeigten sich jedoch die Einflüsse der englischen Erfinder erschöpft, die der französischen erhielten rasch das Übergewicht, und 1850 bildet Leon in seinem Prachtwerke „The art of making and refining sugar“ schon eine „French Vacuum-Pan“¹ ab.

Bemerkt sei noch, daß die Annahme Degrand's,² die erste Idee des Vakuums stamme von Davy her, ganz irrtümlich ist, und offenbar auf einer Verwechslung dieses berühmten Physikers und Davis beruht, der 1828 ein Patent auf den Kondensator mit barometrischem Fallrohre und ohne Benutzung der Luftpumpe nahm;³ demgemäß glauben auch Delabarre und Chaumé,⁴ der „savant physicien Davy“ habe 1809 (!) das Vakuum mit barometrischer Kondensation patentiert, allerdings aber nicht in die Praxis eingeführt. Letzterer Umstand ist insofern sehr erklärlich, als, laut Patentliste, Davis das fragliche Patent nur im Auftrage ausländischer, französischer Erfinder anmeldete,⁵ die es übrigens alsbald dahin „verbesserten“, daß sie das „Torricellische Rohr“ wieder fallen ließen;⁶ vermutlich waren es Trappe und Louvier-Gaspard, die Thelen als „nach 1830 tätig“ erwähnt.⁷ Der ganze Gedanke konnte übrigens von Rechts wegen weder für neu noch für patentfähig gelten, da J. Watt schon um 1763 des barometrischen Kondensators mit trockener Luftpumpe, als für Zwecke des Maschinenbaues ebenfalls brauchbar, ausdrücklich gedacht hatte.⁸

3.

In den Raffinerien Frankreichs waren, wie Dubrunfaut in seinem grundlegenden Werke „L'art de faire le sucre de betterave“ berichtet,⁹ noch 1825 ausschließlich Schaukelpfannen in Gebrauch, denn Howards Apparat hatte man

¹ London 1850, in Groß-Folio, Tafel 7. ² „Evaporation“ (Paris 1845), S. 5. ³ Woodcroft, S. 36. ⁴ a. a. O., S. 41, 49, 54. ⁵ Webers „Zeitblatt“ (Berlin 1831), Bd. 4, S. 110. ⁶ a. a. O., S. 111. ⁷ Thelen, a. a. O., S. 122. ⁸ Matschoss, „Geschichte der Dampfmaschine“, S. 61. ⁹ Paris 1825, S. 394.

zwar als nützlich und vorteilhaft rühmen gehört, hielt ihn aber für viel zu kostspielig und betriebsunsicher.¹ Dubrunfauds Behauptung ist jedoch irrtümlich, denn nach Poutet² stellte schon 1824 der Ingenieur Degrand in der „großen“ Marseiller Raffinerie von Poutet und Loze einen Howardschen Apparat auf, allerdings unter verschiedenen, durch örtliche Verhältnisse bedingten „Abänderungen“; die „pompe pneumatique“ wurde zwar beibehalten, wenn auch statt durch eine Dampfmaschine nur durch einen Pferdegöpel betrieben, gekocht wurde aber nicht mittels Dampfes, sondern weiter auf freiem Feuer, jedoch ebenfalls bei 45–47° R; die beiden kippbaren Kochkessel zu je 500 kg Inhalt lieferten, binnen drei Stunden, jeder etwa 400 kg eingekochte Masse, „die im Kühler sehr rasch Korn gibt, weil die fortwährende starke Bewegung so bedeutender Massen im Vakuum diese schon sehr geneigt zur Kristallisation gemacht hat.“ Die fertigen Zucker, besonders auch die Farine, waren von solcher Reinheit und Feinheit, daß der Fortschritt bewunderungswürdig erschien, und Degrand 1827 eine Medaille erhielt „als Erster, der in Marseille einen Apparat zum Zuckerkochen unter Luftabschluß in Gang brachte“.³ Die Ergebnisse bei Poutet zeigten übrigens, wie Chandelet 1828 feststellt, daß zwar die technischen und ökonomischen Vorteile der Howardschen Erfindung groß seien, ihrer Einführung aber auch große Schwierigkeiten im Wege stünden, nämlich der hohe Preis, der hohe Bedarf an Wasser (der mindestens zwölfmal größer sei als der bisherige), und die Notwendigkeit einer besonders sorgsam Aufsicht.⁴ — In den größeren Pariser Raffinerien, die zu jener Zeit etwa 30000 dz Rohzucker jährlich verarbeiteten,⁵ fand Leon 1827 noch kein Vakuum vor, und empfahl ihnen,

¹ Blachette-Zoëga, „Manuel“ (Paris 1826), S. 263.

² „Manuel“

(Marseille 1826), S. 135.

³ Degrand, „Notice sur la concentration des jus sucrés“ (Paris 1835), S. 20.

⁴ „L'art du raffineur“ (Paris 1828), S. 239 ff.,

119 ff.

⁵ Webers „Zeitblatt“ (Berlin 1828), Bd. 1, S. 239.

„allein das auf dem Kontinent noch unbekannte Howardsche anzuschaffen, die Aufträge jedoch nur durch Mac Mordo ausführen zu lassen“;¹ die erste Pariser Raffinerie, die sich zur Anlage eines Vakuums entschloß, nach Delabarre und Chaumé² die von Santerre, stellte jedoch den nämlichen Apparat auf wie Poutet. Péclet erwähnt 1828 im „*Traité de la chaleur*“,³ das Kochen durch Dampf und mittels der Luftpumpe stehe nur in England und jetzt auch in einigen Raffinerien Frankreichs in Gebrauch, doch sei ihm eine Besichtigung noch nicht gestattet worden; immerhin gibt er eine ziemlich zutreffende Beschreibung und Abbildung, und ist der Meinung, die Verdichtung der Dämpfe erfolge der Hauptsache nach in einem Kondensator oder schlangenförmigen Refrigerator durch kaltes Wasser, das man zeitweilig erneuere, während der Rest des Dampfes, sowie die eingedrungene Luft, durch die Pumpe abgesaugt würden.

Im Jahre 1831 nach Payen,⁴ 1830 nach Delabarre und Chaumé,⁵ tatsächlich aber schon 1828 nach Laffargue,⁶ trat Roth in Paris mit einem neuen Vakuumapparat auf, den zuerst der Pariser Raffineur Bayvet, der sich später als sein Associé erwies,⁷ aufstellte und warm empfahl. Payen bezeichnet als seinen größten Vorteil den Wegfall der Luftpumpe: erzeugt und erhalten wurde nämlich die Luftleere nur durch anfängliches Füllen des Apparates und Kondensators mit Dampf, und durch Niederschlagen dieses, und des weiterhin beim Kochen entstehenden Saftdampfes, mittels eines starken, im Kondensator niedergehenden „Wasserregens“. Der „Kochkessel“ besaß, außer dem Doppelboden, auch noch eine Dampfschlange, und anstatt des Probestockes einen einfachen Probe-

¹ „*Raffinage du sucre*“ (Paris 1827); „*On Sugar-cultivation in Louisiana and Cuba*“ (London 1848), S. 43. ² a. a. O., S. 37 ff. ³ Übers. Hartmann (Braunschweig 1830), Bd. 2, S. 246. ⁴ „*Traité de la fabrication et du raffinage du sucre*“ (Paris 1832), S. 35. ⁵ a. a. O., S. 43. ⁶ „*Traité de la fabrication du sucre*“ (Toulouse 1829), S. 290. ⁷ Degrand, a. a. O., S. 12.

nehmer (wie er noch jetzt in Gebrauch steht); „ausgeblasen“ (bei Betriebsbeginn) und geheizt wurde mit niedrig gespanntem Dampfe von nur $1\frac{1}{4}$ at, und das Kondenswasser diente zum Kesselspeisen. Ein Vakuum von 2 m Durchmesser genügte für eine tägliche Verarbeitung selbst von 125 dz Rohzucker, und lieferte binnen 14–16 Minuten 30 Brode; die Temperatur betrug $55\text{--}60^{\circ}$ R, „und wenn man für je 1 kg des Sirups noch mehr als 5 Liter Wasser aufwenden will, läßt sie sich noch weiter erniedrigen“; bei $55\text{--}60^{\circ}$ R abgekochte Masse kristallisiert aber im Kühler schon bei geringem „Schlagen“ (Umrühren) sehr rasch, und erfordert keine besondere Anwärmung. Obwohl Payen einsieht, daß der Apparat Roths dem Howards nachsteht, schon weil er, trotz noch größeren Wasserbedarfes, eine kleinere und nicht gleichmäßig anhaltende Luftleere ergibt, so glaubt er dennoch, ihm den Vorzug zusprechen zu sollen, denn er sei in Anlage und Erhaltung billiger, brauche weniger Raum, und erfordere weder Maschine noch Pumpe, daher auch keinen bedenklichen „gespannten“ Dampf; eine Ersparnis an Kohle finde allerdings nicht statt, immerhin werde aber aller der Dampf kondensiert, „der sonst offen entweicht, und stets die Holzteile der Gebäude verdirbt, oft aber auch den Zucker“. Den großen Verbrauch an Wasser suchte übrigens Bayvet dadurch zu vermindern, daß er das Kondensationswasser durch Herabfließen an Leinwandflächen oder Durchsickern durch Leinwandschläuche abkühlte, und es wieder dem Betriebe zuführte.

Zum Ersatze der ursprünglichen direkten Wattschen Kondensation hatte sich, nach Leon,¹ schon 1822 Clark einen von außen durch Wasser zu kühlenden Röhrenkondensator, 216 Rohre enthaltend, patentieren lassen, ohne ihn jedoch in der Praxis einbürgern zu können. Als nun Degrand in der Reybaudschen Raffinerie zu Marseille 1833 ein neues Vakuum

¹ „Cultivation“ (London 1848), S. 45; „Art of refining“ (London 1850), S. 19ff.

(ohne Luftpumpe) aufstellte, das verschiedene patentierte Verbesserungen aufwies,¹ — u. a. eine besonders angebrachte Heizschlange, einen vor dem Kondensator liegenden Saftabscheider (der den Brüden zwang, mehrmals seine Richtung zu wechseln), einen mit dem Kochkessel verbundenen „Hilfsbehälter“ (in den die Masse „ohne Störung der Luftleere“ abgelassen werden konnte), sowie ein „Schaufenster“, bestehend aus einer dicken Glaslinse („durch das man nunmehr sehen kann, was im Apparat vorgeht“) —, da ersetzte er auch den Rothschen Kondensator durch einen auf Clarks Prinzip beruhenden neuen: es war dies eine Art Riesekühler, bestehend aus einer größeren Anzahl langer, übereinander liegender Rohre, die der Saftdampf durchstreichen mußte, während über ihre Außenfläche kaltes Wasser herabfloß; zudem war der ganze Kühler mit einem Blechmantel umgeben, der einen starken, aufsteigenden, die Verdunstung lebhaft fördernden Luftstrom erzeugte. Schon 1835 kann Degrand berichten, daß jüngst in Marseille ein Rothscher Apparat, und in Paris ein Howardscher (den man noch dazu importieren mußte!) vielerlei Schwierigkeiten verursacht hätten, während sich der seinige, — dessen „Luftleere“ allerdings auch nicht besser war als die von Roth erzielte —, bei Reybaud, bei Guillon, in Paris, sowie in Orleans und Bordeaux ganz trefflich bewährt habe.² Der Verbreitung von Degrands Konstruktionen kam es zustatten, daß verschiedene andere tatsächlich Mißerfolge zu verzeichnen hatten, zuweilen freilich unverdiente: ein Howardsches Vakuum, nebst Kessel, Maschine, und Pumpe, kostete um diese Zeit in Frankreich noch an 100000 Fr., erwies sich als schwer zu bedienen und zu überwachen (es besaß noch kein Schauglas!), und hatte das weitverbreitete Vorurteil gegen sich, „der darin gesottene Zucker sei weniger gut, an-

¹ Delabarre und Chaumé, S. 49ff.; Degrand, „Concentration“ (Paris 1835), S. 24ff.; Thelen, a. a. O., S. 124. ² „Concentration“, S. 44b, 56, 58, 62; Delabarre und Chaumé, a. a. O.

sehnlich, und süß, als der gewöhnliche“;¹ das vielgerühmte Verkochen durch Einblasen heißer Luft nach Brame-Chevalier hatte sich nicht bewährt,² ebensowenig anscheinend eine schon 1826 von Poutet erwähnte Methode, gespannten Dampf durch die Schlangen zweier hintereinander liegender Kochkessel gehen zu lassen und ihn dann noch zum Auflösen von Zucker zu benutzen;³ desgleichen versagte ein Verfahren von Pelletan und Delabarre, das darin bestand, den Brüden abzusaugen, mittels des von den nämlichen Erfindern 1829 erdachten „Dampfstrahlgebläses“ zu komprimieren und in den Heizkörper zurückzuführen,⁴ usf.

Aber die erwähnte rasche Verbreitung zeitigte auch eine für Degrand höchst unheilbringende Folge, sie machte nämlich Derosne auf die Vorzüge seiner Ideen aufmerksam. Derosne, ursprünglich Pharmazeut, der 1825 zusammen mit Cail eine Maschinenfabrik in Paris begründet hatte, vereinigte beträchtliche chemische und technische Kenntnisse, er stand der Zuckerindustrie seit langem nahe, — schon 1812 hatte er auch, gemeinsam mit Angar, Achards Hauptwerk auszugsweise übersetzt —, er besaß zugleich ungewöhnlichen industriellen Scharfblick und kaufmännische Begabung, war von größtem Fleiß und eiserner Energie, und verfügte auch über erhebliche Geldmittel; mit den Vorzügen seines Geistes verband er jedoch keine gleichwertigen des Charakters, und vor allem zeichnete er sich durch ein ebenso kühnes wie rücksichtsloses „Aneignungsvermögen“ aus, durch das er zeitlebens den tüchtigen Erfindern auf allen Gebieten außerordentlich gefährlich wurde, namentlich wenn sie, wie zumeist, noch kein Vermögen besaßen. Wie später Rillieux seitens Tischbein,⁵ so etwa erging es Degrand seitens Derosne. Zunächst baute

¹ Blachette-Zoëga, „Manuel“ (Paris 1833); s. meinen Aufsatz „Ztschr. Zuckerind.“ 1899, Bd. 49, S. 573; Thelen, S. 119. ² Degrand, a. a. O., S. 35. ³ Poutet, a. a. O., S. 135ff. ⁴ Degrand, a. a. O., S. 22ff.; Delabarre und Chaumé, S. 39, 44ff., 49, 56. ⁵ s. meine Festschrift „Entwicklung . . .“ (Leipzig 1900), S. 149.

dieser einfach den Rieselkühler nach, und kündigte ihn 1834 unter dem Namen „Condensateur Derosne“ als seinen eigenen an;¹ ebenso versah er seine Vakuen mit Degrands Verbesserungen, wobei er jedoch die Glaslinse auch durch die 1833 Pelletan und Delabarre patentierten Schaugläser ersetzte: von diesen lagen eines oder zwei an der Vorder-, und eines oder zwei gegenüber an der Rückseite des Apparates, und hinter letzteren Gläsern brannten Lampen, so daß eine vortreffliche Durchsicht möglich war.² Degrand sah sich genötigt, einen Patentprozeß anzustrengen, in dem u. a. Arago, Dulong und Dumas als Sachverständige berufen wurden;³ Derosne wußte den Prozeß, der sich nicht günstig für ihn anließ, in die Länge zu ziehen, und da Degrands Mittel bald erschöpft waren, kam 1835 ein Vergleich zustande; in diesem wurde der unerfahrene und vertrauensselige Degrand durch den geriebenen und mit allen Winkelzügen vertrauten Derosne derart überverteilt, daß er in der Folge nicht nur fast aller materiellen Vorteile verlustig ging, sondern auch, und zwar bis auf den heutigen Tag, des Ruhmes seiner besten, noch in anderer Hinsicht höchst wichtigen und weittragenden Erfindungsgedanken, die er, „als künftiger Teilhaber am Gewinne“, laut Vertrag Derosne mitzuteilen hatte. Dieser betrachtete fortan alles als sein alleiniges Eigentum, die Degrand zustehenden Summen kamen unter nichtigen oder rein formalen Vorwänden nur teilweise oder gar nicht zur Auszahlung, Degrands Name wurde nicht mehr genannt, jeder Versuch, seine Rechte geltend zu machen, unterdrückt oder totgeschwiegen, und für den „Apparat Derosne“, der bis 1839 in 14 Raffinerien eingeführt war, erhielt Derosne 1835 bei der Industrieausstellung den Orden der Ehrenlegion und 1839 die goldene Medaille,⁴ während

¹ Degrand, a. a. O., S. 62, 72, 73. ² Laffargue, a. a. O., S. 391.

³ Degrand, „Mémoire contre Derosne et Cail“ (Paris 1845); Aragos Gutachten ist abgedruckt im „Avis à messieurs les raffineurs“ (Paris 1834).

⁴ Leon, „Cultivation“, S. 40.

seinem Associé Cail die erstere Auszeichnung 1844 dafür zuteil wurde, daß er den alten Wattschen Kondensator unter dem Namen „Combination Cail“ einer ununterrichteten Jury als neueste Erfindung und Verbesserung vorführte!¹

Noch nach 1840 fand man nach Degrand² eigentliche Howard-Apparate nur in einigen kleineren französischen Raffinerien, die sich noch zu dieser Zeit mit der Anbringung von Barometer und Thermometer allein am Kondensator zufrieden zeigten, und ohne Rücksicht auf die Zuckerzerstörungen mit Dampf von 150° C kochten. Delabarre und Chaumé geben aber 1846 an, daß die Apparate von Roth und Degrand (ohne Luftpumpe) nicht den Anforderungen Howards entsprechen, der richtig in hoher Temperatur und freiem Luftzutritt die großen Feinde des Zuckersieders erkannte, und daß man sie deshalb neuerdings in eigentliche Howardsche umzuändern beginnt;³ doch erhalten diese jetzt, nach Vorschlag Gaspards, große Dampfschlangen, deren Heizfläche die des Doppelbodens um das Vierfache übertrifft, auch besitzen sie wirksamere Saftfänger, die durchaus erforderlich sind, da gemäß der neuen polarimetrischen Analyse täglich in je 100 cbm Wasser 50 kg Zucker und mehr verloren gehen.⁴ Dieserhalb, und weil auf 1 kg Brüden 25–30 Liter kaltes Wasser nötig sind, glauben die genannten Autoren, daß auch Howards Apparat „unhaltbar“ sei, und hoffen, ihn mit Vorteil durch einen ihnen selbst patentierten, auch in Eisen ausführbaren, zu ersetzen,⁵ — worin ihnen jedoch die Folgezeit nicht Recht gab.

4.

In den französischen Rübenzuckerfabriken, die, Dank der hervorragenden Intelligenz, Beharrlichkeit, und Tat-

¹ Leon, „Cultivation“, S. 50.

² „Evaporation“, S. 7 ff., 5 ff.

³ „Améliorations“, S. 30, 43.

⁴ ebd., S. 37 ff., 49.

⁵ ebd., S. 41;

35, 36, 68.

kraft einzelner Führer, den Sturz des Kaiserreiches überstanden, und sich schon um 1820 allmählich zu neuer Blüte entfaltet hatten, war bis 1825 nur die Verkochung auf offenem Feuer üblich; dies bestätigen alle älteren Schriften von Chaptal und Dombasle, sowie die historischen Werke von Hélot,¹ Légier,² und Warengnien.³ Dubrunfaut⁴ (1825), sowie Blachette-Zoëga (1826) sagen ausdrücklich, zum Verkochen besäßen alle Fabriken nur Kipp-Pfannen; zum Eindicken des Dünnsaftes benutzte man zwar, nach letzteren Autoren, mancherorts bereits offene Pfannen, die mit den 1815 durch Taylor und Martineau empfohlenen Dampfschlangen beheizt wurden, wozu Dampf bis 3 at diente,⁵ — aber Chaptal, Dombasle, und auch Dumas,⁶ verwarfen diese „schon von Achard befürwortete Gebrauchsweise des Dampfes“ gegenüber jener des freien Feuers.

Das erste Vakuum, und zwar das Rothsche, führte 1829 die Leclercsche Fabrik in Peronne, sowie die in Vierson ein; sie verkochten anfangs täglich 4000 Liter Klärsel mit bestem Erfolge, mußten aber alsbald den Apparat stillstellen, weil er endlose Störungen verursachte und Unmengen Wasser verbrauchte.⁷ Dubrunfaut, der die Vorteile der Luftleere nunmehr zugab, konnte daher „den sinnreichen Apparat Roths“ nicht empfehlen,⁸ und Blachette-Zoëga bezeichnen 1833 Vakuen als für Rübenzuckerfabriken unanwendbar,⁹ vermutlich gestützt auf die Mißerfolge des Pelletanschen Systems in Choisy-le-roi,¹⁰ und des Rothschen in einer nicht genannten Fabrik, deren Apparat gleich bei Betriebsbeginn durch den

¹ „Le sucre de betterave en France“ (Cambrai 1900). ² „Histoire des origines de la fabrication du sucre en France“ (Paris 1901). ³ „Histoire des origines de la fabrication du sucre dans le département du Nord“ (Douai 1912). ⁴ „Sucre de betterave“ (Paris 1825), S. 394. ⁵ „Manuel“ (Paris 1826), S. 268. ⁶ Hélot, a. a. O., S. 56. ⁷ Webers „Zeitblatt“ (Berlin 1830), Bd. 3, S. 226; Laffargue, S. 290. ⁸ Weber, a. a. O., Bd. 3, S. 215. ⁹ s. meinen Aufsatz, „Ztschr. für Zuckerind.“, Bd. 49, S. 587. ¹⁰ Delabarre und Chaumé, a. a. O., S. 44 ff.

v. Lippmann, Abhandl. u. Vortr. II.

Luftdruck zerquetscht wurde;¹ auch Beaujeu äußert sich 1834 dahin, daß ein Vakuum zwar an sich sehr zu wünschen wäre, die Anschaffung der bisher versuchten Systeme aber, wegen der Kosten, der Schwierigkeiten, und des Wasserbedarfes, dringend zu widerraten sei,² und nach Degrand befriedigten die wenigen, bis 1835 aufgestellten Rothschen Apparate nirgends dauernd, um so mehr „als manche Konstrukteure den Fabriken in Aussicht gestellt hatten mehr Zucker zu erzeugen als die Rübe zu enthalten scheine, diese Zusage aber nicht einzulösen vermochten“.³

Schon 1833 hatte Degrand die Notwendigkeit dargelegt, den Gefahren der bedenklich gewordenen Lage der Rübenzuckerfabrikation durch Einführung rationellerer Betriebsweisen vorzubeugen,⁴ und in erster Linie Ersparnisse an Brennstoff anzustreben; als prinzipiell sehr wichtiges und besonders wirksames Mittel schlug er 1833 vor, die latente Wärme der Saftdämpfe dadurch doppelt auszunutzen, daß man sie auf seinem Rieselkühler nicht durch Wasser abkühle, sondern durch die einzudickende Lösung, in Rübenzuckerfabriken also durch den Dünnsaft, der auf diese Weise völlig kostenlos bis zu bedeutender Konzentration eingedampft werden könne.⁵ Nun ist es zwar richtig, daß Gedanken und Vorschläge in dieser Richtung während der Jahre 1829 bis 1835 von verschiedenen Seiten, u. a. von Pécelet und Pecqueur, geäußert wurden, jedoch trugen sie entweder überhaupt den Charakter rein akademischer Theorien, die daher die Praxis weder beachtete noch verwertete, oder sie erwiesen sich zunächst als für diese unzureichend und unverwendbar, wie das noch 1834 bei einer Konstruktion von Pecqueur der Fall war;⁶ mit Recht bezeichnete deshalb der schon mehrfach genannte englische Ingenieur und Raffineur Leon,⁷ und ebenso Hélot,⁸ Degrand

¹ Laffargue, S. 290. ² „Mémoire sur la fabrication du sucre de betterave“ (Paris 1834), S. 44. ³ „Concentration“, S. 12, 68; 63. ⁴ ebd., S. 69. ⁵ ebd., S. 24 ff. ⁶ Thelen, S. 129. ⁷ „Cultivation“, S. 39, 32, 37. ⁸ Hélot, a. a. O., S. 72, 73.

als den Vater jener glänzenden Idee, und damit des so unermesslich fruchtbaren Systems der „mehrfachen Verdampfung“. Tatsächlich setzte bereits 1834 Louvrier den ersten Degrand'schen „Appareil à double effet“ mit Rübensaft in Betrieb,¹ zwei weitere folgten nach Mérian 1835 in Saultain und Famars nach,² und zugleich meldete Degrand auch in Frankreich und England seine Patente an.³ Der unglückliche Gesellschaftsvertrag von 1835 mit der Firma Derosne & Cail, auf die auch sämtliche Patentrechte übergingen, brachte ihm aber auch in dieser Hinsicht Verderben. Noch 1835 veröffentlichte Derosne die ihm von Degrand entwickelten, zum größten Teile völlig richtigen Grundsätze der mehrfachen Verdampfung in einer ausführlichen Abhandlung als sein geistiges Eigentum,⁴ und seine Firma kündigte den Apparat als ihre Erfindung an, „funktionierend nach dem von uns neu erdachten Prinzip des condenseur à évaporation, der évaporation et cuite à double effet“;⁵ in der befreundeten Fabrik zu Richelieu wurde ermittelt, daß der „Double-Effet Derosne et Cail“ 50% Kohlenersparnis bewirkt habe, und auf ähnliche Garantien hin gaben in den nächsten Jahren 7, und bis 1839 etwa 40 Fabriken den Apparat in Auftrag.⁶ Als ihn Derosne & Cail 1839 gelegentlich einer Industrieausstellung der Jury vorführten, erklärte diese die Erfinder eines solchen ganz neuen „Hauptstückes“ für des höchsten Preises würdig.⁷

Aus den im vorstehenden angeführten Quellen läßt sich nicht genau ersehen, wann und wo zuerst die, den Degrand'schen Prinzipien folgerichtig entfließende Umwandlung des offenen Riesekühlers in einen geschlossenen Verdampfkörper

¹ Leon, „Cultivation“, S. 39. ² „Histoire de l'industrie sucrière de la région du Nord“ (Lille 1891), S. 207. ³ Leon, „Art of refining“, S. 47.

⁴ Thelen, S. 124. ⁵ Derosne et Cail, „De la fabrication du sucre aux colonies“ (Paris 1844), S. 141; auch holländisch (Amsterdam 1844).

⁶ ebd., S. 145; Leon, „Cultivation“, S. 40. ⁷ Degrand, „Mémoire“ (Paris 1845), S. 29.

erfolgte, der fortan die spezielle Bezeichnung „Double-Effet“ behielt, obwohl diese, als Namen eines Apparates, Vielen wenig logisch erschien. Sehr bald nach 1835 muß aber jene Umwandlung geschehen sein, denn Mauny de Mornay,¹ der die verschiedenen patentierten Vakuen bespricht, und sehr richtig sagt, daß sie bei zweckmäßiger Dimensionierung sämtlicher Teile (besonders auch der Rohrleitungen und Hähne) „in den Händen der geschicktesten Fabrikanten wohl alle gleich gut gehen“, berichtet schon 1837, man habe „seit kurzem“ einen Roth-Bayvetschen Apparat durch Beifügen eines zweiten Körpers in einen „Double-Effet“ verwandelt,² den von Degrand in Melun und Pontoise aufgestellten, ganz vortrefflichen Apparat aber sogar zu einem „Triple-Effet“ umgebaut.³ Vermutlich hingen diese Veränderungen damit zusammen, daß Derosne & Cail so ziemlich von Anfang an ihren Kunden, teils aus zutreffender technischer Einsicht, teils aus rein geschäftlichen Gründen, stets auch die Anlage von Luftpumpen empfahlen, die natürlich das Vorhandensein geschlossener Verdampfkörper voraussetzen; zugleich lieferte ihnen wohl diese Mitbenutzung der Luftpumpe den besten Vorwand, die Teilhaberrechte Degrands zu bestreiten, da dieser ursprünglich ohne Luftpumpe gearbeitet hatte.

Die Annahme, daß die neuen Arbeitsweisen nunmehr sogleich allgemeine Anerkennung gefunden hätten, wäre jedoch um so weniger zutreffend, als anfangs auch Derosne & Cail nicht selten noch grobe Fehler begingen, ja noch 1836 Apparate ablieferten, die beim Anstellen der Luftpumpe zerdrückt wurden, — über welche „der Verbreitung der Sache nicht nützliche Zwischenfälle“ sie jedoch stets in geeigneter Weise hinwegzukommen wußten.⁴ Noch 1835 sprechen sich Raffena-

¹ „Livre du fabricant de sucre“ (Paris 1837), S. 187, 189. ² ebd., S. 187. ³ ebd., S. 188; wie alle diese Apparate eingerichtet waren, wie die Heißdämpfe und Brüden zirkulierten, und wie viele Körper unter Luftleere standen, ist nicht ersichtlich. ⁴ Degrand, „Mémoire“, S. 15

Delile,¹ sowie Payen und Crespel,² allein für die offene „cuve de concentration“ mit Heizschlange aus, oder allenfalls für das Verfahren von Brame-Chevalier; der Technologe Schubarth, der im Auftrage der preußischen Regierung 1836 in Frankreich die neuesten Fortschritte der Rübenzuckerindustrie studierte, hörte unter diesen die Verdampfung oder Verkochung in der Luftleere gar nicht nennen;³ ob diese dem Kochen auf freiem Feuer wirklich wesentlich überlegen seien, galt nach Mercier⁴ noch 1843 bei nicht wenigen Industriellen als offene Frage, wenngleich Dombasle bereits 1836 festgestellt hatte, daß diese durch die Erfahrung endgültig im bejahenden Sinne beantwortet sei;⁵ Laffargue, der 1839 die Anlage von Rübenzuckerfabriken mit einer täglichen Verarbeitung von 200 dz befürwortet, sieht davon ab, ihnen ein Vakuum zu empfehlen, denn das früher so sehr angepriesene Rothsche stehe jetzt nur mehr in einem, 1837 nach Montauban gelieferten Exemplare in Betrieb, und vom Degrandischen verlautete nur, daß es 1836 in Melun, und seither auch in einigen anderen Fabriken, mit gutem Erfolge gearbeitet habe.⁶ Noch unbestimmter äußern sich 1840 Baudrimont,⁷ 1841 Fontenelle, der den Apparat Roths als „echt französischen“ lobt, den Howards als teuer und unzuverlässig tadelt,⁸ 1843 Mercier, der ihm in letzterer Hinsicht zustimmt,⁹ und 1844 Payen, der Vakuen nur zum Verkochen des Dicksaftes empfiehlt, dagegen offene Pfannen mit Heizschlangen zum Verdampfen des Dünnsaftes vorzieht, besonders falls dieser von schlechteren Rüben herührt.¹⁰ Und doch hatten schon 1843 Chaumé und Delabarre

¹ „Description des procédés usités . . .“ (Paris 1835), S. 17. ² „Rapport au nom d'une commission spéciale . . .“ (Paris 1835), S. 12. ³ „Beiträge zur näheren Kenntnis der Rübenzuckerfabrikation Frankreichs“ (Berlin 1836).

⁴ „Traité de la fabrication du sucre de betterave“ (Bruxelles 1843), S. 85 ff.

⁵ „Du sucre indigène“ (Paris 1836), S. 19. ⁶ „Traité“, S. 237, 291. ⁷ „Du sucre“ (Paris 1840), S. 63, 83. ⁸ „Manuel“ (Paris 1841), S. 192 ff., 253, 325.

⁹ „Traité“ (Bruxelles 1843), S. 85 ff. ¹⁰ Schmidt, „Handbuch der Zuckerfabrikation“ (Weimar 1847), Vorr. S. 16.

mitgeteilt, daß, allen Vorurteilen entgegen, gerade die Säfte von solchen Rüben 1839 zu Montauban in Pecqueurs Pfanne gar nicht kristallisierten, in einem von ihnen gelieferten Vakuum aber ausgezeichnet, — woraufhin sie die Kochapparate ihrer Fabrik „vom Kleinsten an bis zum Größten, (der à Triple-Effet geht)“ eindringlich empfahlen,¹ ganz besonders ihre seit kurzem auch in Eisen ausgeführten Vakuumverdampfer für die dünnen Säfte, „pour la première évaporation“.²

Wesentliche Abänderungen der Verdampfung erfolgten vor dem Auftauchen des Rillieuxschen Systemes 1849, — diese Zeitgrenze soll hier festgehalten werden —, nicht mehr: bei der Verkochung trugen hingegen die eigentlichen Howardschen Apparate langsam, aber sicher den Sieg über die aller Mitbewerber davon, und wenn es gegen 1845 schon einige Rübenzuckerfabrikanten gab, „die deren Vorzüge völlig begriffen haben und richtig auszunutzen verstehen“,³ so waren solche Einsichtige um 1850 schon mächtig an Zahl angewachsen, und umfaßten bald nachher die Gesamtheit der Industriellen.

5.

In der kolonialen Industrie, auch der englischen, waren bis 1830 die alten Methoden alleinherrschend geblieben, denn wie Porter, der Verfasser des ganz vortrefflichen Buches „The nature and properties of the sugarcane“, versichert, ist „die berühmte Vakuumpfanne Howards für die Pflanze viel zu kompliziert, das einfachere Verfahren Knellers (auf Durchblasen von Luft beruhend) aber viel zu unsicher“.⁴

Das erste Vakuum in der neuen Welt gelangte 1831 zu Neworleans zur Aufstellung, als Georges aus London, ein Hauptteilhaber der „Louisiana Sugar-Refining-Company“, daselbst eine Raffinerie erbaute,⁵ und der Erfolg war ein so

¹ „Moyens simples des retirer tout le sucre . . .“ (Paris 1843), S. 26, 35.

² „Améliorations“, S. 35, 36, 68.

³ Degrand, „Evaporation“, S. 9, 13.

⁴ Porter (London 1830), S. 202, 278, 289.

⁵ Leon, „Cultivation“, S. 4.

glänzender, daß nach Silliman schon 1832 auch je eine Raffinerie in Philadelphia und Newyork den nämlichen Apparat anschafften, „dessen nähere Beschreibung aber noch unzulässig ist“.¹

Die erste Rohrzuckerfabrik, die ein Vakuum benutzte, war 1832 die Morgan gehörige zu Plaquemines in Louisiana, und einige ihr benachbarte folgten alsbald nach.² Die Angabe Lengs, das Vakuum sei zu gleicher Zeit auch in englischen Kolonien „mit dem größten Vorteil auf Zuckerrohrmasse angewandt worden“,³ ist richtig, denn 1833 bestätigt Silliman, „ganz neuerdings hätten Oaks and Son in London einen von Hodgson und Hawkins verbesserten Apparat nach Demerara geliefert“: er sei zwar sehr teuer, sehr umständlich, und verbrauche sehr viel Wasser, den technischen Ergebnissen und den vorliegenden Zuckerproben nach müsse man aber seine allgemeine Einführung für fraglos erachten, wenngleich nur weitere Erfahrung lehren könne, innerhalb welcher Zeit und unter welchen Voraussetzungen sie sich vollziehen werde.⁴

Nach Leon ergab sich für die Betriebe in den Vereinigten Staaten, die schon damals den europäischen an Umfang weit aus überlegen waren, von vornherein die Notwendigkeit, Vakuen von viel größerem Rauminhalte zu konstruieren; weil man aber daselbst noch nicht darauf eingerichtet war, Kupferbleche in den erforderlichen Stärken und Abmessungen herzustellen und zu bearbeiten, so entschloß man sich, Eisen als Material anzuwenden, — obwohl dies viele Fachleute (der sauren Säfte wegen?) für sehr bedenklich erklärten —, „und daher bestehen alle Vakuen in den Vereinigten Staaten und in Louisiana aus Eisen, und enthalten als Heizkörper ein Rohrsystem“.⁵ Dies war also die Neuerung, deren Beschreibung Silliman

¹ Silliman, „Manual of the culture of the sugarcane“ (Washington 1833), S. 69, 76. ² Leon, a. a. O., S. 4. ³ „Vollständiges Handbuch der Zuckerrfabrikation“ (Ilmenau 1834), S. 109. ⁴ Silliman, a. a. O., S. 56ff., 116ff.

⁵ Leon, a. a. O., S. 55, 57.

anfangs als „noch untunlich“ bezeichnete, über die er sich später aber doch etwas näher ausließ, wenn auch immer noch mit einiger Zurückhaltung: das von Morgan kürzlich angekaufte Vakuum, das bisher einzige auf einer Plantage, das bei seiner zehn Tage währenden Erprobung wiederholt binnen 15 Minuten die riesige Menge von etwa 675—900 Liter verdampfte, ermögliche eine so unglaubliche Leistung nur dadurch, daß es über dreimal größer als ein Howardsches sei, und einen liegenden, aus starkem Eisenblech genieteten, mit Heizmantel und (was nur angedeutet wird) mit Röhrenkörper ausgestatteten Kessel vorstelle.¹ Daß, nach Silliman, diese Verbesserungen von Lovering angegeben wurden, der u. a. auch Teilhaber der Raffinerie Canby & Lovering zu Philadelphia war, ist ein sehr wichtiger Hinweis: in Philadelphia hatte nämlich der berühmte Ingenieur Evans schon 1802 die erste Dampfmaschinenfabrik Amerikas errichtet, deren Spezialität von Anfang an Hochdruck-Maschinen und -Kessel waren, ganz besonders aber auch jene Röhrenkessel mit kupfernen Heizrohren, die zuerst Stephenson 1829 für seine erste Lokomotive ausführen ließ, und die man sofort in Amerika nachbaute, jedoch gleich für 8—9 at Betriebsdruck.² Keine Stätte war also geeigneter als Philadelphia, um die einschlägigen, in der Maschinenindustrie gesammelten Erfahrungen, auch zugunsten der Zuckerindustrie nutzbringend zu verwerten.

Während sich Sillimans schon 1833 gefälltes Urteil, das Vakuum müsse in der kolonialen Industrie allgemein eingeführt werden, als zutreffend bewährte, war die hierzu nötige Zeitdauer doch noch eine sehr viel längere, als seine, wie man zugeben muß, recht vorsichtige Abschätzung voraussehen ließ.

Im französischen Westindien war nach Silliman³ 1833, und nach Hotessier⁴ 1840, kein Vakuum zu finden,

¹ Silliman, a. a. O. ² Matschoss, „Geschichte der Dampfmaschine“, S. 127, 201, 213. ³ a. a. O., S. 117. ⁴ „Sur les améliorations à introduire dans la fabrication du sucre exotique“ (Paris 1840).

ja Saint-Croix¹ und Dupuy² sprachen sich noch 1843 entschieden zu Ungunsten der Einführung aus; dagegen bezeichnete diese Chaumé 1843 „zur Verbesserung der überaus elenden Arbeit in den Colonieen“ nicht nur als empfehlenswert, sondern geradezu als notwendig,³ worin ihm 1845 Dupuy⁴ und 1847 Delabarre⁵ beistimmen. Tatsächlich wurden erst 1844 in Guadeloupe seitens einer neugebildeten Plantagengesellschaft fünf Vakuen aufgestellt;⁶ anscheinend gehörten sie zu den neun Apparaten, die Derosne & Cail, zwecks Umgehung der Abgabe an Degrand, heimlich, und deshalb nicht in einem französischen, sondern in einem belgischen Hafen, zur Ablieferung brachten.⁷

Englisch-Westindien besaß, trotz der Empfehlungen von Terry und Parker,⁸ 1845 nach Leon kein Vakuum,⁹ und 1848 nach Verteuil nur einige wenige,¹⁰ — 1846 waren nämlich „drei sehr große, von 7 Fuß Durchmesser“ in Jamaika, aufgestellt worden;¹¹ Jay erklärte 1847 das Durchblasen heißer Luft für weit geeigneter;¹² Evans sagt im nämlichen Jahre, das Verdampfen erfolge am vorteilhaftesten auf freiem Feuer, oder allenfalls mittels Dampfschlangen,¹³ während für die Verkochung das Vakuum freilich an sich der beste Apparat wäre und den schönsten Zucker lieferte, aber unter den einmal gegebenen allgemeinen Verhältnissen „unmöglich ist, und für immer unmöglich bleiben wird,“ „will for ever be impossible“;¹⁴ selbst der so einsichtige Wray hält 1848 zwar

¹ „De la fabrication du sucre aux colonies“ (Paris 1843). ² „Fabrication du sucre à la Guadeloupe“ (Paris 1843), S. 75. ³ „Moyens simples“, S. 33, 42. ⁴ „Culture de la canne à la Guadeloupe“, in der „Revue coloniale“ (Paris 1845), S. 457, 470. ⁵ „Améliorations“, S. 30. ⁶ Leon, „Cultivation“, S. 41; Dupuy, a. a. O. ⁷ Degrand, „Mémoire“ (Paris 1845). ⁸ „Patented Process for increasing the production of sugar“ (London 1838), S. 84. ⁹ „The sugar question“ (London 1848), S. 13. ¹⁰ „Three Essays“ (Trinidad 1848), S. 78. ¹¹ Fyfe, „A central factory in Jamaica“ (London 1846), S. 22. ¹² „Observations on the making of sugar“ (London 1847). ¹³ „The sugar-planters manual“ (London 1847), S. 116, 123. ¹⁴ ebd., S. 149, 195.

die kupfernen und eisernen Vakuen von Sheers and Sons in London für unübertrefflich in ihren Verdampf- und Verkochleistungen, äußert aber die größten Bedenken über ihre Anwendbarkeit in den Kolonien.¹ Erst Scoffern verkündigt 1849 energisch „das Vacuum muß und wird über kurz oder lang überall eingeführt werden“, denn die allgemeinen Vorurteile seien grundlos und falsch, und die „Mißerfolge“ beruhten in einigen Fällen auf unzureichenden Plänen und Aufstellungen, in den meisten jedoch auf mangelhafter Saftreinigung, denn schlecht geschiedene und trübe Säfte nachträglich im Vakuum „abzuschäumen“, sei freilich unmöglich!² Zunächst scheinen aber auch diese Mahnungen ungehört verhallt zu sein, denn 1851 berichtet Kerr noch immer in Englisch-Westindien sei das Vakuum so gut wie unbekannt.³

Günstiger war die Sachlage in Demerara. Dort hatte Dodson, früher Gesellschafter der Oaksschen Firma, sodann Mitinhaber oder Vertreter von Sheers and Sons in London, 1843 einige neue Apparate aufgestellt, die in besonders sorgfältig gebauten, liegenden Kesseln mit kupfernen Röhrenkörpern bestanden, daher „Tubular Vacuum-Pans“ hießen, und bei größter Massenleistung Zucker von derartiger Qualität lieferten, daß man sie in England, wo damals noch ein vielgegliederter Differentialzolltarif bestand,⁴ zunächst gar nicht als Rohzucker einlassen wollte.⁵ Erreicht wurde diese Beschaffenheit durch „granulating in vacuo“, d. h. durch Kornbilden und Kornkochen im Vakuum; die Behauptung, diese Künste seien erst gegen oder nach 1850 in französischen Rübenzuckerfabriken erfunden worden, wird auch durch die vorliegende Stelle wieder als völlig irrtümlich erwiesen, vielmehr

¹ „The practical sugar-planter“ (London 1848), S. 318ff., 368ff. ² „The manufacture of sugar“ (London 1849), S. 86, 90. ³ „A practical treatise . . .“ (London 1851), S. 116, 129. ⁴ Evans, a. a. O., S. 114. ⁵ „A few observations upon the defects of the present mode of making sugar in the colonies“ (London 1843), S. 9, 10, 13.

war da, wo man mit sehr reinen Klären zu tun hatte, also in Raffinerien und Rohrzuckerfabriken, die Möglichkeit dieser Verfahren längst bekannt geworden; sie systematisch ausgebildet, und durch den Bau besonders geeigneter Vakuen zum Gemeingute der Rübenzucker-, und weiterhin der Zuckerindustrie überhaupt, gemacht zu haben, ist aber allerdings ganz vorwiegend ein Verdienst französischer Zucker- und Maschinenfabriken.

In Kuba wurde nach Leon das erste Vakuum 1835 seitens einer englischen Gesellschaft aufgestellt, die an einer Fabrik bei Matanzas beteiligt war,¹ und 7 oder 8 andere von Derosne & Cail folgten bis 1843 nach; bei einer Leistung von täglich 500 hl kosteten diese (ohne Dampfkessel, und nur am Kondensator mit Barometer und Thermometer versehen) in Paris 30000 Fr.; ein solcher Apparat wurde auch nach Surinam geliefert.²

Was die Kolonien in der alten Welt anbelangt, so empfing Java 5 oder 6 der von Derosne & Cail heimlich angefertigten Vakuen,³ deren erstes nach Buddingh 1838 zu Tegal in Betrieb gelangte;⁴ 1843 erwähnt van Blommestein, die Einführung derartiger Apparate sei sehr nützlich und wünschenswert, bisher zähle man solcher aber nur einige wenige;⁵ Leon spricht 1848 bloß von 7 oder 8 Stück.⁶ — Nach Mauritius ließ der französische Plantagenbesitzer Vincent 1838 das erste Vakuum kommen, und bestätigte 1839 Derosne & Cail bei der Nachbestellung eines zweiten, er habe 50–60% mehr Zucker erzielt als bisher; 1844 waren ihrer 4 vorhanden,⁷ darunter ein von Pecqueur in Paris erbautes, dessen glücklicher Besitzer sogar 100% mehr Zucker als vordem gewonnen

¹ „Sugar-Question“, S. 18.

² Leon, „Cultivation“ S. 41, 43, 59.

³ Degrand, „Mémoire“.

⁴ „Kultuur en fabricatie der suiker op Java“

(Batavia 1842), S. 18ff.

⁵ a. a. O., S. 48ff., 53.

⁶ „Cultivation“, S. 41;

„Sugar-Question“, S. 12.

⁷ Buddingh, a. a. O., S. 18ff.; Leon, „Culti-

vation“, S. 40, 41; „Sugar-Question“, S. 9.

zu haben bezeugte!¹ — Gänzlich ablehnend verhielt sich Ostindien; 1849 versichert Robinson, die Praktiker hätten festgestellt, daß das Einkochen auf freiem Feuer keineswegs schädlich sei, demnach könne man vom Versieden in der Luftleere auch keinerlei Nutzen erwarten.² — Nicht unerwähnt bleibe, daß 1846 auch in den Rohrzuckerfabriken Ägyptens und Spaniens einige Vakuen aufgestellt wurden;³ 1845 waren sie in Andalusien, nach Ramon de la Sagra's „Informe sobre el cultivo de la caña“, welches Buch 1845 zu Madrid erschien, noch völlig unbekannt.

Der französische Double-Effet wurde zwar 1834 bis 1836 auch für die Kolonien patentiert und seitens Derosne & Cail noch 1841 warm empfohlen, fand aber weder im französischen noch im englischen Westindien Aufnahme,⁴ und auch nach Louisiana kam nur ein einziges, für die Fabrik Lapice nächst Neworleans bestimmtes Exemplar.⁵ Einen solchen amerikanischen Ursprungs stellte dagegen 1842 Letory, Besitzer der Plantage Lafourche in Louisiana, in seiner Fabrik auf, mit so günstigem Erfolge, daß sehr rasch noch 9 weitere in Auftrag gegeben waren, und 1844 diese Apparate schon „in Louisiana allgemein angewandt, generally used“ heißen.⁶ Angefertigt wurden sie von Merrik & Towne, sowie von Morris & Cie. in Philadelphia, und zwar in Gestalt liegender eiserner Kessel, vom Aussehen der Lokomotiv-Röhrenkessel; bei einem Apparat, den Morris & Cie. 1844 für Morgan in Plaquemine lieferten, waren die Kessel 10 Fuß lang und 5 Fuß breit, und enthielten ein auf Rollen laufendes, daher leicht herauschiebbares System einzölliger kupferner Heizröhren von 1000 Fuß Gesamtlänge, weshalb dann auch der Preis, einschließlich Pumpe und Kondensator, nicht weniger als 1354 £ betrug.

¹ Leon, „Cultivation“, S. 61ff.

² „The Bengal sugar planter“ (Calcutta 1849), S. 165. ³ Leon, „Sugar-Question“, S. 13, 14. ⁴ Leon, „Art of refining“, S. 47, mit Abbildung auf Tafel V; „Sugar-Question“, S. 18.

⁵ Leon, „Cultivation“, S. 56. ⁶ Leon, ebd., S. 5, 55ff.

„Einem schon im Patente Derosnes (recte Degrands) von 1835 erwähnten Gedanken gemäß“ durchstrich der direkte Dampf hintereinander die Heizsysteme des ersten und zweiten Körpers, welcher Letztere allein unter Luftleere stand; die bedenklichen Folgen dieser Anordnung waren, nach Leon, erhebliche Karamelisierung und starke Abscheidung von Niederschlägen im ersten Körper, durch die zahlreiche Störungen des Betriebes fast unausbleiblich wurden.¹

An diesem Punkte setzten nun die Bestrebungen Rillieuxs ein, eines in Louisiana französischem Blute entsprossenen Ingenieurs, der seine Ausbildung in Paris empfangen, bei Pecqueur gearbeitet, und sich auch mit den Ideen Degrands bekannt gemacht hatte.² Im „Dokument Nr. 177“ des United-States-Patent-Office erwähnt Price 1844 das neue, von Rillieux erdachte, und von Packwood soeben in seiner Fabrik Myrtle Grove in Louisiana zuerst eingeführte Verfahren, wobei er sowohl der Methode als auch des Erfinders mit hohem Lobe gedenkt;³ im Dokument Nr. 78 kündigt dann Rillieux selbst an,⁴ sein neuer Apparat werde nunmehr von Merrick und Towne in drei Größen erbaut, die täglich 30, 60, oder 90 dz Zucker lieferten, und die Garantien erstreckten sich auf die Ersparnis von 66% Kohle, sowie auf die Mehrgewinnung von 40% Zucker, dessen Qualität einen Aufschlag von 50% auf den gewöhnlichen Marktpreis rechtfertigen müsse. Der wesentliche Fortschritt Rillieuxs bestand darin, daß er die sämtlichen Körper, von denen zwei oder drei als Verdampfer, und einer als Fertigmacher auf Korn diene, unter Luftleere setzte, den ersten Körper nicht (oder nur mehr aushilfsweise) mit direktem Dampfe (Kesseldampf) beheizte, sondern mit dem Rückdampfe der Maschine, von den übrigen aber jeden mit dem Saftdampfe des ihm Vorhergehenden. Die (liegenden) Körper

¹ Leon, „Cultivation“, S. 5, 55ff. ² Hélot, a. a. O., S. 73; s. meine Festschrift, „Entwicklung“, S. 149ff.; Thelen, S. 130. ³ Price, a. a. O., S. 98, 325. ⁴ a. a. O., S. 295.

hatten ebenfalls die Gestalt von Lokomotiv-Röhrenkesseln, und enthielten zweizöllige, kupferne, in die Wände der Heizkammern eingestemmte Rohre, die der Saft umspülte; das Kondenswasser des ersten Körpers wurde für sich aufgefangen und diente zum Kesselspeisen, das der restlichen Körper fand seine Verwendung zum Auflösen von Zucker und zu ähnlichen Zwecken; der Brüden des Vakuums gelangte in einen kräftig wirkenden barometrischen Kondensator.¹ Die großen Vorzüge dieses Systems waren die Ersparnis an Brennstoff, die schonende Eindickung der Säfte infolge der alleinigen Benutzung von Rückdampf und Brüden in luftverdünnten Räumen, sowie des Fertigmachens mit Saftdampf, und endlich die reichliche Bildung prächtiger, wenig gefärbter Kristalle. Als empfindlichster Nachteil blieb die ungleichmäßige Verteilung der Dämpfe in den Rohrsystemen bestehen, die erst 1850 Robert in Seelowitz behob, indem er die Körper aufrecht stellte, so daß sich nunmehr die Säfte innerhalb der Rohre befanden, während der Dampf diese umspülte.² Walkhoffs Behauptung,³ derartige Apparate habe schon 1834 die Rittersche Raffinerie zu Görz besessen, beruht auf einem Irrtum: nach Angabe des vor längerem in hohem Alter verstorbenen Barons A. von Ritter, der über die Einrichtung jener Raffinerie in seiner Jugendzeit sehr wohl Bescheid wußte, war in ihr nur ein kleiner stehender Röhrenkessel vorhanden, der vermutlich in Triest als „ausrangierter Schiffskessel“ gekauft worden war, und zu allerlei Aushilfszwecken benutzt wurde; „Walkhoff, der als Erfinder einer Saft-

¹ Als ich 1882 Rillieux zu Ouval in Böhmen, mit der Inbetriebsetzung seines ersten Dreikörpers (neueren Systems) beschäftigt, kennen lernte, und er dem Besitzer der Fabrik, H. Riedl von Riedenstein, einem Jugendfreunde meines Vaters, gelegentlich die Entwicklung seiner Erfindung erzählte, betonte er ausdrücklich, sein eigentlich führender Gedanke sei gewesen „Verdampfung in mehreren, miteinander stufenweise verbundenen, sämtlich luftleeren Körpern“. ² s. meine Festschrift, „Entwicklung“, S. 149 ff. ³ Auch Thelen führt sie S. 135 an.

gewinnungsmethode, und als heftiger Feind des ihr weit überlegenen Diffusionsverfahrens von Robert, sehr gegen diesen eingenommen war, trachtete eben, ihm überhaupt jedes Verdienst irgend welcher Art abzusprechen“.¹

6.

Auch die Raffinerien Deutschlands und Österreichs erhielten nur langsam Kunde von Howards Erfindung, und wenn 1823 Keess in seiner „Darstellung des Fabriken- und Gewerbswesens im österreichischen Kaiserstaat“ ihrer Erwähnung tut,² so zeigt schon die Art, in der diese geschieht, daß er nur nach unbestimmtem Hörensagen berichtet.

Die Raffinerie Königsaal bei Prag, deren Besitzer, Richter, zu den tüchtigsten und aufgeklärtesten Köpfen seiner Zeit gehörte, war die erste, die 1828 (offenbar genau nach englischem Vorbilde) vier kleine Vakuen und eine Dampfmaschine von 14 H.P. zur Aufstellung brachte.³ Den preußischen Raffinerien, deren Zahl seit dem Tode Friedrich des Großen von 18 (mit 267 Arbeitern) auf 42 gestiegen war, und die um 1828 jährlich 166600 dz Rohzucker verarbeiteten (im Mittel also jede 4000 dz), war das neue Hilfsmittel zwar bekannt, doch konnten sich damals, nach Güssefeldt, selbst die größten, die der Gebr. Schickler in Berlin, nicht zur Einführung entschließen, obwohl sie anderen Neuerungen, z. B. den von Cleland verbesserten Howardschen Fachfiltern, freundlich gegenüberstanden;⁴ allgemein verbreitet war eben die Meinung, „das Vakuum passe gewiß trefflich für englische Raffinerien, für andere sei es aber zu teuer und zu kompliziert“.⁵ Der erste, der mit diesem Vorurteile zu brechen wagte, war, einer Familientradition nach, August Helle, in Magdeburg-Sudenburg, ein älterer Bruder Ernst Carl Helles, dessen Firma

¹ Privatmitteilung. ² Keess, a. a. O. (Wien 1823), T. 2, Bd. 2, S. 287.

³ s. meine Notiz, „Chemiker-Zeitung“ Repert. 1910, S. 221; Leuchs, a. a. O., S. 534 ff. ⁴ Webers „Zeitblatt“ (Berlin 1828), Bd. 1, S. 129 ff., 413; Bd. 2, S. 228; Bd. 4, S. 220. ⁵ ebd., (Berlin 1831), Bd. 4, S. 551, 556.

E. C. Helle dort noch gegenwärtig als Zuckerraffinerie besteht; seine Fabrik, in der er auch, als einer der ersten, die schon von seinem Vater, Ernst Christoph Helle, zur Zeit der Kontinentalsperre betriebene Rübenzuckerfabrikation wieder aufnahm, war nach Bleys Bericht „nicht weniger schön und vollkommen eingerichtet, denn eine französische“,¹ und wie er stets auf Fortschritt bedacht war, so entschloß er sich 1831 oder 1832 auch zur Anschaffung eines Vakuums (das aus Frankreich oder Belgien gekommen sein soll, vielleicht aber englischer Herkunft war); daß er sich vom Nutzen eines solchen besonders anläßlich einer Reise in die Niederlande überzeugt habe, ist sehr wohl möglich, denn die erste Einführung daselbst war schon 1827 durch Leon erfolgt, und zwar in einer Raffinerie zu Gent.²

Bald nach 1835 kamen in einigen Wiener und Prager Raffinerien Vakuen nach Roth und Degrand in Betrieb.³ Mit Recht erklärt jedoch Schubarth, daß diesen das Howardsche weitaus überlegen sei,⁴ besonders das durch Oaks & Son mit so bedeutenden Verbesserungen versehene: diese bestehen in Dichtung des Helmes durch einen mit Wasser gefüllten Falzring, Anbringung des Barometers und Thermometers am Apparate selbst, Hebelsteuerung des vergrößerten Abblaßkonus, Einbau einer etwa 1 m hohen, zwei Dampfschlangen enthaltenden Zarge, und besondere Beheizung dieser Schlangen, sowie einer oberhalb des Doppelbodens liegenden, mit Dampf von 4–4,5 at. Gegen 1836 scheint man aber ähnliche Apparate auch schon in Prag gebaut zu haben. André berichtet nämlich, daß Böhmen jetzt einen großen Teil seines jährlich fast 25000 dz betragenden Zuckerbedarfes in zwei Raffinerien selbst herstelle; die Eine von diesen, Königsaal,

¹ Bley, „Zuckerbereitung aus Runkelrüben“ (Halle 1836), S. 198. ² „Cultivation“, S. 43.

³ André, „Ökonomische Neuigkeiten . . .“ (Prag 1838), Bd. 2, S. 783.

⁴ „Elemente der technischen Chemie“ (Berlin 1835), Bd. 3, S. 182; mit vielen, bis 1834 reichenden Literaturangaben und Abbildung auf Tafel 16, Figur 1.

die allein jährlich 10000 dz Rohware verarbeitete (darunter, als Erste, auch Rübenzucker), habe erst einen „besten Howard-Apparat“ aus England bezogen, sodann drei ebensolche an Ort und Stelle dazu anfertigen lassen, später noch einen fünften aufgestellt, und soeben noch zwei Stück in Auftrag gegeben; freilich gehörten zu einer so großartigen Anlage auch nicht weniger als drei Dampfkessel.¹ — In Berlin begann, nach Hartmann,² um 1840 Heckmann Vakuen zu bauen, und zwar ausschließlich Howardsche; er zeigte an, „er könne solche, da man nun gelernt habe, Kupferbleche in große Tafeln zu walzen, auch mit mehr als 2 m Durchmesser herstellen, so daß sie, bei 17,5 dz Gewicht, binnen einer Stunde Sude von 100 Broden auf einmal gäben, allerdings aber auch, dieser Größe entsprechend, 2400 Taler kosteten“. Viel Erfolg hatte diese Ankündigung zunächst nicht; in Stephans „Zucker-Siedemeister“ von 1841, einem damals sehr geschätzten Spezialwerk über Raffination, wird das Kochen in der Luftleere nicht einmal erwähnt;³ in Hamburg richtete man erst nach 1848 eine „Dampfzuckersiederei“ ein, deren Erzeugnisse aber für weniger schön und süß galten als die der 76 alten Zwergbetriebe;⁴ erst 1850 erklärt endlich Schmidt:⁵ „jetzt ist das Kochen auf freiem Feuer⁶ fast ganz aufgegeben, und fast alle größeren Raffinerien haben ein Vakuum“.

Die älteren Schriftsteller über die gegen 1830 neu aufblühende Rübenzuckerindustrie, die begreiflicherweise ganz vorwiegend aus französischen Quellen schöpften, schweigen entweder völlig über das Vakuum, oder versichern, es sei für

¹ André, a. a. O., Bd. 1, S. 170, 413.

² „Die Rübenzucker-Fabrikation auf ihrem neuesten Standpunkte“ (Quedlinburg 1850), S. 49, 56.

³ Stephan (Quedlinburg 1841).

⁴ s. meine „Geschichte des Zuckers“, S. 365.

⁵ „Handbuch der Zuckerfabrikation“ (Weimar 1850), S. 481.

⁶ Ende der 70er Jahre sah ich in einer kleinen, bald darauf eingegangenen Kandisfabrik zu Uerdingen a. Rh. noch auf freiem Feuer kochen, und als ich 1881 als Direktor nach Duisburg kam, versicherten mir die Besitzer der dortigen Raffinerie, „nie wieder hätte man so schönen Zucker erhalten, wie den, der ehemals noch auf freiem Feuer eingekocht wurde“!

diesen Zweig der Industrie unanwendbar oder doch ungeeignet, so z. B. 1834 Krause,¹ 1836 Bley² und Leuchs,³ 1838 Krause⁴ und Stolle,⁵ 1840 Otto;⁶ Hochstetter kommt sogar 1843 zum Ergebnisse, das Konzentrieren in der Luftleere sei bei alkalischen Säften nicht nur zwecklos, sondern liefere sogar schlechtere Produkte, besonders wenn man minderwertige Rüben zu verarbeiten habe.⁷ Bedenkt man, daß Stolle „von gefährlichen Mißerfolgen aus unbekannten Gründen“ zu berichten weiß,⁸ und daß 100 hl Saft allein zum Verkochen im Vakuum 2202 kg (also 22 0/0) guter Steinkohle erfordert haben sollen,⁹ so ist der Mut zu bewundern, mit dem 1837 Robert in Seelowitz, sowie Reichenbach in der fürstlich Salmschen Fabrik Raitz (Mähren), neben 20 offenen Halletteschen Verdampfpfannen, auch „4 Howardsche Vakuen und Luftpumpen“ aufstellten;¹⁰ nach Robert galt dieses damals allgemein als eine „sehr bedenkliche Kühnheit.“¹¹ Auch die herrschaftliche Fabrik zu Napagedl in Mähren besaß 1837 ein Vakuum: der Dünnsaft gelangte zunächst in zwei 10 Fuß lange, durch freies Feuer angeheizte Vorverdampfer, wurde dann in einem ersten Vakuum weiter konzentriert, und schließlich in einem zweiten fertig verkocht; der Betrieb der beiden Vakuen erfolgte mittels des Brüdens der Vorverdampfer, und die Luftpumpen setzten zwei Ochsenbögel in Bewegung, die erst 1857 einer Dampfmaschine Platz machten.¹² Ein ganz

¹ „Darstellung der Fabrikation des Zuckers aus Runkelrüben“ (Wien 1834).

² Bley, a. a. O., S. 67. ³ Leuchs, a. a. O., S. 534 ff.; auf S. 544 bemerkt er, „den Dampf vom Verdichter könnte man noch zum Erwärmen benutzen“.

⁴ 2. Auflage (Wien 1838). ⁵ „Die neuesten Fortschritte in der Fabrikation des Rübenzuckers“ (Quedlinburg 1838), S. 36. ⁶ „Lehrbuch der rationellen Praxis der landwirtschaftlichen Gewerbe“ (Braunschweig 1840), S. 407. ⁷ „Über verschiedene Erscheinungen bei der Darstellung des Zuckers“ (Leipzig 1843), S. 45, 50. ⁸ Stolle (1838), a. a. O. ⁹ Pokorny, „Österr.-ungar. Ztschr. Zuckerind.“ 1910, S. 60. ¹⁰ Strohmer, „Die technische Entwicklung der Zuckerindustrie in Österreich“ (Wien 1900), S. 13. ¹¹ Privatmitteilung J. Roberts.

¹² Sukup, „Die Zuckerfabrik Napagedl 1837 bis 1887“ (Napagedl 1890).

ähnliches System erwähnte noch 1851 Alleram,¹ ja in etwas verbesserter Gestalt ließen es Keyr und Melichar 1884 abermals auftauchen!²

In Böhmen waren 1836 bereits 17 Rübenzuckerfabriken tätig, die aber meist nur Sirup von 30° Bé herstellten, und an die beiden Raffinerien der Provinz verkauften;³ noch 1841 wurden nach Divis 50% der Rüben in dieser Weise verarbeitet,⁴ desgleichen 1843 nach Divis⁵ sowie nach Siemens,⁶ doch kochte man 1838 immerhin schon vielerorts in offenen Pfannen mit Dampfschlangen.⁷ André weiß aber zu melden, daß es 1837 wie in Mähren so auch in Böhmen schon einige Vakuen gab. Das erste soll 1836 Weinrich für die Rübenzuckerfabrik Girna bei Prag bestellt haben; gebaut war es von Matthias in Wien, der Derosnes Patente für Österreich erworben hatte, kostete 7000 fl., und lieferte binnen 28 Minuten einen Sud von 28 Melisformen; Fachgenossen, die es in Girna besichtigten, „erfaßte ein Grausen über das betäubende, durchdringende, gefahrdrohende Brodeln und Zischen“.⁸

Während nach Siemens der berühmte Schützenbach zu Waghäusel in Baden, „als einem an mechanischen Werkstätten armen Lande“, noch kein Vakuum aufzustellen wagte,⁹ besaßen 1843 viele der größeren Fabriken im Magdeburgischen und in der Mark schon „Vakuumpfannen nach Roth oder Degrand, jedoch mit Kondensatoren und Luftpumpen, und machten mit ihnen schönen Meliszucker“.¹⁰ Allgemein verbreitet waren solche aber noch keineswegs, und Schmidt,¹¹

¹ „Darstellung der Rübenzucker-Fabrikation“ (Wien 1851), S. 60, 63, 75.
² s. meine Festschrift, „Entwicklung“, S. 152. ³ André, a. a. O., Bd. 1, S. 170.
⁴ „Beiträge zur Geschichte der Zuckerindustrie in Böhmen“ (Kolin 1891), S. 78 ff. ⁵ a. a. O., S. 52. ⁶ „Journal der neuesten Fortschritte der landwirtschaftlichen Fabrikkunde“ (Weimar 1845), Bd. 1, S. 138. ⁷ Pokorny, a. a. O. ⁸ André, a. a. O. (Prag 1838), Bd. 2, S. 788; nach Divis (S. 78) war dieser Apparat von Wagenmann in Wien ausgeführt. ⁹ Siemens „Journal“ (Weimar 1847), Bd. 3, S. 113. ¹⁰ ebd., (1845), Bd. 1, S. 138; (1847), Bd. 3, S. 55. ¹¹ „Handbuch“ (Weimar 1847), S. 227, S. 249.

der den angepriesenen Vorteilen ungläubig gegenübersteht, sagt 1847: „da man von den Fabriken selten die Wahrheit erfährt, kann man sich die Mühe sparen, sie zu befragen“; viel wichtiger als ein Vakuum, so bemerkt er, wäre ein wirklich brauchbarer Apparat zum Eindicken der Dünnsäfte, bisher sei aber ein solcher nicht bekannt.¹ Schon 1850 jedoch berichtet derselbe Schmidt in einer Neuauflage seines Buches,² und übereinstimmend mit ihm auch Hartmann,³ über eine in Brieg und Mährisch-Ostrau seit 1846 sehr bewährte neue „Dünnsaft-Verdampfpfanne unter Luftleere“ von Hanewald, die infolge des sehr niedrigen Saftstandes eine besonders große Leistung ermögliche, und auch billig einstehe, weil sie statt in Kupfer in Eisen gebaut werde. Die genannten Autoren erwähnen, daß manche Fabriken, die über andere Vorkehrungen nicht verfügen, in ihrem Howardschen Vakuum auch die Dünnsäfte einkochten,⁴ jedoch, des geringen Rauminhaltes wegen, unter mancherlei Aufgehalten und Schwierigkeiten; dies scheint sehr glaublich, wenn man bedenkt, daß z. B. noch 1852 in der neuerbauten „Musterfabrik“ Thale das mit Klärsel gefüllte Vakuum „nicht weniger als 10 dz wog“!⁵ — Die Notwendigkeit einer rationellen Verdampfung des Dünnsaftes machte sich also, wie diese Nachrichten ersehen lassen, in immer gebieterischerer Weise geltend, um so mehr als ein Hilfsmittel, wie der Degrandische Zweikörper, der sich z. B. in Holland 1843 sehr gut bewährte,⁶ in Deutschland und Österreich anscheinend niemals in Gebrauch kam. Die ersohnte Abhilfe brachte erst das inzwischen in Amerika ausgereifte Rillieuxsche Verfahren, dessen erste Erwähnung (wenn auch nur unter des Usurpators Namen) in der 1848/1850 erschienenen Neuauflage des Handbuches von Otto-Siemens zu finden ist.

¹ „Handbuch“ (Weimar 1847), S. 120. ² ebd., (Weimar 1850), S. 381ff.

³ „Runkelrübenzucker-Fabrikation“, S. 103ff., 116. ⁴ Hartmann, a. a. O., S. 45; Schmidt, a. a. O., S. 196, 225. ⁵ s. meine Festschrift, „Entwicklung“, S. 161. ⁶ Van Blommestein, a. a. O., S. 48 ff.

Die Verfasser berichten, daß jetzt fast alle Fabriken der Magdeburger und Braunschweiger Gegend ihre Vakuen Rothscher oder sonstiger Konstruktion, durch Ortlepp in Magdeburg und durch andere tüchtige Kupferschmiede, in richtige Howardsche hätten umwandeln lassen, die teils nasse, teils trockene Luftpumpen besäßen (letztere u. a. nach Entwurf Schattens), und in denen man auch schönes Korn kochen könne;¹ aber die kommende Kampagne 1850/51 werde auch noch über den Wert einer völlig neuen, sehr wichtigen Erfindung Tischbeins entscheiden, von dessen mit Rückdampf geheizten, je zwei Körper nebst einem Vakuum umfassenden Siede- und Kochapparaten, die Buckauer Maschinenfabrik 10 Stück in Arbeit habe; da bei einer Vorprobe in der Freiseschen Fabrik zu Magdeburg, trotz ungünstiger Umstände, 50% Steinkohle erspart wurden, dürfte man die besten Erwartungen hegen.²

Wie glänzend sich diese Hoffnungen seit 1850 erfüllten, namentlich nach dem Eingreifen Roberts, — vermöge dessen Verbesserungen auch in Frankreich die von Pecqueur eingeführten Rillieux-Apparate erst in richtigen Gang gebracht werden konnten³ —, ist allgemein bekannt; die vorliegende Darstellung soll jedoch mit dem Jahre 1850 ihren Abschluß finden, während betreff der ferneren Gestaltungen auf die Festschrift: „Die Entwicklung der deutschen Zuckerindustrie von 1850—1900“ verwiesen sei. —

Nur langsam und allmählich, wie alle die reformatorischen Gedanken Howards, hat sich auch der des Kochens in der Luftleere Bahn gebrochen, zunächst auf dem Gebiete der Kolonialzuckerveredlung, sodann auf jenem der kolonialen Rohzuckererzeugung, schließlich auch auf dem der Rübenzuckerfabrikation und -Raffination: im Beginne angefeindet vom

¹ Otto-Siemens, S. 678, 688, 690, 693, 695, 864. ² ebd., S. 692ff.; auf S. 645 ist von einer solchen Verdampfung des Dünnsaftes noch nicht die Rede. ³ Hélot, S. 73.

alten Hergebrachten, später ringend mit minderwertigen Ersatzmitteln, endlich aber, kraft seines Wertes, obsiegend durch die Macht der Zeit. Bedenken wir, wie für die Gewinnung und Verfeinerung des Zuckers die Konzentrations-, Kochungs-, und Kristallisations-Vorgänge in technischer und finanzieller Richtung so ziemlich die ausschlaggebenden sind, und wie sich gerade diese, von Howards Idee befruchtet und sie wieder befruchtend, während des seit 1812 verflossenen Jahrhunderts schrittweise zu einer Höhe der Vollendung entwickelten, die nur in den Methoden sehr weniger Gewerbszweige ihresgleichen findet, — so darf man wohl aussprechen, daß die Zuckerindustrie kaum jemals eine bedeutsamere Anregung empfang als die von Howard ausgegangene. Mehr als alle anderen Industrien, unter denen besonders die chemische von Howards Entdeckungen und Erfindungen großen Vorteil gezogen hat und noch größeren zu ziehen vermag, liegt daher ihr die Ehrenpflicht ob, jenes hervorragenden Mannes eingedenk zu sein, und seinem Genius die schuldige Verehrung zu zollen.