

Theoretisch-praktische
Bierbrauerei

nach ihrer
ersten Entwicklung
bis zum
jetzigen Standpunkte

von

J. F. Schulze,
Brauer und Techniker.

Revidirt und mit den neuesten Erfindungen in der
Kartoffelbierbrauerei versehen

von

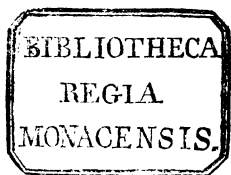
Dr. W. Keller,

Apotheker erster Klasse, Vorsteher des landwirthschaftlich-technischen Instituts
zu Waltersdorf bei Königs-Wusterhausen und Besitzer einer Kartoffel-
Bier-Brauerei.

Mit der Abbildung einer Kartoffelbier-Brauerei.

Berlin, 1850.

Commissions-Verlag von Carl Heymann.



Vorstehendes Werk, durchweht von den Ansichten und Grundsätzen des verstorbenen, in der Bierbrauerei seiner Zeit bewährten Hermstädt, sollte, durch mancherlei Umstände verhindert, erst jetzt seiner Vollendung nahen. Die Vollendung und die Beigabe der neuesten Erfindungen sind mir übertragen worden. — Der Gewerbetreibende wird dem Entwicklungsgang der Verbesserungen in der Bierbrauerei nach seinen erlangten Erfahrungen zu folgen wissen, daß für ihn vorhandene Brauchbare prüfen und zu seinem Nutzen verwenden. — Es giebt wohl außer der Bierbrauerei wenige Gewerbe, in welchen die Verbesserungen so spärlich vorgeschritten und dem nach Aufklärung strebenden Gewerbetreibenden auf verständliche Weise zugänglich gemacht worden sind. — Es wird aber auch wohl zu den Seltenheiten gehören, daß Jemand mit besonderer Vorliebe für ein Fach, um neue und sichere Anhaltspunkte zu schaffen, große Mittel zum Opfer bringt. — Auf welchen schwachen Stüppunkten die verschiedenen einzelnen Manipulationen in der Bierbrauerei beruhen, erkennt Jeder, der sich nur einige Jahre mit Fleiß und Nachdenken diesem Gewerbe gewidmet hat. — Wären in der Bierbrauerei die verschiedenen Verfahrensweisen, um stets ein vorzügliches Bier zu erzeugen,

auf ganz sichere Erfahrungs-Grundsätze zurückgeführt, so würden wir weniger von den sich in Brauereien wiederholenden Verlusten, welche durch das Mißrathen der Biere entstehen, erfahren, und die großartigsten Unternehmungen würden nicht so oft zum Stillstande oder gar zum gänzlichen Untergange gezwungen werden. — Der Betrieb der Bierbrauerei ist bedeutend größeren Verlusten ausgesetzt, als der der Brennerei, auch ist in den meisten Fällen ein größeres Betriebs-Kapital erforderlich; kommen bei einem einzelnen Theil des Gebräues irgendwie Fehler vor, so ist es in der Regel der Fall, daß Alles verloren ist, während im Betriebe der Brennerei mannichfache Fehler vorkommen können, und unter allen Umständen doch wenigstens immer Spiritus, wenn auch in geringer Menge, erzielt werden wird, und eben dieser, aus einer fehlerhaften Meische gewonnene Spiritus, steht dem aus einer regelrecht bereiteten und gut ausgegohrenen Meische erhaltenen in seiner Reinheit und sonstigen Beschaffenheit nicht nach. — Im Betriebe der Bierbrauerei ist es ganz anders; durch einen einzelnen begangenen Fehler geht häufig Alles verloren: Mühe, Malz, Hopfen, Brennmaterial und häufig noch eine gute Kundschaft von Bierabnehmern, wenn nicht bald wieder gutes Bier erzeugt wird. — Es kommt nicht bloß darauf an, zum Bierbrauen vorzüglichen Hopfen und tadelloses Malz zu benutzen, sondern auch hauptsächlich darauf, daß der Brauprozess und die Gährung bei Darstellung der verschiedenen Biere mit ganz besonderer Sachkenntniß geleitet werde. — Fleiß, Ausdauer, Umsicht und ein

reicher Schatz von praktischen Erfahrungen bilden die Hauptvorzüge, welche ein Brauer besitzen muß. — Mangel es z. B. an derjenigen Kenntniß beim Gärungsprozeß, daß die zwischen 50 bis 70 liegenden Temperaturgrade nicht allseitig auf ihren Einfluß beurtheilt werden, so wird jederzeit ein etwas verschiedenes Bier geliefert. — Fehlt die genügende Erfahrung bei Leitung der Gärung, so wird die Würze einmal zu stark vergähren und sehr leicht der Säurebildungsprozeß eingeleitet, oder dieselbe vergährt zu wenig und später eintretende Unklarheit ist die natürliche Folge. Wird das Abziehen des Bieres nicht ganz richtig geleitet, so entsteht zu starkes oder zu schwaches oder auch gar kein Mouffiren und fehlt es irgendwie an Reinlichkeit der zur Aufbewahrung und zum Transport dienenden Geräthe, so erhält auch hiervon das beste Bier einen Beigeschmack. — So einfach daher an sich auch das Gewerbe der Bierbrauerei dem Laien erscheinen mag, so vielseitig sind doch die Beobachtungsregeln und erheben das Gewerbe nicht bloß zur höchsten Kunst, sondern auch in der That zur tiefsten Wissenschaft, sobald all denjenigen Anforderungen genügt werden soll, welche man an ein vorzügliches Bier macht. — Durch mannichfache Umstände wurde ich veranlaßt, die verschiedenen Verfahrensarten zu prüfen, um aus Kartoffeln alle Biere darzustellen; ich ahnte indeß nicht, daß so viele Jahre und so große Opfer und Versuche erforderlich sein würden, um für diesen neuen Industriezweig feste und sichere Anhaltspunkte zu schaffen. Aber nicht bloß mit Darbringung von großen Geldmitteln war es hier-

bei abgethan, auch ein kräftiger, an ausbauernde Strapagen gewöhnter Körper konnte bei der selbstständigen, praktischen Leitung seinen Stoß erhalten. — Die von mir hier selbst betriebene Kartoffel-Bierbrauerei ist von solchem Umfange, daß bei jedem Brauprozeß 24 bis 30 Scheffel Kartoffeln auf ein Mal verarbeitet werden; auch liefern die in verschiedenen Gegenden getroffenen bedeutend größeren Einrichtungen von Kartoffel-Bierbrauereien den sicheren Beweis, daß dieser neue Industriezweig nicht mehr in der Idee besteht, sondern vollständig ins Leben gerufen ist.

Waltersdorf bei Königs-Wusterhausen,
im Mai 1850.

Dr. B. Keller.

Inhalt.

Geschichtliches über Bierbrauerei. §. 1. — Von der Lage, Beschaffenheit und Einrichtung einer zweckmäßigen Bierbrauerei. §. 8. — Die innere Einrichtung, Anlage des Kessels, die Feuerung, Darre u. §. 9—11. — Größe der Brauerei. §. 12. — Größe des Kessels. §. 13. — Ueber die Untauglichkeit mancher alten Brauereien. §. 14. — Verbesserung solcher Brauereien. §. 17. — Der Fußboden in der Brauerei. §. 21. — Die Malzbütten und deren Reinigung. §. 22. — Beschaffenheit der Braugesäße. §. 23. — Der Gährkeller. §. 32. — Der Winterbierkeller §. 33. — Der Sommer- oder Lagerbierkeller. §. 36. — Von der Regelung der Temperatur der Keller. §. 44. — Benutzung der Eiskeller. §. 48. — Konstruktion des Eiskellers. §. 49. — Füllung desselben. §. 50. — Verbesserung der zu trocknen und zu feuchten Keller. §. 51. — Von der Abstufung der Keller hinsichtlich ihrer Güte. §. 53. — Der Quellbottig: Größe, Lage, Material desselben. §. 54. — Quellbottig aus Steinplatten. §. 55. — Quellbottig aus Backsteinen. §. 56. — Der Malzkeller. §. 58. — Anlegung des Wachsplatzes. §§. 62—64. — Anfertigung des Cementfußbodens. §. 65. — Verbesserung des Wachsplatzes. §. 66. — Größe desselben. §. 67. — Die Schwelke. §. 68. — Beschaffenheit des Fußbodens. §. 69. — Die Darre. §. 70. — Beschaffenheit des Darrbodens. §. 72. — Die englische Malzdarre. §. 73. — Die Brabanter Malzdarre. §. 74. — Konstruktion und Heizung. §. 74. — Vortheile und Nachtheile der Brabanter Malzdarre. §§. 81—83. — Vom Schröten des Malzes. §. 84. — Aufbewahrung des Schrotens. §. 85. — Größe und Konstruktion der Schrotmühle. §. 90. — Malzsprenge §. 92. — Konstruktion derselben. — Das Einquellen des Getraides. §. 93. — Kennzeichen der Quellreise. §. 95. — Größe des Quellbottigs. §. 98. — Natur desselben. §. 99. — Die Braupfanne. §. 101. — Gestell. §. 102. — Konstruktion des Herdes. §. 103. — Mollentrags Wärmepfanne. §. 109. — Dimension der Braupfanne. §. 114. — Der Reischbottig. §. 116. — Das Extractionsgesäß des Hopfens. §. 118. — Das Kühlschiff §. 120. — Stand. — Verbesserter Kühlapparat. §. 125. — Von den in der Bierbrauerei wirkenden chemischen Grundstoffen. §. 181. — Vom Wärmestoff und der Wärme. §. 133. — Vom Thermometer und dessen Gebrauch. §. 158. — Das Reaumur'sche. §. 171. — Das Fahrenheit'sche. §. 173. — Das Celsius'sche oder Centesimal-Thermometer. §. 174. — Thermometer zum Gebrauch in der Bierbrauerei. §. 175. — Von dem Nutzen desselben in der Bier-

Brauerei. §. 178. — Das Pyrometer. §. 181. — Das Sieben
 der Flüssigkeit. §. 185. — Die Verbundung. §. 189. — Die
 gebundene Wärme. §. 194. — Die Dämpfe. §. 200. — Spe-
 cifische Wärme. §. 208. — Künstliche Kälte-Erzeugung. §. 224.
 — Kälte durch Verbundung. §. 226. — Von der Natur der
 Wärme. §. 232. — Die Wärmeleitung der Kupfern und eisernen
 Pfannen. §. 240. — Von den Metalloiden und ihrem Einfluß
 auf die Brauerei. §. 242. — Der Sauerstoff, das Sauerstoffgas,
 Verminderung des Sauerstoffs mit andern Grundbestandtheilen.
 Wirkung des Sauerstoffs in der Bierbereitung. §§. 244–275.
 — Der Wasserstoff. Darstellung desselben. §. 276. — Dessen
 Entwicklung beim Malzprozeß. §. 347. — Vom Phosphor.
 §. 348. — Vorkommen des Phosphors in der Natur. §. 364. —
 Der Kohlenstoff. §. 365. — Die Kohlenstoffsäure. §. 395. —
 Verkommen des Kohlenstoffs in Zucker, Weingeist und den Oelen.
 §. 425. — Von dem Wasser. Bestandtheile desselben. §. 433. —
 Die verschiedene Form des Wassers. §. 436. — Die fremdartigen
 Stoffe, die am gewöhnlichsten im Quell- oder Flußwasser vor-
 kommen. §. 485. — Prüfung des Wassers. §. 544. — Von den
 zur Malzbereitung nöthigen Getreidearten und ihren Bestandtheilen.
 §. 545. — Die gemeine Gerste. §. 545. — Analyse der Gerste.
 §. 546. — Auswahl §. 553. — Kennzeichen der Gerste, die den
 Roß hat. §. 557. — Gerste, die auf mit Schafdünger gedüngtem
 Boden gewachsen. §. 559. — Der gewöhnliche Weizen. §. 561.
 — Einwirkung des Düngungsmittels auf die Güte des Biers.
 §. 562. — Untersuchung von Tessier über den Klebergehalt der
 Würze, sowie Einfluß der verschiedenen Düngerarten auf den-
 selben. §. 563. — Analyse verschiedener Weizenarten von Ber-
 zelius, Fuß und Sansure. §. 568. — Von der Auswahl des
 Weizens zum Brauereibetrieb. §. 572. — Der Roggen. Analyse.
 §. 574. — Krankhafte Beschaffenheit der Getreidearten. §. 583.
 — Nähere Bestandtheile derselben. §. 588. — 1. Criticin, Koller
 oder Kleber. §. 602. — 2. Pflanzeneiweißstoff. §. 605. —
 3. Kraftmehl oder Amylon. §. 608. — 4. Gummistoff. §. 611.
 — 5. Zucker oder Zuckerstoff. §. 612. — Das Malzen. §. 616.
 — Das Einquellen des Getraides, der Gerste besonders. §. 619.
 — Kennzeichen der Quellreife. §. 620. — Prüfung des Wassers
 zum Quellen §. 622. — Ueber das zu lange und zu kurze Ein-
 quellen der Gerste. §. 624. — Ueber die Quellzeit mit hartem
 und mit weichem Wasser. §. 628. — Quellzeit der frischen und
 alten Gerste. §. 630. — Verfahren beim Einquellen. §. 634.
 Das Malzen oder die Vegetation auf der Malztenne. §. 636. —
 Das Malzen des Weizens. §. 671. — Das Schwelchen des
 Malzes. §. 674. — Beschleunigung des Trocknens. §. 677. —
 Das Fahren des Malzes. §. 678. — Das Umwenden des Malzes.
 §. 679. — Das Welken des Malzenmalzes. §. 680. — Das
 Trocken und Darren des Malzes. §. 682. — Ueber die Einrich-
 tung zweckmäßiger Rauchbarren. §. 683. — Anbringung der

Feuerzüge. §. 685. — Was über den Hitzgrad auf der Darre zu beobachten ist. §. 687. — Das Wenden des Malzes auf der Darre und die Zeit. §. 690. — Verfahren beim Darren von ungewelktem Malze. §. 691. — Combrune's Angaben hinsichtlich der Färbung des Malzes bei bestimmtem Temperaturgrad. §. 692. — Kennzeichen eines gut gedarrten Malzes. §. 694. — Die Prüfung des Malzes und seine Güte. §. 695. — Erkennung des geschwefelten Malzes. §. 698. — Prüfung des Malzes vermitteltst des Saccharometers. §. 699. — Prüfung auf ungomalzte Körner. §. 700. — Prüfung durch die Quantität der Kohlensäure, die bei der Gährung entweicht. §. 701. — Zweck des Darrens. §. 702. — Zu dunkel gefärbtes Bier hell zu machen. §. 703. — Leuch's Angaben über das Trinkbarwerden der Biere, aus verschieden gedarrtem Malze gebraut. §. 704. — Anwendung des Grünmalzes. §. 705. — Veffmalz. §. 706. — Kennzeichen eines guten Luftmalzes. §. 707. — Aufbewahrung des Malzes. §. 708. — Reinigung des Malzes. §. 709. — Prozentverlust des Malzes. §. 710. — Quantitativ-Bestimmung des Malzes aus der dazu verwandten Gerste. §. 711. — Das Rezen und Anfeuchten des Malzes. §. 714. — Temperatur des dazu verwandten Wassers. §. 715. — Das Quetschen des Malzes. §. 718. — Ueber die Art des Schrotens. §. 719. — Das Einmetschen. §. 720. — Das Einteigen. §. 721. — Quantität und Qualität des Wassers zum Einteigen. §. 722. — Größe des Weisbottigs. §. 723. — Zweck des Weisens und die dabei zu beobachtende Temperatur. §. 724. — Prüfung der Würze nach dem Einmetschen. §. 725. — Verfahren beim Weisens. §. 726. — Das Abzlehen der Würze. §. 728. — Qualität der Würze. §. 730. — Die Concentration bei der Würze und die dabei zu beobachtenden Regeln, um bei jeder Temperatur den Prozentgehalt der Würze zu bestimmen. §. 731. — Kennzeichen einer guten Würze. §. 732. — Die Nachbierwürze. §. 733. — Bestandtheile der Würze. §. 734. — Zweck des Würzelochens. §. 735. — Verfahren beim Kochen. §. 736. — Zeit des Würzelochens. §. 737. — Das Abschreden der Würze. §. 739. — Der Hopfen. Geschichtliches. Klassifikation desselben. §. 740. — Von der Ernte des Hopfens. §. 743. — Vom Trocknen des Hopfens. §. 744. — Kennzeichen der Güte des Hopfens, ob alt oder neu. §. 745. — Erkennung des Schwefelgehalts etc. §§. 747. u. 748. — Aufbewahrung und Verpackung des Hopfens. §. 750. — Patentirte Aufbewahrungsmethode von Herrn Kletsch. §. 751. — Ueber die Anwendung von Hopfenstaub statt des Hopfens. — Verschiedene Berechnung über Verminderung des Hopfens. — Abnahme des versauften Hopfens. §. 752. — Bestandtheile des Hopfens. §. 723. — Das Hopfenharz. §. 754. — Das Hopfenöl. §. 755. — Das Hopfenbitter. §. 756. — Die Anwendung des Hopfens zur Weissche und über die Auffangung des leicht verflüchtbaren Hopfenöls. §. 757. — Die Quantität des zuzusetzenden Hopfens. §. 758. — Das

Kühlen des Weizens. — Die Dimension des Kühlschiffs. §. 759. — Behandlung des Biers auf der Kühle. §. 760. — Farbe der Würze. §. 762. — Ober- und Untergährung §. 763. — Untergährung in Fässern. §. 765. — Die Untergährung. §. 767. — Quantität der zuzusetzenden Gese bei den verschiedenen Temperaturen. §. 768. — Prüfung der Gese. — Den Zeug herführen. §. 769. — Gährungserscheinungen. §. 770. — Das Fassen des Schankbiers. §. 771. — Das Fassen des Lagerbiers. §. 773. — Die Auswahl des Holzes zu Bottig-Fässern, Aufbewahrung und Anfertigung derselben. §. 774. — Das Reifen der Fässer. Zweck desselben. §. 781. — Verfahren beim Pichen. §. 782. — Das Schwefeln der Fässer. §. 783.

Kartoffelbierbrauerei.

Geschichtliches. — Werth der Kartoffel in Bezug auf das Malz. §. 2. — Werth des Kartoffelschrotes in Bezug auf das Malz. §. 3. — Bestandtheile der Kartoffel. §. 4. — Prüfung der Kartoffel. §. 5. — Analyse der Kartoffel. §. 6. — Ermittelung des Gesamtgehaltes der Kartoffel. §. 7. — Der Ankauf und die Aufbewahrung der Kartoffel. §. 8. — Ueber die irrige Ansicht, vom Monat März bis Oktober nicht brauen zu können. §. 9. — Von dem Gebrauche der Kartoffel in Substanz. §. 10. — Das Verfahren beim Brauen. §. 11. — 1. Das Waschen und der Waschbottig. — Die Reibemaschine. §. 12. — Das Entwässern der Kartoffeln. §. 13. — Kennzeichen der Entwässerung der Kartoffel. Anwendung des Vegetationswassers. §. 14. — Ueber das Verfahren, aus Kartoffelstärke Bier zu bereiten. §. 15. — Ueber die empfohlene Anwendung des Haferschrotes. — Quantität des anzuwendenden Malzes. §. 16. — Ueber Prüfungsmittel auf unzersetzte Stärke mit Jodlösung. — Versäuerungskraft des Malzes. §. 17. — Ueber den Kleber und dessen Ausscheidung aus der Würze. §. 18. — Das Einmischen. §. 19. — Ueber das Verfahren Schwefelsäure anzuwenden. §. 21. — Untersuchung derjenigen Biere, die mit Anwendung von Schwefelsäure aus den Kartoffeln hergestellt sind. §. 22. — Das Farbmalz. §. 24. — Quantität desselben. — Ueber andere Farbmittel. §. 25. — Der Selsebottig. §. 26. — Die Zeit des Kochens. §. 28. — Verfahren beim Kochen. §. 29. — Anwendung des Hopfens. §. 30. — Beschreibung des Braueffels. §. 31. — Klärungsmittel der Würze. §. 32. — Die Abkühlung der Würze. §. 33. — Das Fassen des Kartoffelbiers. §. 34. — Das Versünden der Fässer. — Schnell fertiges Bier zu haben. §. 36. — Beschreibung der beigefügten Zeichnung.

E i n l e i t u n g.

§. 1.

Die Kunst, Bier zu brauen, ist sehr alt, und schon seit länger als 2000 Jahren kennt man den Gebrauch dieses Getränks. Der griechische Dichter und Satyriker Archilochus, der ungefähr 700 v. Chr. lebte, so wie die griechischen Tragödienschreiber Aeschylus und Sophokles, 400 v. Chr., kannten diesen Trank, den sie Gerstenwein (*Vinum hordeaceum*) nannten. Diodor von Sicilien (Lib. I. 20. im 34. Kapitel) sagt, daß Osiris in Egypten das Bier als einen Stellvertreter des Weins zuerst eingeführt habe (s. Herodot Lib. II.), und ebenso geht aus dem Gerstenwein des Aeschylus und Sophokles deutlich hervor, daß den ältesten Griechen das Bier nicht unbekannt gewesen ist, dessen Erfindung sie einem Bacchus zuschrieben. Plinius (70 v. Chr.), der an mehreren Orten der »Naturgeschichte« von diesem Getränke spricht, erzählt, daß dasselbe auf verschiedene Weise zubereitet wurde, ja daß es eine Art desselben gäbe, welche noch geeigneter wäre, als selbst der Wein, die Menschen zu berauschen. Er erwähnt auch, daß dieses Getränk in Spanien *celia* und *ceria*, in Gallien und in andern Provinzen des römischen Reichs von Ceres, der Göttin des Getreides, und

vis, die Gewalt, cerevisia genannt werde, besonders bei den alten Deutschen in Gebrauch gewesen sei, und bei diesen ebenfalls cerevisia geheißten habe.

§. 2.

Die ersten Erfinder des Biers aber sollen, wie bereits erwähnt, die Egyptianer gewesen, und dasselbe zu Pelusium von vorzüglicher Güte gebraut worden sein. Später war das Bier in Egypten ganz unbekannt, und erst die französische Expedition soll das Bierbrauen wieder in Aufnahme gebracht haben.

§. 3.

Die Lateiner und Gallier nannten nur ihr leichtes süßes Bier cerevisia, das starke Bier hingegen wurde von ihnen Zythus genannt. Man kann es wohl als gewiß annehmen, daß das Bier der ältern Griechen, Lateiner, Gallier und Germanen von dem unstrigen sich wesentlich unterschied, daß es ohne Hopfen bereitet, also auch weniger haltbar war. Jenes Getränk war wahrscheinlich kein anderes, als das, was in Polen und Rußland noch jetzt von dem gemeinen Manne unter dem Namen Quas getrunken wird. Nach Johann Beckmann (siehe dessen Beiträge zur Geschichte der Erfindung u. s. w. 5. Band S. 212) wurde die Erfindung, dem Biere Hopfen zuzusetzen, in Deutschland wahrscheinlich erst in der ersten Hälfte des neunten Jahrhunderts gemacht, obschon bereits früher dem Biere bittere Substanzen zugesetzt wurden. Aber auch der Hopfen fand erst im zwölften und dreizehnten Jahrhundert allgemeinen Eingang, und von dieser Zeit fing man auch erst an, haltbare Lagerbiere zu brauen. Später, als in Deutschland, lernte man in Schweden den Hopfen kennen. In den Brauereien der Niederlande wurde der Hopfen erst im Anfange des vierzehnten Jahrhunderts

eingeführt; sie fügten dem Biere früher, um seine Güte zu erhöhen, eine andere Materie, Gruit genannt, hinzu. In Deutschland waren schon im elften und zwölften Jahrhundert die Märkischen Hopfenbiere sehr bekannt und so berühmt, daß sie selbst nach England verfahren wurden. Erst im Jahre 1523 führte man in England unter Heinrich VIII. den Gebrauch des Hopfens ein, den die Engländer durch Leute aus Artois kennen gelernt hatten. Im Jahre 1530 wurde dieser Zusatz des Hopfens, als ein dem Biere schädlicher, durch Heinrich VIII. untersagt. Noch im funfzehnten Jahrhundert wurde in Schweden der Hopfen nur selten zum Biere angewendet, doch setzte man daselbst schon mehrere andere Substanzen, besonders Porst (*Ledum palustre*), hinzu, so daß, wegen deren Schädlichkeit für die Gesundheit, Gesetze dagegen gegeben werden mußten, (siehe *Sueciae regni leges provinciales a Carolo IX. publicatae et a Loccenio in latin. ling. transductae. Holmiae 1672. Fol. pag. 104*). Heutiges Tages würde der Hopfen wohl nicht gut mehr in den Bierbrauereien zu entbehren sein.

§. 4.

Gewöhnlich wird zwar die Kunst, Bier zu brauen, ganz oberflächlich nur nach mechanisch erlernten Handgriffen ausgeübt, dennoch aber ist sie auf höhere wissenschaftliche Grundsätze basirt, die der allgemeinen Naturlehre angehören und besonders dem chemischen Theile derselben entsprossen sind, welche also auch dem rationellen Bierbrauer nicht ganz fremd bleiben dürfen.

§. 5.

Freilich begnügt sich der bloß mechanische Arbeiter mit den empirischen Regeln und Vorschriften, wie das Getreide zu behandeln sei, wenn Bier daraus bereitet

werden soll, er ist aber auch ganz allein darauf angewiesen, und das geringste Ereigniß bei seinen Arbeiten, welches anßerhalb der Grenzen seines empirischen Wissens liegt, bringt ihn selbst in Verlegenheit und ein Mißlingen in das Ergebnis seiner Arbeiten.

§. 6.

Der Bierbrauer hingegen, welcher nicht bloß die empirische Kenntniß besitzt, nach mechanisch erlernten Regeln, Handgriffen und Vorschriften zu arbeiten, sondern vielmehr mit allen zu seinem Betriebe erforderlichen physikalischen und chemischen rationellen Grundsätzen vertraut ist, dem werden niemals zur Beseitigung eines vorgekommenen Fehlers die Wege und Mittel mangeln.

§. 7.

Das Gesammte der Kunst, Bier zu brauen, läßt sich füglich zusammenfassen in eine Allgemeine, welche die theoretischen und praktischen Grundsätze des Gewerbes in sich begreift, und in eine Specielle, welche das besondere Verfahren kennen und ausüben lehrt, wie Biere von verschiedener Art anzufertigen sind.

Erster Abschnitt.

Von dem Brauhause und seinen Kellern, mit besonderer Rücksicht auf die Construction, Anlage und Ausführung der Felsenkeller in allen Gestein- und Bodengattungen, und von den zum Bierbrauen nöthigen Geräthschaften.

§. 8.

Die Lage, die innere Beschaffenheit und Einrichtung einer zweckmäßigen Brauerei trägt viel zur Hervorbringung untadelhafter Produkte bei. Das Brauhaus soll in einer trocknen, nicht morastigen Gegend liegen, und nicht von andern Gebäuden allzusehr eingeschlossen sein, die den Luftzug behindern, in welchem Falle auch ein schnelles Abkühlen der Würze, welches auf die Güte und Haltbarkeit der Biere einen wesentlichen Einfluß hat, nicht Statt finden kann. Das Gebäude selbst soll ein längliches Biered bilden und mit der breiten Vorderseite wo möglich nach Nordost gerichtet sein, weil es so am meisten vor der Sonnenwärme geschützt ist und die Luftzüge am besten angebracht werden können. Wo indeß bei der Anlegung eines neuen Brauhauses die Vertlichkeit eine solche Lage nicht gestattet, da strebe man wenigstens darnach, der Hauptfronte die Richtung

nach Osten zu geben, weil die Morgensonne auf die Brauerrichtung überhaupt einen günstigen Einfluß ausübt, während die Mittags- und Nachmittagssonne mehr oder minder nachtheilig darauf einwirkt. Wünschenswerth ist es, daß das Braugebäude, wegen der starken Feuerung, die in demselben unterhalten werden muß, massiv errichtet werde.

§. 9.

Wenn die Malzdarre, wie dies sehr häufig der Fall zu sein pflegt, nicht im Brauhause selbst sich befindet, so muß man bei der Anlegung derselben ebenfalls sehr vorsichtig zu Werke gehen, weil mit dem Darren des Malzes eben so große, oft auch noch weit größere Gefahr verbunden ist, als mit der Bierbrauerei selbst. Das Brauhaus muß im Innern so geräumig sein, daß der Kamin mit der Braupfanne oder dem Braukessel, so wie alle andere nöthigen Geräthschaften, den gehörigen Platz darin finden, ohne daß diese letzteren während der Brau-Arbeiten hinderlich werden; auch muß der innere Raum zur möglichst schnellen Abkühlung der Würze nothwendig durch eine Scheidewand in zwei ungleiche Theile getheilt sein, wovon der kleinere so groß ist, daß er die Braupfanne oder einen großen Kessel und den Maischbottich bequem fassen kann; die zweite größere Abtheilung hingegen dient zum Abkühlungs- und Gährungsorte. Diese Scheidewand ist nicht nur mit einer Thür, sondern auch mit Oeffnungen zu versehen, durch welche die Rinnen gelegt werden können, vermittelst welcher die Würze nach dem Kühlorte geleitet wird. Jene Oeffnungen müssen zum Verschließen mit passenden Klappen versehen sein, damit die Wärme sich nicht von der Braupfanne nach dem Kühlraume verbreite, welches, besonders bei kalter Witterung, das Abkühlen der Würze

verzögern würde. Damit die Wasserdämpfe, welche von der abzukühlenden Würze aufsteigen, einen genügenden und möglichst schnellen Abzug finden, und dadurch die Kühlung befördert werde, muß der Kühlraum nicht nur mit einem gut ziehenden Schornstein versehen sein, sondern es sind auch noch in den drei freien Wänden des Kühlraums mehrere mit Klappen versehene Oeffnungen anzubringen, von welchen, nach Beschaffenheit der Temperatur der Atmosphäre, so viel geöffnet werden müssen, als zur gehörigen Abkühlung der Würze nöthig sind. Wo aber, wegen der fehlerhaften Lage eines Brauhauses, der nöthige Luftzug in dem Kühlraume nicht anzubringen ist, da muß man ihn auf eine andere Weise durch künstliche Vorrichtungen zu bewirken suchen, weil eine möglichst schnelle Abkühlung der Würze eines der ersten Erfordernisse zur Erhaltung eines schmackhaften, gesunden, klaren und haltbaren Bieres ist.

§. 10.

Das Brau- und Malzhaus müssen beide mit Brunnen versehen sein, die stets die nöthige Wassermenge zu geben im Stande sind. Sollte indeß, aus Mangel an Quellen, an Ort und Stelle kein Brunnen zu graben sein, so muß das Wasser durch Röhren von irgend einem passenden, möglichst nahe gelegenen Orte hergeleitet werden. Das Wasser selbst, von dem vorzugsweise ein zweckmäßiger Brauereibetrieb abhängig ist, muß weich sein, und alle diejenigen Eigenschaften besitzen, welche wir später in einem besondern Abschnitte näher erörtern werden. Demnach ist es bei der Anlage einer neuen Brauerei Hauptsache, die Gegend und die Vertlichkeit zuvor genau zu untersuchen, ob daselbst Wasser von der zum Brauen geeigneten Beschaffenheit in genügender Menge sich vorfindet; da ohne diese vorherige sorgfältige

Prüfung es durchaus, wegen der vielen oft daraus entstehenden Nachtheile nicht rathsam ist, eine Brauerei an einem solchen Orte aufzubauen.

§. 11.

Der Fußboden des Brauhauses muß, zur Beförderung und Erhaltung der Reinlichkeit, mit festen Sandsteinen oder gut gebrannten Mauersteinen belegt sein; und eben so müssen dicht über demselben, in den Seitenwänden des Gebäudes Luftlöcher, mit Klappen versehen, zur gehörigen Austrocknung des Fußbodens angebracht sein.

§. 12.

Ueber die Größe eines anzulegenden Brauereigebäudes läßt sich natürlich nichts Bestimmtes feststellen, da der innere Raum desselben vorzugsweise von der Größe der Braupfanne oder des Braukessels, diese aber wieder von dem Bedarf des reinen Biers im Durchschnitt eines Monats abhängt; denn eine Brauerei größer anzulegen, als für den bestimmten oder zu hoffenden Absatz an Bier nöthig ist, bringt großen Nachtheil, indem das Gebäude in seiner Anlage nicht nur ein unverhältnißmäßig größeres Kapital und mehr Unterhaltungskosten erfordert, sondern auch die darin befindlichen Geräthschaften im Verhältniß der Größe zum Gebäude übermäßig groß eingerichtet werden müssen, und demnach theurer zu stehen kommen, ohne dabei einen größern Gewinn zu erzielen, sondern sogar noch die Arbeiten, größtentheils zum Nachtheile des ganzen Braugeschäfts, zu erschweren, denn da, nach den neuern Erfahrungen, in einer zweckmäßig eingerichteten Brauerei binnen 24 Stunden vollkommen zwei Mal abgebraut werden kann, so ist ein so großer Raum, als ihn die in früherer Zeit erbauten Brauereien einnehmen, gegen-

wärtig für ein anzulegendes Brauhaus nicht mehr nöthig.

§. 13.

Beträgt z. B. der monatliche Durchschnittsbedarf an reinem Biere 500 Tonnen, so kommen, wenn 20 Mal im Monat, also 5 Mal in einer Woche gebraut wird, 25 Tonnen auf einen Brautag, und da an einem Tage 2 Mal abgebraut werden kann, auf jedes Gebräu 12 bis 13 Tonnen, welches gerade der Saß für eine zweckmäßig eingerichtete Brauerei sein dürfte. Nach dieser angenommenen Menge, welche darin gekocht werden soll, würde der Braukessel 6 bis 8 Tonnen halten müssen, weil die auf 12 Stunden angenommene Würze nicht auf einmal, sondern zu zwei verschiedenen Malen gar gekocht wird. Ein Braukessel von solcher Größe wird höchstens 350 bis 400 Pfund wiegen, und etwa 200 bis 250 Thaler kosten. Es darf der Kessel aber auch nicht zu klein sein, weil, wenn mehr als zwei Mal nach einander Würze darin abgekocht werden müßte, dies, wegen der dadurch verzögerten Abkühlung des Ganzen, einen sehr nachtheiligen Einfluß auf das Bier ausüben würde.

Umänderung und zweckmäßige Verbesserung der alten vorhandenen Bierbrauereien.

§. 14.

Es wurde in früherer Zeit wenig oder gar nicht bei der Anlage neuer Bierbrauereien darauf gesehen, ob die Baustelle luftig und trocken, oder feucht u. s. w., ob reine und gesunde Luft dabei vorherrschend oder ob sie mit schädlichen Dünsten geschwängert war.

§. 15.

Man machte, hinfichts des in den Brauereien erforderlichen vielen Wassers, der Bequemlichkeit wegen, solche Anlagen größtentheils an Flüssen und Bächen, oft auch an abgelegenen düstern und unfreundlichen Orten, welche, wie die Erfahrung es noch täglich bekundet, zum Wohnen ganz und gar nicht geeignet waren.

§. 16.

Im Allgemeinen giebt es noch überall viele dauerhaft gebaute, aber im Innern höchst unzuweckmäßig eingerichtete Brauereien, deren gänzliche Niederreißung jedoch wohl nicht anzurathen sein dürfte, da dies mit bedeutenden Kosten verknüpft ist, oft die Mittel zum Wiederaufbau fehlen, und endlich wohl außerdem noch die Frage entstehen möchte: Wo ein anderer, zweckmäßiger Bauplatz zu finden sei? Daher muß bei solchen alten vorhandenen Brauerei-Anlagen sobald als thunlich zu einer zeitgemäßen Verbesserung geschritten werden, wenn in denselben gutes, gesundes und haltbares Bier gebraut werden soll. Wir wollen deshalb hierbei von unten anfangen, und uns bemühen von einem Gegenstande nach dem andern die Verbesserungsweise anzugeben.

§. 17.

Finden sich unter den vorhandenen Brauereien auch zugleich tiefe, feuchte und dumpfige Keller, so erhöhe man dieselben so viel als möglich, und pflastere sie mit guten Steinplatten, die jedoch nur aus sehr festen Sandstein- oder anderen Platten von festem Gestein bestehen dürfen.

§. 18.

Man grabe, wenn dies noch nicht geholfen haben sollte, einen oder mehrere Brunnen, in denen sich die

Feuchtigkeiten des Kellers sammeln, die aber von Zeit zu Zeit ausgepumpt werden müssen.

§. 19.

Ferner suche man jedem alten Keller wo möglich einen Abzug zu verschaffen, weil alle Keller, in welchen Bier gelagert wird, in warmen Sommertagen häufig gefegt, ausgewaschen und abgespült, so wie auch die Fässer, in welchen das abgelagerte Bier sich befindet, öfters mit frischem Wasser begossen werden müssen; aus welchen Gründen die Bierkeller durchaus mit Abzugskanälen versehen sein müssen.

§. 20.

Sind die Kellermauern und Kellergewölbe von Feuchtigkeit und Nässe durchdrungen, was bei derartigen Kellern gewöhnlich der Fall ist, weshalb dieselben auch bei warmen Tagen dem Biere einen höchst nachtheiligen Dunst entwickeln und verbreiten, so bringe man in den Stirn- und Widerlagsmauern und selbst im Gewölbe, so viel als thunlich ist, Luftzüge an, und wo dies, wegen etwaiger angrenzender Keller, nicht angeht, lege man in jedem Kellerraume wenigstens einen, besser aber mehrere, durch das Gewölbe führende Dunstabzüge an. Am besten ist es, wenn man solche Dunstabzüge an den Seiten der Gewölbe durchführt, und sie in den Ringmauern der Gebäude ausmünden läßt, wodurch dann den Kellern fortwährend frische Luft zugeführt und auch die in denselben sich entwickelnde Sticlust und andere Dünste dadurch abgeleitet werden können. Alle die vorgebachten Abzüge dürfen nicht innerhalb, sondern müssen von außen mit Klappen versehen sein, um diese nach Bedürfnis öffnen und verschließen zu können.

§. 21.

Die Brauereien und Malzereien müssen ebenfalls

mit festen Steinplatten oder gebrannten Backsteinen, am besten mit sogenannten Fliesen, gepflastert sein, und über der Plinthe, und bei hölzernen Umfassungswänden über der Grundmauer erhoben, angelegt werden, weil nach dem jedesmaligen Brauen der ganze Fußboden gereinigt und abgespült werden muß, um dadurch die von dem Reinigen der Braugesäße entstandenen fauligen Dünste abzuführen, daher es gut und zweckmäßig ist, wenn in jeder Brauerei ein Brunnen sich befindet, oder wenn reines Quellwasser mittelst Röhren dahin geleitet werden kann.

§. 22.

Die sogenannten Malzsteine oder Malzbütten, welche in den meisten alten Brauhäusern aus Holz angefertigt sind, werden höchst unzulänglich, wenn man dieselben nicht auf's beste reinigt, weil sie die in der Frucht befindlichen und durch das Einweichen derselben sich entwickelnden sauren Theile in sich ziehen und so dem Malz den Stoff zum Sauerwerden einimpfen, daher denn auch die aus solchem Malz gebrauten Biere sich nicht halten können, leicht sauer werden und verderben. Man schaffte demnach in vielen Brauereien aus diesem höchst wichtigen Grunde die hölzernen Weichbütten ab, und legte dafür steinerne Kisten oder Tröge an. Das beste Reinigungsmittel für die hölzernen Bütten bleibt frischgelöschter Kalk, Holzasche und heißes Wasser. Gleiche Theile Kalk und Holzasche werden mit so viel heißem Wasser angerührt, daß daraus ein dicker Brei entsteht; sobald nun die Bütte mit kaltem und darauf mit heißem Wasser gut ausgewaschen worden,bürstet man dieselbe mit der Kalkmischung gut aus, und entfernt den ziemlich dick aufgestrichenen Kalk nach Verlauf von 2 Stunden durch Ausschäuern mit Sand und reinem Wasser. Diese Dye-

ration wird im Ganzen drei Mal wiederholt, wodurch man, nach sorgfältiger Ausführung derselben, jederzeit vollkommen reine Büttten haben wird.

§. 23.

Was die Braugefäße betrifft, so müssen diese von ganz trockenem Holze, das zuvor tüchtig ausgelaugt ist, angefertigt werden, und jeder Bottich u. s. w. muß mit einem Deckel versehen sein. Statt der bisherigen hohen Kühlfässer schaffe man Kühlschiffe an, welche im Lichten nicht höher als 6 bis 8 Zoll sein dürfen und auf hohe Gerüste gebracht werden müssen, damit frische Luft ober- und unterhalb derselben durchziehen kann; es müssen auch deshalb in den Wänden der Brauhäuser so viel Zug- und Luftlöcher angebracht sein, als nur irgend möglich ist, die jedoch nach Erforderniß geöffnet oder geschlossen werden können.

§. 24.

Man treffe in jedem Brauhause die Vorrichtung, daß das Bier aus der Brauerei sofort in die Keller gelassen werden kann. Die Malzdarren oberhalb der Kesselfeuerungen anzubringen, kann sehr leicht bewirkt werden, und es wird dadurch die Feuerung unter einer besondern Darre erspart, und das Malz weit zweckmäßiger zum Brauen hergestellt.

§. 25.

Die Gebälke, welche zu Malzbbden dienen sollen, belege man nicht mit rauhen und nur gefugten Brettern, wie dies noch häufig in den alten Brau- und Malzhäusern vorgefunden wird, sondern mit gehobelten und gespündeten Brettern, weil auf diesen das Malz sich besser umharken und umschauflern läßt, und auch besser trocknet; selbst wenn die Bretter etwas zusammentrocknen, kann doch, bei gespündeten, kein Malz hindurchfallen, was bei

den bloß zusammengefüigten Brettern häufig genug der Fall ist.

§. 26.

Die Trockenlufen müssen ganz horizontal mit den Malzböden liegen, damit die Luft dicht über das Malz hinwegstreichen und dasselbe so schnell als möglich trocknen kann, welches zur Haltbarkeit der Biere höchst nothwendig ist.

§. 27.

Hiermit sind die wesentlichen Verbesserungen, welche in den alten Brauhäusern vorgenommen werden müßten, angebeutet, und ich komme jetzt wieder auf die Keller, die Braugeräthschaften u. s. w. einer neu anzulegenden Bierbrauerei zurück.

§. 28.

Bei einer zweckmäßig eingerichteten Brauerei sind die Keller, welche von hinreichender Größe vorhanden sein müssen, von der größten Wichtigkeit. Es müssen diejenigen, welche zur Aufnahme des fertigen Biers bestimmt sind, möglichst kühl und daher tief angelegt werden, und der Eingang zu denselben nach Norden gekehrt sein, damit beim Hinausbringen des Biers die Sonnenwärme weder dem Biere selbst noch dem offen stehenden Keller schädlich werden könne.

§. 29.

Der ganze Kellerraum ist für folgende Abtheilungen bestimmt, von denen jede hier besonders beschrieben werden soll; 1) für den Gährkeller, 2) für den Winter-Bierkeller, 3) für den Sommer-Bierkeller, bei welchem ich gleichzeitig besondere Rücksicht auf die Construction, Anlage und Ausführung der Felsenkeller genommen habe; 4) für die Malztenne, und endlich 5) für den Quellstock oder Quellbottich. Jede einzelne dieser Abtheilungen er-

fordert ihre besondere Einrichtung. Nothwendig ist hier das bereits so häufig in Erwähnung Gebrachte, daß nämlich sämtliche Kellerräume von Grundwasser verschont, also in jeder Jahreszeit trocken und kühl bleiben müssen.

1. Der Gährkeller.

§. 30.

Der Gährkeller, welcher die Gährbottiche, in denen die gehopfte und gehörig abgekühlte Würze mit der Hefe versetzt wird, um die Fermentation derselben zu veranlassen, aufzunehmen bestimmt ist, muß mindestens 5 bis 6 Fuß tief aus der Erde heraus und gewölbt sein, um stets, also auch im Winter, eine Temperatur von 9 bis 10° R. zu besitzen. Ferner muß derselbe einen so großen Flächenraum haben, daß er die Gährgefäße von 6 Gebräuen aufzunehmen im Stande ist, wobei die Gährbottiche so gestellt sein müssen, daß die Würze aus dem Kühlschiff in den dazu gehörenden Bottich ablaufen kann.

§. 31.

Gesetzt, ein Sud oder Gebräu soll 70—80 Eimer (1 Eimer = 64 Berliner Quart, und das Berliner Quart = dem Volumen von 2½ Pfund Wasser) halten, so sind hierzu drei Bottiche, jeder zu dem Inhalte von 25—30 Eimern gerechnet, erforderlich. Außerdem gehören dazu noch drei oder vier kleinere Bottiche, von etwa 10—15 Eimer Inhalt, die zur Aufnahme des Nachbiers dienen. Der Raum eines solchen Kellers wird eine Länge von 60 Fuß und eine Breite von 15 Fuß, oder 900 Quadratfuß Grundfläche haben müssen.

§. 32.

Der Grund des Kellers muß 3½ bis 4 Fuß tief in die Erde eingegraben und die Wände müssen ausgemauert

sein. Die Mauer erhält über der Erde eine Höhe von $5\frac{1}{2}$ bis 6 Fuß und eine Dicke von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuß. Die Decke ist gewölbt, so daß sie einen gedrückten Halbkreis bildet, der eine Höhe von 6 Fuß hat. Wenn unter dem Gährkeller noch ein trockner Grund von 7 bis 8 Fuß sich findet, so kann dieser zur Anlage eines Winter-Bierkellers benutzt werden, da in diesem Falle die gegohrne Würze (das Bier) von dem Gährkeller aus in die Lagerfässer abgeleitet werden kann.

2. Der Winter-Bierkeller.

§. 33.

Die Bestimmung des Winter-Bierkellers ist, das fertige Bier in den dazu dienenden Fässern aufzunehmen und zu lagern, um es kühl zu erhalten, aber auch gleichzeitig vor Frost zu bewahren, und muß derselbe einen Flächenraum haben, der mindestens 300 bis 350 Eimer zu fassen vermag. Der Winter-Bierkeller kann entweder, wenn die Tiefe des Grundes es erlaubt, unmittelbar unter den Gährkeller angelegt werden, oder, je nachdem die Lokalverhältnisse es gestatten, einen besondern Theil des Kellerraumes einnehmen. Auch kann man ihn entweder unter dem nachher zu bildenden Siedhause, wenn nämlich der Boden desselben so eingerichtet ist, daß alles darauf sich ansammelnde Wasser abläuft, ohne das Gewölbe zu durchdringen und in den Keller hinabzufließen, oder unter der Malztenne anlegen, welches jedoch weniger anzurathen ist, weil, wenn vielleicht auch der Quellstock hier angebracht wird, das darin gelagerte Bier leicht mit Wasser in Berührung kommen kann.

§. 34:

Der Flächenraum eines solchen Kellers richtet sich nach

nach der Menge des Biers und nach der Anzahl der Lagerfässer, die in denselben aufgenommen werden sollen. Z. B. der Keller solle 30 Fässer aufnehmen, von denen jedes 15 Eimer enthalte; so würden pro Faß etwa 45 Quadratfuß erforderlich sein, mithin also für 30 Fässer 450. Nun kann man für die Fässer zum Nachbier, für Passage und für die Trennung eines Fasses vom andern dreist noch einmal so viel nehmen, also etwa 900—1000 Quadratfuß.

§. 35.

Liegt der Keller unter dem Gährkeller oder unter dem Brauhause, so ist es nothwendig, daß die Räume desselben mit gut verkitteten Steinplatten versehen sind, damit kein Wasser durchlaufe. Was die Fässer anbelangt, die in einem solchen Keller sich befinden, so ist deren Größe oft sehr verschieden; von manchen Brauern wird das Bier in großen Fässern, von andern wird es in kleinern Fässchen abgegeben.

4. Der Sommerbierkeller oder Lagerbierkeller.

§. 36.

Der Sommerbierkeller ist eines der Haupterfordernisse einer Brauerei. Von seiner Beschaffenheit hängt es vorzüglich ab, ob ein gutes oder schlechtes Bier zu erzielen möglich ist. Ein guter Lagerkeller muß während der heißen Sommerzeit eine möglichst niedrige Temperatur zeigen. In den heißesten Sommertagen darf die Temperatur nicht über 8° R. hinauskommen. Im Allgemeinen ist man zufrieden, wenn die Temperatur zwischen 5 und 8° R. ist. Keller nämlich, in denen man verflüchtigen muß, das Wasser hindrings, oder die so
Keller's Bierbrauerei. 2

gebaut sind, daß die Wölbung über dem Erdboden herausstehe, oder solche Keller in denen sich sogar stehendes Wasser befindet, überschreiten diese Temperatur und sind nicht geeignet zur Aufbewahrung in den heißen Sommertagen, die Temperatur steigt auf 10—14° R., das gelagerte Bier wird aufs Neue in eine schnelle Gährung versetzt und dann in Säure übergehen.

§. 37.

Es wird die Gährung, je mehr sich die Temperatur dem Gefrierpunkte nähert, verlangsamt, indem die Verwandtschaft des Sauerstoffs durch die niedrige Temperatur abnimmt. Sobald nun aber die Temperatur auf Null herabgesunken ist, hört alle Gährung gänzlich auf, das Wasser selbst erleidet eine Formenänderung und ist der Zersetzung nicht mehr fähig.

§. 38.

Die Anforderungen an einen guten Keller bestehen nicht allein darin, daß das Bier sich in demselben gut erhalte, sondern daß es sich auch möglichst verbessere; um das zu erreichen, muß ein solcher Keller nach der Nordseite zu angelegt sein, damit er mehr den Nordwinden ausgesetzt ist und nicht den Südwinden.

Die Temperatur darf, wie gesagt, nicht über 8° R. sein. In Valern hat man Keller, in denen man zu Mitte des Sommers noch Eis und gefrorenen Schaum auf den Fässern findet. Ein solches Bier kann man kaum vor Kälte trinken. Dies ist z. B. der Fall zu Tölz in Oberbalern, weshalb denn auch dort ein sehr vorzügliches Bier anzutreffen ist. Durch diese niedrige Temperatur wird nämlich noch der Vortheil erzielt, daß weniger Hopfen zum Bier verwandt zu werden braucht,

denn je kälter die Lagerkeller sind, desto weniger bedarf man an Hopfen. So wird z. B. zu dem Winterbiere weniger Hopfen verwendet als zu dem Sommerbiere. Es wirken nämlich alle ätherischen und brenzlichen Oele verlangsamend auf die Gährung ein. Da nun der Hopfen solche Stoffe dem Biere mittheilt, so wird um so mehr die Gährung verzögert werden, je nachdem Hopfen dem Biere zugesetzt ist.

§. 39.

Der Keller muß etwas feucht sein, ist er zu feucht, so schimmeln die Fässer, die Reifen springen ab, ist er dagegen zu trocken, so vertrocknen die Fässer und das Bier schwitzt durch.

Man hat ferner darauf zu sehen, daß es nicht durch Erschütterungen leide, damit nicht die Hefe aufgerüttelt werde, das Bier trübe mache und dadurch leicht verderbe.

Ebenso muß auch der Keller vor den Sonnenstrahlen geschützt sein und eine mäßige Erleuchtung haben.

§. 40.

Da es nun nicht an allen Orten möglich ist, solche Keller sich zu verschaffen, die diesen Anforderungen entsprechen, so pflegt man sich durch Präservativmittel zu helfen. Man mache die Mauern möglichst dick und belege dieselben möglichst hoch mit Lehmbofen, den man recht fest stampfen lasse. In die Nähe des Kellers pflanze man ferner Gebüsch und Bäume an, so daß die Sonnenstrahlen nicht hindurch dringen können. Man öffne den Keller nie bei Tage, sondern immer nur des Nachts, um das Bier herauszubringen.

§. 41.

Zu gleicher Zeit sorge man dafür, daß der Keller

in einzelne Theile getheilt ist, die durch Mauern getrennt sind. Sobald nämlich gebraut wird, bringe man das gebraute Bier nicht in ein Faß der Abtheilung, sondern es muß gleichmäßig in alle Fässer vertheilt werden.

§. 42.

Man verfährt auf diese Weise mit der Füllung einer Abtheilung des Lagerkellers so lange, bis sämmtliche Fässer gefüllt sind. Hierauf wird die Abtheilung geschlossen, doch nicht ganz, sondern nur so, daß ein Mensch hindurch kann um zu sehen, ob ein Faß rinnt, oder ein Nachfüllen nothwendig ist.

§. 43.

Sobald man sich überzeugt hat, daß die Gährung regelrecht langsam von Statten geht, und daß Nichts mehr zu befürchten ist, so wird das Spundloch leicht verdeckt oder leicht verspundet und die ganze Abtheilung fest vermauert. Auf diese Weise wird nun mit allen Abtheilungen verfahren.

§. 44.

Um die Temperatur gleichmäßig zu erhalten ist aber nothwendig, daß ein Vorkeller vorhanden ist und daß man nie in eine innere Abtheilung hineingeht, ehe der Vorkeller nicht fest geschlossen ist, damit das Einströmen warmer Luft vermieden werde.

§. 45.

Man pflegt auch wohl neben dem Lagerkeller einen Eiskeller der Länge nach anzulegen, und zwar so, daß von jeder Abtheilung des Lagerkellers eine Thür nach dem Eiskeller führe.

§. 46.

Zu diesem Behuf macht man einen bretternen vier-eckigen Kasten, unten mit einer Rinne versehen, damit das Wasser ablaufen könne. Dieses Wasser läßt man nach außen ablaufen.

§. 47.

Sobald man im Sommer gewahrt, daß die Temperatur höher ist, als sie vorschriftsmäßig sein darf, öffnet man die in die Abtheilungen führenden Seitenthüren und regelt so die Temperatur wieder. Man pflegt auch wohl bei Nacht, bei recht klaren Sommernächten die Läden zu öffnen, indem dann eine Ausstrahlung der Wärme stattzufinden pflegt.

§. 48.

Sehr häufig pflegt man auch wohl die Eiskeller ganz besonders anzulegen und nur durch Einbringen von Eis an den warmen Sommertagen die Temperatur herabzubringen.

§. 49.

Auch den Eiskeller pflegt man gewöhnlich nach Norden hin anzulegen, namentlich an Felsen. Die richtigste Gestalt ist die zweier mit den Grundflächen zusammenstoßender Kegele; der eine dient zur Aufnahme des Eises und muß mit Mauerwerk bekleidet sein. Den Durchmesser dieses Kegels kann man auf etwa 18 Fuß und die Tiefe auf einige 20 Fuß annehmen. Auf den Boden der Grube muß sich eine einige Fuß tiefe cylindrische Oeffnung befinden, die mit einem eisernen Gitter geschlossen ist, damit das Wasser abfließen könne. Die Grube selbst ist mit einem kegelförmigen Dache, von Mauerwerk und unter diesem mit einem Strohdach bedeckt.

§. 50.

Die Einbringung des Eises geschieht gewöhnlich am Besten an einem kalten Wintertage; dann werden Most und Seitenwände mit Stroh bedeckt, das Eis hineingebracht und die kleinen Zwischenräume mit kleingeschlagenem Eise ausgefüllt. Je fester das Eis hier liegt, desto länger hält es sich. Ost pflegt man auch wohl, wenn strenge Kälte da ist, das Ganze mit Wasser zu übergießen und so einen einzigen großen Eislumpen zu schaffen.

§. 51.

Ist der Keller zu feucht, so kann man durch Vermehrung der Luftlöcher und dadurch, daß man die Fässer auf hohe Lager bringt, den Einfluß der Feuchtigkeit wohl etwas mildern, doch haben solche Keller den Nachtheil, daß man alle 6 Monate die Fässer umbinden muß.

§. 52.

Man pflegt auch wohl bei einem zu großen vorübergehenden Grade von Feuchtigkeit trocknen salzsauren Kalk in den Keller zu bringen oder auch frisch ausgeglühte Schmiedekohlen.

Ist der Keller zu trocken, so pflegt man wohl die Luftlöcher zu vermindern so wie durch eingebrachten nassen Sand oder durch Wasser zum Ausdünsten ausgesetzt sich zu helfen.

§. 53.

Am schlechtesten sind die Keller, bei denen man das Eindringen des Wassers zu befürchten hat, ohne solches ableiten zu können. Im Ganzen genommen macht man in der Güte der Keller folgende Abstufungen:

- 1) Keller, die in einen Felsen gebaut,

2) „ die in trocknes thoniges Erdreich,

3) „ die in Kies oder Sandbergen gebaut sind.

Bei diesen letzteren muß für Ableitung des Wassers jederzeit gesorgt sein.

§. 54.

Die Weiche, Quellsack oder Quellsöttig.

Die Weiche oder der Quellsöttig ist ein Behälter, in dem das Getreide behufs der Keimung vorbereitet wird.

Die Form und Größe des Quellsöttig ist verschieden. Die Form ist entweder viereckig oder rund. Die Größe richtet sich nach der Größe der Brauerei. Werden in einer Brauerei etwa täglich 7 Scheffel Malz verbraucht, so muß der Söttig etwa 20 Scheffel fassen können.

§. 55.

Die Lage des Quellsöttigs muß von der Art sein, daß man die Gerste vermöge eines Schlauches leicht vom Boden hinleiten kann, daß ferner das benötigte Wasser von dem Brunnen durch Röhren hineingeführt und herausgeführt werden kann, und daß endlich die Temperatur des Locales, in dem er sich befindet, von der Art ist, daß auch bei der strengsten Kälte das Wasser in demselben nicht gefriert.

Das Material zu diesen Weichen besteht entweder aus Metall, Holz oder Stein.

Man findet metallene selten, indem sie eine ungünstige Einwirkung auf die Gesundheit haben. In England findet man sie bisweilen wohl im Innern mit Bleiplatten ausgefüllt.

Die hölzernen Quellsöttige sind im Allgemeinen nicht im Gebrauch, wohl aber vorherrschend in Spanien

und Sackfen. Dieselben sind nicht vorthellhaft, weil allfährlich Reparaturen an ihnen vorkommen.

Häufiger wendet man die steinernen an, und namentlich Steinplatten; diese Steinplatten werden mit einem hydraulischen Kitt verstrichen. Man findet solche Quellsbottige vorzüglich in Baiern, namentlich in der Gegend von Eichstädt, dann auch in Kemnath in Oberfranken.

§. 56.

In neuerer Zeit hat man auch angefangen, Quellsbottige aus Backsteinen anzufertigen. Die Steine, die man in Baiern zu den Seitentwänden anwendet, sind gegen 5 Zoll und die des Bodens gegen 6 Zoll stark. Der ganze Bottig wird überall gut zusammengefügt und durch eingefettete Eisenklammern zusammengehalten.

§. 57.

Damit die Gerstenkörner nicht aus dem Bottig fließen, findet sich unten vor dem Abflußrohre ein kupfernes Sieb; ist ein solches nicht vorhanden, so pflegt man vor der Oeffnung wohl einen Strohwisch oder Besen vorzulegen. Aus dem Bottig muß ferner noch ein Schlauch führen, vermittelst dessen die in ihm gequellte Gerste auf die Wachsente geführt werden kann.

5. Der Malzkeller oder die Malztenne, auch Wachs- oder Hausfente, Wachs Keller genannt.

§. 58.

Bei dem Malzkeller hat man vorzüglich sein Augenmerk auf die gleichmäßige Temperatur desselben zu richten, so wie auf die Anlage eines guten Fußbodens. Wer das erzielt hat, dem wird bei richtiger Behandlung auch fast nie das Malz misrathen.

Um eine gleichmäßige Temperatur zu erreichen pflügt man wohl den Wachsplatz 4—6 Fuß in die Erde hinein anzulegen.

§. 59.

Der Malzkeller muß so gelegen sein, daß unmittelbar von ihm mit der Schaufel das Malz auf den Wellboden geworfen und daß die gequellte Gerste aus dem Quellbottig auf denselben herabgelassen werden kann.

§. 60,

Ein Haupterforderniß ist es ferner, daß man jederzeit durch geeignet angebrachte Fenster und Lüken die Temperatur regeln könne und hat man Malzräume, die nicht eine Reimungswärme von 8—10° R. besitzen, so muß man sich dadurch zu helfen suchen, daß man die Räume an die Brandmauer des Dampffessels oder der Braupfanne anstoßen läßt. Dadurch wird man in den Stand gesetzt so wie durch geeignet angebrachte Lüken die Temperatur zu regeln.

Was die Höhe anbetrifft, so muß dieselbe von der Art sein, daß man mit der Schaufel das Malz auf den Wellplatz werfen kann.

Der ganze Wachsplatz muß überwölbt sein, und damit das Gewölbe, welches beiläufig gesagt nur etwa 8—9' hoch sein darf, nicht diese Höhe übersteige, so bedient man sich der böhmischen Gewölbe mit 4 Plätzen.

§. 61.

In diesem Falle bekommt die Tenne in der Mitte eine runde starke Säule, worauf die Plätzen ruhen. Damit die sich an den Gewölben ansetzende Feuchtigkeit leicht fortgeschafft werden könne; so hat man in einem

Abstände von 1 Zoll etwa, Blechrinnen von 2 Zoll Breite sowohl an der Decke als auch an den Seiten und Pfeilerwänden angebracht.

§. 62.

Ueber einem Keller kann wegen der ungleichmäßigen Temperatur kein Wachsplatz angelegt werden, es sei denn, daß man, wie Scharl behauptet, über dem Gewölbe des Kellers eine 8—10' hohe Lehmschicht schichtenweise mit Salz bestreut aufschütten könne.

§. 63.

Was den Fußboden in einem Kellerraum anbetrifft, so muß man denselben nach Scharl 4—5' hoch mit Lehmerde bestreuen darüber Salz und das Ganze recht feststampfen.

Früherhin pflegte man wohl den Wachsplatz mit gebrannten Ziegelsteinen, oder mit einer Rüttmasse, dem sogenannten Estrich zu belegen, doch hat sich dieser Fußboden nicht so bewährt gefunden, als derjenige, der aus Steinplatten besteht, die fest an einander gefittet sind.

§. 64.

Sollte man die entsprechenden Steine nicht haben können und muß man sich des Estrichs bedienen oder eines Cementfußbodens; (der letztere ist unbedingt besser, da er ein geringerer hygroskopischer Körper ist und dem Salz nicht so viel Feuchtigkeit wie der Ziegelstein oder der Estrich entziehen kann,) so verfähre man folgendermaßen:

Um einen Boden von Estrich zu bereiten, bestreue man zuvor den Lehm Boden mit 8 Zoll hohen kleinen Ziegeln und Backsteintrümmern, die fest und ganz eben gestoßen werden. Hierauf bereite man sich einen Mörtel aus 1 Theil Kalk und 2 Theilen feinem Ziegelmehl.

Die Masse wird, wenn sie warm ist, aufgetragen etwa 2 Zoll hoch und geebnet, worauf dieselbe bald erhärtet.

§. 65.

Den Cementfußboden legt man so an: Man breite auf dem Kalkboden etwas Sand, lege in diesen die Backsteine neben einander, hierauf streiche man die Fugen der Backsteine, so wie die Steine selbst etwa 1 Zoll hoch mit Cement, der zuvor mit Sand und Wasser so gemischt ist, daß er möglichst große Bindkraft erhalte. Dabei darf man nicht mehr auftragen als man eben ebnen kann, da der Cement, der aus Kalk und Thon besteht und dessen Güte man daran erkennt, wenn er 24 Stunden mit Wasser zu einem Teige angerührt, nicht zerfällt, sehr leicht erhärtet. Die Arbeit selbst muß zur Sommerzeit vorgenommen werden, weil die Kälte nachtheilig auf die Bildung des Bodens einwirkt.

§. 66.

Zeigt es sich beim Wachsen des Malzes, daß es an einigen Stellen nicht gleichmäßig wächst, so muß man den Fußboden aufreißen und es muß dann durch eine gleichmäßige Ausschüttung des Grundes solchen Stellen nachgeholfen werden.

§. 67.

Die Größe des Malzplatzes richtet sich nach der Größe des Betriebes. In Baiern rechnet man etwa auf eine Brauerei, die zu jedem Sud 7—8 Scheffel Malz verbraucht, 1000—1100 Quadratus.

Wenn man den Bedarf weiß, so kann man sich, da etwa $\frac{1}{3}$ des benötigten Raumes für die Gänge der Leute zu rechnen ist, die Größe des Malzplatzes aus folgenden Daten berechnen:

Aus 1 Scheffel grünem Malze erhält man 3[⁄] Kubfuß grünes Malz, es würde also pro Scheffel zu malzender Gerste mit Einschluß der Gänge etwa 30 Quadratfuß Flächenraum nothwendig sein.

8. Die Schwelke.

§. 68.

Die Schwelke oder der Wellboden muß, da das Malz auf demselben weit dünner ausgebreitet wird als auf der Tenne, auch bedeutend größer als dieselbe sein. Am besten ist es, wenn fast jedes Körnchen Malz vom Luftzuge bestrichen werden kann.

Die Lage des Schwelkbodens muß frei sein und so, daß sie von der Luft durchstrichen werden kann. Die Lufen aber müssen mit Drathgeflechte versehen sein, damit das Malz nicht durch Ragen verunreinigt werde.

Zudem muß man bei der Anlage auch darauf Rücksicht nehmen, daß das Malz leicht, am besten mittelst eines Trumpfes oder Kanales auf die Darre, oder wenn das nicht der Fall sein kann, mittelst Wurfschaukeln auf dieselbe befördert werden könne.

§. 69.

Der Fußboden muß ebenso mit Steinen belegt sein wie die Malztenne, nur mit dem Unterschiede, daß man hier gebrannte Ziegelsteine anwendet, die genau neben einander gelegt und durch Kitt zusammengesügt sind, da der Ziegelstein als ein guter hygroskopischer Körper dem Malz die Feuchtigkeit rasch entzieht.

Man findet auch wohl den Fußboden aus Brettern, jedoch ist das nicht so zweckmäßig, weil durch die fort-

währende Masse derselbe sich sehr leicht wirft, Sprünge bekommt, auch sehr leicht feucht, dunnfzig und oft sogar schimmlich wird, was auf das zu welsende Malz keinen guten Einfluß ausübt.

7. Die Darre.

§. 70.

Eine gute Malzdarre besteht aus zwei Theilen: 1) Aus demjenigen, wo die Hitze entwickelt und unter die Darrhorden entweder unmittelbar oder mittelbar durch Kanäle geführt wird und 2) aus demjenigen Theile, auf dem das Malz ausgebreitet und gedorrt werden kann.

§. 71.

Es ist dabei vor allen Dingen nothwendig, daß das Malz gleichförmig ausgetrocknet und wo möglich bis zur braunen Farbe, ohne selbst zu verbrennen, gebracht werden könne. 2) Dann muß ferner der Rauch vom Malze durchaus abgehalten werden können; 3) die Darre selbst muß wenige Leute in Anspruch nehmen; 4) es muß die Darrung mit möglichst geringem Brennmaterial bewerkstelligt werden können und endlich 5) müssen die Kanäle, die Röhren ic. sich leicht reinigen lassen.

§. 72.

Als Darrhorden kann man entweder Platten von Zöpferthon oder Gitter aus Drath und Holzstäben oder aus Platten von Eisenblech bestehend anwenden.

Die Platten aus Thon müssen hinreichend durchlöchert sein. Sie erfordern zwar viel Brennmaterial, aber sie haben das Gute, daß das Malz, wenn der Mälzer vielleicht nicht die gehörige Vorsicht beim Wenden angewandt hat, nicht sogleich verbrennt.

Die Decken von Holzstäbchen bedürfen am meisten der Feuerung. Zweckmäßig bleiben dennoch aber immer Drathgitter, so wie durchlöcherete Kupfer oder Eisenplatten.

§. 73.

Die englische Malzdarre.

Da die Engländer in der Bierbrauerei sehr große Anlagen gemacht haben, so möge hier in der Kürze die Beschreibung einer Darreinrichtung folgen:

Man hat große aus Eisenblech bestehende Oefen in die Mitte der großen Malzböden in einem eigenen Zimmer gebracht. Ein solcher Ofen ist sehr lang und breit.

Der Ofen selbst ist mit Mauern umgeben die senkrecht in die Höhe geleitet werden. In diesen Mauern befinden sich Luftlöcher, vermöge deren neue zu erwärmende Luft zu dem Ofen eintreten kann. Der Ofen selbst ist oberhalb mit einem Sattel versehen, damit die von der Darre abfallenden Körner nicht auf den Ofen fallen und damit die aufsteigende Wärme gezwungen werde sich gleichmäßig unter die Darre zu vertheilen. Ebenso führen auch die Rauchröhren unter dieselbe, um von da dann durch die Seitenmauern in den Schornstein zu gehen.

§. 74.

Die Brabanter Malzdarre.

Sie ist der englischen Malzdarre ziemlich ähnlich, während aber jene bloß zum Darren des Getreides angewandt wird, kann man diese auch zum Welken, ebenso auch zum Trocknen des ungemalzten Getreides anwenden. Zur Errichtung einer solchen Darre denke man sich ein Brauhaus von 82 Fuß Länge, 24 Fuß Breite und 14 Fuß Höhe, so werden 24 Fuß Länge für den

Feuertraum bestimmt und der noch übrigbleibende Raum ist für die Malztenne, den Holzschuppen sowie für die Wohnung des Malzarbeiters bestimmt.

§. 75.

Das Brauhaus enthält jene kleine Wohnung, den Ofen also und das Darrgerüst. In der Mitte befindet sich eine Thür, die sich nach innen zu öffnet. 8 Fuß von der Thüre und 7 Fuß von jeder Seite entfernt, ist das Darrgerüst aufgeführt, viereckig, aus einer 7 Fuß hohen Mauer bestehend.

§. 76.

Der Ofen wird innerhalb des Feuergerüsts gut mit Zügen versehen und mit einem besondern Rauchkanal. Von jeder Ecke des Darrgerüsts gehen schräg vier starke Säulen, die oben fest liegen. Oben in der Decke befindet sich eine Oeffnung von 20 Quadratfuß. Die zwischen den Säulen sich befindenden Wände so wie diese Oeffnung in der Decke werden gehörig abgebunden und die Füllung in den Wänden gut mit Lehm bedeckt, damit die Hitze auf das Holz nicht einwirken könne. Die große Oeffnung wird mit vier starken eichenen Brettern belegt, worüber wieder 4 andere Querbalken kommen, so daß eine Art Gitter entsteht, das man nun mit Haartüchern bedeckt, worauf dann das Malzen des Getreides vorgenommen werden kann.

§. 77.

Die Dünste müssen von dem zu trocknenden Malze ungehindert fortziehen können, ist das nicht der Fall, so schlagen sich die Dünste in den Darrräumen nieder, verbinden sich wieder mit dem Malzorn und lösen nur die Schleimtheile in der Hülse auf, die später alsdann

in einer hornartigen Masse austrocknen, wodurch der Grund zu einer Säuerung des Bieres gelegt wird.

§. 78.

Aus diesem Grunde ist es vor allen Dingen nothwendig darauf zu sehen, daß die Dünste abziehen können, überhaupt, daß ein starker Luftzug vorhanden ist.

Ueber der Darre bringt man ein Zugrohr an, das die entweichenden Dünste auffängt, und sie entweder in die freie Luft oder in den Schornstein zur Beschleunigung des Zuges leitet.

Unter der Malzdarre wird ein ununterbrochener Strom von heißer Luft unterhalten, der sich bildet, wenn man einen hohlen Cylinder von Eisen, dessen Durchmesser 7—8 Zoll beträgt innerhalb der Feuerung der Malzdarre so anbringt, daß seine untere Oeffnung außerhalb des Feuers liegt, die andere entgegengesetzte sich aber unter der Darrhorde öffnet.

§. 79.

Indem der Cylinder beinahe zum Glühen sich erhitzt erfolgt von außen ein Zuströmen der kalten Luft in den Cylinder, diese wird durch den erlangten hohen Hitze grad sehr verdünnt, öffnet sich aber erst unter den Darrhorben und strömt so mit Schnelligkeit durch das Malz, führt alsdann die Dünste in dem Augenblicke ihrer Entstehung fort und der Schleim der Körner kann sich nicht auflösen und in Kleister verwandeln.

Mit dieser erhitzten und verdünnten Luft werden also nun die fortgetriebenen Dünste durch das ununterbrochene Zuströmen der erhitzten Luft und durch den in der Wölbung der Darre nach dem Ramme oder nach außen führenden Dunstkanal, entfernt

ohne einen Niederschlag derselben herbeizuführen, und ein auf solche Weise gedarrtes Malz ist weicher und lockerer als jedes andere, und die Austrocknung, so wie die Röftung desselben, schreitet in einem hohen Grade schnell vor.

§. 80.

Die Brabantische Malzdarre, welche bis jetzt noch vor allen übrigen den Vorrang behauptet, ist nichts desto weniger noch mancher Verbesserung fähig. Die Construction einer Darre, welche die Brabanter und die Englische in sich vereinigt, dürfte ungefähr folgende sein: In einem aus dicken Mauern gebildeten Raume, der so lang als die obere Fläche der Malzdarre ist, denke man sich einen aus gegossenen eisernen Platten erbauten Ofen, dessen Rauchabzug mit einem Schornstein in Verbindung steht, so daß niemals Rauch unter der Darre entstehen kann, und dessen Feuerung außerhalb der Darre an dem einen Ende derselben geschieht.

§. 81.

Soll die ganze Darre eine Länge von 18 Fuß und eine Breite von 9 Fuß haben, so muß diese ganze Oeffnung mit einem Gitter von Eisenbraht (einem Darrblatt) bedeckt werden, dessen Maschen so klein sind, daß kein Korn durchfallen kann. Dieses Gitter wird in England, wie angeführt, mit einer hárnen Decke überspannt, auf der das zu darrende Malz zu liegen kommt, damit das Durchfallen der Wurzelkeime auf den Ofen, welche sich leicht entzünden und Feuergefahr veranlassen können, dadurch verhindert werde. Um das getrocknete Malz leicht auf die Darrfläche zu führen, ist es gut, die Darre nicht allzufern von dem Wellboden zu placiren. Diese Darre hat den Vorzug, daß sie mit jedem Brennmaterial geheizt werden kann, ohne daß dem Malze da-

Keller's Bierbrauerei.

durch ein Geruch oder Geschmack mitgetheilt werde. Man erspart durch sie viel Brennmaterial, und kann dem zu darrenden Malze jeden erforderlichen Grad von Hitze geben, ohne daß Feuergefahr damit verbunden wäre.

§. 82.

Wenn die Darre in Gang gebracht werden soll, so wird der Ofen geheizt, das Malz von dem Trockenboden über der hárnen Decke ausgebreitet, so daß dasselbe nur 2 bis 3 Zoll hoch darauf liegt, und nunmehr das Darren oder Austrocknen verrichtet, wobei man, zur schnellen Verdunstung der Feuchtigkeit, das Malz im Anfange öfters umrührt. Der Raum über der Malzdarre muß gewölbt und mit Abzugslöchern für die Dünste versehen sein.

§. 83.

Eine derartig eingerichtete Malzdarre gewährt zwar, wie wir gesehen, viele Vortheile; sie hat aber auch den Nachtheil, daß ihr die hárne Decke nicht fehlen darf, und daß, wenn das Malz bloß auf das Eisengeflecht gebracht wird, die zerbrechlichen Wurzelfasern leicht durchfallen und auf den eisernen Platten des Ofens anbrennen können. Man kann indeß diesem Nachtheile entgegen, wenn über der Decke des Ofens ein aus eisernen Stäben bestehendes Gitter mit dünnen, aus gebranntem Thon verfertigten Fliesen belegt und dann über diesen das Drahtgeflecht angebracht wird. Hier ist die Hitze groß genug, um die für jede Malzart erforderliche Temperatur herbeizuführen, und es wird das Entzünden der Wurzelfasern dadurch verhütet, daß dieselben, statt auf eiserne, nun auf steinerne Platten fallen.

7. Vom Schroten des Malzes und der Schrotmühle.

§. 84.

Die erste und hauptsächlichste Bedingung des Malzschrotens besteht darin, daß man das Malz nicht sofort, wenn es von der Darre kommt, anwendet, sondern dasselbe wenigstens einige Wochen hindurch auf einem trocknen Boden ausgeschüttet liegen läßt, wobei es einen Theil von der Feuchtigkeit des Dunstkreises anzieht, das Korn an Härte verliert, und überhaupt seine ganze Beschaffenheit merklich verbessert.

§. 85.

Ist das Malz gut zubereitet, so kann es nicht leicht verderben, wenn es auf einem trocknen, luftigen Boden nicht zu hoch aufgeschüttet und oft umgeschaufelt wird; es wird auf diese Weise sich vielmehr Jahre lang im besten Zustande erhalten. Daher können große Bierbrauereien in günstigen Jahreszeiten ihren Getreidebedarf ankaufen, malzen und aufbewahren, welches vortheilhafter für den Keim- und Malzprozeß ist, als Benutzung eines veralteten Getreides, von welchem letztern oft zwei Drittheile nicht keimen, und also zur Umwandlung in brauchbares Malz unfähig sind, wobei noch zu erwägen ist, daß alle Körner, die nicht keimen, d. h. unverändert bleiben, auch ein Schrot geben werden, welches unverändertes Mehl enthält, und daher ein trübes, hefenartig schmeckendes und leicht sauer werdendes Bier liefern.

§. 86.

Man feuchtet das Malz, wenn es zum Schroten vorbereitet werden soll, 24 Stunden zuvor hinreichend mit Wasser an, um es zähe zu machen. Zu diesem Zwecke breitet man das Malz auf einem reinlichen Boden in Gestalt eines langen, schmalen, 2 Fuß hohen Haufens aus, und an den Seiten desselben stehen zwei

Personen, die das Malz vor sich hin schaufeln, das nun von einem Dritten mit Wasser besprengt wird. Für 200 Pfund Malz genügen zur Benetzung 4 Quart Wasser. Sobald das Malz angefeuchtet ist, wird es abermals umgeschaufelt und 24 Stunden lang zum gehörigen Anziehen der Feuchtigkeit liegen gelassen.

§. 87.

Nun bringt man das so angefeuchtete Malz auf die Schrotmühle, da es, ohne vorheriges Anfeuchten, sich bald in ein mehlartiges Pulver verwandeln und hierdurch die leichte Extraction verhindern würde. Man darf während des Schrotens selbst das Malz nur so weit zerkleinern, daß jedes einzelne Korn in zwei, höchstens drei Theile zerfällt. Nothwendig ist es indeß, das Schrot des Malzes nicht eher vorzunehmen, als bis das Schrot verarbeitet werden soll. Das feuchte Schrot geräth außerdem schon in einem Zeitraum von 24 Stunden in Gährung und nimmt einen dumpfigen Geruch an, der sich auch dem Biere späterhin mittheilt.

§. 88.

Durch ein zu fein geschrotetes Malz wird einerseits das leichte Durchseigern der Würze nach dem Einmischen verhindert, andererseits selbst ein Theil von dem unter andern Umständen unzersehten Mehle aufgelöst und hierdurch eine trübe Würze erhalten, die auch nur ein trübes Bier zu liefern vermag.

§. 89.

Ist in einem Lande das Selbstschroten erlaubt, und gestatten die Lokalverhältnisse die Anlage einer Schrotmühle, so verdient eine solche, die durch Wasser- oder Dampfkraft in Bewegung gesetzt werden kann, vor allen andern den Vorzug.

§. 90.

Eine solche Schrotmühle, welche durch Thierkraft bewegt werden soll, erfordert einen Flächenraum von 1500 bis 2000 Quadratfuß, um den Hebel, der zur Bewegung bestimmt ist, lang genug zu machen und diese dadurch zu erleichtern. Das große Kammrad, welches 126 Kämme zählt, erhält einen Durchmesser von 12 Fuß 3 Zoll. Der Wurf ist $3\frac{1}{2}$ Zoll und die Kämme stehen $2\frac{1}{2}$ Zoll vor. Das Ganze ist stehend gebaut und hat unter sich einen Trieb von 19 Zoll im Diameter, mit 16 Spindeln, bei denen der Wurf ebenfalls $3\frac{1}{2}$ Zoll beträgt. Dieser Trieb hat ein Kammrad von 4 Fuß Durchmesser, mit 48 Kämmen, von denen der Wurf 3 Zoll beträgt, und die Kämme hervorstehen.

§. 91.

Der Trieb, in welchem die Mühlschraube läuft, ist ein Sechser, und hat 3 Zoll Wurf. Der Hauptgrindel hat 2 Fuß Dicke, und die Hebel, an welche die Thiere gespannt sind, haben jeder 3 Fuß Länge. So oft der Grindel sich herumdreht, läuft der Stein $60\frac{1}{2}$ Mal herum. Man kann mittelst einer solchen Mühle, wenn die Thiere regelmäßig gehen, 2 Scheffel Malz in jeder Stunde schroten. Die Schrotmühlen werden am besten nahe an den Ort placirt, wo das Malz vor dem Schroten mit Wasser angesprengt oder angemalzt wird.

8. Die Malzspreuge.

§. 92.

Es erfordert die Malzspreuge einen Raum von 30 Fuß Länge und 15 Fuß Breite. Der Boden ist am besten so mit Fliesen auszulegen, daß er in der Mitte sich etwa einen Zoll vertieft. Sie werden am zweckmäßigsten in dem ersten oder zweiten Stockwerke, nicht allzu

entfernt von der Schrotmühle, an einem nicht zu kühlen Orte angebracht.

Von dem Einquellen des Getreides und dem Quellstocke oder Quellbottiche.

§. 93.

Die Operation des Getreide-Einquellens fängt damit an, daß man das zu bearbeitende Getreide in dem Quellbottiche mit reinem Fluß- oder Brunnenwasser übergießt und mit hölzernen Krücken gut durch einander arbeitet. Hierdurch sammeln sich zunächst die tauben Körner, die Spreu und die fremdartigen Körner, die Hade, die Widen u. s. w. auf der Oberfläche der Flüssigkeit, und können abgenommen werden, während die gesunden Körner zu Boden fallen, weil sie specifisch dichter als das Wasser sind.

§. 94.

Damit nun aber auch die anklebenden staubigen Theile und andere Unreinigkeiten fortgeschafft werden, muß das Getreide wiederholentlich mit Wasser übergossen und selbiges wieder abgelassen werden, bis es klar und farblos abfließt.

§. 95.

Das Getreide bleibt in diesem gereinigten Zustande so lange mit Wasser stehen, bis es hinreichend davon durchdrungen, aufgequellt und zur Entwicklung des Keimes vorbereitet ist. Diese Zeit zu bestimmen, hat man folgende Kennzeichen.

- 1) Sobald mehrere Körner so weich geworden sind, daß sie mit dem Nagel des Daumens leicht gebogen werden.
- 2) Wenn man das Korn mit seinen spitzen Enden

zwischen den Fingern hält und sanft drückt, wo die Spitzen sich dann leicht umbiegen und das innere mehligte Korn heraus getrieben wird.

- 3) Wenn die Hülse sich leicht löset, und das mehligte Korn herausgetrieben wird, wenn man es der Länge nach zwischen den Fingern drückt.

Es ist die Zeit, in der jene Verwandlung erfolgt, nicht immer gleich; sie hängt vielmehr allemal von der Temperatur ab. Das hinlängliche Ausquellen erfolgt im Sommer oft binnen 2 bis 2½, im Winter oft erst nach 5 bis 6 Tagen.

§. 96.

Ist das Getreide gehörig eingequellt worden, so wird das darauf gegossene Wasser mittelst des am Boden des Quellbottichs angebrachten Zapfens abgelassen und noch ein paar Mal frisches Wasser darüber hingeleitet, bis dasselbe vollkommen rein, farb- und geschmacklos erscheint, worauf man es abträufeln läßt. Das Wasser, welches zuerst abfließt, hat einen unangenehmen Geschmack, und giebt durch die Prüfung mit Lackmuspapier das Dasein einer freien Säure, der Phosphorsäure ähnlich, zu erkennen, welche aus der Hülse des Getreides aufgelöst worden ist; eben so zeigt sich auch eine gelbliche Farbe, welche von aufgelöstem extractiven Thon abhängig ist.

§. 97.

Wenn der Quellstock oder Quellbottich innerhalb der Malztenne angebracht werden soll, wie dies aus dem späterhin zu erwähnenden Grunde sehr anzurathen ist, so muß der ganze Kellerraum mindestens einen Flächeninhalt von 1200 Quadratfuß haben, von denen 100 bis 120 Fuß auf die Anlegung des Quellbottichs, und der noch bleibende Raum auf die Malz- oder Wachsplätze

zu rechnen ist. Es kann der Quellbottich entweder aus Sandstein aufgemauert, oder aus hölzernen Bohlen zusammengesügt, oder endlich aus Faßstäben, die mit eisernen Reifen versehen sind, vom Böttcher angefertigt sein.

§. 98.

Sollen in einem Zeitraume von sechs Monaten 2500 Scheffel Getreide auf Bier verarbeitet werden, so erfordert der Quellbottich in viereckiger Form, im Lichten, 10 Fuß Länge, 10 Fuß Breite und 4 Fuß Tiefe; also einen kubischen Inhalt von 400 Fuß, worin auf einmal etwa 20 Scheffel Getreide eingequellt werden können. Der Boden desselben muß einige Fuß vom Boden des Kellers entfernt sein, damit das Quellwasser bequem abgelassen werden kann. Der Maß des ganzen Quellbottichs ist im innern Theile der Malztenne. Er ist an der vordern Wand mit einer verschließbaren Oeffnung versehen, die außerhalb durch einen Schieber zu verschließen, von innen aber mit einem Siebe bedeckt ist, um nach vollbrachtem Quellen das Wasser ablassen zu können, ohne daß Körner mit abfließen; auch muß er so stehen, daß das Getreide von oben herab leicht hineingebracht, und das Wasser zum Quellen leicht zugeführt werden kann. In der Erde unter dem Quellbottich muß eine Vertiefung sein, die das ausfließende Wasser aufnimmt, um dann dasselbe durch eine darin angebrachte Pumpe zu Tage zu fördern.

§. 99.

Man kann den Quellbottich entweder unmittelbar innerhalb des Malzkellers, oder auch außerhalb desselben, in einem besondern, an den Malzkeller stoßenden Raume anbringen; rathamer ist es jedoch, ihm seinen Standpunkt im Keller selbst zu geben, weil die Temperatur

des Kellers, wenn derselbe tief genug in die Erde gegraben ist, zu jeder Jahreszeit dieselbe bleibt, also auch die Quelloperation stets bei derselben Temperatur verrichtet werden kann, welches für den regelmäßigen Gang der Operation von großer Wichtigkeit ist, und auf diese Weise das Malzen das ganze Jahr hindurch fortgesetzt werden kann.

§. 100.

Wo ein hinreichend großes Lokal fehlt, da ist man allerdings genöthigt, den Quellsottich über dem Keller, in welchem die Malztenne sich befindet, anzubringen. Es ist in dem Falle aber empfehlenswerth, ihm in einem besondern gewölbten Raume, dessen Mauern dick genug sind, um selbst im Winter eine möglichst gleichmäßige Temperatur von 10 bis 12° R. darin zu erhalten, seinen Platz zu bestimmen. Eben so muß darin im Sommer, durch häufiges Begießen des Bodens mit Wasser und die dadurch herbeigeführte Verdunstung, eine niedrige Temperatur erhalten werden können. Der Quellsottich muß aber in solchem Falle unmittelbar über dem Gewölbe des Malzkellers oder der Malztenne sich befinden, damit das gequellte Getreide durch eine in dem Kellergewölbe angebrachte verschließbare Oeffnung sogleich in den Keller zu leiten sei.

10. Die Braupfanne.

§. 101.

Die Bestimmung der Braupfanne ist, das Wasser zu erhitzen, welches zum Einweichen des Malzschrotes erforderlich ist, oder auch die Würze darin abzubunsten und zu concentriren, wenn sie nicht schon das gehörige Verhältniß der festen Theile zur Wässerigkeit enthält, um ein Bier von der gegebenen Stärke zu liefern. Sie

wird von Kupfer angefertigt; Eisen eignet sich deshalb nicht dazu, weil die in dem Malze vorhandene Phosphorsäure dasselbe angreifen, auflösen, und dem Biere dadurch einen styptischen Geschmack mittheilen würde.

§. 102.

Die Braupfanne erhält die Gestalt eines länglichen Bierdeckels; ihr Inhalt richtet sich nach der Masse der Flüssigkeit, welche darin auf einmal behandelt werden soll. Die anderweitigen Bedingungen lassen sich auf folgende zurückführen: 1) muß die Braupfanne in der Nähe eines Brunnens sich befinden, damit sie sehr leicht mit Wasser versehen werden kann; 2) muß der Ofen, durch den sie geheizt werden soll, so construirt sein, daß die Flüssigkeit in der möglichst kürzesten Zeit und mit dem möglichst geringsten Aufwande von Brennmaterial erhitzt werden kann; und endlich 3) muß sie gehörig gereinigt und von den darin zurückgebliebenen Flüssigkeiten befreit werden können.

§. 103.

Es ist, um die möglichste Ersparniß an Brennmaterialien zu bezwecken, besonders nothwendig, den Herd der Pfanne mit einem Koste zu versehen, und den die Pfanne umgebenden Wänden eine solche Einrichtung zu geben, daß das Feuer, bevor es aus dem Schornsteine entweicht, nicht nur unter der Pfanne hinweggeht, sondern außerdem noch einige Male um dieselbe herumstreicht.

§. 104.

Längs der Pfanne muß der Koft hingehen; seine Breite darf 2 Fuß nicht übersteigen, und der Herd muß unmittelbar neben dem Koste schief aufgemauert werden, und zwar so, daß die Seitenwände der Pfanne auf einem 6 Zoll breiten Wall liegen.

§. 105.

An den beiden vordern Ecken der Pfanne, neben dem Ofenloche, werden an den Seiten zwei Oeffnungen gelassen, von welchen jede 12 Zoll lang und 6 Zoll breit ist, durch welche die Hitze emporsteigt und um die Seiten der Pfanne herumgeführt wird. Es darf die Pfanne höchstens 3 Fuß vom Roste entfernt sein; und endlich muß das Feuerloch mittelst einer Thüre verschließbar sein.

§. 106.

Man erreicht durch jene Vorrichtungen den Zweck, daß die durch das Brennmaterial erregte Hitze zusammengehalten wird, der Herdraum kein überflüssiges Holz aufzunehmen fähig ist, und daß durch das Verschließen der Ofenthür die concentrirte Hitze gegen die Pfanne zu getrieben und um dieselbe herumzugehen gezwungen wird.

§. 107.

Ganz besonders muß man bei der Einrichtung der Braupfanne dahin streben, daß der Pfannenboden beim Ausleeren des siedenden Wassers nicht noch erhitzt wird; ferner, daß derselbe durch kaltes Wasser nicht geschreckt werde, weil er sonst leicht Risse bekommen kann, und endlich, daß die Hauptpfanne mit einer Wärmepfanne verbunden wird, in welcher durch diejenige Hitze, welche sonst unbenutzt aus dem Schornsteine entweichen würde, eine neue Menge Wasser erwärmt wird, so daß dieses aus der Wärmepfanne in die ausgeleerte Hauptpfanne bereits erhitzt übergeführt werden kann.

§. 108.

Es ist diese wesentliche Verbesserung der Braupfanne von Herrn Möllernrup, Besitzer einer Bierbrauerei in Kopenhagen, zuerst angegeben worden, und sie gewährt den Vortheil, daß man sie leicht in jeder Brauerei einführen

kann. Durch diese Vorrichtung werden 25 Procent an Brennmaterialien und 20 Procent an Zeit erspart, so daß, wie Erfahrungen gelehrt haben, ein Gebräu Bier, welches sonst 20 Stunden Zeit erfordert, jetzt in 16 Stunden herzustellen ist.

§. 109.

Nach Herrn Müllernup ist der Ofen so eingerichtet, daß über dem Ausgange seiner Mündung, welche nach dem Schornsteine führt, eine zweite Pfanne angebracht wird, die, weil sie auf einem Gewölbe ruht, nur mit einer schwachen Mauer umgeben zu sein braucht; eben so kann sie auch leichter und kleiner als die Hauptpfanne sein, weil sie nicht unmittelbar von der Flamme berührt wird.

§. 110.

Man placirt die Wärmepfanne mit ihrem Boden über dem Rauchgange der Hauptpfanne, und versteht sie mit einem Hahne, durch den man das Wasser aus derselben in die darunter befindliche Hauptpfanne leicht überführen kann. Dadurch erzielt man den Vortheil, daß die Hitze, welche unter der ersten Pfanne entweicht, und sonst unbenutzt durch den Schornstein ziehen würde, nunmehr gezwungen ist, zuvor um und unter dieser obern Pfanne sich zu schlängeln, ihren Wärmestoff dem darin befindlichen Wasser mitzutheilen, und demselben eine ziemlich hohe Temperatur zu verleihen, während das Wasser in der Hauptpfanne bereits kocht, wonach also an Zeit und Brennmaterial gewonnen wird.

§. 111.

Es wird also hierdurch der zweite Vortheil erreicht, daß ein Theil siedenden Wassers, aus der Hauptpfanne hinweggenommen, durch den mit der Wärmepfanne in Verbindung stehenden Hahn sehr bald wieder ersetzt wer-

den kann, ohne das Sieben des Wassers in der Hauptpfanne merklich zu unterbrechen. Nunmehr ist es auch unnöthig, das Feuer unter der Hauptpfanne ganz hinweg zu nehmen, welches sonst geschehen müßte, so oft sie geleert werden soll, weil sie jetzt durch den Zufluß des Wassers aus der Wärmepfanne nie ganz von Flüssigkeit entblößt wird, also auch ihr Boden vom Feuer durchaus nicht beschädigt werden kann.

§. 112.

Die Kosten einer solchen zweiten Pfanne sind nur sehr gering, und sie werden wegen der dadurch bewirkten Brennmaterialersparniß in kurzer Zeit gedeckt. Außerdem wird man dadurch noch in den Stand gesetzt, stets eine ausreichende Menge heißen Wassers für den Weischprozeß vorrätzig zu haben, ohne befürchten zu dürfen, daß durch eine Verspätung des letzteren die Trebern sauer werden und der Würze ihre Säure mittheilen könnten.

§. 113.

Es ist oben erwähnt worden, daß der leere Raum zwischen dem Feuerherde und dem Boden der Pfanne 3 Fuß hoch sein soll, und hat dies besonders auf eine Feuerung mit Holz Bezug. Wenn dagegen mit Torf oder Steinkohlen gefeuert werden soll, welche Materialien mehr durch ihre Kohle als durch eine Stichflamme wirken, so braucht der Abstand vom Roste bis zum Pfannenboden nur 2 Fuß zu betragen.

§. 114.

Mit Inbegriff der Mauern erhält die Braupfanne, wenn die beim Quellbottich angegebene Biermenge producirt werden soll, eine Länge von 10—10½ Fuß, und wird an der breiten Seite des Brauhauses placirt. Am besten geschieht die Heizung derselben von außen, durch

eine vom Brauhause getrennte Mauer. Es muß die Braupfanne zu dem oben genannten Gebräu einen kubischen Inhalt von 196 Fuß oder von 5292 Quart Flüssigkeit haben; die Grundfläche kann demnach 56 Fuß und die Tiefe $3\frac{1}{2}$ Fuß sein.

§. 115.

Außer der Haupt- und der genannten Wärm-Braupfanne ist auch noch eine kleine Pfanne zum Nachbier und zu andern Bedürfnissen nöthig, die eine Grundfläche von $12\frac{1}{2}$ Quadratfuß und eine Tiefe von $2\frac{1}{2}$ Fuß hat, so daß ungefähr 12 Eimer Flüssigkeit Raum darin haben. Die doppelte Braupfanne des Herrn Möllenrup thut hier ganz vorzügliche Dienste.

11. Der Meischbottich.

§. 116.

Der Meischbottich findet seinen Stand ebenfalls im Sud- oder Brauhause, ist aus Eichenholz-Stäben angefertigt, und erfordert zu einem Sud von 126—128 Eimern eine Bodenfläche von 10—11 Fuß im Durchmesser, eine obere Oeffnung von $9\frac{1}{2}$ Fuß und eine Tiefe von 4 Fuß 8 Zoll, alle drei Dimensionen im Lichten gemessen. Derselbe kann auch aus Eichenholz-Bohlen angefertigt und ihm die Gestalt eines viereckigen Kastens gegeben werden.

§. 117.

Zur Aufnahme der abgezogenen Meische oder Würze stellt man ein kleineres Gefäß unter den Meischbottich; besser aber ist es noch, einen besondern Seigerbottich mit doppeltem Boden neben dem Meischbottich zu haben; der obere Boden muß durchlöchert und zum Durchseihen der Meische mit Stroh belegt sein. Außerdem ist noch ein Klärbottich für die Würze sehr zu empfehlen.

12. Das Extractionsgefäß zum Hopfen.

§. 118.

Das Kochen des Hopfens, welches, wie wir späterhin sehen werden, in offenen Gefäßen nicht anzurathen ist, sollte in jedem Brauhause in einem besondern Gefäße zur Hopfen-Extraction vorgenommen werden. Dasselbe kann in einer gewöhnlichen Destillirblase mit Helm und Kühlfaß bestehen; in letzterem wird der zer kleinerte Hopfen entweder mit bloßem Wasser oder auch mit Bierwürze, bei einer Temperatur, die dem Siedepunkte des Wassers nahe kommt, extrahirt werden. Es geht dadurch nichts von seinem ätherischen Oele verloren, welches, wenn dennoch etwas sich verflüchtigen sollte, mittelst eines damit geschwängerten Wassers in der Vorlage gefunden wird, und der Extraction nach dem Auspressen wieder zugegeben werden kann.

13. Das Kühlschiff oder der Kühlstock.

§. 119.

Sobald die zu irgend einem Biere bestimmte Würze gebraut, von den Trebern befreit, klar gekocht, durch ein fortgesetztes Kochen eingedickt worden ist, bis sie nach dem Hydrometer oder Saccharometer (siehe diese) den nöthigen Grad der specifischen Dichtigkeit besitzt, und mit der Extraction der vorgeschriebenen Hopfenmenge, die das Bier erfordert, versetzt worden ist, muß sie so schnell als möglich abgekühlt werden, weil jedes lange Stehen derselben im warmen Zustande und in Berührung mit der Luft den Grund zum Säuern des Biers legen kann.

§. 120.

Die Würze muß daher recht bald gestellt werden, welches dadurch bewirkt wird, daß man sie auf das

Kühlschiff (den Kühlstoß) bringt, ein Gefäß, dessen Oberfläche groß genug ist, die gesammte Masse der Würze von einem Gebräu aufzunehmen, und zwar dergestalt, daß sie im Sommer nicht höher als 2 Zoll und im Winter nicht höher als 4 Zoll darin steht.

§. 121.

Gewöhnlich ist das Kühlschiff von eichenen Faßstäben, oder es besteht aus hölzernen Bohlen. Es muß sein Flächenraum so groß sein, daß sich die Würze darin auszu dehnen vermag, und die ganze Masse derselben nur wenige Zoll hoch steht. Man placirt es am besten außerhalb der Brauerei an einem kühlen Orte. Die Kühlschiffe der großen Bierbrauereien der Herren Whitbread, Brown und Compagnie, so wie der Herren Barclay, Parkeis, Meay und Comp., desgl. der Herren Sanbury und Comp. und der Herren Rhum und Comp. in London, von denen jeder jährlich über 100000 Barrel (= 14,200,000 preuß. Quart) braut, sind im obern Theile der Brauerei placirt. Jedes einzelne dieser Kühlschiffe hat einen Flächenraum von 5 Acres (= 800 Quadratruthen oder 44 Magdeburger Morgen), eine Größe, die einem deutschen Brauer fast fabelhaft erscheint.

§. 122.

Zuweilen verändert sich im Sommer die Temperatur der atmosphärischen Luft um 10° R. in einem Zeitraum von 24 Stunden; ist daher die Würze auf dem Kühlschiffe so weit abgekühlt, als es nöthig war, und die heiße Tageszeit tritt wiederum ein, so muß allerdings die Temperatur der Würze nothwendig erhöht werden, und also auch nachtheilig auf dieselbe einwirken.

§. 123.

Man muß Sorge tragen, daß das Kühlschiff die
Ge.

Gesammtmasse der Würze zu einer und derselben Zeit ziemlich gleichmäßig abkühle. Zu diesem Zwecke muß solches 1) im Freien unter einem Schuppen gegen Osten oder Norden placirt werden, so daß es nur von der kühlen Luft, niemals aber von der Sonne berührt werde; 2) muß es eine wagerechte Lage haben, damit die Würze darin an allen Seiten gleich hoch stehe, sich demnach auch in allen Punkten zu gleicher Zeit gleichmäßig abzukühlen vermag, und dadurch eine Temperaturveränderung so viel als möglich vermieden werde; 3) muß die Würze, wenn irgend möglich, nicht länger als 12 Stunden in dem Kühlschiffe gelassen werden.

§. 124.

Besonders wichtig ist das schnelle Abkühlen der Würze; sie muß daher im Sommer, wo sie eine lange Zeit mit der atmosphärischen Luft in Berührung steht, durch zweckmäßige Kühlvorrichtungen gekühlt werden, um hierdurch den ersten Grund zur Säuerung möglichst zu vermeiden. Wünschenswerth möchte es demnach sein, die Kühlschiffe von Metall, z. B. von verzinnem Kupfer oder auch reinem Kupfer anzufertigen, welches als ein viel stärkerer Wärmeleiter, als das Holz, die Abkühlung der Würze beschleunigt. Außerdem könnte man noch von Zeit zu Zeit die Außenseite des Kühlschiffes mittelst einer Brause mit kaltem Wasser begießen, wodurch um so mehr Wärme zur Entweichung gebracht wird.

14. Verbesserter Kühlapparat.

§. 125.

Die Kühlschiffe, welche einen sehr großen Flächenraum einnehmen, und in denen die Würze doch nur wenige Zoll hoch zur schnellen Abkühlung stehen darf, bieten der darauf wirkenden atmosphärischen Luft eine

sehr große Oberfläche dar, wodurch die Säuerung der Würze durch den Sauerstoff der Luft nicht zu vermeiden ist und der Grund zur schnellen Säuerung des nachmaligen Bieres gelegt wird. Will man daher einen Kühlapparat in Betrieb setzen, der die Abkühlung der Würze möglichst schnell bewirkt, ohne daß dieselbe mit der äußern Luft in Berührung trete, so dürfte die Abkühlung derselben in verschlossenen metallenen Gefäßen, die mit kaltem Wasser umgeben sind, vorzunehmen sein.

§. 126.

Hierzu hat man vorgeschlagen, sich der gewöhnlichen Schlangen, die in hölzernen Kühlfässern, mit kaltem Wasser umgeben, placirt sind, zu bedienen und die Würze, unter stetem Zugießen von reinem kaltem Wasser, so oft durch die Schlangenhöhren zu leiten, bis die Abkühlung derselben erfolgt ist. Es ist dies durchaus unzweckmäßig, besonders wenn die Röhren nicht einmal aus verzinnemtem, sondern aus reinem Kupfer angefertigt sind, da in diesem Falle der Würze Kupfer mitgetheilt und das Nachbier der Gesundheit schädlich werden könnte.

§. 127.

Gutes, reines, weder mit Blei noch mit Antimon oder Bismuth versehtes Zinn ist zu derartigen Refrigeratoren am geeignetsten für die Brauerei. Hinsichtlich der Form und der übrigen Einrichtungen mag folgende auf Erfahrung gegründete Anleitung dienen.

1. Fig. 3 aaaa ist ein großes, aus hölzernen Bohlen zusammengefügtes und mit eisernen Bändern versehenes Gefäß, in Gestalt eines Parallelopipedums, welches dazu bestimmt ist, den eigentlichen Refrigerator aufzunehmen, der außerhalb mit kaltem Wasser umgeben ist und sich darin befindet.

2. bbbb sind schiefe Flächen, aus reinem Zinn angefertigt; die obere steht von der unteren Fläche anderthalb bis zwei Zoll ab, und sind durch angeschmolzene Zinnflächen verschlossen. Die Flächen sind an den Seiten und am Boden mit eisernen Stäben unterstützt, damit die Flächen sich nicht biegen und während des Durchgangs der Würze nicht gedrückt werden können. Der ganze Refrigerator ruht, einige Fuß von der Fläche entfernt, auf 4 eisernen Stäben cccc, die ihren Standpunkt auf dem Boden des hölzernen Gefäßes aaaa haben; an den Seitenwänden des hölzernen Gefäßes ist der zinnerne Refrigerator befestigt.

3. d ist ein großer zinnerner Trichter, der mit dem obern Theile des zinnernen Refrigerators in Gemeinschaft steht, und dazu bestimmt ist, die Würze in den Refrigerator einzuführen. Am Boden des Refrigerators, bei e, geht ein zinnernes Rohr in f aus, das den Boden des hölzernen Gefäßes durchstreicht.

4. Unter der Ausgangsöffnung des Rohrs f steht in gggg ein hinlänglich großes Reservoir von Holz, welches die aus jedem Rohre abfließende Würze aufzunehmen bestimmt ist.

5. Es ist in dem gedachten Reservoir ein Pumpwerk angebracht, an dessen oberem Ende i ein horizontales Rohr k ausgeht, das mit seiner Mündung l über dem zinnernen Trichter d ruht. Jene Pumpe ist dazu bestimmt, die Würze aus dem Reservoir so oft in den Refrigerator zurückzuführen, als es zur gehörigen Abkühlung nöthig ist.

6. Ein hölzernes Rohr m (ein sogenannter Wolf) ist in dem Wassergefäße aaaa befestigt, das bis zum Boden hinabreicht, um das in jenem Gefäße warm gewordene Wasser durch zugelassenes kaltes Wasser, welches

auf den Boden hinabgeleitet wird, zu verdrängen, während das warm gewordene durch eine Seitenöffnung n an dem Gefäße hinabfließt.

§. 128.

Sobald jener Refrigerations-Apparat in Thätigkeit gesetzt wird, muß aus einem in der Nähe befindlichen Brunnen das Gefäß a a a a mit kaltem Wasser angefüllt werden. Wenn dieses geschehen ist, leitet man die heiße Würze durch den Trichter d in den Refrigerator b b b b. Sie setzt während des Durchgangs einen großen Theil Wärme an das den Refrigerator umgebende Wasser ab, und fließt abgekühlt in das Reservoir g g g g, aus dem sie mittelst der Pumpe in den Refrigerator so oft zurückgeführt wird, bis die erforderliche Abkühlung erfolgt ist, welches in sehr kurzer Zeit bewirkt wird, und selbst in den heißen Sommertagen gut von Statten geht, ohne daß die Würze sich zu säuern vermag.

§. 129.

Jene Vorrichtung ist besonders für große Bierbrauereien bestimmt, wo nur schwere haltbare Lagerbiere fabricirt werden, in denen die Säuerung der Würze ganz vorzüglich nachtheilig wirkt. Eben so gut eignet sie sich aber auch für jede kleine Bierbrauerei, weil dadurch Zeit und Raum gespart und die Würze nicht oxydirt wird, und demnach der Grund zum baldigen Säuern des Biers hinwegfallen muß. Sogar leicht schäumende Biere, deren Würze auf solche Weise abgekühlt wird, werden haltbarer sein, als wenn sie auf die gewöhnliche Weise hergestellt worden sind.

Zweiter Abschnitt.

Von den in der Bierbrauerei wirkenden chemischen Grundstoffen.

§. 130.

Diejenigen höchst einfachen Materien, welche bei einer fortgesetzten chemischen Zergliederung der natürlichen Körper sich unseren Beobachtungen darbieten, und keiner weitern Zergliederung in ungleichartige Bestandtheile mehr ausgesetzt sind, werden chemische Grundstoffe genannt. Dieselben kommen nie ganz frei und ungemischt in der Natur vor; daher müssen sie aus den Eigenschaften der Produkte, welche sie in der Mischung unter einander bilden, erkannt und beurtheilt werden. Die in der Bierbrauerei mehr gemischten Produkte, z. B. die Getreidearten, der Hopfen u. s. w., entstehen nun aus der complicirten chemischen Mischung solcher Grundstoffe.

§. 131.

Ich will von der großen Anzahl der in der Chemie bekannten Grundstoffe hier nur diejenigen näher erörtern, welche mit den Gegenständen der Bierbrauerei in naher Beziehung stehen, und die dem nicht bloß empirischen Brauer zu wissen unbedingt nöthig sind.

§. 132.

Zu den chemischen Elementen, deren Kenntniß in der Bierbrauerei erfordert wird, sind folgende zu zählen: 1) der Wärmestoff, 2) der Lichtstoff, 3) die Elektrizität, 4) der Sauerstoff, 5) der Wasserstoff, 6) der Stickstoff, 7) der Kohlenstoff, 8) der Schwefel, 9) der Phosphor. Es sind dies diejenigen einfachen Grundstoffe, aus welchen die Getreidearten, das Wasser und andere in der Bierbrauerei vorkommende Substanzen zusammengesetzt sind, und die für die mannichfachen Verrichtungen des Bierbrau-Betriebes mehr oder minder wichtig sind.

A. Von den unwägbaren Stoffen.

1. Der Wärmestoff und die Wärme.

§. 133.

Die Grundursache, aus welcher das Gefühl der Hitze und Wärme hervorgeht, wird Wärmestoff genannt; demnach ist also der Wärmestoff die Ursache der Wärme, und die Wärme selbst eine vom Dasein des Wärmestoffs bedingte Wirkung, ein Gefühl, welches bei dem Eindruck des Wärmestoffs auf die empfindbare Faser unsers Körpers in uns hervorgeht.

§. 134.

Der Wärmestoff ist ein strahlendes, unsichtbares und unwägbares Wesen, das also durch das Gesicht sinnlich nicht wahrgenommen werden kann; er besitzt jedoch eine überaus große Anziehungskraft zu anderen Stoffen und das Vermögen, dieselben auszudehnen, wenn er mit ihnen in Wechselwirkung tritt. Diese Ausdehnung eben ist es, welche die fühlbaren Organe unsers Körpers bei der Einwirkung desselben empfinden, und die, nach den

größern oder geringern Grade ihrer Wirkung, den Namen Wärme oder Hitze erhalten.

§. 135.

Unsere Sinnen kann sich der Wärmestoff auf eine dreifach-verschiedene Weise kund geben, nämlich entweder durch die Adhäsion (Anziehungskraft), durch die Cohäsion (Zusammenziehungskraft), oder durch die Mischung (chemisch gebunden); hieraus entstehen nun auch eben so viel verschiedenartige Resultate seiner Wirkung im Contact (Berührung) mit andern Stoffen.

§. 136.

Wirkt der Wärmestoff adhärirend (anhängend), d. h. tritt er mit einem andern Körper so in Berührung, wie das Wasser mit einem Schwamme oder mit unserer Hand, wenn wir beide darin eintauchen, so theilt er sich unserm Gefühle bald warm, bald heiß mit, und er strömt die Wärme an andere Gegenstände, die ihm nahe liegen, aus; wie z. B. ein geheizter Ofen, heißes Wasser, ein erhitzter Stein, oder ein erhitztes Stück Metall u. s. w. Der Wärmestoff ist im warmen Wasser, so wie in allen übrigen erwärmten Flüssigkeiten, nur adhärirend (anhängend).

§. 137.

Wenn hingegen die Einwirkung des Wärmestoffs cohärirend (zusammenhängend) ist, d. h. wenn der Wärmestoff mit einer andern Materie nicht nur an der Außenseite in Berührung tritt, sondern dieselbe in ihren kleinsten Theilen durchdringt, so hebt er den Zusammenhang zwischen ihnen auf, entfernt sie von einander und ändert ihre Form-dermaßen, daß die starren Körper in tropfbare Flüssigkeiten, und die tropfbaren Flüssigkeiten dadurch in die Form der Dünste übergeführt werden; in welchem Zustande der Cohäsion der Wärmestoff

aufhört auf unser Gefühl als Wärme seine Wirkung auszuüben.

§. 138.

Das heiße Wasser enthält den Wärmestoff nur adhärirend; wenn hingegen das Eis schmilzt oder in Wasser übergeht, so wird der Wärmestoff dadurch cohärirend-gebunden. Beim Kochen oder Sieden wird das Wasser in Dünste oder Dämpfe aufgelöst; beide enthalten den Wärmestoff (zusammenhängend) cohärirend; folglich ist er die Ursache der tropfbar-flüssigen, so wie der dunstförmigen Ausdehnung des Wassers.

§. 139.

Deshalb aber schmelzen Schnee und Eis, wenn sie in einem Gefäße über Feuer gesetzt werden, ohne sich zu erwärmen, so lange noch ungeschmolzene Theile derselben vorhanden sind, denn der Wärmestoff, welcher mit ihnen in Cohäsion tritt, wird verwendet, um sie tropfbar flüssig zu machen, ohne dadurch ihre Temperatur zu erhöhen.

§. 140.

Wenn nun alles Eis geschmolzen ist, so wird das daraus gebildete Wasser allmählig erwärmt, weil keine Wärme mehr davon cohärirend gebunden werden kann; sie tritt vielmehr bloß damit in Adhäsion, weshalb das Wasser nach und nach warm und heiß wird.

§. 141.

Ist das Wasser bis zum Sieden erhitzt, so kommt es aufs neue mit der Wärme in Cohäsion, es verändert dadurch zum zweiten Male seine Form und geht in Dünste über. Daher ist die Temperatur der Dünste gleich der des siedenden Wassers; sie enthalten jedoch eine weit größere Menge gebundenen Wärmestoffs, welcher frei wird, wenn sie wiederum zu tropfbar-flüssigem Wasser sich ver-

dichten. Man kann daher kaltes Wasser durch Wasserdünste zum Kochen bringen. Das Wasser erhitzt sich deshalb auch in den Kühlfässern der Branntweimbrennereien, vermöge der bei ihrem Durchgange durch die Kühlröhre abgesetzten Wärme der Branntweindünste.

§. 142.

Tritt endlich der Wärmestoff mit einer andern Substanz in chemische Verbindung, so wird letztere dadurch zur Luft- oder Gasform ausgedehnt, welche Ausdehnung dann constant (beständig) ist, und durch keine Veränderung der Temperatur wieder vernichtet werden kann.

§. 143.

Der Wärmestoff findet sich sowohl in der atmosphärischen Luft als in allen übrigen Flüssigkeiten oder Gasarten im Zustande der chemischen Mischung oder Verbindung.

§. 144.

Steht daher der Wärmestoff mit einem andern Körper in Cohäsion oder chemischer Verbindung, so erscheint das Produkt dieser Mischung immer in einem ausgedehnten Zustande, und wird, nach der verschiedenen Form, bald tropfbare Flüssigkeit, bald Dunst, bald Gas genannt, und es kann der Wärmestoff nur dann wieder in Freiheit gesetzt und als empfindbare Wärme wirksam gemacht werden, wenn mit dem cohärirenden oder chemisch-verbundenen Stoffe (der dunst- oder gasfähigen Substanz) ein anderes Wesen in Cohäsion oder Mischung tritt.

§. 145.

Es wird der cohärirende Wärmestoff beim Löschen des gebrannten Kalkes aus dem Wasser entwickelt. Die fühlbare Wärme, die wir beim Malzen des Getreides, bei der Gährung und bei der Fäulniß der Körper wahr-

nehmen, hängt von einer gleichen Entwicklung ab; dagegen entwickelt sich der chemisch-gebundene Wärmestoff aus der atmosphärischen Luft beim Brennen der Körper in derselben, und eben deshalb vermag ohne Mitwirkung der atmosphärischen Luft kein Körper zu brennen.

§. 146.

Durch höchst interessante Versuche hat Leslie dargethan, daß die Verschiedenheit der Oberfläche der Körper großen Einfluß auf die Menge der Wärme hat, die sie ausstrahlen können, und folglich auch auf die Länge oder Kürze der Zeit, die sie zu ihrer Abkühlung bis zu der Temperatur der sie umgebenden Luft nöthig haben. Ebene und polirte Flächen strahlen die wenigste, gefurchte und unebene mehr, und die mit Ruß schwarz überzogenen die größte Menge Wärme aus. Dies zu beweisen, fertige man sich einen Würfel von Eisenblech, polire die eine Seite desselben, bedecke die zweite mit einer Glasscheibe, schleife die dritte mit Schmirgel matt, oder überziehe sie mit etwas Quecksilber, und bestreiche die vierte mit Kienruß, oder räuchere sie über brennender Birkenrinde schwarz. Nun fülle man diesen Würfel mit siedend-heißem Wasser, und hänge ihn in den Brennpunkt eines Brennsiegels, in einen andern aber bringe man einen Luftthermometer an. Jetzt lehre man zuerst die polirte Seite des Würfels gegen den Spiegel, und beobachte das Thermometer so lange, bis es nicht mehr steigt, wendet man sodann die Glassseite nach dem Spiegel, so steigt es von neuem; ist es zum Stillstehen gekommen, und man dreht nunmehr die matte Seite nach dem Spiegel, so fängt es sogleich wieder an, höher zu steigen, und kehrt man endlich die geschwärzte Seite nach dem Spiegel, so steigt das Thermometer mit großer Schnelligkeit noch höher. Hieraus sieht man, daß

der Würfel auf allen vier Seiten durch Ausstrahlen ungleich abgekühlt wird.

§. 147.

In den meisten Fällen trägt das Entweichen der strahlenden Wärme der Körper zu deren Abkühlung mehr bei, als der Wärmeverlust, welcher aus der Erwärmung der umgebenden Luft hervorgeht. Leslie hing warme Körper in einem luftleeren Raume auf, wo sie hauptsächlich durch Ausstrahlen sogleich erkalten mußten, und fand, daß die mit polirter Oberfläche um die Hälfte langsamer, die mit berufter Oberfläche hingegen nur um den dritten Theil langsamer, als in der Luft, erkalteten, so daß ein Körper in erstem Falle nur halb, in letztem aber zwei Drittel so viel Wärme von sich giebt, als er bei seinem Erkalten in der Luft verliert.

§. 148.

Verliert ein Körper seine Wärme durch Mittheilung derselben an andere in seiner Nähe befindliche Körper, so findet man, daß gewisse Körper sie zwar schnell genug aufnehmen, aber auch eben so schnell wieder fahren lassen; andere hingegen nehmen die Wärme zwar langsamer auf, halten sie aber auch wieder länger zurück. Man nennt die erstern Wärmeleiter, oder im gewöhnlichen Leben kalte, die letzteren aber Nichtleiter, oder warme Körper. Die besten Wärmeleiter sind die Metalle, die schlechtesten hingegen Luft, Wolle, Kohle, Harz, Holz, u. a. m. Von der Verschiedenheit des Leitungsvermögens erhält man Beweise, wenn man einen Theelöffel in die Lichtflamme hält, wo er bald so heiß wird, daß er nicht mehr in der Hand gehalten werden kann; dagegen wird ein Stück Kohle durchaus nicht heiß, wenn es auch am andern Ende glüht und brennt.

§. 149.

Man empfindet ein Brennen, wenn man einen silbernen Theekannen-Henkel berührt, während kochend-heißes Wasser in die Kanne gegossen wird; dagegen kann man unter gleichen Umständen Holzgriffe ohne alle Unbequemlichkeit anfassen. Wenn wir unsern Körper in Kleider von Metalldraht einhüllen wollten, so würden wir im Winter erfrieren, weil die Wärme unseres Körpers unausgesetzt abgeleitet werden würde, statt daß die Kleider aus schlechten Wärmeleitern, z. B. aus wollenen Zeugen, sie zurückhalten und das Erkalten unseres Körpers durch die äußere Luft verhindern.

§. 150.

Daß das relative Wärmeleitungs-Vermögen nachbenannter Körper sich durch die ihnen beigefügten Zahlen ausdrücken läßt, hat Desprez durch eine Reihe von Versuchen bewiesen.

| | | | |
|--------------|---------|-----------------|--------|
| Gold . . . | 1000,0. | Zinn | 303,9. |
| Silber . . . | 973,0. | Blei | 179,6. |
| Kupfer . . . | 898,0. | Marmor . . . | 23,6. |
| Platin . . . | 381,0. | Porzellan . . . | 12,2. |
| Eisen . . . | 374,3. | Mauerstein-Thon | 11,4. |
| Zink . . . | 363,0. | | |

§. 151.

Theils durch die Mittheilung von einem Theilchen zum andern, theils durch die Ausdehnung der erwärmten Flüssigkeit, welche leichter wird und in die Höhe steigt, wodurch sie der kältern Platz macht, die nun auf derselben Stelle erwärmt wird, pflanzt sich die Wärme der flüssigen Körper auf doppelte Weise fort. Gießt man z. B. Wasser, das mit grob gestoßenem Bernstein oder irgend einem andern leichten Pulver gemengt ist, in ein gewöhnliches Trinkglas und erwärmt den Boden

des Glases mit Vorsicht über einem Lichte, so beginnt das Pulver von der Mitte des Bodens an in die Höhe zu steigen, und fällt an den Seitenwänden des Glases wieder nieder, so daß ein Theil Wasser nach dem andern wie in einem unaufhörlichen Wirbel über den Boden streicht und hier sich erwärmt. Wird hingegen ein heißes Stück Eisen oder etwas Aehnliches über das Glas gehalten, und erwärmt man das Wasser auf diese Weise von oben nach unten, so entsteht kein solcher Wirbel, sondern das wärmere und leichtere Wasser erscheint immer oben, und das ganze Wasserquantum wird, vermöge der leitenden Kraft der Wärme, nur allmählig von oben herab erwärmt.

§. 152.

Füllt man ein cylindrisches Glas mit Wasser und stellt ein Thermometer so hinein, daß die Kugel desselben nach oben gewendet ist und vielleicht kaum noch eine Linie Wasser über sich hat, und gießt man dann etwas Aether oben auf und zündet diesen an, so brennt derselbe eine Linie über der Thermometerkugel fort, ohne daß das Thermometer eher als nach einer ziemlichen Weile zu steigen beginnt, obschon das Feuer unmittelbar die Oberfläche der Flüssigkeit berührt.

§. 153.

Daher sind Flüssigkeiten an und für sich selbst schlechte Wärmeleiter, nur dann, wenn sie von unten erwärmt werden, wobei ihnen die durch Veränderung ihres specifischen Gewichts herbeigeführte Bewegung zu Statten kommt, sind sie im Stande, gut zu leiten. Man muß wegen dieser Eigenschaft der Flüssigkeiten bei Kochgefäßen darauf sehen, daß sie am Boden so weit als möglich sind, damit eine möglichst große Oberfläche der Flüssigkeit mit der Wärme in Berührung komme; und

durchzieht man das Kochgefäß von innen mit dünnen Metallreifen oder Draht, so kann die Flüssigkeit um so schneller durchwärmt werden, weil diese Drähte den Wärmestoff viel leichter, als die Flüssigkeit selbst, vom Boden aus in die Masse leiten.

§. 154.

Die Wärme wird durch die Luft eben so wie durch das Wasser oder andere Flüssigkeiten geleitet, und zwar durch Mittheilung, nur dem kleinsten Theile nach, größtentheils jedoch durch die Verminderung der Schwere und das Emporsteigen der erwärmten Theilchen. Es entstehen dadurch in der Luft eben solche Wirbel, wie sie im Wasser Statt finden. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn die Sonnenstrahlen in einem eben erst ausgefegten Zimmer, das noch mit Staub angefüllt ist, einen dunkeln Körper treffen und erwärmen, über welchem dann ein ununterbrochener Strom von Staub emporsteigen wird.

§. 155.

In allen Körpern übt die Wärme die Eigenschaft aus, die Cohäsion zu vermindern. Ihre erste Wirkung auf einen festen, nicht krystallisirten Körper äußert sich aber dadurch, daß sie ihn nach allen Richtungen ausdehnt, so daß z. B. eine Eisenstange von gewisser Länge, die genau in ein dazu gemachtes Loch paßt, nach der Erwärmung nicht allein länger, sondern auch zu dick für dieses Loch wird. Sie zieht sich aber nach dem Erkalten wieder bis zu ihrer früheren Größe zusammen. Wenn eine Blase halb mit Luft gefüllt und über ein Kohlenbecken gehalten wird, so fängt die innere Luft an sich durch die Wärme nach und nach auszudehnen, und spannt die Blase immer mehr und mehr aus, bis diese endlich mit einem Knalle zerspringt, wenn das Volumen

der Luft so groß wird, daß es in der Blase nicht mehr Raum hat.

§. 156.

Die Ausdehnung, welche durch die Wärme entsteht, ist bei luftförmigen und flüssigen Körpern in allen Richtungen gleich; bei den festen Körpern ist dieses jedoch nicht immer der Fall. Mitscherlich hat gezeigt, daß Krystalle durch eine Veränderung in den Wärmegraden die Winkel verändern, woraus folgt, daß sie in einer Richtung ihr Volumen mehr verändern als in einer andern. Hiervon machen indessen diejenigen Krystalle eine Ausnahme, welche zu dem sogenannten regulären System gehören, wie z. B. der Würfel, das Octaeder und das Rhomboidal-Dodecaeder. In festen Körpern, die keine krystallinische Textur haben, muß die Ausdehnung nach allen Richtungen gleich sein, weil ihre kleinsten Theilchen ohne Ordnung in allen Richtungen gegen einander gewendet liegen.

§. 157.

Wird der Grad der Wärme bestimmt, den ein Körper durch seine Adhäsion mit dem Wärmestoffe erleidet, so wird dieses seine Temperatur genannt, und die Instrumente, durch welche diese ermittelt werden kann, führen den Namen Thermometer oder auch Thermoscope.

2. Von dem Thermometer und seinem Gebrauche.

§. 158.

Das Thermometer, welches für die Bierbrauereien ein überaus wichtiges Instrument ist, und ohne dessen Kenntniß und Anwendung man stets im Dunkeln bleiben und niemals zu einer klaren und deutlichen Anschauung des größern oder geringern Maßes der in einer Flüssig-

keit oder starren Substanz vorhandenen adhärenenden (anhängenden) Wärme und der davon abhängigen Temperatur gelangen wird, besteht aus einer feinen Glasröhre, welche an dem einen Ende zu einer Kugel ausgeblasen und bis zu einer gewissen Höhe mit irgend einer Flüssigkeit, z. B. Quecksilber, Alkohol, Leinöl u. s. w., angefüllt, und über welcher sodann die Röhre luftleer gemacht und zugeschmolzen werden muß.

§. 159.

Am liebsten nimmt man für die Thermometer Quecksilber, weil dessen Ausdehnung mit den Wärmegraden innerhalb gewisser Grenzen in gleichförmigen Verhältnissen bleibt, was bei andern Flüssigkeiten nicht ganz der Fall ist. Alkohol braucht man dagegen theils zu solchen Thermometern, welche kleine Veränderungen der Temperatur angeben sollen, weil Alkohol von der Wärme mehr ausgedehnt wird; theils zu solchen, womit höhere Kältegrade gemessen werden sollen, weil bei keinem bis jetzt hervorgebrachten Kältegrade der Alkohol zum Gefrieren kommt. Wenn nun z. B. das Quecksilber in der Kugel erwärmt wird, so dehnt es sich aus und tritt in die Röhre; daher muß, so oft das Thermometer mit einem wärmenden Körper in Berührung kommt, das Quecksilber in der Röhre steigen, wiederum aber herabsinken, wenn es durch einen kältern Körper abgekühlt wird.

§. 160.

Die Thermometerröhre wird mit Graden bezeichnet, welche dadurch bestimmt werden, daß man die Kugel zuerst in schmelzenden Schnee eintaucht, und den Punkt, bis zu welchem das Quecksilber herabsinkt, mit 0° bezeichnet; sodann bringt man es in kochendes Wasser und bemerkt den Stand des Quecksilbers mit 100° .

Den

Den Raum zwischen beiden Punkten theilt man in 100 gleiche Theile, die man Grade nennt. Die Röhre kann nach ihrer ganzen Länge graduirt werden, wenn man auch die Räume über 100° und unter 0° in gleich große Grade eintheilt. Bei dieser Graduierung muß man jedoch deshalb vorsichtig sein, weil der Siedepunkt des Wassers veränderlich ist, und theils von der Höhe des Barometerstandes, theils von der Höhe der zum Sieden gebrachten Wasserfäule abhängt, so daß der Siedepunkt immer höher ausfällt, wenn er entweder bei hohem Barometerstande bestimmt, oder die Thermometerkugel zu tief in die kochende Flüssigkeit eingetaucht worden ist. Auf der Scala eines jeden guten Thermometers muß deshalb der Barometerstand, bei welchem es graduirt worden ist, angegeben werden. Noch ist zu bemerken, daß nach Gay Lussac's Beobachtung das Wasser in metallenen Gefäßen bei einer 1½° niedrigeren Temperatur, als in Glasgefäßen, in's Kochen geräth.

§. 161.

Ein Umstand, der ebenfalls dabei zu beachten ist, ist der, daß die Kugel nicht von gar zu dünnem Glase sein darf, und, wenn die Thermometerrohre über dem Quecksilber luftleer gemacht wird, muß der Frostpunkt erst bestimmt werden, nachdem die Oeffnung der Röhre zugeschmolzen ist, weil, da die Kugel nicht vollkommen sphärisch sein kann, die Luft sie etwas zusammendrückt, wodurch der Frostpunkt von einem halben bis zu einem Grade und darüber erhöht wird. Je dicker das Glas in der Kugel ist, und je näher diese einer vollkommenen Sphäre kommt, desto weniger tritt dieser Umstand ein.

§. 162.

Man nennt den verschiedenen Grad der Erwärmung
 Kellner's Bierbrauerei.

eines Körpers seinen Wärmegrad oder seine Temperatur. Es werden Grade über 0 mit +, die unter 0 mit — bezeichnet, so daß 10° Wärme durch + 10°, und 10° Kälte durch — 10° angedeutet werden.

§. 163.

Wenn man sehr kleine Temperatur-Veränderungen zu messen beabsichtigt, so schließe man Luft in die Kugel des Thermometers ein, zu welchem Behuf aber die Röhre ein Stück von der Kugel abgebogen werden muß; sodann wird die Röhre mit einer dunkeln Flüssigkeit, etwa mit geschwärzter Schwefelsäure oder mit einer Lösung von Extraktivstoff in kaustischem Kali, so gefüllt, daß die Flüssigkeit einen geringen Theil der Kugel füllt. Sobald sich nun die in der Kugel eingeschlossene Luft ausdehnt, steigt die dunkle Flüssigkeit in der Röhre in die Höhe und zeigt die Erwärmung an. Wirkt aber eine höhere Säule von Flüssigkeit der Ausdehnung der Luft in der Kugel entgegen, so wird das Messungs-Instrument der Temperatur unzuverlässig, und man bedient sich dann des Luftthermometers zur Bestimmung sehr geringer Temperatur-Veränderungen, die an andern Thermometern nicht mit hinreichender Genauigkeit zu beobachten sind.

§. 164.

Daß die Luft und die luftförmigen Körper die Eigenschaft besitzen, sich bei gleicher Wärmezunahme, sowohl bei der niedrigsten, als bei der höchsten Temperatur, gleichförmig auszudehnen, haben Dulong und Petit durch eine Reihe der genauesten Versuche bewiesen. Daher ist die Luft der einzige Körper, durch dessen Ausdehnung die relativen Wärme-Mengen bei ungleichen Temperaturen richtig gemessen werden können, dahingegen dehnen sich alle andere Körper im festen oder

tropfbar-flüssigen Zustande ungleich aus, und die aus ihnen gefertigten Thermometer ergeben allesammt unrichtige Resultate. Das Quecksilber kommt den luftförmigen Körpern hierin noch am nächsten, und es findet zwischen -36° und $+100^{\circ}$ kein merklicher Unterschied zwischen einem Quecksilberthermometer und den Resultaten der Ausdehnung der Luft in einem dazu gehörig eingerichteten Instrumente Statt; doch über $+100^{\circ}$ hinaus geben beide ungleiche Resultate, wie aus folgender Tabelle erhellt.

| Quecksilber-Thermometer. | Luft-Thermometer. |
|--------------------------|-------------------|
| 36° | 35°. |
| 0° | 0°. |
| + 100° | 100°. |
| 150° | 148°,70. |
| 200° | 197°,05. |
| 250° | 245°,05. |
| 300° | 292°,70. |
| 360° | 350°,00. |

Daher ist die Luft der einzige taugliche Körper zur Messung höherer Wärmegrade; dennoch bleibt uns die Erfindung einer bequemen Art zu ihrer desfallsigen Anwendung übrig.

§. 165.

Bei allen Messungen von Temperaturen, welche eine große Genauigkeit erfordern, müssen die Veränderungen mit in Rechnung gebracht werden, welche durch die von der Wärme bewirkte Ausdehnung des Glases veranlaßt werden. Dulong und Petit haben gefunden, daß das Glas bei $+100^{\circ}$ sich um $\frac{1}{39760}$ desjenigen Raumes ausdehnt, den es bei 0° einnimmt; ferner bei $+200^{\circ}$ um $\frac{1}{16300}$, und bei $+300^{\circ}$ um $\frac{1}{11000}$. Diese Ausdehnung

des Glases veranlaßt bei + 100° und 200° eine scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers, welche von der Verengerung der innern Höhlung der Glasröhre herrührt, und nach Laplace's und Lavoisier's Versuchen auf jeden Grad des 100theiligen Thermometers $\frac{1}{666}$ vom Volumen des Quecksilbers bei 0° betragen soll, jedoch nicht immer gleich groß ist, und im Durchschnitt zu $\frac{1}{600}$ angenommen werden kann.

§. 166.

Bei + 300° ist die Ausdehnung des Glases bereits so bedeutend, daß alle Regelmäßigkeit des Resultats verloren geht. Das Quecksilber dehnt sich, nach Dulong und Petit, für jeden Grad des 100theiligen Thermometers bei + 100° um $\frac{1}{666}$, bei + 200° um $\frac{1}{666}$, und bei + 300° um $\frac{1}{630}$ desjenigen Raumes aus, den es bei 0° einnimmt. Bei 300 wirklichen Wärmegraden, d. h. nach dem Luftthermometer gemessen, sollte sonach ein Quecksilberthermometer, das aus einer Masse verfertigt wäre, die mit dem Quecksilber sich gleichförmig ausdehnte, + 314°,15 zeigen; wogegen aber ein auf die gewöhnliche Weise eingerichtetes Thermometer, wegen der bedeutend geringern Ausdehnung des Glases, nicht mehr als 307°,64 zeigt.

§. 167.

Nach Dulong und Petit's Versuchen würden, wenn man sich zum Messen der Temperaturen der folgenden Körper bedienen wollte, die daraus verfertigten Thermometer bei + 300° des Luftthermometers die bei jedem dieser Körper angegebene Anzahl Grade nachweisen, nämlich:

| | |
|-----------------------|----------|
| Quecksilber | 314°,15. |
| Platin | 317°,9. |
| Kupfer | 320°,0. |

| | |
|-------------------|---------|
| Glas | 322°,1. |
| Antimon | 324°,8. |
| Zinn | 328°,5. |
| Silber | 329°,3. |
| Eisen | 332°,2. |

§. 168.

Wir bedienen uns auch häufig, zur Beurtheilung der Temperatur eines Körpers, unseres Gefühls, welches in-
deß sehr trüglich ist, weil es von unsrer eigenthümlichen
Wärme abhängt, und daher eben so veränderlich als
diese ist; so daß uns ein Körper, den wir in der Hand
warm finden, an das Gesicht gehalten, kalt vorkommt,
weil letzteres wärmer als die Hand ist; denn wir nen-
nen die Körper warm, wenn sie uns Wärme mittheilen,
und kalt nennen wir diejenigen, die unserm Körper
Wärme entziehen. Ein Brauer, der bloß nach dem Ge-
fühl, also ohne Thermometer arbeitet, kann unmöglich
das Gelingen eines guten Bieres gewärtig sein.

§. 169.

Nicht bei allen Thermometern ist die Anzahl der
Grade, in welche die Thermometer-Scale, in dem Ab-
stande vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte abgetheilt
ist, gleich; sie richtet sich nach der Einrichtung,
welche den Erfindern derselben am zweckmäßigsten schien.
Wir wollen zuvörderst von der großen Anzahl der jetzt
bekannten Thermometer-Scalen diejenigen näher erör-
tern, welche am gewöhnlichsten im Gebrauche sind, und
daher besonders gekannt sein müssen. Wir kennen diese
unter den Namen: der Reaumur'schen oder 80theiligen-
., der Fahrenheit'schen oder 212theiligen-., und
der Celsius'schen oder 100theiligen- oder Centesimal-
Scale; es lassen sich indeß leicht alle drei mit einander
vergleichen.

§. 170.

Bei dem Ankaufe eines Thermometers muß man niemals auf den Preis, sondern nur auf die Güte desselben Rücksicht nehmen. Ein gutes Thermometer muß eine Röhre haben, die überall gleich weit ist; ferner muß es mit ganz reinem, von aller anklebenden Luft und Feuchtigkeit freien Quecksilber gefüllt, und über dem Quecksilber in der Röhre völlig luftleer sein. Um dieses Alles zu ermitteln, lehre man das Thermometer so um, daß die Kugel nach oben kommt, und beobachte, ob das Quecksilber im langen Rohre ruhig bis auf den Endpunkt hinabfließt; man sehe ferner, ob die herabfließende Quecksilbersäule zusammenhängend bleibt, ohne an irgend einer Stelle sich zu trennen; neige das Thermometer langsam, und bemerke, ob das herabfließende Quecksilber immer einen gleich dicken Cylinder in der Röhre bildet; endlich noch tauche man es mit der Kugel in siedendes Wasser, und beobachte, ob die Quecksilbersäule im Rohre sich bis auf den an der Scale angegebenen Siedepunkt ausdehnt.

a) Das Reaumur'sche Thermometer.

§. 171.

Die Scale des Reaumur'schen Thermometers, Fig. 4, ist zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkte des Wassers in 80 gleiche Theile getheilt, dergestalt, daß, wenn das Instrument mit seiner Kugel in schmelzenden Schnee gestellt wird, das in der Röhre befindliche Quecksilber bis auf 0 hinabsinkt; wird es hingegen in siedendes Wasser getaucht, so hebt sich das Quecksilber (wenn die Quecksilberhöhe in einem Barometer 28 Zoll beträgt) bis auf 80° empor; von 0 niederwärts werden indeß tiefere Grade der Kälte, und auf-

wärts von 80° an, höhere Grade der Wärme angedeutet.

§. 172.

Der Grad der Kälte, bei welchem Schnee oder Eis schmilzt, oder reines Wasser gefriert, oder der Nullgrad des Thermometers, ist immer ein bestimmter Wärmegrad. Nicht so verhält es sich mit dem Siedepunkte des Wassers. Da nämlich das Sieden des Wassers in einer Ausdehnung desselben, in Wasserdunst, besteht, und der Druck der auf die Oberfläche des Wassers wirkenden Luftsäule nicht immer derselbe ist, weil die Luft bald dichter (schwerer), bald dünner (leichter) wird, und dieses einen sehr verschiedenen Stand des Quecksilbers im Barometer zu verschiedenen Zeiten veranlaßt, so sollte billig, um harmonisirende Thermometer zu erhalten, ihr Siedepunkt immer nur bei 28 Zoll Barometerstand bestimmt werden.

b) Das Fahrenheit'sche Thermometer.

§. 173.

Das Fahrenheit'sche Thermometer hat eine Scale, die zwischen dem Nullpunkte und dem Siedepunkte des Wassers in 212 gleiche Theile oder Grade eingetheilt ist; von dem eigentlichen Gefrierpunkte (32°) aber bis zum Siedepunkte des Wassers in 180 Grade zerfällt. Am Fahrenheit'schen Thermometer entsteht der Nullpunkt, wenn derselbe in ein Gemenge von gleichen Theilen Schnee und Kochsalz eingetaucht wird; demnach ist er also ein imaginärer Gefrierpunkt, und liegt 32° tiefer als der eigentliche. Wird dieses Instrument in Schnee getaucht, so erhebt sich das Quecksilber im Rohre bis auf 32°, welches der wahre Gefrierpunkt ist, und mit 0 am Reaumur'schen Thermometer übereinstimmt: also

sind 180° Fahrenheit mit 80° Reaumur übereinstimmend, und so sind auch $2\frac{1}{2}^{\circ}$ Fahrenheit gleich 1 Grad Reaumur.

c) Das Celsius'sche oder Centesimal-Thermometer.

§. 174.

Das Celsius'sche oder Centesimal-Thermometer mit der hunderttheiligen Scala hat seinen Gefrierpunkt bei 0 und seinen Siedepunkt bei 100. Zwischen diesen beiden ist also der Abstand in 100 gleiche Theile oder Grade getheilt. Da dem zufolge 100 Grade dieses Thermometers 80° Reaumur und 180° Fahrenheit gleich sind, so ist auch 1° Celsius gleich $\frac{2}{5}^{\circ}$ Reaumur oder $1\frac{1}{2}^{\circ}$ Fahrenheit; und auf diese Weise können alle Thermometerscalen mit einander verglichen werden.

Gesetzt, das Reaumur'sche Thermometer zeige $+40^{\circ}$, also 40° über dem Gefrierpunkte, und man will nun wissen, wie viel Grad Fahrenheit dieses beträgt, so ergibt sich dies aus nachstehender Formel: $40 \cdot 2\frac{1}{2} + 32 = 122$, d. h. man multiplicirt 40 mit $2\frac{1}{2}$ und addirt dem Produkte 32 zu, giebt 122° .

Wie viel nun diese 122° Fahrenheit nach Reaumur betragen, ergibt folgende Formel: $9 : 4 = 122 - 32 : X = 40$, d. h. wenn 32 von 122 abgezogen und der Rest 90 mit 4 multiplicirt wird, welches 360 beträgt; diese durch 9 dividirt, ergibt den Quotienten 40° Reaumur zc.

d) Von dem Gebrauche und dem Nutzen des Thermometers in der Bierbrauerei.

§. 175.

Es müssen die Thermometer, welche für die Bierbrauerei bestimmt sind, nothwendig so eingerichtet sein, daß sie sowohl in kalte als in siedende Flüssigkeiten un-

tergetaucht werden können, ohne daß ihre Scale davon berührt werde. Die unter dem Namen der Chemischen Thermometer bekannten, bei denen die Scale in einem gläsernen Rohre eingeschlossen ist, sind hierzu am zweckmäßigsten.

§. 176.

Die gewöhnlichen Thermometer haben in der Regel nur eine Länge von 8—12 Zoll; diejenigen jedoch, welche zu den Operationen in der Bierbrauerei noch häufig benutzt werden, müssen, um genau damit beobachten zu können und nicht von dem Dunste gehindert zu werden, länger sein. Zu diesem Zwecke läßt man sie 24—36 Zoll lang anfertigen, um sie hinreichend in Flüssigkeiten eintauchen zu können, ohne dabei an der Scale gehindert zu werden.

§. 177.

Es sind die kurzen Thermometer deshalb in den Bierbrauereien weniger benutzt worden, weil man wegen des Dunstes die Ziffern an der Scale nicht leicht erkennt, welches bei einem Thermometer mit langem Rohre bequemer geschehen kann, weil der Theil, woran die Scale ist, außerhalb des Dunstes liegt. Diese langen Thermometer sind seit vielen Jahren in den Bierbrauereien eingeführt. An dem untern Theile, wo die Kugel sitzt, werden dieselben mit einer Hülse von Blech umgeben, um die Kugel vor dem Zerbrechen zu schützen.

§. 178.

Für die meisten technischen Gewerbe ist das Thermometer eines der unentbehrlichsten Instrumente, weil man ohne dessen Anwendung niemals von der Temperatur einer Substanz sich eine richtige Vorstellung zu machen im Stande ist, obwohl besonders bei den Operationen der Bierbrauerei viel hierauf ankommt.

§. 179.

Vorzüglich gehören dahin die genaue Beobachtung der Temperatur des Wassers, das zum Einmischen des Malzes gebraucht wird; ferner des Malzkellers und des zu malzenden Getreides in demselben; die Beobachtung der Würze, wenn sie zum Stellen mit der Hefe geschickt sein soll; und endlich die Temperatur der gährenden Flüssigkeit und des Raumes, in welchem die Gährung vorgeht.

§. 180.

Wenn man von einem solchen Thermometer Gebrauch machen will, so genügt es, die Kugel desselben mit demjenigen Körper 3 bis 4 Minuten in Berührung zu bringen, dessen Temperatur erforscht werden soll, da alsdann der Stand des Quecksilbers im Thermometerrohr die Temperatur des Körpers nach den Graden der Scale andeutet. Gesezt, der Stand des Quecksilbers vom Gefrierpunkte aufwärts sei 30 Grad, so bezeichnet man dieses mit $+ 30^{\circ}$ (d. i. 30 Grad plus); steht das Quecksilber aber etwa 10 Grad unter dem Gefrierpunkte, so wird dies bezeichnet $- 10^{\circ}$ (d. i. minus 10 Grad).

3. Der Feuergradmesser, Pyrometer.

§. 181.

Es können die gewöhnlichen Thermometer nur da benützt werden, wo man es mit Wärmegraden zu thun hat, die den Siedepunkt des in ihnen als thermoscopische Substanz eingeschlossenen Quecksilbers nicht übersteigen. Will man aber hohe Temperaturen, bei denen das Quecksilber ins Kochen gerathen würde, ausmitteln, so bedient man sich anderer Werkzeuge, welche Pyrometer oder Feuergradmesser genannt werden, und von denen das Wedgewood'sche eine Zeit lang viel im

Gebrauche war. Es besteht aus kleinen Cylindern von einer eigenen Art Thon, welche im Feuer schwinden, und nach deren stärkerer oder geringerer Zusammenziehung man die Höhe des Hitzegrades, dem sie ausgesetzt waren, beurtheilt. Die Ursache des Schwindens ist, daß die kleinsten Theilchen des Thons in diesen Cylindern nicht zusammenhängend, sondern bloß mechanisch an einander gefleht sind. Sobald nun der Thon erhitzt wird und sich mehr und mehr dem Schmelzen nähert (was jedoch in unsern gewöhnlichen Feuerstätten unmöglich ist), bakten diese Theilchen zusammen, ganz auf dieselbe Weise, wie eine Masse von Harzmehl auf einem warmen Stubenofen, der aber nicht bis zum Schmelzen des Harzes erhitzt sein darf, schwindet, wenn die einzelnen Theilchen zusammenzubacken anfangen.

§. 182.

Uebrigens ist das Pyrometer ein höchst unzuverlässiges Werkzeug, und man muß, um nur einigermaßen sichere Resultate zu erhalten, immer mehrere Cylinder auf einmal in Anwendung bringen und aus ihren verschiedenen Zusammenziehungen die Mittelzahl nehmen.

§. 183.

Es wurden noch mehrere andere Pyrometer in Vorschlag gebracht, unter denen das von Daniel das anwendbarste zu sein scheint. Es besteht dasselbe aus einem Cylinder von Platin, der auf einem Gestelle von Graphit-Ziegelmasse liegt, gegen die das eine Ende stößt, während das andere mittelst der Verlängerung des Cylinders durch die Hitze einen Zeiger in Bewegung setzt, der durch seinen längern Schenkel ganz deutlich sehr kleine Veränderungen der Cylinderlänge anzeigt. Auf den Grund, daß man damit anfangen kann, die Verlängerung des Cylinders bei Temperaturen zu messen,

in denen derselbe mit dem Gange des Quecksilber-Thermometers zu vergleichen ist, kann dieser Pyrometer nach gewöhnlichen Thermometer-Graden eingetheilt werden. Eine andere Art, höhere Temperaturen zu messen, ist, daß man in ein sphärisches oder cylindrisches Platingefäß von einer bestimmten Capacität, das mit einer Ableitungsröhre desselben Metalls versehen ist, Luft einsperrt. Das Instrument giebt dann, wenn es einer höhern Temperatur ausgesetzt wird und die Luft aufgefangen hat, welche von der Hitze ausgetrieben worden ist, das Volumen derselben. Nun weiß man, welches Volumen die Luft, die das erhitzte Gefäß erfüllt, bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft haben mußte, und kann nach der bekannten Ausdehnung der Luft für jeden Grad des Thermometers mit ziemlicher Sicherheit die Temperatur erforschen. Dieses Instrument hat indessen den Uebelstand, daß jedes Mal ein besonderer Versuch nothwendig wird, der, um genau zu werden, Geschicklichkeit erfordert, und der nachher berechnet werden muß, wogegen das von Daniel den Feuergrad mit seinen Veränderungen sofort durch bloße Ansicht bestimmt.

§. 184.

Es läßt sich nicht bestimmen, ob die Temperatur Grenzen habe, über welche sie erhöht oder erniedrigt werden kann. Es wurde Vieles über eine absolute Abwesenheit der Wärme geschrieben. Dalton, Clement, Desormes und Herapath haben versucht, aus bekannten Erfahrungen die Anzahl der Grade unter dem jetzigen Nullpunkt des Thermometers zu berechnen, bei welchen ein solcher absoluter Nullpunkt eintreffen würde. Die Verschiedenheit der Resultate, zu denen man auf verschiedenen Wegen gelangt ist, zeigt aber deutlich, daß man immer von richtigen Voraussetzungen ausging.

Wird ein fester Körper bis zu einem gewissen Grade erwärmt, so vermindert sich seine Cohäsion dergestalt, daß seine kleinsten Theilchen beweglich werden, daher ihre Lage gegen einander zu ändern ist, und sie mit geringer mechanischer Kraft zu trennen sind. Es wird der Körper dann flüssig, und dieser Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand wird Schmelzung genannt. Der geschmolzene Körper hat immer eine horizontale, nach der Abrundung der Erde gebildete und mit dieser concentrische Oberfläche. Einen solchen Körper pflegt man tropfbar-flüssig, oder ein Liquidum zu nennen, zum Unterschiede von Fluidum, welches auch von luftförmig-flüssigen Körpern gebraucht werden kann. Nach der Verschiedenheit der Körper wird auch eine verschiedene Temperatur zur Hervorbringung dieses Zustandes erfordert, so daß einige bereits bei der gewöhnlichen mittlern Luftwärme, oder noch vor derselben, schmelzen, andere wieder einen höhern Grad von Hitze dazu nöthig haben, und endlich manche selbst bei den höchsten Wärmegraden, die wir hervorbringen vermögen, durchaus nicht zum Schmelzen kommen. So schmilzt das Quecksilber z. B. schon bei -35° , Wasser bei 0° , Wachs bei $+65^{\circ}$, Zinn bei $+228^{\circ}$, Blei bei $+312^{\circ}$, Kupfer bei $+2530^{\circ}$, und Eisen bei $+12000^{\circ}$ u. s. w.

4. Das Sieden der Flüssigkeit.

§. 185.

Wird die Temperatur eines geschmolzenen Körpers bis zu einer gewissen Höhe vermehrt, so wird der Zusammenhang seiner Theilchen noch mehr geschwächt und der Körper geht in Luft- oder Gasgestalt über. Dadurch entsteht das Sieden, wobei kleine Blasen des gebildeten Gases auf den noch bloß geschmolzenen Theil

des Körpers emporsteigen und auf der Oberfläche zerplätzen. Das Sieden oder Kochen ist daher nichts Anderes, als die Bewegung, welche durch das Aufsteigen eines geschmolzenen Körpers in Luftgestalt hervorgebracht wird. Jeder flüssige Körper, welcher Gasgestalt anzunehmen vermag, siedet, wenn er nicht eingesperrt ist, in freier Luft und bei gewöhnlichem Luftdrucke bei einer bestimmten Temperatur, z. B. Aether siedet bei $+ 36^{\circ}$, Alkohol bei $+ 78^{\circ}$, Wasser bei $+ 100^{\circ}$, Schwefelsäure bei $+ 326^{\circ}$, Quecksilber bei $+ 356\frac{1}{2}^{\circ}$ u. s. w., welche sämmtlich über diesen Wärmegrad hinaus nicht erhitzt werden können; es verbindet sich vielmehr alle Wärme, die ihnen weiter zugeführt wird, mit einem Theile der Masse, und ertheilt dieser eine Gasgestalt.

§. 186.

Nach Verschiedenheit des Druckes der Atmosphäre, d. h. nach dem verschiedenen Stande des Barometers, in dem ein Körper siedet, ist die Temperatur veränderlich; ebenso bringt, unter übrigens gleichen Umständen, die Höhe der siedenden Flüssigkeit Veränderungen darin hervor. Die Ursache davon ist, daß, sobald eine Flüssigkeit siedet, sich am Boden des Gefäßes kleine Blasen bilden, welche sowohl die darüber stehende Flüssigkeit, als auch die darauf drückende Luft emporheben müssen, weil beide durch ihre Schwere gemeinschaftlich dahin streben, die Blasen zusammenzudrücken, d. h. im tropfbar-flüssigen Zustande zu erhalten. Daher muß, bei Vermehrung des Druckes der Atmosphäre oder bei Erhöhung der Säule der Flüssigkeit und des daraus folgenden stärkeren Druckes derselben, auch die Kraft, welche diese Blasen bildet, d. h. die Temperatur, erhöht werden.

§. 187.

Daher sieden Flüssigkeiten im luftleeren Raume bei bedeutend niedrigern Temperaturen. Es kann das Wasser darin über 0° zum Kochen gebracht werden, wenn man nur eine solche Vorkehrung trifft, daß die untere Schicht desselben um einige Grade wärmer als die Oberfläche erhalten wird; wenn aber dessen Temperatur auf der Oberfläche am höchsten, oder durch die ganze Masse gleichförmig ist, so steigt das Wasser von seiner Oberfläche in Gasgestalt auf, weil dann kein Umstand vorhanden ist, der die Gasbildung im Innern der Masse veranlaßt. Hiervon kann man sich durch einen recht leichten Versuch überzeugen, wenn man nämlich eine Florentinerflasche, eine von den eirunden Flaschen, in welchen das Tafelöl aus Italien versendet wird, zu $\frac{2}{3}$ mit Wasser füllt, dieselbe mit einem guten Kork fest verschließt, in den man vorher eine Glasröhre eingepaßt hat, deren aus der Flasche hervorragender Theil zu einer feinen Spitze ausgezogen ist. Nun bringt man das Wasser zum Sieden, schmelzt nach viertelstündigem Kochen, und ohne dasselbe zu unterbrechen, die feine Spitze der Röhre wieder zu und nimmt die Flasche augenblicklich vom Feuer. Durch die Wasserdämpfe ist beim Sieden alle Luft ausgetrieben worden; es verdichten sich aber die Wasserdämpfe wieder beim Abkühlen der Flasche und lassen einen luftleeren Raum über dem Wasser zurück. Wenn man daher die Flasche oberhalb der Flüssigkeit mit einem kalten Körper schnell abkühlt, und damit eine noch größere Menge Wasserdämpfe verdichtet, so wird der obere Raum noch mehr luftleer, und das Wasser fängt von neuem in der Flasche an zu kochen. Senkt man die ganze Flasche bis beinahe an den Hals in kaltes Wasser (in einen Glasbecher), so geräth die

ganze Wassermasse in der Flasche in ein heftiges Kochen, weil die Wasserdämpfe im obern Theile derselben durch das sie umgebende kalte Wasser unaufhörlich verdichtet werden. Dieses Kochen dauert so lange fort, bis das Wasser zu einem gewissen Grade abgekühlt ist.

§. 188.

Gay Lussac hat die Bemerkung gemacht, daß flüssige Körper leichter in Gas verwandelt werden, wenn sie mit edigen, rauhen und unebenen Oberflächen in Berührung stehen, als wenn sie von ebenen Flächen berührt werden. Wir haben bereits oben seiner Beobachtung erwähnt, daß Wasser in Metallgefäßen bei $1\frac{1}{2}$ Grad niedrigerer Temperatur als in Glasgefäßen kocht, weil die Oberfläche des Metalls, selbst wenn sie polirt ist, immer noch Unebenheiten behält, die an der durch Schmelzung gebildeten Oberfläche des Glases nicht vorgefunden werden. Erhitzt man Wasser in einem Glasgefäße bis zu einem Punkte, wo es zu kochen anfangen soll, und wirft dann Eisenfeilspäne, gepulvertes Glas oder irgend einen andern Körper in Pulvergestalt hinein, so geräth es augenblicklich in heftiges Kochen, so daß es oft überläuft, ungeachtet es durch das zugesetzte Pulver abgekühlt wird, und fährt dann bei derselben Temperatur wie im Metallgefäße zu kochen fort. Daher scheint Wärmestoff von unebenen Oberflächen leichter, als von ebenen mitgetheilt zu werden; dies kann indeß nicht die einzige Ursache jener Erscheinung sein, weil, wenn man in eine Flüssigkeit, in welcher ein Gas aufgelöst und dem Entweichen nahe ist, ein Pulver von gleicher Temperatur mit der Flüssigkeit selbst bringt, ein Theil des Gases von der Oberfläche der Pulverkörnchen aus entwickelt wird.

5. Die

5. Die Verdunstung.

§. 189.

Das Sieden ist jedoch nicht die einzige Weise, die Körper in Luftgestalt zu versetzen. Die meisten flüchtigen Körper lassen schon bei der gewöhnlichen Lufttemperatur einen sehr kleinen Theil ihrer Masse fahren, der in Luftgestalt entweicht, und dessen Menge bei erhöhter Temperatur sich vermehrt. Die Körper verlieren dabei unaufhörlich an ihrem Umfange, und wenn dies mit Flüssigkeiten der Fall ist, so sagt man, sie trocknen ein. Ihr allmähliges Aufsteigen in Luftgestalt nennt man Verdunstung. Sie geht am leichtesten im luftleeren Raume, in der Luft aber um so langsamer vor sich, je schwerer diese ist, am langsamsten aber in solcher Luft, die mit dem verdunsteten Körper schon stark angefüllt ist.

§. 190.

Man hat, um zu zeigen, wie leicht die Verdunstung in einem dem Drucke der Luft nicht ausgesetzten Raume ist, ein eigenes Werkzeug erfunden. An beiden Enden einer Glasröhre bringt man nämlich Kugeln an, von denen die eine nach außen zugeblasen, die andere aber in eine feine Spitze ausgehend, zu $\frac{2}{3}$ mit Wasser gefüllt wird, und zwar dergestalt, daß man die Kugel erwärmt, die Luft dadurch austreibt, und sodann die Spitze in's Wasser steckt, welches letztere nun beim Zusammenziehen der Luft während des Abkühlens in die Röhre eindringt. Hierauf stellt man die Röhre in einer etwas geneigten Richtung mit der Spitze nach oben, bringt unter die untere Kugel eine Spirituslampe, und läßt das Wasser ungefähr eine halbe Stunde lang oder so lange kochen, bis die atmosphärische Luft ausgetrieben ist. Das Kochen muß sehr gleichförmig unterhalten und aller Luftzug vermieden werden, weil beim Unterbrechen des Ko-

chens sehr leicht wieder Luft durch die Spitze eingezo- gen wird.

§. 191.

Wenn durch Kochen das Wasser so weit vermindert ist, so schmelzt man die Spitze zu, während man die Spirituslampe unter der siedenden Kugel immer tiefer senkt und endlich ganz wegnimmt, wenn die Spitze zu- geblasen ist. Diese wird sodann so nahe als möglich am Umkreise der Kugel abgeschmolzen. Hält man nun die Röhre in schiefer Richtung, so daß in der untern Kugel, die man in die Hand nimmt, noch ein kleiner luftleerer Raum bleibt, so fängt die Oberfläche des ein- geschlossenen Wassers durch die Wärme der Hand an zu verdunsten, und es steigt aus der Kugel eine Blase von Wassergas nach der andern in das Rohr. Ist die Vor- richtung gut gemacht und gehörig luftleer, so verdichtet sich jede Luftblase, ehe sie noch die Oberfläche des Was- sers im Rohre erreicht, mit einem kleinen Knall, indem das Wasser beim Verschwinden der Blase zusamen- schlägt. Man hat dieses Werkzeug deshalb einen Puls- hammer genannt, weil ein schnellerer Puls gewöhnlich eine größere Wärme der Hand, diese aber ein schnelleres Aufsteigen der Luftblasen in der Glasröhre verursacht.

§. 192.

Läßt man keinen luftleeren Raum in der Kugel, so erfolgt diese Erscheinung nicht, weil dann keine verdun- stende Oberfläche gebildet wird, und die Wärme der Hand nicht hinreicht, das Wasser zum Kochen zu bringen.

§. 193.

Wir nennen einen in Luftgestalt verwandelten Kör- per, zum Unterschiede von Luft, Gas, worunter man eigentlich dasjenige Gasgemenge versteht, welches unsere Erdatmosphäre ausmacht. Ein Gas ist, wie ein Liqui-

bum, ein flüssiger Körper; allein seine kleinsten Theilchen breiten sich nach allen Richtungen aus, und nehmen daher in unsern Gefäßen keine horizontale Oberfläche an.

6. Die gebundene Wärme.

§. 194.

Die Körper verbinden sich bei allen diesen Veränderungen, welche die Wärme in der Aggregatform in ihnen hervorbringt, mit einem Theile der Wärme, die alsdann einen wesentlichen Bestandtheil der flüssigen Körper ausmacht, und der sich nun weder durch das Thermometer, noch durch unser Gefühl mehr kund giebt. Man nennt dies gebundene (latente) Wärme, zum Unterschiede von derjenigen Wärme, welche die Körper ohne Veränderung ihrer Aggregatform aufnehmen und fahren lassen können, und welche immer auf unser Gefühl und auf das Thermometer wirkt, und deshalb den Namen freie Wärme führt.

§. 195.

Folgendes Beispiel mag zur Erläuterung dieses Gegenstandes dienen: Man stelle zwei Schalen, von denen eine 1 Pfund eiskaltes Wasser, und die andere eben so viel schmelzenden Schnee enthält, nicht weit von einander auf einen geheizten Stubenofen. Man wird nach einer Weile finden, daß die Schale mit Wasser schon wärmer als vorher ist, und endlich lauwarm wird, dagegen aber die andere Schale, worin der Schnee im Schmelzen ist, noch eben so kalt als vorher sein wird, obschon sie eine gleiche Wärme-Menge erhalten hat. Dies rührt daher, daß alle Wärme, welche der Schnee empfängt, sich mit ihm zu flüssigem Wasser vereinigt, also gebunden wird, und daher weder auf das Thermometer, noch auf unser Gefühl mehr wirken kann. Ist

aber aller Schnee geschmolzen und wird daher keine Wärme mehr gebunden, so beginnt auch diese Schale sich zu erwärmen oder freie Wärme anzunehmen.

§. 196.

Des Wassers gebundene Wärme entwickelt sich auf einmal, wird frei und erzeugt eine starke Hitze, wenn es nicht durch Erkältung, sondern durch Einwirkung irgend einer Kraft, feste Gestalt annimmt. Werden z. B. gewisse Salzaufösungen in der Wärme bis zu einem gewissen Grade stark abgedampft und dann abgekühlt, so bleibt die Flüssigkeit bei völliger Ruhe klar und unverändert; rührt man sie aber um, so erstarrt die Salzmasse auf einmal, und wird durch die gebundene Wärme, durch welche sie flüssig erhalten würde, die aber im Augenblicke des Erstarrens wieder frei wird, erwärmt. Eben so wird Wasser, das man bei vollkommener Ruhe einer Kälte von -3° — 5° aussetzt, bis zu -3° und -5° abgekühlt ohne zu gefrieren; schüttelt man es aber dann schnell um, so gefriert es sogleich, und ein hineingesetztes Thermometer steigt von dem Kältegrade, den das Wasser hatte, bis 0° , weil jetzt sofort die gebundene Wärme des Wassers frei wird.

§. 197.

Geht ein Körper aus dem flüssigen Zustande in den gasförmigen über, so vereinigt er sich mit einer noch weit größern Menge Wärme, die von dem Thermometer nicht angegeben wird, so lange der Körper seine Gasgestalt behält. Eine Flüssigkeit kann daher nicht über ihren Siedepunkt hinaus erhitzt werden, weil alle Wärme, die sie nachher noch erhält, gebunden und vom aufsteigenden Gase fortgeführt wird. Hierbei ist noch der Umstand zu bemerken, daß viele Körper, welche Gasgestalt angenommen haben, weder durch Erkalten, noch durch

Zusammenbrücken, noch durch beides zugleich, zur flüssigen oder festen Gestalt gebracht oder von ihrer Wärme wieder getrennt werden können. Man nennt derartige Körper beständige oder permanente Gase; das Sauerstoffgas, Stickgas, Wasserstoffgas u. m. a. liefern hiervon Beispiele. Es können diese durch Verbindung mit andern Körpern, ebenso wie das Wasser mit gebranntem Kalk sich vereinigt, zur festen oder flüssigen Gestalt übergehen, wobei ihre Wärme ausscheidet und frei und fühlbar wird. Daher hat jedes Gas zwei Bestandtheile, nämlich Wärme und einen wägbaren Stoff, von welchem es seinen Namen erhält.

§. 198.

Wir theilen die Gase, welche durch Zusammendrückung oder Abkühlung in den festen oder tropfbar-flüssigen Zustand versetzt werden können, hinsichtlich der Leichtigkeit, womit dies geschieht, in zwei Klassen, nämlich in coercible und unbeständige Gase. Die coerciblen Gase sind solche, die bei dem gewöhnlichen Drucke und der gewöhnlichen Temperatur der Luft ihre Gasform behalten, aber bei einem Drucke, der wenigstens drei Atmosphären entsprechen muß, oder bei einer Abkühlung, die dem Gefrierpunkte des Quecksilbers sich nähert oder noch unter demselben ist, sich verdichten lassen. Diese Gasarten sind lange für permanente angesehen worden, bis Faraday neuerlich gezeigt hat, daß sie durch einen erhöhten Druck tropfbar-flüssig zu werden vermögen. Er hat z. B. Chlornwasserstoffgas, Chlorgas und Chloroxydgas, beide Oxide des Stickstoffes, kohlen-saures Gas, Schwefelwasserstoffgas, Ammoniakgas und Cyangas, in tropfbar flüssigem Zustande bei einem erhöhten Drucke, der für ungleiche Gase ungleich ist, dargestellt. Nach ihm hat Bussy gezeigt, daß durch ungewöhnlich

hohe Kälte-Grade dieselben Resultate erhalten werden, welche Faraday erhielt.

§. 199.

Unbeständige Gase sind dagegen die, welche durch Kochen von Körpern, die bei der gewöhnlichen Temperatur und bei dem gewöhnlichen Drucke der Luft fest oder tropfbar-flüssig sind, wie z. B. Aether, Alkohol, Wasser, Schwefel, verschiedene Metalle u. s. w., gebildet werden. So lange diese Körper in einer Temperatur erhalten werden, die ihren Siedepunkt übersteigt, bleiben sie durchsichtig, elastisch, und behalten überhaupt alle Eigenschaften eines Gases, kommen sie aber mit einem kalten Körper in Berührung, so theilen sie diesem ihre gebundene Wärme mit, erwärmen denselben, und das Gas sammelt sich um ihn in flüssigen Tropfen, oder schießt in fester Gestalt an ihn an.

7. Die Dämpfe.

§. 200.

Wenn ein solches Gas an die freie Luft kommt, so wird ihm von dieser seine Wärme entzogen, und in jedem Punkte derselben ein kleiner Theil davon abgesetzt, so daß die Luft davon undurchsichtig und gleichsam eine Art Nebel gebildet wird. Es ist jedoch in diesem Zustande nicht mehr Gas, sondern es werden feste oder flüssige, in der Luft schwimmende Theilchen, die sich noch nicht ansammeln konnten, gebildet, und die den Namen Dampf oder Dunst erhalten. Bringt man z. B. in einem Glasgefäße, welches zu einer feinen Röhre ausgezogen ist, Wasser zum Sieden, so findet man das Wassergas im Gefäße oberhalb der Flüssigkeit völlig durchsichtig; tritt es aber aus der Röhre hervor, so trübt es sich augenblicklich und bildet eine mehr oder weniger

dide Wolke, die daher entsteht, daß das Wassergas, welches innerhalb des Gefäßes genug Wärme gebunden hatte, um seine Luftgestalt und Durchsichtigkeit zu behalten, in der Luft abgekühlt und in unendlich kleinen Tropfen oder Bläschen niedergeschlagen wird.

§. 201.

Manche verstehen unter Dämpfe diejenigen Gase, welche durch Kochen, sowohl in ihrem vollkommen gasförmigen, als im schon gefällten, oder eigentlich dunstförmigen Zustande, gebildet werden, was indeß als unrichtig anzusehen ist. Die unbeständigen Gasarten sind von Natur weit leichter, als die coerciblen, und können bei der zu ihrem Zustande erforderlichen Temperatur zu flüssigen oder festen Körpern zusammengedrückt werden; daher kommt es auch, daß der Kochpunkt, wobei sie gebildet werden, bei einem erhöhten Drucke in demselben Verhältniß höher wird.

§. 202.

Werden die beständigen oder coerciblen Gasarten einem erhöhten Drucke ausgesetzt, so vermindert sich ihr Volumen; aber ihre Spannkraft, d. h. der Druck, den sie auf die Wände des sie umschließenden Gefäßes ausüben, wird in demselben Verhältniß vermehrt, als der Druck zunimmt. Es gilt dies jedoch nicht für sehr hohe Grade von Druck. Schon Dersted hatte gefunden, daß coercible Gasarten durch einen Druck, der nahe demjenigen liegt, wodurch sie condensirt werden, eine größere Volumen-Verminderung erleiden, als diesem Druck proportional ist. Dies hat Desprez außer allen Zweifel gesetzt, indem er zeigte, daß sogar Wasserstoffgas, welches nicht condensirbar ist, bei einem Drucke von 15 bis 20 Atmosphären, mehr an Condensation zunimmt

als dem Drucke proportional ist. Auf diese Weise werden die unbeständigen Gase durch verstärkten Druck nicht allein stärker zusammengedrückt, sondern ein Theil davon wird sogleich in tropfbar-flüssiger Gestalt abgesetzt. Hiermit in scheinbarem Gegensatze hat Cagniard de la Tour gezeigt, daß flüchtige Flüssigkeiten in einem gesperrten Raume durch eine erhöhte Temperatur in Gasform verwandelt und in einen Raum geschlossen werden können, der wenige Multipla von dem des flüssigen Körpers ausmacht; wobei man zugleich fand, daß das Gas einen beträchtlich geringern Druck auf die Wände des Gefäßes ausübt, als aus der Berechnung des Raumes, den es einnimmt, verglichen mit dem, den es bei derselben Temperatur einnehmen sollte, folgen mußte. Cagniard de la Tour schloß Aether, Alkohol, Naphtha, Terpentinöl und Wasser in kleine Röhren von Glas ein, die von jeder Flüssigkeit bis zur Hälfte gefüllt wurden, worauf das offene Ende der Röhre zugeschmolzen wurde, ohne daß die Luft vorher durch Kochen ausgetrieben war. Nachdem die Röhre mit Behutsamkeit erhitzt wurde, verwandelte sich die eingeschlossene Flüssigkeit in Gas. Der Aether nahm bei $+ 600^{\circ}$ Gasform in einem Raume an, der kaum zwei Mal das Volumen des Aethers einnahm, und übte dabei einen Druck von 37 bis 38 Atmosphären aus; Alkohol nahm bei $+ 207^{\circ}$ in einem Raume Gasform an, der ungefähr drei Mal das Volumen des flüssigen Alkohols ausmachte, und sein Druck dabei betrug ungefähr 119 Atmosphären. Gewöhnlich zersprengte Wasser das Glas, weil es die Masse desselben aufzulösen begann, jedoch durch einen Zusatz von etwas kohlensaurem Natron glückte es, diese schädliche Wirkung zu verhindern, und bei der Schmelzhitze des Zinkes erhielt sich das Wasser in Gasform ein-

geschlossen in einem Raume, der vier Mal größer als das Volumen des flüssigen Wassers war.

§. 203.

Wollen wir uns von dem Vermögen der Wärme, den Umfang der Körper zu ändern, eine genaue Rechen- schaft geben, so erhalten wir davon eine leichtere Vor- stellung, wenn wir annehmen, daß die Körper aus un- endlich kleinen Theilchen bestehen, die von Wärme um- geben sind und einander nicht berühren. Vermehrt man die Menge der Wärme, die in einen Körper eindringt, so wird auch der Abstand zwischen den kleinsten Theil- chen vermehrt, und das Volumen des Körpers vergröß- ert sich. Die Beschaffenheit des Aggregatzustandes, in welchem ein Körper sich befindet, beruht nach de La- place auf dem gegenseitigen Verhalten dreier Kräfte, welche sind: 1) Die Attraction eines jeden der kleinsten Theile zu den übrigen kleinsten Theilen, welche ihn um- geben, wodurch sie einander so viel als möglich sich zu nähern streben. 2) Die Attraction eines jeden der klein- sten Theile zu der Wärme, welche die andern nahe lie- genden Theile umgiebt. 3) Die Repulsion zwischen der Wärme, die jedes kleinste Theilchen umgiebt und die kleinsten Theile des Körpers zu trennen strebt. Ist die erste dieser Kräfte überwiegend, so ist der Körper fest; wird die Wärme-Menge vermehrt, so wird bald die zweite Kraft herrschend; die kleinsten Theile bewegen sich dann mit Leichtigkeit, und der Körper ist flüssig. In- dessen werden die kleinsten Theile durch die Attraction zu der nahe liegenden Wärme innerhalb desselben Rau- mes, den der Körper vorher einnahm, zusammengehal- ten, mit Ausnahme der Oberfläche, von welcher er durch die Wärme getrennt wird.

§. 204.

Wenn die Menge der Wärme so vermehrt wird, daß ihre gegenseitige Repulsion die Attraction der kleinsten Theile zu einander überwindet, so verbreiten sie sich nach allen Richtungen so lange, als sie kein Hinderniß finden, und der Körper nimmt eine Gasgestalt an. Es scheint die Ursache, daß in dem Gaszustand, in welchen Cagniard de la Tour einige flüchtige Flüssigkeiten gebracht hat, der Druck nicht dem entspricht, den er nach der Berechnung haben müßte, darin zu liegen, daß, sobald die kleinsten Theile nicht Gelegenheit bekommen, sich weit zu trennen, die beiden ersten Kräfte noch wirken, wodurch die Spannkraft des Gases gehindert wird, die sich erst mit ihrer ganzen Stärke einstellt, wenn die kleinsten Theile so weit von einander getrennt sind, daß diese Kräfte ihren Einfluß verlieren.

§. 205.

Die Wärme erregt nicht allein zwischen den gleichartigen Theilchen eines Körpers Repulsion, sondern auch zwischen ungleichartigen Körpern, die in keinem unmittelbaren Zusammenhange mit einander sich befinden.

§. 206.

Man glaubt bemerkt zu haben, daß schon geringe Temperatur-Erhöhungen eine Entfernung zwischen leichten und leicht beweglichen Körpern von einander verursachen, welches indeß auch von einem Luftstrom abgeleitet werden könnte, der selbst unter dem Recipienten der Luftpumpe, so verdünnt er auch darin sei, diese Erscheinung zu verursachen vermag. Es giebt aber andere Ursachen, welche keinen solchen Einwurf gestatten. Läßt man z. B. einen Platintiegel über einer Argand'schen Spirituslampe weißglühend werden und einen Tropfen Wasser hineinfallen, so breitet sich dasselbe nicht wie ge-

wöhnlich über das Metall aus, sondern es behält seine sphärische, oder, bei einem größern Tropfen, seine sphäroidische Form. Statt in's Kochen zu gerathen, kommt das Wasser in eine rotirende Bewegung und es dauert seine Verflüchtigung viel länger, als wenn das Metall nur einige Grade über $+ 100^{\circ}$ erhitzt wird, wo der Tropfen darüber sich auszubreiten im Stande ist, wobei sich auffallender Weise die Temperatur des Tropfens bedeutend unter $+ 100^{\circ}$ erhält. Bedeckt man den Tiegel mit einem Deckel, und läßt nur eine kleine Oeffnung dazwischen, so steht man, wenn auch der Deckel glühend geworden ist, nichts weiter, als daß der Tropfen in dem überall glühenden Raume selbst glüht, und von dem glühenden Metalle berührt wird. Läßt man aber den Tropfen in die Hand fallen, so fühlt man, daß er nicht einmal kochend heiß ist. Diese Erscheinung ist so zu erklären, daß zwischen dem glühenden Metall und dem Wassertropfen eine starke Repulsion Statt findet, und das Wasser den Wirkungen der Anziehungskraft zwischen seinen kleinsten Theilchen und denen der Schwerkraft folgt, woraus die sphäroidische Gestalt eines größern Tropfens hervorgeht. Es kocht nicht, weil es das Metall, von dem es in Folge der gegenseitigen Abstosung abgehalten wird, nicht unmittelbar berührt, doch rotirt es, weil an der Stelle, wo der Tropfen dem Metalle am nächsten ist, Dampf entstehen muß.

§. 207.

Die Langsamkeit der Verdunstung hängt gänzlich davon ab, daß der Tropfen die möglichst kleinste Oberfläche darbietet. Der Umfang der Kugel vermindert sich beständig, bis sie endlich ganz verschwindet. Läßt man den Tiegel erkalten, während der Tropfen noch vorhanden ist, so breitet sich derselbe, beim Eintritt einer noch

nicht bestimmten, unbedeutend über $+ 100^{\circ}$ liegenden Temperatur, über das Metall aus, verwandelt sich gänzlich in Oberfläche und kocht mit zischendem Geräusch in einem Augenblicke. Gegen eine Repulsion, als Ursache dieses Verhaltens eines Wassertropfens, hat man angewendet, daß dasselbe durch bloßes Aufhören der Anziehung zwischen dem Wasser und dem Metalle Statt finden müsse. Allein abgesehen von den von Perkins angeführten Versuchen mit in einem Metallcylinder stark erhitzten Wasser, dessen Dampf in Folge der Repulsionskraft verhindert wurde, aus einem in den Cylinder gebohrten Loche von $\frac{1}{8}$ Zoll Durchmesser herauszubringen, — Versuche, deren vollkommene Richtigkeit noch fernerer Bestätigung bedarf, — giebt es noch andere eben so einfache und leicht ausführbare als beweisende Versuche. Schmelzt man z. B. an das Ende eines Platindrahtes eine geringe Menge Borax oder saures phosphorsaures Natron und erhitzt dieses Ende mittelst des Löthrohres möglichst stark, so entfernt sich der geschmolzene Tropfen von dem am stärksten erhitzten Punkte um desto weiter, je stärker die Hitze ist, was nicht allein Statt findet, wenn man den Draht horizontal, sondern auch, wenn man ihn so geneigt hält, daß der Tropfen aufwärts zu steigen gezwungen ist. Es muß hier also eine Kraft wirkend sein, welche die Schwerkraft überwindet, und die in der gegenseitigen Abstoßung des Tropfens und des erhitzten Metalls begründet ist.

8. Specifische Wärme.

§. 208.

Es können bei gleichen Wärmegraden verschiedenartige Körper dennoch verschiedene Mengen Wärme enthalten, oder von zwei gleich kalten Körpern, die bis

zum gleichen Grade erwärmt werden sollen, kann der eine hierzu mehr Wärme erfordern als der andere. Diese ungleiche Wärmemenge, welche die Körper bei gleicher Temperatur enthalten, nennt man ihre eigenthümliche (specifische) Wärme. Von einem Körper, welcher eine größere eigenthümliche Wärme als ein anderer hat, sagt man, er habe eine größere Capacität für Wärme. Es steht diese Eigenschaft jedoch mit der Dichtigkeit der Körper in keinem Zusammenhange, da oft ein dichter Körper eine größere eigenthümliche Wärme besitzt, als ein minder dichter, und eben so umgekehrt.

§. 209.

Nimmt man siedend heißes und eiskaltes Wasser zu gleichen Theilen und mengt es unter einander, so erhält das Gemenge eine Wärme von 50° , weil das warme und kalte Wasser einerlei Wärmecapacität besitzt. Mengt man hingegen eiskaltes Wasser mit einer gleichen Gewichtsmenge bis zu $+ 100^{\circ}$ erwärmten Quecksilbers, so nimmt das Gemenge nur eine Temperatur von $+ 3^{\circ}$ an, und folglich braucht das Quecksilber, um bis zu $+ 97^{\circ}$ erwärmt zu werden, nicht mehr Wärme, als das Wasser zu seiner Erwärmung bis zu $+ 3^{\circ}$ nöthig hat. Werden gleiche Gewichtstheile $+ 100^{\circ}$ warmes Wasser und 0° kaltes Quecksilber gemengt, so wird das Gemenge aus demselben Grunde eine Temperatur von 97° zeigen, weil das Wasser nur 3° herzugeben nöthig hat, um das Quecksilber bis auf 97° zu erwärmen. Das Wasser enthält demnach bei gleichem Wärmegrade ziemlich 33 Mal so viel Wärme, als das Quecksilber. Zur Vergleichung der eigenthümlichen Wärme fester und flüssiger Körper bedient man sich gewöhnlich, wie bei Bestimmung des eigenthümlichen Gewichts, des Wassers zum Maßstabe, dessen eigenthümliche Wärme zu 1,000

angenommen wird. Die eigenthümliche Wärme des Quecksilbers beträgt hiernach 0,033. Bei Bestimmung der specifischen Wärme der Gasarten hingegen nimmt man die eigenthümliche Wärme der Luft als Einheit an, die man gleich 1,000 setzt.

§. 210.

Nicht alle Stoffe lassen sich indeß auf die angegebene Weise mengen, und da überhaupt während des Mengens viel Wärme von der Luft und den übrigen Umgebungen fortgeführt wird, so hat man zum Messen der eigenthümlichen Wärme der Körper ein eigenes Instrument erfunden, welches den Namen Calorimeter erhalten hat. Es besteht dasselbe aus einer Eiskugel, in welche die Körper, deren specifische Wärme zu untersuchen ist, hineingelegt werden. Die Eiskugel wird auswendig noch mit einer sie nicht berührenden Eislage umgeben, die sie fortdauernd auf 0 erhält, und durch die Temperatur der umgebenden Luft nicht geschmolzen werden kann. Wenn man nun einen Körper von bestimmtem Gewichte, und der bis zu einem gewissen Grade über 0 erwärmt ist, in die Eiskugel, auf ein darin angebrachtes Gestelle legt, so muß derselbe bei seiner Abkühlung bis zum Gefrierpunkte eine gewisse Menge Eis schmelzen, die mit der Menge seiner specifischen Wärme im Verhältnisse steht. Die Calorimeter sind daher so eingerichtet, daß man das geschmolzene Wasser auffangen und wägen kann; die eigenthümliche Wärme der Körper verhält sich wie das Gewicht des Eises, welches sie bei ihrem Erkalten geschmolzen haben. Wenn man z. B. in die Eiskugel des Calorimeters 2 Loth Wasser von + 40° Wärme stellt, so schmilzt dasselbe z. B. 1 Loth Eis; stellt man hingegen 2 Loth Quecksilber von gleicher Temperatur hinein, so schmelzen diese nur $\frac{33}{1000}$.

Loth des Eises. Da nun ferner auf dieselbe Weise 2 Loth Eisen von $+ 40^{\circ}$ nur $\frac{1.000}{10.000}$ Loth Eis oder etwas darüber schmelzen, so muß dessen specifische Wärme gleich sein 0,110 u. s. w.

§. 211.

Das Calorimeter bestimmt daher die Wärmemenge eines Körpers bei einem gegebenen Grade, während das Thermometer den Wärmegrad desselben bestimmt.

§. 212.

Zum Messen der eigenthümlichen Wärme der Körper bedienen sich Dulong und Petit eines andern Verfahrens, welches sich auf den Umstand gründet, daß die Körper desto langsamer in einem gegebenen Medium und unter übrigens gleichen Bedingungen erkalten, je größer ihre eigenthümliche Wärme ist. Ihre Methode geht also darauf hinaus, den Zeitraum zu bestimmen, in welchem verschiedene Körper von einer gewissen Temperatur an, und unter übrigens gleichen Umständen, erkalten. Sie bedienen sich zu diesem Zwecke eines kleinen cylindrischen Gefäßes von dünnem Silberbleche, welches äußerlich blank, und in dessen Axe ein Thermometer eingesetzt ist, von welchem die Röhre durch ein dazu bestimmtes Loch im Deckel des Gefäßes geht. Der Körper, dessen eigenthümliche Wärme untersucht werden soll, wird gepulvert und dergestalt in den Cylinder eingefüllt, daß die Thermometerkugel mitten in die Masse desselben zu stehen kommt. Dadurch bleibt die Oberfläche stets gleich groß und gleichförmig ausstrahlend. Hierauf wird der Cylinder erhitzt und unter einen Recipienten gebracht, welcher luftleer gepumpt werden kann. Ist nun der Cylinder so weit erkaltet, daß das in seinem Innern befindliche Thermometer noch eine um 10°

höhere Temperatur als der Raum, worin der Versuch geschieht, anzeigt, so bezeichnet man diesen Grad, und bemerkt die Zeit, welche der Cylinder nöthig hat, um bei einer Temperatur, welche die ihn umgebende Luft um 50° übersteigt, zu erkalten. Dadurch, daß der Cylinder im luftleeren Raume erkaltet und seine Außenseite wegen ihrer polirten Oberfläche wenig Wärme ausstrahlt, wird die Zeit, in welcher er erkaltet, verlängert und die Resultate werden zuverlässiger. Sollen aber die eigenthümlichen Wärmegrade daraus berechnet werden, so erfordert dies eine Berechnung, deren Aufstellung die Grenzen vorliegenden Buches leicht übersteigen dürfte.

§. 213.

Daß die eigenthümliche Wärme mit der Temperatur zunimmt, haben Dulong und Petit gezeigt. So beträgt z. B. nach den aus ihren Versuchen abgeleiteten Mittelzahlen, die des Eisens zwischen 0° und $100^{\circ} = 0,1098$; zwischen 0° und $200^{\circ} = 0,1150$; zwischen 0° und $300^{\circ} = 0,1218$; und endlich zwischen 0° und $350^{\circ} = 0,1255$. Folgende Tafel ergiebt die Unterschiede zwischen der eigenthümlichen Wärme nachbenannter Körper nach der Mittelzahl zwischen 0° und 100° , und 0° und 300° .

§. 214.

Eigenthümliche Wärme nach einer Mittelzahl.

| Zwischen 0° und 100° . | | Zwischen 0° und 300° . | |
|--|--------|--|---------|
| Quecksilber | 0,0300 | | 0,0350. |
| Zink | 0,0927 | | 0,1015. |
| Antimon | 0,0507 | | 0,0549. |
| Silber | 0,0557 | | 0,0611. |
| Kupfer | 0,0949 | | 0,1013. |

Ma.

| | | |
|------------------|--------|---------|
| Platin | 0,0335 | 0,0355. |
| Glas | 0,177 | 0,190. |

§. 215.

Durch mancherlei Ursachen kann die Wärmecapacität der Körper verändert werden, und entsteht bei jeder solchen Veränderung Wärme oder Kälte, je nachdem die Capacität entweder vermindert und ein Theil der eigenthümlichen Wärme des Körpers frei oder erhöht, und dabei mehr Wärme von den benachbarten Körpern aufgenommen wird. Die Wärmecapacität erleidet durch Druck eine Verminderung und es wird Wärme dabei frei; z. B. wenn ein Metall gehämmert oder zu Draht gezogen wird, so vermindert sich sein Volumen, es wird dichter und verliert an eigenthümlicher Wärme.

§. 216.

Es haben überhaupt die Luft und die gasförmigen Körper eine verschiedene Capacität für die Wärme; ihre geringe Masse machte es anfänglich sehr schwierig, sich davon zu überzeugen und ihren relativen Werth zu messen. Der erste einigermaßen richtig ausgeführte Versuch der Art ist von de la Roche und Berard gemacht worden, allein ihre Resultate wurden kurz darauf von Haycraft, und später von A. de la Rive und F. Marcet als unbegründet erwiesen, indem diese zu finden glaubten, daß alle Gase eine gleiche spezifische Wärme haben. Nicht lange nachher bewies indessen Dulong, daß dieses Resultat auf einem Irrthum beruhe, daß die Gase der einfachen Körper dieselbe Capacität für Wärme haben, nicht aber die Gase der zusammengesetzten Körper, deren Wärmecapacität in einem bestimmten Verhältniß zu ihrer Zusammensetzung zu stehen scheint, obschon dasselbe noch nicht durch Versuche ausgemittelt ist. Zu seinen Versuchen schlug Dulong

Keller's Bierbrauerei.

einen ihm ganz eigenthümlichen Weg ein. Er bestimmte nämlich die ungleichen Töne, welche die Gase geben, wenn sie in reinem, wasserfreien Zustande unter gleichem Drucke und bei einer bestimmten Temperatur aus einer und derselben Flöte geblasen wurden, und bestimmte daraus ihre specifische Wärme.

§. 217.

Durch Versuche haben *Clement* und *Desormes* zu zeigen gesucht, daß auch der leere Raum eine eigenthümliche Wärme habe, die sie so hoch anschlugen, daß sie bei $+ 12\frac{1}{2}^{\circ}$ ein gleiches Volumen Luft von $+ 12\frac{1}{2}^{\circ}$ bis $+ 114^{\circ}$ zu erhizen im Stande sein sollte. Durch einen sinnreichen Versuch, den *Gay Lussac* angestellt hat, ist erwiesen worden, daß eine eigenthümliche Wärme des leeren Raumes nicht existire. Er schloß nämlich im leeren Raume eines gewöhnlich weiten Barometers ein empfindliches Luftthermometer ein, das $\frac{1}{100}$ eines Grades der Centesimal-Scale deutlich anzeigte. Enthielte nun wirklich der leere Raum eine eigenthümliche Wärme, so müßte, wenn dieser Raum, durch Fallen oder Steigen des Quecksilbers, plötzlich ausgedehnt oder vermindert wird, das Thermometer sichtbar steigen oder fallen, was aber nie geschah; ja selbst, wenn er auch nur die kleinste Menge Luft hineinließ, so stieg das Thermometer augenblicklich, als man das Quecksilber in der Barometerrohre höher aufsteigen ließ. Demnach scheint der leere Raum nur strahlende Wärme zu enthalten.

§. 218.

Durch Reiben wird, wie bekannt, Wärme erregt, wodurch sie aber dabei entstehe, ist nicht ausgemittelt worden. *Graf Rumfort* stellte einen Versuch an, die beim Bohren einer Kanone sich entwickelnde Wärme zu

bestimmen, und fand, daß durch das Abdrehen weniger Loth Bohrspäne 1 Pfund Wasser bis zum Sieden erhitzt und beim Fortsetzen des Bohrens im Kochen erhalten werden konnte. Kennt man den Unterschied zwischen der eigenthümlichen Wärme des Eisens und des Wassers, so sieht man leicht ein, daß hierbei die Wärme nicht durch die stärkere Zusammenpressung der Bohrspäne erregt worden sein kann. Hämmeret der Schmied einen Nagel so lange, bis er glühend wird, so kann doch, ungeachtet dieser durch das Hämmern zusammengeschlagen wird, der glühende Nagel keinen kleinern Raum einnehmen, als bei seiner Erkaltung. Es ist daher diese Erscheinung bis jetzt noch unerklärt geblieben.

§. 219.

Es ist bemerkenswerth, daß Körper, welche die Elektrizität leiten, wenn man sie gegen einander reibt, Wärme hervorbringen, Nichtleiter aber Elektrizität erzeugen, und erst dann erwärmt werden, wenn die Elektrizität die größte Höhe erreicht hat und nicht abgeleitet wird. Daher darf man den durch Reiben erregten und den durch das Zusammendrücken gleichsam ausgepreßten Wärmestoff nicht mit einander verwechseln. Den letztern kennen zu lernen, ist folgender leichter Versuch hinreichend. Man schneide ein Riemenchen von Kautschuk (elastischem Harz), erwärme es bis zur Temperatur des Körpers, lege es dann zwischen die trocknen Lippen und dehne es schnell und stark aus, wobei man deutlich fühlen kann, daß es warm wird, und bei hinreichender Aufmerksamkeit wird man gleichfalls die Abkühlung beim Wiederausziehen bemerken. Dehnt man ein Stück Kautschuk in heißem Wasser von $+ 30^{\circ}$ aus einander, so zieht es sich wieder zusammen, was im kalten Wasser nicht der Fall ist. Befestigt man an das eine Ende

des Kautschuk-Riemchens ein kleines Gewicht, und hängt es an einer graduirten Scale auf, so bemerkt man, daß das Riemchen in der Wärme verkürzt und in der Kälte verlängert wird. Dasselbe geschieht auch mit einem Bindfaden, den man mit Wasser anfeuchtet, wo das Wasser die Stelle der Wärme vertritt. Beide Versuche bestätigen die Ansicht, daß der Wärmestoff die Körper ebenso durchdringe und in ihnen zurückgehalten werde, wie das Wasser in poröse Körper eindringt und darin zurückbleibt.

§. 220.

Durch Zusammendrücken der Luft entsteht ebenfalls Wärme, und es können, wenn dieser Druck schnell und kräftig geschieht, brennbare Körper oft dadurch entzündet werden; so kann man z. B. in der Compressionspumpe einer Windbüchse, durch einige schnelle und starke Pumpenzüge, Feuerschwamm, Baumwolle, Knallluft &c. entzünden. Hierauf gründet sich auch ein pneumatisches Feuerzeug (Luftfeuerzeug, briquet pneumatique), welches aus einem Rohre von Metall oder dickem Glase besteht, in welches ein Stempel genau eingepaßt ist, und worin man durch einen einzigen Stoß mit dem Stempel die Luft so zusammendrücken kann, daß Feuerschwamm oder Baumwolle an ihr sich entzündet. Hört das Zusammenpressen der Luft auf, so nimmt sie auch ihr voriges Volumen und zugleich ihre vorige Wärmecapazität wieder an, und es entsteht Kälte. Wenn man z. B. in einem großen Behälter die Luft bis zu einem bedeutenden Grade zusammendrückt und sie dann durch ein Metallrohr ausströmen läßt, so wird dieses Rohr bis unter 0° abgekühlt, so daß Wasser darauf zu Eis erstarrt. Gay Lussac hat gezeigt, daß in zwei gleich großen Gasbehältern, von denen der eine mit Luft ge-

fällt, der andere aber luftleer ist, und in welchen beiden Thermometer angebracht sind, das Thermometer in dem mit Luft gefüllten Behälter zum Sinken kommt, wenn man die Luft in den luftleeren Behälter übertreten läßt, in dem andern aber steigt es ziemlich um eben so viele Grade als es in jenem gefallen ist. Die Ursache davon liegt darin, daß die Luft in dem ersten Behälter sich immer mehr ausdehnt, während die in dem andern Behälter anfänglich höchst verdünnte Luft, welche sehr viele Wärme eingesogen hatte, nachher durch die zuströmende Luft fortbauernnd zusammengedrückt und dadurch genöthigt wird, die bei ihrer vorherigen Verdünnung aufgenommene Menge Wärme wieder fahren zu lassen. Dahingegen hat Gay Lussac gezeigt, daß Luft, die aus einem Blasebalg in die Luft geblasen wird, nicht ihre Temperatur ändert, weil sie durch die Zusammenrückung innerhalb des Blasebalges gerade so viel Wärme in Freiheit gesetzt hatte, als sie beim Ausströmen in die Luft, wo der Druck aufhört, aufnehmen mußte, um ihre Temperatur unverändert zu erhalten.

§. 221.

Diese Versuche haben der jüngere de la Rive und der jüngere Marcet so abgeändert, daß sie in einen luftleeren Raum Luft durch eine feine Röhre einströmen ließen, die sich in einem Abstände von einigen Linien vor der Kugel eines im leeren Raume aufgehängten, sehr empfindlichen Thermometers öffnete. In den ersten 6 bis 7 Sekunden fiel das Thermometer ein oder einige Grad nach der ungleichen Größe des luftleeren Raumes, nachdem aber der Druck desselben innerhalb 4 Zoll Barometerhöhe erreicht hatte, blieb das Thermometer stationär, bis der Druck 6 Zoll war; nachher fing es an zu steigen, und fuhr damit fort, so daß es zuletzt einige

Grade höher stand, als in dem umgebenden Medium. Die Ursache dieses Verhaltens ist, daß im ersten Augenblicke, wenn die Luft hineinströmt, sie stark verdünnt und dadurch abgekühlt wird, so daß, wenn sie mit der Thermometerkugel in Berührung kommt, die Temperatur desselben sinkt. Nachdem jedoch eine gewisse Menge Luft eingebracht ist, fährt das einströmende Gas fort, sich auszudehnen, aber das schon hineingebrungene wird zusammengedrückt, wodurch die Temperatur stationär wird, weil die eine eben so viel Wärme von sich giebt, als die andere aufnimmt, und hat dies eine Weile gedauert, so wird die hineingebrungene in einem größern Verhältniß zusammengedrückt, als die hineindringende ausgebehnt wird, wodurch die Temperatur steigt. Daß sie endlich höher ist, als die des umgebenden Mediums, kommt daher, daß die Luft beim ersten Einströmen die Röhre abkühlte, durch welche sie hineingeleitet wurde, und nachher Wärme abgab, während sie den frühern Druck wieder erhielt. Wenn man in den leeren Raum Wasserstoffgas eindringen läßt, so findet ganz dieselbe Erscheinung Statt; aber wenn man, nachdem das Thermometer stationär geworden ist, atmosphärische Luft oder kohlensaures Gas eindringen läßt, so fällt das Thermometer wieder.

§. 222.

Wird die Wärmecapacität eines Körpers vermehrt, oder wird derselbe durch irgend eine Kraft genöthigt, aus der festen Gestalt in die tropfbar-flüssige, oder aus dieser in Gasgestalt überzugehen, so entzieht er den benachbarten Körpern so viel Wärme, als er zu dieser Umwandlung nöthig hat, und es entsteht dadurch Kälte. Wird z. B. ein Salz in Wasser gelöst, so muß es flüßig werden, und in diesem Zustande einen Theil Wär-

mestoff binden; dadurch wird Kälte erzeugt, weil die vom Salze gebundene Wärme für das Gefühl und das Thermometer verschwindet. — Wenn man ein trockenes Salz, das eine starke Verwandtschaft zum Wasser hat, mit Schnee vermengt, so bilden beide eine flüssige Salzlösung und nehmen beim Zerfließen so viel Wärme von den umgebenden Körpern auf, daß dadurch eine Kälte von mehreren Graden entsteht. Hierauf gründet sich auch der bekannte Versuch, einen Teller im warmen Zimmer anfrieren zu lassen. Man stellt nämlich einen Teller in Wasser und füllt ihn mit feingestossenem Salze und etwas Schnee, welches man gut unter einander mengt. Nach wenigen Augenblicken ist der Teller festgefroren. Auch gründet sich darauf die Bereitung der Eiskrume.

§. 223.

Je größer die Verwandtschaft des Salzes zum Wasser ist, desto schneller schmelzen beide auf Kosten der Wärme ihrer Umgebungen, und desto stärker wird die dabei entstehende Kälte. Daher geben alle Salze, welche Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und dadurch flüssig werden, einen hohen Grad von Kälte, wenn man sie mit Schnee zusammenmengt.

9. Künstliche Kälte-Erzeugung.

§. 224.

Durch mehrere sogenannte Frostmischungen ist man im Stande, mitten im Sommer und ohne Hilfe von Eis oder Schnee die Temperatur unter den Gefrierpunkt zu bringen und Eis zu bilden. So z. B., wenn 5 Theile sehr fein gepulverten Salmiaks mit 5 Theilen ebenfalls fein geriebenen Salpeters gemengt und mit 16 Theilen frisch gepumpten Brunnenwassers (von ungefähr + 10° Wärme) versetzt, oder wenn ein fein-

geriebenes Gemenge von 10 Th. Salpeter, 32 Th. Salmiak und 57. Th. Chlorcalcium mit seinem vierfachen Gewichte + 10° warmen Wassers übergossen wird, so kühlt sich während der Auflösung der Salze die Mischung bis zu — 12° ab, und das Glas wird auswendig mit einer Eistrinde bedeckt, indem sich die Feuchtigkeit der Luft darauf niederschlägt und sich in Eis verwandelt. Je feiner die Salze gepulvert sind, je besser die Masse gemengt ist, und je schneller die Auflösung geschieht, um desto stärkere Kälte entsteht. In den Ländern, wo es schwer hält, hinreichend frisches Wasser zum Trinken zu erhalten, bedient man sich dieser Frostmischung, um die Wasserflaschen kalt zu erhalten. Das Salz kann hernach ausgetrocknet und wiederum angewendet werden. Will man noch höhere Grade von Kälte erhalten, so löst man 9 Theile fein geriebenes krystallisirtes phosphorsaures Natron in 4 Theilen Scheidewasser auf, wodurch man die Temperatur der Mischung von + 10° bis zu — 24° zu senken vermag.

§. 225.

Die beste Art, eine künstliche Kälte hervorzubringen, besteht darin, daß man Chlorcalcium (salzsauren Kalk) so lange erhitzt, bis es in eine trockene, weiße, aufgeschwollene, poröse Masse verwandelt ist, es dann ganz fein pulverisirt und durch ein Flortuch siebt, in welchem Zustande es fein durch die Hitze ausgetriebenes Kalkwasser wieder rasch aufnimmt, und dann das Pulver mit $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$ oder höchstens gleichen Theilen Schnee mengt. Je kälter der Schnee ist, desto größer ist die Kälte, die man dadurch hervorbringt. Hat man das Salz nicht vorher gesiebt, so entsteht anfangs ein wenig Wärme, weil dann das geschmolzene Salz erst sein Krystallwasser wieder aufnimmt und das Wasser dabei eine

festere Gestalt als im Schnee annimmt, wodurch Wärme entwickelt und die erkältende Kraft des Gemenges vermindert wird. Am besten macht man dieses Gemenge in einem hölzernen Gefäße, welches wieder in ein anderes gestellt und darin mit einem Gemenge von Schnee und Kochsalz umgeben wird. In das innere Gefäß sieht man nun das Kalksalz und den Schnee in abwechselnden dünnen Lagen über einander und um den Körper herum, welcher erkältet werden soll. Auf diese Weise hat man Quecksilber zum Erstarren und Krystallstreifen gebracht, flüssiges Ammoniak und Aether in Krystallen erhalten u. s. w. Man muß jedoch diese Versuche in möglichst kalten Wintern und mit wenigstens 2 bis 3 Pfund Kalksalz anstellen; am besten gelingen sie mit 10 bis 15 Pfund, und hat man in einem solchen Gemenge schon bis gegen 60 Pfund Quecksilber zum Festwerden gebracht. — Hat man nur kleine Quantitäten, so thut man am besten, erst nur ein Gemenge mit 1 Pfund Kalksalz zu machen, und, wenn die erkältende Kraft desselben zu Ende geht, ein neues Gemenge zu bereiten und den erkälteten Körper in dieses hineinzusetzen. Es schlägt selten fehl, daß das Quecksilber nicht schon im zweiten Gemenge schnell erstarren sollte.

10. Kälte durch Verdunstung zu erzeugen.

§. 226.

Man kann gleichfalls durch das Verdunsten flüchtiger Körper Kälte erzeugen. Wenn man z. B. Aether auf eine Thermometerkugel tröpfelt, so fängt das Quecksilber schnell an zu sinken, und wenn man das Thermometer an einem Faden schwingt oder es anbläst, so kann das Quecksilber bis 0° fallen, weil die Verdunstung durch den steten Luftwechsel vermehrt wird.

§. 227.

Ein neues Verfahren, durch Verdunstung im leeren Raume sehr schnell eine heftige Kälte hervorzubringen, hat Leslie erfunden. Man stellt unter die Glocke der Luftpumpe eine weite und flache Schale mit concentrirter Schwefelsäure, und einige Zoll über derselben eine kleine Glasschale mit 2 bis 3 Loth Wasser. Nun pumpt man die Luft aus der Glocke so weit aus, bis das Quecksilber in der Probe nur noch $\frac{1}{2}$ Zoll hoch steht. Bei dieser Luftverdünnung steigt das Wasser in Gasgestalt auf und die Glocke enthält nun, statt der Luft, Wassergas. Die concentrirte Schwefelsäure hat indessen eine so große Verwandtschaft zum Wasser, daß sie das Gas sogleich wieder zu flüssigem Wasser verdichtet, daselbe eben so schnell einsaugt, als das Gas erzeugt wird, und die Glocke vom Wassergas frei erhält. Hierdurch wird nun die Verdunstung des Wassers bis zu einem solchen Grade erhöht, daß das im Gefäße übrigbleibende, seiner ganzen Masse nach, zu Eis erstarrt. Die Ursache davon ist, daß das in Gasgestalt aufsteigende Wasser Wärme bindet und diese von der im Wasser befindlichen freien Wärme aufnimmt, und weil dies mit einer solchen Schnelligkeit vor sich geht, daß dieser Abgang durch die strahlende Wärme der Umgebung nicht wieder ersetzt werden kann, so sinkt die Temperatur unter 0° und das Wasser erstarrt.

§. 228.

Ist die Luftpumpe nicht gut, so gelingt der Versuch nicht; sonst aber friert das Wasser in vier Minuten nach dem Auspumpen der Luft, wenn anders die verdunstende Oberfläche groß genug ist. Das Wasser wird bei diesem Versuche stets bis -5° abgekühlt, ehe es friert, erstarrt aber dann auch meistens in einem Augenblicke.

Die dabei gebrauchte Schwefelsäure wird durch das verdichtete Wasser verdünnt und erwärmt, so daß die Wärme sich gleichsam vom Wasser zur Säure flüchtet. Wenn man nach Beendigung des Versuches das Wasser durch Kochen wieder aus der Säure vertreibt, so kann diese zu demselben Zwecke wieder angewendet werden.

§. 229.

Leflie hat später gefunden, daß verschiedene stark getrocknete und pulverförmige Körper, z. B. Erde, Mehl u. s. w., die Stelle der Schwefelsäure vertreten können, und versichert, daß stark getrocknetes Hafermehl die Schwefelsäure an Schnelligkeit der Wirkung beinahe noch übertreffe. Man bedient sich einer ähnlichen Verdunstungsweise bei den Auflösungen organischer Stoffe, und überhaupt bei Behandlung solcher Körper, welche durch Einwirkung von Wärme oder Luft zersetzt werden.

§. 230.

Zur Hervorbringung von Kälte hat indeß Wollaston eine andere Vorrichtung erfunden, die er Krypophorus (Eisträger) nannte. Es besteht der Krypophorus aus einem Pulshammer, dessen beide Kugeln niederwärts gebogen sind, und der nur Wasser enthält, womit die eine Kugel nur zur Hälfte gefüllt ist. Man setzt die leere Kugel in ein Gefäß, z. B. in ein Trinkglas, und umgiebt sie mit gestoßenem Eis oder Schnee, der mit fein geriebenem Kochsalze oder Salmiak wohl gemengt ist. Der leere Theil des Pulshammers enthält nun zwar keine Luft, ist aber fortbauernnd mit einem Theile Wassergas angefüllt, der sich an der innern Seite des Glases als Eis anlegt, wenn die Kugel im Salzgemenge bedeutend unter dem Gefrierpunkte abgekühlt wird. Dadurch entsteht ein luftleerer Raum, und das Wasser verdunstet in der nicht abgekühlten Kugel, um das ver-

dichtete Gas wieder zu ersetzen; weil sich aber das Verdunstete in der abgekühlten Kugel eben so schnell wieder verdichtet, als es erzeugt wird, so wird das Wasser in der Kugel durch Verdunstung bis zu einem solchen Grade erkältet, daß es in 4 bis 8 Minuten zu einem Eisklumpen erstarrt. Die Röhre zwischen beiden Kugeln kann sehr lang sein, ohne daß das Gefrieren dadurch erschwert wird; allein die geringste Menge Luft im Apparate zerstört jede Wirkung.

§. 231.

Baron von Edelcranz machte vor einigen Jahren den Vorschlag, in einem von ihm ausgedachten eigenen Instrumente die Luft zu verdichten, um sie dann bis zum höchst möglichen Grade abkühlen und wieder ausdehnen lassen zu können, und so durch Verbindung mehrerer einander abkühlender Vorrichtungen das Erkalten fast bis ins Unendliche fortzusetzen. Dieser Versuch wurde jedoch nicht zur Ausführung gebracht. Neuerlich hat man angeführt, daß Sutton, ein schottischer Gelehrter, dem der Vorschlag des Baron Edelcranz gewiß nicht bekannt war, durch einen nach ähnlichen Grundsätzen eingerichteten Abkühlungs-Apparat einen so hohen Grad von Kälte hervorgebracht habe, daß Alkohol darin erstarrt sei, welcher bisher fast die einzige Flüssigkeit war, die man nicht in fester Gestalt darzustellen vermochte. — Leslie zeigte, daß in der Kugel eines bis zum Gefrierpunkt erkalteten Thermometers, wenn man sie mit Baumwolle umgiebt, die mit Aether angefeuchtet ist, das Quecksilber unter dem Recipienten einer Luftpumpe, bei schnellem Auspumpen der Luft, friert. Marcet führt an, daß bei der Anwendung einer noch flüchtigeren Flüssigkeit, des Schwefelkohlenstoffs, das Quecksilber, ohne vorhergegangene Abkühlung, in

Zeit von 3 bis 4 Minuten zum Gefrieren gebracht und ein Weingeist-Thermometer bis -60° erkaltet werden könne. Durch Verdunstung einer noch flüchtigern Flüssigkeit, der schwefligen Säure eines der coerciblen Gase, die ohne erhöhten Druck bei -18° flüssig wird und die bei -10° Kocht, hat Buffy noch niedrigere Temperaturen hervorgebracht. Quecksilber gefriert in einigen Augenblicken, wenn die Kugel eines Thermometers mit Baumwolle umgeben ist, die mit der flüssigen schwefligen Säure befeuchtet wird. In der Luft fällt das Alkoholometer bis zu -57° und unter der Luftpumpe bis zu -68° ; dabei wird Spiritus von 0,85 spec. Gew. fest. Bei diesen Kältegraden werden andere coercible Gasarten condensirt, und wenn man nachher diese verdunsten läßt, werden noch höhere, aber bis jetzt noch nicht ausgemachte Kältegrade hervorgebracht.

11. Von der Natur der Wärme.

§. 232.

Was die Wärme eigentlich sei, wissen wir nicht. Mehrere der angeführten Erscheinungen führen auf die Vermuthung, daß Wärme und Licht einerlei Materie sind, die mit größerer Schnelligkeit fortgepflanzt, als Licht, mit minderer als Wärme erscheine. Andere haben geglaubt, daß die Wärme eine gewisse Schwingung der Körper sei, die sich unserm Gefühle als Wärme kund thue, kältern Körpern sich mittheile u. s. w. Allein alle diese Vermuthungen führen uns der wahren Kenntniß von der eigenthümlichen Natur der Wärme nicht um einen Schritt näher. Daß dieselbe unwägbar ist, und das Gewicht der Körper im luftleeren Raume nicht vermehrt, kann nur daher rühren, daß dieselbe, ihrer chemischen Verwandtschaften ungeachtet, von der Erd-

masse nicht angezogen wird, worin das Gewicht der Körper einzig und allein besteht. Es ist daher möglich, daß es Stoffe giebt, die gar nicht von der Erde angezogen werden, und welchen daher die allen andern Körpern gemeinschaftliche Schwerkraft mangelt, und daß Wärme, Licht, Electricität und Magnetismus solche Stoffe sind, die, wenn ihre kleinsten Theilchen keine Cohäsionskraft besitzen, durch den ganzen Weltraum sich ausbreiten müssen.

§. 233.

Dies mag sich nun so verhalten oder nicht, so erleichtert es doch die Erklärung aller durch die Wärme hervorgebrachten Erscheinungen, wenn man annimmt, daß die Wärme eine besondere unwägbare Materie wie das Licht sei, welche zu einer großen Anzahl von Körpern Vereinigungs-Verwandtschaft besitzt und mit ihnen bald festere bald losere Verbindungen eingeht.

§. 234.

Theils vermehrt, theils verändert Wärme die Vereinigungs-Verwandtschaften eines großen Theils der Körper sowohl dadurch, daß sie die festen Körper flüssig macht, wodurch sie sich mengen können und in vollkommene gegenseitige Berührung gebracht werden, als auch dadurch, daß sie bei gewissen Temperaturen Verwandtschaften erweckt, die bei andern Temperaturen entweder ruhen oder gänzlich aufgehoben werden. Es spricht für den ersten Satz das in der Chemie bekannte lateinische Sprichwort: *Corpora non agunt, nisi soluta*, welches heißt, daß feste Körper wenig oder gar nicht auf einander einwirken; dann aber, wenn beide oder wenigstens einer von ihnen flüssig wird, das Spiel der Verwandtschaft in Wirksamkeit tritt.

§. 235.

Ein Beispiel des letztern Satzes giebt das Quecksilber. In der gewöhnlichen Wärme der Atmosphäre bleibt es unverändert, bei einem Siedepunkte aber fängt es an, sich mit dem Sauerstoffe der Luft zu einem rothen Pulver (rothem Quecksilberoxyd) zu verbinden, und dies dauert so lange fort, als das Quecksilber im Kochen bleibt; erhitzt man aber dieses rothe Pulver noch mehr, so hört die Verwandtschaft des Quecksilbers zum Sauerstoff wieder auf, dieser entweicht als Sauerstoffgas, und das Quecksilber nimmt wiederum seine vorige metallische Form an.

§. 236.

Werden zwei Substanzen von gleichartiger Beschaffenheit, z. B. Wasser und Wasser, Würze und Würze, unter bestimmten Temperaturen und unter bestimmten Quantitäten mit einander gemengt, so theilt der wärmere Körper einen Theil seiner Wärme dem kälteren mit und erwärmt denselben, wogegen jener um eben so viel kälter wird, bis endlich beide zu einer gemeinschaftlichen Temperatur gelangt sind. Es wird dies die Vertheilung der Wärme genannt.

§. 237.

Wenn die Volumina (Maße) oder die Gewichte (Massen) der mit einander zu mengenden gleichartigen Materien und ihre Temperaturen bekannt sind, so läßt sich die Temperatur des Gemenges, welche daraus hervorgehen muß, im Voraus berechnen, und zwar, wenn man das Gewicht jeder einzelnen Materie multiplicirt, beide Produkte addirt und die daraus hervorgehende Summe durch die Summe der Gewichte dividirt, so er giebt der Quotient die gesuchte Temperatur. — Gesezt, es sollen 3 Maß Bierwürze von einer Temperatur von

+ 10° R. mit 2 Maß derselben Würze von + 32° R. gemengt werden, so hat man $\frac{3 \cdot 10 + 2 \cdot 32}{3 + 2} = 94 : 5 = 18\frac{2}{5}^{\circ}$ R.; die Temperatur des Gemenges ist also 18 $\frac{2}{5}$ ° R.

§. 238.

Bringt man verschiedenartige Körper, z. B. Del, Wasser, Holz, Stein, Metall, Kohle, Stroh, Luft, Asche u. s. w., in einen gemeinschaftlichen Raum von einer gegebenen Temperatur, so erwärmen sie sich nicht mit gleicher Geschwindigkeit, sondern das Del und die Metalle werden am schnellsten erwärmt, diesen folgt Stein, dann Wasser, dann Asche, Stroh, Kohle, Luft u. s. w., und sind sie endlich auf eine gemeinschaftliche gleiche Temperatur gekommen, so erkalten sie in umgekehrter Ordnung.

§. 239.

Jene Eigenschaft wird die Leitungsfähigkeit für die Wärme genannt, und ein Körper, der die Wärme am schnellsten durch sich hindurchstreichen läßt, wird, wie uns aus dem früher Mitgetheilten genugsam bekannt ist, ein stärkerer, und der, welcher sie am langsamsten hindurchstreichen läßt, ein schwächerer Wärmeleiter genannt.

§. 240.

Höchst mannichfaltig und von besonders großem Nutzen für die Bierbrauerei ist die Kenntniß von der verschiedenen Wärmeleitungsfähigkeit der Körper; so leiten z. B. eiserne Braupfannen die Wärme langsamer fort als kupferne, und bei einem gleichen Aufwande von Brennmaterial siedet das Wasser in diesen später als in jenen. Ferner werden mit Steinen ausgelegte Malzbarren langsamer erwärmt, als die mit Metallplatten ausgelegten, weil der Stein ein schwächerer Wärmeleiter ist als das Metall.

§. 241.

§. 241.

Gleiche Vortheile gewährt die Kenntniß von der verschiedenen Wärmeleitungsfähigkeit der Körper für die Ersparung an Brennmaterial bei dem Einmauern der Braupfannen. Wenn eine Braupfanne mit einer doppelten Mauer dergestalt umgeben ist, daß die eine von der andern in einer Entfernung von 4 oder 6 Zoll absteht, und der Raum zwischen beiden entweder mit Luft, mit gestoßenen Holzkohlen oder mit ausgeaugter Asche ausgefüllt ist, so werden viele Procente Brennmaterial weniger erfordert, um die Würze in der Braupfanne ins Kochen zu bringen und darin zu erhalten, als bei einer andern, deren Mauerwerk durchaus massiv ist, und zwar weil jene Materien viel schlechtere Wärmeleiter sind als der Mauerstein, also auch die Wärme, welche sich während der Verbrennung des Brennmaterials entwickelt, dadurch unter der Pfanne mehr zusammengehalten und vor dem Ausströmen durch die Wände in die freie kalte Luft geschützt wird. Unter jenen Materien ist die eingeschlossene stillstehende Luft der schwächste Wärmeleiter und hier auch am meisten vorzuziehen.

B. Von den Metalloiden (nicht metallischen Körpern) und ihrem Einflusse auf die Bierbrauerei.

§. 242.

Diese Körper unterscheiden sich im Allgemeinen von den Metallen durch die ihnen abgehende Leitungsfähigkeit für Wärme und Electricität, verbunden mit einem specifischen Gewichte, welches letztere das des Wassers nicht um dreimal übersteigt; es sind ihrer folgende zwölf:

Sauerstoff — Wasserstoff — Stickstoff — Phosphor —
Kohlenstoff — Schwefel — Chlor — Brom — Jod —
Bor — Kiesel — Fluor.

§. 243.

Wir werden hier nur von den fünf zuerst genannten sprechen, weil diese säure-erzeugende Stoffe vorzüglich ihren Einfluß auf die Bierbrauerei ausüben.

1. Der Sauerstoff, das Sauerstoffgas; Verbindungen des Sauerstoffs mit andern Grundbestandtheilen; Wirkung des Sauerstoffs in dem Bierbrauerei-Betriebe.

§. 244.

In fester oder flüssiger Gestalt kann der Sauerstoff für sich allein nicht dargestellt werden, sondern nur in Gasform. Er findet sich gasförmig in der Atmosphäre enthalten, von welcher er etwas mehr als $\frac{1}{5}$ ausmacht, und geht als Bestandtheil in den meisten unorganischen Zusammensetzungen, so wie, mit höchst wenigen Ausnahmen, in alle organische Körper ein. Im Jahre 1774 wurde dieser merkwürdige Stoff zu gleicher Zeit von Scheele und von dem Engländer Priestley entdeckt.

§. 245.

Der Sauerstoff ist dem äußern Ansehen nach nicht von der atmosphärischen Luft, von der Kohlensäure und den andern farblosen Gasarten zu unterscheiden. Bringt man einen glühenden Holzspan in einen mit Sauerstoff gefüllten Cylinder, so entzündet sich derselbe und brennt heftig fort; in atmosphärischer Luft hingegen glimmt er nur, entzündet sich aber nicht wieder. In atmosphärischer Luft brennt ein entzündeter Holzspan fort, erlischt aber sofort, wenn er in einen mit Kohlensäure an-

gefüllten Cylinder gebracht wird. Im Sauerstoffgase brennt ein angezündeter Schwamm mit Flamme, glimmt fort in atmosphärischer Luft, und verlischt in Kohlen- säure. Im Sauerstoffgase brennen alle brennende Körper viel schneller als in atmosphärischer Luft.

§. 246.

Man pflegt gewöhnlich, um das Sauerstoffgas von allen bedeutenden Beimischungen anderer Stoffe rein und frei zu erhalten, dasselbe durch Glühen aus seinen Verbindungen mit verschiedenen Metallen auszuscheiden.

§. 247.

Man bringt in eine kleine gläserne Retorte 100 Gran rothes oxydirtes Quecksilber, welches in den Apotheken unter dem Namen Hydrargyrum praecipitatum rubrum bekannt ist, und befestigt alsdann in der Mündung des Retortenhalses, vermittelst eines durchbohrten Korkes, luftdicht eine gebogene Glasröhre.

§. 248.

Unter die Mündung einer mit Wasser gefüllten umgestürzt hineingestellten Flasche, die von einem über die Schale gelegten, mit einem Ausschnitte versehenen Brettchen gehalten wird, leitet man diese Röhre in eine Schale voll Wasser. Nun wird die Retorte über einen Ofen mit glühenden Kohlen gestellt und allmählig mit Vorsicht erhitzt, um das Zerspringen zu verhüten. Sobald sie erwärmt wird, dehnt sich die in ihr eingeschlossene atmosphärische Luft aus, entweicht durch das Glasrohr und steigt in einzelnen Blasen durch das Wasser in die Flasche, aus welcher sie das Wasser verdrängt, das auf diese Weise in dem Maße herabsinkt, als sie sich ansammelt.

§. 249.

Hat sich so viel Luft in der Flasche angeammelt,

als ungefähr in der Retorte und Gasleitungsröhre enthalten sein konnte, so wird die Flasche von neuem gefüllt und wiederum über die Mündung der Leitungsröhre gestellt. Das nun übergehende Gas ist ein Sauerstoffgas, welches ziemlich rein und frei von atmosphärischer Luft ist. Sodann vergrößert sich die Hitze unter der Retorte, bis der Boden derselben zu glühen anfängt, wobei sich das Sauerstoffgas ziemlich schnell entwickelt. Das vorher rothe Quecksilberoxyd wird dabei schwarz, und in demselben Verhältniß, wie das Sauerstoffgas in die Flasche übergeht, setzen sich im Retortenhalse Quecksilbertropfen ab, die sich nach und nach zu größern Kugeln sammeln und durch das Rohr in die Schale fallen. Die Retorte ist dann leer, und der Versuch ist als beendet anzusehen.

§. 250.

Wenn man nun alles Quecksilber, welches sich in der Schale befindet und im Halse der Retorte sitzen geblieben ist, zusammennimmt und wiegt, so erhält man 92 Gran, also 8 Gran weniger, als das rothe Pulver wog, aus welchem das Sauerstoffgas entwickelt wurde. In der Flasche hat sich das Sauerstoffgas angesammelt, doch bleibt ein kleiner Theil davon in der Retorte zurück, welcher sich auf die Art messen läßt, daß man mit einem in das Glasrohr passenden Kork dasselbe zu gehöriger Zeit, und zwar wenn keine Gasblase mehr herauskommt, sorgfältig verschließt, das zugestopfte Glasrohr im Wasser läßt, während man über dem Feuer die Retorte nach und nach abkühlt. Sobald die Retorte abgekühlt ist, muß der Kork herausgenommen werden, damit das Wasser in dieselbe eindringen kann und denjenigen Raum einnehme, welchen bei dieser Temperatur

das Sauerstoffgas weniger ausfüllt, als bei der Glüh-
 hitze, wo das Rohr der Retorte wohl verstopft wurde.

§. 251.

Um den Raum, welchen das Gas einnimmt, zu be-
 zeichnen, bedient man sich nachstehender Methode: Man
 kehrt die Retorte so um, daß der Boden derselben nach
 oben zu stehen kommt, und bringt vermittelst einer Feile
 auf zwei Seiten Zeichen an. Sodann wird die Retorte
 wieder umgewendet, bis an die Zeichen mit Wasser ge-
 füllt und letzteres alsdann gemessen, wodurch man nun
 das Volumen des Sauerstoffgases findet, welches in der
 Retorte zurückgeblieben ist. Bei diesem Versuche hat
 man, mit Hinzurechnung des in der Retorte zurückge-
 bliebenen Rückstandes, etwa 16 Kubitzoll Sauerstoffgas
 erhalten, von welchem jeder Kubitzoll bei der gewöhnli-
 chen Sommerwärme ungefähr $\frac{1}{2}$ Gran wiegt. Demnach
 bestand das rothe Pulver aus 8 Theilen Sauerstoff und
 92 Theilen Quecksilber.

§. 252.

Das Sauerstoffgas kann auf eine weit weniger
 kostspielige Weise aus schwarzem oxydirten Mangan ge-
 wonnen werden, einem Minerale, welches im Handel
 unter dem Namen Braunstein vorkommt. In eine ei-
 serne Retorte, welche ungefähr 1 Pfund fassen kann,
 bringt man so viel feingestossenen Braunstein, daß etwa
 $\frac{2}{3}$ der Retorte davon gefüllt ist; hierauf wird diese mit
 einem eingeriebenen, der Länge nach durchbohrten Eisen-
 pfropf, der mit etwas angefeuchtetem Thon bestrichen
 ist, bergestalt verstopft, daß sie davon luftdicht verschlos-
 sen wird. Das schmälere, röhrenförmige Ende des
 Pfropfens wird mit einem Glasrohre verkittet, welches
 gekrümmt ist, damit es in eine größere Schale mit Was-
 ser geleitet und auf gleiche Weise wie im vorigen Ver-

suche das Gas aufgefangen werden kann. Weil jedoch bei dieser Vorrichtung mehrere Quart Gas erhalten werden, so ist es bequemer, letzteres in einem größern Gasbehälter von Blech aufzufangen.

§. 253.

Nunmehr wird die Eisetorte in einen kleinen, aus vier Ziegelsteinen zusammengesetzten Ofen eingelegt und durch Kohlenfeuer zum Glühen gebracht, ohne sofortige Einkittung der Glasröhre. Zuvörderst fängt Wasser an, sich in Dämpfen abzusondern, welche zuweilen den Geruch von Salpetersäure haben; sodann erfolgt eine Luftart, die das Feuer verlöscht, nämlich Stickgas, und wird kein Gas aufgefangen, bis das Entweichen dieser Luftart und der Wasserdämpfe aufhört. Sieht man nun, daß ein noch glimmender Span, den man an das Rohr der Retorte bringt, nicht mehr verlöscht, sondern sich entzündet und mit vorzüglichem Glanze fortbrennt, so wird eine vorher mit Berg und feuchtem Thon umschlagene und sorgfältig eingepaßte Glasröhre eingefügt, und wie im vorigen Versuche das Gas aufgefangen. Je nachdem alle Fugen mehr oder weniger verkittet sind, erhält man bei diesem Verfahren aus einem Pfund Braunstein, dem Raume nach, 12—16 Quart Sauerstoffgas, von welchem aber sowohl das zuerst als auch das zuletzt übergegangene nicht recht rein ist, und daher besonders aufgehoben werden dürfte. Um zu sehen, ob die Fugen der Retorte dicht verschlossen sind, fahre man mit einem glühenden Span rings herum, der nun an solchen Stellen, wo Sauerstoffgas herausbringt, zu brennen oder mit lebhafterm Glanze zu glimmen anfangen wird.

§. 254.

Man kann auch, in Ermangelung einer Eisetorte

torte, Sauerstoffgas entwickeln, wenn man einen wohlvernagelten Flintenlauf zur Hälfte mit Braunstein anfüllt und diesen Theil davon glüht. Die Mündung des Laufes kann mit einem Glasrohre eingekittet, oder ein Kork darin befestigt werden, wodurch das Gas in Flaschen geleitet wird, die mit Wasser gefüllt sind. Auch kann man den Braunstein in einer Glasretorte mit concentrirter Schwefelsäure übergießen und damit erhitzen, wobei die Masse bald ins Kochen kommen und Sauerstoffgas sich in großer Menge entwickeln wird.

§. 255.

Das Mangan wird bei allen diesen Versuchen mit Braunstein von einem Theile seines Sauerstoffs geschieden, der in Gasgestalt entweicht, während ein in geringerem Grade oxydirtes Mangan zurückbleibt, welches durch Hitze nicht weiter zerlegt werden kann. Es ist zu dem Versuche mit Braunstein und Schwefelsäure ein geringerer Grad von Hitze nöthig, weil die Verwandtschaft der Schwefelsäure zu dem Braunstein, so wie die geringern Grade des oxydirten Mangans das Entweichen des überflüssigen Sauerstoffs erleichtern. Unrichtig ist die Meinung, daß ein geglühtes Manganoxyd in der Luft seinen Sauerstoff wieder annehmen und dann zu demselben Zwecke wieder angewendet werden könne.

§. 256.

Von allen Methoden aber ist diejenige die beste, welche das Sauerstoffgas aus chlorsaurem Kali in einer Glasretorte ganz auf dieselbe Weise bereitet, wie dies bei der Gewinnung des Sauerstoffgases beschrieben wurde. Es giebt dieses Salz 39 Procent seines Gewichts Sauerstoffgas, und zwar ohne Beimengung eines fremden Stoffes. Das Gas könnte nur durch die atmosphärische

Luft der Retorte einigermaßen verunreinigt werden; doch kann man auch diese größtentheils entfernen, wenn man nach dem Einlegen des Salzes ein wenig Wasser zutropft, welches, ehe noch die Zerlegung des Wassers vor sich geht, Gasgestalt annimmt und die Luft austreibt.

§. 257.

Um das Sauerstoffgas vollkommen rein zu erhalten, muß man dasselbe über Quecksilber auffangen, weil es, über Wasser gehalten, von einer gewissen Menge Stickgas aus der atmosphärischen Luft verunreinigt wird.

§. 258.

Das Sauerstoffgas, welches geruch- und geschmacklos ist, hat ein Gewicht, das, nach Berzelius's und Dulong's Wägung, wie 1,1026; nach Biot's, wie 1,10359; nach de Saussure's, wie 1,10562, und nach Thomson's, wie 1,111 zu 1,000 sich verhält; Davy giebt es zu 1,126 an.

§. 259.

Die specifische Wärme des Sauerstoffgases verhält sich zur specifischen Wärme des Wassers wie 0,242 zu 1,000. Es wird in sehr geringer Menge vom Wasser aufgelöst, verändert weder das Kaltwasser noch die Lackmüstinktur, und unterhält das Verbrennen mit einem weit stärkern Glanze und einer größern Hitze als die atmosphärische Luft.

§. 260.

Wenn man einen glimmenden Span in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Flasche taucht, so entflammt sich dieser sofort, und brennt mit einem hellen Glanze, der den in atmosphärischer Luft weit übertrifft. Dasselbe Verhältniß findet bei Feuerschwamm, der darin mit Flamme verbrennt, Statt. Mit einem Lichte, welches

unter allen Lichtentwickelungen dem Sonnenlichte an Klarheit und Glanz am nächsten steht, brennt Phosphor, den man in einen kleinen Löffel, welcher an einem langen Eisendraht befestigt wird, legt und, angezündet, in Sauerstoffgas eintaucht. Mit einer schönen lasurblauen Flamme brennt Schwefel im Sauerstoffgase; da jedoch die durch das Verbrennen entstehende schweflige Säure, wenn dasselbe im Zustande der Ruhe von Statten ginge, den Zutritt des Sauerstoffgases zum Schwefel verhindern würde, so muß der Schwefel dabei auf und nieder bewegt werden. Glühende Kohle entzündet sich und brennt darin mit Flamme. Ueberhaupt brennen alle Körper, die in atmosphärischer Luft brennen, im Sauerstoffgase noch weit heftiger; auch entzündeten sich in demselben so manche Körper, die in der Luft entweder gar nicht oder nur bei einer ungewöhnlich hohen Temperatur brennen, z. B. Eisen, sehr leicht.

§. 261.

Biegt man das Ende einer stählernen Uhrfeder oder das einer dünnen Stricknadel um, befestigt daran ein Stück glühende Kohle, und bringt dann den Draht in eine mit Sauerstoffgas gefüllte Flasche, so entzündet sich zuerst die Kohle, und wenn diese verzehrt ist, brennt und schmilzt der Draht an dem untern Ende zu einer Kugel, die einen Strom von Funken in Gestalt eines Sternes auswirft. Wird die geschmolzene, oxydirte Kugel zu schwer, so fällt sie ab, und so lange das Sauerstoffgas nicht durch die eindringende atmosphärische Luft zu sehr verdünnt wird, brennt und schmilzt der übrige Draht fort. Daß die Kügelchen, welche herabfallen, eine sehr hohe Temperatur haben, geht daraus hervor, daß dieselben, wenn man sie in's Wasser fallen läßt, nicht nur darin lange glühen, sondern sich auch tief in

das Porzellan oder Glas, auf welches sie fallen, hineinschmelzen. In einer Flasche von dünnem Glase, z. B. in einer Florentiner Flasche, dürfte einen solchen Versuch zu machen deshalb nicht anzurathen sein, weil die Kugeln das Glas schmelzen und daher unten durchfallen würden.

§. 262.

Wenn man Sauerstoffgas mit Blut vermischt, so wird es, während seine dunkle Farbe verschwindet, schön hochroth. Diese Veränderung erleidet das Blut der Thiere beim Athemholen durch Einsaugen von Sauerstoffgas, und dadurch wird wenigstens zum Theil die thierische Wärme unterhalten. Werden Thiere in Sauerstoffgas eingesperrt, so unterhält letzteres das Athmen vier Mal länger als ein gleiches Volumen atmosphärische Luft, und eben deshalb wurde dieses Gas ehemals Lebensluft genannt. Bei dem nachherigen Herausnehmen des Thieres ist das Blut in seinen Venen weit röther als vorher, und hat es lange Sauerstoff eingeathmet; so befindet sich die Lunge in einem entzündlichen Zustande. Durch das Einathmen dieser Luftart verschlimmern Lungenfüchtige ihren Zustand.

§. 263.

Körper, die im Sauerstoffgase verbrennen, verbinden sich mit Sauerstoffgas, und nehmen eben so viel, als der verzehrte Sauerstoff wog, an ihrem Gewichte zu. Hierbei entsteht auf eine Art, die bis jetzt noch nicht vollkommen erörtert ist, eine Vereinigung von Licht und Wärme, der wir den Namen Feuer beilegen. Lavoisier und seine Zeitgenossen waren der Meinung, daß dies von der gebundenen Wärme herrühre, die den Sauerstoff in beständiger Gasgestalt erhalte; seitdem man aber gefunden hat, daß diese Erklärung nicht ge-

nüge, weil auch dann Feuer entsteht, wenn das Sauerstoffgas nicht condensirt wird, erklärte es Crawford als eine Veränderung in der specifischen Wärme des verbrannten Körpers, die nach seiner Ansicht geringer als bei dem Sauerstoffe und den brennbaren Körpern vereinigt sein sollte. Später hat man jedoch gefunden, daß auch diese Erklärungsart nicht die richtige sei, und daß nicht nur manche verbrannte Körper eben so viel eigenthümliche Wärme als ihre Bestandtheile haben, sondern daß auch manche für sich eine größere specifische Wärme besitzen als ihre Bestandtheile, wie z. B. das Wasser, aus welchem, nach Crawfords Erklärung, bei der Oxydation des Wasserstoffs anstatt des Feuers Kälte hervorgehen müßte.

§. 264.

Dem zufolge können wir das Feuer nur als eine elektrische Erscheinung ansehen, welche hervorgebracht wird, wenn bei der Vereinigung der Körper die entgegengesetzten elektrischen Zustände derselben einander neutralisiren, wobei, nach unserer Ansicht, auf dieselbe Weise Feuer entsteht, wie bei der Entladung der elektrischen Ladungsflasche oder des Blizes.

§. 265.

Der brennbare Körper muß im Anfange des Verbrennens bis zu einem gewissen Grade erhitzt werden, denn nur wenige Körper besitzen die Eigenschaft, sich bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre zu entzünden und in der Luft zu brennen. Der zur Entzündung eines Körpers nöthige Wärmegrad ist gewöhnlich bedeutend niedriger als der, welcher durch die Verbrennung entwickelt wird, so daß der einmal entzündete Körper hernach von selbst zum Fortbrennen hinreichend erwärmt ist. Die Hitze, welche durch das Verbrennen ent-

steht, ist um so größer, je stärker die Verwandtschaft des brennenden Körpers zum Sauerstoff ist; sie kann jedoch, nach der verschiedenen Dichtigkeit des Sauerstoffgases, bei einem und demselben Körper verschieden sein. Im reinen Sauerstoffgase ist sie am stärksten; je mehr aber die kleinsten Theilchen dieses Gases durch Verdünnung oder durch Beimengung eines andern Gases getrennt werden, um so schwächer muß auch die Hitze sein, welche bei der Verbrennung entsteht. Ein Körper brennt daher in der Luft mit weniger Wärme, weil das in derselben enthaltene Sauerstoffgas mit viermal so viel Stickgas gemengt ist.

§. 266.

Nach einigen von Weller aufgestellten Berechnungen scheint zu erhellen, daß gewisse Körper bei der Verbrennung, indem sie sich mit derselben Menge Sauerstoff vereinigen, entweder gleiche Quantitäten Wärme oder bestimmte Multiplen dieser Menge frei machen. — Die Desprez'schen Versuche zeigen z. B., daß gleiche Eis mengen bei 0° geschmolzen werden, wenn 100 Theile Sauerstoffgas mit Kohle zu Kohlen säure, oder mit Wasserstoffgas zu Wasser sich verbinden. Es scheint dasselbe Verhältniß Statt zu finden, wenn diese 100 Theile Sauerstoff, Wachs, Harz, Holz oder Alkohol verbrennen. Während jedoch diese Menge den Phosphor zu Phosphorsäure verbrennt, wird gerade noch einmal so viel Eis geschmolzen, also doppelt so viel Wärme frei, als bei der Verbrennung von Kohlenstoff und Wasserstoff.

§. 267.

Es entzündeten sich verschiedene Körper, d. h. sie fangen an, mit dem Sauerstoff bei einer Temperatur sich zu vereinigen, bei der noch kein Glühen oder Leuchten Statt findet, und derartige Körper fahren fort sich zu

oxydiren, ohne daß Feuer entsteht, und zwar so, daß sie sich bloß heiß erhalten, beim Zutritt reinerer Luft hingegen Feuer in ihnen ausbricht. Es entsteht hierdurch ein zwiefacher, verschiedenartiger Verbrennungszustand, der eine nämlich bei möglichst niedriger, der andere bei möglichst hoher Hitze, wobei die Produkte beider oft ganz verschieden sein können.

§. 268.

Drydirt oder verbrannt nennt man einen mit Sauerstoff vereinigten Körper. Es beträgt das Gewicht eines solchen Körpers eben so viel, als die Gewichte des brennbaren Körpers und des verzehrten Sauerstoffs zusammen genommen. Wenn das Wasserstoffgas völlig rein und der brennbare Körper vermögend war, dasselbe ganz zu verzehren, so verschwindet es gänzlich.

§. 269.

Bei der Verbindung des Sauerstoffs mit den einfachen Körpern werden die Eigenschaften der letztern verändert, und es entstehen Verbindungen, die wir oxydirte Körper oder Dryde nennen. Die Eigenschaften der Dryde sind verschieden: a) nach der Natur des brennbaren Körpers, der sich mit dem Sauerstoff verbunden hat, und b) nach den verschiedenen Verbindungsstufen, die ein Körper mit dem Sauerstoff eingehen kann.

§. 270.

Setzt das Sauerstoffgas seinen Sauerstoff an eine andere Basis ab, so wird der Wärmestoff daraus frei. Entwickelt sich hierbei Licht und Wärme, so wird, wie wir bereits gesehen, dieser Erfolg Verbrennung genannt. Die Verbrennung erfolgt bloß mit Ausströmung der Wärme, wenn die den Sauerstoff bindende Basis frei vom Lichtstoffe war; war in jener Basis aber auch Lichtstoff gebunden, so entwickelt sich Licht und Wärme zu-

gleich, welches Phänomen Feuer genannt wird. Wird der Sauerstoff mit einer säurefähigen Base verbunden, so ist der Erfolg eine Oxydation.

§. 271.

Der Sauerstoff tritt also bei der einen wie bei der andern Art mit dem verbrennlichen Stoffe in Verbindung und erzeugt in diesem ein neues Produkt, das, nach der verschiedenen Quantität des damit verbundenen Sauerstoffs, bald den Namen Oxyd, und bald den Namen Säure erhält.

§. 272.

In sofern die natürlichen Sauerstoff-Verbindungen als Gegenstände der Bierbrauerei wichtig sind, gehören dahin: a) in den Getreidearten: das Amylum oder Kraftmehl; b) der gummige Bestandtheil in ihnen; c) der Pflanzenleim (Kleber oder Kolla), gluten; d) der Schleimzucker; e) die Hefe oder Bäreme; f) der Wein; g) das Bier selbst und h) das saure Bier.

§. 273.

Obschon eine große Menge sowohl elementarischer als gemischter Materien mit dem Sauerstoffe sich zu verbinden vermögen, so erfolgt hieraus noch keinesweges, daß das Produkt ihrer Verbindung immer eine Säure sein müsse. Es erzeugt z. B. der Sauerstoff, mit dem Wasserstoff verbunden, immer nur Wasser; werden Metalle mit Sauerstoff verbunden, so entstehen Metall-Oxyde, und nur wenige von den letztgenannten, so wie die andern säurefähigen Substanzen, erzeugen, nach dem verschiedenen quantitativen Verhältniß, mit ihm bald Suboxyde, bald Oxyde, bald Superoxyde, bald wirkliche Säuren.

§. 274.

Die Stärke oder das Kraftmehl kann z. B. als ein

Pflanzen-Suboxyd betrachtet werden; mit Schwefelsäure und Wasser gekocht, geht es in eine süße Substanz, den Stärkezucker, über, welchen wir als ein Pflanzenoxyd ansehen wollen; wird eine noch größere Menge Sauerstoff mit Stärkezucker verbunden, so wird dieser in Essig, also in eine Säure umgewandelt. Wir wissen, daß bei der Kochung der reinen Stärke mit verdünnter Schwefelsäure diese letztere selbst keine Veränderung erleidet, obgleich die Stärke selbst dabei in Stärke-Zucker verwandelt wird. Wir bezeichnen diese uns unerklärbare Erscheinung mit Contact.

§. 275.

Der Sauerstoff, welcher als bildendes Element in den Gegenständen der Bierbrauerei so häufig vorkommt, wird durch dessen fast ununterbrochene Wechselwirkung mit andern Elementen zu einem durchaus wichtigen Gegenstande für den Prozeß des Malzens, für die Gährung der Würze, für die Erzeugung der Hefe oder Bärme, so wie ferner beim Säuern der Würze, und endlich für viele andere Erscheinungen in der Bierbrauerei.

2. Der Wasserstoff, das Wasserstoffgas, das Wasserstoffsuperoxyd; Darstellung des Wasserstoffgases und dessen Entwicklung beim Malzprozeße.

§. 276.

Das Quecksilberoxyd wird durch eine erhöhte Temperatur in Quecksilber und Sauerstoff zerlegt. Es findet bei allen Verbindungen der edlen Metalle eine derartige Zerlegung Statt, dagegen wird Bleioxyd durch bloßes Erhitzen zerlegt. Will man das Blei vom Sauerstoff trennen, so muß ein Körper hinzugesetzt werden, der größere Verwandtschaft zum Sauerstoff hat als das Blei,

z. B. Kohle, wo alsdann die Kohle mit dem Sauerstoff des Bleioxyds sich verbindet, und das Blei als Metall erhalten wird.

§. 277.

Eben so verhält sich das Wasser. Es kann durch eine erhöhte Temperatur nicht zerlegt werden; wenn man aber Kalium oder Natrium zum Wasser setzt, so wird dadurch eine Verbindung von Kalium oder Natrium und Sauerstoff, nämlich Kali oder Natron, und ein gasförmiger Körper entwickelt, der, mit Sauerstoff verbunden, Wasser bildet. Diese Zersetzung kann am bequemsten beobachtet werden, wenn man in einen mit Wasser gefüllten umgekehrten Cylinder Natrium hineinbringt. Das Natrium steigt, weil es leichter als das Wasser ist, in die Höhe, und das Gas, welches in dem Verhältnisse, wie das Natrium sich oxydirt und als Natron in Wasser auflöst, gebildet wird, verdrängt das Wasser. Dieser einfache Körper ist der Wasserstoff.

§. 278.

Will man den Wasserstoff in größerer Menge bequem erhalten, so wendet man Zink an. Wird letzteres mit Wasser übergossen, so zersetzt es das Wasser nicht; setzt man aber noch Schwefelsäure hinzu, so entwickeln sich von den Zinkstückchen Gasblasen, und das Zink löst sich auf. Wird diese Auflösung so lange erwärmt, bis alles Wasser verdampft ist, so bleibt ein Salz zurück, das aus einer Verbindung von Schwefelsäure und Zinkoxyd besteht.

§. 279.

Es haben weder das Zink noch das Eisen eine so große Verwandtschaft zum Sauerstoffe, daß sie ihn bei der gewöhnlichen Temperatur dem Wasser entziehen können; sobald aber noch Schwefelsäure hinzukommt, wirkt

wirkt die Verwandtschaft der Schwefelsäure zum Zinkoxyd mit ein, und das Wasser wird zerlegt. Zu dieser Darstellung des Wasserstoffgases wendet man eine Flasche mit einem Kork an, in den man 2 Löcher bohrt; es geht ein langes Glasrohr, dessen oberes Ende mit einem Trichter versehen ist und unten in die Flasche bis unter das Wasser hinunterreicht, durch das eine Loch, während durch das andere ein zweites Rohr läuft, das nur wenig in die Flasche hineinreicht und durch ein Kautschukrohr mit einem dritten Rohre in Verbindung steht, dessen andere Oeffnung unter einen in der Gaswanne stehenden umgestürzten Cylinder heruntergebracht wird. Nun wirft man Zinkstückchen (Zinkblech, das man zerstückelt, oder Zink, das man geschmolzen und in Wasser ausgegossen hat), hinein und verschließt den Apparat durch den Kork, gießt darauf zuerst Wasser durch den Trichter, und dann nach und nach Schwefelsäure. Das sich entwickelnde Gas kann, da das Glasrohr bis unter die Wasseroberfläche geht, nur dem Rohre entweichen, welches wenig in die Flasche hineingeht; es steigt im Cylinder, indem es das Wasser verdrängt, in Blasenform, in die Höhe. Hat man auf diese Weise drei bis vier Cylinder mit Gas gefüllt, und untersucht man die folgenden, so findet man, daß das Gas, welches sich entwickelt, eben so farblos wie die atmosphärische Luft ist, sich aber entzünden läßt und brennt. Wird das Glasrohr aus der Wanne herausgenommen, und entzündet man das sich entwickelnde Gas an der Oeffnung des Rohrs, so brennt es mit einer wenig leuchtenden Flamme, und ein über diese gehaltener trockner Cylinder beschlägt sofort. Es verbindet sich nämlich beim Verbrennen die sich entwickelnde Gasart mit dem Sauerstoffgase der atmosphärischen Luft und bildet Wasser.

§. 280.

Wird ein Cylinder mit Wasserstoffgas gefüllt und einen Augenblick hingestellt, so ist das Gas, welches er enthält, nicht mehr entzündbar, und das Wasserstoffgas entweicht sogleich; das Gas hingegen bleibt weit länger darin zurück, wenn der Cylinder mit der Oeffnung nach unten gehalten wird. Wird eine tubulirte Glocke mit Wasserstoffgas gefüllt, und nimmt man, nachdem sie aus der Gaswanne auf einer Glasplatte herausgehoben wurde, die Glasplatte und den Stöpsel des Tubulus zugleich weg, so bildet sich eine große Flamme, wenn man sogleich einen angezündeten Holzspan über den Tubulus hält. Wird ein mit Wasserstoffgas gefüllter Cylinder so umgekehrt, daß über seiner Oeffnung ein anderer Cylinder sich befindet, und zieht man die Glasplatte, womit der umgekehrte Cylinder verschlossen war, weg, so wird das Gas, welches der zweite Cylinder enthält, sofort sich entzünden lassen; es ist also das Wasserstoffgas in die Höhe gestiegen.

§. 281.

Man hat das specifische Gewicht des Wasserstoffgases mit der größten Genauigkeit bestimmt. Wir verstehen unter dem specifischen Gewichte einer Gasart das Gewicht derselben im Vergleiche mit dem Gewichte der atmosphärischen Luft, wenn die Gasart und die atmosphärische Luft einen gleich großen Raum einnehmen, und das Gewicht der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen wird. Wir bestimmen das specifische Gewicht einer Gasart, wenn wir eine Glasugel mit trockner Luft gefüllt, luftleer, und mit der Gasart gefüllt abwägen. Wird nun das Gewicht der luftleeren Kugel von dem Gewichte der mit Luft gefüllten abgezogen, so erhält man das Gewicht der Luft, welche

man ausgepumpt hat; läßt man nun an die Stelle der Luft eine andere Gasart eintreten und zieht das Gewicht der leeren Kugel von dem Gewichte der mit der Gasart gefüllten ab, so ergibt das Resultat das Gewicht der Gasart, welche mit der ausgepumpten gewogenen Luft denselben Raum einnimmt.

§. 282.

Es beträgt dieses beim Wasserstoffgase 0,0688, beim Sauerstoffgase 1,1026. Nun verbinden sich 2 Maß Wasserstoffgas und 1 Maß Sauerstoffgas, oder, dem Gewichte nach, $2 \times 0,0688 = 0,1376$ Wasserstoff mit 1,1026 Sauerstoff zu 1,2402 Wasser, wonach 100 Theile Wasser 88,91 Sauerstoff und 11,09 Wasserstoff enthalten.

§. 283.

Man hat das specifische Gewicht des Wasserdampfes 0,6201 gefunden. Es folgt aus dieser Bestimmung, daß ein Maß Wassergas aus 0,0688 und $\frac{1}{2}$ Maß Sauerstoffgas aus 0,5513 besteht. Das specifische Gewicht von Dämpfen, d. h. von gasförmigen Substanzen, welche bei der gewöhnlichen Temperatur fest oder flüssig und bei erhöhter gasförmig sind, bestimmt man, indem man in ein weites Glasrohr von dem festen oder flüssigen Körper ungefähr 30 Mal mehr hineinläßt, als davon hineingeht, wenn er Gasform angenommen hat, und das Glasrohr zuschmelzt, nachdem man es gleichmäßig in kochendem Wasser oder in einer andern Flüssigkeit erhitzt hat, bis alle Luft und das von der Substanz in Ueberschuß zugefetzte aus dem Rohre ausgetrieben ist, welches alsdann nur mit dem Dampfe gefüllt ist.

§. 284.

Es werden verschiedene Metalloxyde durch Wasserstoff zerlegt, wenn man sie damit erhitzt, z. B. Eisen-

oxyd, Kobaltoxyd, Kupferoxyd u. m. a. In dem Gewichtsverluste, den das Metalloxyd erleidet, und in dem Gewichte des gebildeten Wassers kann man die Zusammensetzung des Wassers finden. Man entwickelt nämlich in einer Flasche nach der bekannten Weise langsam Wasserstoffgas. Da hiermit gewöhnlich etwas Wasserdampf gemengt ist, so sind in dem zweiten Rohre 2 Kugeln geblasen, worin sich Wasser ansammeln kann. Der sich dort nicht zu Wasser verdichtende Wasserdampf wird in einem Rohre, in welchem Chlorcalcium sich befindet, welches letztere eine große Verwandtschaft zu dem Wasser hat, dem Wasserstoffgase vollständig entzogen, so daß es ganz trocken in die Kugel kommt, in welcher sich ein Metalloxyd, z. B. Kupferoxyd, befindet. Wird dieses Oxyd mittelst einer Spirituslampe, nachdem sich der Apparat mit Wasserstoffgas gefüllt hat, nur etwas erwärmt, so fängt es an zu glühen, indem der Sauerstoff desselben mit Wasserstoff zu Wasser sich verbindet, und dadurch eine hohe Temperatur erzeugt wird.

§. 285.

Das gebildete Wasser tritt durch das in eine Spitze ausgezogene Rohr in die zweite Kugel, welche, damit das fortbauern sich entwickelnde Wasserstoffgas keine Dämpfe mit sich fortführe, mit einem Rohre mit Chlorcalcium verbunden ist, welches sich mit dem dem Wasserstoffgase etwa beigemengten Wasser verbindet; das überschüssige Wasserstoffgas geht durch das Glasrohr fort.

§. 286.

Man hat die erste Kugel zuerst leer, und dann mit dem Kupferoxyde gewogen, und auf diese Weise das Gewicht des Kupferoxyds bestimmt; sodann hat man gleichfalls die zweite Kugel und das Chlorcalciumrohr gewo-

gen. Hierauf wiegt man wiederum die erste Kugel, und findet durch den Gewichtsverlust, wie viel vom Kupferoxyde Sauerstoff abgegeben wurde. Durch die Gewichtszunahme der zweiten Kugel findet man das Gewicht des Wassers und des Chlorcalciumrohrs. Was das gebildete Wasser mehr wiegt, als die vom Kupferoxyde abgegebene Menge Sauerstoff, ist Wasserstoff, der mit diesem zu Wasser sich verbunden hat.

§. 287.

Man findet durch diesen Versuch nicht nur die Zusammensetzung des Wassers mit großer Genauigkeit, sondern es ist dies auch die beste Verfahrungsweise für die Zusammensetzung der Metalloxyde, denen durch den Wasserstoff der Sauerstoff entzogen werden kann.

§. 288.

Man kann die Zusammensetzung des Wassers auch noch auf eine andere Weise finden, die zwar kein so genaues Resultat ergiebt, aber doch ein interessantes Beispiel einer Zersetzung zeigt. Man bringt nämlich in einen Flintenlauf enggewundenen Eisendraht, und zwar nur in den Theil, der durch Feuer glühend erhalten wird. Es ist in das eine Ende eine Retorte mit einem Kork luftdicht eingepaßt; in der Retorte befindet sich Wasser, das mittelst einer Spirituslampe siedend erhalten wird. Gleichfalls mit einem Kork luftdicht eingepaßt, ist in das andere Ende ein Glasrohr gesteckt, das mit einem zweiten Rohre, welches in einen Gasbehälter geht, durch ein Kautschukrohr verbunden ist. Sobald die Wasserdämpfe mit dem gewundenen glühenden Eisendraht in Berührung kommen, werden sie zersetzt, der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit dem Eisen und bildet oxydirtes Eisen, und der Wasserstoff entweicht als Gas und wird im Gasbehälter aufgefan-

gen. Man findet bei der Gewichtszunahme des Eisens ungefähr die Menge Sauerstoff, die mit dem Wasserstoff, den man im Gasbehälter erhält, verbunden war.

§. 289.

Durch das Gewicht des verdrängten Wassers, welches aus dem Gasbehälter bei der Entwicklung des Wasserstoffgases ausfließt, kann man das Gewicht des Wasserstoffes berechnen. Es wurde nämlich genau bestimmt, wie sich das Gewicht eines bestimmten Maßes Wasser zu dem des Wasserstoffgases verhält. Da das Eisen, welches man anwendet, nie rein ist, so kann man kein genaues Resultat durch diesen Versuch erhalten, und es würde unbelohnt bleiben, wenn man denselben auf eine sorgfältigere Weise, als die eben beschriebene, anstellen wollte.

§. 290.

Man kann sehr leicht aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas so viel Wasser herstellen, als zur Untersuchung der Eigenschaften dieses künstlichen Wassers nöthig ist. Hierzu wendet man ein gläsernes Gefäß an, dessen obere Oeffnung durch einen Stöpsel verschließbar, und in dessen dickem Boden ein so großes Loch angebracht ist, daß der Kork hindurchgeht. Es gehen durch diesen Kork zwei Glasröhren, die in Spitzen auslaufen; sie sind unterhalb des Korks in einen rechten Winkel gebogen und an ihrem andern Ende mit zwei Kautschukröhren versehen, wodurch sie mit einem Hahne von zwei Gasbehältern verbunden werden, von denen einer Sauerstoffgas und der andere Wasserstoffgas enthält. Das Gefäß steht auf einem runden, mit drei Füßen versehenen Brette, welches in der Mitte ein so großes Loch hat, daß der Kork bequem hindurchgeht. Man läßt zuerst durch das eine Rohr Sauerstoffgas in die Flasche

treten, nimmt dann die Flasche schnell herunter und läßt aus dem andern Rohre Wasserstoffgas austreten, und zündet solches an; hierauf stellt man die Flasche wieder auf das Brett und verschließt sie durch den Kork.

§. 291.

Das Wasserstoffgas muß nur mit einer kleinen Flamme brennen, und man darf nur so viel Sauerstoffgas hinzulassen, als auf zwei Maß Wasserstoffgas und ein Maß Sauerstoffgas kommt, welches am Glasrohre des Gasbehälters leicht zu bemerken ist. Die Wände der Flasche fangen bald an zu beschlagen, und nach einiger Zeit rinnen Tropfen herunter, die sich am Boden des ersten Glasrohres ansammeln. Das auf diese Weise erhaltene Wasser verhält sich vollkommen wie destillirtes Wasser.

Das Wasserstoffsuperoxyd.

§. 292.

Es verhalten sich die Superoxyde vieler andern Metalle gegen Säuren auf dieselbe Weise wie Mangansuperoxyd; entweder entweicht der Sauerstoff, welchen das Superoxyd mehr enthält als die Base, oder die Säure wird höher oxydirt, oder er verbindet sich, wie dies bei vielen Wasserstoffsäuren der Fall ist, mit dem Wasserstoffe eines Theils der zugesetzten Säure zu Wasser, wodurch die mit Wasserstoff verbundene Substanz ausgeschieden wird, mit dem Wasserstoff, z. B. der Chlorwasserstoffsäure. Es zeigen das Superoxyd des Bariums, des Strontiums, des Calciums, des Natriums und Kaliums eine ganz andere Zerlegung; der Sauerstoff tritt nämlich an das Wasser und bildet damit eine höhere Oxydationsstufe.

§. 293.

Siebt man kleine Quantitäten Bariumsuperoxyd, die man mit Wasser zu einem dicken Brei anreibt, in kalte diluirte Chlornwasserstoffsäure, welche man sich durch Zusammenmischung von einem Theil concentrirter Chlornwasserstoffsäure und drei Theilen Wassers bereitet, und der man mittelst eines Glasstabes und unter fortwährendem Umrühren zwei Procent Phosphorsäure zusetzt, so löst sich das reine Bariumsuperoxyd ohne Entwicklung von Chlor oder Sauerstoff auf, und dann erst, wenn die Flüssigkeit anfängt vollständig gesättigt zu werden, scheiden sich die Metalloxyde, welche im Bariumsuperoxyd etwa noch zurückgeblieben sein könnten, besonders Manganoxyd, Eisenoxyd und Thonerde, als unlösliche phosphorsaure Verbindungen aus, und da mehr Phosphorsäure zugesetzt wird, als zur Sättigung dieser Basen nöthig ist, so scheidet sich die überschüssig zugesetzte Phosphorsäure mit Baryterde verbunden aus. Vermittelt Filtrirung durch grobes Papier trennt man die Flüssigkeit vom Niederschlage.

§. 294.

Die klare durchgegangene Flüssigkeit besteht nun aus einer Auflösung von Chlorbarium und der neuen Wasserstoffverbindung in Wasser. Wird fein pulverisirtes schwefelsaures Silberoxyd, welches nur wenig in Wasser löslich ist, hinzugesetzt, so bildet sich Chlorsilber und schwefelsaure Baryterde, welche beide in Wasser vollkommen unlöslich sind, so daß bei einem vorsichtigen Zusetzen der richtigen Quantität des schwefelsauren Silberoxyds nur Wasserstoffsuperoxyd in der Auflösung enthalten ist. Man kann mit dieser verdünnten Auflösung die wichtigsten Erscheinungen, welche das Wasserstoffsuperoxyd darbietet, produciren.

§. 295.

Soll das Wasserstoffsuperoxyd wasserfrei dargestellt werden, so verschafft man sich eine concentrirte Auflösung von Wasserstoffsuperoxyd in Wasser, setzt der Auflösung des Chlorbariums und des Wasserstoffsuperoxyds eben so viel concentrirte Chlornwasserstoffsäure und Phosphorsäure hinzu, als vorher angewendet wurde, und sättigt diese mit Bariumsuperoxyd, filtrirt, setzt eben so viel Säure hinzu, und erkaltet die Auflösung so stark als möglich; hieraus krystallisirt sich nun Chlorbarium.

§. 296.

Man setzt zu der von den Krystallen abgeoffenen Flüssigkeit wieder eben so viel Bariumsuperoxyd hinzu, und wiederholt diese Operationen so lange, als es durch die Zerlegung des Wasserstoffsuperoxyds ohne zu großen Verlust geschehen kann; hierauf zerlegt man das Chlorbarium durch schwefelsaures Silberoxyd, und verdampft die Auflösung, weil das Wasser viel flüchtiger als das Wasserstoffsuperoxyd ist, vermittelst Schwefelsäure unter der Glocke der Luftpumpe.

§. 297.

Das wasserfreie Wasserstoffsuperoxyd ist eine syrupsdicke farblose Flüssigkeit von 1,453 specifischem Gewichte; sie hat einen eigenthümlichen, ekelerregenden Geschmack und Geruch und ist bis jetzt noch nicht fest erhalten worden.

§. 298.

Bereits bei 20° fängt das Wasserstoffsuperoxyd an, sich zu zersetzen, welche Zersetzung bei 100° sehr stark ist. Wird es in Wasser aufgelöst, so zersetzt es sich erst von 50° an; ist jedoch das Wasser gekocht, so wird es ganz vollständig zersetzt. Hat man eine gewogene Quantität davon in Wasser aufgelöst, so kocht dann letzteres

und bestimmt das entwickelte Sauerstoffgas dem Maße nach, und man findet, daß dieses eben so viel beträgt, als in dem Wasser enthalten ist, das durch die Zersetzung gebildet wurde, so daß, also das Wasserstoffsuperoxyd aus einem Maß Wasserstoffgas und einem Maß Sauerstoffgas besteht. Soll es für längere Zeit aufbewahrt werden, so kann dies nur in Eis geschehen, weil es sich sonst stets nach einigen Monaten zersetzt.

§. 299.

Es giebt das Wasserstoffsuperoxyd an viele Substanzen Sauerstoff ab, wodurch man besonders höhere Oxydationsstufen, z. B. Calcium- und Strontium-, Kupfer- und Zinksuperoxyd erhält. Das Lachmuspapier wird vom Wasserstoffsuperoxyd gebleicht; bringt man es auf die Haut oder auf die Zunge, so wird die davon berührte Stelle sofort weiß.

§. 300.

Durch die Thatfachen, welche diese Substanz für die Theorie der chemischen Anziehungskraft (Verwandtschaftskraft) geliefert hat, ist sie fast eine der wichtigsten.

§. 301.

Wenn man der verdünnten Auflösung fein zertheiltes Gold, Platina, Silber, Bleioxyd, Mangansuperoxyd und mehrere andere derartige Substanzen hinzusetzt, so wird durch sie eine vollständige Zerlegung des Wasserstoffsuperoxyds bewirkt; es bleiben die Substanzen unverändert, und es genügt eine sehr geringe Menge derselben für die Zerlegung einer großen Quantität Wasserstoffsuperoxyds in Wasser und Sauerstoffgas. Wo die Flüssigkeit mit der Substanz in Berührung kommt, findet die eigentliche Zersetzung Statt.

§. 302.

Dieser Versuch kann zum Beweise dienen, daß, wo

die zersetzenden Substanzen mit dem Wasserstoffsuperoxyd in Berührung kommen, eine ähnliche Einwirkung darauf Statt findet, wie bei der Erwärmung. Je fein zertheilter und je reiner die Substanzen sind, um desto größer ist auch ihre Wirkung bei derselben Menge, weil sie nur durch ihre Oberfläche wirken. Derartige Substanzen werden Contactsubstanzen, und der Prozeß selbst wird die chemische Verbindung oder Zersetzung vermitteltst Contact genannt.

§. 303.

Wenn Säuren auf das Wasserstoffsuperoxyd wirken, so wird es dadurch beständiger; ihre Wirkung auf dasselbe ist also der oben genannter Substanzen entgegengesetzt. Wenn man zu einer Auflösung desselben, die vermitteltst Silber in voller Zersetzung ist, nur wenig Schwefelsäure hinzusetzt, so hört diese augenblicklich auf, fängt aber wiederum an, sobald die Schwefelsäure durch eine Basis gesättigt wird. Weil Salze die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds nicht bewirken, so setzt man Phosphorsäure bei der Bereitung desselben zu, damit die Metallyde, welche dem Barium beigemischt werden, und die, sobald sie frei werden, sich damit verbinden und als unauflöbliche Verbindungen austreten.

§. 304.

Aus der Verbindung des Wasserstoffs und Sauerstoffs vermitteltst des fein zertheilten Platins geht hervor, wie eine chemische Verbindung hierdurch erzeugt wird.

§. 305.

Das Wasserstoffsuperoxyd wird von Silberoxyd, Goldoxyd, Platinoryd, besonders aber von Metallyden, welche bei einer schwachen Temperaturerhöhung ihren Sauerstoff abgeben, nicht allein zersetzt, sondern diese geben auch ihren Sauerstoff ab und werden in Metalle

verwandelt. Daß letztere Zersetzung durch erhöhte Temperatur bewirkt wird, unterliegt keinem Zweifel. Wenn man nämlich Wasserstoffsuperoxyd in Tropfen auf Platin, Gold u. s. w. fallen läßt, so zersetzt es sich mit Explosion und Entwicklung einer hohen Temperatur, welche mehr als genügend die Verwandlung der Oxyde dieser Metalle zu bewerkstelligen im Stande ist, so daß, wenn auf Silberoxyd Tropfen von Wasserstoffsuperoxyd gefallen, das Silberoxyd durch die, durch Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds erzeugte, Temperatur verwandelt wird. Zerlegt sich nun ein Theilchen Wasserstoffsuperoxyd in einer Flüssigkeit durch Berührung mit einem der angeführten Metalloxyde, so wird demselben zunächst die dadurch entstandene Temperatur mitgetheilt werden. Obgleich diese Temperatur die große Menge der Flüssigkeit, worin das Wasserstoffsuperoxyd aufgelöst ist, nachher nur sehr unbedeutend für das Thermometer erwärmt, so wird sie doch zur Verwandlung des Metalloxyds vollkommen ausreichen.

§. 306.

Wasserstoff an Kohlenstoff gebunden, findet sich in den Oelen so wie auch im Kohlenwasserstoff. Eben so findet sich der Wasserstoff, an Kohlenstoff und Sauerstoff gebunden, in dem mehrlartigen Bestandtheile der Getreidearten, dem Gummi, dem Zucker, dem Weingeiste und dem Honig, in welcher Verbindung er eine wichtige Stellung einnimmt.

§. 307.

Tritt der Wärmestoff mit dem Wasserstoff in Mischung, so wird er dadurch zu einer gasförmigen Flüssigkeit ausgedehnt, die sich von andern Gasarten dadurch unterscheidet, daß sie a) 10 bis 15 Mal specifisch leichter als die atmosphärische Luft ist, und in diesem Zustande

Wasserstoffgas oder Hydrogengas genannt wird; b) daß sie, wenn lebende Thiere hineingebracht werden, dieselben wo nicht tödtet, doch betäubt, und brennende Körper darin erlöschen; c) daß sie bei Annäherung eines brennenden Lichtes, mit atmosphärischer Luft oder mit reinem Sauerstoffgas vermischt, selbst entzündet wird und mit Explosion verbrennt, und dadurch Wasser erzeugt, daß sie ihren Wasserstoff an den Sauerstoff absetzt.

§. 308.

Werden 2 Theile Wasserstoffgas mit 1 Theile Sauerstoffgas gemengt und zündet man das Gemenge an, so verbrennt letzteres mit einer bedeutenden Explosion und es bildet sich reines Wasser. Man nennt jenes Gemenge deshalb auch Knallgas.

§. 309.

Beim Malzen des Getreides und bei einer zu schnell getriebenen Gährung der Bierwürze, so wie bei der Fäulniß aller vegetabilischen und animalischen Substanzen erfolgt eine Zerlegung des Wassers und die darauf sich gründende Entwicklung von Wasserstoffgas.

3. Der Stickstoff, das Stickstoffgas; Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff und Wasserstoff, und Vorkommen des Stickstoffs in dem Bierbrauerei-Betriebe.

§. 310.

Der Stickstoff läßt sich, wie der Sauerstoff und Wasserstoff, nur in Gasgestalt darstellen, und macht in diesem Zustande fast $\frac{2}{5}$ unserer Atmosphäre aus; übrigens ist er ein Bestandtheil einiger Mineralkörper, vieler Vegetabilien und der meisten thierischen Körper.

§. 311.

Es macht der Stickstoff den brennbaren Bestandtheil der Salpetersäure aus, deren Name, von Salpeter, einem Salze, abgeleitet ist, aus welchem dieselbe bereitet wird; deshalb auch hat man dem Stickstoff in der lateinischen Nomenklatur den Namen Nitrogenium (Salpeter erzeugender Stoff) beigelegt. Der Name Stickstoff oder Azot ist von *a* privativum und *ζωον*, leben, hergeleitet, weil dieses Gas, ohne Beimengung von Sauerstoffgas, das Leben nicht zu unterhalten vermag.

§. 312.

Man kann den Stickstoff aus der atmosphärischen Luft oder aus stickstoffhaltigen festen oder flüssigen Körpern abscheiden. Man muß der atmosphärischen Luft ihr Sauerstoffgas entziehen, wenn er aus derselben hergestellt werden soll. Es geschieht dies ganz einfach dadurch, daß man eine gewisse Menge Luft mit einer Auflösung von Schwefelkalium schüttelt, bis ein Theil derselben eingesaugt ist, sodann leitet man den übrigen Theil in ein anderes Gefäß, worin man ihn mit Kalkwasser schüttelt, wodurch er von einer kleinen Gemengung von Schwefelsäure befreit wird.

§. 313.

Noch eine andere Art, das Stickgas aus der atmosphärischen Luft darzustellen, ist die, daß man eine passende unverbrennliche Unterlage, auf die man ein Stück Phosphor legt, in einen mit Wasser gefüllten flachen Zeller stellt und den Phosphor anzündet, indem man gleichzeitig eine große Glasglocke darüberstellt. Es wird bei dieser Verbrennung der größte Theil des Sauerstoffgases vom Phosphor verzehrt, und der Ueberschuß davon, der dabei gewonnen wurde, verflüchtigt sich zuletzt als Dampf und verwandelt auch die letzten Spu-

ren von Sauerstoff in Phosphorsäure, die man nach kurzer Zeit durch Waschen des Gases mit einer schwachen Auflösung von Kalihydrat fortschafft. Das auf diese Weise dargestellte Sticdgas enthält jedoch Spuren von Phosphor in Dampfgestalt.

§. 314.

Die beste Methode, das Sticdgas in größerer Menge einigermaßen rein zu erhalten, ist, in liquides kauftisches Ammoniak (das aus Wasserstoff und Stickstoff besteht) Chlorgas zu leiten, wobei dieses mit dem Wasserstoff zu einer Säure sich verbindet, die mit einem Theile des Ammoniaks sich vereinigt und ein Salz bildet, das unter dem Namen Salmiak bekannt ist. Der sich vom Wasserstoff scheidende Stickstoff hingegen entweicht aus der Flüssigkeit mit Aufbrausen und kann gesammelt werden, wenn man das Gas durch eine Glasröhre unter eine mit Wasser gefüllte Flasche leitet. Ist das liquide kauftische Ammoniak concentrirt, und das Chlorgas rein, so sieht man oft, wie die eingehenden Gasblasen das Ammoniak mit Feuerentwicklung und Hervorbringung von kleinen Explosionen innerhalb der Flüssigkeit zerlegen, die zwar ohne alle Gefahr sind, denen man jedoch vorbeugen kann, wenn das Ammoniak mit Wasser verdünnt wird. Man muß bei diesem Versuche das Ammoniak stets im Ueberschusse anwenden, weil sich sonst, wenn alles Ammoniak in Salmiak verwandelt ist, auch der Stickstoff mit Chlor zu einem sehr gefährlich zu handhabenden Körper verbindet.

§. 315.

Man kann das Sticdgas auch in ziemlicher Menge und frei von allen fremdartigen Beimengungen gewinnen, wenn man salpetrigsaures Ammoniak in Wasser auflöst und es bis zum Kochen erhitzt, wobei das Salz

zerlegt wird, und sich in Wasser und Stickgas verwandelt.

§. 316.

Nach Soubeiran soll folgendes Verfahren das wohlfeilste zur Darstellung des Stickgases sein: Man erhitzt nämlich in einem Apparate ein inniges Gemenge von 2 Theilen Salpeter mit 1 Theil Salmiak, wobei beide Salze sich gegenseitig zersetzen. Das Ammonium des Salmiaks wird zersetzt, indem sein Wasserstoff mit dem Sauerstoff des Kali's und der Salpetersäure ein Salpeter-Wasser bildet, während der Stickstoff, sowohl der der Säure, als der des Ammoniaks, frei wird und das Chlor mit dem Kalium zu Chlorkalium sich verbindet, welches letztere im Apparate zurückbleibt. Uebrigens ist das Stickgas, welches sich entwickelt, mit Chlorgas, Chlornwasserstoffsäuregas und mit salpetriger Säure verunreinigt, von welchen Substanzen es durch Schütteln mit einem Gemenge von Wasser und gelöschtem Kalk (Kalkmilch) leicht zu befreien ist.

§. 317.

Das Stickgas ist schwer zu erkennen, weil es durch keine ausgezeichneten Merkmale von andern Gasen zu unterscheiden und nur durch die ihm fehlenden Eigenschaften zu erkennen ist.

§. 318.

Es ist das Stickgas farb- und geruchlos, und leichter als die atmosphärische Luft. Nach Dulong's und Berzelius's Wägung beträgt sein specifisches Gewicht 0,976; seine Strahlenbrechung verhält sich zu der der Luft wie 1,03408 : 1,000, und seine absolute Strahlenbrechung beträgt nach Biot 0,000590436. Mit einem gleichen Gewichte Luft verglichen, verhält sich seine specifische

cifische Wärme wie 1,0247 : 1000, und mit einem gleichen Gewichte Wasser verglichen, = 0,2733.

§. 319.

Der Stickstoff kann das Verbrennen und Athmen nicht unterhalten, und in einer atmosphärischen Luft, die ihres Sauerstoffs beraubt ist, verlöschen brennende Körper und ersticken Thiere. Das Einathmen des Stickgases ist indeß nicht positiv tödtlich; es kann ein Thier darin, wie im reinen Wasserstoffgase, eine Weile fortleben, und stirbt nicht in Folge der Schädlichkeit des Stickstoffs, sondern nur wegen Mangel an Sauerstoff. Früher glaubte man, das Stickgas werde durch das Einathmen vom Blute eingesogen, welches jedoch durch spätere genaue Versuche widerlegt worden ist. Bei den angeführten Versuchen, die Allen und Pepsys über das Athmen der Meerschweinchen in einer Atmosphäre von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas anstellten, fand man, daß aus dem Blute Stickgas ausdunste, welches häufig mehr als das Volumen des Thiers betrug. Nach ihnen haben Dulong und Desprez gezeigt, daß bei dem gewöhnlichen Athmen in der atmosphärischen Luft immer aus dem Blute Stickgas, wiewohl nur in kleiner Quantität, entwickelt werde.

§. 320.

Vom Wasser und Alkohol wird das Stickgas nur in geringer Menge eingesogen; beide nehmen, nach de Saussure's Versuchen, nur 4,2 Procent ihres Volumens davon auf. An sich selbst ist der Stickstoff brennbar, unterscheidet sich jedoch von andern brennbaren Körpern dadurch, daß er ohne Beimischung eines andern brennbaren Körpers weder entzündbar noch verbrennbar ist, weil seine Verwandtschaft zum Sauerstoff nur sehr schwach ist, und sogar alle Oxydationsstufen

des Stickstoffs durch verwickelte Operationen und gewöhnlich stets bei niedrigen Temperaturen und bei der Zerstörung thierischer Stoffe gebildet werden. Sobald aber einmal der Stickstoff in Stickgas sich verwandelt hat, hält seine Verbindung mit Sauerstoff sehr schwer.

§. 321.

Man kann, nach Cavendish, aus einem Gemenge von Sauerstoffgas und Stickgas Salpetersäure erzeugen, wenn man mit 4 Mal so viel feuchtem Sauerstoffgas atmosphärische Luft vermischt und elektrische Schläge hindurch leitet. Sodann verbrennt ein geringer Theil Stickstoff in dem Punkte, durch den die Schläge gehen, und wandelt sich in Salpetersäure um, wobei eine geringe Menge des Gases verschwindet. Erneuert man den elektrischen Schlag einige 100 Mal, so kann man auf diese Weise so viel Salpetersäure erzeugen, daß sie wahrzunehmen ist, und z. B. die Lackmustinktur röthet, oder, von einer Kalialösung eingesogen, salpetersaures Kali (Salpeter) giebt. Weßhalb hierbei die ganze Menge Stickgas nicht auf einmal verbrennt, wie dies beim Wasserstoffgas geschieht, liegt darin, daß das Stickgas, wie alle andere brennbaren Körper, eine höhere Temperatur zum Verbrennen nöthig hat. Da nun durch die Vereinigung des Stickgases mit Sauerstoffgas die Temperatur nur wenig oder gar nicht erhöht wird, und nahegelegene Theile des Gasgemenges also auch dadurch nicht erhitzt werden, so kann nur der Theil verbrennen, dessen Temperatur durch den Schlag des Funken unmittelbar erhöht wird. Es tritt ganz dasselbe ein, wenn ein geringer Theil Wasserstoffgas mit atmosphärischer Luft gemengt und der elektrische Schlag durchgeleitet wird. Sodann kann sich die ganze Masse nicht entzünden, sondern nur derjenige Theil, durch welchen der

Schlag geht, weil die geringe Wärme, welche das verdünnte Wasserstoffgas vom Sauerstoffgase losreißt, sofort von dem nächsten Gasgemenge eingesogen wird, wodurch das darin enthaltene Wasserstoffgas sich bis zum Verbrennen nicht hinreichend genug zu erhitzen im Stande ist.

§. 322.

Wenn man hingegen 1 Gewichtstheil Stickgas mit 2 Gewichtstheilen Wasserstoffgas, d. h. 1 Maß Stickgas mit 13 bis 14 Maß Wasserstoffgas, vermischt, und dieses Gasgemenge in einer zur Oxydation beider Gase hinlänglichen Quantität Sauerstoffgas in kleinen Portionen verbrennen läßt, so entzieht dabei der Wasserstoff dem Sauerstoff so viel Wärme, daß auch das Verbrennen des Stickstoffes dadurch unterhalten und ein Gemenge von Wasser und Salpetersäure erhalten wird. Es gelingt der Versuch am besten, wenn man beide Gasarten aus einem und demselben Rohre herausströmen und in einem ähnlichen Apparate verbrennen läßt. Indessen wirkt in diesen Fällen ein bis jetzt noch unbeachtet gebliebener Umstand mit ein; daß nämlich Salpetersäure nur dann erzeugt wird, wenn Wasser oder ein anderer oxydirter Körper vorhanden ist, mit welchem sie sich verbinden kann, so daß es nicht bloß Erhöhung der Temperatur, sondern auch die Anwesenheit des Wassers ist, welche zu ihrer Bildung beiträgt.

§. 323.

Darin, daß durch die Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Stickstoffe die Temperatur nicht besonders erhöht wird, hat man die Ursache finden wollen, warum Körper, welche auf Kosten der Salpetersäure oder der salpetersauren Salze verbrennen, eine fast eben so hohe

Temperatur entwickeln, als wenn sie in reinem Sauerstoffgase brennen.

§. 324.

Der Stickstoff, dessen Atom 88,518 wiegt, kann mehrere Quantitäten Sauerstoff aufnehmen; es hat derselbe 4 Oxydationsstufen: ein Oxydul, ein Oxyd, und zwei Säuren, von denen die beiden erstern Gase sind.

§. 325.

Der Stickstoff verbindet sich in mehreren Verhältnissen mit Wasserstoff, doch sind diese Verbindungen nicht unmittelbar zu bewirken. Das Ammoniak, welches aus einem Volumen Stickstoff und drei Volumen Wasserstoff besteht, ist die bekannteste Verbindung. Dieser Körper ist eine Salzbasis, d. h. er giebt Salze in Verbindung mit Säuren. Das Ammoniak kann durch die Wirkung der Entladung der elektrischen Säule an dem negativen Pole noch ein Volumen Wasserstoff mehr aufnehmen, und bildet dann einen zusammengesetzten metallischen Körper, der jedoch nur in Verbindung mit Quecksilber zu erhalten ist.

§. 326.

Der Stickstoff bildet mit Sauerstoff eine der stärksten Säuren, und mit Wasserstoff ein Alkali, d. h. einen in elektrisch-chemischer Hinsicht ganz entgegengesetzten Körper. Der Stickstoff unterscheidet sich durch dieses Verhältniß von allen andern brennbaren Körpern, und ist dies ein Räthsel, welches wir noch nicht zu lösen im Stande sind.

§. 327.

Man hat schon längst die Frage aufgestellt, ob der Stickstoff ein einfacher Körper sei, oder nicht, dieselbe ist bis jetzt aber unentschieden geblieben. Aus Versuchen, die Götting und Böckmann angestellt haben, schien

hervorzugehen, daß der Phosphor in reinem Stickgas leuchte, und daß sich dabei phosphorige Säure bilde. Durch spätere Erfahrungen hat sich gezeigt, daß der Phosphor in reinem Stickgas verbunstet, und dabei allerdings so lange leuchtet, bis die Verbunstung aufgehört hat; so oft man indeß dabei die Bildung von phosphoriger Säure beobachtete, konnte man auch nachweisen, daß die atmosphärische Luft Zutritt gehabt hatte.

§. 328.

Ueber die bestimmten Verhältnisse, in welchen sich die oxydirten Basen mit den Säuren verbinden, gaben einige Betrachtungen der Vermuthung Raum, daß Ammoniak, welches aus Stickstoff und Wasserstoff besteht, eine sauerstoffhaltige Salzbase sein könne, deren Radical aus Sauerstoff und einem für sich noch nicht dargestellten, sehr brennbaren Körper bestehe, dem Berzelius den Namen Nitricum beilegte. Der Stickstoff wäre dann von diesem Nitricum ein Dryd, welches sein halbes Volumen Sauerstoff enthielte.

4. Der Schwefel und seine Verbindungen mit Sauerstoff und Wasserstoff zc.

§. 329.

Der Schwefel kommt sehr häufig in der Natur vor, theils rein, theils in fester Form, theils in länglichen Octaëdern, oder in andern aus diesen entspringenden Gestalten krySTALLISIRT; theils ist er mit Metallen, theils mit Sauerstoff in verschiedenen schwefelsauren Salzen, und theils mit andern einfachen Körpern als Bestandtheil von Pflanzen- und Thierstoffen, in welcher letztern Gestalt er indeß nur in sehr geringer Menge vorgefunden wird.

§. 330.

Man gewinnt den Schwefel theils im reinen Zustande, wie er sich in vulkanischen Gebirgen vorfindet, theils auch aus seinen Verbindungen mit Metallen, namentlich wird er aus seiner Verbindung mit dem Eisen abgeschieden. Ziemlich häufig kommt das Schwefeleisen in der Natur vor und wird Schwefelkies genannt. Hieraus erhält man durch Destillation den Schwefel in großen, länglichen, cylindrischen Gefäßen, welche zum Theil aus Löpfergut, wie an vielen Orten Deutschlands, oder zum Theil aus Eisen, wie dies in Schweden in dem Schwefelwerke zu Dylta der Fall ist, bestehen. In einem besonders dazu eingerichteten Ofen werden die Gefäße in horizontaler Stellung eingemauert, und fittet man kleine eiserne Kolben an der Oeffnung derselben ein. Erhitzt man den Schwefelkies in diesen Destillationsgefäßen bis zu einem gewissen Grade, so sammelt sich ein großer Theil seines Schwefels, welcher sich verflüchtigt, in den kleinen, kühl gehaltenen Eisenkolben, an. Durch die Masse des Kolbens sickers gleichzeitig ein Theil Schwefel, welcher rein ist und mit dem Namen Tropfenschwefel belegt wird. Derjenige Schwefel, welcher sich im Kolben selbst anlegt, ist der im Handel vorkommende Stangenschwefel, und wird derselbe, nachdem man ihn aus dem Kolben herausgenommen, umgeschmolzen und in eigends dazu bestimmten Formen zu Stangen gegossen.

§. 331.

Auf eine bedeutend weniger Kosten verursachende Weise, als zu Dylta, wo zur Bereitung des Schwefels viel Holz verwendet wird, erhält man denselben bei Dester-Silberg und Fahlun in Dalekarlien. In eigne Oefen, welche lange, liegende Schornsteine haben, die

ganz aus Holz gemacht und nur zunächst dem Ofen aus Ziegeln gemauert sind, wird der Schwefelkies eingesezt und angezündet, wo derselbe sodann von selbst brennt. Durch die hierbei hervorgebrachte Hitze wird der Schwefel verdrängt, und sezt sich in den Holzschloten, durch welche er ziehet, während er dem aufsteigenden Rauche folgt, an. Das Eisen ist im Schwefelkiese mit zwei Antheilen Schwefel, wovon der eine durch Erhizung ausgetrieben werden kann, vereinigt. Zündet man das Schwefelkies unten an, so wird eine Hälfte des Schwefels in der zunächst darüber befindlichen Schicht ausgetrieben, der nun als Dampf entweicht. Das Eisen entzündet sich und verbrennt gleichzeitig mit der andern Hälfte des Schwefels, namentlich wenn die Hitze näher kommt, der Schwefel destillirt aus dem zunächst darüber liegenden Schwefelkiese vermittelst der hierdurch erregten Hitze, und so lange noch etwas vom Schwefelkies unverbrannt vorhanden ist, geht dies auf eben die Weise weiter aufwärts. Ginge diese Operation ohne allen Verlust von Statten, so würde im Rauchfange die eine Hälfte des Schwefels sublimirt erhalten werden, während ein großer Theil der andern, in schwefligsaures Gas verwandelt, entweiche; da jedoch viel davon verbrannt wird, so erhält man bei weitem nicht so viel Schwefel, als bei der Theorie vorausgesezt werden kann.

§. 332.

Der natürliche oder gediegene Schwefel findet sich in manchen Gegenden Italiens und Siciliens in solcher Menge, daß er im Bergbau gewonnen und theils ohne weitere Reinigung, theils nach vorheriger Destillation, als Handelswaare ausgeführt wird. Die Destillation geschieht in irdenen Krügen, von deren oberem Theile ein gekrümmtes Rohr ausgeht, welches den verflüchtig-

ten Schwefel in eine jederzeit kühl gehaltene Vorlage leitet.

§. 333.

Die Farbe des gewöhnlichen Schwefels ist eine schön hellgelbe, und die des krystallisirten durchscheinend und fast durchsichtig. Oft kommt der Stangenschwefel sehr unrein und von grauer Farbe vor. Nach Mitscherlich's Versuchen kann der Schwefel, vermöge seiner Neigung zum Krystallisiren, zwei verschiedene, von einander unabhängige Gestalten annehmen, von welchen die eine ein längliches Octaëder mit rhombischer Basis, und die andere ein schiefes Prisma mit rhombischer Basis ist. Die erstere Form hat der gebiegene krystallisirte Schwefel, den man auch erhalten kann, wenn er in Kohlenwasserstoff, bei langsamer Verdunstung, oder in erwärmten Chlorschwefel aufgelöst wird.

§. 334.

Der reine Schwefel hat ein specifisches Gewicht von 1,98, und das des unreinern geht bis zu 2,35. Er giebt beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch, und wenn man ihn lange auf der Zunge behält, einen schwachen Geschmack. Er wird durch Reiben elektrisch und zerspringt bei schneller Erwärmung in Stücke; deshalb knistert ein Stück Schwefel, wenn man es in die warme Hand nimmt. Er schmelzt bei $+ 108^{\circ}$, und bis zu $+ 140^{\circ}$ ist er dünnflüssig, hellgelb und durchsichtig. Bei $+ 160^{\circ}$ wird er braun, dick und zähe, und zwischen $+ 220^{\circ}$ und $+ 250^{\circ}$ verliert er seinen flüssigen Zustand fast gänzlich, so daß das Gefäß umgekehrt werden kann, ohne daß er herausfließt. Seine Farbe ist dabei so tief roth geworden, daß er fast schwarz aussieht. Die dunkle Farbe schwindet beim Erkalten und er erhält wieder seinen flüssigen Zustand.

§. 335.

Wenn der Schwefel lange geschmolzen oder einer sehr erhöhten Temperatur ausgesetzt wird, und man ihn dann in Wasser gießt, so erhält man eine weiche braune Masse, die erst nach einiger Zeit ihre Farbe und Festigkeit wieder erlangt. Dieselbe kann geformt und zu Münzabdrücken, welche in der Luft allmählig erhärten, gebraucht werden; sein specifisches Gewicht soll dann bis auf 2,32 steigen. Die Erkältung des Schwefels geht, nach *Marr*, sehr ungleichmäßig vor sich. Seine Temperatur nimmt von $+ 100^{\circ}$ bis $+ 151^{\circ}$, bei gleichen Zeiträumen, immer mehr und mehr ab; doch unter 151° erkaltet er wie gewöhnlich, in gleichen Zeiträumen, immer langsamer, je mehr seine Temperatur sich der des umgebenden Mediums nähert. Er fängt zwischen $+ 104^{\circ}$ und $+ 99^{\circ}$ zu erstarren an, und in demselben Augenblicke steigt seine Temperatur um 10° , und erhält sich auf diesem Punkte, bis der größte Theil der Masse erstarrt ist. Sodann sinkt die Temperatur sehr schnell bis auf 100° , worauf die Erkältung gleichmäßiger und wie gewöhnlich geschieht.

§. 336.

Wird der Schwefel in bedeckten Gefäßen bis zu $+ 316^{\circ}$ erhitzt, so geräth er in's Kochen und verwandelt sich in ein orangegelbes Gas, welches bei dieser Temperatur sich gasförmig erhält. In diesem Gase brennen mehrere Metalle, wie im Sauerstoffgas, und einige, die nicht im Sauerstoff brennen, wie z. B. Kupfer und Silber, brennen lebhaft im Schwefelgase. Erhitzt man Schwefel in einem langhalftigen Glaskolben, und bringt, nachdem der Kolben mit Schwefelgas angefüllt ist, dünne Bleche oder Blätter von Silber oder Kupfer hinein, so entzünden sich dieselben und verbren-

nen, und das Produkt ist eine Schwefel- und Metall-Verbindung. Hier ist die Ursache des Feuers dieselbe, als wenn Körper in Sauerstoff brennen.

§. 337.

Um diese Verbrennung der Metalle in Schwefelgas zu zeigen, hat Hare eine leichte Methode aufgefunden. Nimmt man nämlich ein Flintenrohr, erhitzt das Schwanzschraubenende zum Glühen und wirft ein Stück Schwefel hinein, so verwandelt sich dieser sofort in Gas. Die Oeffnung verkorkt man, wodurch dann das Gas langsam durch das Zündloch herausgeblasen wird. Wird nun ein Metalldraht davor gehalten, so entzündet er sich, brennt und wird in Schwefelmetall verwandelt. Kommt das Schwefelgas mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so brennt es von selbst, und das Metall wird dadurch hinlänglich erhitzt, um in dem noch unverbrannten Theile sich zu entzünden. Es ist auf diese Weise die Verbrennung des Eisendrahts besonders glänzend.

§. 338.

Wird das Schwefelgas entweder durch kalte Luft oder durch Berührung von kalten Körpern verdichtet, so setzt es sich in Form eines hell citronengelben Mehles ab, welches man Schwefelblumen nennt. Der Schwefel wird in mehreren Ländern durch Destillation im Großen gereinigt. Will man ihn dabei in Mehlgestalt als Schwefelblumen erhalten, so wird er in eisernen Kesseln geschmolzen, und das sich daraus entwickelnde Schwefelgas durch einen kurzen Kanal in eine verschlossene gemauerte Kammer geleitet, in welcher es sich mit kalter Luft vermischt und dadurch als feines Mehl verdichtet und niederschlägt. Wird hingegen der Schwefel in einer

Retorte destillirt, so geht er in flüssige Gestalt über und erstarrt in der Vorlage zu einer festen gelblichen Masse.

§. 339.

Es sind die Schwefelblumen reiner Schwefel, welcher lepterer indeß mechanisch mit etwas Schwefelsäure verunreinigt ist, die beim Verbrennen desselben auf Kosten der Luft erzeugt ist. Deshalb reagiren alle Schwefelblumen auf Lackmuspapier sauer, und sie sind bisweilen so sauer, daß sie feucht werden und in der Luft zusammenbacken. Soll daher vollkommen reiner Schwefel erhalten werden, so muß man die Schwefelblumen vorher mit warmen Wasser waschen und trocknen.

§. 340.

Man erhält den Schwefel an vielen Orten Deutschlands beim Rösten arsenikhaltiger Erze. Dieser Schwefel ist mit Arsenik verunreinigt, und wendet man ihn zur Bereitung von Schwefelblumen an, so werden diese giftig, wobei man indeß unbesorgt sein kann, weil derartige Schwefel nicht mehr gebraucht wird.

§. 341.

Wird der Schwefel im Dunkeln auf einen warmen Ziegelstein oder einen andern erwärmten Körper gestrichen, der aber nicht so heiß sein darf, daß er den Schwefel entzünden kann, so bricht eine blaue, hohe, aber äußerst schwache Flamme aus, die einen eigenthümlichen Geruch verbreitet. Indesß entsteht diese Flamme, so viel man jetzt weiß, durch kein Verbrennen, sondern begleitet bloß die Verdunstung des Schwefels; denn wenn man einen kalten Körper in das obere Ende einer solchen Flamme hält, so setzen sich daran Schwefelblumen ab.

§. 342.

Dieselbe Feuererscheinung, welche entsteht, wenn sich Metalle im Schwefelgase entzünden und brennen, findet

auch mit den meisten Metallen Statt, wenn sie als feines Pulver mit Schwefel gemengt und erhitzt werden. Der Schwefel schmilzt zuerst, und dann geht nach einigen Augenblicken die Verbindung vor sich, wobei die Masse aufschwillt und glühend wird. Dabei verbindet sich der Schwefel mit den Körpern meistens nach gleichen multiplen Verhältnissen, wie der Sauerstoff, und es nimmt dabei ein Metall doppelt so viel Schwefel als Sauerstoff auf, so daß ein gegebenes Gewicht eines Metalles, wenn es in seinem Dryde 100 Gewichtstheile Sauerstoff aufnimmt, im Schwefelmetall mit 101,16 Theilen Schwefel verbunden ist. Es ist diese Zahl des Schwefels Atomgewicht.

§. 343.

Der Schwefel erzeugt, wie schon erwähnt wurde, wenn er mit andern Metallen vereinigt wird, Verbindungen, die theils den von Sauerstoff gebildeten Säuren, theils dessen Salzbasen analog sind, und die unter einander zu einer eigenen Klasse von Salzen sich zu verbinden im Stande sind. Die elektro-negativen Schwefelverbindungen werden Sulfide (Sulfida), und die elektro-positiven, Schwefelbasen (Sulfuresa) genannt.

§. 344.

Der Schwefel verbindet sich in mehreren Verhältnissen mit Sauerstoff; doch entsteht durch Verbrennung des Schwefels in der Luft oder in Sauerstoffgas nur eine Verbindungsstufe, nämlich die des schwefligsauren Gases. Es hat der Schwefel vier bekannte Verbrennungsgrade, die sämmtlich Säuren sind, und in denen die Quantitäten des Sauerstoffs, auf ein gegebenes Gewicht Schwefel, sich wie 1, 2, $2\frac{1}{2}$ und 3, oder wie 2, 4, 5, 6 verhalten.

§. 345.

Wird der Schwefel mit Wasserstoff verbunden, so bildet er eine eigene Säure, nämlich die Schwefelwasserstoffsäure (Wasserstoffsulfid). Es geht diese Verbindung nicht unmittelbar vor sich, so daß Schwefel in Wasserstoff geschmolzen und sublimirbar werden kann, ohne daß sie erhalten werde. Wird jedoch ein Schwefelmetall in einer verdünnten Säure aufgelöst, und läßt man das Metall, wenn es sich auf Kosten des Wassers oxydirt, an demselben Punkte frei werden, wo es Wasserstoff entwickelt, so verbinden sich beide zu Schwefelwasserstoff. Sehr häufig ist es, daß die Körper in isolirter Gestalt sich nicht mit einander verbinden, daß sie aber sofort die Verbindung eingehen, wenn beide im Entstehen sich berühren, welches der Entstehungszustand (Status nascens) genannt wird.

§. 346.

Selbst der Stangenschwefel enthält einen kleinen Antheil Wasserstoff, der durch Schmelzen nicht abgeschieden werden kann, und der etwa 0,004 vom Gewichte des Schwefels beträgt. Vermischt und erhitzt man den Schwefel mit einem wasserfreien Metalloryde, so offenbart er sich als Wasser. Schmilzt man Schwefel mit kohlensaurem Alkali zusammen, löst die geschmolzene Masse in Wasser auf und vermischt dann die Auflösung mit einer Säure, so erhält man eine andere Verbindung von Schwefel mit einem geringen Antheile Wasserstoff. Hierbei fällt der Schwefel in Form eines weißen Pulvers nieder, welches, gewaschen und getrocknet, in der Apothekerkunst Sulphur praecipitatum (Schwefelmilch) genannt wird. Es entweicht, wenn er geschmolzen wird, etwas Schwefelwasserstoffgas, und der

Schwefel wird nach dem Erkalten eben so gelb, wie er vor der Verbindung mit dem Alkali war.

§. 347.

Auflöslich ist der Schwefel in alkalischer Lauge, in Schwefelkohlenstoff und Chlorschwefel, in Steinöl, fetten Oelen, und unter gewissen Umständen auch in Alkohol und Aether. Es findet sich der Schwefel im Fleische, in den Haaren der Thiere, im Eigelb, im Kleber des Getreides und der Hülsenfrüchte, in der Hefe oder Bärme, und wird, wenn sie in Zerstörung oder Fäulniß übergehen, in Form stinkender Gasarten entwickelt.

5. Der Phosphor, Phosphorwasserstoff, Schwefelphosphor u. s. w.

§. 348.

Der Phosphor ist, wie der Schwefel, nach Verschiedenheit der Temperatur, fest, flüssig und gasförmig. Beim Gefrierpunkte und darunter ist er spröde und krystallinisch im Bruch, bei + 15 bis 20° biegsam wie Wachs. Man erhält ihn in großen Krystallen aus einer Auflösung in Schwefelphosphor, wenn man, dem Gewichte nach, 2 Theile Phosphor und 1 Theil Schwefel unter Wasser zusammenschmelzt und die flüssige Masse erkalten läßt. Wenn man Steinöl mittelst Destillation reinigt und es bis zum Kochen mit mehr Phosphor, als es aufzulösen vermag, erwärmt hat, so erhält man ihn beim Erkalten ebenfalls in derselben Krystallform.

§. 349.

Das specifische Gewicht des Phosphors beträgt 4,326. Er ist 1½ Mal schwerer als Wasser und, mit Ausnahme eines unbedeutenden gelben Sticks, fast ganz farblos.

Er schmilzt bei $+ 35^{\circ}$, kocht bei 290° und bildet ein farbloses Gas.

§. 350.

Sehr leicht verbindet sich der Phosphor mit dem Sauerstoff; er fängt, wenn er bis zu einer Temperatur von $+ 75^{\circ}$ erwärmt wird, sehr heftig zu brennen an, und entzündet sich schon bei einer geringen Reibung. Daher muß man ihn äußerst vorsichtig behandeln, da die Brandwunden, welche er erzeugt, zu den gefährlichsten gehören. Wird ein Stückchen Phosphor mit Löschpapier abgetrocknet, und hält man es wenige Augenblicke in der freien Luft, so bemerkt man am Tage einen kleinen Nebel, der den Phosphor umgiebt und in die Höhe steigt. Sowohl der Phosphor selbst als der Nebel erscheinen leuchtend. Wenn man mit einem Stückchen Phosphor auf einen dunklen Grund, z. B. auf schwarzes Papier schreibt, so leuchtet die Schrift im Dunkeln; hat das Leuchten nach einiger Zeit aufgehört, so kommt es, wenn man mit der Hand über die Schrift fährt, wieder zum Vorschein. Eine solche Schrift erhält sich zwischen zwei Glasplatten längere Zeit. Wird der Versuch in eingeschlossener atmosphärischer Luft angestellt, so schwindet das Licht nach einiger Zeit; es fängt das Leuchten aber wieder an, wenn man wieder sauerstoffhaltige Luft hinzutreten läßt. Das Leuchten entsteht durch eine langsame Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff der Luft, demnach ist es also ein langsames Verbrennen.

§. 351.

Der Phosphor leuchtet im reinen Sauerstoffgase, wenn man ihn bis 24° erwärmt; dann aber leuchtet er hell und ist leicht entzündlich. Tritt der Phosphor mit Stickstoffgas oder mit irgend einer Gasart in Berüh-

rung, und werden diese Gasarten mit atmosphärischer Luft vermengt, so leuchten sie; denn so wie Wasser als Wassergas sich auch unter dem Gefrierpunkte mit Gasarten mengt, eben so mengt sich, wenn auch nur in geringer Quantität bei der gewöhnlichen Temperatur der Phosphor mit andern Gasarten. Wenn nun die atmosphärische Luft zu einem solchen Gemenge hinzutritt, so verbindet sich der gasförmige Phosphor, wodurch auch zugleich das Leuchten entsteht.

§. 352.

Um eine Verbindung des Phosphors mit Sauerstoff bei der gewöhnlichen Temperatur möglich zu machen, muß dasselbe sich nothwendiger Weise, wie in der atmosphärischen Luft, wo es mit dem Stickgase vermischt ist, im verdünnten Zustande befinden. Auch der Phosphor entzündet sich in verdünnter Luft, z. B. unter der Glocke einer Luftpumpe, wenn er mit Harz bestreut oder auf Baumwolle gelegt wird. Eine schnelle Bewerkstelligung der Verdünnung ist Bedingung dieses Versuchs.

§. 353.

Interessant ist das Leuchten des Phosphors bei der gewöhnlichen Temperatur schon deshalb, weil man hieraus entnimmt, daß mehrere Körper sich mit einander vereinigen können, ohne daß man sie zu erwärmen nöthig hat; während andere, z. B. das Selen und der Schwefel, noch nicht bei ihrem Kochpunkte, wieder andere, z. B. das Eisen, erst bei einer starken Rothglühhitze sich mit Sauerstoff zu verbinden im Stande sind. Eine niedrigere Oxydationsstufe bildet sich bei diesem Leuchten des Phosphors, als wenn er mit starker Flamme brennen würde. Auch noch deshalb ist diese Erscheinung der Beachtung werth, weil sie zeigt, daß man bei der

Ver-

Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoff, je nachdem die Temperatur verschieden ist, bei welcher die Verbindung von Statten geht, zwei verschiedene Oxydationsstufen erhalten kann, und zwar a) beim Leuchten die phosphorichte Säure, und b) beim Brennen die Phosphorsäure.

§. 354.

Es existiren außer diesen beiden noch zwei andere Oxydationsstufen, und zwar a) das rothe Oxyd und b) die unterphosphorichte Säure.

§. 355.

Der Phosphor ist ein wichtiger Bestandtheil des thierischen Organismus; denn die Knochen bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurer Kalkerde, und derselbe kommt in einigen Mineralien und in den meisten Pflanzen vor. Um aus den Knochen die thierischen Bestandtheile, welche aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bestehen, fortzuschaffen, werden dieselben beim Zutritt der atmosphärischen Luft so lange gebrannt, bis sie weiß werden. Man setzt 30 Theile Wasser und 2 Theile concentrirte Schwefelsäure zu drei Theilen der gebrannten Knochen, die außer der phosphorsauren Kalkerde noch kohlen saure Kalkerde enthalten. Es verbindet sich die Schwefelsäure mit der ganzen Menge Kalkerde, welche mit der Kohlen säure und mit einem Theile der Kalkerde, die mit der Phosphorsäure verbunden war; dadurch erhält der andere Theil phosphorsaurer Kalkerde eine größere Menge Phosphorsäure, und es bildet sich phosphorsaure Kalkerde. Als unlöslicher Rückstand bleibt die schwefelsaure Kalkerde zurück, da zur Auflösung eines Theils derselben 500 Theile Wasser erforderlich sind. Es löst sich dagegen sehr leicht die saure phosphorsaure Kalkerde in Wasser auf, und die Auflösung derselben

von der schwefelsauren Kalkerde wird durch Filtriren getrennt.

§. 356.

Durch Einkochen wird diese Auflösung concentrirt und in einem Kessel von Gußeisen so stark eingedickt, daß es so dickflüssig wie Syrup wird; nach und nach wird so viel Kohle hinzugesetzt, bis das Gewicht derselben den vierten Theil der dazu verwendeten Knochen ausmacht, und das Gemenge wird bis zum schwachen Rothglühen, unter fortwährendem Umrühren, erhitzt. Es wird nun schnell in eine steinerne Retorte, an deren Hals ein weites kupfernes Rohr so befestigt ist, daß es über den Hals greift, gebracht. Dasjenige Ende dieses Rohres, welches in einen rechten Winkel gebogen ist, geht in eine mit Wasser gefüllte Flasche dergestalt, daß es nur einige Linien in das Wasser hineingeht. Um die sich entwickelnden Gasarten abzuleiten, ist es in die Flasche vermittelst eines Korkes eingepaßt, durch den noch ein Glasrohr geht. Die steinerne Retorte wird in einen gut ziehenden Windofen gesetzt. Zuvor wird leicht angefeuert, sodann aber füllt man den Ofen nach und nach mit Kohlen. — Es wird die saure phosphorsaure Kalkerde so zerlegt, daß, indem ein Theil der Phosphorsäure zerlegt wird, gewöhnliche phosphorsaure Kalkerde zurückbleibt, und der Sauerstoff dieser Phosphorsäure verbindet sich mit der Kohle zu Kohlensäure und Kohlenoxydgas, die als Gasarten entweichen. Der Phosphor entwickelt sich hierauf als Gas, welches im Halse der Retorte und im kupfernen Rohre zu flüssigem Phosphor verdichtet wird, der in's Wasser hinunterfließt und auf dem Boden der Flasche sich anhäuft.

§. 357.

Am dem Wasser, wenn durch einen Zufall die Re-

torte erkaltet wird, das Zurücktreten in die heiße Retorte unmöglich zu machen, ist das kupferne Rohr so angebracht, daß es nur eine Linie tief in das Wasser der Flasche geht. Tritt nun ein solcher Fall ein, so wird nur so viel Wasser in die Höhe steigen, als einer Höhe von zwei Linien in der Flasche entspricht, welches etwa 2 Zoll hoch in das kupferne Rohr hinaufreichen würde; später wird jedoch nur atmosphärische Luft hineingehen, wodurch zwar ein wenig Phosphor verbrennt, die Operation aber ohne Störung ausgeführt wird.

§. 358.

Der auf diese Weise gewonnene Phosphor wird in Stückchen geschnitten und in Glasröhren gelegt, die ungefähr die Weite eines Barometers haben und an dem einen Ende, welches man mittelst eines Korkes verschließt, etwas enger als am andern sind. Man gießt in das mit Phosphorstückchen gefüllte Rohr so viel Wasser, als man hineinbringen kann, um das Entzünden zu verhindern, und setzt es in siedend heißes Wasser. Nun schmilzt der Phosphor, und oben auf demselben schwimmen die Unreinigkeiten, welche er enthält; sodann wird das Rohr in kaltes Wasser gesetzt und der Phosphor, sobald er fest geworden, indem man den Kork herausnimmt, aus dem Rohre gestossen. Am Ende wird der obere Theil der Phosphorstange, an welchem sich der Urath angehäuft, abgeschnitten.

§. 359.

Es muß der Phosphor unter Wasser aufbewahrt werden, und hat er mehrere Jahre so gelegen, so erhält er eine weiße Rinde. Auf ähnliche Weise, wie der undurchsichtige Stangenschwefel aus dem durchsichtigen entsteht, so entsteht auch diese weiße Rinde aus dem Phosphor. Wenn der Phosphor roth ausseht, oder wenn

er eine weiße Rinde hat, so erhält man ihn wieder vollkommen klar, wenn er unter Wasser, dem man etwas Salpetersäure hinzusetzt, bis zum Kochen des Wassers erhitzt wird.

§. 360.

Nur in einem Verhältnisse verbinden sich Phosphor und Wasserstoff mit einander. Am bequemsten erhält man diese Verbindung, wenn man Phosphor und eine Auflösung von Kali zusammen erwärmt. Hierzu wendet man eine kleine Retorte an, welche mit einem Glasrohr durch einen gut schließenden Kork verbunden ist, und die im Sandbade über einer Spirituslampe erhitzt wird. Zuerst bringt man in diese eine kleine Quantität Phosphor hinein und setzt so viel Kalialösung hinzu als nur immer möglich ist. Eben so wie das Wasser durch Zink allein nicht zersetzt wird, sondern erst dann, wenn die Verwandtschaft des Zinks zum Sauerstoff durch die Verwandtschaft der hinzugesetzten Schwefelsäure zum Zinkoxyd vermehrt wird, eben so verhält sich auch das Wasser zum Phosphor bei diesem Versuche. Der Phosphor allein vermag das Wasser nicht zu zersetzen; sobald aber noch die Verwandtschaft des Kali zur unterphosphorichten Säure hinzukommt, findet die Zersetzung des Wassers Statt. Der Sauerstoff desselben oxydirt einen Theil des Phosphors zu unterphosphorichter Säure, welche mit dem Kali sich verbindet; mit dem Wasserstoff verbindet sich ein anderer Theil des Phosphors, welcher das von selbst entzündliche Gas giebt, das in Blasen von Phosphor emporsteigt.

§. 361.

Wenn das Phosphorwasserstoffgas über ausgetochtem Wasser aufgefangen wird, so ist es gänzlich farblos; das gewöhnliche Wasser, welches etwas atmosphä-

rische Luft eingefogen hat, würde es zerlegen. Der Geruch des Phosphorwasserstoffgases ist dem von faulen Fischen ähnlich.

§. 362.

Das Phosphorwasserstoffgas hat ein specifisches Gewicht von nahe an 1,185, wonach also ein Maß Phosphorwasserstoffgas aus $\frac{1}{2}$ Maß Phosphordampf $\left(\frac{4,326}{2} = 1,0815\right)$ und $1\frac{1}{2}$ Maß Wasserstoffgas $(0,0688 \cdot 1\frac{1}{2} = 0,1032)$ besteht. Man hat selbst durch eine sehr genaue Untersuchung keine Verschiedenheit in der Zusammensetzung dieser Gasart, wenn sie sich von selbst entzündete oder wenn dies der Fall nicht war, entdecken können.

§. 363.

Es verbindet sich der Phosphorwasserstoff nicht mit den Basen; manche Metalloxyde und Salze werden dadurch zerlegt, indem sich halb Phosphormetalle, halb Phosphorsäure und Wasser bildet, wobei das Metalloxyd zu Metall reducirt wird. Es verbindet sich mit einigen Chlorverbindungen, z. B. mit Chlorantimon; eben so mit Iodwasserstoffsäure und Bromwasserstoffsäure, und zwar mit der letztern schon zu krystallisirenden Verbindungen. Das Wasser zerlegt alle diese Verbindungen, indem es den Phosphorwasserstoff verdrängt.

§. 364.

Obgleich der Phosphor nie vollständig gebildet in der Natur vorkommt, auch wegen seiner leichten Entzündbarkeit bei der Temperatur, in der wir leben, nicht angetroffen werden kann, so ist er doch, wie wir bereits gesehen, der Bestandtheil vieler gemischten Substanzen, in welchen er gebunden sich vorfindet. So finden wir ihn, wie aus dem bisher Gesagten erhellt,

a) an Sauerstoff gebunden, in der Phosphorsäure, welche in dieser Verbindung in der Hülse und dem Mehl aller Getreidearten enthalten ist; b) an Wasserstoff gebunden ist der Phosphorstoff in Sümpfen, aus denen er sich bei seiner Entwicklung entzündet und die sogenannten Irrlichter erzeugt; c) mit Schwefel, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlenstoff verbunden findet er sich im Kleber der Getreidearten, in der Hefe und in vielen andern Substanzen, die in der Bierbrauerei vorkommen, weshalb auch die Kenntniß des Phosphors zur Erklärung der in jenem Industriezweige vorkommenden Erscheinungen wesentlich nothwendig ist.

6. Der Kohlenstoff, die Kohlenstoffsäure, die Kohle, der Kohlenwasserstoff; Vorkommen des Kohlenstoffs im Zucker, im Weingeist und in den Oelen 2c.; Erzeugung der Kohlenstoffsäure beim Gähren des Biers, und Vorkommen derselben im Biere selbst 2c.

§. 365.

Der Kohlenstoff kommt in der Natur selten vollkommen rein vor. Mit andern Körpern vereinigt findet er sich in großer Menge im Mineralreiche, und ist in den festen Körpern des Pflanzen- und Thierreichs einer der häufigsten Bestandtheile. Er bildet in seinem höchsten Grade der Reinheit den kostbarsten Edelstein, den Diamant, der in mehreren Gegenden der beiden Indien, besonders in Sikkonda und Bisapur, so wie auch in Brasilien, sich findet.

§. 366.

Völlig feuerbeständig, wie aller Kohlenstoff, ist der Diamant, und sobald er, gehörig mit Kohlenpulver um-

geben, in verschlossenen Gefäßen oder in solchen Gasarten erhitzt wird, welche keinen Sauerstoff enthalten, ist er selbst unter den höchsten uns bekannten Hitzegraden keiner Veränderung unterworfen. Er verbrennt in der atmosphärischen Luft und im Sauerstoffgase, es muß jedoch hierzu die Temperatur die zur Verbrennung der Holzkohle erforderliche übersteigen, während er dabei nicht so viel Wärme, als zur Unterhaltung seines Verbrennens nöthig ist, entwickelt. In wenigen Augenblicken erlöscht er daher in der Luft, wenn man ihn aus dem Feuer oder aus dem Focus (Brennpunkt) des Brennsiegels herausnimmt; hingegen im Sauerstoffgase brennt er ohne Unterbrechung fort, sogar wenn er sich nicht mehr im Brennpunkte befindet, und ist der Sauerstoff ausreichend, so verbrennt er ohne irgend etwas zurückzulassen, und man kann dabei auf seiner Oberfläche ein geringes Aufwallen bemerken. Kohlenäure ist das Produkt der Verbrennung, und geschieht die Verbrennung über Quecksilber, so wird das Volumen der Luft oder das des Sauerstoffgases nicht im geringsten verändert.

§. 367.

Die merkwürdigsten und reinsten Kohlenarten sind, außer dem Diamant, nachstehende: a) Graphit (Reißblei), aus welchem die gewöhnlichen uns bekannten Bleistifte gemacht werden, welches eine dunkel bleigraue Masse ist. Er wird in mehreren Ländern, am reinsten aber in England, bei Borrowdale in Cumberland, gefunden. In Urgebirgen kommt er im Thonschiefer, im Glimmer und Granit in einzelnen Lagern und zuweilen im Urkalk eingesprengt vor. Wird Graphit verbrannt, so hinterläßt er fast immer eine eisenhaltige Asche, und da er sich so häufig beim Eisenschmelzen in der Masse und auf der Oberfläche des kohlenstoffhaltigen Roheisens

ausscheidet, so wurde er lange Zeit hindurch für eine Kohlenstoffverbindung mit etwa 0,05 Eisengehalt gehalten; doch neuere, und vorzüglich die von Karsten angestellten Untersuchungen haben herausgestellt, daß der Graphit nur eine eigenthümliche Form des Kohlenstoffs ist, und daß die darin enthaltenen fremden Substanzen nur als zufällige Beimischungen anzusehen sind. Wir kennen jetzt natürlichen Graphit, z. B. den von Vareos in Brasilien, der beim Verbrennen kaum eine Spur von Asche hinterläßt. Das specifische Gewicht des Graphit ist 2,2.

§. 368.

Eine andere fossile Kohle, die der Steinkohle ähnlich ist, sich aber dadurch von ihr unterscheidet, daß sie ohne Flamme, Geruch und Rauch verbrennt, ist die Kohlenblende, Anthrazit. — Die kohlige Masse, welche zurückbleibt, wenn man aus gewöhnlicher Steinkohle alle darin enthaltenen flüchtigen Theile durch Hitze ausgetrieben hat, und die man in England Coaks nennt, ist eine schwammige, eisenschwarze, fast metallisch glänzende Masse, die in kleinen Stücken nicht brennt, aber, in größern Massen entzündet, mit einem so hohen Grade von Hitze verbrennt, wie man ihn im Großen nur immer hervorzubringen im Stande ist.

§. 369.

Die Holzkohle entsteht, wenn Pflanzenstoff, und besonders Holz, der Glühhitze ausgesetzt oder, mit andern Worten, verkohlt werden; eine Vorrichtung, die zur Erzielung der Holzkohlen im Großen auf vielfache Weise ausgeführt wird. Es werden alle flüchtigen Stoffe dabei ausgetrieben, und der Kohlenstoff des Holzes, welcher den Hauptbestandtheil des letztern ausmacht, verbleibt, mit unzähligen Poren angefüllt, in Form des

Holzes zurück. Das harte Holz giebt eine schwere und feste, die weichern Holzarten eine weiche und lose Kohle, und je dichter die Kohle ist, um desto mehr Wärme ist sie zu geben im Stande.

§. 370.

Die thierische Kohle ist der Holzkohle ähnlich, behält aber selten die Gestalt des verbrannten Körpers bei. Bei der Verkohlung schmelzen nämlich gewöhnlich die Thierstoffe, und die entweichenden Substanzen verursachen dann eine Art von Kochen, welches die zurückbleibende Kohle ganz blasig erscheinen läßt. Einige Chemiker wurden veranlaßt, solcher Kohle den Namen Kohlenmetall zu geben, weil sie oft fast metallglänzend, den Coaks ähnlich ist, so wie überhaupt die Kohle solcher Körper, die vor der Verkohlung erweichen oder schmelzen, so wie der Graphit, eine Art dunkelgrauen Metallglanz besitzt.

§. 371.

Es ist sowohl die Holzkohle als jede andere Kohlenart vollkommen feuerbeständig und nicht schmelzbar. Sie wird weder durch den Focus des Brennsiegels noch durch die Entladung der elektrischen Säule oder durch das Knallgebläse geschmolzen. Zwar hat Sillimann angegeben, daß, vermittelt der Entladung des Hareschen Deflagrators zwischen Spitzen von Kohle, die Kohle zu kleinen Kugeln zusammengeschmolzen sei, welche dem Graphit gleichen; doch seine später fortgesetzten Versuche scheinen darzuthun, daß diese Kugeln nur Glas oder Schlacke von der Asche gewesen sind, die bei der Verbrennung der Kohle zurückbleibt und bei dieser hohen Temperatur geschmolzen war, denn er erhielt diese Kugeln oft ganz farblos und oft von grüner und bläulicher Farbe. Die Eigenschaften der Holzkohle verändern

sich bei einer sehr hohen Temperatur, und sie gehen immer mehr und mehr in die der metallglänzenden Kohle von schmelzenden organischen Körpern über.

§. 372.

Die Holzkohle ist in ihrem gewöhnlichen Zustande einer der schlechtesten Wärmeleiter; diese Eigenschaft wird jedoch nach starker Erhitzung vermindert. Kohlen, wie z. B. diejenigen, welche in den Hohöfen an die Form herunterfallen, und dem zufolge der ganzen zur Reduction und Schmelzung des Eisens angewendeten Hitze ausgesetzt waren, verlöschen augenblicklich. Sie sind nach dem Erkalten schwer, dicht und dermaßen wärmeleitend, daß sie mehrere Zoll weit von der Stelle, an welcher sie glühen, nicht berührt werden können. Sie sind daher auch sehr schwer zu entzünden, denn sie fangen nicht eher an, an einem Punkte zu brennen, als bis die ganze Kohle fast dieselbe Temperatur erreicht hat, bei welcher die Entzündung von Statten geht. Durch die höhere Temperatur erlangt also die Holzkohle ein größeres specifisches Gewicht, und wird zwar mehr wärmeleitend, aber weniger leicht entzündbar. Die Kohle leitet die Elektrizität in jedem Zustande einigermassen; dagegen ist der Diamant nicht nur Nichtleiter, sondern er erhält selbst durch Reiben, gleich dem Schwefel, Elektrizität.

§. 373.

Es zeichnet sich die Kohle durch zwei ungewöhnliche Erscheinungen aus; nämlich 1) durch das Vermögen, aus Flüssigkeiten verschiedene aufgelöste Körper auszufällen und mit sich zu verbinden, und 2) dadurch, daß sie in ihren Poren sehr bedeutende Quantitäten der sie berührenden Gase einzusaugen und zusammenzudrücken vermag, von welchen die erstere eine chemische, und die

letztere Eigenschaft eine mechanische, nur der Holzkohle eigenthümliche, Erscheinung ist.

§. 374.

Die Eigenschaft der Kohle, aus Flüssigkeiten auflöste Substanzen abzuscheiden, wurde zuerst von Lowitz in Petersburg bemerkt, dann aber immer mehr zu technischen Zwecken angewendet. Von Buffon, und zum Theil auch von Payen und Desfosses in Paris, wurde vor kurzem eine Untersuchung hauptsächlich über diesen Gegenstand ausgeführt. Durch Ausbrennen in verschlossenen Gefäßen bekommt die Kohle diese Eigenschaft; dieselbe ist aber nicht jeder Kohle eigen, denn selbst wie fein auch metallglänzende Kohle, welche von solchen Materien erhalten wird, die vor der Verkohlung schmelzen, zu Pulver gerieben sein mag, so geht ihr dennoch dieses Vermögen ab. Obschon die Holzkohle dieses Vermögen kräftig besitzt, so wird solches dadurch doch bedeutend gesteigert, wenn sie mit einem chemischen Reagens, durch dessen Einwirkung sie eine feinere Zertheilung erleiden kann, zusammen gebrannt wird.

§. 375.

Wenn die Kohle von animalischen Materien, z. B. von Haaren, Horn, Klauen, getrocknetem Blute &c., erhalten wird, so ist sie, mit kohlen-saurem Kali gebrannt und dann mit Wasser ausgelaugt, die wirksamste von allen. Hierbei wird die Kohle dadurch zertheilt, daß der in thierischen Körpern enthaltene Stickstoff sich mit einem Theile der Kohle verbindet und in dieser Verbindung vom Kali gebunden wird, welches man in diesem Zustande Blutlauge, und die übrigbleibende Kohle Blutlaugenkohle nennt. Es befindet sich diese letztere nun in dem am feinsten zertheilten Zustande. Weniger wirksam als diese, aber wirksamer als die Holzkohle, ist diejenige

Kohle, welche durch so lange fortgesetztes Brennen von Knochen in Destillationsgefäßen erhalten wird, bis alle flüchtigen Theile ausgetrieben sind. Man nennt diese Beinschwarz, und die Kohle ist darin zwischen einer bedeutenden Menge phosphorsauren Kalks zertheilt. Es kann dieser durch Salzsäure ausgezogen werden, wobei die Kohle zwar etwas, aber doch nicht ganz ihre Wirksamkeit verliert.

§. 376.

Welche Materien aus ihrer Auflösung in Wasser von der Kohle abgeschieden, und welche gar nicht davon niedergeschlagen werden, hat man noch nicht mit gehöriger Sorgfalt untersucht. Lange glaubte man, es äußere die Kohle diese Wirkung nur auf Verbindungen organischen Ursprungs, und besonders auf Farb- und Riechstoffe, wie Fernambuk, Cochenille, Lackmus, Indigo (in Schwefelsäure gelöst), die rothe Farbe des Weins, die braune Farbe, welche die Auflösungen von Salpeter, Zucker und Bernsteinsäure färbt, stinkende Effluvien gefaulter Körper, brenzliche Oele, Fuselöl (im Fruchtbranntwein) und verschiedene flüchtige Pflanzenöle. Daß sich jedoch diese Eigenschaft selbst bis auf unorganische Stoffe erstreckt, hat Graham gezeigt. So fand er z. B., daß die Kalkerde aus Kalkwasser, Jod aus einer Auflösung in Jodkalium, neutrales salpetersaures Bleioryd und alle von ihm versuchten basischen Metalloxydsalze, entweder in Wasser oder in Wasser und Ammoniak aufgelöst, von der Kohle so vollständig ausgefällt werden, daß in der Flüssigkeit nichts mehr zurückbleibt; dagegen werden mehrere neutrale Salze, so wie arsenige Säure, aus ihrer Auflösung in Wasser nicht gefällt.

§. 377.

Wir verdanken Dumont mehrere praktische Vor-

schriften zur zweckmäßigen Anwendung der Kohle. Er hat für die Zuckerraffinerien einen Seihapparat eingerichtet, womit er den höchsten Grad von Wirkung, der von der Kohle zu erwarten ist, erreicht zu haben scheint. Man gelangt hierzu nicht, wenn man die Kohle mit der ganzen Flüssigkeit auf ein Mal vermengt, weil sich sodann die Kohle und die Flüssigkeit in die zu fällenden Substanzen theilen, und in Folge dieser Theilung, um sie auf Seiten der Pole überwiegend zu machen, größere Kohlenquantitäten erforderlich sind. Man soll deshalb, nach Dumont's Vorschrift, die Flüssigkeit durch eine Kohlenlage gehen lassen, die höher als breiter ist. Es darf die Kohle nicht zu klein zertheilt sein, weil sie sonst zu leicht den Durchgang verhindert; dagegen muß sie in einem passenden Gefäße bergestalt eingepackt sein, daß kein Theil der Flüssigkeit vorbeilaufen oder sich durch die Kohlenschicht einen besonderen Kanal bilden kann. Man muß zu diesem Behufe die Kohle entweder mit reinem Wasser, oder besser mit einem geringen Antheil derselben Flüssigkeit, die durchgeseiht werden soll, durchfeuchtet haben, und bevor die zu reinigende Flüssigkeit aufgeschüttet wird, muß die Kohle in gehörigem Grade zusammengebrückt werden. Sobald die Flüssigkeit durchgelaufen ist, bleibt davon in der Kohle noch eine gewisse Quantität zurück, die man fast ohne Verlust mit einer entsprechenden Menge vorsichtig aufgegossenen Wassers auszutreiben und wieder zu gewinnen vermag. Wird mehr Wasser aufgegossen, so geht ein entsprechender Theil davon durch die Kohlenschicht, und zieht einen Theil von der vorher darin abgesetzten Substanz aus.

§. 378.

Es gründet sich dieses Verhalten darauf, daß, da

die Kohle nicht mit der ganzen Flüssigkeit vermengt wird, sondern nur mit dem in die Kohlenlage eindringenden Theil in Berührung tritt, die oberste Kohlenschicht so viel absorbiert, daß sie allmählig gesättigt wird, während die tiefern Schichten noch nichts eingesogen haben und die Flüssigkeit ziemlich gereinigt in die reinen Kohlenschichten gelangt, welche ihr die lezten Spuren von niederschlagbaren Substanzen entziehen. Es pflanzt sich dies so weit fort, daß die Flüssigkeit vollkommen rein durchfließt, bis zuletzt die unterste Schicht mit so viel niedergeschlagener Materie geschwängert ist, daß sie nun nicht mehr vollkommen reinigend zu wirken vermag; doch kann sie dann noch zur theilweisen Reinigung einer Flüssigkeit benutzt werden, welche hernach noch einmal durch eine neue Kohlenlage geseiht wird, die nun eine um so größere Menge davon reinigt.

§. 379.

Demzufolge ist es bei chemischen Untersuchungen am gerathensten, Dumont's Filtrirmethode auf die Weise nachzuahmen, daß man die untere Oeffnung eines weiten Glasrohrs mit Leinwand umbindet, darauf eine mehr oder weniger hohe Schicht Blutlaugenkohle thut, welche letztere man mit reinem Wasser befeuchtet hat, und darüber vorsichtig die durch die Kohle zu reinigende Flüssigkeit gießt. Hierzu bedient man sich am besten eines Trichters mit weitem und langem Halse, dessen unterer Rand, um ihn mit Leinwand umbinden zu können, nach auswärts gebogen ist. Man hat sich im Allgemeinen zu erinnern, daß die Kohlenschicht, je höher sie im Verhältniß zu ihrem Durchmesser ist, um so sicherer reiniget, aber auch um so langsamer die Flüssigkeit durchlassen wird.

§. 380.

Die Kohlen besitzen häufig eine so große Verwandtschaft zu den im Wasser aufgelösten Stoffen, daß sie selbst die letzten Spuren davon wegzunehmen vermögen. Sie fällen bisweilen aus Wasser einen Körper, den sie aus einem sauren oder alkalischen Mittel nicht zu fällen im Stande sind. Das Niedergeschlagene wird in solchen Fällen aus der Kohle dadurch wieder aufgelöst, daß man dem Wasser Säure oder Alkali beimengt. Neutralisirt und filtrirt man eine Indigo-Auflösung in Schwefelsäure mit Kalk, und vermenget dann die blaue Flüssigkeit mit Kohle, so geht ihre Farbe verloren. Wenn man nun eine Auflösung von Alkali auf die von der farblosen Flüssigkeit getrennte Kohle gießt, so wird die Flüssigkeit blau, indem die Farbe wieder ausgezogen wird. In dem Falle wird die Farbe wiederum von der Kohle aufgenommen, und die Flüssigkeit verliert die Farbe, wenn das Alkali vollkommen mit einer Säure gesättigt worden. Sich von dieser Art Verwandtschaft der Kohle eine zuverlässige Vorstellung zu machen, ist sehr schwierig; es erstreckt sich diese Kraft, allem Anschein nach, nur auf die Oberfläche der festen Kohle, und scheint in keinem bestimmten Verhältnisse vorzukommen; ferner scheint sie keine Art von gegenseitiger Durchdringung zwischen Kohle und gefällter Materie zu sein, wie es etwa die Fällung von Schwefelsäure aus einer Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak durch Kalkhydrat ist.

§. 381.

Diese Wirkung der Kohle kann einzig und allein nur mit dem Verhältniß der uns bekannten, in der Färberei gebräuchlichen Weizen der Gewebe und Zeuge verglichen werden, wobei diese, ganz analog mit dem

Verhalten der Kohle, in solcher Verbindung auf ihrer Oberfläche gewisse aufgelöste organische oder unorganische Stoffe fällen, welche nicht mehr vom Wasser ausgesogen werden können, ohne daß die Fäden des Gewebes im mindesten dadurch verändert werden, und daß der damit verbundene Stoff, wiewohl er mit dem Faden in Verbindung bleibt, dadurch die Eigenschaft verloren hat, auf gewöhnliche Weise von andern Reagentien afficirt zu werden, auf welchen Umstand sich die Färbung des gebeizten Zeuges gründet.

§. 382.

Die Kohle verliert ihre Wirksamkeit, sobald sie schon einmal gebraucht worden; und weil die darin aufgenommene Materie beim Verkohlen sich in metallglänzende Kohle verwandelt, so erlangt sie durch Brennen ihre Wirksamkeit nicht wieder; sie bekommt jedoch dieselbe wieder, wenn sie zuvor mit fremden unorganischen Materien vermenget wird, besonders mit Potasche, wenn diese nachher ausgelaugt wird. Man benützt diese Eigenschaft der Kohle bei vielen Gelegenheiten, überhaupt aber bei zwei technischen Versuchen im Großen, und zwar a) zur Wegschaffung des Fuselöls bei der Branntweinbrennerei, und b) zur Entfärbung der Zuckerauflösungen bei der Zuckerraffination.

§. 383.

Man benützt die Kohle auch zum Trinkbarmachen eines verdorbenen schlechten Wassers. Hat man Wasser mit Kohlenpulver gemengt und aufbewahrt, so fault es nur in höchst seltenen Fällen; daher man auch auf der See zur Aufbewahrung des Wassers mit dem größten Nutzen Holzfässer gebraucht, die vor dem Binden inwendig gut verkohlt worden sind. Wir verdanken diese glückliche Erfindung dem Chemiker Berthollet. Die Kohle scheint

scheint in diesem Falle der Fäulniß vorzubeugen oder sie abzuhalten, oder das bereits Gefaulte wieder brauchbar zu machen.

§. 384.

Das Vermögen der Kohle, verschiedene durch Fäulniß entstandene Stoffe in sich aufzunehmen, kann auf das Vorbeugen der in organischen Körpern eingedrungenen Fäulniß benutzt werden. Man hat z. B. zwischen dicke Schichten von Kohlenpulver Fleisch in luftdichten Gefäßen eingepackt und dann bei + 10° Wärme mehrere Monate stehen lassen. Nahm man nun das Fleisch wieder heraus, so war es vollkommen frisch, und fing erst dann an in Fäulniß überzugehen, wenn man es einige Tage der Luft ausgesetzt hatte. Auch in der Haushaltung wird zur Aufbewahrung thierischer Körper diese Eigenschaft der Kohle häufig benutzt.

§. 385.

Läßt man glühende Kohle in einem luftdicht verschlossenen Gefäße erkalten, oder taucht man sie, während sie noch glüht, in Quecksilber ein, so erhält sie dadurch die Eigenschaft, die Gasart, in welche sie nachher gebracht wird, einzusaugen und gewöhnlich ihr mehrfaches Volumen in sich aufzunehmen. Es wurde dieses Verhalten zuerst von Fantana bemerkt und später durch Versuche von Kouppe, Morozzo und Norden bestätigt, die Ursache davon aber erst vor kurzem durch de Saussure ermittelt.

§. 386.

Lepterer stellte seine Versuche mit Buchsbaumholzkohle an; die er nach starkem Glühen in Quecksilber ablöschte. Bei + 12° Wärme und 26,895 Barometerstand nahm sie so viel Mal von nachfolgenden Gasen in sich auf, als die beigesezten Zahlen angeben; nämlich Ammoniak-

gas 90; Chlornasserstoffäuregas 85; Schwefligsaures Gas 65; Schwefelwasserstoffgas 55; Stickoxydulgas 40; Kohlensäuregas 35; Kohlenwasserstoffgas im Maximum 35; Kohlenoxydgas 9,42; Sauerstoffgas 9,25; Stickgas 7,5; Wasserstoffgas 1,75. Sie nahm vom Stickstoffoxydgas ihr 38faches Volumen auf, das sie jedoch zum Theil zerlegte. Beim Sauerstoffgas ausgenommen hört alle Absorption nach 24 bis 36 Stunden auf; der Sauerstoff wird unaufhörlich, jedoch in abnehmendem Verhältnisse, von ihr eingesogen, und bildet dabei kohlen-saures Gas, welches die Kohle an sich behält. Dennoch schreitet die Absorption des Sauerstoffgases in einem ganzen Jahre nicht weiter vor, als ungefähr bis zum 14fachen Volumen der Pole.

§. 387.

Sobald die Kohle von Feuchtigkeit durchdrungen ist, vermindert sich ihr Vermögen, Gase einzusaugen, um ein Bedeutendes, so daß sie dann nicht halb so viel aufzunehmen vermag, und gießt man auf eine mit Wasser gesättigte Kohle Wasser, so giebt sie einen Theil desselben wieder von sich. Die Kohle läßt vom kohlen-sauren Gase 17 Volumina fahren, und behält nur 18 zurück. Vom Sauerstoffgas giebt sie $3\frac{1}{2}$, vom Stickstoffgas $6\frac{1}{2}$, vom Wasserstoffgas $1\frac{1}{10}$ Volumina wieder von sich, das Uebrige bleibt in der feuchten Kohle zurück.

§. 388.

In Folge der Verdichtung entsteht durch diese Absorption der Gase durch die Kohlen Wärme, so daß das Thermometer um mehrere Grade steigt, was um so merklicher geschieht, je schneller und stärker die Einsaugung vorschreitet. Bringt man diese Kohle unter die Luftpumpe, so läßt sie das Gas wieder von sich, es entsteht Kälte, und man kann eine gewöhnliche Kohle

unter der Luftpumpe so luftfrei machen, daß sie, in ein Gas gebracht, beinahe eben so viel davon einsaugt als ob sie gelüht worden wäre.

§. 389.

Durch Hitze können die eingesogenen Gasarten aus der Kohle wieder herausgebracht werden, und verändern sich durch ihren Aufenthalt in der Kohlenmasse nicht im geringsten. Es saugt die Kohle in einer dünnern Atmosphäre, dem Gewicht nach, eine leichtere, dem Volumen nach aber eine größere Menge Luft ein, wenn man das Volumen der Kohle mit dem Volumen der Luft vergleicht, d. h. in ihrem verdünnten Zustande; so z. B. Buchsbaumkohle bei 27 Zoll Barometerhöhe $34\frac{1}{2}$ Mal ihr Volumen Kohlensaures Gas, bei $9\frac{3}{4}$ Zoll Barometerhöhe hingegen 69 Mal. Es ist daher diese Eigenschaft nicht als Grund der chemischen Verwandtschaft, sondern als eine mechanische Erscheinung anzusehen; wodurch diese Kraft hervorgebracht werde, ist bis jetzt noch unermittelt geblieben.

§. 390.

Es kommt diese Eigenschaft, in den Poren Luftarten einzusaugen, nicht bloß der Kohle allein, sondern allen porösen Körpern im Allgemeinen zu. Sie erleidet indeß manche Veränderungen nicht nur durch die Größe und Anzahl der Poren, sondern auch durch die chemische Beschaffenheit des porösen Körpers, so daß ungleichartige Substanzen nicht nur überhaupt ungleiche Mengen Gas verdichten, sondern auch manche Körper gewisse Gasarten in größern relativen Verhältnissen als andere Körper condensiren. Vielen Einfluß auf die Menge der Absorption hat die Größe der Poren; durch zu große oder zu kleine Poren wird dieselbe gänzlich verhindert; so hat z. B. die Korfkohle so große Poren, daß sie gar

Nichts absorbirt; die Buchsbaumkohle, welche kleinere Poren als die Fichtenkohle hat, verdichtet daher fast noch einmal so viel Gas als diese. Durch das Pulverisiren werden eine Menge Poren zerstört, wodurch die Absorption vermindert wird.

§. 391.

Werden poröse Körper mit gemengten Gasarten in Berührung gebracht, so werden diese, nach dem zusammengesetzten Verhältniß ihrer Anziehung zu dem porösen Körper von diesem eingesogen. Man kann dies am besten wahrnehmen, wenn man eine schon mit einem Gase gesättigte Kohle in ein anderes Gas bringt, wodurch dieses sich in die Kohle eindringt, und von dem vorher darin aufgenommenen Gase wird diesem zufolge ein Theil desselben herausgebrängt. Sehr verschieden ist das Volumen der Gasart, welches durch eine andere aus der Kohle ausgetrieben wird, und ist es von dem Verhältnisse, in welchem die beiden Gasarten in dem nicht absorbirten Rückstande sich verhalten, abhängig. Je größer die Menge des austreibenden Gases ist, desto mehr treibt es auch von einem andern Gase aus, ganz verdrängen kann jedoch ein Gas das andere nicht.

§. 392.

So manche Gasarten werden im Beisammensein mit andern stärker verdichtet, als ein einzelnes von ihnen für sich, z. B. Sauerstoff- und Wasserstoffgas, Kohlen-saures Gas und Sauerstoffgas; dabei bildet sich aber nicht einmal eine theilweise Verbindung zwischen zwei derartigen Gasen, sondern das Sauerstoff- und Wasserstoffgas z. B. können durch Wärme vertrieben werden, ohne eine Spur von gebildetem Wasser zurückzulassen. Ausgenommen hiervon werden jedoch das Schwefelwasserstoffgas und das Sauerstoffgas, die nach den von

Thenard angestellten Versuchen Wasser bilden und Schwefel in der Kohle absetzen, wenn sie zusammen von solcher eingesogen worden.

§. 393.

Daß poröse und gepulverte Körper selbst in trockener Luft Feuchtigkeit einzusaugen vermögen, hat man bereits seit langer Zeit schon gewußt. Hiervon nimmt Kohle sehr viel auf, und ist es schwierig, eine geglühte poröse Masse so zu wägen, daß sie nicht während des Wägens selbst in trockener Luft am Gewichte zunimmt. Die Luft enthält nämlich gasförmiges Wasser, welches, weil es leicht flüchtig wird, von dem porösen Körper in weit größerer Menge, als permanente Gasarten, condensirt wird. So hat auch die Erfahrung bewiesen, daß das Gas von Alkohol und Aether in weit größerem Verhältnisse als z. B. kohlen-saures Gas, welches permanent ist, verdichtet wird.

§. 394.

Schon längst wurde von den Köhlern die Erscheinung wahrgenommen, daß Kohle, welche an der Luft liegt, 10 bis 20 Procent am Gewichte zunimmt. Es rührt dieser Zuwachs sowohl von der atmosphärischen Luft her, welche die Kohle einsaugt und in ihren Poren zusammendrückt, als auch vom Wassergas, welches aus der Luft in Menge absorbirt und verdichtet wird. Erhitzt, giebt diese Kohle wieder Luft und Wasser von sich; bei schneller Erhitzung werden jedoch beide leicht zerlegt, so daß die Gasarten, die man erhält, aus kohlen-saurem Gas, Kohlenwasserstoffgas, Kohlenoxyd-gas und Stickgas bestehen. Dieses Vermögen der Kohle, sowohl Luft als Wassergas einzusaugen, erklärt gleichzeitig den Umstand, daß, wenn man unmittelbar nach dem Glühen die Kohle pulverisirt, also noch bevor ihre Ab-

sorption beendet, sondern erst im Beginnen war, sich das Kohlenpulver als Folge der Absorption dermaßen stark erhitzt, daß Feuer darin entsteht, welches in den Pulverfabriken, nach 6 bis 10stündigem Aufbewahren, bei größern Massen von 90 bis 100 Pfund schon häufig genug bemerkt wurde. Hat indeß die Kohle einige Tage vor dem Pulverisiren an der Luft gestanden, und ist ihre Absorption beendet, so kann eine solche Entzündung niemals Statt finden.

§. 395.

Der Kohlenstoff besitzt zum Sauerstoff eine größere Verwandtschaft, als zu den meisten andern brennbaren Körpern; doch giebt sich dieselbe erst bei der Glühhitze und nicht bei der gewöhnlichen Temperatur und bei unvermengtem Zustande des Kohlenstoffs kund. Die Entzündlichkeit der Kohle nach der Temperatur, bei welcher die Verkohlung Statt fand, ist ebenfalls sehr der Veränderung unterworfen. Die Kohle ist um so leichter entzündlich, je schwächer die Hitze dabei war, und hat man die Verkohlung besonders vorsichtig, bei der möglichst niedrigen Temperatur, und mit sehr jungem Holze vorgenommen, so kann sich die auf diese Weise erhaltene Kohle selbst vor dem Glühen entzünden, und auch bei einzelnen Stücken zu brennen fortfahren, während die glänzende Kohle von schmelzenden organischen Materien, die Coaks, und die sehr stark geglühete Holzkohle schwer entzündlich sind, und nur dann zu brennen fortfahren, wenn sie in Haufen zusammen liegen, und die Stücke sich gegenseitig erhitzen können.

§. 396.

Mit dem Sauerstoff verbindet sich der Kohlenstoff in mehreren Verhältnissen, unter denen einige von dem gewöhnlichen Verhalten anderer brennbarer Körper ganz

abweichen. Größtentheils gehören sie in die organische Natur und zu den Zerstörungsprodukten in derselben.

§. 397.

Es entsteht das erste und letzte dieser Verhältnisse durch Verbrennung der Kohle; ersteres bei unvollkommenem, und letzteres bei überflüssigem Zutritte des Sauerstoffs. Wenn ein gegebenes Volumen Sauerstoffgas in Kohlenoxydgas verwandelt wird, so verdoppelt es sich; es bleibt hingegen unverändert, wenn es in Kohlensäure verwandelt wird. Kohlensaures Gas entsteht, wenn 2 Volumen Kohlenoxydgas mit 1 Volumen Sauerstoffgas verbunden werden, es schwindet von diesen 3 Volumen das eine, und das Volumen des kohlensauren Gases wird dem des Kohlenoxydgases gleich. Wir vermuthen aus diesen Verhältnissen, daß in dem Kohlenoxydgase 1 Volumen Sauerstoffgas mit 1 Volumen gasförmigen Kohlenstoffs verbunden sei, weil von jedem das Gas die Hälfte seines Volumens enthält, und daß ferner 2 Volumen Sauerstoffgas und 1 Volumen Kohlen gas in dem kohlensauren Gase verbunden sind. Auf diese Weise haben wir eine Möglichkeit gefunden, das relative Gewicht vom Volumen des Kohlenstoffs in Gasform kennen zu lernen, obschon für sich der Kohlenstoff weder geschmolzen noch verflüchtigt zu werden vermag.

§. 398.

Eine Verbindung von Kohlenstoff und Sauerstoff, welche zwischen den oben angeführten liegt, ist die Oxalsäure, die nur in der organischen Natur vorkommt und aus organischen Stoffen hervorgebracht, aber nicht unmittelbar aus ihren Grundstoffen zusammengesetzt werden kann. Es sind darin 3 Volumen Sauerstoff mit 2 Volumen Kohlenstoff verbunden enthalten.

§. 399.

Mit dem Wasserstoff kann sich der Kohlenstoff in sehr vielen verschiedenen Verhältnissen verbinden, von denen die meisten zu den organischen Körpern gehören, und flüchtige, ölartige Verbindungen bilden, wie z. B. der feste Theil im Rosenöl, das Steinöl, mehrere flüchtige Oele, die bei der trocknen Destillation organischer Körper sich bilden. Ich werde hier nur von zweien derartigen Verbindungen, wegen ihrer in der Bierbrauerei besonders wichtigen Kenntniß, sprechen.

§. 400.

Es kommen bei der Destillation mancher organischer Körper, außer Wasser und brenzlichem Oele, eine Menge übelriechender Gasarten vor, welche theils aus Kohlenensäure, theils aus Kohlenoxydgas und theils aus Kohlenwasserstoffgas bestehen. Das Kohlenwasserstoffgas kann von dem kohlenfauren Gase durch Umschütteln mit Kalkwasser leicht befreit werden, vom Kohlenoxydgas hingegen ist es nur sehr schwer zu reinigen.

§. 401.

Das Kohlenwasserstoffgas besitzt einen üblen Geruch, ist leichter als die atmosphärische Luft und schwerer als reines Wasserstoffgas. Sein specifisches Gewicht verhält sich zu der atmosphärischen Luft wie 0,5589 : 1,000.

§. 402.

Mit dem Stickstoff verbindet sich der Kohlenstoff nicht unmittelbar, doch geht die Vereinigung im Entstehungszustande leicht vor sich. Der Stickstoff, mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff verbunden, wird in der organischen Natur häufig angetroffen und macht darin den größern Theil der thierischen Stoffe aus. Wenn diese getrocknet und in verschlossenen Gefäßen durch Glühen zersezt werden, so bleibt ein Theil des Stick-

stoffs in Verbindung mit der Kohle, und man kann, nach verschiedenen Verfahungsarten, Verbindungen von verschiedenem Stickstoffgehalte hervorbringen. Es ist jedoch unter diesen nur eine, nämlich das von Gay Lussac im Jahre 1814 entdeckte und untersuchte Cyan als eine richtig proportionirte Verbindung bekannt. Er gab ihm den Namen Cyanogene (von *χρᾶνος*, blau), weil es mit Eisen das Berliner Blau erzeugt.

§. 403.

Soll Kohlenstoff und Stickstoff in dem Verhältnisse verbunden werden, wo sie Cyan bilden, so vermengt man getrocknete thierische Substanzen, z. B. getrocknetes Blut, Horn, Klauen u. dergl. m., mit kohlensaurem Kali und glüht sie zusammen, bis alle flüchtigen Theile ausgetrieben sind. Das Kali wird hierbei von der Kohle zu Kalium reducirt, und ein anderer Theil Kohle bildet mit dem Stickstoff Cyan, welches mit dem Kalium zu Cyankalium sich verbindet. Das Cyan kann vom Kalium durch die sogenannte doppelte Zersetzung auf andere Metalle übertragen werden. Man überträgt es gewöhnlich zuerst auf Eisen, mit welchem es die im Handel allgemein vorkommende Malerfarbe, das Berlinerblau, giebt. Wenn man Cyan in isolirter Farbe haben will, so überträgt man es vom Berlinerblau auf Quecksilber auf die Weise, daß man Quecksilberoxyd mit Berlinerblau und Wasser digerirt, wobei das Eisen mit dem Sauerstoffe des Oxyds zu Eisenoxyd, und das Quecksilber mit dem Cyan zu Cyanquecksilber sich verbindet, welches mit Wasser sich auflöst und sodann beim Verdampfen des Wassers in Krystallform erhalten wird.

§. 404.

Man erhält das Cyan aus reinem, vollkommen trockenem Cyanquecksilber, indem man es über einer

Spirituslampe in einer Retorte erhitzt. Cyan und Quecksilber werden durch die Hitze von einander getrennt. Wenn das Quecksilber, dessen man sich bedient, entweder feucht ist, oder wenn es Quecksilberoxyd (mit welchem es sich chemisch zu verbinden vermag) enthält, so erhält man ein durch Kohlensäuregas und Cyanwasserstoffgas sehr verunreinigtes Cyangas.

§. 405.

Es gehört das Cyangas zu der Klasse gasförmiger Körper, welche wir coercible nennen. Es wird bei einem Drucke von $3\frac{1}{2}$ bis 4 Atmosphären zu einem farblosen Liquidum verdichtet, welches sich noch bei -18° flüssig erhält. Das specifische Gewicht desselben beträgt etwa 0,9, es schwimmt also auf Wasser, von welchem es in bedeutendem Grade nicht aufgelöst zu werden scheint.

§. 406.

Das Cyangas hat einen starken, durchbringenden Geruch, der einen eigenen stechenden Reiz im vordern Theile der Nase und ein eigenes Gefühl in den Augen hervorbringt. Das Wasser nimmt davon $4\frac{1}{2}$ mal, und der Alkohol bis 23 mal sein Volumen auf. Es färben sich beide Auflösungen allmählig braun und setzen eine schwarze oder schwarzbraune Materie ab; es ist ebenfalls in Aether und Terpentinöl auflöslich. Nach Davy's Versuchen, wird es vom elektrischen Funken allmählig zerlegt, unter Absatz von Kohle und ohne Volumen-Veränderung. Auch wird es zerlegt, wenn man es über weißglühendes Eisen leitet. Stickgas wird dann frei, und auf das Eisen setzt sich Phlo ab. Es kann entzündet werden, in welchem Falle es dann mit bläulicher und purpurrother Flamme brennt. Gemengt mit Sauerstoffgas, kann es durch den elektrischen Funken entzün-

det werden, wo es dann in verschlossenen Gefäßen eine Explosion bewirkt.

§. 407.

Es bildet das Cyan mit Sauerstoff zwei, mit Wasserstoff eine Säure; unmittelbar verbunden kann es jedoch mit keinem von beiden werden. In Berührung mit Wasser kann die Cyansäure selbst für sich nicht bestehen; sie wird aber gebildet, wenn ein Cyanmetall, besonders aber Cyankalium, mit Mangansuperoxyd vermengt und zum anfängenden Glühen erhitzt wird, wodurch dann auch cyansaures Kali entsteht. Leitet man Cyangas über kohlensaures Kali, so verwandelt sich dieses in ein Gemenge von Cyankalium und cyansaurem Kali. Wird Cyangas von einer Auflösung von kaustischem Kali absorhirt, so geht zwar die Absorption vor sich, die Gegenwart des Wassers aber bringt gleichzeitig noch eine andere Einwirkung auf das Cyan, welches zum Theil zersezt wird, hervor, indem sich die Flüssigkeit zuvor braun, nachher aber schwarz färbt, und eine braunschwarze Substanz absezt.

§. 408.

Weder durch Druck, noch durch den elektrischen Funken verbindet sich Cyan mit Wasserstoffgas. In dem Falle jedoch oxydirt sich das Metall auf Kosten des Wassers, und das Cyan verbindet sich mit dem Wasserstoff, wenn Cyanmetalle mit Säuren behandelt werden. Eine solche Verbindung führt den Namen Blausäure, Cyanwasserstoffsäure.

§. 409.

In vielen Verhältnissen verbindet sich Cyan mit Schwefel, und alle diese Verbindungen sind solche Salzbilder, welche durch Erhigung des Schwefels mit Cyangas nicht gebildet werden können. In Verbindung mit

Kalium erhält man sie aber, wenn Schwefelkalium auf Cyangas einwirkt, oder Cyankalium mit Schwefel zum Schmelzen gebracht wird.

§. 410.

Es entsteht bei der Verkohlung von Fleisch, getrocknetem Blut, Eiweiß, besonders aber von thierischen Substanzen eine Kohle, welche eine gewisse Menge Stickstoff gebunden enthält, und die als ein Gemenge von Stickstoff, Kohlenstoff mit Kohle anzusehen ist, welches zu trennen bis jetzt noch Niemand im Stande war. Diese Art Kohle führt den Namen Stickstoffkohle. Auch ausziehbares Cyankalium liefert solche stickstoffhaltige Kohle, und zwar beim Glühen mit kohlensaurem Kali durch Wasser. Mit Schwierigkeiten ist das Verbrennen dieser Kohle verbunden, wobei auf Kosten der Luft Feuchtigkeit, kohlensaures Ammoniak, erzeugt wird, welches an seinem Geruche zu erkennen ist. Wird Wasser auf solche Kohle in ihrem heißen und fast noch glühenden Zustande gegossen, so wird das Ammoniak in großer Menge erhalten.

§. 411.

Es können bei höherer Temperatur Schwefel- und Kohlenstoff in zwei Verhältnissen sich zu einem tropfbarflüssigen und einem festen Schwefelkohlenstoff verbinden. Der flüssige Schwefelkohlenstoff kann durch Erhitzen eines Gemenges von Schwefel und Kohle nicht erhalten werden, weil der Schwefel bereits bei einer niedrigeren Temperatur als die, welche bei der Vereinigung Statt findet, verflüchtigt wird.

§. 412.

Will man daher eine solche Verbindung bewirken, so muß man den Schwefel in Gasgestalt über glühende Kohlen leiten. Man füllt zu diesem Zwecke ein Rohr

von Porzellan mit kleinen Stücken frisch und sorgfältig ausgeglüheter Kohle, und legt es in schiefer Stellung durch einen länglichen Ofen, der mit einem Aufsatz versehen ist, worin es bis zum starken Glühen erhitzt werden kann. Es wird das obere Ende des Rohres mit einem Korkpfropfen verstopft, und in das untere Ende desselben ist ein durchlöcherter Pfropfen eingepaßt, in welchen eine weite gebogene Glasröhre, deren anderer Schenkel durch einen in die zur Hälfte nur gefüllte Flasche reicht, luftdicht eingefügt ist.

§. 413.

Ist nun die mit Kohlen gefüllte Porzellanröhre gehörig glühend, so wird in das obere Ende ein Stückchen Schwefel gesteckt und sofort mit dem Pfropfen verschlossen. Der Schwefel schmilzt, verwandelt sich in Gas, muß als solches durch die glühende Kohle hindurch streichen und verbindet sich nun mit derselben zu Schwefelkohlenstoff, welcher sich unter dem Wasser der Flasche ansammelt. So viel Mal man keinen Schwefelkohlenstoff mehr übergehen sieht, wiederholt man das Einlegen von Schwefelstückchen. Man muß darauf sehen, daß jederzeit Schwefel mit der Kohle in Berührung komme; jedoch darf der Ueberschuß nicht so groß sein, daß viel Schwefel ungebunden übergeht, weil sich dieser sonst in der Leitungsröhre verdichten und dieselbe verstopfen würde.

§. 414.

Man kann auch Schwefelkohlenstoff erhalten, wenn man ein Gemenge von Schwefelantimon (*Antimonium crudum*) mit Kohle in einer thönernen Retorte bei sehr starker Hitze destillirt. Auf diese Weise erhält man ihn zwar frei von überflüssigem Schwefel, jedoch aber nur in kleiner Quantität. Uebrigens ist zu dieser Arbeit

eine längere Unterhaltung des Feuers, wie nicht minder eine höhere Temperatur erforderlich.

§. 415.

Zu Ende kann man ihn auch durch Destillation aus einer thönernen Retorte mit einem fein gepulverten Gemenge aus 1 Theil Kohle und 4 Theilen Schwefelkies (Schwefeleisen mit dem größten Schwefelgehalt) gefüllt, erhalten; dies muß jedoch bei starkem Feuer geschehen. Man erhält auch bei der Destillation eines Gemenges von Schwefel mit Wachs oder Zucker, außer dem Schwefelwasserstoffgas und andern Produkten, eine beträchtliche Menge durch brenzliches Del verunreinigten Schwefelkohlenstoff.

§. 416.

Es sammelt sich der Schwefelkohlenstoff unter dem Wasser als eine ölige Flüssigkeit in der zu seiner Aufnahme bestimmten Flasche an; häufig breitet sich auch ein gewisses Quantum davon auf der Oberfläche des Wassers aus. In diesem Zustande ist er dickflüssig und trübe, gelb oder grünlich-gelb; von dem Schwefel, den er noch aufgelöst enthält, kann er durch Destillation bei ganz gelinder Wärme befreit werden. Er ist sodann völlig farblos, wasserklar und lichtbrechend. Wenn er nach dem Destilliren noch etwas unklar ist, so rührt dies von einer geringen Menge Wassers her, welches nach einigen Tagen sich abscheidet. Sein Geruch ist ein eigenthümlicher, dem Schwefelwasserstoff entfernt ähnlicher, widrig schwefelartiger, und sein Geschmack ist ein scharfer stinkender, etwas aromatischer.

§. 417.

Das specifische Gewicht des Schwefelkohlenstoffs ist 1,272, und sein Lichtbrechungsvermögen 1,645. Er kocht bereits bei + 46,6°, und nach Marx ist das

Verhältniß seiner Tension dergestalt, daß er bei $+ 10^{\circ}$ eine Quecksilbersäule von 7,38 Pariser Zoll Höhe, bei $+ 15^{\circ}$ eine von 8,9 Zoll und bei $+ 20^{\circ}$ eine von 10,78 Zoll Höhe trägt. Nach Gay Lussac ist das specifische Gewicht seines Gases 2,645. Ob er bei irgend einem Kältegrade zum Erstarren zu bringen sei, ist bis jetzt noch unbekannt. Unter der Luftpumpe kann durch seine Verdunstung eine Kälte bis zu $- 60^{\circ}$ hervorgebracht werden, wobei der unverdunstete Theil sich noch flüssig erhält.

§. 418.

Es hat der Schwefelkohlenstoff kaum der Temperatur des kochenden Quecksilbers zu seiner Entzündung nöthig, und er fängt schon in ziemlicher Entfernung Feuer, wenn man einen brennenden Körper in seine Nähe bringt. Er entwickelt beim Verbrennen eine sehr hohe Temperatur, brennt mit blauer Flamme, und giebt dabei ein schweflig saures Gas und Kohlensäure. Im Wasser ist er unlöslich, nimmt jedoch den Geruch desselben an, und enthält wahrscheinlich einen Theil verschlucktes Gas von diesem Stoffe. Alkohol und Aether lösen ihn in allen Verhältnissen auf. Er löst den Kampher auf und läßt sich leicht mit fetten und flüchtigen Oelen mengen. Von der atmosphärischen Luft und dem Wasser wird er nicht zerlegt; bewahrt man ihn aber längere Zeit in einer verschlossenen Flasche mit einem geringen Theile Wasser auf, so daß er von der Luft und dem Wasser gleichzeitig berührt wird, so enthält die Luft Kohlenduregas, das Wasser hingegen Schwefelsäure, und er selbst nimmt eine gelbe Farbe an.

§. 419.

Er wirkt bei gewöhnlicher Lufttemperatur nicht auf die Metalle; es verwandeln sich diese jedoch in Schwe-

felmetalle, wenn er in Dampfgestalt mit glühenden Metallen in Berührung tritt. Wird Kalium in Dämpfen von Schwefelkohlenstoff erhitzt, so entzündet es sich, verdichtet, unter Erscheinung von Feuer, den Schwefel, und bildet, mit Kohle gemengt, Schwefelkalium. Werden Dämpfe von Schwefelkohlenstoff durch glühende Metallornde geleitet, so entsteht Kohlensäuregas, schwefligsaures Gas, und die reducirten Metalle verbinden sich mit Schwefel. Der Schwefel wird vom Schwefelkohlenstoff aufgelöst; die Auflösung ist dunkelgelb und setzt beim Verdunsten den Schwefel in Krystallen ab. Von Alkohol und Aether, welche den Schwefel in nadelförmigen Krystallen absetzen, wird die Auflösung niedergeschlagen. Wird die Auflösung des Schwefels im Schwefelkohlenstoff mit einem Blei- oder Silber-Amalgam geschüttelt, so wird der Schwefel von dem Metalle aufgenommen. Auch der Phosphor wird, und zwar in großer Menge, bis zum achten Theile seines Gewichts vom Schwefelkohlenstoff gelöst. Vom Alkohol, der den Phosphor ausscheidet, wird die Auflösung gefällt.

§. 420.

Der Entdecker des Schwefelkohlenstoffs ist Lampadius, der ihn zufällig bei der Destillation eines Schwefelkieses mit Kohle erhielt, denselben jedoch nicht wieder von neuem hervorzubringen vermochte. Er gab ihm den Namen Schwefel-Alkohol. Nach Lampadius entdeckten ihn Element und Desormes von neuem, und zugleich die Methode seiner Bereitung; sie fanden, daß er aus Schwefel und Kohle bestehe. Nach mehreren anderweitigen Versuchen bewiesen Berthollet, Bauquelin und Thenard, daß er, ohne Wasserstoff, aus Schwefel und Kohle bestehe.

§. 421.

§. 421.

Die Kohle, welche bei der Bereitung des Schwefelkohlenstoffs übrig bleibt, ist sehr zerfressen und nicht mehr reine Kohle, sondern sie enthält vielen Schwefel. Es hat nämlich der Schwefel, wie dies die starke Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas beweist, den Wasserstoff verjagt, seine Stelle eingenommen und ein Supercarbaretum des Schwefels gebildet, aus welchem derselbe durch Hitze nicht zu vertreiben ist. Wird es in einem Tiegel verbrannt, so erhält man auch schwefelsaures Kali unter den Produkten.

§. 422.

Mit Chlor verbindet sich die Kohle nicht durch unmittelbare Berührung. Wird eine erhitzte, jedoch nicht glühende Kohle in Chlorgas, das über Wasser gesammelt und folglich feucht ist, gebracht, so entzündet sie sich, und es entsteht Chlorsäure und Chlorkwasserstoffsäuregas. Bei dieser Erscheinung hielt man lange dafür, daß die Kohle das Chlor zu Salzsäure reducire, während sie selbst auf Kosten seines überschüssigen Sauerstoffs zu Kohlenensäure verbrenne. Indes zeigte Humphry David, daß in diesem Falle Wasser vorhanden sein müsse, und daß sich dessen Wasserstoff mit Chlor und dessen Sauerstoff mit Kohle verbinde.

§. 423.

Die Verbindung des Kohlenstoffs mit Brom entsteht, nach Serullas, wenn man in einem etwas hohen cylindrischen Gefäße 1 Theil festen Jodkohlenstoff und 2 Theile Brom mit einander vermengt. Es findet die gegenseitige Einwirkung unter Zischen und Wärme-Entwicklung Statt, wobei Jodbromür und Bromkohlenstoff sich bildet. Durch alkalihaltiges Wasser wird das erstere ausgezogen, während der Bromkohlenstoff als ein

farbloses, ätherartig riechendes, süß schmeckendes Liquidum zurückbleibt.

§. 424.

Serullas entdeckte, daß Iod mit Kohlenstoff in zwei Verhältnissen sich verbindet; die eine Verbindung entsteht, wenn man Kalihydrat in Alkohol von 0,833 bis zur völligen Sättigung auflöst und diese Auflösung mit einer gleichfalls gesättigten Lösung von Iod in Alkohol vermischt; die zweite Verbindung von Iod und Kohlenstoff erhält man, wenn man die vorhergehende mit gleichen Theilen Phosphorsuperchlorid oder mit 4 Theilen Quecksilberchlorid (Sublimat) genau vermischt, und das Gemenge bei einer Temperatur destillirt, die zum Schmelzen des Jodkohlenstoffs gerade hinreicht.

§. 425.

In vielen Substanzen, die als Hülfsmittel der Bierbrauerei vorkommen, vorzüglich aber im Zucker, im Weingeist, in den Oelen, in den Getreidearten, im Gummi und im Pflanzenschleim, macht der Kohlenstoff, verbunden mit Sauerstoff, Wasserstoff und mehreren andern Elementen, einen bildenden Bestandtheil aus; ferner nimmt er auch bei der Gährung der mit Hefe versetzten Würze eine wichtige Stellung ein, weshalb seine Kenntniß zum Betriebe der Bierbrauerei unentbehrlich ist.

§. 426.

Aus vorstehenden Ursachen ist also der Kohlenstoff ein der Säure unterworfenen Stoff, den wir sehr oft in der Natur, an andern Materien gebunden, in Gestalt der Kohlensäure antreffen, so wie derselbe, wenn er mit Sauerstoff verbunden, als bildendes Element in andern Materien enthalten ist, häufig bei ihrer Entmischung in die Form der Kohlensäure übergeht und sich als kohlen-saures Gas entwickelt.

§. 427.

Auf diese Art finden wir die Kohlensäure an nachstehende Materien gebunden: a) an Natron in der Soda, b) an Kali in der Pottasche, c) an Kalk in rohem Kalkstein, im Marmor, in der Kreide, in den Eier- und Austerschalen u. a. m., und wenn jene Substanzen in Essig oder irgend einer Säure aufgelöst werden, so wird sie daraus als kohlensaures Gas entwickelt, wobei jedoch während der Entwicklung ein heftiges Brausen Statt findet.

§. 428.

Aus dem Sauerstoff und dem Kohlenstoff, welche die bildenden Elemente der Kohlensäure sind, wird dieselbe bei der Gährung des Biers und des Weins entwickelt. Der stechende saure Geruch, und das Zischen und Brausen, welche bei der Gährung des Weines Statt finden, sind von der Entwicklung des kohlensauren Gases abhängig.

§. 429.

Es findet sich das kohlensaure Gas gegenwärtig a) mit Wasser vermischt im Selterwasser, und in den verschiedenen andern Mineralwässern; b) mit Wein vermischt im moussirenden Champagner-Wein, und c) mit Bier vermischt in jedem moussirenden Biere. Von dem in jenen Flüssigkeiten enthaltenen und sich daraus entwickelnden kohlensauren Gase ist deren pikanter säuerlicher Geschmack und stechender Geruch einzig und allein abhängig.

§. 430.

Das kohlensaure Gas ist also eine luftförmige Säure. So lange dasselbe im gasförmigen Zustande sich befindet, löscht es brennende Lichter aus, und lebende Thiere, die hineingebracht werden, sterben sofort; aus diesem

Grunde kann es in den Gährungslokalen, wo dasselbe entwickelt wird, auf das Leben der Arbeiter einen nachtheiligen Einfluß ausüben. Schüttelt man es mit Wasser, so wird es vollkommen davon eingefaugt und ver-
setzt dasselbe in den Zustand einer schwachen Säure.

§. 431.

Man findet daher die Kellerräume, in welchen große Bierlager in Gährung begriffen sind, häufig bis an die Decke mit kohlen-saurem Gase angefüllt, so daß brennende Lichter darin augenblicklich verlöschen und Menschen darin betäubt hinfallen, die, wenn sie nicht auf der Stelle gerettet werden, darin um's Leben kommen. Es ist daher nothwendig, in einen solchen Raum ein angezündetes Licht hineinzuleiten, wodurch man in den Stand gesetzt wird, zu beobachten, welche Höhe die Schicht des kohlen-sauren Gases erreicht hat, und da auf der Stelle, wo ein Licht brennt, ein Mensch auch athmen kann, so wird er, wenn er in einen solchen Raum hineingeht, nicht mehr betäubt werden, nur muß er den Kopf außerhalb der Schicht des Gases, und zwar da, wo das Licht brennt, halten.

§. 432.

Dadurch wird das mit der Kohlensäure vermischte Wasser, sowohl für den Kalk als auch für das Eisen, wie nicht minder für vielerlei Erden zum Auflösungs-mittel. In vielen Brunnen- und Quellwassern finden wir sehr oft die Kohlensäure in derartigen Verbindungen, und kann ein solche Bestandtheile enthaltendes Wasser einen nachtheiligen Einfluß auf das Bierbrauen ausüben, weshalb die Kenntniß der Kohlensäure und des kohlen-sauren Gases zum Betriebe der Bierbrauerei unumgänglich nothwendig ist.

Dritter Abschnitt.

Von dem Wasser, seiner Beschaffenheit und Anwendung in der Bierbrauerei, und von seinem Einflusse auf dieselbe.

1. Bestandtheile des Wassers.

§. 433.

Der bedeutende Einfluß, welchen das Wasser in den meisten Fällen auf den regelmäßigen Betrieb der Bierbrauerei ausübt, leuchtet schon unverkennbar daraus hervor, daß, wenn aufgelöste Substanzen in demselben vorgefunden werden, diese höchst nachtheilig auf den Braubetrieb einzuwirken im Stande sind. Man bedient sich dabei am häufigsten des Quell- oder Brunnenwassers, seltener des Bach- oder Flußwassers; am seltensten jedoch und fast niemals des Wassers aus Pfützen und Sümpfen. Es werden die so eben angeführten Wasserarten fast nie und nirgend in einem vollkommen reinen Zustande angetroffen, und vorzüglich enthält das Brunnenwasser viele aufgelöste erdartige, in seltenen Fällen metallische Bestandtheile.

§. 434.

Außer den Luftarten, welche aufgelöst in dem Wasser gefunden werden, sind in demselben oft noch

roher Kalk in Kohlensäure gelöst, Gips (schwefelsaurer Kalk) und viele andere lösliche Salze, (in seltenen Fällen aber Eisen), darin angetroffen. Es sind indeß diese Stoffe nicht in so großer Menge darin enthalten, daß sie störend auf den Brauprozess einzuwirken vermögen. Wenn jedoch verweste organische Stoffe in dem Wasser aufgelöst vorhanden sind, wodurch dasselbe ein mehr oder minder trübes Ansehen und einen übeln Geruch erhält, so kann dies höchst nachtheilig sowohl für den Betrieb der Bierbrauerei als für den des Branntweimbrennens werden; daher muß auch die Anwendung eines dergestalt verunreinigten Wassers möglichst vermieden werden.

§. 435.

Daß die Bestandtheile des Wassers im Allgemeinen 1 Atom Sauerstoff und 2 Atome Wasserstoff sind, davon haben wir bereits bei der Abhandlung vom Wasserstoff Erwähnung gethan; wir haben auch gleichzeitig gesehen, wie diese Bestandtheile zu scheiden und wiederum zu verbinden sind; nunmehr will ich hier von den Gestaltungen des Wassers und seiner Anwendung für unsern Zweck sprechen.

2. Das gefrorne Wasser, oder Eis.

§. 436.

Das Wasser bleibt bei der Mitteltemperatur unsrer Atmosphäre stets in einem flüssigen Zustande; wenn jedoch die Temperatur bis unter 0° gesunken ist, so wandelt es sich in Eis um. Demnach ist also das Eis Wasser in fester Gestalt, und unterscheidet sich vom flüssigen Wasser ebenso, wie ein Stück geschmolzener Schwefel vom festen Schwefel. Wir finden das Wasser in fester Gestalt, auf einem nicht unbedeutenden Theile der von

uns bewohnten Erdoberfläche; und es ist dasselbe nur da flüssig, wo es von den Sonnenstrahlen erwärmt werden kann.

§. 437.

Das Wasser nimmt, wenn es erstarret, so wie der größte Theil der übrigen Körper, eine Krystallgestalt an, welches wir an den gefrorenen Fenstern im Winter deutlich bemerken können. Wir sehen, wenn das Wasser in einem dünnen Glase, bei mäßiger Kälte langsam zu frieren beginnt, anfangs ein dünnes Eisblatt auf der Oberfläche, dann aber Eisnadeln entstehen; an diese setzen sich nun wiederum andere an, bis endlich die Gesammtmasse erstarret ist. Es zeigen diese Krystalle, eben so wie die Krystalle anderer Körper, verschiedene Gestalten, welche theils von der Festigkeit der Kälte und der Schnelligkeit ihrer Bildung, theils von den verschiedenen Graden der Ruhe beim Frieren und derartigen Umständen mehr abhängig sind. Daher findet man das Wasser bald in langen geraden Nadeln krystallisirt, bald in federartigen Krystallen, bald in glänzenden schuppenähnlichen Blättchen, welche vielseitige Räume zwischen sich lassen. Selten indeß nur hat man ausgebildete Eiskrystalle bemerkt.

§. 438.

Es ist ein weit niedrigerer Wärmegrad, als der Gefrierpunkt, zur Verfestigung des Wassers in die feste Gestalt bei völliger Ruhe erforderlich, und es kann bei vollkommener Ruhe mehrere Grade unter 0° seine flüssige Gestalt beibehalten und erst dann erstarren, wenn es umgeschüttelt wird. Das Wasser gefriert im luftleeren Raume nicht eher, als bis es beinahe bis -5° erkaltet ist, erwärmt sich aber im Augenblicke des Erstarrens wieder bis zu 0° .

§. 439.

Das specifische Gewicht des Eises ist nur 0,916, und oft noch geringer; es macht also die weniger gewöhnliche Ausnahme von dem Verhalten zwischen dem flüssigen und festen Zustande, daß es leichter und also dem Volumen nach größer als ein gleiches Gewicht Wasser ist. Diese Ausdehnung des gefrorenen Wassers, welche uns noch unbekannt ist, fängt bereits mit 4° über dem Gefrierpunkte an, und nimmt allmählig zu, bis es erstarrt und auf einmal bedeutend an Ausdehnung gewinnt. Es geschieht das Ausdehnen des Eises mit solcher Kraft, daß eine mit Wasser gefüllte und fest zugepfropfte kupferne Kugel beim Gefrieren des Wassers zerplatzt.

§. 440.

Je mehr fremdartige Substanzen, z. B. Salze, Säuren, Alkohol u. dergl. m., das Wasser aufgelöst enthält, um so weniger leicht gefriert es. Erstarrt ein Theil von einer solchen Auflösung, so gefriert in der Regel fast nur das Wasser, während die Auflösung um so mehr concentrirt zurückbleibt.

§. 441.

Ob schon das Eis ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, so leitet es doch für alle Wärmegrade unter 0°. Es saugt über den Gefrierpunkt hinaus die Wärme ein und wandelt sich in Wasser um, kann durch Reiben elektrisch werden, und ist sonach für die Electricität ein Nichtleiter. Die regelmäßigen Krystalle und die zuerst gebildeten Nadeln erhalten sich beim Aufthauen des Eises länger als das übrige minder regelmäßig angeschlossene Eis. Es bindet beim Schmelzen zu Wasser von 0° Temperatur eben so viel Wärme, als zur Erwärmung

einer gleichen Menge eiskalten Wassers bis $+ 75^{\circ}$ nöthig sein würde.

§. 442.

So wie alle Flüssigkeiten, ist das Wasser in flüssiger Gestalt wenig elastisch und läßt sich so unmerklich wenig zusammendrücken, daß man es für unmöglich gehalten hat, es in ein engeres Volumen einzuzwängen. Eine ganze Atmosphäre vermag durch ihren Druck seinen ganzen Umfang kaum um 0,000045 zusammenzudrücken; doch wird es in See'n und Meeren durch seine eigene Schwere bergestalt zusammengeedrückt, daß seine Dichtigkeit von der Oberfläche nach dem Boden immer mehr zunimmt.

§. 443.

Lange Zeit hindurch war die Zusammendrückung des Wassers schwer zu bestimmen, weil die Gefäße, worin dies geschah, durch den Druck ausgedehnt werden konnten, bis Derkins darauf verfiel, den Apparat, worin die Zusammendrückbarkeit des Wassers bestimmt werden sollte, mit gleich stark comprimirtem Wasser zu umgeben. Von Dersted ist dann dieser Apparat so vereinfacht worden, daß der Versuch mit der größten Leichtigkeit gemacht werden kann. Das specifische Gewicht des Wassers wird zu 1,000 angenommen, und dient dasselbe zum Maßstabe für alle übrigen Körper. Das reine Wasser ist an und für sich völlig unveränderlich, und hat weder Farbe noch Geschmack oder Geruch.

§. 444.

Der Wärmestoff dehnt das Wasser eben so wie alle andere Körper aus; doch unterscheidet sich diese Ausdehnung von der Ausdehnung anderer Materien dadurch, daß sie sehr gering ist und von 0° . bis $+ 100^{\circ}$ nur

0,012 vom Volumen des Wassers beträgt. Außerdem ist die Dichtigkeit des Wassers nicht bei 0° am größten, sondern sie tritt erst bei $+4^{\circ},1$ über dem Gefrierpunkte ein; von diesem Punkte an dehnt es sich sowohl beim Abkühlen als bei der Erwärmung beständig aus, so daß es bei 0° genau dasselbe Volumen einnimmt wie bei $+9^{\circ}$. Es läßt sich dieser Umstand durch einen sehr einfachen Versuch darthun. Man stellt nämlich in ein Glas mit Wasser von $+0^{\circ}$ zwei Thermometer, dergestalt, daß die Kugel des einen ein Endchen über die des andern hervorragt. Das Thermometer, dessen Kugel unten steht, steigt, sobald das Wasser erwärmt wird, weil in dem kältern Wasser das wärmere niederfällt. Wenn das unterste bis zu $+4^{\circ},1$ gekommen ist, so steigt es nicht mehr, allmählig aber steigt das obere bis zu $+4^{\circ},1$, und beide stehen nunmehr gleich. Wenn dies einige Augenblicke gedauert hat, so steigt das obere in einem weit schnelleren Verhältnisse als das untere, weil das erwärmte Wasser nunmehr auf dem kältern schwimmt. Der angeführte Versuch kann indeß nie so scharf werden, daß er mehr als eine Annäherung zu dem richtigen Thermometerstande gebe. Hölström in Abo hat hierüber die ausführlichste Untersuchung angestellt, welche bei Beobachtung und Verbesserung aller Umstände, die irre zu leiten im Stande wären, die oben erwähnte Gradzahl $+4^{\circ},1$ ergab.

3. Die Verdunstung des Wassers.

§. 445.

Wenn man Wasser in freier Luft stehen läßt, so verliert es allmählig am Gewichte und trocknet zuletzt ganz und gar ein. Man nennt dies die Verdunstung des Wassers, die um so schneller vor sich geht, je höher

die Temperatur, je größer des Wassers Oberfläche und je schneller der Luftwechsel darüber ist.

§. 446.

Es wurde lange Zeit darüber gestritten, ob das Wasser hierbei von der Luft, wie ein Salz im Wasser, aufgelöst, oder ob es in ein Gas verwandelt werde, welches nur von der Temperatur und nicht von der Luft herrühren würde. Durch genau angestellte Versuche hat sich die letztere Meinung bestätigt. Man schloß nämlich Wasser in den luftleeren Raum eines Barometers und fand, daß dasselbe hier eben so gut als in freier Luft Gasgestalt annahm, und daß bei gleichem Thermometergrade ein gleich großes Quantum Wasser eben so in Dämpfe verwandelt wird, als wenn die Luft zugleich Zutritt hatte. Wir sind auch gleichzeitig durch diesen Versuch belehrt worden, daß unsere Erde, sie mag nun mit atmosphärischer Luft umgeben sein oder nicht, dennoch eine Wassergas-Atmosphäre um sich haben würde, deren Menge von der Temperatur abhängen und bei gleichen Temperaturen immer gleich groß sein müßte.

§. 447.

Der Wassergehalt der Atmosphäre ist nicht von dem Lösungsvermögen der Luft herzuleiten, sondern vielmehr ist das Wasser, welches die Luft enthält, ein wahres Wassergas, das, unabhängig von ihr, bei unveränderlicher Temperatur bis zu einer unveränderlichen Menge den Erdbreis umgeben würde. Ich muß hier nothwendig an den Unterschied zwischen Gas und Dunst oder Dampf erinnern. Der Dampf ist nämlich ein in der Luft niedergeschlagenes Gas, in welchem der aus der Gasgestalt versetzte Stoff sich noch in der feinsten Zertheilung in Gestalt eines unklaren Rauches schwebend

erhält; man darf besonders den Dampf mit dem unbeständigen Gase nicht verwechseln, obschon häufig unrichtiger Weise beide als gleichartig betrachtet werden.

§. 448.

Es gilt für alle andere flüchtige Substanzen, als z. B. Schwefel, Schwefelsäure, Phosphor, Quecksilber, Aether, Alkohol u. s. w., ganz dasselbe, was ich hier vom Wasser gesagt habe; obschon bei den zuerst genannten, minder flüchtigen Materien die Verdunstung so unbedeutend ist, daß sie bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft fast für 0 angesehen werden kann.

§. 449.

Sobald Wasser oder irgend eine andere flüchtige Flüssigkeit in Dunst übergeht und das Gas derselben mit der Luft sich vermengt, so wird dadurch die ganze Masse der Luft um so viel schwerer, als die zugetretene unbeständige Gasart mehr als die Luft selbst wiegt. Hier von kann man sich leicht durch einen sehr einfachen Versuch überzeugen, wenn man nämlich eine Glasröhre von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll innerem Durchmesser in Gestalt eines Hebbers biegt und den einen Schenkel am Ende zuschmelzt. Man gießt nun in den offenen Schenkel so viel Quecksilber, daß es etwas über die Hälfte des Schenkels zu stehen kommt, läßt dann, indem man den Heber neigt, aus dem andern verschlossenen Schenkel so viel Luft heraus, daß in beiden Schenkeln das Quecksilber gleich hoch steht, wenn der Heber aufrecht gestellt wird. Wenn dies geschehen ist, so befestigt man in dieser Stellung den Heber, und bindet an das Ende eines geglähten weichen Eisendrahts ein Stückchen feinen Waschschwamm, das mit irgend einer flüchtigen Flüssigkeit, als Wasser, Alkohol oder Aether, angefeuchtet wurde, fest, und führt diesen Schwamm durch das Quecksilber hindurch in den

verschlossenen Schenkel, worin er einige Momente gelassen wird. Die Flüssigkeit verdunstet nun hier so lange, bis von diesem Gase so viel die Gasgestalt angenommen hat, als bei der bestehenden Temperatur sich erhalten kann. Nimmt man alsdann den Draht mit dem Schwamme wieder heraus, so bemerkt man, daß in dem offenen Schenkel das Quecksilber höher steht als in dem andern. Dieser höhere Stand beträgt in der gewöhnlichen Luft-Temperatur beim Wasser nur eine oder ein paar Linien, beim Alkohol mehr, und beim Aether sogar einige Zoll.

§. 450.

Eben so, wie sich ein unbeständiges Gas bei der Verdunstung in der Luft verhält, eben so verhält es sich auch, wenn es in einer andern unbeständigen Gasart verdunstet. Man kann daher bei der Destillation zweier mit einander gemengter, aber nicht chemisch verbundener Flüssigkeiten, wenn man den Siedepunkt beider kennt, das relative Volumen, welches von ihnen in Gasgestalt übergeht, im Voraus bestimmen, und kennt man auch das specifische Gewicht ihrer Gase, so läßt sich sogar die relative Gewichtsmenge, die von beiden überdestillirt, im Voraus berechnen, wenn man nämlich die Verdunstung einer jeden Flüssigkeit bei dem Siedepunkte des Gemenges mit dem specifischen Gewichte ihres Gases multiplicirt.

§. 451.

Beim Siedepunkte ist die Tension aller flüchtigen Flüssigkeiten gleich, und da alle Gase von der Wärme gleichförmig ausgedehnt werden, so könnte man glauben, daß bei einer gleichen Gradzahl über ihren Siedepunkt hinaus die Tension derselben gleichförmig zunehme. Eben so würde dies dann auch für die Abnahme ihrer Tension

unter dem Siedepunkte gelten, so daß dieselbe bei einer gleichen Anzahl von Graden unter ihrem Siedepunkte auch für jede flüchtige Flüssigkeit sich gleich bliebe. So kocht z. B. das Wasser bei $+ 100^{\circ}$, der Alkohol bei $+ 78^{\circ}$ und der Aether bei $+ 35^{\circ}$, folglich sollte das Wasser bei $+ 70^{\circ}$, der Alkohol bei $+ 48^{\circ}$ und der Aether bei $+ 5^{\circ}$ gleiche Tension haben, weil alle drei um 30° unter ihrem Siedepunkt abgekühlt worden sind. Gay Lussac und Dalton haben dies durch Versuche zu bestätigen gesucht. Jedoch spätere, von Desprez und Ure mit Alkohol, Aether und flüchtigen Oelen angestellte Versuche haben diese Annahme nicht bestätigt; daher über diesen Gegenstand noch nähere Aufschlüsse erwartet werden müssen.

§. 452.

Wenn das Wasser andere Körper aufgelöst enthält, so verliert es an seiner Neigung zum Verdunsten, und erfordert dann zum Sieden eine um so höhere Temperatur, je größer seine Verwandtschaft zu den aufgelösten Stoffen ist. Obschon es dann bei einer gleichen Anzahl von Graden unter dem höheren Siedepunkte gleiche Tension mit dem reinen Wasser hat, so wird diese doch durch die Verdunstung des Wassers und durch die relative Menge der darin aufgelösten Substanzen verändert, und daher, je mehr die Flüssigkeit sich concentrirt, immer schwächer und der Siedepunkt höher. Die Tension und der Kochpunkt bleiben unverändert, sobald die Flüssigkeit mit den aufgelösten Stoffen völlig gesättigt ist. So kocht z. B. eine gesättigte Kochsalz-Auflösung bei $+ 109^{\circ}$, und eine gleichfalls gesättigte Auflösung von Salpeter bei $+ 115\frac{2}{3}^{\circ}$. Mit dem Wasser verbinden sich gewisse Körper so inniglich, daß dessen Tension = 0° wird, welches aber nur dann geschieht, wenn das

Wasser mit den Säuren oder Basen chemisch sich verbindet.

§. 453.

Bringt man einen sehr kalten Körper in warme Luft, so überzieht er sich mit Wasser oder, wie man gewöhnlich sagt, er beschlägt. Er schlägt dieses Wasser aus der Luft nieder, indem er die ihn umgebenden Luftschichten abkühlt und dem darin enthaltenen Wassergase seine Wärme entzieht. Dies bemerken wir im Winter an unsern Fensterscheiben und an frisch gefüllten Wasserflaschen. In unsern Zimmern hat die Luft gewöhnlich + 18 bis + 20° Wärme, und enthält gleichzeitig durch unser Athmen und Ausdünsten viel Wassergas; im Winter aber wird diese Luft durch die kältern Fensterscheiben fortwährend abgekühlt, daher das Wasser auf diesen niederschlägt, und bei hinreichender Kälte sich selbst in Eis verwandelt. Wenn die Luft im Zimmer sehr trocken ist, so beschlagen die Fenster selbst bei einer Verschiedenheit der äußern und innern Temperatur nicht. Sie fangen aber nach wenigen Minuten zu beschlagen an, wenn man eine Schale mit warmen Wasser in das Zimmer bringt, durch dessen Verdunstung die Luft ihre volle Sättigung mit Wassergas erhält.

§. 454.

Der Wassergehalt der Luft wird außerdem noch durch lebende Thiere und Pflanzen verändert und vermehrt; eben so geschieht dies auch durch verschiedene Salze und durch viele andere auf der Erdoberfläche befindliche Körper, die durch ihre Verwandtschaft zum Wasser dasselbe aus seiner Gasgestalt in der Luft niederschlagen und deren Feuchtigkeit dadurch vermindern.

§. 455.

Man kann den Wassergehalt der Luft genau und

leicht bestimmen, wenn man sich eine Thermometerkugel von Stahl oder Silber machen und sie von außen fein poliren läßt, und in dieselbe eine gehörig lange Thermometeröhre befestigt. Auf die gewöhnliche Weise füllt man das Thermometer mit Quecksilber, oder, bei einer Silberkugel, mit Alkohol an. Soll nun der Wassergehalt der Luft geprüft werden, so nimmt man kaltes Wasser, oder wenn letzteres nicht kalt genug sein sollte, fertigt man sich ein erkältendes Gemenge von Salmiak mit Schnee oder Wasser. Die Thermometerkugel wird dann mit einem wasserdichten Wachstaffet-Futterale umgeben und in das kalte Wasser gethan; man nimmt nun bei jedem Grade, den das Thermometer sinkt, dasselbe aus dem Futterale heraus, um zu sehen, ob die Kugel beschlagen sei. Man gelangt auch endlich hierbei auf einen Punkt, wo beim Herausnehmen der Kugel dieselbe mit einem Hauche sich überzieht, der aber schnell wieder schwindet. Beobachtet man nun diesen Wärmegrad, so findet man dabei (in einer auf Veranstaltung der französischen Regierung von französischen Chemikern genau berechneten Tabelle, deren Aufstellung für unser vorgestelltes Ziel wohl hier nicht am geeigneten Orte sein dürfte) die Tension des Wassergehalts der Luft. Die Luft ist um so trockner, je größer der Unterschied zwischen der Lufttemperatur und dem Wärmegrade ist.

§. 456.

Gesetzt, die Temperatur der Luft sei $+ 24^{\circ}$ und das Instrument, welches Hygrometer genannt wird, beschlage erst dann, wenn es um $+ 10^{\circ}$ abgekühlt ist, so erfieht man hieraus, daß die Luft um 14° abgekühlt werden konnte, ehe sie etwas Wasser absetzte, und daß alle Verdunstung mit einer Kraft geschehen mußte, die dem

dem Unterschiede zwischen der Tension des Wassers bei + 10° und bei + 24° gleich ist.

4. A) Vorkommen des tropfbar-flüssigen Wassers in der Atmosphäre.

a) Regen und Schnee; Regen- und Schneewasser.

§. 457.

Will man die Bildung der Wolken und das Entstehen des Regens richtig begreifen, so muß man sich vorstellen, daß beides über einem großen, gleichmäßig erwärmten Landstriche und bei einer völligen Ruhe in den obern und untern Regionen der Atmosphäre vor sich gehe. — In den See'n und Flüssen, so wie in dem feuchten Erdreiche, verdunstet das Wasser mit der seiner Temperatur angemessenen Tension; die Atmosphäre hingegen, welche das dabei entstehende Wassergas aufnimmt, wird theils durch dessen Beimengung, theils durch die Erwärmung vom Sonnenlichte, leichter, wodurch sie aufsteigen und einer minder feuchten Luft den Platz einräumen muß. Auf diese Weise zieht sie sich nach und nach bis zu Luftschichten empor, wo sie so sehr abgekühlt wird, daß das Wasser, welches sie mit sich führt, seine Gasgestalt nicht mehr behalten kann, und als Dampf niederschlägt. Dieser Niederschlag geht in einer desto größern Höhe vor sich, je wärmer die Luft und je weniger mit Wasser diese gesättigt ist. Es wird dieser Niederschlag nur dadurch sichtbar und bildet Wolken, wenn die Masse der Dämpfe theils von der Sonne und diese theils von ihnen verdeckt wird. Die Dämpfe werden um so weniger durchsichtig und erscheinen uns um so dunkler, je dichter sie sich zusammenhäufen.

Keller's Bierbrauerei.

14

§. 458.

Nach und nach wachsen die Wolken, und erhalten sich einige Zeit in den höhern Regionen schwebend, weil die kleinen Bläschen ein ziemlich gleiches specifisches Gewicht mit der atmosphärischen Luft haben. Bis jetzt ist die Erscheinung den Physikern ein Räthsel geblieben, woher es kommt, daß diese Bläschen sich ganze Tage lang schwebend in der Luft zu erhalten vermögen. Es steht dies in keinem Zusammenhange mit der Erwärmung der untern atmosphärischen Schicht, oder, wie einige Naturforscher annehmen wollten, mit der auswärtigen Seite der Wolken selbst, da sie ihre Lage auch in der Nacht nicht verändern. Wenn sie endlich einen gewissen Grad von Dichtigkeit erlangt haben, so beginnen sie allmählig sich zu senken, und sie werden nach und nach dichter, bis die Luft ihr Maximum von Feuchtigkeit erlangt hat. Hierbei sieht man deutlich, daß ganze Wolken sich senken können, ohne daß noch ein Tropfen Regen gefallen zu sein braucht. Zwischen der untern Fläche der Wolken und der Erde wird die Luft dadurch ihrem höchsten Grade von Feuchtigkeit nahe gebracht, daß die Wolken die Sonne verdecken, diese Luft dadurch abgekühlt und die Tension des Wassers dadurch vermindert wird. Wenn die Luft endlich dieses Maximum erreicht hat, so fängt es zu regnen an, wo man sodann auf dem Hygrometer das allmähliche Vermehren der Luftfeuchtigkeit, bis sie auf's Aeußerste gebracht wird, bemerken kann, wo alsdann wenige Augenblicke vor- oder nachher die ersten Regentropfen herunterfallen.

§. 459.

Durch die kleinen Luftbläschen, die, wenn sie bei ihrem Fallen von der feuchten Luft nicht mehr aufgelöst werden, in immer größere Berührung mit einan-

der kommen und kleine Wasserkugeln bilden, entstehen die Regentropfen. Sobald diese Tropfenbildung einmal angefangen hat, pflanzt sie sich über die ganze Wolke fort; wodurch sie aber bedingt werde, ist uns noch ganz unbekannt. Beim Herunterfallen werden die Tropfen immer größer, theils durch die Vereinigung mit andern Bläschen und Tropfen, theils dadurch, daß sie in der Regel aus einer kältern in eine wärmere Luftregion fallen und, so wie jeder andere kalte Körper, in warmer und feuchter Luft während des Fallens Wasser an ihrer Oberfläche niederschlagen. Daher sind dieselben beim Anfange eines Regens im Sommer immer größer, und werden allmählig kleiner; hingegen in kältern Jahreszeiten und im Winter, wo der Unterschied in der Temperatur der obern und untern Luftschichten geringer ist, oder wenn, wie zuweilen geschieht, die in der Höhe niedergeschlagenen Wasserdünste zum Theil die Temperatur des Landstrichs, aus welchem sie hergeführt worden sind, noch beibehalten und daher wärmer als die untere Luft sind, findet man die Tropfen am kleinsten. Es kommen ebenfalls vielfache Veränderungen bei Stürmen, Gewitter und Regenwetter vor.

§. 460.

Auf diese Weise schlägt sich die Wolke ganz allmählig gänzlich nieder, der Himmel heitert sich auf, die Sonne kommt wieder zum Vorschein, und die vom Regen abgekühlte Luft wird wieder erwärmt. Nun zeigt das Hygrometer ein schnelles Zunehmen der Trockenheit, weil das Wasser, womit die Luft während des Regens gesättigt war, durch die kalten Regentropfen gefällt wurde, und aus leicht begreiflichem Grunde wird die Luft, je kälter der Regen war, nachher um so trockner werden.

§. 461.

Es erhält der Regen nach den verschiedenen Graden seiner Festigkeit auch verschiedene Namen, wie Platzregen, Staubregen u. s. w. Die Verschiedenheit des Regens entsteht durch die ungleiche Höhe der Wolken über der Erdoberfläche, wenn sie nämlich nicht von der Elektrizität herrührt. Die Wolken streichen oft bei einem Staubregen ganz auf der Erde hin, und gehen bei einem stärkern Regen immer höher. Die Tropfen werden, je höher die Wolken ziehen, um so größer sein und um so schneller herabstürzen. In wärmern Gegenden ist daher ein Platzregen gewöhnlicher als in kältern, weil in jenen die wärmern Schichten der Atmosphäre tiefer sind, und das Wassergas daher gezwungen wird, in eine größere Höhe aufzusteigen, bevor es sich noch zu Wolken verdichtet. Zwischen den Wendekreisen werden daher zuweilen die Tropfen so groß, daß sie $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser haben, und man hat die Beobachtung gemacht, daß sie unter dem Aequator häufig einen ganzen Zoll im Durchmesser haben.

§. 462.

Einen Regen, welcher von den vorstehenden, beim Gewitter erwähnten Erscheinungen der Elektrizität begleitet wird, nennen wir Gewitterregen. Häufig kommen die Gewitterwolken schnell heran, ziehen gegen den herrschenden Wind und haben oft heftige Sturmwinde zu Vorläufern, welche ganz schmale Erdstreifen einnehmen. Es ist uns gänzlich unbekannt, ob ihre Entstehung und ihr Zusammenhang mit der Elektrizität Ursache oder Folge der häufig sehr schnellen Bildung der Gewitterwolken sei. Die Behauptung, daß der Knall des Donners in den höhern Luftschichten durch die Entzündung eines Gemenges von Wasserstoffgas und atmo-

sphärischer Luft, und zwar mittelst des elektrischen Fun-
kens, hervorgebracht und der Regen dadurch erzeugt
werde, ist ganz ungegründet, da sich dieselbe lediglich
auf die Aehnlichkeit des Schalles und auf den Umstand
bassirt, daß die Gewitterwolken Regen geben.

§. 463.

Durch das Fallen des Barometers wird gewöhnlich
Regen angekündigt. Die Ursache hiervon ist wahrschein-
lich die, daß die Luft in dem Maße, als ihre Feuchtig-
keit zunimmt, leichter, folglich die Atmosphäre höher
als bei trockener Luft wird. Dadurch senkt sich nun der
obere Theil der feuchten Luftsäule seitwärts nieder, und
kann dem zufolge keiner so hohen Quecksilbersäule als
früher das Gleichgewicht halten. Auch hat man den
Regen, wie wohl minder richtig, für eine Folge von
der Verdünnung der Luft erklärt, welche das Fallen des
Barometers zu erkennen giebt; ungefähr auf dieselbe
Art wie die Luft in der Luftpumpe trübe wird und sich
mit Wasserdämpfen füllt, wenn man sie durch einige
Pumpenzüge verdünnt, weil die in der Glocke sich aus-
dehnende Luft Wärme von dem Wassergase einsaugt,
dessen Tension vermindert und dasselbe daher theilweise
niederschlagen muß. Sobald man indeß wieder Luft zu-
läßt, nimmt dieses in einigen Minuten seine vorige
Gestalt und Durchsichtigkeit wieder an.

§. 464.

Bilden sich nun bei einer Temperatur von 0° Wol-
ken, so verwandeln sich die Wasserdünste in unendlich
kleine nadelförmige Krystalle, von welchen sich immer
mehrere unter Winkeln von 60° und 120° , wie die
Nadeln des gefrierenden Wassers, zusammensetzen und
dadurch verschiedenartige Krystallformen bilden, welche
bei einem und demselben Schneewetter einander gleich

sind und ein überaus schönes Ansehen haben. So wie die Regentropfen, wachsen sie im Fallen, und sammeln sich oft zu großen Flocken an. Es unterscheidet sich überhaupt der Schnee vom Regen lediglich in der Temperatur, im Uebrigen aber gilt vom Schnee alles das, was vom Regen bereits gesagt worden.

§. 465.

An sehr kalten und windstillen Tagen, wo kein Wassergas gefällt werden kann, fällt kein Schnee, und muß uns, wenn es schneien soll, eine Luft zugeführt werden, die weniger kalt als feucht ist, welche dann abgekühlt wird, ihr Wasser absetzt und Schnee bildet; daher auch die Luft kurz vor dem Schneien milder als zuvor wird. Diese Erscheinung schreibt man gewöhnlich der Krystallisation des Wassers zu, wobei die Wärme des Gases frei wurde; in diesem Falle jedoch würde die Wärme auf's neue die Spannung des Wassers vermehren, und diesem zufolge könnte in jedem Falle nur so viel Schnee gebildet werden als die Abkühlung des Wassers zulassen wird. Derjenige Schnee, den wir zuweilen bei Nordwind mit starker Kälte und Sturm bekommen, ist in der Regel aus der aus wärmern Ländern kommenden Luft, welche die höhern Regionen der Atmosphäre in entgegengesetzter Richtung durchstreicht, gebildet.

§. 466.

Weht Nordwind, ohne daß Schnee fällt, so ist die Luft in der Regel klar und Schnee und Eis verdunsten. Diese Luft ist nämlich in nördlichen Ländern stärker abgekühlt worden, und hat dort ihr Wasser abgesetzt. Wird sie nun auf ihrem Wege nach Süden nach und nach weniger kalt, so nimmt ihr Vermögen, mehr und mehr Wassergas an sich zu behalten, zu, und nach Ver-

hältniß der Lufttemperatur von dem Schnee und Eise, über welches die Luft hineinstreicht, verdunstet dieses Wassergas.

§. 467.

Das Regen- und Schneewasser kann zuweilen vollkommen rein erhalten werden; es muß daher zu diesem Behuf in großen Gefäßen auf freiem Felde, und zwar erst dann, wenn es bereits eine Zeit lang fortgeregnet hat, aufgefangen werden. Das Regen- und Schneewasser ist in der Regel mit atmosphärischer Luft, ein wenig Salpetersäure und, wie behauptet wird, mit einer gewissen Menge Chlorcalcium verunreinigt. Was in zwischen das letztere betrifft, so ist dessen Anwesenheit wenig wahrscheinlich; denn dieses Salz ist völlig feuerbeständig, und kommt, so viel wir jetzt wissen, nicht in Gasgestalt vor. Hingegen wird Salpetersäure bei Verbrennungen in sehr geringer Menge gebildet, und diesem zufolge muß es sich jederzeit in der Atmosphäre vorfinden.

§. 468.

Die Salpetersäure soll indeß, nach Liebig's Untersuchungen, nie im gewöhnlichen Regen, sondern nur im Gewitterregen vorgefunden werden. Früher glaubte man, daß frisch aufgethautes Schneewasser, seines eigenthümlichen Geschmacks wegen, eine größere Quantität Sauerstoff enthalte; doch sieht man, daß es nur die Luft mit sich führt, welche es während des Aufthauens aus der Atmosphäre an sich zu ziehen vermochte.

§. 469.

Es sind die meisten Unreinigkeiten, womit das Wasser geschwängert ist, nur mechanisch beigemischt, und bestehen aus zusammengewehtem Staube, der in der Luft umherfliegt, und den der Regen oder Schnee mit

herabgespült hat. Deshalb setzt das Regenwasser ein grauliches Pulver ab, und man findet im geschmolzenen Schnee, selbst wenn er von der Mitte großer gefrorener See'n hergeholt wird, den abgesetzten Staub gleichfalls. Zuweilen hört man auch von Schwefelregen, Blutregen u. dergl. m., das heißt von solchem Regen sprechen, der gelben, rothen, oder verschiedenartig gefärbten Samenstaub von Pflanzen, welche gerade in der Blüthe stehen, mit sich führt. Kommt z. B. schnell ein Regen zur Blüthezeit des Wachholders oder der Kiefer, so wird auf dem Wasser in waldigen Gegenden ein gelbes Pulver gefunden, das völlig den Schwefelblumen ähnelt, bei näherer Untersuchung jedoch als Samenstaub dieser Nadelhölzer, der in der Luft angehäuft und vom Regen herabgespült wurde, sich erweist.

§. 470.

Das Schnee- und Regenwasser ist indeß im Allgemeinen so rein, daß es zu den meisten Arbeiten zu gebrauchen und mit dem destillirten Wasser von einerlei specifischem Gewicht ist.

b) H a g e l.

§. 471.

So wie der Schnee, wird auch der Hagel, aber unter ganz andern Umständen, erzeugt. Es entsteht der Hagel nur im Sommer oder in wärmern Gegenden, und zwar, nach einer allgemeinen Beobachtung, nur dann, wenn die Sonne über dem Horizonte sich befindet, und die Luft nicht so kalt ist, daß die Wasserdämpfe selbst erstarren können, in den höhern Regionen der Atmosphäre jedoch schnell eine so starke Kälte entsteht, daß die bereits gebildeten Regentropfen zu Eis gefrieren. Deshalb besteht der Hagel nicht, wie der Schnee,

aus regelmäßigen Krystallen, sondern aus runden Körnern. Diese Hagelkörner sind in der Regel so kalt, daß das Wasser, welches im Herabfallen sich an sie ansetzt, recht bald zu Eiskrusten erstarrt, in welchen das ursprüngliche Hagelkorn als ein weißer und durchsichtiger Kern eingeschlossen ist.

§. 472.

Der Hagel ist in wärmern Ländern, wo die Wolken oft sehr hoch gehen und die Luft mehr Feuchtigkeit enthält, oft weit größer als bei uns, es fallen häufig Stücke von mehreren Pfunden schwer herab. Doch werden diese nicht auf ein Mal in der Luft gebildet, sondern sie vergrößern sich erst im Herabfallen theils durch das Wasser, welches wegen ihrer Kälte auf sie niederschlägt, theils aber auch durch das Zusammenfrieren mehrerer Körner zugleich, die mit jedem Augenblicke sich vermehren müssen, weil die Schnelligkeit der größern Hagelkörner in größerem Verhältnisse als bei den kleinern zunimmt, diese daher im Fallen von den größern ereilt werden und sich an sie festsetzen.

§. 473.

Worin die Ursache einer so schnell entstehenden Kälte in der Sommeratmosphäre bestehe, ist uns noch unbekannt. Es ist jedes Hagelwetter, wenn auch nicht immer von Gewitter, doch wenigstens stets von sehr deutlichen Merkmalen von Electricität begleitet; wir können jedoch noch nicht erklären, in welchem Zusammenhange mit jener schnellen Erzeugung von Kälte die Electricität stehe.

c) · N e b e l.

§. 474.

Eigentlich sind die Nebel nichts Anderes als Wolken,

die nahe an der Erd-Oberfläche sich bilden. Die Nebel entstehen, wenn die Luftwärme gegen die Temperatur des Erdbodens schnell um mehrere Grade abgekühlt wird, wobei das Wasser mit der der Wärme der Erde angemessenen Tension von der Oberfläche der Erde und der Gewässer zu verdunsten fortfährt, das neugebildete Wassergas aber in der Luft sofort wieder abgekühlt und niedergeschlagen wird, nachher jedoch, wegen der Bewegung der wärmern Luft am Erdboden, allmählig höher und höher steigt.

§. 475.

Auf diese Weise beginnt der Nebel einige Stunden nach Sonnenuntergang oder eine Stunde vor ihrem Aufgange, über Wasser und sumpfigen Wiesen, und bauert so lange, bis er entweder durch seine eigene Schwere als eine Art von Staubregen niederfällt, oder bis er nach Aufgang der Sonne durch die erwärmte Luft aufgelöst wird. Man sieht häufig dabei, wie er vom Erdboden zu verschwinden anfängt, und dann auch nach oben zu in dem Maße allmählig abnimmt, als die Luftschichten immer höher hinauf erwärmt werden.

§. 476.

Der Nebel ist über See'n, und dann zunächst an den Seeküsten am dichtesten und häufigsten, weniger allgemein aber auf dem Lande, weil die Oberfläche des Wassers stärker verdunstet als das trockne Land. Sowohl im Winter als im Sommer kann er sich bilden, und man sieht an kalten Wintertagen oft Quellen und nicht zugefrorene Ströme rauchen. Der Nebel setzt sich, wenn er bei starker Kälte fällt, in wollähnlichen Krystallen an Häuser und Bäume an und bildet dann Reif.

d) **T h a u.**

§. 477.

Der Wassergehalt der Luft wird durch den Unterschied zwischen der Temperatur des Tages und der der Nacht verändert; jedoch anstatt daß das Wassergas in Gestalt eines Dampfes in der Luft sich niederschlagen sollte, setzt es sich auf dem Erdboden ab und die Luft behält ihre Durchsichtigkeit. Schwierig ist es, alle beim Niederfallen des Thaues wirkenden Kräfte zu bestimmen; die Abkühlung jedoch, und daß er sich nicht auf dem Erdboden, sondern in der Luft niederschlägt, welches von der Anziehung der festen Körper zum Wasser und von dem Umstande herrührt, daß der Niederschlag in der dem Erdboden am nächsten gelegenen Luftschicht, als der wärmsten und wasserreichsten, seinen Anfang nimmt, ist die Grundursache davon. Es breitet sich dann das Wassergas der obern Luftschichten allmählig nach der untern, einer vom Wassergas freieren Luft aus, und deshalb kommt es, daß der Niederschlag nach unten seinen Fortgang hat.

§. 478.

Uebrigens ist die Anziehung der festen Körper zum Wasser dadurch zu beweisen, daß der Thau nicht auf alle Körper gleichmäßig sich anlegt. Am meisten werden Nichtleiter der Wärme davon befeuchtet, Leiter hingegen weniger, und Metalle werden sehr selten davon feucht, wenn es nicht außerordentlich gethaut hat. Die Erklärung dieses Phänomens hat man sich durch die Beobachtung erschwert, daß der Erdboden beim Fallen des Thaues immer um einen oder um einige Grade kälter als die Luft sei, welches sich auch für eine Tiefe des Erdbodens von einem oder ein paar Zollen wirklich so

verhält, allein die oberste Rinde des Bodens und die darauffstehenden Gewächse erkalten durch das Ausstrahlen der Wärme, und also mit einer weit größern Schnelligkeit als die Luft.

§. 479.

Durch eine Reihe sehr interessanter Versuche hat Wells bewiesen, daß das Niederschlagen des Thaues durchaus eine Wirkung von der durch Ausstrahlung der Wärme entstehenden Abkühlung sei. So legte er z. B. Abends eine abgewogene Menge Wolle unter freiem Himmel hin, und neben diese eine andere gleich große und zu einer gleich großen Oberfläche ausgebreitete Menge, stellte aber über die letztere einen Tisch. Die unbedeckte Wolle hatte am folgenden Morgen weit mehr an Gewicht gewonnen als die unter dem Tische liegende, weil zwischen der letztern und dem Tische eine gegenseitige Ausstrahlung von Wärme Statt gefunden hatte, wodurch diese Wolle weniger schnell abgekühlt worden war als die offen unter freiem Himmel liegende, deren Wärmestrahlen, ohne ersetzt zu werden, geradezu fortgegangen waren. Der Thau fällt daher oft bei klaren Abenden in größter Menge, seltener aber und nur in geringer Menge bei wolkigem Himmel, weil in diesem Falle die Wärmestrahlen des Erdbodens durch die Wärmestrahlen der über ihm befindlichen Wolkenschichten ersetzt werden. Metalle und wärmeleitende Körper werden nicht mit Thau bedeckt, so lange sie von der Luft oder ihrer Unterlage die Wärme ersetzen, welche sie durch ihre Radiation verlieren.

§. 480.

Im Winter entsteht eine Art von Thau, wenn beim Wechsel der Winde ein wärmerer Wind auf einen kältern folgt. Der wärmere Wind enthält Wasser, welches sich

an Mauern, Bäumen, Häusern u. s. w. niederschlägt, welche die Kälte der vorigen Tage noch an sich behalten haben; dadurch erhalten sie sich immer feucht, bis sie die Temperatur der Luft angenommen haben, oder bis ein trockener Wind eintritt. Dieser Thau erstarrt in der Kälte zu Reif. Wird es nach einem kalten Winter im Frühjahre schnell warm, so überziehen sich Mauern, Kirchen und steinerne Häuser auswendig mit Reif, welches daher rührt, daß die Mauern langsamer als die Luft erwärmt werden und noch so viel Kälte zurückhalten, daß das Wasser auf ihnen niederschlagen und zu Eis gefrieren kann. Man sagt dann im gemeinen Leben: die Kälte sei in die Gebäude geschlagen.

5. B) Vorkommen des tropfbar-flüssigen Wassers auf dem Erdboden.

a) Quellwasser, Flußwasser, Meerwasser &c.

§. 481.

Das reine Wasser hat die Eigenschaft, gummi- oder salzhaltige und bergleichen Substanzen mehr, wie wir dies bereits am Eingange dieses Abschnittes erwähnten, aufzulösen. Das Wasser geräth jedes Mal mit jenen fremdartigen Materien in Berührung, löst dieselben auf, wenn sie im Erdboden verbreitet sich finden, und quillt mehr oder minder damit beladen aus der Erde hervor. Hieraus bilden sich Ströme, Flüsse und Quellen, in denen das Wasser entweder als salziges, wenn es mit Küchensalz geschwängert, oder wenn dies nicht der Fall ist, als gewöhnliches Quell-, Fluß- oder Brunnenwasser vorkommt.

§. 482.

Man sieht den ersten Ursprung der Quellen am deutlichsten in den Bergwerken. Im Innern sind die Berge

nach allen Richtungen zerklüftet und das Wasser träufelt in geringer Tiefe unter Tage aus diesen kleinen Klüften hervor; man hört allenthalben das Fallen der Tropfen, welches sich, je tiefer man kommt, immer vermehrt, so daß man in allen Gruben Pumpwerke zu erhalten gezwungen ist, um dieses sogenannte Tagewasser heraus zu schaffen. Weil nun diesem eindringenden Wasser ununterbrochen anderes nachfolgt, dessen Schwere es nothwendig mittragen muß, so bahnt es sich allenthalben Wege durch die Klüfte nach unten, bis es endlich an eine Stelle kommt, wo es tiefer nieder zu sinken verhindert wird, und die Klüfte der Berge sind wahrscheinlich so weit mit Wasser gefüllt, als dieses nur immer eindringen kann. Die in den Klüften auf das untere Wasser drückende Wassersäule preßt durch ihre Schwere dieses Wasser nach den Thälern und niedrig gelegenen Gegenden durch Lager von Sand und Erde hin, wobei das Wasser eine oder mehrere Rinnen sich aushöhlt, aus denen es auf gewissen Stellen hervorbricht und Quellen bildet. Es können diese Quellen, nach der verschiedenen Gestalt und Fortsetzung der Berge unter dem Erdboden, dem Berge entweder nahe oder entfernter liegen.

§. 483.

Diese Ansicht von der Entstehung der Quellen hat man deshalb verwerfen wollen, weil der eigentliche Erdboden selten etwas Wasser durch sich hindurchläßt. So grub man z. B. ein großes Faß, von dessen Boden aus man ein dünnes Röhrchen in einen tiefen Keller leitete, in den Erdboden ein, und fand, selbst nach dem stärksten Regen, durchaus keine Spur von Wasser, das durch dieses Röhrchen gegangen wäre. Hiergegen ist aber zu erinnern, daß besonders die Berge der Ursprung der Quellen sind, und daß der Erdboden, obschon er un-

mittelbar unter seiner Rinde überall feucht ist, dennoch sein Wasser ungefähr so wie ein Schwamm zurückhält. Das Wasser sammelt sich hingegen in gegrabenen Brunnen allmählig aus den benachbarten Erdschichten; sie füllen sich nach und nach, und je nachdem die Erdschichten mehr oder weniger wasserreich sind, bleibt der Wasserspiegel tief unter der Oberfläche des Bodens.

§. 484.

Unter einerlei Klima haben die Quellwasser auch fast immer eine gleiche Temperatur. Es liegt die Ursache dieser unveränderlichen Temperatur darin, daß die Erdrinde, wenn sie einmal bis zu einem, der wärmenden Kraft der Sonnenstrahlen in jedem Breitengrade entsprechenden Wärmegrade erwärmt ist, im Sommer zu keiner bedeutenden Tiefe weiter erwärmt, und im Winter nicht weiter abgekühlt werden kann, sondern bis zu einem gewissen Abstände von der äußern Rinde eine Art von Mitteltemperatur behält, die nach dem Innern der Erde zu allmählig sich verändert. Diese Temperatur behalten die hervorbrechenden Quellen mit unbedeutender Veränderung bei, je nachdem sie einen längern oder kürzern Weg durch die oberste, von der Wärme der Atmosphäre unmittelbar mehr abhängige Erdrinde durchlaufen.

§. 485.

Die in dem Quell- oder Flußwasser am gewöhnlichsten vorkommenden fremdartigen Substanzen sind: a) kohlenstoffsaurer Kalk; b) schwefelsaurer Kalk oder Gips; c) zerfließbare Salze; d) kohlenstoffsaures Eisen; e) Sumpfluft; f) Schwefelwasserstoff. Auf das Bier, welches mit einem Schwefelwasserstoff enthaltenden Wasser gebraut werden soll, oder wenn das Wasser viele von den oben angeführten Salzen enthalten sollte, kann,

wie wir bereits an einem andern Orte erwähnten, ein derartig verunreinigtes Wasser keinen Falls vortheilhaft einwirken; es leuchtet daher von selbst ein, daß jeder tüchtige, sachverständige Brauer die schädlichen Stoffe im Wasser kennen und vom reinen Wasser zu scheiden wissen muß.

§. 486.

Am häufigsten kommt

- a) Der kohlenstoffsaure Kalk in einem solchen Wasser vor, das über Kalkflöße hinfließt oder aus einem kalkigen Grunde hervorbricht.
- b) Der schwefelsaure Kalk oder Gips entsteht in einem Wasser, wenn es aus Gipsflößen hervorquillt oder über Gipslager hinfließt.
- c) Mit salzsaurem Kalk, Küchensalz oder salzsaurer Talkerde ist das Wasser geschwängert, wenn es in der Erde mit derartigen Salzen in Berührung kommt.
- d) Das Wasser enthält kohlensaures Eisen, wenn es aus einem mit Sumpf- oder Wiesenerz beladenen Grunde hervorquillt, oder wenn es nur über dergleichen Eisenlager hinstreicht.
- e) Das Wasser enthält Sumpfluft, wenn es aus moorigen Sümpfen hervorquillt; in diesem Zustande hat es gewöhnlich eine gelbe Farbe.
- f) Das Wasser enthält Schwefelwasserstoff, wenn es aus einem Grunde, der aus Schwefelkieslagern, mit Kalkstein gemengt, hervorquillt, oder wenn es aus Brunnen geschöpft wird, die in der Nähe von Latrinen oder Kloaken von Viehställen liegen.
- g) Das reinste Wasser ist dasjenige, welches aus einem reinen Kieselgrunde quillt oder über Kiesel sand hinstreicht.

§. 487.

§. 487.

Sämmtliche aus der Erde hervorkommenden Wasser enthalten in größerer oder geringerer Menge eine flüchtige Säure, die Kohlensäure, und außerdem noch die hier aufgezählten verschiedenen, in einem Ueberschusse dieser Säure aufgelösten Erdbarten. Wenn man Quellwasser einige Zeit offen an der Luft stehen läßt, so verflüchtigt sich der Ueberschuß jener Säure allmählig und die Erd- und Metallsalze schlagen sich darin nieder. Beim Kochen des Wassers geschieht dasselbe. Die Kruste, welche in Theekesseln und ähnlichen Gefäßen, in welchen Quellwasser gekocht wird, sich absetzt, besteht aus berartigen Erdsalzen; und wenn die Erden in den Quellen selbst oder auf Steinen oder andern Dingen, die im Wasser liegen, sich niederschlagen, so bilden sie um dieselben eigene steinartige Krusten (Incrustationen), welche auch Sinter oder Luffe genannt werden. Legt man eine Münze oder irgend einen andern Gegenstand in eine solche Quelle, so bildet sich nach einiger Zeit eine Steinkruste um sie herum, die sich leicht abnehmen läßt und inwendig den Abdruck des Körpers enthält, auf welchen sie sich angelegt hatte.

§. 488.

Aus den Quellen entstehen Bäche, deren Wasser beim Forttrinnen seine Kohlensäure verliert, so daß in Bächen und den aus ihnen entstehenden Flüssen und See'n nicht die geringste Spur von den sauren kohlen-sauren Salzen gefunden wird, die das Quellwasser enthält. Weiße und grüne Seife wird vom Flußwasser fast gänzlich ohne Trübung aufgelöst; das Quellwasser hingegen zerlegt sie durch ihre kohlen-sauren Erdsalze, schlägt die fetten Bestandtheile mit den Erdbarten nieder,

und man pflegt solches Wasser gewöhnlich hartes Wasser zu nennen.

§. 489.

Die Flüsse sammeln sich in See'n, deren Wasser durch Pflanzen und Thiere verunreinigt wird, die darin leben und darin sterben. Das Seewasser wird inbeß dadurch nur um ein Weniges unreiner als das Flußwasser.

§. 490.

Durch die See'n werden große Ströme gebildet, welche das Wasser derselben ins Meer führen. Es nimmt diese große Wassermasse den größten Theil der Erdoberfläche ein, und nimmt alle die Wasser auf, welche vom festen Lande herbeifließen; es enthält alle Salze der letztern, läßt aber ihr Wasser durch Verdunstung wieder von sich. Hierdurch entsteht ein beständiger Kreislauf des Wassers, welches vom Spiegel des Meeres aus verdunstet und sodann über dem festen Lande, besonders um dessen Höhen und Berge, in Gasgestalt wieder emporsteigt, oben verdichtet wird und als Regen herabfällt, nun auf die beschriebene Weise Quellen, See'n und Ströme bildet, und durch diese wieder in das Meer zurückgeführt wird. Es werden die letztgenannten und die lebende Natur ununterbrochen mit süßem Wasser versehen.

§. 491.

In der Nähe des Meeres ist sowohl in der Luft als auch im Regenwasser Kochsalz enthalten; man vermuthete daher, daß das Kochsalz bei Verdunstung des Wassers aus dem Meere mit verdunste. Allein dieses Salz ist nicht in die Luft abgedunstet, sondern es kommt auf nachstehende Weise hinein. Bei dem heftigen Schäumen der Wellen werden unzählige Tröpfchen als feiner

Wasserstaub emporgeworfen und vom Winde fortgeführt, verdunsten, und lassen ihren Salzgehalt in so kleinen Theilchen zurück, daß sie, bevor sie sich aus der Luft absetzen, lange darin schwebend sich halten können.

§. 492.

Das Meerwasser hat einen salzigen, etwas bitteren Geschmack, und in der Nähe der Küsten einen üblen Geruch. Das Meerwasser enthält viel aufgelöste Salze, welche der Menge nach $3\frac{1}{2}$ bis 4 Procent vom Gewichte des Wassers ausmachen. Hiervon macht das Kochsalz, wiewohl dasselbe in keinem Falle über $2\frac{1}{2}$ Procent vom Gewicht des Wassers beträgt, den größten Theil aus. Alle andere Salze bestehen aus Chlorcalcium, schwefelsaurem Natron und Chlormagnesium.

§. 493.

Nach Marcet's Analyse enthält das Meerwasser auf 1000 Theile:

| | |
|-------|-----------------------------|
| 1,232 | Chlorcalcium, |
| 4,66 | schwefelsaures Natron, |
| 5,154 | Chlormagnesium, |
| 26,6 | Chlornatrium oder Kochsalz, |

alle Bestandtheile im wasserfreien Zustande berechnet. Wollaston hat gefunden, daß das Meerwasser außerdem auch Chlorcalcium und schwefelsaures Kali, jedoch nicht über $\frac{1}{2000}$ vom Gewichte des Wassers, enthalte, und Marcet hat gezeigt, daß keine Spur von salpetersauren Salzen darin enthalten sei. Beim Abdampfen des Meerwassers wird aus demselben eine beträchtliche Menge kohlenfauren Kalks abgesetzt, und dieser im Meerwasser aufgelöste kohlenfaure Kalk ist aller Wahrscheinlichkeit nach das Material, wovon die Schalthiere im Meere die Masse nehmen, woraus sie ihre Schalen bilden. Das Meerwasser enthält, außer diesen Bestand-

theilen, kleine Quantitäten von Brom und Jod, verbunden mit Natrium und Magnesium.

§. 494.

Man ist der Meinung, es rühre der Salzgehalt von Steinsalzlagern her, welche, vom Meerwasser bespült, aufgelöst werden, während er durch Salze, welche ihm von Strömen zugeführt werden, immer mehr sich vergrößert. Nach der Verschiedenheit des Süßwassergehalts der hineinfallenden Ströme ist zwar der Salzgehalt des Meeres an manchen Stellen sehr ungleich; es wird jedoch das Wasser durch Winde und durch dieselben verursachten Meerströme dermaßen unter einander gemengt, daß der Unterschied von keiner Erheblichkeit ist. Der Salzgehalt ist in Meerbusen, welche eine enge Mündung haben, wie z. B. im schwarzen Meere und in der Ostsee, nicht so bedeutend als im großen Weltmeere; wogegen er im Mittelmeere größer ist.

§. 495.

Weniger salzig, als nach den wärmern Ländern zu, ist das Wasser in der Gegend der Pole, obschon der Unterschied weniger von Bedeutung ist, da das Wasser fortwährend vermengt wird. Eben so erstarrt beim Gefrieren des Meeres nur das reine Wasser; das aufgethauete Eis enthält nur einen geringen Theil Salz, und liefert ein süßes, trinkbares Wasser. Unter dem Eise, und zwar da, wo das Wasser dem Gefrierpunkte am nächsten ist, ist es nur wenig salzig, nimmt aber tiefer hinab nach und nach an Salzgehalt zu, so daß es in 3 bis 4 Fuß Tiefe in dieser Beziehung dem an allen Orten vorhandenen Wasser gleich wird. — Es wechselt die specifische Schwere des Wassers, nach den zwischen 60° nördlicher und 40° südlicher Breite angestellten Wägungen, bei + 17°, zwischen 1,0285 und 1,0269.

§. 496.

Auf vielfache Weise hat man sich bemüht, das Meerwasser trinkbar zu machen, jedoch nur zwei Versuche hatten einen glücklichen Erfolg, und auch diese sind mit so viel Schwierigkeiten verknüpft, daß man bei Seereisen nur wenig Gebrauch davon machen kann. Es geschieht die eine durch die Destillation, oder dadurch, daß man in einem Filtrirapparat, welcher die Gestalt eines umgekehrten Hebers hat, Wasser durch eine 15 Fuß hohe Säule von trockenem Sande laufen läßt, wodurch das Wasser, welches zuerst herauskommt, süß und trinkbar wird; allein nach einer Weile fängt das durchgehende Wasser schon an salzig zu werden, und wird es nach und nach immer mehr, bis es zuletzt salziger ist als vorher, weil das Salz nach und nach aus dem Sande, in welchem es zuerst zurückblieb, wieder ausgespült wird. Es muß sodann der Sand mit reinem Wasser auswaschen oder mit anderem vertauscht werden, was sich auf der See nicht thun läßt. Die Ursache dieser Erscheinung ist, daß die Sandkörner, gleich den Haarröhrchen, das Wasser in ihren Zwischenräumen in die Höhe ziehen, welches im Anfange des Verfahrens mehr von der Anziehungskraft, als von dem Drucke des nachfolgenden Wassers abhängt; das Wasser bringt dadurch reiner in die Zwischenräume des Sandes ein und füllt sie aus, weil das Salz zum Theil von seinem Wasser geschieden wurde. Gießt man nun, nachdem die Sandmasse vollkommen angefeuchtet ist, noch Meerwasser darauf, so wird das reine Wasser durch dessen Schwere zuerst herausgetrieben, später jedoch, wenn die Zwischenräume des Sandes gewaltsam mit Meerwasser gefüllt werden, kommt ein immer salzigeres Wasser zum Vorschein.

§. 497.

Bei diesem Durchsiehen erhält man demnach nur so viel reines Wasser, als die Zwischenräume eines gewissen durch die Höhe der Sandsäule und der Salzigkeit des Meerwassers bestimmten Stückes jener Säule enthalten konnten. Auf der vor einiger Zeit von der französischen Regierung unter Capitain Freycinet ausgerüsteten Entdeckungs-Expedition hat man sich mit Erfolg zur Gewinnung trinkbaren Wassers der Destillation des Meerwassers bedient. Dieser Destillationsapparat war so eingerichtet, daß man mit dem Ueberschusse der Wärme bei der Zubereitung der Speisen das Wasser destillirte.

b) Destillirtes Wasser.

§. 498.

Soll ein vollkommen reines Wasser erhalten werden, so kann man dies nur durch die Destillation bewerkstelligen. Es bleiben bei dieser die Salze im Destillationsgefäße zurück, und das in Gasgestalt übergegangene reine Wasser sammelt sich in flüssiger Gestalt im Kühlapparate an. Die Destillation geschieht in ähnlichen Gefäßen, wie beim Branntweinbrennen. Da der Rückstand des Wassers leicht brenzlich wird, so darf man nicht mehr als $\frac{2}{3}$ des Wassers abdestilliren. Zum Destilliren des Wassers pflegt man sich in Apotheken gewöhnlich derselben Gefäße zu bedienen, in welchen man den Alkohol und Weingeist destillirt, welches jedoch einen doppelten Nachtheil mit sich führt. Erstens säuert das vom Alkohol in der Kühlröhre Zurückbleibende beim Zutritt der Luft und bildet essigsaures Kupfer, welches während der Destillation aufgelöst wird und das Wasser kupferhaltig macht. Ein solches destillirtes Wasser

wird daher sehr oft blau, wenn man es nach einer gelinden Abdunstung mit Ammoniak vermischt, oder es wird braun durch Schwefelwasserstoffgas. Zuweilen kann dies auch von einer, durch andere Reagentien nicht zu entdeckenden, geringen Menge Kupfer herrühren.

§. 499.

Das Wasser kann aber zweitens, außer diesem Kupfergehalte, noch unzersehten Weingeist enthalten, der sich dann allmählig zerlegt, einen schleimigen Bodensatz hinterläßt, und nach einigen Wochen das Wasser trübt. Um ganz genaue Versuche anzustellen, muß man das Wasser in Metallgefäßen destilliren und in einer zinnernen Kühlröhre verdichten. Es muß die Kühlgeräthschaft entweder reines Zinn oder stark verzinnntes Kupfer sein, und sie darf nicht mit Zinn oder Blei gelbthet sein, weil in dem Falle das Wasser immer zinn- oder bleihaltig wird. Weniger gut eignen sich hierzu Glasgefäße, weil in dem Retortenhalse, wo sich die Dämpfe condensiren, das Glas gewöhnlich angegriffen und ein unreines Wasser erhalten wird. Man muß vor der Destillation eines Brunnenwassers, welches fast immer Chlormagnesium und freie Kohlensäure aufgelöst enthält, ein wenig Kalkhydrat zusetzen, weil man andernfalls ein sowohl kohlenensäure- als salzsäurehaltiges Destillat erhält. Viele Chemiker haben durch das Versäumen dieser Vorsicht geglaubt, daß man kein von der letztern Säure vollkommen freies Wasser durch die Destillation zu erhalten im Stande sei. Man kann indeß, bei vieler Vorsicht, ein Wasser auf diese Weise erhalten, das vollkommen rein, und vollkommen geschmack- und geruchlos ist; doch giebt ihm die geringste Unvorsichtigkeit beim Feuern einen eigenthümlichen, dem vom frisch aufgethauten Schneewasser nicht unähnlichen Geschmack.

6. Von der Befeuchtung, Auflösung und Kry- stallisation.

§. 500.

Es werden fast alle Körper, mit denen das Wasser in Berührung kommt, von demselben befeuchtet und es bringt in ihre Poren ein. Wir haben gesehen, daß poröse Körper aus der Luft Wasser verdichten, und fast alle feste Körper besitzen die Eigenschaft, einen Theil Wasser auf ihrer Oberfläche zu behalten, welches nur bei sehr hoher Temperatur wegtrocknet, weil es einen bedeutenden Theil seiner Tension durch Adhäsion verloren hat. Diese Wirkung des Wassers ist besonders auf festen organischen Körpern, vorzüglich den thierischen, bemerkbar, die im getrockneten Zustande gewöhnlich hart und halb durchscheinend sind, jedoch durch das Einsaugen von Wasser die ihnen eigenthümliche Biegsamkeit, Zähigkeit und Farbe erhalten, welche sie durch Eintränkung in Salzwasser, Del und Weingeist nicht zu bekommen vermögen. Es steht diese Wirkung des Wassers zwischen den chemischen und mechanischen Erscheinungen auf der Grenze.

§. 501.

Daß eine Flüssigkeit einen festen Körper naß macht, liegt darin, daß die kleinsten Theilchen der Flüssigkeit eine größere Anziehung zu dem festen Körper haben als zu einander selbst; hierin liegt auch die Ursache von dem Einsaugen der Flüssigkeiten in Haarröhrchen. Nach Pouillet's Versuchen wird in diesen Fällen Wärme entwickelt, die indeß nur wenig zu bemerken ist, weil sie nur $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt; bei der Befeuchtung aber von vegetabilischen und thierischen Materien mit Wasser entsteht eine Temperatur-Erhöhung von 2 bis 5°. Es

findet diese Entwicklung auch beim Anfeuchten mit Oelen, Aether, Weingeist u. s. w. Statt.

§. 502.

Wenn ein fester Körper mit einer Flüssigkeit (einem tropfbar-flüssigen Körper) sich so verbindet, daß er in dieser Verbindung flüssig wird, wie z. B. das Salz im Wasser, so nennt man dies Auflösung. Das Lösungsmittel ist die Flüssigkeit, der vorher feste Körper heißt aufgelöst und die neue Verbindung eine Auflösung. Alles zusammen bildet eine gleichartige Masse, und durch kein Vergrößerungsglas vermag man eine Spur von ungleichartigen Substanzen wahrzunehmen.

§. 503.

Zuweilen unterscheidet man Lösung und Auflösung; es deutet das Letztere an, daß der feste Körper in seiner Zusammensetzung verändert werden muß, um aufgelöst zu werden; wenn z. B. kohlsaurer Kalk in Salzsäure aufgelöst wird, wobei die Kohlsäure entweicht; oder wenn ein Metall in einer Säure sich auflöst und entweder diese oder das gleichzeitig anwesende Wasser zersetzt, um während des Auflösens sich oxydiren zu können.

§. 504.

Es ist hier nur von derjenigen Art der Auflösung die Rede, bei welcher keine chemische Eigenschaft des Körpers durch die Verbindung verändert wird, wie z. B. die Lösung des Salzes im Wasser, nicht aber von einer solchen, wo durch die Verbindung des festen Körpers mit dem Lösungsmittel ein neuer, dem vorigen in seinen Eigenschaften unähnlicher Körper entsteht, wie Säuren, wenn sie mit Alkalien oder Erden zu Salzen sich bilden.

§. 505.

Das Wasser ist das allgemeine Lösungsmittel, es können indeß auch alle andern flüssigen Körper, z. B. Naphtha, Alkohol, Essig, geschmolzene Metalle u. a. m., Lösungsmittel abgeben. Auch die Wärme sollte man als Lösungsmittel und alle geschmolzenen Körper als in Wärme aufgelöst betrachten können. Früherhin nannte man das Schmelzen eine einfache Lösung, und die Auflösung in einer Flüssigkeit eine zusammengesetzte, weil, um einen festen Körper in die tropfbar-flüssige Gestalt zu verwandeln, die Aufnahme von Wärme nöthig ist, und derselbe demgemäß gleichzeitig durch Wärme und Flüssigkeit aufgelöst werden muß.

§. 506.

Durch Wärme werden Auflösungen nicht dergestalt erleichtert, daß sie schneller von Statten gehen, sondern auch dadurch, daß warme Auflösungsmittel viel mehr als kalte aufzulösen vermögen. Die Lösung erfolgt um so rascher, je feiner pulverisirt der feste Körper und je mehr das Lösungsmittel damit umgeschüttelt wird. Wenn ein Gemenge von Wasser und Salz ruhig stehen gelassen wird, so löst das Wasser unten so viel auf, als es im Stande ist, oben jedoch wird das Wasser wenig salzhaltig sein, weil wegen seiner Schwere das salzhaltigste am Boden zurückbleibt; wird aber nun das Gemenge umgeschüttelt, so erfolgt die Lösung von neuem, und das Salz wird nun gleichmäßig in derselben vertheilt. Eine Lösung wird auch noch durch die Wärme dadurch befördert, daß sie eine Strömung in der kältern Flüssigkeit herbeiführt.

§. 507.

Für ungleiche Substanzen ist das Zunehmen der Löslichkeit mit der Temperatur sehr verschieden. Es

nimmt die Löslichkeit bei manchen, für jeden Grad zunehmender Temperatur, in stets wachsendem Verhältniß bis zum Sieden der Auflösung zu; bei anderen wiederum wächst die Löslichkeit bis zu einer gewissen Temperatur und nimmt dann wieder ab, so daß eine gewisse Quantität des aufgelösten Stoffes sich wieder bei zunehmender Temperatur abscheidet. Noch andere haben eine Zunahme der Löslichkeit in steigendem Verhältniß bis zu einer bestimmten Temperatur, über welche hinaus sie in umgekehrter Proportion diese Eigenschaft verlieren. Endlich noch bleibt bei mehreren diese Zunahme bei allen Temperaturen dieselbe, und bei wenigen ist gar keine Zunahme der Löslichkeit mit der Temperatur zu bemerken.

§. 508.

Wenn bei einer gegebenen Temperatur ein Lösungsmittel nichts mehr von einem gewissen Stoffe aufzulösen vermag, so sagt man, das Lösungsmittel sei damit gesättigt. Doch kann es, mit einer Substanz gesättigt, noch eine andere auflösen; wird z. B. zu einem Wasser, das mit Salpeter gesättigt ist, noch schwefelsaures Natron (Glaubersalz) zugesetzt, so löst es noch einen guten Theil davon auf, und es vermag dann noch einen dritten, vierten Stoff u. s. w. aufzulösen. Es kann hierbei die Lösung durch die Verwandtschaft der Salze die neue Eigenschaft erhalten, mehr von einem oder dem andern Salze aufzulösen, womit sie vor der Mischung schon gesättigt war; so vermag z. B. Wasser, vollkommen mit Salpeter gesättigt, noch mehr Salpeter zu lösen, wenn es mit Kochsalz aufgelöst wurde, bevor der zweite Theil Salpeter hinzukam. Hierbei entsteht bis zu einem gewissen Grade ein Austausch zwischen den Basen und Säuren, so daß man statt zwei, vier Salze in der Auflösung hat. Durch Mengung wird z. B. Chlor-

natrium im Wasser, und salpetersaures Kali mit salpetersaurem Natron gemengt, nicht löslicher.

§. 509.

Bleibt eine gesättigte oder nicht gesättigte Auflösung an einer kalten Stelle so lange stehen, bis sie zum völligen Gefrieren abgekühlt ist, so wird ihr äußerer Umfang, welcher zuerst erkaltet, weniger Salz als ihr Inneres enthalten, bis endlich, wenn alles erstarrt ist, die aufgelösten Substanzen in der Mitte zusammengedrängt sich befinden. Setzt man z. B. einer schwachen Kochsalzauflösung etwas Lackmus zu, so daß dem Wasser eine bläuliche Farbe mitgetheilt wird, und läßt es dann frieren, so wird man bemerken, daß die blaue Farbe in die Mitte des Eisklumpens, wo derselbe am salzigsten ist, sich zieht. Wenn die Lösung dermaßen gesättigt war, daß sie nicht ganz gefrieren konnte, so bleibt eine stärker concentrirte Lösung in der Mitte ungefroren zurück.

§. 510.

Es haben viele Körper die Eigenschaft, vom Wasser in einer Art Stillstand, der einer Auflösung gleicht, erhalten zu werden, wie z. B. die Bestandtheile der Milch und der Pflanzenemulsionen. Auf diese Weise vermischen sich einige im Wasser unauflöbliche Stoffe mit reinem Wasser, aber nicht mit Salzauflösungen. Gewisse unauflöste oder gefällte Körper vermischen sich mit reinem Wasser, wenn die salzhaltige Flüssigkeit filtrirt und reines Wasser aufgegoßen wird. Sodann bilden sie eine Art von Auflösung, welche bei stark durchfallendem Lichte durchsichtig, in der Reflexion aber opalifirend ist, und sie bleiben in dieser Auflösung ähnlichen Suspension. Sie werden durch den Zusatz von einer Salmiakauflösung wieder niedergeschlagen.

§. 511.

Wenn man die Auflösung eines festen Körpers in Wasser oder in einer andern flüchtigen Flüssigkeit stehen läßt, so verdunstet, nach den angeführten Gesetzen, das Flüssige davon und die Lösung wird dadurch immer mehr und mehr gesättigt, bis endlich ein Theil des festen Körpers sich wieder absetzt, und dabei eigene regelmäßige Gestalten annimmt, die man Krystallisation nennt. — Es entsteht die Krystallisation bei den meisten Körpern, welche aus der flüssigen in die feste Gestalt übergehen. Beim langsamen Abkühlen nimmt der größte Theil der geschmolzenen Körper, wie wir bereits beim Schwefel gesehen haben und wie dies auch bei den verschiedenen Metallen der Fall ist, eine Krystallform an. Die Krystalle werden um so deutlicher und größer, je langsamer die Abkühlung erfolgt.

§. 512.

Wenn feste Körper in einer Flüssigkeit aufgelöst sind, so schießen sie daraus, wenn die Flüssigkeit erkaltet oder verdunstet, in Krystallen an. Gießt man z. B. siedendheißes Wasser auf zerstoßenen Salpeter, durchmischt das Gemenge so lange, als noch Salpeter aufgelöst wird, und gießt sodann die Lösung, indem man sie kalt werden läßt, bei völliger Ruhe ab, so wird daraus ein Theil des Salpeters, und zwar derjenige, welchen das siedend heiße Wasser mehr als das abgekühlte aufgelöst enthalten konnte, Krystallisirt.

§. 513.

Ein gleiches Resultat erfolgt, wenn man eine nicht völlig gesättigte Auflösung so lange über Feuer abdunstet, bis ein Theil des Wassers verflüchtigt ist, und dieselbe dann allmählig abkühlen läßt; es schießt ein Theil des Aufgelösten in Krystallen an, der sich zwar in der

kochenden Lösung erhalten konnte, in der abgekühlten hingegen sich ferner aufgelöst zu erhalten außer Stande war. Will man eine solche Auflösung abdunsten, so kann man das Einkochen so lange continuiren, bis ein Salzhäutchen auf der Oberfläche sichtbar wird, welches anzeigt, daß so viel Wasser verdunstet ist, daß das siedendheiße nicht mehr alles aufgelöst erhalten kann, oder bis ein Tropfen, den man auf kaltes Blech fallen läßt, kleine Krystalle erzeugt. Auf einer kühlen Stelle läßt man alsdann die Lösung zum Anschießen ruhig stehen. Der nicht krystallisirte Rückstand wird Mutterlauge genannt und kann auf's neue durch abermalige Verdunstung zum Krystallisiren gebracht werden, womit man bis zum letzten Tropfen fortfahren kann, wenn das aufgelöste Salz rein war. Nicht durch Abkühlung, sondern bloß durch fortgesetzte Abdunstung krystallisiren die Körper, welche in kaltem und warmen Wasser fast einen gleichen Grad von Löslichkeit besitzen; von dieser Beschaffenheit sind der schwefelsaure Kalk (Gips), das Chlornatrium (Kochsalz) u. a. m.

§. 514.

Es ist von Ure die Beobachtung gemacht worden, daß in einer krystallisirenden Flüssigkeit jedes Mal die Krystallisation am negativen Leiter ihren Anfang nimmt, wenn sie der elektrischen Säule ausgesetzt wird. Es ist jedoch noch nicht gewiß, ob die elektrische Vertheilung hierbei einen andern Einfluß hat, als den, daß die freiwerdende Säure, welche in den meisten Fällen die Löslichkeit der Salze im Wasser vermehrt, das Anschießen der Krystalle auf der positiven Seite verhindert. Uebrigens ist es nicht unbekannt, daß zur Beförderung des Krystallisirens in Lösungen von Salzen mit alkalischer Basis, ein Ueberschuß von letzterer dazu hilft.

§. 515.

Die Krystalle werden desto größer und setzen sich um so schöner an, je langsamer die Krystallisation vor sich geht, im entgegengesetzten Falle aber werden sie undeutlicher und kleiner. Am besten und zweckmäßigsten erhält man die Krystalle, wenn die Lösung, sich selbst überlassen, nach mehreren Wochen nach und nach verdunstet. Zuweilen kann durch gewisse andere Umstände die Größe und Regelmäßigkeit der Krystalle befördert werden. Demgemäß erhält man z. B. ungemein große und deutliche Krystalle vom Salpeter, wenn man ihn in siedendheißem Kaltwasser auflöst, was indeß auf andere Materien keine ähnliche Wirkung ausübt. Ferner hat auch Ruhe einen wesentlichen Einfluß auf die Krystallisation, indem sie zu ihrer langsamen und daher regelmäßigen Bildung beiträgt, wogegen Bewegung dieselbe zwar beschleunigt, die Krystalle aber klein und undeutlich macht. Man pflegt daher beim Zuckersieden, wo eine schnelle und körnige Krystallisation der eingekochten Zuckerauflösung beabsichtigt wird, sobald dieselbe in die Zuckerhutformen gegossen ist, sie oft und stark umzurühren; hingegen wenn man, wie beim Kandiszucker, den Zucker in deutlichen Krystallen anschließen lassen will, so läßt man die Zuckerauflösung nicht so stark einkochen, und stellt sie dann auf eine warme Stelle, wo das Wasser nach und nach verdunstet und der Zucker aus seiner Auflösung langsam anschießt.

§. 516.

Bringt man feste Körper, z. B. dünne Holzstäbchen, Fäden u. a. m., in eine krystallisirende Lösung, so setzen sich die Krystalle in Form einer Krystallrinde an dieselben an. Man sieht daher im Kandiszucker Fäden quer durch die Krystallmasse gehen, die in das Gefäß einge-

hängt worden sind, damit der Zucker daran anschieße; auch auf Vitriolwerken steckt man in die eingekochte Vitriol-Lösung kleine Stäbe, an welche die Krystalle sich ansetzen und mit denen sie gleichzeitig herausgenommen werden können.

§. 517.

Eine schwere Krankheit, welcher sowohl Menschen als Thiere unterworfen sind, der Stein, und namentlich die Bildung von Steinen in der Harnblase, den Gebärmern und andern Eingeweiden, wird durch den Umstand veranlaßt, daß Salze sich besonders leicht an feste Körper ansetzen, die sich zufällig in der Lösung befinden. Es enthält z. B. der Urin eine Menge aufgelöster Stoffe, die zum Theil schwer zu lösen und leicht krystallisirbar sind; sobald nun zufällig irgend ein festes Körperchen in der Blase sich absetzt, fangen diese Stoffe an, bevor noch der Urin herausgelassen wird, sich krystallinisch daran anzusetzen und bilden so einen fortbauernb zunehmenden Stein. Durch eine chirurgische Operation, oder wenn nach dem Tode des Kranken der Stein herausgenommen und zerschlagen wird, findet man den festen Körper als einen kleinen Kern in dessen Mittelpunkte.

§. 518.

Das Anschießen wird vermöge der Zusammenhangs-Verwandtschaft noch mehr befördert, wenn man einen Krystall gleicher Art in eine Salzauflösung bringt, und aus einer zwei Salze aufgelöst enthaltenen Flüssigkeit kann man beliebig das eine von diesen Salzen allein krystallisiren lassen, wenn man einen Krystall von diesem Salze hineinbringt. Löst man z. B. 2 Theile salpetersaures Kali (Salpeter) und 3 Theile schwefelsaures Natron (Glaubersalz) in 5 Theilen lauwarmen Wassers auf, füllt mit dieser Lösung zwei Flaschen völlig an,
und

und bringt dann in die eine einen Salpeter., in die andere aber einen Glaubersalzkrystall, stellt sodann die Flaschen in schneegemengtes Wasser, so schießt in der einen nur Salpeter, in der andern nur Glaubersalz an. Dieser Umstand wird benutzt, um bereits gebildete Krystalle zu vergrößern, indem man dieselben entweder in eine heiße und gesättigte Auflösung legt und diese sehr langsam erkalten läßt, oder indem man sie in eine bei gewöhnlicher Temperatur gesättigte Auflösung legt und diese zum freiwilligen Verdunsten hinstellt. Es geht die Krystallisation auf diese Weise langsam genug vor sich, um den krystallisirenden Salztheilchen Zeit zur parallelen Anlegung und Vergrößerung an die bereits gebildeten Krystalle zu geben. Die neu entstehenden Krystalle setzen sich dagegen ohne Ordnung an die größern an, wenn die Krystallisation rasch geschieht.

§. 519.

Es verbindet sich ein großer Theil der Krystalle, welche aus Wasser anschießen, mit einer größern oder geringern Menge desselben; dieses Wasser geht in fester Gestalt in die Zusammensetzung der Krystalle ein, und man nennt solches Krystallwasser. In manchen Krystallen, z. B. Alaun, Glaubersalz u., ist viel Wasser enthalten; dagegen enthalten andere wiederum gar keines, z. B. schwefelsaures Kali, Salpeter, Kochsalz. Der Sauerstoff des Wassers ist beinahe immer ein Multiplum oder Submultiplum von dem Sauerstoffe der Salzbasis, d. h. des Alkali's, der Erde oder des Metalloryds, welches im Salze vorhanden ist. Manche Salze können mit verschiedenen Antheilen Wassers sich verbinden und nehmen dann auch verschiedene Gestalten an. Wieder andere können sowohl mit als ohne Wasser krystallisiren; dann ist aber auch die Grundgestalt ihrer

Krystalle verschieden. Es entsteht solcher ungleiche Gehalt an Krystallwasser bei einem und demselben Salze, wenn man die Auflösung derselben bei verschiedenen Temperaturen krystallisiren läßt. Viele Salze krystallisiren ohne Krystallwasser bei höherer Temperatur, mit Wasser bei niederer, als z. B. das schwefelsaure Natron und das Kochsalz. Das erstgenannte krystallisirt bei + 30° ohne, und bei + 10° mit Krystallwasser; bei + 10° nimmt das Kochsalz eine beträchtliche Menge Wasser, und bei gewöhnlicher Temperatur kein Wasser auf.

§. 520.

Alle aus Flüssigkeiten anschießende Krystalle enthalten außer dem Krystallwasser noch etwas mechanisch eingeschlossene Mutterlauge, wodurch das krystallisirte Salz mehr oder weniger unrein wird, je nachdem die Lauge mehr oder minder fremde Beimischungen enthält, worauf sich die Nothwendigkeit gründet, daß die Salze durch öfteres Auflösen und Krystallisiren gereinigt werden müssen. Ein Krystall kann, je größer derselbe ist, um desto mehr Mutterlauge in seine Poren einschließen; daher hat man es vortheilhaft gefunden, manche Substanzen, z. B. Salpeter, Alaun, Zucker u. dergl. m., durch schnelles Abkühlen und stetes Umrühren in kleinen Körnern anschießen zu lassen, die kein bedeutendes Quantum Mutterlauge einzuschließen vermögen. Es haben gewisse Salze die Eigenschaft, bei schneller Erhitzung zu verknistern und umher zu springen, welches decrepitiren genannt wird. Hiervon ist die Ursache die, daß das mechanisch eingeschlossene Wasser Gasgestalt annimmt und die Krystalle zersprengt. Das auf diese Weise gebildete Wasser ist niemals Krystallwasser, da dieses sich zuerst auf der Oberfläche losreißt und hier hinreichende Oeffnungen für das Nachfolgende hinterläßt.

Wiewohl es nicht an Beispielen fehlt, daß Salze mit Krystallwasser verknistern, so sind doch nur sehr wenige decrepitirende Salze mit Krystallwasser vorhanden. Hierzu gehören z. B. der krystallisirte Brechweinstein, das essigsaure Kupferoryd u. a. m. Das mit dem Krystall mechanisch gebundene Wasser nimmt bei einer Temperatur, welche noch keine genügende Kraft besitzt, dasselbe zu befreien, Gasform an und zersprengt mit Gewalt die Krystalle.

§. 521.

Es ist ein sehr bedeutender Unterschied zwischen der Art und Weise, wie das Wasser sich mit andern Körpern in der Gestalt von Krystallwasser verbindet, und der, wie feste Körper im Wasser sich zu einer flüssigen Masse auflösen. Letzteres kann mehr als eine mechanische Erscheinung betrachtet werden, wobei die kleinsten Theilchen des aufgelösten Körpers durch eine Kraft, die zuverlässig gleichfalls auch eine Art von chemischer Verwandtschaft ist, sich zwischen die kleinsten Theilchen des Wassers hineinschieben, so daß sie alle in gleicher Entfernung von einander zu liegen kommen. Es werden hierdurch die kleinsten Theilchen des aufgelösten Körpers über ein größeres Volumen ausgebreitet, und je weiter dieselben von einander entfernt werden, um desto mehr Wärmecapacität gewinnt der aufgelöste Körper, desto mehr sinkt die Temperatur, und desto mehr Kälte entsteht, im Vergleich mit der Menge des aufgelösten. Verbindet sich hingegen ein Körper mit Krystallwasser, so entsteht dabei Wärme, und die Temperatur steigt bedeutend, wie dies bei allen chemischen Verbindungen der Fall ist. Es entsteht daher jederzeit Wärme, wenn man eine sehr geringe Menge Wasser auf ein Salz gießt, welches sein Krystallwasser verloren hat; wogegen

Kälte entsteht, wenn man Wasser zugießt und die Auflösung ihren Anfang nimmt.

§. 522.

Da solches Wasser in vielen im Wasser aufgelösten Körpern, selbst wenn sie nicht krystallisirt sind, und in Pulverform niedergeschlagen werden, wie z. B. kohlensaure Talkerde und die meisten unlöslichen Erd- und Metallsalze, in großer Menge enthalten ist, so ist die Benennung Krystallwasser dafür wenig passend, wogegen die Benennung: chemisch gebundenes Wasser mehr angemessen ist. Deshalb sind Körper, welche Wasser chemisch binden können, nicht immer im Wasser löslich, wie dies bei den eben angeführten Salzen der Fall ist; andere hingegen, wie z. B. Kochsalz, Salpeter u. dgl. m., können kein Wasser binden, werden aber leicht davon aufgelöst.

§. 523.

Auf nachstehend bezeichnete Art bildet sich ein großer Theil der krystallisirten Mineralien, welche wir aus dem Schoße der Erde hervorholen, und zwar indem Wasser, welches ihre Bestandtheile entweder aufgelöst oder in der feinsten mechanischen Zertheilung zusammengeschlämmt enthält, ganz langsam und tropfenweise darüber hinfließt, wobei sich jene Stoffe absetzen und bei ihrer allmäligen Aneinanderhäufung Krystallform annehmen. Krystallwasser findet man daher sehr häufig in diesen Krystallen, wie dies bei den Salzen der Fall ist. Werden Mineralien dieser Art in einer Retorte geglüht, so geht das Wasser in Dämpfe über und kann in der Vorlage gesammelt werden. Es enthalten fast alle Mineralien eine Dosis mechanisch eingeschlossenen Wassers von $\frac{1}{2}$ bis zu 1 Procent ihres Gewichts, wie die künstlich erzeugten Salze.

§. 524.

Manche Salze besitzen die Eigenschaft, oberhalb ihrer Auflösung, an den obersten Rändern der Gefäße, worin sie aufbewahrt werden, in Gestalt körniger Auswüchse anzuschließen; dies nennt man effloresciren. Nachstehende Salze zeichnen sich darin am meisten aus, als: kohlensaures Natron, saures schwefelsaures Kali, schwefelsaures Zink, benzoesaures Ammoniak, u. m. a. Es bilden sich diese Efflorescenzen auf die Art, daß die Lösung an den Wänden des Gefäßes verdunstet und ein kleines Salzkorn hier anschießt; zwischen diesem Korne und dem Gefäße saugt sich dann wieder etwas Weniges von der Lösung ein, welches abermals verdunstet und ein neues Korn neben dem ersten ansetzt. Es zieht sich nun zwischen denselben immer mehr von der Lösung in die Höhe, und so lange die auswachsende Efflorescenz ihre eigene Schwere ertragen kann, bilden sich fortwährend neue Ansätze.

§. 525.

Es enthalten alle Quellwasser, mit Ausnahme derjenigen, welche Schwefelwasserstoff- oder Eisen-Bestandtheile haben, ferner alle fließende Wasser, Meerwasser, Regen- und destillirtes Wasser eine gewisse Menge atmosphärischer Luft, welche, nach Saussure, 5 bis $5\frac{1}{2}$ Procent vom Volumen des Wassers ausmacht, und in welchem, im Vergleich gegen die gewöhnliche atmosphärische Luft, verhältnißmäßig mehr Sauerstoff- als Stickgas enthalten ist, weil das Sauerstoffgas im Wasser leichter löslich ist als das Stickgas. Die atmosphärische Luft, welche durch das Kochen aus dem Wasser getrieben wird, enthält, nach Gay Lussac und Humboldt, von 31 bis 32,8 Procent Sauerstoffgas, so daß das Wasser 1,6 Procent seines Volumens Sauerstoffgas und

3,4 Procent Stickgas enthält. Dagegen enthalten stillstehende Wasser und solche, die man längere Zeit in Holzgefäßen aufbewahrt, kein Sauerstoffgas, weil dasselbe in dem Verhältnisse, wie es das Wasser einsaugt, von den darin faulenden Stoffen immer wieder verzehrt wird. Schüttelt man ein solches Wasser mit atmosphärischer Luft und setzt dies lange genug fort, so nimmt es aus letzterer bloß das Sauerstoffgas auf.

7. Prüfung des Wassers.

§. 526.

Will man die Brauchbarkeit eines für die Bierbrauerei bestimmten Wassers beurtheilen, so muß man sowohl die Natur desselben als auch den größeren oder geringeren Gehalt der darin vorhandenen fremdartigen Beimischungen chemisch untersuchen.

§. 527.

In ein Glas, das mit dem zu prüfenden Wasser gefüllt ist, gieße man einige Tropfen in Wasser gelöstes Kleesalz (das in den Apotheken unter dem Namen Sauerkreesalz gekauft wird). Sobald sich eine starke Trübung und ein darauf folgender weißer Niederschlag bildet, enthält das Wasser Kalk, der darin bald durch Kohlensäure, bald durch andere Säuren gebunden enthalten ist.

§. 528.

Zu diesem Zwecke gieße man einen Theil von dem zu untersuchenden Wasser in ein Gefäß und träufele nach und nach einige Tropfen in Wasser gelöstes halbkohlensaures Kali hinzu; diese Auflösung erhält man in der Apotheke unter dem Namen milder Kaliliquor; auch kann man diese sich selbst bereiten, indem man einen Theil guter Potasche in zwei Theilen Regenwasser löst und die Lösung filtrirt. Bringt dieser Kaliliquor eine

starke Trübung im Wasser hervor, so ist dies ein Beweis, daß mehr oder weniger erdige Salze darin gelöst sind, denen durch das Kali ihre Säure entzogen wird.

§. 529.

Entsteht durch in Wasser gelösten, salzsauren, oder salpetersauren Baryt eine starke Trübung, so zeigt dieses das Vorhandensein von Gips oder andern schwefelsauren Salzen im Wasser an, welches der Fall nicht ist, wenn keine Trübung Statt fand.

§. 530.

Wird durch einige in das zu prüfende Wasser gegebene Tropfen in Salpetersäure gelöstes Silber eine starke Trübung hervorgebracht, oder wenn Flocken wie zarter Käse zu Boden fallen, so liefert dies den Beweis, daß salzsaure Salze im Wasser vorhanden sind.

§. 531.

Gelöstes Eisen ist in dem Wasser enthalten, wenn es einen zusammenziehenden, tintenartigen Geschmack und eine gelbliche Farbe hat. Will man dessen Dasein ergründen, so gebe man in ein solches Wasser einige Tropfen Gallustinctur, die, wenn wirklich Eisen darin gelöst vorhanden ist, nach wenigen Augenblicken eine violette oder bläuliche Farbe darin erzeugt, wo hingegen eisenfreies Wasser durchaus unverändert dadurch bleibt.

§. 532.

Hat endlich das Wasser einen widrigen, faulen Stiern ähnlichen Geschmack und Geruch, so ist gebundene Sumpflust oder auch Schwefelwasserstoff darin enthalten. Will man sich von dem Dasein des einen oder des andern überzeugen, so gebe man einige Tropfen rauchende Salpetersäure in ein solches Wasser; bleibt es davon ungetrübt, so ist Sumpflust vorhanden; entsteht hingegen dadurch eine Trübung und setzt sich ein gelbli-

cher Niederschlag am Boden, so war es nicht Sumpfluft, sondern Schwefelwasserstoff, welcher den üblen Geruch veranlaßte.

§. 533.

Wenn das Wasser einen widrigen, stinkenden, den faulen Eiern gleichkommenden Geruch besitzt, es mag dieser von der beigemengten Sumpfluft oder von beigemengtem Schwefelwasserstoff herrühren, so ist es in einem solchen Zustande für die Bierbrauerei durchaus nicht anwendbar. Dieser faule Geruch des Wassers entsteht oft, selbst wenn es zuvor gut gewesen war, aus mancherlei zufälligen Ursachen. So z. B. wenn eine Mistpfütze in der Nähe des Brunnengewölbes sich befindet, oder durch das Ansammeln von faulen, verschiedenartigen Unreinigkeiten im flüssigen Wasser, z. B. die Nachbarschaft einer Schlächtereier, einer Lohgerbereier, einer Färbereier etc.

§. 534.

Um ein solches stinkendes Wasser zum Behuf des Bierbrauens anwendbar zu machen, muß dasselbe verbessert und daher gereinigt werden. Zu diesem Zwecke stellt man nachstehenden Versuch an. Durch ein Gemenge von 2 Theilen gepulverter, gehörig ausgeglühter Holzkohle und 1 Theil reinen Sand, das man in einen irdenen Trichter giebt, dessen Oeffnung mit etwas Filz verschlossen ist, filtrirt man eine Quantität des übelriechenden Wassers. Kommt nun das Wasser klar und ohne Beibehaltung des üblen Geruchs heraus, so läßt dies zwar erwarten, daß das ganze Wasser auf diesem Wege gereinigt werden kann, doch im Großen ist dies durchaus nicht ausführbar.

§. 535.

Gewöhnlich nimmt man an, daß die Brauchbarkeit

eines Wassers zur Branntweinbrenneret und Bierbrauerei an nachstehenden Eigenschaften zu erkennen sei: 1) daß es farblos, rein und klar, geruch- und geschmacklos sei; 2) daß es einen vollkommen milden weichlichen Geschmack habe; 3) daß es beim Kochen keine merkliche Trübung erhalte; ferner 4) daß es, mit Seife gerieben, einen guten Schaum gebe, ohne ihr eine fettige Beschaffenheit zu ertheilen, und endlich 5) daß Hülsenfrüchte weich darin kochen.

§. 536.

Gewöhnlich ist das Flußwasser, weil es in der Regel weniger erdige Salze aufgelöst enthält, viel reiner als das Brunnenwasser; wenn es indes zum Meischen angewendet werden soll, so muß man dafür sorgen, daß es mit keinen andern Unreinigkeiten, besonders mit keinen faulen organischen Stoffen verbunden sei.

§. 537.

Man giebt gewöhnlich beim Selingen und Misklingen des Branntweinbrennens und Bierbrauens dem Wasser mehr Schuld, als dies wirklich der Fall ist. Oft sogar wirken sehr erdhaltige Wasser nicht nachtheilig auf den Branntweinbrenn- und Bierbrauprozeß; doch kommen auch wiederum Fälle vor, wo sogar Brunnenwasser, das sich lange als brauchbar bewährt hat, plötzlich unbrauchbar wird und keine günstigen Resultate ergiebt. Man wird indes bald finden, daß ein solches Wasser, entweder durch eingebrungene Mistjauche oder durch andere Unreinigkeiten getrübt, übelriechend und nach den Unreinigkeiten schmeckend, jene ungünstigen Resultate herbeiführt.

§. 538.

Um das Einbringen solcher Unreinigkeiten zu beseitigen und ein derartiges Wasser wieder brauchbar zu

machen, muß man den Brunnen aufnehmen und an der Außenseite seines Kessels rund herum bis auf den Wasserstand und nöthigenfalls noch etwas tiefer aufgraben, sodann den Kessel mit einer starken nassen Lehm- oder Thonschicht dicht umgeben und wieder mit Erde zuschütten.

§. 539.

Dem fernern Eindringen von Unreinigkeiten in den Kessel wird durch diese Lehm- oder Thonlage Einhalt gethan, und das Wasser des Brunnens wird nach einigem Gebrauche seine vorigen guten Eigenschaften wieder erhalten. Zwecklos ist es indes, wenn man zur Verbesserung des Brunnens Eisen, Salz u. dergl. m. hineinwirft.

§. 540.

In tiefen Brunnen oder an andern tief gelegenen Orten, die eine Zeit lang ungebffnet geblieben sind, sammelt sich, wie bekannt, eine Luft (kohlen-saures Gas) an, in welcher, wie wir bereits an einem frühern Orte erwähnt haben, weder ein Mensch leben noch eine Flamme brennen kann. Will man nun einen Menschen in einen solchen Brunnen oder tiefen Raum hinabsteigen lassen, so lasse man zuvor irgend einen brennenden Körper an einem Stricke oder Draht langsam bis auf die Oberfläche des Wassers oder in den tiefen Raum bis auf den Boden desselben hinab. Wenn nun die Flamme sich brennend darin erhält, so kann auch der Mensch ohne Gefahr in dieser Luft leben; das Erlöschen der Flamme aber ist ein sicherer Beweis von der Anwesenheit erstickender Luft.

§. 541.

Diese zu entfernen, nehme man frisch gebrannten Kalk, lösche denselben und rühre ihn mit Wasser zu ei-

nem Brei an; oder man nehme, in Ermangelung des ungelöschten, bereits gelöschten Kalk aus einer Kalkgrube. Sodann trinkt man in diesem Kalkbrei alte Säcke u. dgl. und läßt dieselben in die Tiefe hinab und dort, unter öfterem Bewegen, 1 bis 2 Stunden lang hängen. Allmählig verbindet sich der Kalk mit dieser Luftart und säubert so den Raum. Wenn man nach Herausnahme der Säcke wiederum einen brennenden Körper hineinläßt und derselbe abermals erlischt, so wiederholt man die Operation mit dem Kalle, wonach sich bald dessen Wirkung zeigen wird.

§. 542.

Es geht aus dem Mitgetheilten hervor, daß die Wahl des Wassers zum Brau- und Brennbetriebe durchaus nicht ängstlich zu geschehen braucht, und daß ein Wasser, welches zu diesem Zwecke untauglich ist, schon an seiner Farbe, an seinem Geruche und Geschmacke in der Regel sofort zu erkennen ist.

§. 543.

Man kann fast durchweg annehmen, daß ein schlechter Erfolg beim Brennen und Brauen entweder von den dazu angewendeten schlechten Materialien, oder von deren unvollkommener Zubereitung u. s. w. herrühre. Auch eine Hefe von schlechter Beschaffenheit vermag einen ungünstigen Einfluß darauf auszuüben.

§. 544.

Die Brauer bedienen sich öfters großer Wasserbehälter, in welche sie das zum Brauen nöthige Wasser hineinleiten, theils um es beim Gebrauche sofort zur Hand zu haben, theils aber auch, um es bei seiner trüben Beschaffenheit darin sich absetzen oder klären zu lassen, welches letztere besonders dann wesentlich nothwendig ist, wenn in dem Wasser fremdartige Bestand-

theile enthalten sind. Durch das Stehen in solchen offenen Gefäßen wird selbst ein sogenanntes hartes Brunnen- oder Quellwasser, welches Kalk, durch Kohlensäure gelöst, enthält, weicher, weil dessen kohlensaures Gas, das den Kalk aufgelöst enthielt, hierbei verflüchtigt und der rohe Kalk im Wasser niedergeschlagen wird. Man kann überhaupt, wenn es Noth thut, durch einen geringen Zusatz von aufgelöster Potasche (auf 50 Quart Wasser ungefähr 1 Loth) jedes harte Wasser weicher machen, weil dadurch dessen aufgelöste erdige Theile daraus niedergeschlagen werden, und die durch den Zusatz der Potasche gebildeten neuen Verbindungen bei seinem Gebrauche durchaus keinen Nachtheil ausüben.

Vierter Abschnitt.

Von den zur Malzbereitung nöthigen Getreidearten und ihren Bestandtheilen.

§. 545.

Soll eine Bierbrauerei zweckmäßig betrieben werden, so muß mit ganz besonderer Sorgfalt ein gutes Malz zur Grundlage dabei dienen. Nicht jedes Getreide eignet sich zur Darstellung des Malzes, und hat man letzteres nicht vollkommen gut beschickt, so wird das Bier, das aus demselben bereitet wurde, selbst bei der kunstgemähesten und ununterbrochen sorgsam geleiteten Bearbeitung, niemals die gewünschten Eigenschaften der Güte besitzen. Zuvörderst will ich demnach von den Getreidearten sprechen, die zur Bereitung des Malzes zu wählen sind.

Die gemeine Gerste (*Hordeum vulgare* Lin.).

§. 546.

Das Vaterland dieser Getreideart ist nicht mit Bestimmtheit anzugeben; in Rußland und Sicilien soll sie wild wachsen. Einheimisch sollen der Weizen und die Gerste (siehe Frorieps Notizen, Dezember 1826 S. 38) in den asiatisch-türkischen Provinzen des Libanon sein.

§. 547.

Die Bestandtheile der reifen Gerste fand Einhoff (siehe Sehlen's Journal VI. J. 62) an Hülse 18,75, Mehl 70,05, Wasser 11,20. Das Mehl enthielt faserige Materie (aus Kleber, Stärkemehl und Holzfaser bestehend) 7,29, Stärkemehl 67,18, Gummi 4,62, Schleimzucker 5,21, Kleber 3,52, Eiweiß 1,15, sauren phosphorsauren Kalk mit Eiweißstoff 0,24, Wasser 9,37, Verlust 1,42.

§. 548.

Bei den Samen unterschied Proust einen eigenthümlichen Stoff, der dem Stärkemehl sehr nahe verwandt ist, und den er Hordein nannte. Professor Zenned hat indeß nachgewiesen, daß das Proust'sche Hordein kein besonderer Stoff des Gerstenmehls sei, sondern daß es aus der Hülfensubstanz der zermalnten Gerstenkörner und einem derselben anklebenden Theile von Stärke bestehe.

§. 549.

Die Zerlegung des Hordein bewirkt er durch bloßes Kneten der erhaltenen Rückstände in einem leinenen Beutel.

§. 550.

Hat man auch mit der Gerste nicht so wie mit dem Weizen verschiedenartige Versuche angestellt, so leidet es doch keinen Zweifel, daß sowohl der Dünger, als die Spielart der Gerste einen großen Einfluß auf ihren Kleber- und Stärkemehlgehalt ausüben. Einhoff hat seine Untersuchung mit der sogenannten kleinen Gerste vorgenommen; es dürfte nun wohl bei den neuen Spielarten von Gerste, die wir kennen, wünschenswerth erscheinen, auch die nähern Bestandtheile der übrigen acht

Gerstenarten nach ihren Eigenschaften u. s. w. zu erfahren.

§. 551.

Zur Bierbrauerei und Branntweinbrennerei eignet sich die Gerste ganz besonders, weil sie das vorzüglichste Malz liefert, und für den Branntwein gleichzeitig bei der Fermentation vielen Nutzen schafft. Da fast ausschließlich die Gerste und der Weizen, in sehr seltenen Fällen nur der Roggen und der Hafer, und fast niemals andere Früchte zur Malzbereitung verwendet werden, so werde ich mich hier ganz besonders auf diese beiden zuerst genannten Getreidearten zu beschränken suchen.

§. 552.

Die nähern Bestandtheile der Gerste werden sowohl von der Spielart derselben, als auch vom Dünger des Bodens, auf dem sie gewonnen wurde, bedingt. Im Durchschnitt ist die Gerste leichter als der Weizen und Roggen.

§. 553.

Zum Malzen hüte man sich, eine alte Gerste zu nehmen, denn je älter dieselbe ist, desto weniger taugliches Malz wird sie liefern. Am geeignetsten hierzu ist, nach den gemachten Erfahrungen, die einjährige Gerste, d. h. eine Gerste, welche im Sommer geerntet, ungefähr 3 bis 5 Wochen nachher ausgedroschen und hierauf sofort bis zum nächsten Sommer zu Malz bereitet wird. Auch kann die zweijährige Gerste noch zu Malz verarbeitet werden, doch in der Regel liefert diese, wegen ihres mangelhaften Keimprozesses, kein so gutes Malz mehr als die einjährige, und so vermindert sich die Keimkraft der Gerste von Jahr zu Jahr bergestalt, daß eine mehrjährige Gerste, trotz aller Sorgfalt, die auf

ihre Behandlung verwendet wird, einen großen Theil ihrer Körner ungekeimt zurückläßt. Obgleich es Mittel für die Belebung zur Keimbildung von altem Samen giebt, so sind doch diese im Großen nicht gut anzuwenden.

§. 554.

Es leuchtet von selbst ein, daß die Gerste zum Malzen frei von allen andern Getreidearten sowie von dem Rabe-, Trespensamen u. s. w. sein muß, daß sie gleichmäßige Körner und ein Berliner Scheffel nach unserer Mühlen-Tabelle 60 Pfund wiegen muß. Besitzt die Gerste die hier aufgezählten Eigenschaften, so kann sie zwei-, vier- oder sechszeilig sein. Verwendet man nun eine leichte Gerste, so erzielt man durch sie doch niemals das Resultat, das eine schwere liefert, weil die leichte Gerste hülsenreicher ist, also nicht so ertragvoll sein kann als die, welche weniger Hülse enthält.

§. 555.

Es wird von vielen Brauern die Behauptung aufgestellt, daß eine schwere Gerste kein so gutes Bier als eine leichte liefert. Doch kann diese Ansicht schon deshalb nicht die richtige sein, da in vielen Gegenden nur schwere Gerste auf Bier verarbeitet wird und ganz vorzüglich gute Produkte dadurch erzielt werden.

§. 556.

Wohl läßt das Malzschrot der leichtern Gerste sich beim Brauen besser verarbeiten als das Schrot der schwereren, und besonders klar und schnell kann man in der Regel die Würze von jener Meische ziehen, welches indess nur daher kommt, daß in der leichtern Gerste weniger Theile Extrakt (Würze) sich vorfinden als in der schwereren, die daher schneller und deshalb auch vollkommener sich zu lösen vermögen, weil das Schrot der leichtern Gerste wegen seiner Hülsenmenge lockerer in dem Bot-

Bottich liegt, allein jedenfalls wird das Bier, welches aus schwererer Gerste gezogen wird, stets vorzüglicher sein als das aus der leichtern gewonnene, und da nun bei uns der Preis beider Gerstenarten fast immer gleich steht, so kann, wie leicht einzusehen ist, der Vorzug nur der schwereren eingeräumt werden.

§. 557.

Man hat ferner darauf zu achten, daß man keine Gerste nehme, die den Rost hat, das ist eine solche, die auf dem Felde naß geworden, ausgewachsen, oder feucht eingeerntet worden, da sie, wenn letzteres der Fall war, leicht in der Scheune sich erhitzt, welches an den rothbraunen Spitzen bemerkbar wird. Bei genauer Betrachtung derselben wird man finden, daß ihr Keim fest an der Hülse liegt, und daß, mit Ausnahme der angeedeuteten rothbraunen Spitzen, sie ein weit blässeres Ansehen hat als die kräftige Gerste. Wird eine leichte Gerste der Malzung unterworfen, so ist häufig kaum die Hälfte zum Keimen fähig, die Keime selbst sind schwach, und oft, noch ehe sie die erforderliche Länge erlangt haben, sind sie bereits verwelkt. Zum Malzen ist eine solche Frucht nicht tauglich, und eben so wenig eine solche, die, bei sonst guten Eigenschaften, einen dumpfigen Geruch hat.

§. 558.

Oft kommt Gerste in den Handel, welche auf dem Felde ausgewachsen war, und mit guter vermengt wurde; der geübte Kenner wird recht bald die ausgewachsene an ihrem blässen unreinen Ansehen und an ihren schon etwas ausgewachsenen Wurzelkeimen, die durch ein verschlumpftes Ansehen sich bemerkbar machen, erkennen und aus der guten, welche eine reine gelbe Farbe hat, herausfinden.

§. 559.

Auch vermeide man es, trockene und feuchte, jüngere und ältere, oder solche Gerste mit einander zusammen zu malzen, die von verschiedenen Aekern gewonnen und mit verschiedenem Dünger gedüngt wurde, weil das Keimen, selbst bei der aufmerksamsten Behandlungsweise, wegen der Ungleichartigkeit dennoch kein gutes Malz liefern wird; am besten malzt man jede Art für sich. Oft ist die jüngere Gerste von der ältern sehr schwer zu unterscheiden, und es gehört schon ein geübtes Kennerauge dazu, um hierbei sicher zu gehen, denn obwohl die ältere Gerste durch das Liegen eine blasse, schmutzig gelbe Farbe annimmt, so könnte doch auch eine neue Gerste mehr hell oder dunkelfarbig sein.

§. 560.

Man wähle, wenn irgend möglich, zum Malzen keine solche Gerste, die auf einem frisch, besonders mit Schafdünger gedüngten Boden gewachsen ist, weil diese wegen ihrer Bestandtheile, von denen ich später sprechen werde, nicht ein so gutes Malz als eine andere Gerste liefern wird. Es bildet sich in einer solchen Gerste, wozu besonders der Schafmist beiträgt, eine Menge Kleber, und obschon der Keimprozeß vollkommen gut Statt findet, so mangelt ihr das zu einem guten Malz nothwendige Quantum Zucker. Am geeignetsten zur Bereitung eines guten Malzes ist die Gerste, welche entweder auf einem schweren, nicht stark gedüngten, oder auf einem gut in Dünger gestandenen Boden gewonnen wurde.

Der gewöhnliche Weizen (*Triticum hybernum*).

§. 561.

Auf die quantitativen Bestandtheile des Weizens haben besonders der Dünger, mit welchem der Boden

befchickt wurde, auf dem er gewachsen ist, so wie die verschiedenen Arten des Weizens Einfluß. Es richtet sich nach dem Dünger der größere oder geringere Gehalt an Kleber und Stärkemehl. Der Kleber ist im Getreide eben so verschieden als das Stärkemehl, und das Maximum des erstern beträgt in 1 Pfund Weizenmehl 12 Loth oder $37\frac{1}{2}$ Procent, das mittlere Verhältniß ist 8 Loth oder 25 Procent, und das Minimum 4 Loth oder $12\frac{1}{2}$ Procent.

§. 562.

Durch angestellte interessante Versuche hat Hermbstädt (im Schw. Journ. XVI. 3. 1826 S. 278) nachgewiesen, daß die verschiedenen Düngungsmittel nicht bloß eine Verschiedenheit im Ertrage der Fruchtkörner liefern, sondern auch, daß sie einen verschiedenen Einfluß auf die Erzeugung der verschiedenen Bestandtheile ausüben, so daß 5000 Theile der Weizenkörner, welche auf einem mit Ziegenmist gedüngten Boden, bei zwölffachem Ertrage, wachsen, 1644 Theile Kleber und 2121 Amylon, außer den andern Bestandtheilen, enthielten, während 5000 Theile auf einem gleichen mit Taubenmist gedüngten Boden, bei neunfachem Ertrage, 610 Theile Kleber und 3159 Theile Amylon enthielten. Die Körner, welche auf einem bloß mit Pflanzenerde gedüngten Boden gewonnen wurden, hatten bei fünffachem Ertrage 480 Theile Kleber und 3296 Theile Amylon. Unstreitig sind Kleber und Amylon die beiden wichtigsten Bestandtheile nicht bloß des Weizens, sondern der Getreidearten überhaupt. Der Kleber nähert sich, wegen seines Stickstoff- und Phosphorgehalts, mehr den animalischen Substanzen, während das Amylon, nach seinem elementaren Zusammenhange, mehr den reinen vegetabilischen angehört, und die verschiedene Erzeugung

jener Grundstoffe steht genau im Zusammenhange mit der elementaren Zusammensetzung des angewendeten Düngers, so daß animalische Düngemittel den Kleber- und vegetabilische den Amylongehalt vermehren.

§. 563.

Ein französischer Landwirth, Namens Tessier, untersuchte im Jahr 1791 zwanzig verschiedene Arten und Varietäten Weizen auf Kleber, und es ergaben sich folgende Resultate. In einem Pfund Mehl enthieltst an Kleber:

- a) Weizen mit platten, bärtigen, gruppirten Aehren (eine Varietät des sogenannten Wunderkorns) nur 4 Loth.
- b) Weizen mit rothen, platten, bärtigen Aehren in immer größer werdenden Blättern und gelben Körnern von früher Art, und
- c) Weizen einer andern Art, mit weißen, platten Aehren und weißen Körnern ohne Bart (aus Philadelphia), beide 10 Loth.
- d) Weizen mit weißen, bärtigen Aehren, mit geraden Bärten, länglichen Hülsen und langem harten Korn (sogenannter polnischer Weizen) 5 Loth.
- e) Weizen mit violetten, rauhen, bärtigen Aehren (von den canarischen Inseln bei West-Afrika) nur 4 Loth.
- f) Alle übrigen von ihm zergliederten Arten des Weizens ergaben in einem Pfund Mehl 8 bis 8½ Loth Kleber.

§. 564.

Gleichzeitig stellte Herr Tessier (siehe Hermbstädts Sammlung praktischer Erfahrungen für Branntweinbrenner, Band I. Heft I. S. 78 Berlin 1803) auch mehrere Versuche mit dem Dünger an, um zu se-

hen, welchen Einfluß derselbe auf den Klebergehalt im Weizen ausübt. Zu diesem Zwecke ließ er auf einem und demselben Boden mehrere Beete von 22 pariser Fuß abtheilen und dieselben mit verschiedenartigem Dünger besäen.

- 1) Das erste ließ er, mittelst 140 Schafen und Ziegen zwei Stunden lang düngen;
- 2) auf das zweite kamen zwei Säcke voll getrockneter Pferdemist, und auf
- 3) das dritte zwei Säcke voll Kuhmist;
- 4) das vierte ließ er mit 84 Pinten (= 74 $\frac{3}{4}$ Berliner Quart) Menschenurin düngen;
- 5) das fünfte erhielt 86 Pfund Ochsenblut;
- 6) das sechste zwei Säcke voll vermoderter Pflanzenerde;
- 7) dem siebenten ließ er 3 pariser (= 1 $\frac{1}{2}$ Berliner) Scheffel Laubmist geben;
- 8) dem achten eben so viel Menschenkoth, und
- 9) das neunte Beet erhielt gar keinen Dünger.

§. 565.

Sämmtliche Beete wurden im März mit einer und derselben Art Weizen (mit platten Aehren ohne Bart und Körner von gewöhnlicher Farbe und hohlem Halme) besäet. Das mit Laubmist gedüngte Beet lieferte den größten Ertrag an Körnern; hierauf folgte das mit Menschenkoth; sodann das mit Ochsenblut, und endlich das mit Kuhmist gedüngte Beet. Der mit Schaf- und Ziegenmist kultivirte Boden lieferte den sechsfachen, und der mit gar keinem Dünger versehene Boden, den zweifachen Ertrag.

§. 566.

Das mit Menschenurin gedüngte Beet ergab die meiste Ausbeute an Körnern, und in diesen war der

größte Klebergehalt. Während von dem mit Menschenurin gedüngten Boden 1 Pfund Mehl 12 Loth Kleber enthielt, lieferte der mit Pferde-, Kuh- und Taubenmist, und der mit Ochsenblut und mit verschiedenen Vegetabilien gedüngte Boden in einem Pfund nur 8 Loth, und das nichtgedüngte Beet 10 Loth Kleber. — Die Resultate würden noch bestimmter sein, wenn Herr Tessier die Düngungsmittel nach dem Gewichte angegeben hätte.

§. 567.

Die von Hermbstädt analysirten 5000 Theile Weizen, von welchem der Scheffel 90 Pfund wog, ergaben an:

| | |
|-----------------------------------|-------|
| Amylum | 3177. |
| Hülfsensubstanz | 700. |
| Kleber | 600. |
| Natürlich enthaltene Feuchtigkeit | 210. |
| Schleimzucker | 97. |
| Gummi | 93. |
| Del | 50. |
| Eiweißstoff | 48. |
| Phosphorsauren Kalk | 22. |
| Verlust | 3. |
| | <hr/> |
| | 5000. |

§. 568.

Mehrere Analysen über Weizen theilt Berzelius (B. VII. Heft 5. S. 598) mit. Nach den von Bauquelin mit mehreren Sorten Weizenmehl angestellten Versuchen enthält der gewöhnliche Weizen (*Triticum hybernum*), mit dem *Triticum turgidum* vermengt, folgende Substanzen.

| Weizenmehlarten. | Wasser | Pflanzenleim | Stärke | Zucker | Gummi | Asche | Summarien | Wasser zum Kneten |
|---|--------|--------------|--------|--------|-------|-------|-----------|-------------------|
| Französischer Weizen Sogenannter harter Weizen von Odessa | 10,0 | 10,96 | 71,49 | 4,72 | 3,32 | — | 100,49 | 50,3 |
| Dieselbe Art | 12,0 | 14,55 | 56,50 | 8,48 | 4,90 | 2,3 | 98,73 | 51,2 |
| Dieselbe Art | 10,0 | 12,00 | 62,00 | 7,56 | 5,80 | 1,2 | 98,42 | 54,8 |
| Dieselbe Art | 8,0 | 12,10 | 70,84 | 4,90 | 4,60 | — | 100,41 | 37,4 |
| Pariser Bäckermehl | 10,0 | 10,20 | 72,80 | 4,20 | 2,80 | — | 100,00 | 40,6 |
| Weizenmehl für öfenliche Anstalten (besseres) | 8,0 | 10,30 | 71,20 | 4,80 | 3,60 | — | 97,90 | 37,8 |
| Desgleichen geringeres | 12,0 | 9,02 | 67,78 | 4,80 | 4,60 | 2,0 | 100,21 | 37,8 |

Das in der letzten Spalte verzeichnete Wasser zum Kneten soll die Menge des Wassers anzeigen, welche das Mehl erfordert, um einen richtigen Teig zu geben.

§. 569.

Nicht von ganz gleicher Natur ist das Gummi im Getreide mit dem gewöhnlichen; jenes ist braun, stickstoffhaltig, giebt mit Salpetersäure keine Schleimsäure, sondern Dralsäure und Bitterstoff. Es enthält sauren phosphorsauren Kalk.

Fuß hat drei Sorten von Weizen analysirt, welche enthielten:

| | 1. Sorte. | 2. Sorte. | 3. Sorte. |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Pflanzenleim | 15,04 | 19,56 | 15,51. |
| Stärke | 56,03 | 56,67 | 58,90. |
| Pflanzeneiweiß | 0,15 | 0,88 | 0,30. |
| Schleimzucker | 0,60 | 0,60 | 0,68. |
| Gummi | 0,41 | 0,48 | 0,40. |
| Saure phosphorsaure Salze | 0,08 | 0,06 | 0,06. |
| Hülsen und Pflanzenfasern | 8,30 | 6,66 | 6,99. |
| Wasser | 9,39 | 8,45 | 9,70. |

§. 570.

Einige von de Saussure angestellte Untersuchungen über die in den Weizenkörnern während des Keimens vorhandenen Veränderungen ergaben Folgendes:

| | Weizen vor dem Keimen. | Nach dem Keimen. | Nicht gefeimter W., der 6 Monate lang ohne Zutritt der atmosphärischen Luft unter Wasser lag. |
|---------|------------------------|------------------|---|
| Stärke | 73,72 | 65,80 | 61,81. |
| Gluten | 11,75 | 7,64 | 0,81. |
| Dextrin | 3,46 | 7,91 | 1,93. |
| Zucker | 2,44 | 5,07 | 10,79. |
| Eitweiß | 1,43 | 2,67 | 8,14. |
| Kleie | 5,50 | 5,60 | 4,07. |

§. 571.

Kunmehr sind eben dieselben Regeln, welche bei der Wahl der Gerste angegeben wurden, auch fast sämmtlich auf die Wahl des Weizens zur Malzbereitung zu übertragen, daher mir eine Wiederholung nicht nöthig erscheint, und ich werde hier nur noch wenige Bemerkungen, den Weizen betreffend, hinzufügen.

§. 572.

Man hat bei der Wahl des Weizens ebenfalls darauf zu achten, daß derselbe gleichmäßige Körner enthalte, nicht brandig, und frei von jedem andern Samen sei, äußerlich ein reines und klares Ansehen, und der Berliner Scheffel, nach hiesiger Mühlentabelle, 88 Pfund Gewicht habe, da, wie bei der Gerste bereits angedeutet wurde, das Gewicht die innere Güte der Getreidearten bestimmt.

§. 573.

Der braune, sogenannte gläserne Weizen, der beim Zerbeißen mit den Zähnen hornartig und klar sich zeigt,

ist zum Malzen nicht zu wählen, weil derselbe in der Regel auf einem mit Schafmist gedüngten Boden gewachsen ist und wegen der Menge Kleber, die er enthält, und seines geringern Mehlgehalts wegen kein günstiges Resultat an gutem Malze geben wird. Am vorzüglichsten eignet sich dazu ein Weizen, der weißgelb und nicht rothgelb aussieht, keine dicke Hülsen hat, und wenn man ihn durchbeißt, muß er einen weißen und mehllartigen Kern erblicken lassen.

Der Roggen (*Secale cereale*).

§. 574.

Nur das quantitative Verhältniß des Roggens weicht von dem des Weizens ab; im Uebrigen aber finden sich in beiden dieselben Bestandtheile vor. Eben so wie beim Weizen, üben sowohl der Dünger als jede Spielart derselben einen großen Einfluß auf seine quantitativen Bestandtheile aus. Man verfährt beim Zerlegen des Roggens in seine nähern Bestandtheile ganz eben so wie beim Weizen.

§. 575.

Einhoff (siehe Gehlen's J. V. 146) fand die Bestandtheile im Roggen wie folgt vor.

Mehl 65,6; Hülsen 24,2; Wasser 10,2. Nach ihm enthält das Mehl: Stärke 61,07; Gummi 11,09; Pflanzenleim 9,48; Pflanzeneiweiß 3,28; nicht krystallisirenden Zucker 3,28; Kleie 6,38; unbestimmte Salze und Verlust 5,42. Zwei Bestandtheile scheinen Einhoff entgangen zu sein, nämlich das Del und der phosphorsaure Kalk, welche beide noch außer den angeführten Substanzen im Roggen enthalten sind.

§. 576.

Häufig findet man unter dem Roggen mißgestaltete

Samen, sogenanntes Mutterkorn (*secale cornutum*). Die Körner desselben haben eine Länge von $\frac{1}{2}$ —1 Zoll, eine violettartige, bräunliche Farbe, und sind innen mehlig-mißfarbig und von scharfem Geschmacke. Wenn der Roggen viele solcher krankten Körner enthält, so wird jedes aus demselben gezogene Produkt der Gesundheit des Menschen Schaden bringen.

§. 577.

Der Roggen und mit ihm noch mehrere Getreidearten sind einer Krankheit unterworfen, die von den Pflanzen-Pathologen Clavus genannt wird, bei welcher die Samenkörner sich verlängern oder vergrößern, über die Aehren hinausragen, eine unregelmäßige Form annehmen, von dunkler Farbe und unangenehmen Geschmacke sind und das als Nahrungsmittel schädliche Mutterkorn bilden. Nach Field (siehe Geigers Magazin, Mai 1826, Seite 201) entsteht das Mutterkorn durch den Stich einer Fliege, welche die jungen Aehren anbohrt, um den herausfließenden süßen Saft aufzusaugen; es zeigt sich anfangs in dem angezapften Korn ein Kügelchen, welches sich später in Mutterkorn verwandelt. Man kann, nach Field, sogar auf künstliche Weise das Mutterkorn darstellen, wenn man nämlich mit einer feinen Nadel einen Stich in die unreifen Körner macht, wodurch aus denselben bald ein süßer Saft ausfließt, den die Fliegen aufsaugen und so sich später ebenfalls das Mutterkorn bildet. Dieses krankhafte Erzeugniß wird bei warmen trockenem Wetter recht schnell gesund, während feuchte Witterung die Ausbildung desselben eben so schnell begünstigt. Als die nächste Ursache des Mutterkorns nimmt Herr Dr. Winkler (siehe Geigers Magazin, November 1826, S. 142) ebenfalls eine thierische Absonderung an, z. B. den Honigthau, den er

an einigen fast völlig unveränderten Roggenkörnern als eine klebrige süße Substanz vorfand, und die einige Zeit nachher das ausgebildete Mutterkorn zum Vorschein brachte.

§. 578.

Der Roggen ist im Allgemeinen nicht sehr vortheilhaft für die Malzbereitung, und noch viel weniger ist er für die Bierbrauerei anzuwenden; selbst als Zusatz zu den vorgedachten Getreidearten ist er nicht gut zu empfehlen. Auch bei der sorgfältigsten Behandlung wird der Roggen kein vollkommen gutes Bier liefern, daher er nur bei großem Mangel an Gerste oder Weizen von dem Bierbrauer gewählt werden dürfte. Die Nordländer sollen zwar, besonders zur Winterzeit, den Roggen zum Bierbrauen benutzen, doch gewiß möchte der Geschmack des daraus gewonnenen Bieres nur den dasigen Bewohnern, nicht aber uns, behaglich erscheinen.

§. 579.

Der Roggen darf nicht auf stark gedüngtem oder auf einem mit Schafdünger gemisteten Boden gewonnen sein, denn obgleich der auf einem stark gedüngten Boden gewachsene einen bessern Ertrag liefert als der auf magerem Boden gewonnene, so ist er doch, wegen seines größern Gehaltes an Kleber, weder zum Branntweimbrennen noch zum Bierbrauen mit Vortheil zu benutzen.

§. 580.

Ein Roggen, welcher auf einem Sand- oder Mittelhoden gewonnen ist, unterscheidet sich von dem auf schwererem Boden gewachsenen dadurch, daß er gewöhnlich kleinere Körner bei dennoch größerem specifischen Gewichte hat. Seine Hülsen sind dünner, sein Gehalt an Kleber und Kleie ist geringer und sein Mehlgehalt beträchtlicher.

§. 581.

Der Roggen muß außerdem keinen fremden Samen enthalten, auf dem Felde nicht ausgewachsen und nicht alt sein, keinen dumpfigen oder multrigen Geruch, möglichst gleichmäßige Körner und der Berliner Scheffel mindestens 80 Pfund Gewicht haben.

§. 582.

Das genäßte oder feuchte Getreide ist beim Aufbewahren der Verderbniß unterworfen, und wenn es zuvor getrocknet wird, verliert es bedeutend an Volumen, daher ein solches ebenfalls nicht mit Vortheil zum Malzen anzuwenden ist. Obschon das feuchte Getreide kräftiger aussieht, so wiegt es doch weniger als eine eben so große Menge trocknes. Das feuchte Getreide ist außerdem noch daran zu erkennen, daß eine Hand voll davon, eine Zeit lang stark zusammengebrückt, einen Theil der Körner beim Wiederöffnen der Hand in leichtem Zusammenhange läßt. Am besten jedoch kann man die Feuchtigkeit beim Durchbeißen mit den Zähnen erkennen, da alsdann das feuchte Getreide nachgebend und zähe, das trockne hingegen hart und spröde sich zeigt.

Von der krankhaften Beschaffenheit der Getreidearten.

§. 583.

Besonders sind von den hier erörterten Getreidearten der Weizen und die Gerste (seltener der Hafer) einer Krankheit unterworfen, die sie für die Anwendung zur Bierbrauerei ganz untauglich zu machen im Stande ist; es gehören dahin: der Brand des Weizens und der Rost der Gerste.

§. 584.

Der Brand bei dem Weizen und der Rost bei

der Gerste, die wohl beide von gleicher Art sind, entstehen, wenn diese Getreidearten eben in der Ausbildung ihrer Körner begriffen sind. Beim Weizen erkennt man den Eintritt dieser Krankheit daran, wenn die grünen Spelzen einzelner Körner oder auch sämtliche Körner einer Aehre anschwellen und sich mit einem schwarzen Pulver anfüllen, das nach dem Zerplatzen der Spelzen als ein feiner Staub vom Winde hinweg geweht wird.

§. 585.

Fängt man jenen Staub auf und übergießt ihn mit destillirtem Wasser, so wird letzteres sauer, röthet Lackmuspapier und zeigt einen Phosphorsäuregehalt. Das nach der Auslaugung mit Wasser zurückbleibende schwarze Pulver wird während des Ausglühens in Berührung mit der Luft weiß und erscheint nun als phosphorsaures Kalk. Demnach besteht der Brand beim Weizen, eben so wie der Rost bei der Gerste, in einer Erzeugung von Kohle und Phosphorsäure.

§. 586.

Der brandige Weizen enthält, nach Fourcroy und Bauquelin (siehe Gehlen's allgemeines Journal der Chemie 6. B. S. 448), 25 triticinartige Substanz; 33,4 scharfes stinkendes Del; 20 Kohle nebst saurem phosphorsaurem Kalk und phosphorsaurem Talkerde-Ammoniak. Einhoff fand im Roste der Gerste eine dem Triticin ähnliche Substanz, nämlich kein Amylon, aber Kohle nebst Phosphorsäure.

§. 587.

Der Brand des Weizens so wie der Rost der Gerste wird von vielen Botanikern für eine Krankheit gehalten, die durch den auf die Aehren gefallenen Samenstaub einiger Schwämme oder Pilze, oder auch durch Insekten veranlaßt worden sei (siehe Hermstädt's Archiv der

Agrikulturchemie 2c. 7. B. 2. Heft, Berlin 1818). Es ist jene Krankheit von einer durch chemische Ursachen herbeigeführten Zerstörung abhängig, die in einer in den noch nicht ausgewachsenen Samenkörnern entstandenen Fäulniß ihren Grund hat, wobei der kleberartige Bestandtheil durch die Einwirkung des Sauerstoffs in Phosphorsäure und Kohle umgeändert wurde, (s. Hermst. Grundsätze der experimentalen Kameralchemie 2c. 2. Aufl. Berlin 1817, §. 55. 2c.).

Gemeng- oder nähere Bestandtheile der Getreidearten.

§. 588.

In Betreff der Qualität ihrer nächsten Gemeng- oder Bestandtheile kommen die Gerste, der Weizen und Hafer so ziemlich mit einander überein, weichen dagegen in ihren quantitativen Verhältnissen sehr von einander ab, und eben so sind auch die erwähnten Bestandtheile, hinsichtlich ihrer Gestalt, einigermaßen verschieden. Nicht bloß in den specifisch verschiedenen Getreidearten ist der Unterschied im quantitativen Verhältniß abweichend, sondern auch häufig, wie bereits früher angegeben wurde, kann dies bei einer und derselben Getreideart, wenn sie nämlich mit verschiedenartigem Dünger beschißt wurde, der Fall sein.

§. 589.

Wir haben in den Getreidearten als nächste mechanisch-trennbare Theile die Hülse und den mehltreichen Kern zu unterscheiden. Die Hülse, welche eine Verbindung von Pflanzenfaser, Schleim und freier Phosphorsäure ist, wird, wenn das Getreide gemahlen, von demselben geschieden und giebt die Kleie, wenn sie durch den ersten Gang abgefondert wird.

§. 590.

Hingegen der innere Kern, der bei vollkommener Zerkleinerung auf der Mühle das Mehl von verschiedener Beschaffenheit darstellt, hat einen mehr zusammengesetzten Zustand; wir erkennen in ihm als nähere Bestandtheile oder eigentlich Gemengtheile: a) Triticin (Kolla oder Kleber); b) Mehlstoff (Amylon oder Stärke); c) Gummi; d) Zuckerstoff oder Schleimzucker; e) Pflanzeneiweiß und gewöhnlich etwas freie Phosphorsäure.

§. 591.

Man kann, um die Bestandtheile, welche das mehligte Korn bilden, zu scheiden und abgefordert von einander darzustellen, folgendes Verfahren anwenden. Sobald man durch das Austrocknen einer abgewogenen Menge Getreide bei einer Temperatur von 30° R. den Gehalt des demselben inhärenten Wassers ausgemittelt hat, weiche man nun eine andere abgewogene Menge des Getreides so lange in Wasser ein, bis dasselbe, wenn man es mit den Fingern zusammendrückt, die mehligartigen Bestandtheile leicht von sich läßt. Hierauf zerquetsche man solches, thue es in ein Stück feine dichte Leinwand, binde dasselbe sorgfältig zu, und knete es in einem thönernen Gefäße so lange und anhaltend, bis frisches klares Wasser, in dem man das Kneten wiederholt, von dem Mehlstoffe nicht mehr getrübt wird. Man wird nun, wenn diese Operation vollkommen ausgeführt worden, eine gelbgraue zähe elastische Materie mit Hülsen theilen verbunden finden, welches das eigentliche Triticin ist.

§. 592.

Zur Erforschung des quantitativen Verhältnisses der Kolla zu den Hülsen theilen muß eine besonders ab-

gewogene Menge Korn für sich eingequellt, die Hülse sodann gelöst und wieder getrocknet werden. Hat man nun das Gemenge der Hülse und der Kolla getrocknet, so hat man das absolute Gewicht der Kolla im reinen Zustande gefunden, wenn man das früher gefundene Gewicht der Hülse von der Gesamtmasse abrechnet.

§. 593.

Die milchartige Flüssigkeit, welche beim Auskneten des Mehls entstanden ist, setzt sich als ein weißes, mehlarartiges, zartes Pulver ab, über dem die übrige Flüssigkeit ziemlich getrübt stehen bleibt. Es nimmt noch einige klebrige Theile daraus in sich auf, wenn es noch einige Mal mit reinem Wasser aufgerührt wird, wo sodann der Bodensatz, nach dem Abgießen des Fluidums, an der Luft getrocknet werden kann, und bildet jetzt den mehligten Bestandtheil, das Amylon, Kraftmehl, oder die Stärke. Gewöhnlich ist in den Getreidearten auch noch ein im Alkohol lösliches Del enthalten, welches, wenn das Getreide zur Branntweinbrennerei angewendet wird, die Ursache des fassigen Geruchs im Branntwein ist.

§. 594.

Wenn man die von der Stärke abgessene Flüssigkeit in einem Kessel bei einer Temperatur von 60° Reaumur erhitzt, so erfolgt eine schwache Gerinnung und es scheidet sich eine flockige Materie, das Eiweiß oder Pflanzeneiweiß, daraus ab, worauf die Flüssigkeit ein klareres Ansehen erhält.

§. 595.

Nun besteht die übrige Flüssigkeit in einer Auflösung von Gummi und Schleinzucker, welche zuletzt bei sehr gelinder Wärme abgedunstet wird. Weingeist zieht, wenn man ihn darauf gießt, sowohl den Zucker als den
Schleim.

Schleimzucker aus und läßt das Gummi allein zurück; man kann jetzt jeden einzelnen Stoff im trocknen Zustande darstellen und wägen.

§. 596.

Sehr leicht läßt sich durch ein solches Verfahren die Zergliederung einer Getreideart vornehmen und ihre Bestandtheile ermitteln, welches schon deshalb von großer Wichtigkeit ist, weil man dadurch die Brauchbarkeit des Getreides für die Bierbrauerei genau aufzufinden und zu bestimmen im Stande ist. Wenn ein Getreide reichhaltig an Amylon, Gummi und Schleimzucker, also reich an denjenigen Theilen ist, welche bei dem Bierbrauen, Branntweinbrennen und bei der Essigfabrikation am wirksamsten sind, so ergiebt sich leicht daraus, daß ein solches für diesen Industriezweig jedem andern, dem diese Eigenschaften abgehen, vorzuziehen ist.

§. 597.

Es genügt für denjenigen, dem eine solche genaue Zergliederung noch zu schwer fallen sollte, schon die Ermittlung des mehllartigen Stoffes im Getreide, dessen größeres oder kleineres Gewicht auf das der anderweitigen Bestandtheile ziemlich bestimmt schließen läßt.

§. 598.

Um letztern Zweck zu erreichen, ist es genügend, in einer abgewogenen Menge des Getreides vorher die abhärrrende Wässrigkeit zu bestimmen, hierauf dasselbe erst einzuweichen und, nachdem es aufgequollen, gröblich zu zerquetschen, das Zerquetschte mit Wasser anzukneten, den gekneteten Teig sodann, in Leinwand gebunden, im Wasser so oft auszukneten bis klares Wasser nicht mehr durch Absonderung der mehllartigen Substanz getrübt wird. Das abgefonderte Mehl (das Amylon, die Stärke), mit Wasser ausgewaschen und an der Luft getrocknet,

giebt nun an, welcher Gehalt in dem untersuchten Getreide enthalten ist. Die Gummi-, Eiweiß- und Zuckertheile bleiben im Wasser gelöst zurück, und die Kolla mit den Hülsen in der zugebundenen Leinwand.

§. 599.

Es wird sich dem zufolge bei einer derartigen Untersuchung bald zeigen, daß, wiewohl jede Gerste, jeder Weizen, jeder Hafer dieselben Bestandtheile, und zwar Kolla (Triticin), Amylon oder Kraftmehl, Eiweiß, Gummi und Zucker enthält, folglich die Eigenschaften dieser Getreidearten in dieser Beziehung ziemlich gleich sind, daß sie jedoch in Hinsicht der Menge der in ihnen enthaltenen Substanzen wesentlich von einander verschieden sind. Aus diesem Grunde wird sich auch ergeben, daß, wenn man verschiedene Arten Gerste oder Weizen, die auf einem mit verschiedenem Dünger besäeten Boden angebaut sind, zerlegt, solche auch eben so ungleiche Quantitäten an Kolla und Kraftmehl abgeben werden.

§. 600.

Ist das Getreide in einem mit Pferde- oder Schafmist bestellten Boden angebaut, so vermehrt sich die Masse der Kolla, wogegen sich die des Amylons in demselben Verhältnisse verringert. Eine entgegengesetzte Wirkung dieser Art bringt indeß der mit Pflanzenkompost oder Kuhmist bestellte Acker hervor, da bei einem auf diesem Boden gebauten Getreide die Masse des Amylons sich vermehrt und die der Kolla sich vermindert.

§. 601.

Daß die Güte und Brauchbarkeit eines Getreides für die Bierbrauerei jederzeit von der möglichst großen Menge des Amylons und der kleinsten des Kolla oder Klebers abhängt, ist bereits genügend erläutert worden; da jedoch der Kleber zwischen 6 bis zu 36 Procent

in einer und derselben Getreideart differiren kann, so ist daraus zu ersehen, wie wichtig die Kenntniß desselben ist. Es ist daher dasjenige Getreide, welches den meisten Gehalt an Kraftmehl besitzt, als das vorzüglichste für eine Bierbrauerei anzusehen.

1. Triticin, Kolla oder Kleber u. s. w.

§. 602.

Durch nachstehende Eigenschaften zeichnet sich das Triticin (die Kolla oder der Kleber), wenn es nämlich im reinen Zustande aus dem Getreide producirt worden ist, aus, und zwar a) ist es zähe und elastisch, ohne, wie der Mehlteig, klebrig zu sein; b) ist es geruch- und geschmacklos; c) durchscheinend; d) von gelblichgrauer Farbe; e) im Wasser durchaus nicht auflöslich; f) wenn es, mit Wasser übergossen, sich selbst überlassen wird, so geht es in kurzer Zeit, unter denselben Umständen wie der Käse, in Fäulniß über; g) der warmen Luft ausgesetzt, trocknet es zu einer gelbbraunen, dem Horn ähnlichen Substanz aus, welche, beim Licht gehalten, durchscheinend ist; h) wird das frische Triticin im Wasser gekocht, so löst es sich darin nicht auf, sondern zieht sich, wie das Eiweiß, mehr zusammen; i) lösen Essig- und Salzsäure das frische Triticin vollkommen auf, und Alkalien schlagen es einigermaßen unverändert nieder; k) in der Wärme lösen eben so ägende Alkalien das Triticin vollkommen auf, und wird der Auflösung Salzsäure zugegeben, so fällt das Aufgelöste zum Theil verändert nieder und es entwickelt sich dabei Schwefelwasserstoff; l) unter derselben Gestalt, wie Horn, mit welchem es auch in der Grundmischung die meiste Ähnlichkeit hat, verbrennt es im Feuer.

§. 603.

Baccaria war der Erste, welcher das Eriticin als einen der Gemengtheile im Weizen kennen lehrte, und später war es Rouelle. Bisher wurde das Eriticin als ein einfacher Stoff angesehen, bis Taddei bewies, daß solches in einem Gemenge von 0,75 Zimome (Gährungstoff) und 0,25 Gliadine (Leimstoff) bestehe, welche Substanzen man durch das Auswaschen des Eriticins mit Weingeist von einander zu scheiden vermag. Die Scheidung wird auf nachstehende Weise bewirkt: Man knetet nämlich das frische Eriticin so oft mit Alkohol durch, bis die Flüssigkeit, mit Wasser versetzt, nicht mehr trübe wird. Die Gliadine ist nun das Aufgelöste; wogegen das nicht Aufgelöste die Zimome ist. Erstere erhält man, mit einem harzigen Wesen verbunden, wenn die alkoholische Extraktion abgedunstet wird, sie kann aber durch die Extraktion mit Schwefeläther davon befreit werden. In trockenem Zustande ist sie durchsichtig, in dünnen Schichten zerbrechlich und wenig wohlriechend, hat aber in der Wärme einen Geruch, der dem von gebratenen Äpfeln ähnlich ist. In siedender Hitze wird sie vom Alkohol gelöst, wogegen sie sich in der Kälte daraus wieder trennt.

§. 604.

Das Zumin (das natürliche Ferment in dem frischen Saft der Obst- und Beerenfrüchte), welches den genügenden Grund von der von selbst erfolgenden Fermentation jener Säfte enthält, sich beim Kochen derselben als geronnene Substanz ausscheidet und ihre unbeschränkte Gährungsfähigkeit verändert, scheint noch zwischen der Zimome und der Gliadine zu liegen.

2. Der Pflanzen-Eiweißstoff.

§. 605.

Mit dem Triticin (der Kolla oder Kleber) hat der Eiweißstoff oder das Pflanzeneiweiß, welches einen Bestandtheil in den Getreidearten bildet, viel Aehnlichkeit, und zwar in der Grundmischung des erstern; es ist jedoch sowohl in seiner Form als auch in seinen Eigenschaften wesentlich davon verschieden.

§. 606.

Das Eiweiß liegt in den Getreidearten, so lange dieselben in warmer Luft noch nicht vollkommen ausgetrocknet worden sind, bergestalt mit den anderweitigen Bestandtheilen des Getreides verbunden, daß es durch seine Mengbarkeit mit dem kalten Wasser davon geschieden werden kann. Beim Auskneten des Getreides im kalten Wasser löst es sich daher in demselben auf, und wird auf diese Art von dem Triticin geschieden. Auf zweifache Weise kann es aber auch aus der gebildeten Lösung geschieden werden, und zwar a) durch einen Zusatz von Alkohol, und b) durch die Erhitzung der Flüssigkeit; der Eiweißstoff wird sowohl in ersterm als auch in letzterem Falle zum Gerinnen gebracht, und trennt sich davon in weißen Flocken, wogegen Gummi- und Zuckerstoff in gelöstem Zustande zurückbleiben.

§. 607.

Der Eiweißstoff hat im abgeschiedenen Zustande viel Aehnlichkeit mit dem geronnenen Eiweiß der Hühnereier; er ist a) zähe und elastisch; b) zwar mengbar mit Wasser, aber unauflöslich in demselben, und erhärtet beim Kochen darin; c) fault er im feuchten Zustande wie Käse; d) er trocknet in gelinder Wärme zu einer harten hornartigen Substanz aus, wird e) von den ätzenden Alkalien in der Wärme gelöst, und f) Säuren.

die man der Lösung hinzusetzt, entwickeln Wasserstoff daraus.

3. Das Kraftmehl oder Amylon.

§. 608.

Einer der wichtigsten Bestandtheile der bei der Bierbrauerei anzuwendenden Getreidearten, von dem größtentheils die Bildung aller derjenigen Materien abhängig ist, aus denen die Erzeugung des Bieres hervorgeht, ist der Mehlstoff (das Amylon oder das Kraftmehl), in seinem besondern Zustande auch Kraftmehl genannt.

§. 609.

Das Amylon unterscheidet sich von den übrigen Gemengtheilen der Getreidearten durch nachstehende ausgezeichnete Eigenschaften, und zwar a) erscheint dasselbe blendend weiß; b) es läßt sich mit den Fingern leicht zerdrücken und in Pulver zerreiben; c) im Munde zergeht solches leicht im Speichel und hat einen milden süßlichen Geschmack; d) es ist im kalten Wasser vollkommen unauflöslich; e) im kochenden Wasser wird dasselbe aber zu einer durchsichtigen, schlüpfrigen Gallerte aufgelöst; f) von der Luft berührt, geht diese Gallerte in eine saure Gährung über; g) trocknet sie, wenn man sie vor der Gährung schützt, zu einer durchsichtigen hornartigen Substanz aus, läßt sich aber im heißen Wasser wieder auflösen; h) anhaltend mit Wasser und dem zehnten Theil seines Gewichts concentrirter Schwefelsäure gekocht, geht das Amylon zuerst in die Beschaffenheit einer gummiartigen Substanz über, sodann aber in die einer zuckerartigen (den Stärkesyrup, den Stärkezucker).

§. 610.

Erhitzt man das Amylon so lange, bis es eine hellbraune Zimmtfarbe erhält und Dünste ausstößt, so verändert es sein ganzes Wesen; man kann es nun in kaltem Wasser lösen und als Gummi benutzen, dessen Eigenschaften es nunmehr zeigt.

4. Der Gummistoff.

§. 611.

Es hat der Gummistoff oder das Gummi der Getreidearten mit dem Gummi arabicum viel Aehnliches; er erscheint, im reinen trocknen Zustande, durchsichtig und farblos, glasartig im Bruch, mild von Geschmack, im kalten und warmen Wasser völlig lösbar; in Del, Aether und Weingeist unauflöslich, und im erweichten Zustande so klebrig, daß er sich in Fäden ziehen läßt. In den Getreidearten beträgt seine Quantität zwar nur wenig, sie steigt jedoch beim Malzen derselben.

5. Der Zucker oder Zuckerstoff.

§. 612.

Der Zucker oder Zuckerstoff ist zwar eigentlich vorzugsweise nur im indischen Zuckerrohr, zugleich aber auch im Saft der Runkelrüben und mehrerer süßen Obst- und Beerenfrüchte anzutreffen. In den Getreidearten wird er als ein eigener Gemengtheil gefunden, kann indeß auch auf künstlichem Wege aus ihnen producirt werden. Es ist der Zucker entweder krystallisirbar, krümlig, oder er erscheint in flüssiger Syrupartiger Gestalt; den erstern nennt man krystallinischen, den andern Krümelzucker und den letztern Schleinzucker. In der Regel findet man in den Pflanzen, aus denen der

Zucker geschieden werden kann, alle drei mit einander vereinigt, in einigen wird jedoch nur ausnahmsweise Schleinzucker vorgefunden.

§. 613.

Der indische Rohrzucker, der Zucker aus allen Arten Ahorn, und der Runkelrübenzucker können zu dem reinen oder krystallinischen Zucker gezählt werden. Alle diese Zuckerarten sind farbenlos, haben einen süßen Geschmack, sind leicht im kalten und im heißen Wasser, und schwerer im Weingeist lösbar. Wenn er im Wasser gelöst und mit einem Ferment versetzt wird, so geht er erst in Traubenzucker, und dieser dann in Weingährung über, wobei er zersetzt wird, und Kohlensäure und Alkohol bildet.

§. 614.

Den Krümelzucker liefern manche süßschmeckende Substanzen; er ist zwar eben so süß wie der gemeine Zucker, läßt sich aber nie in fester Krystallform darstellen. Hierzu gehört der Zucker aus dem Weinmost, Honig u. s. w. Im reinen Zustande ist er vollkommen farbenlos, von süßem Geschmache, und bildet in seiner Erstarrung niemals feste, sondern nur zähe und krümlige Krystalle. Im kalten Wasser und im Weingeist ist er schwerer als der gemeine Zucker lösbar, und geht leicht in Weingährung über, wenn seine wässerige Lösung mit Ferment versetzt wird. Er ist minder süß als der gewöhnliche Zucker, da 5 Pfund Krümelzucker (Traubenzucker) erst 2 Pfund reinem krystallinischen Zucker an Süßigkeit gleich kommen.

§. 615.

Oft findet sich auch der Schleinzucker mit Krümel- und krystallinischem Zucker in allen denjenigen Pflanzen vermengt, aus welchen die zuvor genannten Arten dar-

zustellen sind. Der Schleimzucker ist in seinem vollkommen reinen Zustande farbenlos, hat einen reinen süßen Geschmack, ist in starkem Weingeiste und im Wasser leicht lösbar, erscheint aber beim Abdunsten der letzten Lösung nur als zäher, nicht erstarrbarer Syrup. Es besteht der gemeine braune Zuckersyrup aus Schleimzucker, der nach dem Raffiniren des Rohrzuckers und der dadurch bewirkten Ausscheidung des krystallinischen Antheils übrig bleibt. Er geht sehr leicht, wenn er im Wasser gelöst und mit einem Fermente versetzt wird, in Gährung über. Eben so wandelt sich auch der krystallisirbare Zucker in Schleimzucker um, wenn seine mit Wasser gemachte Lösung eine hohe Temperatur annehmen genöthigt ist. Unstreitig ist unter allen derjenige Zucker, welcher aus dem Amylon dargestellt werden kann und unter dem Namen Stärkezucker bekannt ist, der reinste.

Fünfter Abschnitt.

Von dem Malzen und Einquellen des Getreides, von den Bestandtheilen des Malzes und dem Trocknen desselben, so wie von allen diese Prozesse begleitenden Erfolgen.

1. Das Malzen.

§. 616.

Quellt man eine Getreideart mit Wasser ein, häuft die Körner sodann dünn über einander und überläßt sie bei einer Temperatur von 10 bis 12° R. sich selbst, so bilden sich an ihnen bald zarte Wurzelkeime, und auf derselben oder auf der entgegengesetzten Seite zeigen sich kleine Blattkeime. Es wird diese Vorbereitung das Malzen, und das auf diese Weise zubereitete Getreide Malz genannt. Ohne das Malzen würde man durchaus kein brauchbares Bier produciren können, daher auch diese Operation unstreitig als eine der wichtigsten in der Bierbrauerei angesehen werden muß.

§. 617.

Durch das Malzen wird das Getreide dermaßen in seiner Grundmischung verändert, daß es nunmehr erst zur Erzeugung des Bieres fähig ist. Durch das Malzen scheidet sich das Triticin (Kolla oder Kleber) zum Theil aus dem Getreide, und verwandelt den mehlartigen

Bestandtheil (das Amylon) in Zucker und in Gummi, so daß die beiden letztgenannten Stoffe nunmehr im Wasser vollkommen lösbar und mittelst der Extraktion mit demselben in Gestalt der Würze darzustellen sind.

§. 618.

Der Malzprozeß zerfällt in drei von einander verschiedene Operationen, und zwar 1) das Einquellen des Getreides, 2) das Waschen desselben und 3) das Trocknen des gebildeten Malzes. Es setzt jede einzelne dieser Operationen, so mechanisch sie auch betrieben werden mag, eine genaue Beachtung der ihnen zum Grunde liegenden Regeln voraus, wenn der dabei beabsichtigte Zweck nicht verfehlt werden soll.

2. Das Einquellen des Getreides überhaupt und der Gerste insbesondere.

§. 619.

Das Einquellen des Getreides beginnt damit, daß man dasselbe mit reinem Wasser in dem Quellbottich übergießt und mit hölzernen Krücken gut durch einander rührt. Zunächst sammeln sich hierdurch die tauben Körner, die Spreu und die fremdartigen Körner, die Hade, die Wicken u. s. w., auf der Oberfläche der Flüssigkeit, während die gesunden Körner, welche specifisch dichter als das Wasser sind, in demselben zu Boden fallen.

§. 620.

Damit nun auch die Staubtheile und andere Unreinigkeiten aus dem Getreide hinweggeschafft werden, muß man dasselbe zum öftern mit Wasser übergießen und solches wieder abfließen lassen, bis es vollkommen klar und farblos abläuft. Nun bleibt das Getreide in diesem gereinigten Zustande so lange mit dem Wasser stehen, bis es genügend davon durchdrungen, aufgequell

und zum Keimen vorbereitet ist. Für diesen Zeitpunkt hat man mehrere Kennzeichen, von denen die vorzüglichsten folgende sind: Wenn man mehrere herausgenommene Gerstenkörner mit dem Nagel zu biegen vermag; ferner, daß die spitzen Enden des Kornes, zwischen den Fingern gehalten, leicht umgebogen werden können und der innere mehligte Kern zum Vorschein kommt; und endlich, daß die Hülse des Kornes leicht gelöst und sein mehligter Bestandtheil heraus getrieben wird, wenn man das Korn der Länge nach zwischen den Fingern drückt; doch sind alle diese Kennzeichen, wie wir später sehen werden, durchaus noch nicht ausreichend. Die Zeit, in welcher jene Verwandlung im Getreide vorgeht, hängt fast immer von der Temperatur ab. So erfolgt z. B. im Sommer das hinlängliche Ausquellen mitunter in 2 bis 3, und im Winter oft erst nach 6 oder 7 Tagen. Man darf das Einquellen durchaus niemals so lange fortsetzen, bis die Flüssigkeit säuerlich riecht, da in diesem Falle eine schädliche Gährung eingetreten ist.

§. 621.

Ist das Getreide gehörig eingequellt worden, so läßt man das Wasser durch den am Boden des Quellbottichs angebrachten Zapfen ab und gießt noch einige Mal frisches Wasser darauf, bis dasselbe vollkommen rein, geruch- und geschmacklos abläuft. Das zuerst abfließende Wasser zeigt, wenn es mit Lackmuspapier geprüft wird, das Dasein einer freien Säure, welche aus der Hülse des Getreides aufgelöst worden, so wie auch eine gelbliche Farbe, die von aufgelöstem extractiven Thon herührt.

§. 622.

Bevor noch das Getreide eingequellt wird, muß eine Prüfung des Wassers vorgenommen werden, ob dasselbe

weich oder hart, seine Quelle kalt oder warm, und ob es mit der Jahreszeit eben so beschaffen ist; ferner ob das Behältniß, wo der Quellstod placirt ist, warm oder kalt, und endlich noch, ob der Quellbottich von Holz oder Stein angefertigt ist. Sowohl auf das Quellen als auf das Malzen selbst hat dies alles einen sehr bedeutenden Einfluß. Häufig werden bei dem Einquellen Fehler gemacht, die den Grund zum Mißrathen alles Nachherigen legen.

§. 623.

Durch das unrichtige Einquellen kann der Keimprozeß verhindert und oft sogar zum Theil ganz gestört werden. Das zu lange Weichen des Getreides löst häufig den Embryo in dem Korne auf und zerstört die Keimkraft; eben so bleibt durch zu wenig Weichen die Hülse verschlossen, der Embryo nur wenig belebt und der Keimprozeß wird verhindert. Zur Vermeidung solcher Fehler muß man die natürliche Beschaffenheit des Wassers und das Getreide kennen, ob dasselbe dünn- oder dickhülfig, sehr trocken oder feucht und weich, alt oder neu, oder ob es eben erst vom Felde eingebracht ist; man darf durchaus nicht ohne Rücksicht auf irgend einen dieser Umstände das Getreide ein Mal wie das andere Mal nach einem fixirten Zeitraume weichen lassen. Auch richte man sich nicht nach der in vielen Büchern angegebenen Zeit, oder nach den unsichern Kennzeichen eines genugamen Quellens, da alle diese Angaben, so bewährt sie sich auch oft gezeigt haben mögen, doch niemals als untrüglich betrachtet werden dürfen.

§. 624.

Das zum Malzen bestimmte Getreide muß so lange quellen, bis die Hülse sich gelöst hat und der Embryo so belebt ist, daß er den Wurzelkeim auszutreiben ver-

mag. Schädlich ist es, das Getreide länger als bis zur vorstehend angegebenen Zeit weichen zu lassen, da schon ein Quellen von 15 bis 20 Stunden über die Zeit hinreicht, die Keimkraft halb zu zerstören, und ein noch längeres Quellen diese gänzlich vernichtet, in welchem Falle sich der Embryo von dem Getreidekorn löst und aus dem Saugkanale herausfällt. Das Wasser, worin das Getreide eingeweicht wird, muß oft abgezapft und durch frisches ersetzt werden. Durch ein längeres Weichen wird zwar der Embryo nicht gänzlich von dem Getreidekorne abgelöst, jedoch seine Sauggefäße erweicht, wodurch er die ihm gehörige Nahrung von dem Getreidekorne vollkommen einzusaugen außer Stande ist. Sowohl beim Weizen als auch bei der Gerste kann man dies sofort wahrnehmen, und zwar bei der erstern mehr auffallend als bei der letztern, indem die ausgetriebenen Wurzelfasern schwach und gelb werden, der Blattkeim auch gelb und welk bleibt, und sowohl dieser als jener nicht sehr vorstoßen, sondern der Wurzelkeim sich bald krümmt.

§. 625.

Wird Getreide zu wenig gequellt, so daß die Hülse fest an dem mehligem Körper liegt und sich nicht aufschließen kann, so ist darin die Keimkraft gelähmt. Wird nun ein solches Getreide auf die Malztenne (Malzplatz, Malzgewölbe) gebracht, so erwärmt sich dasselbe, der Embryo wird belebt, kann aber den Wurzelkeim nicht durch die feste Hülse stoßen, sondern muß ersticken und in Fäulniß übergehen. Man mache sich da, wo das gewachsene Malz mit solchen Körnern gemischt ist, keine Rechnung auf die Erzielung eines guten, haltbaren, wohlgeschmeckenden und hellen Bieres, sondern erwarte nur die Producirung eines trüben und übelgeschmeckenden.

§. 626.

Diejenigen, welche die Keimkraft des Getreibes nicht kennen, und nicht wissen, daß der Embryo von dem Getreidekorne seine volle Nahrung nehmen muß, wollen der Meinung nicht beipflichten, daß durch ein zu langes Quellen die Keimkraft verhindert und durchaus niemals ganz aufhören könne. Doch gewiß bleibt es, daß, wenn der Embryo nur durch etwas zu langes Weichen aus dem Saugkanale abgelöst ist, er auch nicht vollkommen die Nahrung aussaugen kann, und es werden die Wurzelfasern kurz und schwach, und folglich auch kein vollkommenes zuckerreiches Malz hervorgebracht werden. Nur für faule Malzer kann eine solche Manier gut scheinen, weil hier der Keim bald vorschießt, und schon nachdem man einige Mal das Umschäufeln wiederholt hat, krümmt sich der Wurzelkeim, wird well und der Malzprozeß ist beendet. Bringt man nun aber ein solches Malz auf die Darre, so kann man gewiß sein, daß das Malz sicherlich bis zur Hälfte wieder verderben wird. Macht man nun faulen Mälzern den Vorwurf, daß sie ihre Gerste zu lange weichen lassen, so erhält man in der Regel zur Antwort, daß, wenn die Gerste nicht mindestens sechs Tage quillt, sich auch keine Keimkraft bilden könne. Wenn es nun auch wahr ist, daß das Keimen hierbei schneller vor sich geht, so wird doch ein solches Malz nie zuckerreich, und das daraus producirte Bier nie gut werden. Will man ein gutes Malz haben, so darf man die Arbeit dabei nicht scheuen, sondern dasselbe lieber einige Mal mehr als weniger darin umschäufeln; doch leider wird dies nur zu häufig unterlassen, wodurch dann selbst bei der besten vorhandenen Gerste die Keimkraft zerstört werden muß.

§. 627.

Das eingequellte Getreide muß an mehreren Körnern genau geprüft werden, ob es seine gehörige Weiche hat oder nicht, und wenn diese Untersuchung ergiebt, daß die Hülse abgelöst ist und sich unten an der Spitze, wo der Embryo liegt, aufschließen will, so ist das Getreide zur Genüge weich und zum Malzen geeignet. Man wird hierbei wahrnehmen, daß das Getreidekorn noch ziemlich hart ist, daß es sich noch recht gut zerbeißen läßt, ohne breit gedrückt zu werden, und daß man es weder zerdrücken noch zerbrechen kann.

§. 628.

Man muß das Getreide, wenn es mit hartem Wasser gequell wird, welches länger seine Kälte behält, auch länger weichen lassen, als wenn das Quellen mit weichem oder solchem Wasser geschieht, welches wenig Gips oder Kalk aufgelöst enthält. Wasser ohne Kalk und Gips wirkt auf das Getreide schneller ein, als das mit solchen Bestandtheilen beladene; auch bleibt in einem steinernen Quellbottich das Wasser länger kalt als in einem hölzernen; daher auch in diesem ein Getreide nicht so lange zu weichen braucht als in jenem. Eben so verhält es sich auch mit einem Quellbottich, der an einem warmen oder kalten Orte steht; das Getreide muß in diesem mindestens 12 Stunden länger weichen als in jenem, wo die Wärme mitwirkt; eben so muß auch hierbei auf die verschiedenen Jahreszeiten Rücksicht genommen werden.

§. 629.

So kann z. B. ein Getreide, das im Sommer bereits nach 48 Stunden hinlänglich weich ist, im Winter zwei Mal so lange Zeit dazu nöthig haben, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil in einer warmen Jahres-

res.

reszeit die Atmosphäre mitwirkt, das Wasser also bedeutend wärmer als im Winter ist. Demnach kann niemals von einer bestimmten Einquellzeit die Rede sein, obschon als allgemein sichere Regel sich feststellen läßt, daß weiches oder dünnhülfiges Getreide nicht unter 36 Stunden und ganz trockenes und dickhülfiges nicht länger als 84 Stunden weichen darf.

§. 630.

Eine Gerste, die unmittelbar nach dem Einernteten ausgedroschen wird, bedarf, wenn die Ernte trocken war, höchstens 48 Stunden zum Weichen, wogegen alte Gerste, die ein halbes oder ein ganzes Jahr auf dem Boden gelegen hat und ganz trocken und ausgebrüht ist, gewiß 72 Stunden zum Weichen nöthig hat, bevor der Embryo belebt wird. Ein dünnhülfiges Getreide bedarf mindestens 12 bis 18 Stunden weniger zum Weichen als ein dickhülfiges und vollkörniges. Man muß hierbei aber, wie bereits erwähnt, stets die Temperatur des Wassers, der Atmosphäre und des Lokals berücksichtigen.

§. 631.

Mit dem Bespritzen oder Begießen des Getreides auf der Malztenne ist es allein nicht abgethan, und solches ist eine durchaus falsche und dem Malzprozeße ganz entgegengesetzte Handlungsweise, die sich durch die Erfahrung nicht rechtfertigen läßt. Es muß bei einem solchen Verfahren unbedingt ein ungleiches Beleben der Embryonen und ein ungleicher Wurzelkeim Statt finden, und es kann durchaus keine richtige Auflösung des Zuckers und Trennung des Klebers bei einem so ungleichen Keimen des Getreides erfolgen.

§. 632.

Der Kleber wird durch das Malzen zuerst von dem mehligem Körper getrennt, weil er den Wurzelfasern zur

Nahrung dient; der mehligte Körper löst sich in Schleimzucker auf, und auf diese Weise sondert sich nach dem Naturprozesse eins nach dem andern ab. Die mehligte Substanz, der Pflanzenschleim u. s. w., verwandeln sich meistens in Schleimzucker, von dem die Bierwürze ihre Süßigkeit erhält. Wenn ein Versehen geschehen, und der Wurzelkeim allzusehr hervorgelockt worden ist, so löst sich alles in milchartigen Schleim auf und geht in Fäulniß über. Der Kleber löst sich nicht ab, und es entsteht Trübheit und Säure im Biere, wenn ein allzuschwacher Wurzelkeim Statt gefunden hat.

§. 633.

Daß jedes Getreidekorn in seiner Hülse Loh mit sich führt, ist nicht unbekannt, und daher muß das zum Malzen bestimmte Getreide eingeweicht werden, wenn diese entfernt werden soll, und man reines, gesundes Malz erhalten will. Diesem zufolge muß das Wasser von dem eingeweichten Getreide abgelassen und zu wiederholten Malen frisches darauf gegossen werden. Bei dem zuerst aufgegossenen Wasser wird man diese Beimischung leicht gewahr, da dasselbe ganz lohgelb, ja häufig braun ausfieht und auch den natürlichen Lohgeschmack hat; beides muß durchaus aus den Hülßen der Körner ausgezogen werden, wenn man nicht zu befürchten haben soll, daß die Hülßenlohe sich in den mehligten Körper ziehe, und das Malz einen Lohgeschmack bekomme, welches häufig dem Biere einen schlechten Geschmack beibringt.

§. 634.

Das Einweichen oder Einquellen des Getreides ist nicht nur deshalb nothwendig, weil dadurch die Loh von der Hülse entfernt wird, sondern auch darum, damit das Korn von allen dem Biere schädlichen Bestand-

theilen gereinigt wird. Zu diesem Behuf füllt man erst den Quellbottich halb voll Wasser, und schüttet das Getreide allmählig hinein, wobei jederzeit die schweren Körner auf den Grund sinken, die leichten aber und das Gesäme auf der Oberfläche des Wassers schwimmen bleiben; letzteres muß mittelst eines Seihers abgenommen werden, weil dasselbe das Malz verunreinigen würde. Empfehlenswerth ist es, alles fremde Gesäme und alle tauben Körner, welche, wie bereits erwähnt, dem Biere schädlich sind, vor dem Malzen aus demselben zu entfernen. Demgemäß ist das Einquellen des Getreides in dreifacher Beziehung nothwendig, und zwar 1) um alles dem Biere nachtheilige Gesäme daraus zu entfernen; 2) um die Hülse zu erweichen, damit der belebte Embryo seine Wurzelfasern durchbrechen kann, und 3) um dem Getreide den Lohgeschmack zu benehmen.

§. 635.

Daß die Keulichkeit auf den Gehalt der Biere überhaupt einen großen Einfluß hat, ist allzubekannt, weshalb sie schon beim Einquellen des Getreides beobachtet werden muß. Es muß daher der Quellbottich jedes Mal zuvor sorgfältig gereinigt werden, ehe man anderes Getreide einweicht, denn sobald die Hülse des Getreides sich beim Einquellen aufschließt, dringt der unreine Geruch, den der Bottich vom vorigen Einquellen angenommen hat, in den mehligten Körper des Getreides ein, und dieser erhält den Geschmack davon, so wie er den Lohgeschmack davon annimmt. Wird hingegen das alte Wasser abgelassen, und nach genügsamer Reinigung etwas frisches Wasser darauf gegossen, welches im Sommer täglich zwei Mal und im Winter wenigstens ein Mal geschehen mag, so werden dadurch gewiß alle diese Uebel gehoben.

3. Das Malzen oder die Vegetation auf der Malztenne.

§. 636.

Bevor wir zum Malzen selbst übergehen, wollen wir zuvörderst die Keimkraft des zum Malzen bestimmten Getreides, die Auflösung des Zuckers und die Abscheidung und Trennung des Klebers zu beschreiben suchen, und gleichzeitig das Keimen auf dem Felde mit dem auf der Malztenne in Vergleich bringen.

§. 637.

Es saugen nämlich die Getreidearten, wenn sie im gesunden Zustande der Erde einverleibt werden, die Feuchtigkeit aus derselben ein, quellen anfangs auf, werden dadurch weich, geben, zerdrückt, einen weichen Brei, schlagen späterhin Wurzelfasern, welche in der Erde sich festsetzen, und es entsteht endlich der sogenannte Graskeim, der zuletzt zum Halme heranreift.

§. 638.

Wenn der Boden sehr thonreich ist und unmittelbar nach der Aussaat starke Regengüsse eintreten, so daß das Wasser nicht einziehen kann und die im Keimen begriffene Saat davon bedeckt wird, wodurch ihr also auch das Einwirken der Luft entzogen wird, so erstickt das belebte Korn, löst sich in eine faule Jauche auf, und jedes fernere Wachsthum in der Erde hat ein Ende.

§. 639.

Die verschiedenen Veränderungen, welche die Getreidearten dabei erleiden, lassen sich füglich in folgende zwei Hauptabtheilungen bringen, nämlich: a) in die Belebung des Keimes und b) in die Ausbildung desselben zur Wurzel und zum Halme. Beide werden von dem Dasein des Wassers und der Luft bedingt, denn es darf weder die eine noch die andere dieser Potenzen fehlen, wenn eine

Entwicklung des Graskleines erfolgen soll, zu welcher jeder einzelne dieser gedachten Stoffe seinen Theil beiträgt.

§. 640.

Das Getreidekorn ist nur das Gebäude, die Hülle, der Mutterkuchen des Samenkörnchens, oder der Embryo, aus welchem die künftige Pflanze hervorgeht, und es enthält dieses Körnchen den Embryo und die nach dessen Belebung für ihn nöthige und bestimmte Nahrung.

§. 641.

Im gesunden Zustande des Kornes hält die Hülle sowohl den Embryo als die für ihn nöthige Nahrung fest umschlossen, wogegen im kranken Zustande die Hülle locker oder beschädigt, also nicht mehr vollkommen vorhanden ist.

§. 642.

Der Embryo, welcher die künftige Pflanze giebt, liegt an der untern Spitze des Gersten- oder Weizenkorns zwischen der Hülle und dem mehligem Kern. Wir begreifen hier unter der untern Spitze des Kornes dasjenige Ende desselben, welches nach unten zu in der Getreideähre sitzt. In dem mehligem Kern befindet sich an der untern Spitze eine kelchartige Vertiefung, welche mehr nach der äußern Seite als nach der innern gekehrt ist, und die ein kleines hartes Körnchen, den Embryo (das Samenkörnchen), welches besonders bei der Gerste an der genannten Stelle sich befindet, fest eingeschlossen enthält. An vielen Körnern des Weizens kann man schon von außen die Vertiefung bemerken, in welcher der Embryo liegt, und man wird an dieser Stelle die Hülle viel feiner und dünner als an dem andern Theile des Kornes finden. Wird nun das Gersten- oder Weizenkorn unter die Erde gebracht, so wird, wie

bereits am Eingange erwähnt, durch die Feuchtigkeit derselben die Hülse erweicht und durch die Wärme der Embryo belebt, wodurch sofort die Pflanze unter der Hülse gebildet wird, bevor noch ein Keim (Wurzel- und Blattkeim) durch dieselbe hervorbricht.

§. 643.

Der Wurzelkeim bricht bei der Gerste am untern Theile, wo der Embryo liegt, und der Blattkeim am obern Ende oder an der breitem Spitze des Gerstenkorns durch. Beim Weizen hingegen bricht Wurzel- und Blattkeim zugleich durch. Bei dem Blattkeime zeigt sich während der Ausbildung der Wurzelfasern keine merklich große Veränderung und Belebung; sobald aber die Wurzelfaser angefangen hat sich auszubilden und zu krümmen, ist der Zuckerstoff im Getreidekorn, der dem Blattkeime zur Nahrung dient, aufgelöst.

§. 644.

Der Blattkeim schiebt sich bei der Gerste auf dem Rücken unter der Hülse fort und bricht an der andern Spitze durch; bei dem Weizen, wo er zugleich mit dem Wurzelkeime durchbricht, erreicht er bald die Länge der Wurzel, und saugt nun den im Getreidekorne aufgelösten Zucker ein. Eine merkliche Veränderung zeigt sich nun, indem das Korn weicher und der mehligte Körper endlich der geronnenen Milch gleich wird. Zwischen dem Blatt- und Wurzelkeime ist eine Erhöhung. Mit dieser Erhöhung sitzt die junge Pflanze in der flechartigen Vertiefung des Getreidekorns und hat hier ihre Sauggefäße, wo sie dann die Nahrung aus dem Korne einsaugt, bis das Pflänzchen stark genug ist, seine Nahrung aus der Erde und der Atmosphäre zu ziehen. In Betreff des Malzens hat dieser ganze Vegetations-

prozeß nur bis zur Blattkeimbildung, mit der er gleichzeitig aufhört, Bezug.

§. 645.

Es mußte dies Alles vorausgehen, damit dem Malzer die ihm unerläßliche Kenntniß der Vegetation begreiflich werde. Unstreitig ist der Malzprozeß der wesentlich wichtigste Theil des gesammten Bierbraubetriebes. Selbst beim Branntweinbrennen, so wie bei der Getreideessig-Bereitung, muß das Malzen vorausgeschickt worden sein, wenn das Produkt nur irgend vollkommen werden soll.

§. 646.

Der Embryo, das Samenkorn oder Pflanzenei, wird durch das Malzen gleichsam zum Leben erweckt; es wird dadurch der Zuckersstoff im Getreidekorn aufgelöst und mittelst der Gährung aus ihm Bier, Branntwein und Essig producirt. Man kann das Malzen als den Hauptgrundstoff in dem Gährungsprozesse betrachten, woraus hervorgeht, daß ohne Malz weder Bier gebraut noch Getreideessig bereitet, noch Branntwein gebrannt werden kann; da man ohne Malz keine vollkommene Gährung und um so weniger ein kräftiges Produkt zu erzielen im Stande ist; daher das Malzen in einer richtigen und guten Behandlung bei dem Bierbrauen, der Essigbereitung und beim Branntweinbrennen jeder andern Verrichtung vorausgehen muß, wenn man ein reines, genießbares und kräftiges Produkt erhalten will. Die Kunst des besten Brauers wird vergeblich angewendet werden, wenn er aus schlechtem Malze Bier brauen soll, und wiederum kann selbst ein mittelmäßiger Brauer aus gutem Malze ein gutes Bier hervorbringen.

§. 647.

Es läßt sich mit Recht die Behauptung aufstellen,

daß der größte Theil schlechter Biere durch ein fehlerhaftes und schlechtes Malz entsteht. Ein verdorbenes Malz wird beim Einmischen (Anbrühen) nicht aufgelöst; es liegt in der Regel auf dem Grunde des Bottichs ohne aufgelockert zu werden, oder es rollt sich wie Filz zusammen, weshalb auch nach dem Einmischen oder Auflösen der Nachguß von kochendem Wasser seine Wirkung verfehlt, den Zuckerstoff nicht vollkommen auszieht und den Kleber von der Würze nicht abscheidet, weil dieser im Malzen nicht getrennt und der Zuckerstoff nicht gelöst worden ist. Sobald ein schlechter Malzprozeß, bei welchem nichts gehörig gelöst ist, vorausging, kann keine nachfolgende Behandlung Nutzen gewähren.

§. 648.

Die aus einem schlechten, unaufgelösten Malze gezogene Würze erscheint durchaus nicht als eine reine, mit Wasser und Stärkezucker vermengte Flüssigkeit, sondern als eine mit Kleber und mehligem Theilen gemengte Sauce, welches man deutlich am Geruch und Geschmack wahrnehmen kann. Die aus einem vollkommenen Malze gezogene Würze hat einen hellen Glanz und einen reinen süßen Geschmack; dagegen schmeckt eine aus schlechtem Malze gezogene mehr nach den unaufgelösten Mehltheilen, als süß.

§. 649.

Während des Einmischens und nach demselben ballt sich ein schlecht zubereitetes Malz fest wie Filz in dem Meischbottiche zusammen, und schichtet sich häufig so an, daß die Flüssigkeit nicht ablaufen, sondern nur vermittelst mühevollen Auflockerns von dem Malzschrote getrennt werden kann. Bringt man nun eine solche trübe, mit Mehl, Hülsen und den gröbern Pflanzensfasern vermischte Würze in den Braukessel und ver-

einigt den Hopfen damit, so hängen sich die feinern aromatischen, harzigen Deltheile des Hopfens an die mit der Würze in den Kessel gebrachten Malzhülsen und mehligten Schleimtheile und vermögen sich nicht mit der flüssigen, reinen Malzwürze zu vermischen. Natürlich muß ein daraus producirtes Bier den Geschmack einer faden, wässerigen Brühe, die bald sauer wird, niemals aber wird sie einen kräftigen aromatischen Geschmack haben.

§. 650.

Durch das Kochen des Bieres werden zwar noch häufig der Kleber und die schleimigen Mehltheile zusammengezogen und gerinnen, so daß das Bier hell und klar wird; in diesem Zustande bleibt es aber dennoch fade und wässerig, indem es ihm sowohl an Kraft und Würze als auch an der reinen aromatischen Bitterkeit, wie nicht minder an Zuckerstoff fehlt. Werden daher einem solchen Biere nach dem Abkühlen die Samenhefen oder vielmehr das Gährungsmittel zugesetzt, so ist natürlich ein schlechter Gährungsprozeß die Folge. Es kann, wenn der Malzprozeß in einem unvollkommenen Grade von Statuten gegangen und das Malz nicht zuckerreich ist, auch schon darum nie ein vollkommener Gährungsprozeß erfolgen, weil da, wo der Kleber nicht abgesondert ist, sich auch in der Regel der Schleimzucker nicht vollkommen und in demselben Grade auflöst, wie dies erforderlich ist. Der Würze muß die Kraft zur Gährung so lange fehlen, als das Malz aus noch zur Hälfte unaufgelöstem Mehle besteht; daher wird keine vollkommene und kräftige, sondern höchstens eine leichte, flüchtige Gährung erfolgen. Bei jeder flüchtigen Gährung ist die Bewegung brausend, und das Getränk wird schwach und matt an Weingeist.

§. 651.

Das Malzen ist daher in jeder Beziehung die wichtigste Wissenschaft, die einem Brauer sowohl praktisch als auch theoretisch zu kennen unbedingt nothwendig ist. Das zum Malzen bestimmte Getreide wird eingequeilt, sodann, damit sich die Hülse aufschließen kann, auf eine Malztenne oder ein Gewölbe (auch Malzkeller genannt) gebracht und dort in einen Haufen von 6 bis 8 Zoll Höhe aufgeschüttet. Der Embryo wird durch die in dem Haufen sich entwickelnde Feuchtigkeit und durch das Einwirken des Sauerstoffgases aus der Atmosphäre, wie nicht minder durch das häufig wiederholte richtige Umschaukeln immer stärker belebt und der Wurzelkeim bis zu einer gewissen Länge hervorgelockt. Hat sich nun der Zuckersstoff in dem Getreidekorne aufgelöst und man sieht, daß der Blattkeim ziemlich belebt ist, so wird das Malz, damit die erregte Vegetationskraft der jungen Pflanze zerstört werde, auf den Schwelchböden (Welfboden) oder die Darre gebracht. Durch den Brauprozess wird sodann der Zucker aus dem Getreidekorne gezogen und in Gährung gebracht, und nun qualificirt sich dieses sowohl zum sofortigen Bierbrauen als auch zum Fabriciren von Cstg.

§. 652.

Daß man nur durch das Malzen der Körnerfrüchte Bier bereiten kann, ist aus Vorstehendem deutlich zu entnehmen, obgleich man durch den Gährungsprozess auch ohne Malzen Spiritus oder Branntwein daraus ziehen kann. Hafer und Roggen werden selten gemalzt, weil diese, ungeachtet sie zuckerreich sind, der in ihnen enthaltene Zucker sich aber nicht so leicht als im Weizen und in der Gerste auflöst, zum Brauen fast gar nicht angewendet werden.

§. 653.

Obschon der Hafer viel Zucker enthält, so bedarf es doch während des ganzen Malz- und Brauprozesses, wenn das daraus gebraute Bier hell werden soll, einer ganz besondern Vorsicht. Am geeignetsten zum Malzen und Brauen werden immer der Winterweizen und die zweizeilige Gerste bleiben. Sobald das Getreide seine gehörige Weiche erlangt hat und die Hülsen sich aufgeschlossen haben, wird es, wie bereits angegeben, auf eine Malztenne gebracht und Behufs der Belebung des Embryo und Beförderung der Keimkraft in gleiche Haufen geordnet. Ist man nun im Besitz eines unterirdischen Malzgewölbes, welches warm ist und gleiche Temperatur enthält, so ist nachstehendes Verfahren das zweckmäßigste. Nachdem man das Getreide aus dem Quellbottich herausgenommen, breitet man es mittelst einer leichten Wurfsschaufel in dem ganzen Malzgewölbe in gleicher Höhe aus, schaufelt es sodann täglich 2 Mal um und setzt dies so lange fort, bis man sieht, daß der Embryo vollkommen belebt ist und der Wurzelkeim hervorbricht. Die Körner verlieren durch öfteres Umwenden ihre überflüssige, beim Einweichen eingesaugte Feuchtigkeit, die, wenn sie sich vermehren würde, denselben schädlich werden möchte.

§. 654.

Wird dieses Verfahren genau befolgt, so hat man niemals zu befürchten, daß das zu dick auf einander liegende Getreide durch die Feuchtigkeit noch mehr erweicht und vor der Zeit erhitzt werde, und daß der Embryo aus dem Saugkanale sich ablöse, welches allerdings die Fäulniß des Getreidekorns verursachen würde.

§. 655.

War nun die Gerste guter Art, richtig gequellt,

und hat man Fleiß auf das erste Umschaukeln verwendet, so werden alle Körner gleichmäßig keimen, und die folgende Behandlung wird mit weniger Mühe ein gleich gewachsenes Malz liefern. Sobald aber durch nachlässiges Umwenden schon im Anfange Wärme in die Gerste gedrungen ist, welches an der erwärmten Stelle den Keim befördert, während derselbe in dem andern Theile zurückbleibt, so muß dies natürlich ein ungleiches Malz, und also auch ein schlechtes Bier zur Folge haben.

§. 656.

Ist Alles regelrecht betrieben worden, so wird das Getreide auf einen 6 bis 8 Zoll hohen, ganz gleichmäßigen, vier- oder länglicheförmigen Haufen zusammengeschaufelt, welche letztgenannte Form von der Breite und Länge des Malzlokals abhängt.

§. 657.

Hat das Leben des Embryo zugenommen und die Körner zeigen sich so, daß an der Stelle, wo der Keim sich spaltet, zwei bis drei Wurzelfasern sich bilden wollen, so ist es Zeit, das Malz umzuschaukeln. Sowohl hier, als bereits beim Zusammensetzen des Malzhaufens ist eine bloße Theorie ohne praktische Erfahrung durchaus nicht ausreichend. Unbedingt nothwendig ist es, bei einem Theile der Körner die Wärme zu dämpfen, und bei einem andern wiederum hineinzulassen, damit ein gleichmäßiges Keimen und eine gleichmäßige Auflösung des Zuckerstoffs so wie eine Trennung des Klebers erzielt werde. Dies hängt nun vom Wenden oder Umschaukeln ab, welches eine eigene Gewandtheit und gewisse Handgriffe erfordert, die nur durch die Praxis zu erlernen sind. Während des Umschaukelns muß der Mälzer den obern und untern Theil der Körner in die Mitte bringen, den mittlern Theil aber halb nach oben und halb

nach unten zu zertheilen, weil die Körner, welche unten auf den Steinen liegen, kalt, und die obern durch den Luftzug in ihrer Keimkraft zurückbleiben, während die in der Mitte sich bildende Wärme die Keimkraft der Körner befördert. Verabsäumt man nun durch das Umwenden des Malzes, die in der Mitte gelegenen Körner in ihrer Keimkraft etwas zurückzuhalten, bis die obern oder untern Körner im Keimen oder vielmehr im Wachsen nachgekommen sind, so wird das gleichmäßige Wachstum der Körner verfehlt, und das ganze Malz wird in jeder Hinsicht ungleich, und besonders wird in den zu wenig ausgewachsenen Körnern, wo die Wurzelfasern nicht rein und vollkommen nach den Naturgesetzen ausgebildet sind, der Zuckerstoff sich nicht vollkommen auflösen und der Kleber nicht gehörig getrennt werden. Ersteres würde ein leichtes, und letzteres ein trübes und dickes Bier liefern. Es ist in den zu lang gewachsenen Körnern, wo der Blattkeim ganz rege geworden oder gar durch die Hülse gebrochen ist, ein neuer, dem Malzen entgegengesetzter Prozeß entstanden; das Korn ist mehr erweicht und schleimig, wodurch der Zucker in Säure übergegangen und der Kleber der Fäulniß nahe gekommen ist.

§. 658.

Ich will, bevor ich weiter fortfahre, das Umschaukeln noch etwas genauer angeben, weil, wie wir so eben gesehen, das gleichmäßige Wachsen des Malzes von demselben bedingt wird. Vor Allem muß die Wurfschaufel, um sie mit Gewandtheit handhaben zu können, leicht gearbeitet sein. Man schaufelt, ehe man den Haufen umwendet, um das ganze Malz herum, und wirft die äußeren, so wie die auf der äußern Oberfläche des Haufens liegenden Körner in die Mitte, d. h. man sticht mit

der Schaufel den äußeren Rand leicht ab, nimmt den oberen Theil des Haufens gleichfalls leicht weg und bringt beides in die Mitte desselben, und zwar aus dem Grunde, weil diese auf den äußersten Punkten des Haufens befindlichen Körner kalt und in der Keimkraft zurückgeblieben sind; durch das Umschaufeln aber, wobei sie auf die angegebene Weise in das Innere des Haufens gebracht werden, können sie sich wieder erwärmen und den übrigen an Keimkraft gleich kommen. Hat man dies in Ordnung vollbracht, so beginnt man mit dem Umschaufeln des ganzen Malzhaufens auf nachstehende Weise. Zuvörderst sticht man 2 Zoll hoch von dem Malze ab, worin die kältern Körner sich befinden, und wirft es vor sich hin. Nun sticht man den wärmern Theil und von der Mitte bis auf 1 Zoll von der Erde ab und wirft es flüchtig neben sich auf die Seite, so daß die Körner aus einander stieben und kalt werden; dann schaufelt man das zuerst Abgestochene und das zuletzt von dem zweiten Stiche auf dem Boden liegen Gebliebene nach der Mitte hin. Hat man noch nicht viel umgeschauelt, so darf man den mittlern und warmen Theil noch nicht ganz flüchtig oben darüber werfen, welches indeß doch geschehen muß, wenn das Malz hernach beige-schauelt und der Haufen gebildet wird.

§. 659.

Auf diese Weise bildet das Warme die Wand und bleibt im Keimen zurück, wärmt aber das Kalte in der Mitte und bringt es mehr zum Keimen. Sobald man aber nur einmal Etwas vor sich hingewendet hat, bildet sich die Form des Haufens gleich wieder, und man wirft den zweiten und warmen flüchtig oben darüber, und den vor sich hingeworfenen und den untern schaufelt man an und in die Mitte. Hierbei wird gleichzeitig der

Gang rein und es werden nicht so viel Körner zertritten, welches ohnehin verhütet werden muß, weil dergleichen Körner leicht schimmelig werden, und, wenn ihrer viele unter dem Malze sich befinden, diesem nicht unbedeutend zu schaden vermögen. Vorstehendes Verfahren nennt man auf vier Stiche wenden. Ein darin wohl routinirter Arbeiter bringt mit Leichtigkeit sowohl eine egale Höhe bei den Haufen hervor, als auch ein gleichmäßig gewachsenes Malz.

§. 660.

Auch kann das Malz auf nachstehende Weise und zwar vermittelst der Methode, die man auf drei Stiche wenden nennt, bereitet werden. Der erste und kalte, weniger gefeimte Stich wird abgenommen und vor sich hingeworfen, der zweite und warme, oder das starkgefeimte Malz über den Haufen weg, und mit einem Stiche wird es vor sich hingeworfen und das letzte beigeschaufelt. Wiewohl diese Methode ziemlich gut ist, so ist doch erstere deshalb vorzuziehen, weil bei letzterer der Mälzer den Gang, wo er bei dem Wenden gehen muß, mit einem Schaufelstiche nicht vollkommen rein bekommt und daher viel Körner zertritt.

§. 661.

Die dritte Methode des Malzens ist nachstehende: Der Mälzer wendet so viel er mit einem Schaufelstiche fassen kann, wirft es vor sich hin, rührt es unter einander und schaufelt es in zwei Stichen bei. Die Wackskraft der in der Mitte gelegenen Körner wird zwar auf diese Art etwas zurückgehalten, weil die Wärme durch das Umschaufeln zerstört wird; aber die Hälfte der Körner kommt wieder in die Mitte, und die Hälfte der weniger gefeimten wieder oben und unten hin; daher erwärmen sich jene wieder und schießen mit den Keimen

vor, indem letztere immer zurückbleiben. Das länger und kürzer gekeimte Malz ist bald zu erkennen, wenn man eine Hand voll Körner auf die Schaufel streut. Obschon nach der erstern Methode nicht alle Körner an ihren gehörigen Ort gebracht werden können, so geschieht dies doch größtentheils, und es wird hierbei ein weit größeres Wachsthum hervorgebracht als bei den beiden letztern Methoden.

§. 662.

Hat man alles Malz gehörig umgeschaufelt, so wird der Haufen beigestochen, d. h. er wird in eine viereckige Form gebracht, und man sucht ihn nun rings herum gegen die Mitte, wo er sich mehr erwärmt, etwas zu erhöhen, weil wegen des Luftzuges die Außenseiten sich kälter halten; dadurch entsteht im Malze eine gleichmäßige Temperatur und ein gleichmäßiges Keimen, so wie ein sorgfältiges Umschaukeln und Beobachten der rechten Zeit vieles zur Fertigung eines gesunden Malzes beiträgt. Sobald das Malz in der Mitte sich schon etwas erwärmt hat, muß dasselbe auf die vorgeschriebene Weise sorgfältig umgeschaufelt werden, d. h. man muß dem Malzhaufen einige Zoll von seiner Dicke abnehmen und ihn dünner legen. Wenn dieses nicht geschähe, so würde die innere Wärme des Malzes sich verstärken, und dieses am Ende so erhitzen, daß dadurch die Keimkraft zerstört, die Keime selbst gelb und weiß werden und eine Säure im Malze sich bilden würde. Wenn man aber nach der angegebenen Weise verfährt, so wird man sich überzeugen, daß der Keimprozeß in den Körnern schnell und die Auflösung des Zuckers, so wie die Trennung des Klebers recht bald vorschreiten.

§. 663.

Wenn bald nachher eine ganz schwache Wärme und
etwas

etwas Feuchtigkeit, Schweiß und 4 bis 5 lange Wurzelfasern am Korne sich zeigen, so muß das Malz wiederum umgeschaufelt werden. So wie der Vegetationsprozeß zunimmt, entwickeln sich der Schweiß und die Wärme immer schneller; der Blattkeim wird nun rege und mehr belebt, und bald sieht man die Wurzelfasern sich krümmen. Man wird bei genauer Untersuchung finden, daß 12 bis 20 Körner mit den Wurzeln sich in einander verschlungen haben, welches das Zeichen der vollendeten Auflösung des Zuckerstoffs in den Getreidekörnern ist, und muß daher nunmehr den Prozeß in den Körnern hemmen und das Malz noch ein- und zwar zum letzten Mal umschaufern. Das Malz muß jedoch nothwendig bei diesem Umwenden in dem ganzen Malzgewölbe dünn aus einander gestreut werden, damit es sich nicht mehr erwärme. Hier bleibt es nun noch 12 Stunden auf diese Weise liegen, bis es kalt geworden ist und auf den Schwelchboden oder die Darre gebracht werden kann.

§. 664.

Bei reiner, sehr trockener und dünnhülfiger Gerste hat man nicht nöthig, das Malz sehr zusammengehen zu lassen, und es genügt, wenn 6 oder 8 Körner mit den Wurzeln sich in einander verschlungen haben. Der Zuckerstoff ist nun vollkommen gelöst und der Kleber getrennt. Die aus solchem Malze gebrauten Biere werden gewiß kräftig und glänzend helle, wenn kein anderer Fehler beim Malzen vorgefallen ist. Dickhülfige Gerste aber muß man so stark zusammengehen lassen, daß ganze Büschel von Körnern an einander hängen, weil sonst der Kleber sich nicht ablösen und das Bier stets eine matte Farbe behalten würde. Selbst wenn es eine helle Farbe bekäme, so würde ihm doch der

Spiegelglanz fehlen, weil bei dem Einweischen der Kleber, welcher bei dem Malzen sich nicht gut und vollkommen gelöst und getrennt hat, nicht leicht zum Gerinnen gebracht werden kann. Es waltet hier der Umstand, daß bei dünnhülftiger Gerste der Kleber sich leicht löst, man also nicht nöthig hat, das Malz in eine starke Gährung kommen zu lassen; bei dickhülftiger Gerste hingegen löst sich der Kleber schwer, und man muß durch die Gährung den Ackerkeim oder vielmehr die Wurzelfasern stark hervorlocken, d. h. länger werden lassen, damit der Kleber länger gelöst und getrennt wird; geschieht dies nicht, so erhält man nur mit großer Schwierigkeit ein helles Bier, das bald in Säure übergeht.

§. 665.

Man kann die Wurzelfasern durch eine starke Wärme, und besonders im Anfange des Keimens durchaus nicht zu einer bestimmten Länge bringen; denn indem man die Keimkraft so zu befördern sucht, daß die Wurzelfasern lang werden, wird gerade das Gegentheil bewirkt, der Keim, durch die Wärme erstickt, wird kurz, gelb und welk. Bei dickhülftiger Gerste kann man das Malz noch einmal umschauflern und warm werden lassen, wobei sofort der Keim zu einer ungewöhnlichen Länge hervorbrechen wird, ohne den Blattkeim sehr rege zu machen oder durch die Hülse brechen zu lassen. Es darf indeß hier unter Wärme nicht etwa Hitze verstanden werden, da diese eine Säure im Malze erzeugt. Eben so kann auch keine bestimmte Temperatur nach dem Thermometer angegeben werden, weil die Keimkraft bei manchem Getreide nicht durch Wärme erzwungen werden kann, und man dasselbe zur Beförderung der Keimkraft mehr kühl als locker halten muß; wiederum hat

ein anderes Getreide etwas mehr Wärme dazu nöthig; es liegt dies an dem Getreide selbst, wie dasselbe nämlich zur Ausbildung gekommen ist.

§. 666.

Der Vegetationsprozeß kann durch das Malzen in einem Malzgewölbe noch auf eine andere Art befördert werden, die gleichfalls nicht verwerflich ist, und nur dadurch sich von der vorigen unterscheidet, daß man, wenn die Gerste oder der Weizen aus dem Quellbottiche in das Malzlokal gebracht wird, selbige sofort auf einen 8 Zoll hohen, gleichmäßigen, viereckigen Haufen bringt. Wendet man nun diesen fleißig um, daß die Feuchtigkeit, welche die Körner bei dem Einquellen eingesogen haben, sich etwas vermindert, bevor der Wurzelkeim hervorbricht, so wird man, wenn man sodann mit dem Umschaukeln auf die vorhin beschriebene Weise fortfährt, ebenfalls ein gesundes, gleichgewachsenes Malz erzielen. Man darf jedoch beim Umschaukeln es im Anfange nicht versehen, daß die eine Hälfte der Körner zu keimen beginnt, während die andere zurückbleibt; weil man in diesem Falle bei dem folgenden Wenden viele Mühe zur Bewirkung einer gleichmäßigen Keimkraft haben würde, und hat man gar die Keime stark vorschießen lassen, während die andern noch nicht zu keimen begonnen haben, so wird man trotz aller angewendeten Mühe dennoch kein gleichmäßig gewachsenes Malz erhalten.

§. 667.

Das Malzen auf den Malztennen oder oberirdischen Malzplätzen, welche dem freien Luftzuge ausgesetzt sind, muß anders als auf unterirdischen betrieben werden. Unmittelbar nachdem die Gerste oder der Weizen aus dem Quellbottiche genommen worden, muß man sie zu

einem 8, 10 bis 12 Zoll hohen gleichmäßigen viereckigen Haufen aufschaukeln. Es kann dieser Haufen auch 14, 15 bis 16 Zoll Höhe haben, je nachdem die Jahreszeit es nöthig macht, oder die Malztenne kalt oder warm ist. Im Anfange dürfen diese Haufen nicht so, als bei der vorhergehenden Methode behandelt werden; weil in dem Falle die Feuchtigkeit in den Körnern sich verliert, die Hülsen sich verschließen, wodurch das Durchbrechen der Wurzelfasern verhindert, der Embryo erstickt werden, und das Korn in Fäulniß übergehen würde. Man muß daher auf jedem oberirdischen Malzplaze die Feuchtigkeit der Körner, welche sie im Quellen angenommen haben, niemals schon im Anfange zu entfernen suchen, bevor der Wurzelkeim sich gezeigt hat. Oft bleibt Leuten, welche so verfahren, nichts weiter zur Wiederbelebung der Keimkraft übrig, als den Malzhaufen mittelst einer Gießkanne zu besprühen. Obschon nun dieses zwar im Ganzen etwas hilft, so ist es doch nicht genügend, da einige Körner hierbei hervorschießen, bei andern die Keimkraft dagegen später eintritt und bei noch andern sogar ganz zurückbleibt.

§. 668.

Durch Umschaukeln muß man, wenn sich der Wurzelkeim nicht durchweg egal zeigt, denselben zu bewirken trachten, bevor die erstern gänzlich vorschießen; und damit sich im Haufen keine Wärme bilde, muß derselbe dünner und niedriger als gewöhnlich gesetzt werden. Hat man eine gleiche Keimkraft hervorgebracht, so verfare man im Wenden nach vorstehender Methode. Es ist hier hauptsächlich darauf zu sehen, daß die Malzhaufen immer etwas höher als in einem unterirdischen Malzgewölbe gemacht und auch fortgeführt werden müssen, weil, wenn dies nicht geschieht, häufig der Prozeß in's Stok-

ken geräth; es verliert sich der Schweiß, und die Keime werden gelb und welk; die Auflösung des Zuckers geht nicht vollkommen von Statten, und unsicherer und schwieriger werden alle noch darauf folgende Behandlungen des Brauprozesses. Schwieriger ist es überhaupt, in einem oberirdischen Malzplaz, als in einem unterirdischen Gewölbe das Malzen gehörig auszuführen. So wie im Sommer die Hitze auf die Keimkraft, wenn das Malzen in oberirdischen Malzplätzen geschieht, sehr einwirkt, so wirkt auch im Winter die Kälte darauf. Die Frühlings- oder Herbstzeit ist für's Malzen die beste; ein unterirdisches Gewölbe hingegen ist zu jeder Jahreszeit zum Malzen geeignet, weil es sich im Sommer kühl und im Winter warm hält.

§. 669.

Bringt man die Gerste oder den Weizen, wenn diese aus dem Quellbottich kommen, sofort in den Lenn oder auf's Malzgewölbe in einen unegalen Haufen, und läßt sie, ohne umzuschaukeln, so lange liegen, bis der Wurzelkeim hervorbricht, umschauelt sie dann auf eine unrichtige Weise, und wiederholt dasselbe, wenn das Malz sich erwärmt hat, und nachdem es erhitzt und in einandergewachsen ist, zum zweiten und dritten Male, so hat man ein Beispiel der fehlerhaften Verfahrensarten bei dem Malzprozesse, da ein Malz, welches auf vorstehende Art behandelt worden, durchaus nur schlecht sein kann, weil bei einigen Körnern der Blattkeim da ist, während andere richtig gekeimt, andere wieder erst keimen, während noch andere schon faulen. Aber auch das hiervon gebraute Bier kann nur übel schmeckend und trübe sein.

§. 670.

Verwerflicher noch als vorstehende Handlungs-

weise ist nachstehend bezeichnetes Verfahren, das den Namen Brennhausen führt, da diese unzweckmäßige Methode großen Einfluß auf die aus diesem Malze zu erzeugenden Biere ausübt und daraus häufig schlechte, fast ganz ungenießbare Biere erzielt werden. Es wird folgendermaßen in Ausführung gebracht. Sobald das Malz seine Reife erlangt hat, oder vielmehr, wenn der Prozeß bald zu Ende ist, wird das ganze Malz in einen hohen Haufen zusammengeschaufelt, und muß sich in diesem Haufen so erhitzen, bis alle Körner weich sind und sich das Ganze wie Milch aus dem Korne drücken läßt; wiewohl ein aus solchem Malze gebrautes Bier, besonders wenn das Malz auf der Darre gehörig zusammengebrannt wird, häufig schnell helle wird, weshalb auch wohl diese Art Malz noch beliebt sein mag, so fehlt ihm dennoch nicht nur Kraft und Gehalt, sondern auch Haltbarkeit. Daß aus einem auf dem Malztenn sauer gewordenen Malze kein haltbares Bier erzielt werden kann, bedarf keiner Erwähnung, da ein solches Malz, wenn es auf den Schmelchboden gebracht und noch so sorgfältig und anhaltend umgeschaufelt wird, dennoch an den Spitzen, wo der Embryo liegt, schimmelig werden, und das Ausfaulen des Embryo aus dem Saugkanale und der Uebergang des Zuckerstoffs in Säure unbedingt eintreten muß. Es tritt zwar noch keine reine Sauer- oder Essiggähung ein, der Anfang hierzu ist jedoch vorhanden. Werden solche Malze unmittelbar auf die Darre gebracht, so schrumpfen die Körner ein und werden steinhart. Es kann daher kein lösbarer Zuckerstoff vorhanden sein, und also auch kein kräftiges Bier erzielt werden. Man wendet diese Methode auch nur an Orten an, wo man schwarzes Malz darret, und aus diesem schwarzes dickes Bier braut, welches letztere die gemachten Fehler verdeckt, dage-

gen würde ein aus solchem Malze producirtes hellgelbes Bier das verbrannte Malz zur Schau tragen. Ein gut bereitetes Malz wird auf dem Schmelchboden nicht sobald schimmlig und auf der Darre nicht leicht hornartig werden, sondern es bleibt das ganze Innere unter der Hülse locker, und die aus einem solchen Malze gewonnenen Biere werden eine helle Farbe haben und haltbar sein.

4. Das Malzen des Weizens.

§. 671.

Bei dem Weizen, wo der Blattkeim gleichzeitig mit dem Wurzelkeime durch die Hülse bricht, kann man, wenn derselbe reif ist, sofort erkennen, ob sich der Zylinder vollkommen gelöst hat. Während sein Blattkeim, welcher eine weiße Farbe hat, sich langsam regt, wächst der Wurzelkeim schnell; ist aber erst der Wurzelkeim gehörig ausgebildet, so wird auch der Blattkeim merklich rege, gelbgrün, und verlängert sich. Will man indes gutes Malz gewinnen, so darf man es so weit nicht kommen lassen, sondern hat schon dann den Prozeß als vollkommen beendet anzusehen, wenn der Wurzelkeim ausgebildet und der Blattkeim rege geworden ist. Während des Prozeßes muß jede Wärme von dem Weizen fern gehalten werden, weil in demselben der Vegetations- oder Malzprozeß weit schneller als in der Gerste vorschreitet, seine Wurzelfasern schießen rasch hervor, und werden einige lang andere kurz werden müssen, wodurch der Grund zu einem trüben Biere gelegt würde.

§. 672.

Manche Brauer verfahren bei dem Malzen des Weizens ganz eben so, wie bei der Gerste, welches jedoch gewiß fehlerhaft ist, da schon mit dem Einquellen ein abweichendes Verfahren beginnen muß. Wenn vielleicht

eine Gerste 48 Stunden weichen muß, so hat ein Weizen von gleicher Härte nur 30 Stunden dazu nöthig, da selbst der trockenste Weizen, wegen seiner weit dünnern Hülse, in 48 Stunden vollkommen gequellt ist. Bei dem Umschaukeln und Setzen der Haufen muß man vorsichtig zu Werke gehen. Wird z. B. bei einer Gerste, zur Beförderung ihrer Keimkraft, ein 8 Zoll hoher Haufen zu setzen nöthig, so genügt bei dem Weizen eine Höhe von 6 Zoll; und da durchaus keine Wärme hinzugelassen werden darf, so muß die Höhe des Haufens 8 bis 10 Zoll nicht übersteigen.

§. 673.

Damit die übermäßige Feuchtigkeit, welche von dem Quellen zurückgeblieben ist, sich verliere und das Korn, wegen der dünnen Hülse, nicht zu sehr erweicht werde, muß man schon zu Anfange den Weizen tüchtig umschaukeln, weil sonst die Keime kurz und bald welk werden, wo dann der Zucker unaufgelöst bleibt. Um eine gleichmäßige Keimkraft zu erhalten, ist es oft nothwendig, fünf Mal umzuschaukeln. Weber der Weizen, noch die Gerste können ein gutes Bier liefern, wenn sie nicht zuvor gemalzt würden.

5. Das Schwelchen des Malzes.

§. 674.

Man nennt Schwelchen oder Welken, wenn man das auf einen Boden gebrachte, dünn aus einander geworfene Malz ganz oder halb lufttrocken macht. Das ganz trockene Malz wird Luftmalz genannt, und das Wort Schwelchen gebraucht man von halbtrockenem Malze. Es ist nicht immer nothwendig, daß das Malz vor dem Darren geschwelcht werde. Die Biere können

sobald die Darre gut ist und mit Vorsicht das Darren geschieht, klar wie Wein werden.

§. 675.

Das Schwelchen hat wie schon früher erwähnt den Vortheil, daß man wenig Holz gebraucht. Durch das Rösten gewinnt nachher dann das Malz an Festigkeit; die Hülse bekommt mehr braune Farbe. Ein vorher gebarrtes Malz läßt sich vortrefflich ausbrauen; das vor dem Darren geschwelchte Malz ist bedeutend milder als das, welches sogleich von der Malztenne aus auf die Darre gebracht wurde.

Ebenso hat man bei dem Schwelchmalze nicht so leicht Gefahr, daß das Malz auf der Darre verderbe als wie bei dem von der Malztenne unmittelbar auf die Darre gebrachten.

§. 676.

Sobald das Getreide hinlänglich auf der Tenne gekeimt hat, so wird der Keimungsprozeß unterbrochen; geschähe dies nicht, so würde sich der Blattkeim ausbilden und das Malz würde unbrauchbar werden.

Zu diesem Zwecke breitet man das Malz möglichst dünne auf dem Weltboden aus, hier wird nun das Keimen durch das Austrocknen und das Abbrechen der Keime unterbrochen. Die Brauer nennen diese Operation „das Malz aus der Art schlagen.“

§. 677.

Das häufige Umwenden mit kleinen Schaufeln auf dem Wachsplatz ist sehr vortheilhaft und man erreicht dadurch am ersten seinen Zweck.

Der Mälzer kann daher die Schwelche nicht oft genug besuchen.

Im Anfange schaufelt man das Malz wenigstens

4 Mal des Tages um; ist das Malz feucht, so ist eine so häufige Umschauung ja nicht zu unterlassen, während man bei trockener Welle mit zwei bis dreimaligem Umschaueln ausreicht. Je mehr das Malz abtrocknet, desto weniger ist es nothwendig dasselbe umzuschaueln. Um das Abtrocknen zu beschleunigen wirft man das Malz in die Luft, wodurch das Verflüchtigen der Feuchtigkeit mehr befördert wird. Auf der Malztaune hingegen darf ein solches in die Luft werfen nicht geschehen, weil das durch das Malz eine zu große Abkühlung erleiden und das Korn im Wachsthum zurückgehalten würde. Man verkehrt das Malz mehrmals auf der Schwelke, d. h. man reißt jedesmal vor und nach dem Umtwenden des Malzes die Oberfläche desselben mit einem neuen Besen, wodurch die verschlungenen Körner auseinanderfallen und sowohl das Trocknen auf der Schwelke als auch das Darren auf der Darre erleichtert wird.

Bei klarer und heller Witterung müssen sämmtliche Thüren und Fenster geöffnet werden, um das Trocknen recht rasch zu befördern. Ist dagegen starker Frost, so müssen die Oeffnungen des Schwelkbodens verschlossen werden, um das Malz gegen denselben zu sichern.

S. 678.

Das Fahren des Malzes, was den Vortheil hat, daß man mehr auf einem kleinern Raume aufschütten kann, weil die Körner lockerer liegen als wenn sie auf andere Weise gewendet werden, geschieht wie Leuch's S. 229. mittheilt, folgendermaßen:

„Es geschieht mittelst eines an einer Stange befestigten Brettes, welches auf eine Seite des Malzbettes vor sich hingeschoben wird. Dadurch entsteht eine Rinne und das darin gewesene Malz fällt locker auf beiden Seiten des Fahr-

holzes nieder. Sobald man damit fertig ist, fängt man dicht daneben eine neue Reihe an, so daß alles Malz dadurch umgewendet wird. In Belgien bedient man sich zu gleichem Zwecke der Malzkörbe.

§. 679.

Wenn man das Malz zu wenig umwendet, so wird es schimmelig, oft sogar sauer, und treibt häufig noch einen zweiten Blattkeim (Säbel); wenn dieser nun $\frac{1}{2}$ Zoll hervorgewachsen ist, so ist kein Zuckerstoff mehr in den Körnern. Ein zu häufiges Umwenden schadet durchaus nichts.

§. 680.

Das Welken ist besonders bei dem Weizenmalz nöthig, weil dasselbe, ohne gewellt zu haben, nur schwer gedarrt werden kann und dabei zusammenschrumpft. Man giebt auch bei weißem Bier dem Wellmalze den Vorzug vor dem gedarrten, weil letzteres, besonders wenn es feucht auf die Darre gebracht wurde, größtentheils einen Geschmack von derselben annimmt. Ist man aber genöthigt, gedarrtes Malz zu nehmen, so muß dasselbe so trocken als möglich auf die Darre gebracht werden.

§. 681.

Bei strenger Kälte ist das Schwelchen deshalb nicht möglich, weil das Malz zusammenfriert, und wenn man es in diesem Zustande auf die Darre bringt, so wird es dermaßen naß, als ob es im Wasser läge, wodurch das gute und vollkommene Darren sehr erschwert wird. Läßt man es auf dem Schwelchboden, bis es wieder aufthaut, so wird es sehr naß und die Körner ungemein weich, so daß kein vollkommen gutes Malz daraus erzielt werden kann. Im Frühjahr, bei recht scharfen Winden, geht das Schwelchen schnell von Statten, und ist dies die beste Schwelchzeit; übrigens aber geht das Schwelchen

auch im Sommer bei warmen Tagen schleunig vor sich. Ist man im Besitz eines guten Malzgewölbes, worin man im Sommer malzen kann, so ist es sehr zweckmäßig, sich in dieser Jahreszeit einen bedeutenden Vorrath von lufttrockenem Malze anzuschaffen. Im entgegengesetzten Falle aber hilft das Schwelchen nichts, wenn das Malz im Malzgewölbe schon verdorben ist, da nußt keine Arbeit, und es ist vortheilhafter, wenn man sich im Früh- oder Spätjahre das Schwelchmalz anfertigt. Auch im Winter kann man sich einen Vorrath braunes Malz bereiten, und zwar, wenn man das Malz von dem Malzgewölbe auf den Schwelchboden bringt und, sobald es gehörig zusammengefroren ist, dasselbe auf der Malzdarre ausbreitet, und sodann recht starkes Feuer darunter macht, in welchem Falle das Malz, ohne hart und fest zu werden, dennoch ohne Schwierigkeit Farbe annimmt. Nicht jede Darre qualificirt sich hierzu, und da diejenige Darre, welche viel Luftzug hat, sich zu diesem Behuf am besten eignet, so dürfte eine aus Draht- horden bestehende die beste sein.

6. Das Trocknen und Darren des Malzes.

§. 682.

Nicht alle uns bekannte Methoden des Darrens sind zweckmäßig und gut, obschon fast alle im Gebrauche sind. In früherer Zeit waren alle Malzdarren, namentlich die Decken, worauf das Malz gedarrt wird, von Holz, die Feuerzüge offen, und daher zog der Rauch unmittelbar durch das Malz. Sogar in jeziger Zeit findet man noch an manchen Orten, unter dem Namen Rauchdarren, diese Art Darre, welche jedoch unter allen bis jetzt noch bekannten jedenfalls als die am wenigsten zweckmäßigste betrachtet zu werden verdient. Hin-

gegen können Rauchbarren, mit Kupfer- oder Eisenblech-Platten belegt, und wenn diese regelrecht construirt sind, mit ziemlich gutem Erfolg benutzt werden; jedoch vorausgesetzt, daß die Feuerung weder aus Lannen- oder Kiefernholze, noch irgend einem Holze, welches Kien bei sich führt, starken Rauch giebt und Ruß ansetzt, besteht, weil das Malz, und folglich auch das Bier davon einen rauchigen Geschmack bekommen würde. Mit dem besten Erfolge benutzt man hierzu Coaks oder auch trockenes Buchenholz; aber auch von diesem kann der Rauch auf Malz und Bier nachtheilig einwirken, wenn in dem letztern noch die Lohé enthalten ist. Sogar bei einer aus trockenem Buchenholze bestehenden Feuerung kann das Malz rauchig werden, und zwar wenn diese unmittelbar an den Feuerzügen angebracht wird, weshalb dies sorgfältig zu vermeiden ist.

§. 683.

Das beste gedarrte Malz liefern Rauchbarren, welche in der zweiten Etage stehen, und bei denen die Feuerung in der ersten Etage ist, und zwar so, daß der Rauch nicht auf das Malz nachtheilig einzuwirken vermag. Auch haben diese Darren noch die gute Eigenschaft, daß sie mit wenig Holz betrieben werden können, und dennoch das Malz schnell trocknen; nur muß dasselbe oft umgewendet werden. Mit geringer Mühe kann das Malz auf Rauchbarren, wenn sie gut und regelrecht construirt sind, bei einer Feuerung mit ausgewachsenem Buchenholze braun oder hell gedarrt werden; überhaupt kann man das Malz ganz braun darauf barren, ohne den mehligén Bestandtheil des Korns sehr anzugreifen, weil sich die Hülse gut rösten läßt. Zu diesem Zwecke wird hier im Anfange nur leicht, bis die Hülse geschlossen ist, sodann aber, um das Malz zu bräunen, die

Feuerung stärker bewerkstelligt. Ist das Buchenholz recht trocken, so giebt es nur wenig Rauch von sich, und macht eine Kohle, die nicht nur haltbar, sondern auch stark hitzend ist. Der wenige Rauch verbrennt in dem Zwischenraume von der Feuermündung bis zu dem Darrkanale, und wenn man an der Seite gleich an der Feuermündung einen Zug anlegt, wo kalte Luft einziehen kann, so wird der Rauch gänzlich gehindert, in die Höhe zu steigen und verbrennt vollkommen. Demgemäß unterscheidet sich diese Art von Darren von denen mit geschlossenen Zügen bloß im Holzaufwande, welcher bei letzterer größer ist, im Uebrigen aber bleiben sich beide gleich.

§. 684.

Auch hat man diese Art Darren mit Platten von Töpferthon belegt; solche haben den Vorzug, daß das Malz nicht leicht durch nachlässiges Umschaukeln und starkes Feuern verbrannt werden kann, weil die Thonplatten, selbst durch unvorsichtiges Feuern, nie den Grad von Glühhitze annehmen, wie die von Eisen- oder Kupferblech; nur ist der Aufwand von Holz bei ersteren größer als bei letzteren. Hinsichtlich des Holzaufwandes hängt es lediglich von der richtigen Construction der Feuerzüge ab; sind daher diese regelrecht angebracht, so wird Holz erspart, im entgegengesetzten Falle aber verschwendet. Unzweckmäßig und völlig zu verwerfen sind alle gekünstelten Feuerzüge bei einer Darre, die bald krumm bald gerade laufen; eben so, wenn deren zu viele angebracht werden, indem bei diesen, um das Malz gehörig abzdarren, nicht nur mehr Zeit verwendet, sondern auch mehr Holz gebraucht wird. Am besten und zweckmäßigsten sind die einfachen Feuerzüge, wo sich die Hitze gleich vertheilen und gleichmäßig auf die Platten

wirken kann; sie bedürfen wenig Holz, und wird das Umschaukeln gehörig betrieben, so wird das Malz schnell und gleichmäßig trocken, selten glasig oder hornartig, sondern bleibt jederzeit milde.

§. 685.

Die Feuerzüge müssen bei einer Darre so angebracht werden, daß sich die Hitze von allen Seiten gleichmäßig vertheilt und das Malz von allen Seiten gleiche Hitze bekommt, damit es nicht auf dem einen Theile der Darre schnell und auf dem andern langsam darrt, indem ein aus ungleich gedarrtem Malze gebrautes Bier trübe ist. Beim Einmeischen löst sich ein Theil des Malzschrotes leichter, der andere schwerer, und dem gemäß wird das mild gedarrte verbrüht, wenn das hart gedarrte gehörig gelöst wird, oder entgegengesetzt wird das mild gedarrte gelöst und das hart gedarrte nicht genug angegriffen; von einem Theile wird der Zuckerstoff ausgezogen und der Kleber zum Gerinnen gebracht, vom andern Theile nicht, weshalb hiervon nur gehaltlose und trübe Biere erzielt werden können. Das Malz muß beim Darren gleiche Härte erhalten haben, und nicht ein Theil mild und der andere hornartig gedarrt sein, wenn das Wasser gleich bei dem Einmeischen den Zuckerstoff vollkommen lösen und den Kleber zum Gerinnen bringen soll.

§. 686.

Man läßt das Malz nach dem Welken entweder vollends an der Luft, unter öfterm Umschaukeln, abtrocknen, und erhält dann das sogenannte Luftmalz, oder man trocknet es mit Hülfe künstlicher Wärme auf der Darre und erhält sodann das Darrmalz; aber selbst das Luftmalz kann zuletzt bei einer sehr gelinden künstlichen Wärme getrocknet werden.

§. 687.

Je nachdem das Bier mehr oder weniger dunkel werden soll, setzt man das Malz einer größern oder geringern Hitze aus, und man kann diese selbst so weit treiben, daß die äußere Hülse mehr oder minder braun geröstet wird. Diese Röstung darf indeß nie so weit gehen, daß auch der mehligte Theil sich bräunt, weil dadurch der Schleim- und Zuckerstoff sich vermindern und das Bier an Gehalt verlieren würde. Diese Arbeit erfordert viel Vorsicht, weil jeder dabei begangene Fehler für die Güte des Biers von bedeutendem Nachtheil werden kann.

§. 688.

Bringt man das Malz zu naß auf die Darre, so wird es durch den vielen Wasserdunst, den es verbreitet, und welcher aus den kältern Umgebungen zum Theil wieder als Wasser auf das Malz zurückschlägt, gleichsam gekocht, und theilt dieses dem Malze meistentheils einen unangenehmen Geschmack mit, so wie das Darren desselben so langsam vorschreitet, daß es dumpfig und selbst sauer wird.

§. 689.

Wenn die Darre zu heiß ist, so trocknet die äußere Schale des Malzes und wird braun, bevor noch das Innere getrocknet ist; dadurch wird das Trockenwerden der innern Theile so lange aufgehalten, bis die aus demselben aufsteigenden Dämpfe die Schale zersprengt haben, welches ein ungleich getrocknetes Malz liefert, das außerdem noch wegen der zerrissenen Schale einen größern Raum erfordert, woher es auch von den Brauern aufgeschwollenes Malz genannt wird. Ueberhaupt wird das Malz, wenn man es bei allzu starker Hitze darret, hart
(gla-

und löst sich beim Einmischen nicht so gut auf. So weit Reuchb. S. 232. Ein solches glasig gewordenes Malz liefert durchaus nicht eine gehaltreiche Würze. Die Körner geben durch die allzugroße plötzliche Hitze ein grießiges Mehl und die Wirksamkeit der Diastase wird zerstört, und der gebildete Schleim des Stärkmehls, da das Korn im Innern gleichsam kocht, während es nach außen sich mit einer harten Haut überzieht, wird gleichsam unauflösbar.

§. 690.

Sobald das Malz von dem Weßplage auf die Darre gebracht ist, wendet man es Anfangs alle halbe Stunde und zwar so, daß das obere nach unten und das untere nach oben zu liegen kommt. Ueberhaupt aber richtet sich die Zeit des Umwendens nach der Beschaffenheit der Darre.

Was die Höhe des Malzes auf der Darre anbetrifft, so ist auch diese verschieden. Nasses Malz darf natürlicherweise nicht so hoch aufgeschüttet werden als trocknes. Je stärker der Luftzug, desto höher kann man das Malz aufschütten. In England z. B. schüttet man bei den neuen Luftzugdarren das Malz 6 Zoll und bei den alten Darren 2—3 Zoll hoch. Während man nun bei jenen Darren nur etwa alle $\frac{3}{4}$ Stunden wendet, so wendet man es hier Anfangs alle viertel Stunde.

Was die Höhe anbetrifft, so ist es nicht zweckmäßig, das Malz auf den besten Darren höher als 5 Zoll aufzubeggen, weil sonst leicht die untern Körner überdarret werden. Der äußere Theil des Kornes wird braun, die Verdunstung von innen nach außen kann nicht vor sich gehen, daher sprengt der Dunst die Hülse des Kornes und man hat nur ein aufgequollenes Malz.

Ein Hauptpunkt beim Darren ist der, daß man ja nicht im Anfange zu stark feuert, sondern nur nach und nach das Feuer verstärkt.

§. 691.

Sobald man ungewelltes Malz auf die Darre bringt, muß man noch bedeutend vorsichtiger sein, weil durch den zu großen Wassergehalt leichter das Malz verbrüht wird. Der Mehlgehalt wird dann eine schleimige Masse, verhärtet sich und das Malz wird unbrauchbar.

Die Hitze auf der Darre darf 56° R. nicht übersteigen, denn sehen wir auf die Veränderungen des Zuckersstoffes, so werden wir gewahr, daß derselbe bei einer Temperatur unter 80° R. beinahe verkohlt. Bei einer Temperatur noch unter 64° R. verliert es seine Süße. Niemals darf die Hitzentwicklung zu rasch geschehen, nur langsam darf die Temperatur steigen, wobei ein öfteres Umwenden, um ein gleichmäßiges Malz zu erzeugen, von großem Vortheil ist. Das Malz wird gleichmäßig.

In England wird blaßes Malz erhalten wenn die Hitze bis auf $39,11^{\circ}$ R. steigt, braunes dagegen, wenn dieselbe auf 48° R. höchstens bis 50° R.

Wenn das Malz beinahe fertig gedarrt ist, so muß die Feuerung gesperrt werden, das Malz selbst aber noch liegen bleiben und etwa 4—5 Mal gewandt werden.

§. 692.

Viele behaupten, daß nach Combrunes Angaben das Malz bei einer gewissen Temperatur auch eine bestimmte Farbe annehme, dies ist aber keineswegs richtig, da eben die Farbe des Malzes abhängig ist von der Beschaffenheit desselben, von der Zeit während es auf

der Darre ist und von der allmäligen oder plözligen Steigerung der Hitze.

Wenn man z. B. die Hitze nur langsam steigert; dabei das Malz häufig umwendet, so wird es noch bei einer Temperatur von 64° R. nicht braun werden, während es, wenn man diese Temperatur gleich anfangs anwendet, schwarz und verkohlet würde.

Allerdings mögen Combrunes Versuche einen Anhaltspunkt gewähren und schon aus diesem Grunde mögen sie hier einen Platz finden.

Combrune nahm eine irdene Schüssel und bestimmte in dieser nach Graden die Farbe des Malzes. Er fand dabei, wenn das Malz

| | Fahrenheit. | Reaum. |
|--|-------------|--------|
| bloß getrocknet: | 30 | 0,89 |
| etwas geröthet, bleibt aber noch weiß: | 119 | 38,67 |
| schwach ins Gelbliche fallend: | 124 | 40,89 |
| hellgelb | 129 | 43,11 |
| rothgelb oder bernsteinfarbig | 134 | 45,33 |
| schwach braungelb | 138 | 47,11 |
| hellbraun | 143 | 49,33 |
| zimmitbraun | 148 | 51,56 |
| dunkel- oder kastanienbraun | 152 | 53,33 |
| schwarzbraun und selbst schwärzlich | 157 | 55,56 |
| braunschwarzgelb | 162 | 57,78 |
| dunkelschwarzfließig | 167 | 60 |
| dunkelkaffeebraun | 171 | 61,78 |
| schwarz | 176 | 64 |

§. 693.

Das Malz das zuerst von der Schwelche auf die Darre gebracht wird, bedarf natürlich weit mehr Zeit als das später heraufgebrachte, da das letztere doch an

Feuchtigkeit abnimmt; denn selten ist eine Darre so groß, um alles darauf liegende Malz zugleich abdröckern zu können. Es kann auch das mehr abgewellte höher auf die Darre gebracht werden aus oben angeführten Gründen.

3. 694.

Die Kennzeichen eines gut gedarrten Malzes bestehen in Folgendem:

1) Das Korn muß an sich mürbe und leicht trennbar sein.

2) Jedes Korn muß leicht Eindrücke annehmen.

3) Beißt man ein Körnchen durch, so muß dasselbe knisternd auseinanderfahren wie neugebacknes braunes Semmelbrot, das Korn muß also spröde sein.

4) Im Innern muß das Korn weißes Mehl zeigen, das locker aus den Hülßen fällt, und mit einem harten Gegenstände muß es leicht zerdrückbar sein.

5) Die Keimie müssen sich von den Hülßen durch Reiben leicht entfernen lassen.

6) Bricht man ein Korn ab, so muß mit demselben ein mehlstaubiger Strich gezogen werden können.

7) Der Geschmack des Malzes muß süßlich sein, und der Geruch wie der vom frischen Brode.

8) Als Zeichen der Lockerheit muß das Korn, ins Wasser geworfen, theilweise oben auf schwimmen und endlich

9) Jedes Korn muß beim Durchbeißen sich nicht glastig oder hornig zeigen.

s. 695.

Diese Prüfungsmethoden reichen wohl aus, um im Allgemeinen die Güte des Darrmalzes festzustellen. Will man noch näher darauf eingehen, so kann man die Prüfung vermittelst des Saccharometers, vermittelst

Abdampfung des Extracts ic. noch vornehmen; da aber für den Brauer, der mitunter sogar in die Verlegenheit gesetzt wird, Malz anzukaufen, es von großer Wichtigkeit, dasselbe ganz genau zu bestimmen, so wollen wir noch näher auf die Prüfung desselben eingehen,

Das Prüfen des Malzes.

§. 696.

Zunächst richte man seine Aufmerksamkeit darauf, daß wo möglich alle Körner von gleicher Größe sind, denn eine Gerste, die zum Malzen verwendet wird, muß gleich, egal sein, sie darf nicht von verschiedenen Aedern, nicht von verschiedenen Jahren sein, weil alldann wegen ihrer Ungleichheit das Wachsen auf der Tenne nicht gleichmäßig vor sich gegangen ist, überhaupt über die Beschaffenheit der Gerste siehe oben.

§. 697.

Ist das Malz ungleich, so kann daran zweierlei Schuld sein, entweder hat die Hitze auf das Malz zu rasch eingewirkt, oder die Gerste war noch nicht völlig reif, es mußte demnach das Korn durch das Darren zusammengezogen werden und die Hülse folglich ebenfalls zusammenschrumpfen. Um dieses nicht bemerklich zu machen, pflegen die Verkäufer oft dasselbe einzuweichtigen. Ein solches Malz verdirbt gewöhnlich ganz, wenn man den Betrug nicht zeitig genug entdeckt, daher kann man nur, wenn man betrogen ist, durch nochmaliges Umdarren sich helfen; beim Ankauf selbst aber muß man von jedem Malz vorher einen Theil wiegen, dann nochmal der Wärme aussetzen und nur sehen ob es an Gewicht abgenommen hat.

§. 698.

Das Darrmalz soll wo möglich eine blaßgelbe Farbe haben, hat es eine schmutzige Farbe, so ist dies ein Zeichen irgend eines Fehlers, um einen solchen zu verdecken, pflegen die Händler wohl bei Anwendung von Rauchdarren, da es nur vermittelt dieser geschehen kann, Schwefel unter die Darre zu werfen. Nämlich durch das Verbrennen des Schwefels in Sauerstoff oder atmosphärischer Luft erzeugt sich schweflige Säure, die die Eigenschaft hat, Gegenstände zu bleichen. Jedoch ist eine solche Färbung nicht von Bestand, da nach und nach die ursprüngliche Farbe wieder zurückkehrt.

Man erkennt ein solches geschwefeltes Malz an dem eigenthümlichen Geruch, den es, gegen anderes verglichen, hat.

Prüfung des Malzes vermittelt des
Sacharometers.

§. 699.

Man nehme etwa 1 Pfund Malz und mische es mit 8 Pfund heißem Wasser ein, hierauf lasse man das Ganze etwa bis auf 12° R. erkalten und sehe nun nach bis wie weit das Sacharometer eingesunken ist. Je tiefer die Bierwaage einsinkt, desto weniger malzreich ist das Malz.

Durch diese Probe soll nur ein Anhaltspunkt gegeben werden, (da sie natürlich auf keine Genauigkeit Anspruch machen kann), denn Stärkemehl und Zucker sind die Hauptbestandtheile der Würze.

§. 700.

Um sich zu überzeugen, ob viel ungemalzte Körner in dem Malze sind, nimmt man eine Hand voll Malz

und wirft dieselben ins Wasser, wo dann die zu Boden sinkenden Körner, den Gehalt an ungemalzter Gerste angeben.

Ferner wird das Malz nach dem Mehlgehalt beurtheilt und nach dem mehr oder minder starken Hülsen.

§. 701.

Die Güte des Malzes kann ferner noch aus der Menge Kohlensäure bestimmt werden, die aus der von derselben gezogenen Würze bei der Gährung entweicht, hierauf hat zuerst Döbereiner aufmerksam gemacht; man weiß nämlich, daß 1 Gran in Gährung versetzter Zucker $\frac{1}{100}$ Kubitzoll kohlen-saures Gas erzeugt; je mehr also eine Würze kohlen-saures Gas erzeugt, desto mehr Zuckerstoff muß sie enthalten und desto besser muß das Malz gewesen sein.

Ein ferneres Zeichen, daß das Malz gut war, besteht auch darin, daß die Würze von demselben sich schnell kläre, daß die Trebern sich rasch zu Boden setzen und daß die Flüssigkeit an der Oberfläche eine dünne oder schwarze Farbe annehme.

Zweck des Darrens.

§. 702.

Der Nutzen des Darrens ist zugleich damit gegeben, daß man seinen Zweck erreicht.

Der Zweck besteht dem Malze seine Feuchtigkeit zu rauben und es zur Aufbewahrung geschickt zu machen, indem das Malz sich besser zur Aufbewahrung eignet als das rohe Getreide; weshalb denn auch Brauer gewöhnlich ihren Vorrath in Malz aufbewahren.

Durch das Darren wird ferner noch ein Theil des in Malz vorhandenen Stärkemehls in Gummi umge-

wandelt, die Diastase, der Zucker und das Eiweiß erhalten eine Veränderung, wodurch das Malz auflöslicher wird und eine gehaltvollere Würze erzeugt wird, indem dieselbe an Mehl und Hefe ärmer ist.

Ferner wird dem Biere durch das Darren der Geschmack nach gebranntem Zucker ertheilt, wodurch dasselbe sich vom Weine unterscheidet. Derselbe giebt diesen Geschmack nach der Darrung verschieden an, und zwar soll ein Bier, das aus Luftmalz gebraut ist, süß und milde schmecken, ein Bier, das aus gelbgedarrtem Malze, brenzlich wie gebrannter Zucker, ein Bier, das aus hellbraun gedarrtem, stärker brenzlich und säuerlich; ein Bier aus braungedarrtem Malze, bitterlich und trocken und endlich aus dunkelgedarrtem, brenzlich und bitterlich scharf.

Es erhält ferner das Bier durch das Malz die Farbe und zwar hat dasselbe eine bräunlichgelbe oder braune Farbe; diese ist um so dunkler, um so mehr das Malz gedarrt wurde.

S. 702.

Das Farbegeben oder das Färben des Bieres mittelst des Malzes ist eine kostspielige und zwecklose Sache. Es geschieht nur, um in mehreren Gegenden die Gewohnheit der Bierabnehmer zu befriedigen. Man hat hierbei wohl darauf Rücksicht zu nehmen, daß je mehr der Zuckerstoff geröstet oder verlohrt ist, das um desto gehaltloser das Malz und um so schwächer das Bier erzielt wird.

Um nun diesem Gewohnheitsübel zu begegnen und um auch zu gleicher Zeit ein kräftiges Bier zu erzielen, pflegt man eine kleine Quantität Malz ganz besonders dunkel zu rösten, von dem man dann dem blaffen Malze

| | |
|--|----------|
| Es soll nämlich Bier von hellbrunem Malz | 120 Tage |
| • braunem | 180 " |
| = dunkelbraunem | 360 " |
| • schwärzlichem | 540 " |
| • braunschwarzgeflecktem | 720 " |

und Bier von kaffeebraunem Malze soll noch längere Zeit gebrauchen, ehe es trinkbar wird.

§. 705.

Man hat versucht, in den Brauereien ebenso wie in den Brennereien das Grünmalz anzuwenden. Dieses hat jedoch nicht den erwünschten Erfolg gehabt, es ist nämlich schon gesagt worden, daß durch das Darren die Bestandtheile des Kornes eine Modifikation erleiden, die es geeignet und zweckmäßig zur Extraktion mache. Man ist daher von diesen Versuchen zurückgekommen. Man meißt dahingegen namentlich in den belgischen Bierbrauereien viel ungemaltes Getreide ein, wo man allerdings ein gutes Getränk erzielt, indem das Mehl im rohen Getreide durch das in dem zugesetzten Malze schon befindliche Diastase bei Anwendung des gehörigen Temperaturgrades in Gummi und Zucker umgewandelt wird.

Das Luftmalz.

§. 706.

Das Luftmalz findet häufig bei der Essig- und Hefenbereitung, ebenso beim Weißbierbrauen Anwendung.

Es eignet sich nicht zu einer langen Aufbewahrung, da es noch zu viele Feuchtigkeit besitzt.

Die Anfertigung desselben hat im Sommer und im Frühjahr, namentlich wenn man großen Bodentraum hat, durchaus keine Schwierigkeit.

Der Weltboden, auf dem dieses Malz angefertigt

wird, muß ebenso beschaffen sein, wie der zum Darromalze bestimmte. Sobald nun das Malz von dem Wachsplatze früher gebracht ist, wird es häufig gewendet und zwar so lange, bis es trocken ist.

Die Zeit, die das Malz erfordert, bis es von dem Wachsplatze gebracht werden kann, läßt sich nicht angeben, da dieselbe abhängig ist von der Temperatur der äußern Luft und dem Luftzuge.

§. 707.

Die Kennzeichen eines guten Luftmalzes bestehen in Folgendem:

Es hat dasselbe eine blässere Farbe als das Getreide selbst, es ist aber sonst, wenn es von den Keimen befreit ist, weniger verschieden von dem rohen Getreide.

Mit den Nägeln darf man dasselbe nicht durchbrechen können, da es durchaus hart und trocken sein muß.

Das Mehl des Kornes muß sich gleichmäßig zwischen den Fingern zerreiben lassen, ohne Klümpchen zu bilden und

zieht man mit einem Korne auf einem Brette einen Strich, so muß derselbe einem Krebestrich ähnlich sein.

Sobald man dieses Malz anwenden und es schrotten lassen will, so muß man es ebenso einsprengen wie das Darromalz, nur bedarf man nicht so viel Wasser wie bei jenem, da es noch mehr Feuchtigkeit gebunden hat.

Die Aufbewahrung des Malzes.

§. 708.

Sobald das Malz von der Darre kommt, so lassen es einige Brauer recht tüchtig treten, wodurch viele Malzkrume und Hülsen abfallen. Hierüber sind übrigens die Brauer verschiedener Ansicht, nach Schärfl ist es

für ein Malz, das für das folgende Subjahr aufbewahrt werden soll, zweckmäßig, wenn die Keime darauf bleiben, dagegen sagt Meier, man thut sehr wohl daran, das Malz, so wie es von der Malzdarre komme, durch einige Personen recht tüchtig treten zu lassen, indem das später viel Vortheil gewähre.

Die meisten Brauer sind jedoch der Ansicht Meier's, da die Körner aus der Luft-Feuchtigkeit annehmen können, und dann leicht das Malz zum Verderben disponiren. Diejenigen hingegen, die die Keime an denselben lassen, behaupten, daß das Malz dadurch bedeutend mehr dem Luftzuge ausgesetzt sei und nicht so leicht dem Erhizen ausgesetzt wäre.

§. 709.

Sobald das Malz, nachdem es von den Keimen gereinigt ist, in den Malzkasten gethan wird, nennt man es gereudertes Malz. Dabei wird es der Länge nach aufgeschüttet; damit, wenn auch die Darrung verschieden war, doch stets ein gleichmäßiges Bier erzeugt werde. Man sichtet nämlich seinen Bedarf zu jedem Ende nicht der Länge nach sondern der Breite nach ab.

Das Malz, bevor es in den Malzkasten kommt, läßt man noch über eine Getreidesege laufen; in dem Malzkasten, wo es namentlich vor jeder Verunreinigung durch Lauben, Rasen ac. geschützt wird, muß es mindestens vor dem Gebrauche 2 Monate nach den Erfahrungen alter Brauer liegen bleiben, da es durch die Einwirkung der atmosphärischen Luft zur künftigen Aufklärung viel geschickter zu werden scheint.

§. 710.

Das Malz nimmt bei der Aufbewahrung etwa 2—3 pCt. an Volumen und Gewicht zu. Ebenso

wird durch die Aufbewahrung des Malz geeigneter zur Auflösung.

Malzvorräthe, die länger liegen als 6 Wochen, müssen durchaus von Zeit zu Zeit umgestochen werden. Wenn man das Malz alle vierzehn Tage bis 3 Wochen ein Mal umschlägt; so kann man es drei bis vier Fuß hoch aufschütten.

Luftmalz kann, wie schon angedeutet ist, nicht so lang aufbewahrt werden, weil der Wurm leicht in dasselbe kommt; will man es dennoch längere Zeit aufbewahren, so muß man dasselbe sehr oft umschäufeln.

Quantitative Bestimmung des Malzes aus der dazu verwandten Gerste.

§. 711.

Gewöhnlich rechnet man, daß die Gerste 20 pCt. an Gewicht verliere, jedoch steht dies nicht immer ganz fest, denn je besser das Getreide ist, desto weniger Abfall bei dem Abschöpfen der Weiche und desto größer der innere Gehalt der Gerste.

Nach Accum, der in verschiedenen Mälzereien Versuche angestellt hat, beläuft sich der Verlust an festen Theilen 8 pCt. und zwar werden

| | |
|--------------------------------------|-------|
| durch das Einweichwasser fortgeführt | 1,5 |
| Verlust auf dem Malzboden | 3,0 |
| Verlust an Wurzelfasern | 3,0 |
| Anderer Verlust | 0,5 |
| | <hr/> |
| | 8,0 |

Auf 12 pCt. Verlust rechnet man die durch das Wasser ausgetrieben werden.

Thomson, Hope und Cowentay geben den Verlust auf 25 pCt. an, und zwar

| | |
|---|---------|
| an Abschöpfgerste | 2,0 |
| Verlust beim Einweichen | 1,5 |
| Verlust beim Malzen | 3,5 |
| Verlust an Wurzelfasern | 3,0 |
| Anderer Verlust | 1,0 |
| | <hr/> |
| | 11,0 |
| Verlust an Wasser auf der Darre ausgetrieben | 15,0 |
| | <hr/> |
| | 25 pCt. |

§. 712.

Im Allgemeinen kann man rechnen, daß 100 Pfund gute Gerste durchschnittlich 80 Pfund gefiebertes Darrmalz geben, wobei man annimmt, daß bei Gerste die bei derselben Temperatur, wie Malz getrocknet ist, 12 pCt. an Gewicht durch die verdunstete Feuchtigkeit verloren gehen.

Die Volumenzunahme beträgt etwa 8 pCt., so daß man etwa für 100 Scheffel Gerste 108 Scheffel Malz erhält.

Bei Getreide, das aus schlechten Getreidejahren ist, wird eine gleiche Scheffel Anzahl von gereinigtem Malze nicht herausgebracht, zumal, wenn dasselbe noch stark gedörrt ist.

§. 713.

Aus Proust's analytischen Vergleichen zwischen gemalzter und ungemalzter Gerste geht hervor, daß 100 Theile Gerste 32 Theile Stärkmehl enthalten, während 100 Theile Malz 56 Theile Stärkmehl enthalten, die aber bereits durch den Malzprozeß in Stärkeweiß und Zucker umgewandelt sind.

Sechster Abschnitt.

Von der Umwandlung des Malzes in Würze und von der Bereitung des Bieres aus derselben.

1. Das Rezen und Anfeuchten des Malzes.

§. 714.

Das Rezen hat einen zweifachen Zweck: einmal, um das Mehl vor dem Verstäuben zu hüten und dann zweitens um dasselbe zur Extrahirung geschickt zu machen; es würde nämlich, sobald das Mehl nicht angefeuchtet worden, zu fein und das Einmischen und Abziehen der Würze erschwert werden.

Dabei hat man wohl darauf zu sehen, daß das Malz hinreichend eingesprengt werde, denn sonst wird das Malz, sobald es wieder trocken geworden ist, nach dem Mahlen sich grüßig anfühlen lassen. Ein solches Schrot pflegt in dem Meischbottige fest auf einander zu liegen, und die Extraction kann nicht gehörig stattfinden. Somit kommt es denn, daß solche geringfügige Sachen die Schuld von minder guten Bieren tragen.

Das zum Einsprengen erforderliche Wasser kann nicht genau angegeben werden, da es abhängig ist von der Beschaffenheit des Malzes und von der äußeren Temperatur.

§. 715.

Je gehaltvoller ein Malz ist, um so mehr braucht dasselbe Wasser, Luftermalz braucht weniger Wasser als gedarrtes.

Ein Malz, welches in dem Maße milde ist, daß die mehligte Substanz sich leicht aus den Hülsen drücken

läßt, mehr Wasser zum Anfeuchten als ein trocknes und hartes, weil ersteres sich leicht zu Mehl schrotten läßt, während das bei letzterem nicht zu befürchten steht.

In Baiern rechnet man etwa pro Scheffel gedarrtes Malz, 15 Duart. Es kommen Fälle vor, wo man doppelt so viel braucht als vorher.

Das Wasser, welches zum Schrotten verwandt wird, muß von niedriger Temperatur sein und wird für gewöhnlich aus dem Wasserreservoir genommen.

§. 716.

Das Regen des Malzes geschieht wie folgt:

Das gereinigte Malz schüttet man in einen länglichen Haufen und zieht auf der Mitte desselben der Länge nach eine Furche, damit das Wasser besser einbringe; hierauf beginnen 2 Personen von jeder Seite des Haufens stehend, während eine dritte Person den Haufen begreift, denselben umzustechen. Dieses Umstechen wird etwa 3—4 Mal wiederholt und der so nun bereitete Haufen wird Mülhhaufen genannt.

Nachdem das Umstechen beendigt ist, giebt man dem Haufen wiederum die längliche Form und läßt ihn nur etwa $\frac{1}{2}$ Stunde stehen, damit die Feuchtigkeit angiehe.

§. 717.

Nachdem die Zeit abgelaufen ist, schaufelt man den Haufen aufs Neue durch und wiederholt dies Verfahren so oft, bis alle Flüssigkeit aufgenommen ist, nachdem die Flüssigkeit vollständig aufgenommen ist, breite man das Malz, damit es abtrockne, etwas dünner aus, wobei es einen angenehmen Geruch von sich giebt.

Durch die Aufnahme des Wassers tritt eine **Wärmevermehrung** ein, man beobachtet diese Veränderung, indem man sagt, das Malz ist abgestanden; hierbei

geben etwa 6 Scheffel trocknes Malz 7 Scheffel abgestandenes.

§. 718.

Das Quetschen des Malzes, obwohl es mannigfachen Vortheil bringt, weil das Rezen desselben, der Transport nach der Mühle, da eine Quetschmaschine in jeder Brauerei, vermöge ihres kleinen Raums, aufgestellt werden kann, erspart wird, weil es unter der Aufsicht des Brauers geschehen kann u., so hat man dennoch, selbst nachdem man die Quetschmaschine schon aufgestellt hatte, dieselbe wieder aus der Brauerei entfernt, weil man sie nicht für tauglich fand.

§. 719.

Sobald das Malz von der Einsprenge kommt, wird es zur Mühle gebracht und geschrotet, dabei aber hat man darauf zu sehen, daß der Mühlstein mit einem großen Strichel geschärft werde, daß mit einem Male nicht zu viel Malz zwischen die Steine laufe, daß alle Körner geschrotet werden, daß keines ganz bleibe und endlich, daß keine Entwendung stattfindet.

Ueber die Art des Schrotens ist man verschiedener Ansicht. Einige wollen es nur in 3—4 Stücke zerrissen haben, so z. B. Herrmann, indem er glaubt, daß, wenn das Malz zu fein geschrotet werde, es in Klumpen beim Meischen zusammenballe und nicht so leicht extrahirt werden könne.

Meier dagegen will jedes Korn in 6—8 Stücken zerrissen haben; zu fein solle es aber auch nicht sein, weil es durch allzugroße Feinheit zu sehr zerstaube und dann durch die dabei stattfindende Erwärmung leicht leiden könne.

Munz sagt darüber: um der Erwärmung vorzu-

beugen, müssen etwa in 2—3 Stunden 12 Dresdner Scheffel durch die Mühle gehen.

Ein gut geschrotetes Malz muß weich sein, darf sich nicht grieslig anfühlen lassen, etwas gröb sein und keine ganzen Körner enthalten.

2. Das Einmischen.

§. 720.

Bei dem Einmischen sind alle Operationen dahin zu richten, daß der Kleber durch das Einmischen und durch das Kochen der Würze gerinne, weil sonst ein Bier erzeugt wird, das trübe ist und vermöge des nicht abgeschiedenen Klebers zur Säuerung disponirt.

Um nun das Malz aufzulösen wendet man eine gewisse Quantität Wasser von einer bedingten Temperatur an, indem man durch Umrühren und Durcharbeiten eine Masse daraus zu machen sucht.

Hierbei wird die auf der Malztenne angefangene Vergärung weiter fortgesetzt und zwar durch Einwirkung der gebildeten Diastase. Diese ist aber nur wirksam bei einer bestimmten Temperatur und verliert ihre ganze Kraft, sobald kochendes Wasser oder überhaupt eine sehr hohe Temperatur angewandt wird.

Je mehr zuvor das Malz geröstet, desto geringer ist die Gefahr der Verkleisterung, indem sich dasselbe gummiartig auflöst, doch bei gewöhnlich gedarrtem Malze verfließt sich die Masse, und es wird ein so zäher Teig gebildet, welcher den Zuckerstoff förmlich verkleistert und dadurch umschlossen hält, daß das übrige Wasser nicht mehr eindringen vermag.

§. 721.

Das Einteiigen, welches dazu dient, das Malz vor-

zubereiten für das Einmeischen, geschieht entweder mit kaltem oder mit warmem Wasser. In Baiern pflegt man mit kaltem Wasser einzuteigen und zwar nur so viel Wasser einzulassen, daß sich ein dicker Teig bilde. Bei dieser Vorbereitung läuft man nicht so leicht Gefahr, selbst wenn das Wasser zu heiß sein sollte beim Einmeischen, das Schrot zu verbrühen.

Quantität und Qualität des Wassers zum Einteigen.

§. 722.

Das Wasser welches angewandt wird, muß rein sein, zweckmäßig wäre es, wenn man dasselbe vorher gänzlich ankochen ließe, um die erdigen Salze daraus zu entfernen; um aber die Verdampfung zu verhindern, gießt man kaltes Wasser zu.

In Baiern ist die Quantität Wasser, die pro Eimer bestimmt ist, gesetzlich festgestellt, denn pro Scheffel ungesprengten trocknen Malzes werden 7 Eimer Winterbier und 6 Eimer Sommerbier gerechnet. Man rechnet nun etwa die doppelte Quantität Wasser, also 14 Eimer. Von dieser Quantität wird die Pfanne vollgefüllt, das übrige kommt in den Meischbottig.

Gewöhnlich rechnet man wohl auf zwei Pfund Malzschrot ein Quart Wasser zum Einteigen.

Zweckmäßig wendet man kaltes Wasser mit kochendem vermischt an. Gut ist wenn das Wasser zum Einteigen eine Temperatur von 35.—40° R. erreicht; läßt man kaltes Wasser über dem Malzschrot stehen, so wird keine Zunahme der Süßigkeit stattfinden, sondern es wird endlich sauer werden, während bei Anwendung

von wärmerem Wasser, wenn dasselbe auch nach und nach kälter wird, die Süßigkeit zunimmt.

Um zu finden, wie viel kochend Wasser man gebraucht, wenn die Temperatur des kalten Wassers 7° R. ist, so wird nöthig sein, wenn 1200 Quart Wasser gebraucht werden und die Temperatur der Mischung 40° R. sein soll

$$\frac{1200 \times 40 - 7}{80 - 7.}$$

§. 722.

Sobald der Meischbottig eingerichtet ist, wird in der Braupfanne das Wasser erhitzt, hierauf wird kaltes Wasser in den Bottig gebracht und so viel kochendes Wasser durch den Pfaffen eingelassen, bis im Winter die Temperatur auf 42° R. im Sommer auf 33° R. gestiegen ist, und dann schüttet man das Schrot hinein, dieses wird vertheilt, so daß ein dicker Brei entsteht, hierauf arbeitet man die Masse tüchtig durch und läßt dann den Bottig zugedeckt stehen.

Die Größe des Meischbottigs.

§. 723.

Die Größe ist bedingt durch die zu verwendende Quantität Wasser und durch das anzuwendende Malzschrot.

1 Pfund Gerstenmalz nimmt den Raum von $\frac{3}{4}$ Pfund Wasser ein. Man nimmt nun etwa als Wasser das vierfache Gewicht, also auf 1 Pfund Gerstenmalz 4 Pfund Wasser und giebt an Raum etwa $\frac{1}{2}$ zu, um einen hinreichenden Oberraum zu haben, damit Nichts herausspritze.

Wenn man nun 6 Scheffel Malz pro Sud verbraucht, den Scheffel à 65 Pfund gerechnet, so würde

das den Raum von 291 Pfund Wasser einnehmen
 $= 4\frac{1}{2}$ Ebf. Rechnet man hierzu an Wasser 1560 Pf.
 $= 23\frac{1}{2}$ Ebf., so würden das im Ganzen etwa 28 Ebf.
 betragen. Der Bottig müßte dennoch, wenn $\frac{1}{3}$ an Ober-
 raum gerechnet wird, $28 + \frac{28}{3}$ Ebf. enthalten, $= r^2 \times h$.

Gewöhnlich macht man den Bottig nicht höher als
 3 höchstens $3\frac{1}{2}$.

Es ist also nur der Durchmesser zu berechnen,
 $28 + \frac{28}{3} = \frac{d^2}{4} \times h$.

$$\text{also } d^2 = \sqrt{7 + \left(\frac{7}{3} d^2 \times\right) h}$$

$$d = \sqrt{\frac{28}{3} \cdot 3, 14, 3}$$

§. 724.

Der Zweck des Meischens ist, die vorhandenen
 Zuckertheile aufzulösen und die veränderte Stärke in
 Gummi und Zucker umzuwandeln.

Hierzu ist eine bestimmte Temperatur des Einmisch-
 wassers und eine gewisse Zeit nothwendig.

Nachdem das eingeteigte Malz etwa $\frac{1}{2}$ Stunde ge-
 standen hat, läßt man das nöthige Wasser aus der
 Pfanne in den Bottich unter stetem Umrühren und star-
 kem Durchmischen, damit das Schrot nicht verbräue.
 Man hat dabei darauf zu sehen, daß die Temperatur
 nie unter 48° R. und nie über 56° steige

Prüfung der Würze nach dem Einmischen.

§. 725.

Die Meische ist anfangs mehlig, dann tritt Kleister-
 bildung ein, die Meische ershelnt grau, schleimig, ist
 dickflüssig, bald aber wird sie dünnflüssig und hat einen

süßen Geschmack. Die Zuderbildung schreitet vor und man erkennt dies daran, wenn man von Zeit zu Zeit in eine mit Wasser verdünnte Tinctur Würze tröpfelt. Dieselbe wird zunächst eine dunkelbraune, dann eine violette, später eine weinrothe und endlich gar keine Farbe mehr hervorbringen.

§. 726.

Von der Ausführung des Meischprozesses hängt überhaupt die Beschaffenheit des Bieres ab. Das Einmeischen selbst besteht in zwei Arten, entweder bleibt das ganze Meischgut während des Meischprozesses im Meischbottig, oder es wird die ganze Meische in die Pfanne gebracht und gekocht.

Mit einem Male darf nicht zu viel Wasser zu dem Schrote gegeben werden, denn je concentrirter die Meische ist, desto besser geht die Umwandlung des Stärkemehls vor sich.

Die Masse selbst muß während des Meischens in steter Bewegung gehalten werden, sonst bildet sich eine schwache Würze aus und es tritt Teigbildung ein. Das Meischen muß recht rasch von Statten gehen, weshalb alle Brauerknechte dabei thätig sein müssen, dauert das Meischen hingegen zu lange, so wird die Würze leicht sauer, namentlich an solchen Tagen, wo ein eigenthümlicher (elektrischer) Zustand der Atmosphäre vorhanden ist.

§. 727.

Man hat bei dem Meischen noch darauf zu achten, daß die Meische im Bottig überall die gleiche Temperatur besitze, denn es kommt häufig vor, daß die Temperatur ungleichmäßig ist, während nämlich auf der einen Stelle die Temperatur noch unter 50° R. ist, kann leicht auf der andern die Meische verbrüht werden,

und diesem vorzubeugen, muß man häufig mit dem Thermometer untersuchen.

Sobald die Masse tüchtig durchgearbeitet ist, wenn sich keine Mehlklößchen u. zeigen, und die gehörige Temperatur angenommen hat, läßt man dieselbe etwa 4—1½ Stunde ruhig stehen, wobei man den Bottig zudeckt; während dieser Zeit wird die Pfanne geleert, die Gefäße gereinigt und die Würze abgelassen. Man öffnet zu diesem Behufe den Abzugshahn, (Pipe, in Baiern Wechsel genannt) anfangs nur sehr wenig, und fängt dieselbe in feinen Handfässen auf; die aufgefangene Würze wird so lange in den Bottig zurückgegossen, bis sie klar abfließt, und damit durch das Zurückgießen kein Aufrühren der Maische entstehe, legt man auf die Oberfläche ein Siefbrett. Dies Brett hält etwa 2½ Fuß im Quadrat, ist an 3 Seiten mit Leisten von 2½ Zoll Höhe versehen und auf der Mitte desselben ist ein Reissbesen befestigt.

§. 728.

Sobald die Würze klarer fließt, läßt man dieselbe in den Grand fließen, sobald sie aber wieder trüber wird, schließt man den Hahn. In dem Grand, der unterhalb des Meischbottigs steht und aus Kupfer oder Stein oft auch aus Holz besteht und etwa 10—15 Eimer fassen kann, befindet sich eine Druckpumpe, damit die Würze von hier gleich in die Pfanne befördert werden könne.

§. 729.

Ueber die Erzeugung der Würze ist noch zu merken, daß die Erzielung derselben auf verschiedene Weise stattfindet, entweder läßt man heiße Wasserdämpfe in das eingetragte Malzschrot strömen; oder man läßt das heiße Wasser von unten auf in das Malz steigen; oder man

schüttet das Malzschrot in das heiße Wasser und behandelt auf diese Weise die Extraction, das letztere Verfahren ist namentlich in Böhmen zu Hause, wohingegen in Baiern das Malzschrot zuvor in Wasser bei verschiedenen Temperaturen gemischt und theilweise gekocht wird.

Die Qualität der Würze.

§. 730.

Die Qualität der Würze wird durch die Qualität und Quantität des zu verwendenden Materials bestimmt. Je besser das Getreide ist, je besser der Hopfen, um so besser wird bei einer gleich guten Behandlung und bei gleichem Verhältniß die Würze gezogen werden können. Die Güte des Gusses hängt also von verschiedenen Bedingungen ab. Unter Guß versteht man die Menge Würze, die auf einmal von einer bestimmten Menge Malzschrot gezogen wird.

Die Concentration der Würze.

§. 731.

Der Preis des zu erzielenden Bieres steht mit der Concentration der Würze im innigen Zusammenhange. Man muß daher die Würze jederzeit mit dem Aräometer, Saccharometer genannt, prüfen, und stellt es sich hierbei heraus, daß die Würze zu schwach ist, so hilft kein anderes Mittel, als die Würze bis auf den gehörigen Grad einzukochen; ist sie dagegen zu stark, so kann man durch Zusatz von heißem Wasser dem Uebel abhelfen.

Bei der Bestimmung der Dichtigkeit muß man sich merken, daß etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{6}$ durchs Kochen und etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$

beim Abkühlen: auf dem Kühlschiffe verloren geht und daß also um die verflüchtigte Feuchtigkeit die Würze concentrirt werde.

Ferner muß man bei der Concentration auch auf die Temperatur achten; denn je höher die Temperatur ist, desto specifisch leichter, je niedriger desto specifisch schwerer ist jede Flüssigkeit.

Das specifische Gewicht bei ordinären Bieren beträgt bei 12° R. 1,030—1,050, für mittelfarke 1,060—1,070, für Farbe 1,080—1,100.

Wie bedeutend der Einfluß der Temperatur auf das specifische Gewicht der Flüssigkeit ist, hat Hr. Professor Walling angegeben; eine gekochte und gehopfte Würze zeigt bei 52° R. 9,3 pCt.:

| | | | |
|----|---|------|---|
| 40 | = | 11 | " |
| 30 | = | 12 | " |
| 25 | = | 13 | " |
| 20 | = | 13,3 | " |
| 15 | = | 13,6 | " |

| | | |
|------------------------------------|------|--------|
| Eine andere Würze zeigt bei 60° R. | 11,0 | pCt.: |
| | 36 | = 14,6 |
| | 26 | = 15,8 |
| | 17 | = 16,3 |
| | 8 | = 17,0 |

Will man also eine Würze auf ihre Dichtigkeit untersuchen, so muß das natürlicherweise ein für alle Mal bei einer bestimmten Temperatur geschehen, oder man muß sich die Differenz merken, die die Würze gewöhnlicher Stärke bei verschiedenen Temperaturen zählt, und diese Differenz je nach Verhältnis: entweder zu- oder abzählen.

Um nun dieses bewerkstelligen zu können, muß man sein Saccharometer mit einem Thermometer verbinden.

Findet man nämlich, daß eine Würze 12,6 pCt. bei 15° R. zeigt, daß dieselbe bei 24° R. 12 pCt. und bei 4° 13 pCt., so beträgt diese Differenz der Würzen bei einer Temperatur-Differenz von 20 Graden 1 pCt. Man bezeichne nun die Normaltemperatur 14° R. mit 0, und die Entfernung von 14—25° R. theile man in 6 gleiche Theile und die von 14° R. bis 4° in 4 gleiche Theile. Da nun bei erhöhter Temperatur die Flüssigkeit specifisch leichter, bei erniedrigter hingegen specifisch schwerer wird, so setzt man vor der Theile über 14° R. das positive und unter 14° R. das negative Zeichen.

Findet man nun, daß eine Flüssigkeit an dem Saccharometer 12½ pCt. zeigt und an den Thermometer + 3, so ist bei 14° R. der Procentgehalt der Würze 12,8 pCt.

Findet man hingegen, daß die Würze am Saccharometer 12,8 pCt. zeigt, während sie an der Thermometerscala — 3 zeigt, so ist sie bei 14° R. nur 12,5 pCt.

Dieses Verfahren liefert dem Brauer die Mittel an die Hand, sogleich bei jedweder Temperatur den Procentgehalt für Würze zu bestimmen, um daraus zu sehen, ob sie zu stark oder zu schwach ist. Jedem Brauer bleibt es jedoch überlassen, je nachdem er seine Würze stärker oder schwächer macht für hohe und niedere Temperaturen die Differenz an seinem Thermometer, das mit dem Saccharometer verbunden sein kann, was aber durchaus nicht nöthwendig ist, zu bestimmen.

Kenntzeichen einer guten Würze.

S. 732.

Eine gute Würze muß beim Abziehen hell und klar

sein, erfolgt die Klarheit trotz eines regelmäßigen Verfahrens nicht, so ist das Malz nicht gehörig behandelt.

Eine gute Würze läuft hell und klar ab, hat einen angenehmen Geruch und einen süßen, feinen Geschmack, die spätere Würze wird harter und rauher, was von dem heißeren Einmischwasser und der Extraction der gröbereren Bestandtheile des Malzes herrührt. Die Farbe der Würze muß mit der des Malzes übereinstimmen. Ist die Würze dunkler als das Malz, so ist das Malz verbrüht.

Die Würze muß eine klebrige nie eine wässrige Beschaffenheit haben, woran das Dasein des Stärkemehls erkannt wird, das ungelöst in der Würze sich befindet und wodurch dieselbe zur Säuerung disponirt.

Die Nachbierwürze.

§. 733.

Unter Nachbierwürze versteht man diejenige Würze, die, nachdem der erste Guss beendigt ist, noch aus den Trebern gezogen wird.

Man verwendet dieselbe gewöhnlich zu dem sogenannten Hausstrunke, wo man dagegen die erste Würze sehr stark zu ziehen pflegt wie in England, da ist auch die zweite stärker wie bei uns.

Um nun diese Würze zu gewinnen, pflegt man wohl 2 Methoden in Anwendung zu bringen, entweder gießt man das Wasser so über die Trebern, daß dieselben gar nicht aufgelockert werden können, und hierauf läßt man das Wasser die Würze nach unten vordrängen und zapft sie ab, welche Methode aber nicht zu empfehlen ist, oder man gießt kochendheißes Wasser auf die Trebern, arbeitet die Masse tüchtig durch und läßt sie hierauf

vor dem Abziehen einige Zeit ruhig stehen. Der Gehalt an Würze ist nicht unbedeutend, da man annehmen kann, daß das Malzschrot das zweifache seines Gewichts zurückhalte. Wie viel Wasser man zum Nachguß anwendet, ist durch keine bestimmte Regel festgesetzt. Denn ist die erste Würze sehr stark gezogen, indem man weniger Wasser angewandt hat, so wird die Würze zum Nachbler um so kräftiger sein.

Macht man noch einen abermaligen Guß, so heißt das daraus Gewonnene, wobei die Trebern mit einer Schaufel gut umgearbeitet werden, das Glattwasser; dieser Guß kommt in die Brenneret.

Bestandtheile der Würze.

§. 734.

Die absolute Quantität der einzelnen Bestandtheile der Würze wird durch chemische Analyse gefunden. Jede Würze enthält als wesentliche Bestandtheile: Wasser, Schleimzucker, Gummi, Stärkmehl, Kleber, Eiweißstoff und Trebern. Je mehr die Würze an Zuckerstoff enthält, desto stärker wird das Bier werden, je mehr Gummi hingegen vorhanden ist, desto nahrhafter wird dasselbe sein.

Gummi, Diastas und Mucin wird durch Zusatz von Weingeist in Flocken gefällt; der vorhandene Zucker wird durch Weingeist gelöst und das Stärkmehl wird durch Jodtinktur angezeigt.

Der Eiweißstoff, der auf das Bier zur Säuerung disponirt, wird durch das Kochen zum Gerinnen gebracht und der Kleber wird, da er zur Bildung der Hefe dient, bei der Gährung ausgestoßen.

Die Trebern kann man nur durch Seihen trennen, sie halten um so mehr Würze zurück, je kleisterartiger sie sind.

2. Das Würzelochen.

1. Zweck desselben.

§. 735.

Es ist hiermit schon angedeutet, daß das Schrot zurückbleibt.

Der Zweck des Kochens ist erstens, daß der Kleber und Eiweißstoff, die auf die Haltbarkeit des Bieres einen schädlichen Einfluß ausüben, ausgeschieden werden, zu gleicher Zeit aber alle Unreinigkeiten.

2) Die Würze erlangt durch das Kochen die nöthige Concentration.

3) Der Hopfen, der zur Haltbarkeit des Bieres dient, soll ausgezogen werden, damit das Del oder Harz und der Gerbstoff des Hopfens sich mit der Würze innig vereine.

4) Die Umwandlung des Stärkmehls in Zucker soll noch befördert werden, namentlich durch die in dem Malzauszuge befindlichen Säuren.

5) Es soll dem Bier eine mehr oder weniger braune Farbe gegeben werden.

2. Verfahren beim Kochen.

§. 736.

Sobald die Würze in der Pfanne ist, muß man unter dieselbe ein lebhaftes Feuer bringen, bis dieselbe ins Kochen gerathen ist. Ist aber das Kochen eingetreten, so regule man durch die in den Zügen angebrachten Schieber das Feuer, so daß die Würze mäßig kocht und nur auf einer Seite der Pfanne aufwallt. Durch dieses Kochen gerinnt der Eiweißstoff besser, es sammeln sich alle Unreinlichkeiten an einer Stelle und können leichter abgenommen werden. Zudem wird auch an Brennmaterial erspart und das Ueberkochen wird

vermieden. Das Kochen wird so lange fortgesetzt, bis eine herausgenommene Probe klar und hell erscheint und die darin schwimmenden Flocken sich zu Boden setzen.

3. Zeit des Würzefochens.

§. 737.

Die Zeit kann durchaus nicht fest bestimmt werden, denn ein Mal muß die Würze längere ein anderes Mal kürzere Zeit kochen.

Hauptin giebt zwar an in Böhmen $\frac{3}{4}$ —1 Stunde; Combrune giebt eine Tabelle an, wonach die Würze, indem die äußere Temperatur darauf einwirkt,

| | | |
|---------------|-----------------|-------------|
| bei 4—9° R. | die erste Würze | 1 Stunde, |
| " | die zweite | 1 " |
| " | die dritte | 2 Stunden, |
| bei 10—13° R. | die erste Würze | 1½ Stunden, |
| " | die zweite | 3 " |

Bei Lagerbieren erfordert bei

| | | |
|----------|-----------------|------------|
| 4—11° R. | die erste Würze | 1 Stunde, |
| " | die zweite | 2 Stunden, |
| " | die dritte | 3 " |

Bei 13—14° R. erfordert die erste Würze 2 Stunden, die zweite 4 Stunden zum Kochen.

Deutsche Brierbrauer schreiben bei gewöhnlichem Biere bei einer Luftwärme von

| | | | | | |
|-----------------|--------------------|----------|--------|----------|-------|
| 10° f. d. 1. W. | $\frac{1}{2}$ St., | f. d. 2. | 1 St., | f. d. 3. | 2 St. |
| 3½ | " | " | 1 | " | 2 |
| 6 | " | " | 1 | " | 2 |
| 8½ | " | " | 2 | " | 2 |
| 11½ | " | " | 3 | " | " |
| 12½ | " | " | 3 | " | " |

Bei Lagerbieren bei einer Luftwärme von

| | | | | | | | | | |
|-----|----------|------|-----|----------|---|-----|----------|---|-----|
| 10 | f. d. 4. | B. 1 | St. | f. d. 2. | 2 | St. | f. d. 3. | 4 | St. |
| 3½ | " | " | " | " | 2 | " | " | 4 | " |
| 6 | " | " | 1 | " | 2 | " | " | 4 | " |
| 11 | " | " | 1 | " | 2 | " | " | 4 | " |
| 13½ | " | " | 2 | " | 4 | " | " | " | " |

Die Zeit, die auf's Kochen verwandt wird, ist abhängig von der zu erzielenden Concentration der Würze, so wie auch von der Bierforte, die man brauen will. So z. B. wird das süße braunschweigische Schwab-
bier 10—14 Stunden gekocht, wodurch aus dem Stärkezucker sich der süße Schleimzucker bilden soll.

Eine Würze, die aus gutem Malz bereitet ist, bedarf kürzerer Zeit, als eine andere zum Kochen.

Ebenso bedarf eine Würze, die aus starkgedarrtem Malze gezogen ist, weniger Zeit als die aus weniger gedarrtem.

§. 738.

Sobald die Flocken in der Würze zu Boden fallen und dieselbe durchsichtig wird, kann man das Kochen beendigen. Beim Kochen selbst hat man die sich schon bei 70—75° R. auf der Oberfläche zeigende Masse sorgfältig abzuschäumen.

Obwohl man nun die Würze so lange kochen lassen muß, bis das Erweiß zu Boden sinkt, so darf man doch dieselbe nicht zu lange kochen, weil man sie dann leicht verkocht, denn dabei wird der Acker leicht in eine schleimige Substanz verwandelt, wodurch man nie ein gutes Bier erzielen kann.

Ein zu langes Kochen bedingt zu viel Brennmaterial und es gehen dadurch auch viele bittere Bestandtheile in das Bier über so wie das flüchtige Del des Hopfens verloren. Schon längst ist man daher in England darauf

genommen, das Kochen der Würze in geschlossenen Kesseln vorzunehmen, und damit kein Anbrennen stattfindet, reicht eine Kette bis auf den Boden des Kessels, die an einem horizontalen Arme befestigt ist der mit einem vertikalen Stocke in Verbindung steht, der durch eine wohlverschlossene Stopfbüchse geht.

§. 739.

Um die Haltbarkeit des Bieres zu vermehren, hat man in manchen Brauereien die Methode vor dem Ablassen der Würze aus der Pfanne dieselbe etwa eine Viertelstunde ruhig stehen zu lassen und dann kaltes Wasser hinzuzusetzen, das man das Abschrecken nennt.

Anderer werfen sogar wohl noch Bsch hinein, dieses wirkt minder erschwerend auf die Klärung und ist auch nachtheilig für den Biertrinkenden, indem es den Magen angreift und Kopfweh erzeugt.

Sonst pflegen auch wohl einige Brauer, sobald sich die Klößchen zeigen, die Würze in den Meischbottig über die Trebern zu bringen, wo denn der gewonnene Aleber meistens in den Trebern zurückgehalten wird.

Der Hopfen.

§. 740.

Der Hopfen, auch gemelter Hopfen genannt, (*Humulus lupulus*) ist eine rankende Pflanze mit getrennten Geschlechtern. Den männlichen Hopfen, auch tauber Hopfen genannt, kann man zur Bierbrauerei nicht verwenden, man baut nur den weiblichen Hopfen an, der auch Weidhopfen genannt wird, und braucht daher die weiblichen unbefruchteten Dolden der getrockneten Hopfenpflanze.

Der Hopfen wächst theils wild an Hecken, Zäunen,

wird aber größtentheils angebaut und hat, je nachdem die Kultur, die Lage des Ortes, so wie der Boden und die Witterung der Jahreszeit, in der er gebaut wird, günstig ist, einen verschiedenen Werth für den Brauer.

Die Pflanze selbst treibt im Frühjahr Keime, die nachher zu Reben aufwachsen. Die weiblichen Blüten der Pflanzen bilden schuppige, dachziegelförmige Zapfen, die aus eiförmigen, häutigen Schuppen bestehen, zwischen welchen sich das Hopfenmehl befindet. Diese Zapfen nennt man Dolden

Der weibliche Hopfen wird auch wohl Zapfenhopfen, Samenhopfen, Läufer- oder Fruchthipperling genannt, den männlichen Hopfen nennt man auch wohl Femmelhopfen, tauben oder wilden auch Nesselhopfen.

Außerdem unterscheidet man noch Frühhopfen, auch Augusthopfen genannt und den Späthopfen. Der erstere hat größere Dolden als der letztere und ist deshalb zum Bierbrauen tauglicher.

Schon in den frühesten Zeiten war der Hopfen bekannt; und wurde von den Alten als Medicament angewandt. Bei Plinius wird er unter dem Namen *humulus salictarius* erwähnt und der arabische Arzt Mosue spricht von seiner arzneilichen Kraft.

In Deutschland war er namentlich unter den Carolingern bekannt und wurde schon damals in eigenen Hopfengärten (*humolonariae*) angebaut und zum Biere verwandt. Seiner geschicht nämlich Erwähnung schon in einem Schenkungsbriefe Pipins. Schon früher sollen nach Isidor, der Bischof in Sevilla war und zu Anfang des 7. Jahrhunderts lebte, in Italien Versuche gemacht sein, ihn dem Biere zuzusetzen. Von Franken aus verbreitete sich nun der Hopfenbau allmählig über Sachsen,

Schleſten und Böhmen und vom 11. Jahrhundert hat man beſtimmte Nachrichten, daß der Hopfen ſehr ſtark um Magdeburg herum angebaut wurde.

In den nördlich gelegenen Staaten Europas ſcheint er recht ſpäten Eingang gefunden haben; ſo wiſſen wir nämlich, daß im Jahre 1462 ſeine Anwendung zum Biere vollſtändig verpönt war. Der König Heinrich VI. verbot ſeinen Anbau, weil man glaubte, der Hopfen gebe dem Biere verderbliche und giftige Eigenſchaften.

Thomas Bartholinus, welcher zu jener Zeit lebte, rieth, man ſolle lieber Salbey, Tamarisken, Fichten- und Tannensproſſen dem Biere zuſetzen als den Hopfen, weil dieſer die Urfach: der häufig vorkommenden Steinbeſchwerden ſei.

Im Anfange des 17. Jahrhunderts fing man endlich an den Hopfen allgemeiner in England zu bauen, und aus einer Parlamentsakte vom Jahre 1603 geht hervor, daß der Hopfenbau ſchon allgemeiner geworden war.

Ebenſo fand auch der Hopfenbau in Schweden ſpäten Anſlang, denn noch im Jahre 1523 koſtete das Pfund Hopfen ſoviel als eine Tonne Malz. Man wandte hier zum Biere das ledum paluſtre, (Poſt, wilder Roſmarin) an, deſſen Anwendung Karl IX. verbot. Erſt unter Karl XI. wurde der inländiſche Bau mehr in Angriff genommen und dadurch die Einfuhr aus Deutschland vermindert.

Noch jezt ſetzen die Norwegiſchen Bauern in Ermangelung des Hopfens, junge Fichtenzapfen zu.

§. 741.

Die Güte des Hopfens wird namentlich bedingt durch die Lage eines Orts, ſo wie durch den Boden, auf dem er gebaut wird, daher kommt es denn auch,

Daß der Hopfen einiger Orte fast stets den Vorrang behauptet. Den vorzüglichsten Hopfen, den wir kennen, liefert wohl Böhmen und Baiern und zwar namentlich der Saazer, der Spalter, Falkenauer 2c. Kreis. Der beste böhmische Hopfen ist bekannt unter dem Namen Saazer. Daneben stellen sich aus Baiern der Spalter Stadt- und Landhopfen, in der Umgegend des Städtchen Spalt, an der Regat bei Nürnberg gelegen, gebaut; so wie der Falkenauer im Elbog'ner Kreise. Hierauf kommt etwa Herzbrücker, dann Altdorfer (in der Nähe eines Städtchen gleichen Namens von Nürnberg) dann Braunschweiger Stadtgut, dann Schwefinger, Memminger, Mannheimer, Walldorfer, Neustädter und endlich Aucher und Braunschweiger Landgut.

Bei dieser Klassifikation der Hopfenarten setzt man voraus, daß man stets gute Waare besitze und bekomme, da nun aber zu große Betrügereien mit dem Hopfen geschehen; so ist es den Brauern sehr zu empfehlen, wenn sie sich an ein redliches Handlungshaus am Orte, wo der Hopfen gebaut wird, wenden, um ihren Bedarf zu beziehen.

Die Preise des Hopfens selbst sind sehr verschieden, und je nachdem ein günstiges oder ungünstiges Jahr zum Hopfenbau war, unterliegt derselbe der Handels-Conjunctur.

Der niedrigste Hopfen wird pro Centner mit 5 Fl. bezahlt, während der Preis des höchsten sich auf 350 — 400 Fl. versteigen kann.

Außer diesen Hopfenarten wird auch viel englischer und amerikanischer Hopfen eingeführt, von denen der letzte namentlich oft von besonderer Güte ist. Weniger bekannt ist der Kloster und Pophartinger aus Flandern.

Der englische Hopfen wird in Säcken verpackt und zwar der helle glänzende in feine Säcke (pockets) und der braune in grobe Säcke gepackt. Namentlich wird in Kent, Hampshire, Essex und Worcester viel gebaut. Der Kentner Hopfen ist auffallend bitter, während der von Hereford und Worcester sehr angenehm bitter ist.

§. 742.

Ueber den Werth des Hopfens lassen sich keine weitem bestimmten Anhaltspunkte geben, sondern dazu muß die Kenntniß des Hopfens selbst und die Praxis hinzukommen.

Wir finden zwar z. B. bei Zimmermann S. 75. 3 Pfund bairischen Höpfen oder 4 Pfund Braunschweiger oder 5—8 Pfund Altmärker oder Oberbrucher Hopfen sind an Gehalt und Bitterkeit gleich; jedoch fügt er selbst den Zusatz hinzu, je nachdem das Gewächs ist, was erfahrene Brauer zu beurtheilen wissen müssen.

Von der Ernte des Hopfens.

§. 743.

Sobald sich zwischen den Dolbenblättern gelber Staub zeigt und die Dolben eine harzige klebrige Masse auf der Hand beim Reiben zurücklassen, so wie auch einen stark aromatischen Geruch von sich geben; so ist es Zeit zur Ernte.

Diese nehme man an einem heitern Tage vor. Man wähle einen geräumigen Platz, pflücke dort die Dolben sorgfältig ab, was man das Hopfenblatten nennt. Die Stiele und Blätter dürfen nicht unter die Dolben kommen.

§. 744.

Sobald die Dolben abgenommen sind, schide man

sich alsbald an, die Dolden zu trocknen. Man bringt hierauf den Hopfen auf lustige Böden, die gut verschlossen werden können und namentlich vor Verunreinigung der Kagen verwahrt werden.

Hier breite man die Dolden anfangs so dünn aus, daß keine Dolde über der anderen zu liegen kommt und wende sie dann täglich mit einem Besen um; je nachdem nun die Dolden trockener werden, bringt man sie in dichtere Haufen. Fühlt er sich steif an und verursachen die Dolden ein Rauschen, so sind sie trocken und man bringt sie dann in 3—4 Fuß hohe Haufen, worin man sie dann liegen läßt bis der Frost eintritt. Während dieser Zeit muß man aber öfter die Haufen durcharbeiten, damit keine Erwärmung in denselben etwa stattfände. Auch müssen die Bodenöffnungen bei feuchtem Wetter und bei der Nacht geschlossen werden. Weniger anzurathen ist die Methode, nach welcher man die Dolden über gelindem Feuer trocknet, weil er durch die Erwärmung von seinem Aroma verliert. Eben dasselbe ist der Fall, wenn man ihn der Luft zu lange aussetzt, daher es denn auch kommt, daß alter Hopfen für die Brauer fast gar keinen Werth hat.

Auf das Trocknen ist ja recht große Vorsicht zu verwenden, denn ist der Hopfen zu naß, oder liegt er vielleicht zu dicht, so kann er leicht braun und schimmelig werden, ein solcher Hopfen wird bodenroth oder bodenbraun genannt und hat für den Brauer fast gar keinen Werth.

Kennzeichen der Güte des Hopfens.

§. 745.

Guter Hopfen muß ein glänzendes olivengrünes Gelb besitzen, einen starken aromatischen Geruch von sich

geben und zwischen seinen Schuppen viel Hopfenstaub besitzen. Ist er zu grün, dann ist er vor der Reife abgenommen und hat in diesem Falle wenig Werth.

Ist er dagegen sehr überreift, so hat er noch weniger Werth, denn der Hopfenstaub und das Hopfenöl sind meistens verloren. Ein solcher Hopfen wird schon erkannt an der hellbraunen Farbe und an dem Auseinandergehen der Schuppen der Dolden. Geringe Ueberreifung, d. h. bleibt der Hopfen etwa wegen des Wetters eine kurze Zeit während der Reife noch an der Stange, ist nicht so sehr schädlich. Ein solcher Hopfen wird stangenroth genannt. Ebenso ist es dem Hopfen sehr schädlich wenn frühe Reife eintritt und er erhält in diesem Falle ebenfalls eine dunkle, meist braune Farbe.

Auch darf der Hopfen weder von außen noch von innen eine dunkelrothe oder gar wohl eine schwarze Farbe haben; in diesem Falle wird er bodenroth genannt, hat er nun sogar noch graue Flecken, so nennt man ihn stengelgrau und in diesem Falle ist er zum Brauen völlig untauglich. Diese Fehler rühren, wie schon erwähnt, vom nassen Einbringen, vom unvorsichtigen Trocknen u. her.

Ein Hopfen, der ferner viele Stiele hat, ist ebenfalls nicht gut, da einmal die Stiele das Gewicht desselben vermehren, dann aber auch dem davon gebrauten Biere einen herben bitteren Geschmack geben.

Ein guter Hopfen muß sich klebrig anfühlen lassen und einen aromatischen Geruch von sich geben. Drückt man ihn zusammen, so muß er zusammenballen und schwer von Gewicht sein.

Ferner nehme man den Hopfen zwischen die Zähne und versuche ob sein Geschmack angenehm bitter ist; be-

merkt man, daß der Hopfen knistert, so ist es ein Zeichen von der Gegenwart gelber Erde, womit der Hopfen überstreut worden ist, damit es den Anschein habe, als enthalte der Hopfen viel Lupulin.

§. 746.

Man breche ferner noch, um zu prüfen ob der Hopfen alt oder neu ist, wenn man es durch die Farbe nicht mehr ermitteln kann, einige Dolben auseinander, und achte darauf ob die Dolben das Hopfenmehl an sich halten, oder ob sie es fallen lassen, in welchem letzteren Falle der Hopfen zuverlässig alt ist. Man achte dabei dann auch auf die Farbe des Hopfenmehls. In neuem Hopfen ist dasselbe grünlich- oder hellgelb, während es in altem dunkelgelb oder gar braunroth ist. Man bediene sich hierzu namentlich der Lupe, weil man sonst doch wohl nicht sicher gehen würde.

§. 747.

Betrügerische Hopfenhändler wissen jedoch durch Schwefelung dem Hopfen seine ursprüngliche Farbe wiedergeben, so wie durch Zusatz von reinem gestoßenen Bech, der unter den Hopfenhaufen gebracht wird, demselben seine Klebrigkeit zu erstatten. Auch ist es schon vorgekommen, daß man durch das Besprengen einer starken Bierwürze, welches um so mehr schädlich ist, da sie leicht säuert und das Bier, zu dem der Hopfen zugesetzt wird, zur Säuerung inclinirt, dem Hopfen die Klebrigkeit zu ersetzen suchte. Eben wegen dieser Ursachen verwirft Mung in seinem Werke, betitelt: „Das Bierbrauen in allen seinen Zweigen.“ 2. Aufl. Neustadt a. d. O. 1831, die bekannten Prüfungsmethoden und schlägt dafür eine zweckmäßigere vor. Er sagt nämlich:

„Die bessere Methode, den Hopfen zu prüfen, ist diese. Man nimmt eine Doldbe mit dem Daumen und Zeigefinger der linken Hand, ergreift sie mit der rechten und bricht sie mitten entzwei, nun nimmt man beide Theile in die rechte Hand und reibt sie auf die linke Oberhand. Da setzt sich das ätherische Del in einem gelbgrünen Streifen auf. Ist der Streifen fettig, so ist der Hopfen ölreich, hat er kein Del, so giebt es einen trocknen mehligten Streif. Setzt man von mehreren Sorten Hopfen solche Delstreifen auf die Hand, so wird man sogleich wahrnehmen, welches der reichhaltigste ist. Nicht allein, daß man die stärkeren und schwächeren Streifen bemerkt, sondern wenn man mit dem Finger darauf fühlt, wird man auch sehr genau das Mehr oder Weniger von dem Fettigen oder Deligen unterscheiden, auch wird jeder Streif mehr oder weniger aromatisch riechen. Will man den Hopfen nach dem Geruche prüfen, ob er rein und stark, oder ob Pech beigemischt ist, so zerreibt man einige Dolden in der Hand, hält beide Hände hohl und fest zusammen und riecht dann in die an beiden Daumen offene Hand.“

Die Reife des Hopfens wird an der Farbe des Dels erkannt. Bei recht reifem Hopfen ist der Delstrich mehr gelb als grün, bei nicht reifem mehr grün als gelb. Aelterer Hopfen giebt gar kein Del. Ferner, je stärker der Geruch ist, desto ölreicher ist der Hopfen.

§. 748.

Sehr häufig kommt es vor, daß Hopfenhändler alten Hopfen, um ihm das Ansehen des neuen zu geben, schwefeln. Man erkennt dasselbe am Geruch, wie Balling behauptet, das ist jedoch sehr trügerisch. Ein besseres Kennzeichen giebt uns Meier in seiner

praktischen Bierbrauerei, Nürnberg. 1847. Er sagt nämlich: Die Farbe der Dolben und Stiele ist beim nicht geschwefelten Hopfen verschieden, während sie beim geschwefelten Hopfen gleich ist.

Schwieriger ist die Untersuchung, wenn geschwefelter Hopfen mit gutem Hopfen nur in kleinen Quantitäten vermengt ist; in diesem Falle genügt keine oberflächliche Untersuchung, man muß demnach schon sorgfältiger verfahren.

Legt man geschwefelten Hopfen auf eine heiße Unterlage, so verliert er seine gelbe Farbe, und drückt man ihn in der Hand zusammen, so nimmt man einen säuerlichen Geruch wahr.

Legt man längere Zeit ein Stück blankes Silber eingewickelt in den zu untersuchenden Hopfen an einen warmen Ort, so finden sich nach dem Erkalten an dem Silber graue gelbliche Flecke, was bei nicht geschwefeltem Hopfen niemals vorkommt.

Oder macerirt man mit destillirtem Wasser den Hopfen und nimmt dann salzsauren Baryt, den man vorher ebenfalls in destillirtem Wasser aufgelöst hat; setzt dann von dieser Auflösung der Hopfenflüssigkeit, die vorher durchgeseiht worden ist, zu; so entsteht eine weiße Trübung des Wassers, flockenartig, sobald der Hopfen geschwefelt war. Im entgegengesetzten Falle bleibt es rein.

In jüngster Zeit hat Dr. Heidenreich in seiner Schrift, betitelt „einfache und sichere Methode, die Schwefelung des Hopfens und überhaupt das Vorhandensein von Schwefel und Schwefelverbindungen, in organischen Stoffen darzustellen,“ Anspach 1846 eine einfache, gründliche und sichere Methode zur Prüfung des Hopfens gegeben.

Die Geräthschaften, die dazu gehören sind: ein Probirglas, ein Glas von 4—5 Zoll Höhe und etwa 1 Zoll im Durchmesser. In dieses Glas ist eine zweimal im rechten Winkel gebogene Röhre, in einen gut schließenden Kork vermöge Wachs oder Siegellack gut eingefittet. Diese Röhre wird die Leitungsröhre genannt, dann gehört ein einige Löffel voll fassendes Liqueurgläschen dazu, Reagirglas genannt.

Außerdem gebraucht man noch einige Stückchen reines Zink, welches in das Probirglas gebracht wird und so lange angewendet, bis es verbraucht ist.

Ferner ist ein Glas destillirtes Wasser nothwendig, ein Glas basisch effigsaure Bleiorxydauflösung und ein Gläschen Salzsäure.

Bei der Anwendung dieser Materialien halte man pedantisch auf Reinlichkeit der Gefäße, so wie auf größtmögliche Reinheit der angewandten Stoffe. Das Zink muß frei von Schwefelgehalt und die Salzsäure rein von Schwefelsäure sein.

Das Verfahren bei der Probe ist folgendes. Man nimmt etwa 15 verdächtige Hopfendolden, übergießt sie in einem reinen Gefäße mit destillirtem Wasser, durchknetet sie und drückt sie mäßig aus. Hierauf gießt man in das Probirglas etwa bis zu 1 Zoll hoch auf den Zink die Hopfenflüssigkeit; dann gieße man die Bleifolution in das Reagirgläschen, schüttet etwas Salzsäure zur Hopfenflüssigkeit in das Probirglas, wobei etwa ein 3—4 Zoll leerer Raum in demselben verbleiben muß, damit durch den während des Versuchs bildenden Schaum der Prozeß nicht vereitelt werde. Nach dem Einbringen der Salzsäure steckt man sogleich den Kork mit der Leitungsröhre auf dasselbe, verklebt ihn noch mit Wachs

und bringt das lange freie Ende dieser Röhre in das Reagirglas, so daß die Oeffnung derselben sich unter der Bleisolution befindet.

Sogleich fängt die Flüssigkeit im Probirglase an zu kochen und Gasblasen treten durch die Leitungsröhre in die Bleilösung und aus derselben hervor. Sobald die Bleilösung ungetrübt oder nur weißlich milchig wird, so ist der Hopfen ungeschwefelt; zeigen sich aber an ihrer Oberfläche braunrothschwärzliche Punkte, wird die Leitungsröhre von unten hinauf innen und außen mit einem rothbraunen Beschlag belegt; so ist der Hopfen geschwefelt. Nach einiger Zeit zeigen sich viele schwärzliche Punkte in der ganzen Flüssigkeit und die Bleisolution trübt sich rothbraun und nach Beendigung des Processes präcipitirt sich das gebildete Schwefelblei. Wird während des Processes das Probirglas geöffnet, so nimmt man einen Geruch von Schwefelwasserstoff wahr. Treten diese Erscheinungen auf, so ist der Hopfen unbedingt für geschwefelt zu erklären.

Der Prozeß von dieser Erscheinung muß so erklärt werden.

Das im Probirglase befindliche Zink wird durch den Zusatz der Salzsäure und durch die darauf erfolgende Zersetzung des Wassers oxydirt und es bildet sich salzsaures Zink; das zersetzte Wasser und die Schwefelsäure im Hopfen giebt seinen Sauerstoff an das Zink ab, es tritt eine Verbindung des Wasserstoff des Wassers mit dem Schwefel ein und dieses entweicht als Schwefelwasserstoffgas, das dann die eigenthümliche Färbung der Leitungsröhre verursacht und indem es in das Reagirglaschen tritt, Schwefelblei bildet.

§. 749.

Bei der Untersuchung des Hopfens muß man dem-

nach auf alle oben angegebene Prüfungsmethoden Rücksicht nehmen, dennoch kommt es aber vor, daß man bei manchem Hopfen diese Methode nicht gut anwenden kann und dies ist namentlich bei dem nordamerikanischen der Fall. Da der Kaufmann nämlich die Fracht zur See nicht nach dem Gewicht sondern nach dem Kubikinhalte bezahlt, so liegt ihm namentlich daran sein Gut so fest als möglich zu verpacken, weshalb er durch starke Pressen, namentlich durch hydraulische den Hopfen auf einen sehr kleinen Rauminhalt einengt. Dadurch bildet derselbe eine so kompakte Masse, daß er mit Beilen auseinander gehauen werden muß, hierbei muß man sich also beim Ankauf ganz auf die Redlichkeit seines Agenten verlassen.

Von der Aufbewahrung des Hopfens.

§. 750.

Es ist eine bekannte Sache, daß der Hopfen, je älter er wird, desto mehr von seinem Aroma verliert und endlich für die Bierbrauerei ganz untauglich wird. Daher ist es nothwendig, denselben soviel als möglich vor dem Einflusse der atmosphärischen Luft zu schützen.

Häufig bewahrt man den Hopfen ganz freiliegend in sogenannten Hopfenkammern auf, deren Fenster man durch Läden verschließt und überhaupt jeden Luftwechsel durch Verkittungen u. zu vermeiden sucht. Der Hopfen ist jedoch hier zu sehr dem Einflusse der Luft ausgesetzt, weshalb man ihn wenigstens in Säcke einpacken muß. Dieses Einpacken geschieht in Baiern, wo man den Hopfen nur auf ein Jahr vorrätzig aufbewahrt, auf folgende Art.

Sobald die Doldenstiele so steif sind, daß sie, ohne zu brechen, nicht mehr gebogen werden können, so ist

es Zeit zum Verpacken. Man hat zu dem Ende in dem Boden, wo der Hopfen lagert eine runde Oeffnung, hierdurch steckt man den Sack, um dessen Oeffnung man einen Tonnenreif schlägt und dann auf der Oeffnung so festnagelt, daß der ganze Sack lang herunterhängt. Hierauf bringt man den Hopfen in den Sack und ein Mann tritt von Zeit zu Zeit denselben fest. Auf solche Weise wird der Sack bis obenan gefüllt, dann zugebunden und dann auf dem eigends dazu eingerichteten Aufbewahrungsboden aufbewahrt. Hier bleibt der Hopfen bis zum Frühjahr ruhig liegen, wo man dann durch Oeffnen der Säcke untersuchen muß, ob derselbe sich auch erhitzt, denn sobald er sich innerlich erhitzt, verdirbt derselbe.

Zweckmäßiger ist es schon, den Hopfen vorher in erwärmten Stuben tüchtig auszutrocknen und ihn dann in Säcke einzupressen. Man hat zu diesem Behufe starke viereckige Kasten von der Breite der Säcke, die durch starke Riegel verbunden sind und auseinander genommen werden können. In diese Kasten bringe man die Säcke aus starker Leinwand, befestige ihr Oberende an den Seitenwänden des Kastens und bringe hierauf den zu verpackenden Hopfen hinein. Sobald der Sack vollgefüllt ist, legt man eine starke Bohle auf denselben, die genau in den Kasten und den Sack paßt und preßt nun den Hopfen tüchtig zusammen. Dieses Einpressen wird so lange fortgesetzt bis der Sack gefüllt ist, hierauf wird derselbe zugenäht und aufbewahrt.

In England und Nordamerika preßt man den Hopfen durch eine hydraulische Presse so stark ein, daß er zuletzt eine pechartige Masse bildet und steinhart wird; da dieser Hopfen durch das dichte Zusammenpressen fast wenig

oder gar nicht dem Luftwechsel ausgesetzt ist, so hält er sich auch bei weitem länger als der auf leichtere Weise eingepackte.

Verklebt man nun noch den Sack mit Papier und überzieht ihn mit einem Firniß, so soll er sich nach Cotteau fast 6 Jahre unverändert aufbewahren lassen. Hierdurch wird demnach der Brauer in Stand gesetzt in Jahren, wo der Hopfen gut gerathen und sehr billig ist, sich seinen Vorrath auf schlechtere Jahre zu sichern und sich so theilweise den Schwankungen des Hopfenpreises zu entziehen.

Man hat auch wohl empfohlen ihn in Kisten von Eisenblech einzupressen und dann diese Kisten verlöthen zu lassen.

§. 751.

In neuester Zeit ist einem Herrn Rietsch eine Aufbewahrungsmethode des Hopfens patentirt worden, die von Walling S. 47. IV. Band (die Gärungschemie betreffend) empfohlen wird. Man nimmt nämlich den frisch geernteten Hopfen, ohne ihn vorher zu trocknen und rührt ihn in ziemlich dick gekochten Malzstärke syrup, so lange er noch heiß ist, in solcher Menge ein, daß die Masse nach dem Erkalten hart und spröde wird, so daß sie mit dem Hammer in Stücke zerschlagen werden muß. Es verflüchtigt sich hierbei kein Hopfenöl, das Harz und Hopfenöl vereintigt sich dabei mit dem schleimigen Syrup, der sich nachher beim Auflösen in der Würze in derselben vertheilt. Durch das Tränken und Ueberziehen des Hopfens mit Syrup wird derselbe vor dem Einflusse der atmosphärischen Luft geschützt.

Die Masse soll einen aromatischen Geruch und Geschmack nach Hopfen haben und ebenso behandelt

werden beim Kochen in der Würze wie dieser, mit dem Unterschiede, daß nach Maßgabe des mit dem Hopfen vermengten Malzstärke Syrups mehr Hopfen genommen werden muß.

Wenn wir nun auch nicht bezweifeln, daß der Hopfen auf solche Weise längere Zeit aufbewahrt werden kann ohne zu verderben, so geben wir doch Herrn Balling wohl zu bedenken die Kostspieligkeit, dann die Umstände der Tränkung und des Einrührens des Hopfens und endlich, daß dadurch den betrügerischen Hopfenhändlern freier Spielraum geöffnet werde. Es wird sich demnach diese Aufbewahrungsmethode von selbst richten.

Noch andere wie Paven, Chevalier, Dr. Yves, Dr. Paris schrieben dem Hopfenmehl den größten Einfluß des Hopfens auf das Bier zu und Dr. Yves behauptete sogar, daß der gewürzhafte Geschmack des Hopfens bloß in dem Hopfenstaube liege, während die von dem Staube befreiten Blätter dem Biere nur einen ekelhaften und widerlichen Geschmack erteilten. Er empfahl daher statt des Hopfens den Hopfenstaub anzuwenden, da einmal der Staub nur $\frac{1}{6}$ des Hopfens wiege und etwa $\frac{1}{10}$ des Raumes einnehme, sich besser luftdicht aufbewahren lasse, da ferner nicht soviel Würze, die durch den Hopfen eingesogen werde, verloren gehe und endlich dem Biere durch die Blätter nicht der widerliche Geschmack erteilt werde und somit dasselbe auch gesunder werde. Er bewahrte solches Hopfenmehl 3 Jahre lang in einer Flasche auf, und das Hopfenmehl soll noch ebenfalls seine ursprüngliche Güte gehabt haben. Dr. Paris in London bewahrte dasselbe sogar 9 Jahre in einer wohlverschlossenen Flasche auf und es hatte dasselbe noch viel Geruch.

Gleichfalls behaupteten Bayen und Chevalier, daß 10 Theile Hopfenmehl 100 Theile Hopfen ersetzen, und daß mit demselben ein besseres, helleres und wohl-schmeckenderes Bier erzeugt werde, als wenn man den ganzen Hopfen dazu anwende, da die vom Staub befreiten Blätter weder flüchtiges Del noch Harz enthielten.

Dagegen spricht die von Buchner gemachte Erfahrung, der da behauptet, daß sich das Hopfenmehl in einer wohlverschlossenen Flasche ebenso wie an der Luft verändere, denn nach einigen Jahren soll dasselbe fast gänzlich seinen Geruch verloren haben und ein dunkles bräunliches Ansehn angenommen haben.

Auch Wimmer zu Schleisheim, der sich vielfältig mit der Untersuchung des Hopfens beschäftigt hat, behauptet, daß die Trennung des Hopfenstaubs von den Blättern praktisch nicht gut ausführbar sei, da einmal nicht aller Hopfenstaub abgetrennt werden könne, dann aber auch gehe das flüchtige Del desselben bei der Extraction fast gänzlich verloren, wohingegen der Bitterstoff und das Harz mehr in den Blättern als in dem Hopfenstaube zu suchen sei und gefunden werde.

Wir sehen also hieraus, daß die Meinungen darüber noch sehr verschieden sind, weshalb es wohl zweckmäßig wäre, wenn darüber noch mehrere Versuche angestellt würden. Ueber die Anwendung des Hopfenextractes statt des Hopfens werden wir das Nöthige bei der Anwendung des Hopfens zur Würze sagen.

Ueber die Abnahme des versandten Hopfen.

§. 752.

Sogleich, nachdem der Hopfen in den Ballen angekommen ist, untersuche man denselben, ob er sich etwa

erwärmt habe. Man stecke daher zu diesem Behufe Stäbe bis in die Mitte des Ballens, die man etwa eine Stunde lang stecken läßt. Zeigt sich dabei, daß der Hopfen sich erwärmt hat, so muß man die Ballen der Länge nach aufschneiden, den Hopfen auslockern und dann nachher wieder gehörig verpacken; ebenfalls aber muß man bei der Abnahme auch den Hopfen regelrecht untersuchen und zeigt sich dabei, daß derselbe entweder verdorben oder verfälscht ist, unter Zuziehung von sachverständigen Männern eine Verhandlung darüber aufnehmen und nachdem man den Absender davon benachrichtigt hat, den abgesandten Hopfen zu seiner Disposition stellen.

Bestandtheile des Hopfens.

§. 753.

Der Hopfen ist seit vielen Jahren, da man über die Ursache seines frühen Verderbens, so wie über die Wirkung aller einzelnen Bestandtheile desselben noch nicht recht im Klaren war und bis jetzt ist, Gegenstand vielfacher Untersuchung gewesen.

Namentlich haben sich damit beschäftigt: Dr. Yves, Dr. Paris, Gehlen, Friedheim, Herrmann, Heidenreich, Wimmer, Sotteau, Buchner und viele andere.

Auf mechanischem Wege läßt sich der Hopfen in 2 Theile zerlegen, in Hopfenblätter und Hopfenstaub.

Dieser letztere Theil wurde von vielen als der allein nützliche Bestandtheil des Hopfens betrachtet, jedoch stellte sich heraus, daß auch andere Bestandtheile des Hopfens nicht müssig seien.

Namentlich legte man großes Gewicht auf das
Keller's Bierbrauerei.

Aroma des Hopfens, dieses ist aber, wie sich aus der Untersuchung zeigt, nur in den Hopfenblättern enthalten. Wimmer zu Schleisheim trennte nämlich 100 Theile Hopfen aus der Gegend von Eichstädt, diese hielten 79,76 Theile Hopfendoldenblätter, 41,93 Theile groben Hopfenstaub, 5,21 feinen Hopfenstaub und 3,10 durchs Auswaschen gewonnen.

Die Hopfendoldenblätter enthielten:

| | |
|----------------------------|--------|
| an Hopfenöl | 0 |
| • Gerbestoff | 1,61 |
| • Extractivstoff | 4,68 |
| • Harz | 2, |
| • Gummi | 5,83 |
| • an Fasern | 63,95 |
| in Wasser lösbaren Extract | 11,96. |

Der grobe Hopfenstaub enthielt:

| | |
|----------------------------|-------|
| an Hopfenöl | 0,071 |
| • Gerbstoff | 0,28 |
| • Extractivstoff | 1,4 |
| • Harz | 1,17 |
| • Gummi | 0,81 |
| • Fasern | 7,0 |
| in Wasser lösbaren Extract | 2,67. |

Der feine Hopfenstaub enthielt:

| | |
|----------------------------|-------|
| an Hopfenöl | 0,040 |
| • Gerbestoff | 0,37 |
| • Extractivstoff | 1,60 |
| • Harz | 1,74 |
| • Gummi | 0,45 |
| • Fasern | 1,99 |
| in Wasser lösbaren Extract | 2,56. |

Ebenso wie Wimmer, analysirten auch Yves

Bayen und Chevalier den Hopfenstaub. Dves fand in 100 Theilen Hopfenstaub 9,17 Bitterstoff, 4,17 Gerbstoff, 8,33 Extractivstoff, 10 Wachs, 30 Theile Harz, 38,34 Faserstoff und kein flüchtiges Del; wogegen Bayen und Chevalier das Hopfenöl auf 5,2 pCt. angeben.

Aus dieser Analyse von Wimmer geht hervor, wie unrecht diejenigen haben, welche vorschlagen, den Hopfenstaub nur anzuwenden, da mit Ausnahme des Hopfenöls, die größere Menge Gerbstoff, Extractivstoff, Harz und Gummi in den Hopfendoldenblättern enthalten war.

Das Hopfenharz.

§. 754.

Ob das Harz, was sich in den Dolden befindet, in die Würze wirklich übergehe, darüber sind die Ansichten noch verschieden; es steht aber fest, daß es von der kochenden Bierwürze gelöst werde. Uebrigens scheint es bei der Gährung die Ursache der Kräuselung des Schaumes zu sein, da eine nicht gehopfte Würze bei der Gährung keinen gekräuselten Schaum bildet.

Es ist dasselbe in Aether und Alkohol löslich und hat eine schön gelbe Farbe und einen bittern Geschmack.

Das Hopfenöl.

§. 755.

Es befindet sich in frischem Hopfen in größerer Menge als in altem und bildet sich mit der Zeit zu Harz aus. Es findet sich nur in dem Hopfenstaube vor und verflüchtigt sich bei 60 bis 70° R. Es ist der eigentliche betäubende Bestandtheil des Hopfens. Es

24*

wurde zuerst von Gehlen dargestellt, ist dünnflüssig, hat eine braunrothe Farbe nach Gehlen; nach Bayen und Chevalier ist es wenig gefärbt: Es ist im Wasser und im Weingeist löslich, verflüchtigt sich leicht an der Luft, weniger leicht in der Bierwürze. An der Luft verwandelt es sich nach und nach in Harz. Die Meinungen über dasselbe sind verschieden, Wimmer sagt, es habe dasselbe für das Bier wenig Werth, da es bei der Extraction des Hopfens doch ganz verloren gehe, Paupin hält dasselbe geradezu der Gesundheit schädlich und giebt daher an, daß das Kochen der Würze mit Hopfen den Vortheil habe, daß das betäubende wirkende Hopfenöl besser verflüchtigt werde; dagegen spricht Joseph Redtenbacher, das Hopfenöl (das flüchtige oder ätherische des Hopfens) theilt dem Biere das eigentliche Aroma mit. Beim Aufkochen der Lautermische mit dem Hopfen geht aber mit den Wasserdämpfen, so wie in der Kühlspanne ein bedeutender Theil dieses kostbaren Gewürzes in die Luft und somit für Bier und Biertrinker verloren, wenn es daher möglich wäre, dem Biere in den Gussbottlgen erst eine verhältnißmäßige Menge Hopfenöl zuzusetzen, so würde das Bier ein stärkeres Hopfenaroma besitzen.

Sogar viele Brauer, wie Zimmermann, Stein und andere empfehlen deshalb den Hopfen nicht zu lange zu kochen, damit das ätherische Del nicht verloren gehe.

Auch ich stimme dem vollkommen bei, daß das Hopfenöl dem Biere ein eigenthümliches Aroma mittheilt, ist doch beim Wein ebenfalls ein sogenanntes Del, welches sich verflüchtigt und bei dessen Vorhandensein man sagt, der Wein habe bouquet.

Das Hopfenbitter.

§. 756.

Es befindet sich sowohl in den Hopfenblättern als auch in dem Hopfenstaube vor, nur daß es in den Blättern in größerer Menge vorhanden ist. Es ist von Farbe gelblich bis rothgelb, ohne Geruch und durchscheinend. Sein Geschmack ist angenehm bitter. In Alkohol leicht löslich, schwer löslicher im Wasser, im Aether unlöslich. Wimmer konnte dasselbe bei 3 bis 6stündigem Ausziehen mit dem 120fachen Wasser bei 70—75° R. kaum vollständig erhalten.

Er ist namentlich auch derjenige Stoff, der so bedeutend auf die Klärung des Bieres Einfluß hat.

Die Anwendung des Hopfens zur Würze.

§. 757.

Der Hopfen wirkt durch den Gerbstoff und das in ihm enthaltene Del auf die Haltbarkeit des Bieres ein. Es kommt daher bei der Extraction desselben darauf an, die Bestandtheile desselben möglichst in der Würze zu erhalten. Zwar ist noch keinesweges bestimmt festgestellt, ob der Gerbstoff oder das Harz vorzüglich auf die Konservirung des Bieres einwirken.

Manche Biere, wie der Malz-Champagner halten sich bei gehöriger Bearbeitung mehrere Jahre, während oft die bittersten Lagerbiere schon nach 4—5 Monaten verderben.

Durch die Extraction gehen die Salze, der Gerbstoff, das Hopfenbitter und das Hopfenöl in die Würze über und scheinen derselben den angenehmen Geruch und Geschmack zu ertheilen.

Der Gerbstoff scheint die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Würze unlöslich zu machen, und setzt sich mit ihnen bei der Gährung ab, woher es kommt, daß die Hefe so bitter ist.

Das Hopfenbitter ist in 5 Theilen Wasser löslich; der wässrige Auszug desselben enthält nach Joseph Redtenbacher 8—12 pCt. Hopfenbitter und dampft man denselben bis zur Honigsdicke ab, so läßt es sich in verschlossenen Gefäßen aufbewahren.

Das Hopfenöl, wovon etwa 1 Ct. Hopfen 6 Loth durch Destillation giebt, ertheilt dem Biere ein angenehmes Aroma. Schon einige Tropfen von demselben sind für ein Faß Bier hinreichend.

Es kommt daher bei dem Zusatz des Hopfens namentlich darauf an, diesen letzteren Bestandtheil dem Biere zu erhalten. Würde er allein ausreichend sein, so würde es genügen den Hopfen zu destilliren und dann das Hopfenöl zuzusetzen, da das aber nicht der Fall ist, sondern der Gerbstoff und das Harz noch wesentlich zur Erhaltung des Bieres beitragen, so hat man in vielen englischen Brauereien eine Vorrichtung angebracht wodurch das Hopfenöl jederzeit wieder aufgefangen und der Würze zugetheilt wird.

Die Vorrichtung besteht darin: Ueber dem Kessel ist eine mit Wasser angefüllte Pfanne angebracht. Die aus demselben aufsteigenden Dämpfe werden gezwungen durch ein Rohr zu gehen, und sich in dem Wasser zu condensiren. Man erreicht dadurch einen zweifachen Vortheil, einmal Ersparung an Brennmaterial, dann aber auch die Auffangung des verflüchtigten Hopfenöls. Das auf diese Weise erwärmte und mit Hopfenöl ge-

schwängerte Wasser wird dann wieder zum nächsten Einmelfchen genommen.

Das Hopfenöl geht schon bei einer Temperatur von 60—70° R. über, zwar müßte, wie auch Balling richtig behauptet, hier ein steter Kreislauf desselben stattfinden, dem müssen wir aber doch die Erfahrungen der Engländer entgegensetzen.

Um das Hopfenöl zu gewinnen, zerreißt man den Hopfen, überschüttet ihn dann mit seinem 20fachen Gewichte an Wasser, thut etwas Kochsalz hinzu, läßt das Ganze etwa 6—12 Stunden stehen, worauf man bei raschem aber regelmäßigem Feuer das Hopfenöl durch einfache Destillation gewinnt.

Wenn nun auch Versuche wie die von Sedlemair und Dorn keine gute Resultate erzielten, indem das eine Mal das Hopfenöl allein, das andere Mal das zu sehr ausgezogene Hopfenertract der Würze zugesetzt wurde, so muß man sich doch davon nicht abschrecken lassen und rationell verfahrenende Brauer ziehen gewiß dies in Erwägung.

§. 758.

Die Quantität des zuzusetzenden Hopfens.

Die Quantität ist abhängig:

- 1) von der Güte des Hopfens,
- 2) von der Güte des Bieres,
- 3) von der Zeit der Aufbewahrung,
- 4) von der Jahreszeit, in der es aufbewahrt werden soll und endlich
- 5) von dem Aufbewahrungsorte.

Die Güte des Hopfens ist verschieden, der eine ist zu alt, der andere überreift, er hat zu wenig Lupulin, eine andere Sorte stark gestielt zc.

2) An einigen Orten liebt man ein mehr süßes, während man an andern Orten wiederum ein mehr bitteres Getränk liebt. Hiernach muß sich natürlich der Brauer mit seinem Zusatz des Hopfens richten.

3) Die Bestandtheile des Hopfens wirken conservirend auf das Bier ein, hemmen die Nachgährung, je länger also ein Bier aufbewahrt werden soll, desto mehr Hopfen ist anzuwenden.

4) In der Winterzeit braucht man nur wenig Hopfen, weil die Nachgährung langsam wegen der niedrigen Temperatur von Statten geht, während je höher die Temperatur ist, um so mehr das Bier dem Verderben ausgesetzt ist und um so rascher auch die Nachgährung, die gehemmt werden soll, vorwärts geht.

5) Je besser die Keller sind, desto langsamer geht die Nachgährung vor sich und desto weniger Hopfen ist anzuwenden.

In Baiern rechnet man auf Winter- oder Schenk-
bier, das in 4—6 Wochen nach dem Brauen vertrunken
wird, auf 1 Scheffel Malz 2—3 Pfund alten Hopfen
und zu dem Lagerbier, was im Monat Mai und Juni
4—5 Pfund neuen und bis zu dem Ende Oktober
6—7 Pfund neuen Hopfen.

§. 759.

Sobald das Kochen der Würze beendigt ist, wird dieselbe behufs der Abkühlung aufs Kühlschiff gebracht.

Die Größe desselben richtet sich nach dem Brauerel-
betriebe; je größer aber dasselbe ist, desto leichter fühlt
sich die Würze unter sonst gleichen Umständen ab. Als
Regel ist dabei anzunehmen, daß die Würze nie höher
als 2—4 Zoll auf demselben stehen darf. Eine Tonne
Würze, = $3\frac{1}{2}$ Kubikfuß, erfordert, wenn die Würze

etwa 2 Zoll auf dem Kühlschiffe steht, 24 Quadratfuß Kühlfläche, steht sie 3 Zoll 14 Quadratfuß, und bei 4 Zoll Höhe 10½ Quadratfuß. Sollten demnach etwa 20 Tonnen Würze gekühlt werden, so wäre ein Kühlschiff von 24 Fuß Länge und 16½ Fuß Breite ausreichend.

Behandlung des Biers auf der Kühle.

§. 760.

Sobald die Würze auf die Kühle gekommen ist, wird sie im Sommer namentlich sehr dünn ausgebreitet; Balling sagt sogar, sie solle nur $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll dick sein; viele bedienen sich dann noch künstlicher Kühlmittel, namentlich sobald die Temperatur etwa auf 30° R. herabgesunken ist; Scharl jedoch und sehr viele anerkannt tüchtige Brauer lassen die Würze ruhig auf der Kühle stehen, ohne sie aufzutrücken, weil sich dadurch ein starker Pflaum (Schaum) bildet, der die Berührung mit der Luft verhindert und die Würze kann dann auch 5½ — 6 Zoll hoch auf der Kühle liegen. Scharl's Kühle hatte Luftzug von Morgen und Abend.

Es ist nämlich klar, daß durch die Berührung der atmosphärischen Luft eine Veränderung vorgeht, die wohlthätig auf den künftigen Gährungsprozeß einwirkt, und aus dem Grunde ist es nöthig, daß die Bierwürze nicht zu schnell abkühle und eine angemessene Zeit der Einwirkung der atmosphärischen Luft ausgesetzt sei.

Will man etwas mehreres dabei thun, so kann man den Versuchen von Sedlmeier in München folgen und sich eiserner Kühlen bedienen.

§. 761.

Gewöhnlich rechnet man, daß etwa $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ der

Bierwürze verdampfe; die Schnelligkeit der Verdampfung hängt aber erstens von der Oberfläche der zu verdampfenden Flüssigkeit und zweitens von der Menge Feuchtigkeit ab, die in der Atmosphäre schon enthalten ist. Daher geht namentlich im Sommer an Gewittertagen die Abkühlung sehr schwer von Statten; ebenso ist es aber auch an sehr kalten Tagen, wenn sich dann auch wenig Wasserdampf in der Luft befindet, so vermag sie doch wegen der Kälte wenig aufzunehmen. Daher sind die Herbst- und Frühlingstage am geeignetsten, und zwar solche, an denen die trocknen Ostwinde wehen.

Ist die Würze bis auf den gehörigen Grad abgekühlt, so muß sie der Gährung unterworfen werden. Dieser Grad ist bei dem Baierschen Schankbier gewöhnlich 10 Grad, bei dem Lagerbier 8 Grad, wenn die Temperatur der Atmosphäre niedrig ist, sonst sucht man wohl die Würze noch etwas niedriger zu bringen und dann abzulassen.

, §. 762.

Um die über dem Kühlgeläger noch stehende trübe Würze anzuwenden, bringt man unter dem Abzapfloch einen spitzzulaufenden Sack von grober Leinwand an, in den die Würze läuft und dann rein aus diesem herauskommt.

Die Farbe der Würze muß pechschwarz sein; ist dieselbe dagegen ziegelroth, so ist ein Fehler vorgegangen und in diesem Falle muß man sehr vorsichtig sein.

Nachdem die Würze in die bestimmten Bottige oder Fässer abgelassen ist, beginnt die Gährung.

§. 763.

Die Gährung.

Zur Erzeugung eines guten Bieres ist namentlich eine regelmäßige Gährung ebenso erforderlich, wie gutes Material und eine richtige Behandlung des Brauprocesses.

Die geistige Gährung, mit der wir es zu thun haben, setzt einen gährungsfähigen Stoff voraus, einen passenden Wärmegrad, einen Körper, der die Gährung einleitet und endlich den Zutritt der atmosphärischen Luft.

Die Gährung erscheint in zwei Formen und zwar als Ober- und als Untergährung.

Durch die Gährung vermindert sich die Flüssigkeit um $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{8}$. Es wird nämlich der gährungsfähige Zucker zersetzt, der Alkohol bleibt in der Flüssigkeit und die Kohlensäure verflüchtigt sich, und während sie aufsteigt, wird der gelöste Kleber als Hefe ausgeschieden.

Bei der Untergährung, die bei einer Temperatur von 4—5° R. stattfindet, können die konsistenter Hefentheile nicht aufsteigen, sie gehen nach dem Boden zu und es zeigt sich dann auf der Oberfläche nur ein ganz geringer Schaum, während bei der Obergährung sich der Steigraum mit demselben fast ganz bedeckt.

Man kann die Untergährung nur durch Unterhese einleiten; oft tritt sie bei zu niedriger Temperatur der Würze von selbst ein; nie kann man aber die Obergährung durch dieselbe herbeiführen.

§. 764.

Die Obergährung kann nur durch Oberhese bewerkstelligt werden; die Würze hat eine Temperatur von

10—16° R., die Hefe nimmt man von der Oberfläche der gährenden Flüssigkeit ab.

Sobald die Hefe zugesetzt ist, setzt sich der größte Theil auf den Boden nieder, bald aber steigen Bläschen an die Oberfläche, und es bildet sich ein weißer Schaum, wobei die Ränder frei sind. Bald wird aber die Würze trübe, die Temperatur steigt, ebenso auch die Flüssigkeit. Die Masse, die in der erst steigenden Periode der Gährung auf der Würze sich befindet, „Pich“ genannt, ist keine Hefe und wird entfernt.

Etwa nach 12—20 Stunden vergrößern sich die Blasen, die Kräusen verlieren sich und ein gelblicher großblasiger Schaum bricht durch, jetzt ist die Hefenbildung. Die Temperatur der Würze erhöht sich dabei um 4—10° R. über den anfänglichen. Auf dieser Temperatur hält sich die Würze einige Stunden, 6—10 Stunden nachher fällt der Hefenschaum und nimmt an Consistenz zu. Man kann alsdann nach Abnahme der Oberhefe und nach dem Aufrühren des Jungbieres mit der Bodenhefe das Bier fassen.

Die Hefe muß aber abgenommen werden, sobald sie zusammensinkt, damit sie nicht ins Bier zurückfällt.

§. 765.

Sobald die Obergährung in einem Fasse, und nicht in Bottigen, vorgenommen wird, so verfährt man folgendermaßen.

Die Würze wird in eingepichte Fässer bis ans Spundloch gefüllt, nachdem dieselbe vorher in einem Zusammengußbottig angestellt ist.

Die Fässer selbst werden etwas geneigt aufgestellt.

Sowie die Gährung eintritt, wird, was wir vorher Pich nannten, ausgestoßen. Es können sich hierbei

keine Kräusen bilden, das, was zuerst ausgestoßen wird, nennt man auch wohl seines bitteren Geschmacks wegen Hopfenbier. Dieses Stadium der Gährung nennt man Hopfentrieb oder Hopfengährung.

Man hat dabei darauf zu achten, daß das Nachfüllen regelmäßig geschieht, und zwar entweder mit frischer Würze oder mit klarem Wasser. Ebenso muß man verhüten, daß das Innere des Fasses nicht mit Hefe beschlage.

Nachdem das Ausstoßen der Hefe beendet ist, darf das Faß nicht gleich verspundet werden, weil einmal sich noch Hefe ansetzen könnte oben an den Dauben, dann aber auch, weil die sich entwickelnde Kohlensäure das Faß leicht zersprengen könnte.

§. 766.

Das ausgestoßene Hopfenbier beträgt an 10 bis 20 pCt. der Bierwürze. Einige Brauer leiten es in mehrere Sammelböttige, je nach der Zeit, in der es ausgestoßen ist.

Das Bier, welches man durch die Hefenabseihung gewinnt, pflegt man nicht wieder zuzusehen, weil es der Klarheit des Biers Schaden bringt.

§. 767.

Durch die Untergährung wird ein kräftigeres, herberes Bier als durch die Obergährung erzeugt.

Die Untergährung ist regelmäßig, sobald sich keine Blasendecke bildet. Man bemerkt bei ihr etwa eine Temperaturerhöhung von 1—4° R. Sobald die mit der Bierwürze vereinigte Hefe sich etwa 1 Linie stark auf dem Boden des Gefäßes abgelagert hat, beginnt die Gährung. Sie setzt natürlich eine niedrige Temperatur des Gährungslokales und der Luft voraus, da

her wird sie am zweckmäßigsten im Spätherbst bis zum Anfange des Frühjahrs angewandt.

Sobald das Bier durchgefallen ist, wobei man das Lagerbier reiner durchfallen läßt als das Schankbier, beginnt das Fassen, wobei man auf das Fassen des Lagerbieres besondere Rücksicht zu nehmen hat.

s. 768.

Die Gährung wird, wie gesagt, durch die Hefe eingeleitet. Die Quantität der Hefe, die zugesetzt werden soll, ist nicht willkürlich, sondern hängt ab von der Qualität der Hefe, von der Temperatur der Würze, des Gährungsraumes und der Atmosphäre und von der Gährungsform.

Eine gute frische Hefe wirkt besser als alte; consistenzere besser als dünne. Die Bodenhefe wirkt zum Theil minder kräftig als Oberhefe.

Wird zu viel Hefe zugesetzt, so hat man eine stürmische Gährung zu gewärtigen. Zu wenig Hefe hingegen befördert die Essigbildung.

Ferner hat man auf den Extractgehalt der Würze beim Zugeben der Hefe zu sehen. Eine schwächere Würze erfordert weniger und eine stärkere mehr Hefe.

Nach Benno Schatzl's Angabe werden in Baiern auf 52 Eimer Winterbier, aus 7 Scheffel Malz erzeugt, wobei die Würze 10—11 pCt. hält, bei

11° R. . . . 6 Maß,

10° " 8 "

9° " 10 "

8° " 12 "

breilige Unterhefe angewandt.

Nach Walling werden auf 450 Pfd. Würze von 12 pCt. Extract 12—16 Lth. breilige Oberhefe angenommen.

Das Versetzen der Hefe mit der Würze nennt man das Zeuggeben.

Bevor man die Hefe anwendet, muß man prüfen, ob sie, wenn man sie der Luft aussetzt, ruhig bleibt. Ist dies nicht der Fall, sondern entsteht von unten eine Bewegung, was man durch Entstehung kleiner Bläschen bemerkt, so ist Säure vorhanden; dann gebrauche man die Hefe nicht, sondern suche sich andere zu verschaffen. Ist man aber dennoch genöthigt, solche Hefe anzuwenden, so rühre man sie zuvor 3 — 4 Mal tüchtig mit Wasser durch und gieße dasselbe, wenn sich die Hefe gesetzt hat, ab. Die Hefe wird allerdings dadurch geschwächt, um aber diesem nachzuhelfen, so gieße man etwas reinen Wein hinein.

§. 749.

Während die Würze von der Kühle abläuft, müssen einige Eimer abgekühlter Würze mit der Hefe versetzt werden; zu welchem Behufe man dieselbe möglichst innig vermischt und öfters hin und her gießt, das man das Aufziehen nennt, dann überläßt man dieselbe der Ruhe, bis sie in Gährung geräth, setzt dann wieder etwas Bierwürze hinzu und bringt dann die Hefenmasse zu der Würze im Gährungsraume, welche Arbeit man „den Zeug herführen“ oder „das Bier beim Geben herführen“ nennt.

Setzt man dagegen die mit etwas Bierwürze vermengte Hefe sogleich zu, ehe sie in Gährung geräth, so gebraucht man mehr Hefe, diese Art, die Würze zu versetzen, nennt man „das Trocken geben“.

§. 770.

Nach dem Zusetzen der Hefe zeigt sich die Gährung in 6—8 Stunden; in der Mitte des Bottigs ent-

steht dann ein weißer Schaum, der nach und nach die ganze Oberfläche des Bottigs bedeckt.

Treten dagegen die Erscheinungen der Gährung etwa schon nach 3—4 Stunden ein, so ist dieselbe stürmisch, es scheiden sich keine Hefentheile aus, und dadurch, daß diese im Biere zurückbleiben, wird dasselbe ungesund und unhalbar. Wenn aber im entgegengesetzten Falle die Gährung zu spät eintritt, so ist entweder die Hefe schlecht gewesen, oder die Würze ist bei einer zu niedrigen Temperatur angestellt, das Bier wird trübe und der in der Würze befindliche Kleber wird von der sich leicht bildenden Essigsäure aufgelöst und wird ungesund.

Sobald der weiße gekräufelte Schaum die ganze Oberfläche des Bieres bedeckt, so sagt man „das Bier steht in Kräusen“.

Die Gährung ist vollendet, sobald die Hefe dicht wird, der Schaum ist dann meistens verschwunden und man sagt nun „das Bier fällt durch“. In diesem Zustande wird die Würze „grünes Bier“ genannt.

Das Fassen des Schankbiers.

§. 771.

Zu lange darf das Fassen des Bieres nicht anstehen, weil dasselbe alsdann leicht schal werden könnte, eben so auch nicht zu früh, weil alsdann durch die mit hineinkommenden Hefentheile eine zu starke Faßgährung veranlaßt werden könnte.

Um das Bier zu fassen, läßt man dasselbe, so lange es klar von dem Bottig abfließt, in kleine Handfässer, 1—2 Eimer haltend, ablaufen, die 8—14 Tage mit halb geöffnetem Spunde liegen bleiben. Es beginnt

nun aufs Neue die Gährung und es muß daher öfter nachgefüllt werden. Wenn die Gährung aufhört, so werden alsdann die Fässer gut verspundet und abgegehen. Bevor es ausgeschenkt wird, fülle man es in so große Fässer, die gepicht sein müssen, als man denkt in einem Tage auszuschenken.

§. 772.

Die Hefentheile, die in der Zerfetzung begriffen sind, leiten die Nachgährung ein; hat man das Bier hingegen zu sehr durchfallen lassen, so pflegt selten eine Nachgährung einzutreten; sind nur wenige Hefentheile vorhanden, so läuft man Gefahr, daß das Bier leicht in Säuerung übergehe. In solchem Falle setze man grünes Bier zu und verspunde alsdann die Fässer fest. Dadurch wird aufs Neue die Gährung eingeleitet, dem Biere aber auch zu viel Kohlensäure mitgetheilt.

Das Fassen des Lagerbiers.

§. 773.

Ueber das Auffüllen ist schon Seite 20 das Nöthigste gesagt worden. Die Füllung geschieht in alle Fässer gleichmäßig, wobei die Fässer leicht mit dem Spunde verdeckt werden. Gegen das Ende der Sudzeit, nachdem die Fässer einer Abtheilung des Kellers beinahe bis auf einige Eimer voll sind, wird nachgesehen, ob die Faßgährung eingetreten ist; findet dieselbe statt, so gießt man gehörig ausgegohrenes Bier bis etwa 1—2 Zoll hoch unter der Spundöffnung in das Faß und legt den Spund leicht auf, so daß die Kohlensäure entweichen kann.

Ist aber keine Faßgährung eingetreten, dann muß man mit grünem Bier nachfüllen, um die Faßgährung

zu verstärken. Das Bier selbst bleibt etwa bis 4 Wochen vor dem Gebrauche lose, dann wird es aber fest verspundet.

Die hier beschriebene Behandlungsweise des Bieres bei und nach der Gährung wird namentlich bei der bayerischen Bierbrauerei angewandt.

Anderer, wie die Weißbierbrauerei u., haben verschiedene Abweichungen, worauf wir, bei dem Besprechen der verschiedenen Verfahrensarten, zurückkommen.

Die Auswahl des Holzes zu den Bottigen, Fässern u.

§. 774.

Am vorthellhaftesten zur Brauerei ist das Eichenholz, namentlich, wenn es Kernholz ist. Es muß nicht zu alt sein, da es sonst zu porös ist; auch dürfen die Faßdauben nicht zu breit gehauen werden.

Gewöhnlich wendet man in allen Brauereien Eichenholz an, doch in Weizenbier-Brauereien hat man auch Fichtenholz zu Fässern angewendet, und zwar aus dem Grunde, daß dieselben den stärkeren Trieb des Weizenbieres aushalten können. Es tritt jedoch hierbei der Uebelstand ein, daß solche Fässer sich nach und nach zu sehr zusammenbinden lassen, an kubischen Inhalt verlieren und somit ganz unbrauchbar werden.

Hat man jedoch kein Eichenholz zur Disposition, sondern ist man auf Tannen- und Fichtenholz beschränkt, so ziehe man das erstere vor, weil dasselbe weniger Kienadern enthält. Bei solchen Gefäßen aber hat man sehr auf Reinlichkeit zu achten, weil sich leicht an den Stellen, die mehr der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, Schimmel ansetzt.

Den Weizenbier-Brauereien ist der Vorschlag des Herrn Meier, der sich in der Königl. Brauerei zu München bewährt hat, zu empfehlen, nämlich die Fässer halb aus Eichen- und halb aus Fichtenholz anfertigen zu lassen.

§. 775.

Das Eichenholz muß, nachdem der Stamm in Dauben- und Faßstücke zerlegt ist, wenigstens ein Jahr lang der Witterung ausgesetzt gewesen sein, damit es recht auswittere.

Oft jedoch tritt der Fall ein, daß man schon vor dem vollständigen Auswittern das Eichenholz anwenden muß, in diesem Falle muß man sich durch Auslaugen der Fässer helfen. Man füllt daher die Fässer so lange alle 24 Stunden mit frischem Wasser an, bis das abgelassene Wasser ohne Nebengeschmack wieder abfließt.

Man pflegt auch wohl die Fässer einige Male mit heißem Wasser auszubrühen, oder mit einer Aufkochung von Wachholderbeeren.

Ebenfalls kann man auch eine hinreichende Quantität gelöschten Kalk in das Faß bringen, dieses dann nach allen Seiten hin und her rollen, so daß das ganze Faß inwendig mit Kalk überzogen ist. Hierauf lasse man dasselbe etwa $\frac{1}{2}$ Stunde stehen und spüle es dann rein mit heißem Wasser aus.

§. 776.

Dieses vorerwähnten Verfahrens bedarf es nicht in der erwähnten Ausdehnung, wenn man einen hinreichenden Vorrath von Holz hat. Daher ist es nothwendig, daß bei jeder Brauerei eine verhältnißmäßige Menge Eichen- und Fichtenholz, so wie auch sonstiges

Brennmaterial, Birken, Buchen, Steinkohlen u. vorhanden sei.

§. 777.

Um die Dauben von einem Stamme zu prüfen, schlage man sie auf einen spitzen Stein der Breite nach; zersplittert die Daube leicht, so ist es ein Zeichen, daß sie von einem guten Stamme ist, bricht sie aber ab, so ist das Holz zu porös und von einem alten Stamme.

§. 778.

Sobald Fässer gebunden werden sollen, so wende man zuerst Fasreifen aus Birken-, Ahorn- oder Kastanienholz an, von denen man die äußere Rinde abgeschält hat, dann fülle man die Fässer mit Flüssigkeit und sobald man nicht mehr zu fürchten hat, daß dieselben sich durch die Feuchtigkeit weiter ausdehnen würden, lege man eiserne Reifen um dieselben herum.

Diese Reifen kann man, um sie vor Rost zu schützen, mit Oelfarbe überziehen, oder auch mit einer Mischung aus schwarzem Theer oder Ruß mit Pech vermengt.

§. 779.

Die Lagerdauben leiden vermöge des Druckes der Flüssigkeit und des Gegendruckes von außen am meisten. Man muß daher zu diesen die besten Dauben nehmen. Es werden daher diese Dauben mit der Zeit zuerst schadhast. Ist ein Faß aber noch sonst in gutem Zustande, so kann man es umkehren und die Spunddaube wird dann Lagerdaube. In diesem Falle verschließe man zuvor das Spundloch sehr gut, indem man die Oeffnung mit Schilf umlegt, dann einen guten Spund so einschlägt, daß er mit den Dauben gleiche Höhe hat.

Hierauf schlägt man über dem Spund noch ein Blech mit kleinen Nägeln fest, und bohrt dann in die frühere Lagerdaube ein neues Spundloch, so ist das Faß reparirt.

Das Pichen der Fässer.

§. 780.

Zur Dauerhaftigkeit der Fässer trägt das Pichen derselben bei, indem nämlich das Bier dadurch nicht in das Holz eindringen kann. Dieses ist aber keinesweges der Zweck, weshalb es geschieht, sondern namentlich:

- 1) um den Zutritt der Luft abzuhalten;
- 2) um das Bier vor dem Holzgeschmacke zu bewahren;
- 3) um die Reinhaltung der Fässer und des Bieres zu bewirken, indem es verhindert, daß Hefentheile in die Poren des Fasses eindringen;
- 4) um die Gährung zu verlangsamen und die Haltbarkeit des Bieres zu befördern; und endlich
- 5) dem Biere den Pechgeschmack mitzutheilen, den das Publicum in manchen Gegenden liebt.

§. 781.

Daß die Haltbarkeit des Bieres vermehrt wird, liegt darin, daß der Zutritt der atmosphärischen Luft abgehalten wird, daß keine Hefentheile in das Holz eindringen können und daß eben der im Biere befindliche Alcohol das Pech nach und nach auflöst, dieserhalb die Gährung verlangsamt wird.

Das Pech, welches man anwendet, muß vollkommen rein sein; wenn man es durchbricht, so muß es glänzend hell erscheinen und durchsichtig sein.

Ferner hat man darauf zu sehen, daß eben beim Verpichen das Pech nicht verbrennt.

§. 782.

Das Pichen geschieht nun wie folgt.

Man legt entfernt von den Wirthschaftsgebäuden die Fässer der Reihe nach auf eine Unterlage, nimmt den Boden auf einer Seite heraus und stellt denselben neben jedes Faß. Vorher mußten die zu verpichenden Fässer vollständig gereinigt sein.

In Baiern bringt man nun in jedes Faß, das vorher noch nicht gepicht war, pro Eimer 1 Pfund kleingehauenes Pech, in Fässer aber, die schon gepicht waren, $\frac{1}{2}$ Pfund pro Eimer. Hierauf wird das Pech in dem Fasse mit etwas Stroh angezündet und mit einer mit einem langen Stiel versehenen eisernen Krücke im Fasse rasch auseinander geworfen, worauf dasselbe in heller Flamme aus dem Fasse herausschlägt. Hierauf nimmt man den Faßboden, zu dessen besserer Handhabung einige kleine eiserne Haken an demselben angebracht sind, und stopft mit demselben die Flamme und nachdem dies geschehen, setzt man den Faßboden schnell ein, legt die zuvor abgeschlagenen Reife wieder um und wälzt das Faß so lange hin und her nach allen Richtungen, bis das Pech erkaltet ist. Während des Rollens muß mehrere Male das Spund ein- und ausgeschlagen werden. Erst nachdem das Pech vollständig erkaltet ist, kann man die Oeffnungen des Fasses ungeschlossen lassen.

Man verfährt auch wohl an einigen Orten so, daß man das Pech zuvor in einem Kessel über Feuer flüssig werden läßt, und dann vermittelst einer eisernen Kelle, mit einem hölzernen Stiele versehen, in die Fässer

bringt, woselbst es mit Stroh oder mit einer Kiensackel angezündet wird, worauf das frühere Verfahren eintritt. Ist die Flamme erstickt, dann nimmt man den Fassboden hinweg und sieht nach, ob überall das Bech gleichmäßig vertheilt ist. Ist das nicht der Fall, so bringt man dahin, wo noch Bech fehlt, flüssiges und bringt dasselbe mit einem eisernen Kolben, der an einer Seite abgerundet und zuvor bis zur Gluthitze erhitzt ist, in Flammen. Dann wird aufs Neue die Flamme erstickt, der Boden eingefest und die Reifen umgeschlagen. Sobald das Bech vollständig erkaltet ist, werden die Fässer nicht gerollt, sondern getragen, in den Keller gebracht, woselbst sie sogleich ohne Schaden gefüllt werden können. Durch das Rollen könnte nämlich das Bech an einzelnen Stellen sehr leicht abspringen.

Die Fassböden pflegt man da, wo sie eingefügt sind, außerhalb noch zu überpichen.

Da der Bechgeschmack sich mehr oder minder dem Biere mittheilt, je stärker dasselbe ist, so ist es sehr anzurathen, eben zu diesem Bichen das feinste anzukaufen und zwar entweder das reine amerikanische oder das feine gelbe tyroler Bech, das alljährlich in kleinen flachen Kübeln zu Markte nach München gebracht wird.

Die Fuhr- oder Schwankfäßchen picht man gewöhnlich so, indem man eine Kelle voll heißes Bech in dieselben durch das Spundloch hineinschüttet und dann durch Umdrehen dasselbe so viel als möglich gleichmäßig vertheilt.

Das Schwefeln der Fässer.

§. 783.

Einige verwerfen das Schwefeln, weil sie sich einbilden, daß dadurch Kopfsweh verursacht werde, weil das

Bier die Schwefeldünfte aufnehmen; dem ist aber nicht so, denn es wird nie so viel Schwefel in einem Fasse verbrannt werden können, daß das Bier davon einen Beigeschmack erhalten könne, oder daß auch für die Gesundheit davon Nachtheil zu befürchten sei.

Das Schwefeln der Fässer schließt das Pichen derselben aus und ebenso umgekehrt; es ist zwar wohlfeiler, aber doch ist das Pichen der Fässer vorzuziehen. Namentlich ist die Methode des Schwefelns in der Gegend von Bamberg zu Hause.

Das Schwefeln geschieht wie folgt.

Nachdem die Fässer gut ausgewässert und gereinigt sind, bringt man durch das Spundloch mittelst eines Drahtes ein Stück brennenden Schwefel so in das Faß, daß der Schwefel etwa in der Mitte der Höhe des Fasses schwebt. Hierauf setzt man den Spund fest auf. Bei dieser Verbrennung des Schwefels bildet sich schwefelige Säure im gasförmigen Zustande, die das Eigenthümliche hat, die gährungserregende Kraft des Ferments zu zerstören. Indem dieses in den Gefäßen geschieht, werden die in dem Holze befindlichen faulen Stoffe, die eingedrungene Hefe u. zerstört und es werden somit die Fässer zur Aufbewahrung von Bier wieder geschickt gemacht.

Siebenter Abschnitt.

Kartoffelbierbrauerei.

Ueber Kartoffelbierbrauereien ist schon seit einigen Jahrzehnten viel geschrieben aber wenig gethan worden. Hermbstädt regte schon die Sache an, aber sie blieb unausgeführt liegen. Bis in die neueste Zeit, aufmerksam gemacht durch den Aufschwung der Brennerien, lag die Brauerei, mit wenigen Ausnahmen, im Argen. Wenig geschah und das Wenige wurde dann auch nicht weiter fortgeführt, weil es gewöhnlich auf unhaltbaren Theorien basirte. So namentlich war es mit der Biererziehung aus Kartoffeln. Nur ein einziges Werkchen, dessen wir erwähnen müssen, führt den Betrieb ziemlich rationell aus, das ist das von Fischer in Frohburg. Es ist rein auf Praxis gegründet und von den uns vorgekommenen noch am richtigsten. Dennoch aber bleibt in der Ausführung in wesentlichen Punkten, die der Verfasser übergangen hat, Vieles zu wünschen übrig. An dieses Werkchen schließen sich viele andere namentlich von Theoretikern an, theils gelehrte, theils gelehrt scheinende im Fache der Bierbrauerei. Aber die Theorie ist nicht allein die Führerin in dem Betriebe, sie muß unterstützt sein durch die Praxis, und

daher kommt es, daß so viele unrichtige Ansichten über Bierbrauerei aus Kartoffeln durch Herrn Professor Balling, Lüdersdorf, nicht zu gedenken der von Dr. Gumbinner, dessen Theorie sogar ganz falsch ist, ins Publicum kamen. Ihre gewonnenen Ansichten schreckten mehr von der Unternehmung ab, als daß sie des Gewinnes wegen dazu ermutigen sollten. Neben diesen machten sich viele andere Werke noch bemerkbar, die nichts weiter als ein mixtum compositum waren, und nichts weniger als Etwas Selbstständiges über Kartoffelbierbrauerei enthielten. Dahin gehört z. B. die Kartoffelbierbrauerei von Ludowig. Da nun die Theoretiker es in der Praxis nicht als unausführbar erkannten, während sie doch die Grundbedingungen als gegenwärtig anerkannten, so befaßten sich sogar Laien, wie Fräulein Bohnhammel, eine hochbetagte Dame, mit der Anfertigung des Bieres, indem sie zur Umwandlung des Stärkemehls in Zucker Schwefelsäure anwandte.

Abgesehen von so zweckwidrigem Verfahren, wurde ich seit Jahren durch die abschreckenden Versuche, die bereits gemacht worden waren, noch mehr angespornt, sie aufs Neue zu unternehmen, und die Praxis bewahrheitete die von mir aufgestellten theoretischen Grundsätze, welche ich zur Beurtheilung offen in die Welt schicke. Sie werden getragen durch die täglichen Beweise, die in meiner Brauerei auf der Königlichen Domain Waltersdorf bei Königs-Wusterhausen bei Berlin einzusehen sind.

Die Resultate, wenngleich mit mannigfachen Opfern erkauft, geben die schlagendsten Beweise, die Theorien meiner Gegner zu Schanden zu machen und den Gewerbetreibenden vor Verlust zu bewahren. Es war ein

sehr großer Fehler vom Brauer Zimmermann, daß derselbe bei der von ihm anerkannten Vorthellhaftigkeit, welche die Kartoffelbierbrauerei gewährt, nicht auf eigne Kosten die Versuche durchführte, sondern immer auf Kosten der Gewerbetreibenden. Seine vielfach mißlungenen Versuche schreckten den Gewerbetreibenden durch die unnütz dargebrachten, großartigen Opfer ab!

§. 1.

Bei der Bierbrauerei aus Kartoffeln muß das Malz nicht ausgeschlossen bleiben, denn es bleibt uns außer der Anwendung von Säure kein anderes Mittel, das Stärkmehl der Kartoffeln zu verzuckern, als die in dem Malze enthaltene Diastase. Wir bleiben bei diesem Namen, obwohl es uns noch nicht gelungen ist, einen Körper aus dem Malze darzustellen, der, wie Bayen und Persoz behauptet haben, die Kraft habe, 2000 Theile Stärkmehl verzuckern zu können.

§. 2.

Ueber den Werth der Kartoffeln in Bezug des Malzes sind verschiedene Ansichten, die aber eben beweisen, daß ihr Verfahren nicht auf der Praxis beruht. Als gleich zu setzen sind etwa $3\frac{1}{2}$ Scheffel guter Kartoffeln 2 Scheffeln Malz, à Scheffel 50 — 55 Pfund, denn in einem Scheffel Kartoffeln sind höchstens 20 Pfd. wasserfreies Stärkmehl enthalten, in $3\frac{1}{2}$ Scheffeln also 70 Pfd., eben so viel ist aber in 2 Scheffeln gutem Malze enthalten. Basiren wir auf diese Verhältnisse, so wird es uns klar, daß die Angabe von Zimmermann, Lüdersdorf, Fischer, Gumbinner, Balsling und mehreren Andern nicht richtig sind. Es fällt somit Fischers und Zimmermanns Angabe, 5 Scheffel Kartoffeln gleich 4 Scheffel Malz. Eben so sind die

Angaben Ballings und auch Siemens zur Erzielung eines Bieres aus rohen Kartoffeln ganz verwerflich; denn nach Balling werden, um 100 Pfd. Gerstenmalz zu ersetzen, 480 Pfd. Kartoffeln und nach Siemens 400 Pfd. erforderlich sein.

§. 3.

Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Kartoffelschrot, denn dasselbe vermag nur nach dem in ihm seienden Stärkmehl Bier zu liefern und es ist daher ganz unrichtig, daß 1 Ctr. Kartoffelschrot so viel Bier liefere als 2 Ctr. Malz, denn 105 Pfd. Kartoffeln liefern im günstigen Falle nur 30 Pfd. trockene Masse, von denen 3 Pfd. Eiweißstoff, Gummi, Harz und Salze, 7 Pfd. Faser und 20 Pfd. Stärkmehl sind. In 110 Pfd. Kartoffelschrot sind also $81\frac{1}{2}$ Pfd. reines Stärkmehl, während in 2 Ctr. Malz 132 Pfd. Stärkmehl enthalten sind.

Bestandtheile der Kartoffeln.

§. 4.

Die Bestandtheile der Kartoffeln sind, zu welcher Varietät sie auch gehören mögen, außer Salzen:

Stärkmehl, Faserstoff, Gummi, Harz und Eiweiß; außerdem befinden sich freie Säuren, die das Lacomuspapier bedeutend röthen, sobald das Papier an den frischen, saftreichen Einschnitt der Kartoffel gehalten wird. Harzstoff wird größtentheils in den Kartoffeln als vorhanden bestritten, doch finden wir bei jeder Kartoffelart, sobald wir das Fruchtwasser im Wasserbade vorsichtig abdampfen, daß der zurückbleibende Extractivstoff durch Zusatz von Alkohol in zwei verschiedene Stoffe getrennt wird, einen in Alkohol löslichen Stoff (Harz)

und einen in Alkohol unlöslichen, höchst klebrigen Stoff (Gummi).

Prüfung der Kartoffel.

§. 5.

Bei dem Ankauf der Kartoffeln ist es zweckmäßig, ihre Güte vorher zu bestimmen. Diese kann man einmal durch das specifische Gewicht, dann aber auch durch die Analyse derselben erfahren.

Die Kartoffel besteht nämlich der Hauptsache nach aus Stärkmehl, Faserstoff und Vegetationswasser. Die ersteren beiden sind schwerer als Wasser, je mehr nun eine Kartoffel von dieser Substanz enthält, desto größer muß ihr specifisches Gewicht sein. Allerdings läßt sich daraus nicht mit Bestimmtheit die Quantität Stärkmehl nachweisen, denn das specifische Gewicht des Stärkmehls ist ein anderes als das des Faserstoffs, dennoch gewährt es aber ziemlich sichere Anhaltspunkte.

Man gebraucht bei der Bestimmung ein Gravometer oder auch eine gewöhnliche Wage, die auf eine leichte Weise vorgerichtet werden kann. Mit dieser wägt man die an einem Kofshaar hängende Kartoffel in der Luft und im Wasser, dividire dann das absolute Gewicht durch das Gewicht, welches im Wasser gefunden wurde, so erhält man das specifische Gewicht derselben. Z. B. eine Kartoffel wiege in freier Luft 900 Gran, im Wasser aber 830, so ist ihr specifisches Gewicht $\frac{900}{830} = 1,07$.

Analyse der Kartoffeln.

§. 6.

Um genauer die Einzel-Bestandtheile zu erfahren, muß die zu untersuchende Kartoffel auf einem Reibeisen

gerieben werden, wozu man Kartoffeln von mittlerer Größe wählt. Vor dem Reiben dieselben von dem anhaftenden Schmutze durch Waschen befreien und alsdann gut abtrocknen. Die zerriebene Kartoffel wird gut durchgerührt, damit sich das Fruchtwasser nicht trenne; nachdem dies geschehen, wiegt man eine beliebige Quantität des Breies ab, bindet die Masse in ein passendes Tuch, und durchknetet sie so lange mit destillirtem Wasser, bis dasselbe ungetrübt abfließt. Hierauf wird das vom Stärkmehl abgessene Wasser zum Sieden erhitzt, dabei wird durch Koagulation das Eiweiß gewonnen, dann werden aus der abgedampften Masse durch Alkohol die in demselben löslichen Theile von den unlöslichen geschieden.

Der Gehalt an Salzen wird durch Verkohlen einer bestimmten Quantität Kartoffelsubstanz und Behandeln der Asche mit destillirtem Wasser und Säuren ermittelt.

§. 7.

Um den Gesamtgehalt der Kartoffel zu ermitteln, schneidet man dieselben in ganz dünne Scheiben, wiegt davon ein zur Ermittlung bestimmtes Quantum ab und trocknet sie vorsichtig bei einer Temperatur von höchstens 35—40° R.

Es ist besser, anfangs noch eine niedrigere Temperatur anzuwenden, weil sich sonst leicht an der Oberfläche eine glasige hornartige Kruste bildet, welche das Verdunsten der am innern Theile befindlichen Feuchtigkeit verhindert; würde man aber, wie Dr. Gumbiner vorschreibt, nur darauf sehen, daß die Kartoffeln beim Trocknen nicht verkohlen oder verbrennen, so würde man bei der Vergleichung des Gewichts der Kartoffeln

im trocknen so wie im natürlichen Zustande zu ganz falschen Resultaten gelangen.

§. 8.

Was den Ankauf der Kartoffeln ferner betrifft, so ist es nicht nöthig, wie Zimmermann empfiehlt, auf große, recht mehligte Kartoffeln zu sehen, da der Berliner gehäufte Scheffel kleiner Kartoffeln kaum 80 Pfd. wiegen soll; man kann die Kartoffeln nehmen wie sie fallen; die kleinen enthalten, wenn sie reif sind, im Verhältniß eben so viel Stärkmehl als die großen, und ein Scheffel derselben ist dann auch gewöhnlich schwerer als der der Mittelfartoffeln.

Auch ist Gumbinners Ansicht nicht richtig, die Kartoffeln gleich nach der Ernte zu kaufen, denn dieselben trocknen im größeren Maßstabe aus, nehmen an Volumen ab, während sie doch dieselbe Quantität Stärkmehl enthalten. Da man nur nach dem Maße kauft, so thut man öfter besser, die Einkäufe einige Monate nach der Ernte zu besorgen.

Ueber die Aufbewahrung der Kartoffeln im Großen habe ich nur hinzuzufügen, daß dieselben möglichst gereinigt in die Miethen und Keller kommen und da einer Selbsterwärmung vorgebeugt werden muß. Durch Anbringung von Strohwischen oder durch Kanäle von Batten muß man für Luftzug sorgen, und die Temperatur immer durch sogenannte Stockthermometer untersuchen. Alles Uebrige, als da ist, die Kartoffeln in schwefelsäurehaltiges Wasser zu legen, sie dann zu trocknen, oder die Kartoffeln zu zerschneiden und dann zu pressen, oder das Stärkmehl erst zu gewinnen durch Scheidung und dann dasselbe trocken zur Bierbereitung aufzubewahren, muß ich als unzuweckmäßig und zu kostspielig ver-

werfen. Dabei verweise ich auf die Behandlung der Kartoffeln und deren Krankheiten in meinen „Gemeinnützigen Erfindungen für Branntweimbrennereien und Bierbrauereien“ I.—III. Jahrgang und ebenfalls auf mein „Lehrbuch der Branntweimbrennerei“ I. Theil, 1847.

§. 9.

Wenn noch behauptet wird, daß man in den Sommermonaten, von Ende März bis zum October, kein Bier aus Kartoffeln in Substanz brauen könne, sondern daß man gezwungen sei, entweder den Kartoffelbrei zu entwässern, dann zu pressen und als Kartoffelschrot aufzubewahren, so muß ich dies gänzlich in Abrede stellen, da einmal der Verlust an Stärkmehl durch das Keimen nicht bedeutend ist, dann aber auch, da man leicht durch Entfernung der Keime die Kartoffeln bis zur Gewinnung neuer erhalten und zur Bierproduction verwenden kann.

Will man aber überhaupt das Auswachsen der Kartoffeln vermeiden, so schaufte man dieselben fleißig um und befreie sie von den anhaftenden Erdtheilen. Ich kann der Maßregel von Dr. Gumbinner nicht beistimmen, dieselben mit heißem Wasser zu brühen, denn dadurch wird ja offenbar die Fäulniß beschleunigt; ebenso gewährt die Anwendung von schwefelsäurehaltigem Wasser keine Vortheile.

Von dem Gebrauche der Kartoffel in
Substanz.

§. 10.

Die Kartoffel kann vermöge ihres Vegetationswassers in diesem Zustande zur Biererzeugung nicht

angewandt werden, weil dasselbe dem Biere nicht allein einen sehr unangenehmen Geschmack mittheilt, sondern es auch dem frühen Verderben zuführt. Daher ist der Vorschlag von Zimmermann in seinem Werke „der Bierbrauer als Meister in seinem Fache“ Berlin 1842, unbrauchbar, da er den Brei roher Kartoffeln sammt dem darin enthaltenen Vegetationswasser zur Bierbereitung anwendet, in einen dünnen Kleister verkocht, so daß bei Heraushebung einer Probe die Kartoffelmasse sich dann nun als dünne Fädchen zeigen. Eben so wenig läßt sich die Kartoffel im gedämpften oder gekochten Zustande verwenden, da einmal fast alles Vegetationswasser noch vorhanden dann aber auch der Eiweißstoff geronnen ist und zudem kein klares Bier erzielt wird. Somit führten denn die Methoden von Hermstädt, mit Dampf gekochte Kartoffeln dazu zu verwenden, und diese mit einer gewissen Quantität Gerstenmalz einzumischen (in Hermstädt's chemischer Kunst Bier zu brauen S. 649, Berlin 1814, und die Methode von Schmidt, Versuche beim Bierbrauen, Jülichau 1820, S. 211) nicht zu den gewünschten Resultaten. Es blieb daher kein anderes Mittel übrig, als die Kartoffeln vor dem Einmischen ihres Vegetationswassers zu berauben.

Wiewohl nun der Professor Balling selbst sagt, daß die Kartoffeln, um sie vom Fruchtgeschmack zu befreien, entwässert werden müssen, so kann ich nicht begreifen, wie derselbe in seinem 4. Bd. die Gährungschemie S. 102, Prag 1847, sagen kann: spätere Erfahrungen hätten ihn gelehrt, daß die Würze längere Zeit, bis 2 Stunden, ununterbrochen kochen müsse, und daß etwa $\frac{1}{2}$ Stunde vor Beendigung des Kochens der

Hopsen zugesetzt werden müsse, wenn der Kartoffelgeschmack verschwinden solle; überhaupt ist die Schaar von unrichtigen Anschauungsweisen, welche Balling hat, sehr groß, und beweisen den Mangel von praktischen Erfahrungen in der Brauerei auf gleiche Weise, wie in der Brennerei.

Das Verfahren selbst.

S. 11.

Es zerfällt in vier Operationen.

- 1) Behandlung der rohen Kartoffel.
- 2) Einmischungsprozeß.
- 3) Kochen der Würze.
- 4) Leitung der Gährung.

Zuerst wird die Kartoffel rein gewaschen und zwar entweder in einem Bottige, der einen doppelten Boden hat, indem der oberste aus Latten besteht; oder in einer Lattentrommel, die auf einem Waschbottige ruht. Die Trommel selbst geht $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ Fuß im Wasser, wodurch die Kartoffeln, deren Fortbewegung in der Trommel durch einen Abschnitt der archimedischen Schraube bewirkt wird, vollständig gereinigt werden.

Nachdem die Kartoffeln gewaschen sind, kommen sie auf die Reibemaschine.

S. 12.

Die einfachste Vorkehrung zum Reiben der Kartoffeln bleibt eine hölzerne Walze, um die 3 Zoll breite, $\frac{1}{4}$ Zoll dicke, $1\frac{1}{2}$ Fuß lange (je nachdem die Walze lang ist) eiserne Schienen geschraubt sind, welche dicht an einander schließen müssen. In die Eisenschienen sind durch kaltes Einhauen Raspelzähne entstanden, wodurch die Kartoffeln zerrissen werden. Auf diese Walze

schließt ein eiserner oder hölgerner Kasten ganz genau, und zwar so, daß von oben hineingesehen etwa der vierte Theil der Walzoberfläche zu sehen ist.

Damit der Kartoffelbrei möglichst fein durchfallen könne, liegt unterhalb des Kastens, dicht vor der Walze, noch ein Querholz, an welchem die Walze möglichst dicht abdreht.

Unterhalb der Walze befindet sich noch ein weites maschiges Sieb, auf welchem durch die Umdrehung eine Bürste bewegt wird, wodurch die Stücke aufgefangen und entfernt werden. Die Walze selbst geht 2—3 Zoll tief im Wasser, damit sie sich von dem anhaftenden Kartoffelbrei abwaschen kann.

Mit einer solchen Maschine kann man, wenn sie durch eine Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird, täglich mehrere Wispel Kartoffeln zerkleinern, während, wenn diese durch Menschenhände betrieben, nur alle viertel oder halbe Stunden einen Scheffel Kartoffeln zerkleinert werden.

§. 13.

Nachdem das Zerreiben der Kartoffelmasse stattgefunden hat, wird der Kartoffelbrei gehörig entwässert:

Wäge man nun getrockneten Kartoffelbrei, oder getrocknete Kartoffelschnitte, welche später vermahlen werden, oder Kartoffelschroot anwenden, immer ist es nöthig, daß dasselbe vom Fruchtwassergeschmack befreit werde.

Hierzu gebraucht man nicht viele Wännchen und Körbchen, wie z. B. einige 30 an der Zahl von Zimmermann angegeben werden, sondern einzig und allein einen großen, breiten und möglichst flachen Bottig. Je größer die zu entwässernde Masse ist, desto mehr Was-

fer muß ausgegossen werden. Jedesmal beim Aufgießen des frischen Wassers muß die Masse tüchtig durchgearbeitet werden. Man kann die Masse 1, 2 bis 4 Stunden unter Wasser lassen, je nachdem man die Entwässerung schneller oder langsamer beendigt haben will; hierauf läßt man das schmutzige Wasser mittelst an der Seite angebrachter Oeffnungen ab, erneuert das Wasser mehrere Male durch frisches, bis das überstehende Wasser hell und frei vom Weigeschmack ist.

Das Wasser, der gleichmäßigeren Vertheilung wegen, mit einer Siebkanne, wie Fischer S. 56 in seinem Werke „Höchste Vermöthung der Kartoffeln“, Leipzig 1842, empfiehlt, aufzubrausen, ist durchaus un Zweckmäßig, zeitraubend und nutzlos. Des Abends läßt man nochmals etwa nach 10 Uhr noch einmal frisches Wasser aufbringen und dann Morgens 5 oder 6 Uhr dasselbe durch frisches wieder ersetzen.

Im Allgemeinen kann man wohl als Kennzeichen annehmen, daß die Kartoffelmasse völlig entsaftet ist, wenn das ausgegossene Wasser, beim Aufrühren der gewässerten Kartoffelmasse, nicht mehr getrübt wird; oder auch, wenn der Brei der Luft ausgesetzt sich nicht mehr röthet, doch ist dies nicht immer der Fall, denn mir sind schon Kartoffeln vorgekommen, die zerrieben bei vollständigem Vegetationswasser sich gar nicht röthen. Auch der Geschmack der Kartoffelmasse giebt genügende Anhaltspunkte.

§. 14.

Wo mit der Brauerei, wie sich eigentlich von selbst versteht, eine Viehmästerei verbunden ist, lasse man das Vegetationswasser nicht außer Acht, sondern verwende namentlich den ersten Aufguß zum Viehfutter.

Der Saft, welchen man aus den geriebenen Kartoffeln preßt, zeigt am Saccharometer eine Concentration von 5—8 Procent, und giebt zur Trodne abgedampft etwa 3—5 Procent trockenen Rückstand. An Eiweißstoff enthält derselbe 1 bis 1,5 Procent. Daraus geht schon zur Genüge hervor, wie nahrhaft der Saft als Viehfutter ist.

§. 15.

Diesen so entwässerten Kartoffelbrei verwende ich zum Bierre, während Professor Balling, Lüdersdorf und nach ihnen auch mehrere Andere, wie Dr. Gumbinner u. s. w., Kartoffelstärkmehl anwenden, und zwar in getrocknetem Zustande, oder auch wohl Kartoffelschroot. Indem ich das Verfahren, aus Stärkmehl Bier zu bereiten, als durch Praxis nicht bestätigt, geradezu verwerfe, muß ich anerkennen, daß unter Umständen die Bierbereitung aus Kartoffelschroot Berücksichtigung verdient, nur ist stets dabei zu erwägen, daß unnöthige Mühe, Kosten und Räumlichkeiten dazu verlangt werden, die den Gewinn des Kartoffelbieres zum Theil absorbiren, dann aber auch, daß die Kartoffelschnitte, und wenn sie auch noch so lange in schwefelsäurehaltigem Wasser liegen, sich nicht entsaften, also nicht nach Belieben von dem Harze, Gummi, Salz und Eiweißstoffgehalt befreien lassen. Man nehme nur z. B. 3 Loth in Scheiben geschnittene Kartoffeln, bringe davon 1 Loth eine bestimmte Zeit in schwefelsäurehaltiges Wasser, das andere in reines Wasser und das dritte trodne man sogleich bei gelinder Ofenwärme aus. Hierauf trodne man die andern beiden Lothe ebenfalls aus, und man wird sich nach dem Austrodnen überzeugen, daß alle besonders getrodnete Lothe im Gewicht

nicht verschieden sind, was doch der Fall nicht sein könnte, wenn die Kartoffeln entfasset wären. Wenn aber von Walling gesagt wird, daß durch das Trocknen der Kartoffelschnitte die Stärkemehlkörnchen völlig bloßgelegt würden, und somit der Einwirkung der Diastase mehr ausgesetzt werden, so ist dies wohl gerade der umgekehrte Fall, denn die Zellen bilden eine feste, anschließende Haut um das Stärkemehlkörnchen. Nun aber, um seine Methode und seine Theorie aufrecht zu erhalten, indem er nur Stärkemehl anwendet, nachdem es also vorher mühsam getrennt worden ist, giebt er an, gefunden zu haben, daß das beste Verhältniß sei, wenn zur Erzeugung guter, den Malzbieren nahe stehender Kartoffelbiere, auf 100 Pfund trockenes Stärkemehl 150 Pfund Gerstendamalz, und zwar besser ein länger gewachsenes, angewandt werde. Dann aber auch, daß ein Zusatz von geschroteneu rohen Getreide, 5 bis 40 Pfund, am besten Haferschroot, angewendet werden müsse. Natürlicher Weise muß Herr Walling seine Zuflucht dazu nehmen, weil die Diastase auf das specifisch schwerere Stärkemehl seine Wirkung nicht gut ausüben konnte, und daher wurde nach Mitteln zur Auflockerung gesucht. In eben derselben Weise theilt denn auch Herr Gumbinner S. 112 mit, daß auf 100 Pfund Kartoffelstärke ein Minimum von 60—70 Pfund Gerstenmalzschroot in Verbindung mit Hafermalz angewendet werden müsse.

§. 16. Von dem Einfluß der Stärke auf die Gärung.

Es ist ganz unnöthig, eine solche Menge Malz anzuwenden, wenn man hier und da von dem Verhältnissen des Malzes zur Kartoffelstärke als eine schmieriges spricht, so zeigt uns dies oben die Unkenntniß der

Theoretiker. Die Verzuckerungskraft des Malzes ist leicht dadurch der Prüfung zu unterwerfen, daß man 1 Theil reines wasserfreies Stärkmehl mit 4 Theilen Wasser vermischt und dann bis 50 Grad R. den Verzuckerungsprozeß einleitet, man wird in diesem Fall finden; daß ein Theil des besten Malzes selten mehr als 6—8 Theile wasserfreies Stärkmehl zu verzuckern im Stande ist. Man versucht öfterer als Prüfungsmittel eine Auflösung von 1 Theil Iod in 20 Theilen 80 pCt. Tralles haltenden Spiritus gelöst, anzuwenden. Das Iod geht mit Stärke Verbindungen ein und kann sowohl auf trockne als auch auf gekochte Stärke gebraucht werden. Wendet man es auf gekochte unzersetzte Stärke an, so wird die Mischung blau gefärbt, sobald die Zersetzung erfolgt, wird sie violett, bei ihrem Fortschreiten weinroth; sind nur noch wenige Spuren von Stärkmehl vorhanden, so wird sie orangegelb, und nach vollkommen beendigter Zersetzung tritt gar keine Färbung mehr ein. Dieser vollständige Zustand der Zersetzung des Stärkmehls tritt aber fast nie ein, daher immer eine Färbung eintreten wird, und die Anwendung von Iod, als Prüfungsmittel, höchst unsicher macht, weshalb man zu chemischen Analysen seine Zuflucht nehmen muß; nämlich durch Zusatz von Alkohol das Gummi vom Zucker trennen.

§. 17.

Ich habe gefunden, daß 15 Pfund vom besten Malze 100 Pfund wasserfreies Stärkmehl zu verzuckern im Stande sind, so daß also pro Scheffel Kartoffeln im geringsten Fall 3 Pfund Malz in Anschlag gebracht werden könnten. Uebrigens nehme ich selbst der sicherern und schnelleren Wirkung und des erleichterten

Gährungsprozesses wegen lieber 4 — 6 Pfund Malz pro Scheffel Kartoffeln.

§. 18.

Das beste Malz bleibt das Filzmalz. Man könnte auch Weizenmalz dazu anwenden, wenn dasselbe im Verhältniß nicht zu theuer wäre, keineswegs ist es, wie Gumbinner behauptet, begründet, daß dieses das Bier zur Säuerung mehr disponire.

Von dem Diastase, welches im Malze sich befindet, und das Gumbinner auf 0,1—0,2 Procent angiebt, hat Bayen und Persoz viel gesprochen, es ist aber bis jetzt noch keinem Chemiker gelungen, die Diastase in wirkungsfähigem Zustande darzustellen.

Ebenso wird von dem Vorhandensein des Klebers in den Getreidearten gesprochen, und derselbe für nöthig erachtet, um ein gutes Bier darzustellen. Der Kleber ist aber eine Substanz, die gleichfalls Niemand in vollkommen reinem Zustande dargestellt hat, und daher stets ein Deckmantel für Theoretiker. Der Kleber, der vielleicht 1 — 1½ Procent höchstens beträgt, scheidet sich während des Kochens in Flocken aus. Je länger gekocht wird, desto mehr verschwindet er, und seine Abwesenheit bis zu einem gewissen Grade bedingt eben die Haltbarkeit des Bieres. Ob nun das Kartoffelbier gerade weniger an Kleber enthält, als das Malzbier, ist schwer nachzuweisen, doch erscheint mir bei kräftigen Bieren gerade ein Vorzug darin zu liegen, daß dieselben nicht zuviel Kleber enthalten, indem es Erfahrungssache ist, daß die Kartoffelbiere sich unter gleichen Bedingungen zwei bis drei Mal längere Zeit gut erhalten, als Malzbiere, da der Kleber im Biere den während der Gährung gebildeten Alkohol zur Essigbildung

disponirt. — Dieser bedeutende Vorzug der größern Haltbarkeit der Kartoffelbiere wird aber jedenfalls mit in dem richtig enthaltenen Verhältniß von Kleber in den Bieren liegen. — Uebrigens wenn es unumgänglich nothwendig und von so großem Vortheile wäre, daß das Bier möglichst viel Kleber enthalten müßte, so könnte derselbe dem Biere auch durch besondere Zusätze sehr leicht mitgetheilt werden. Prüfen wir jedoch das beste Malzbier auf seine näheren Bestandtheile, so finden wir, daß dasselbe aus Gummi, Zucker, Alkohol, Kohlensäure, Hopfenextract und Wasser bestehe, und nur in wenigen Fällen kann ein erheblicher Klebergehalt nachgewiesen werden.

Das Einmaischen.

S. 49.

Nachdem die Kartoffeln in oben angegebener Weise entwässert worden sind, wird der Brei möglichst vom Wasser befreit und vermöge eines vom Dampffessel ausgehenden Rohres mit Dampf, unter fortwährendem Maischen, erwärmt. Beim Maischen von einem Wispel Kartoffeln müssen möglichst stets 5 Mann, im Nothfalle 3 Mann beschäftigt sein, und zwar müssen zwei stets maischend arbeiten, während der Dritte ab und zu mit einem Stachthermometer die Temperatur ermittelt und regulirt. Die Anwendung der Thermometer ist bei Brauereien überhaupt stets nothwendig.

Vier Stunden vor dem Einmaischen muß man pro Scheffel Kartoffeln 5 — 6 Pfund gutes Gerstendarmalschroot in einem irdenen oder sehr reinen hölzernen Gefäße einteiigen und zwar so, daß daraus nur ein steifer Brei wird. Sobald nun das Einmaischen

beginnt, setzt man etwa den fünften Theil des Malzschrootes hinzu, dies geschieht namentlich deshalb, um gleich Anfangs die Kleisterbildung bei Hinzuströmung des Dampfes zu verhindern, weil jede Spur von Kleister, der mit in die Würze übergeht, Veranlassung zur Säuerung giebt.

Ist durch fortwährendes Dampfeinströmen beim steten Maischen die Temperatur auf 38—42 Grad R. gestiegen, so muß man, weil nun noch leicht Kleisterbildung eintreten kann, die Hälfte des noch vorhandenen Malzteiges hinzufügen, wobei unter stetem Maischen darauf zu sehen ist, daß aus den Ecken des Bottigs und scharf vom Boden her die Maische heraufgearbeitet werde, damit sich kein Stärkmehl auf dem Boden festsetze. Ist bei fortwährendem Maischen und Dampfeinströmen die Temperatur auf 52 Grad R. gestiegen, so wird der Rest des noch vorhandenen Malzteiges zugesetzt und das Maischen bis zur Temperaturerhöhung von 54 Grad R. fortgesetzt. Hierauf werden die Dämpfe abgeschlossen, das Maischen unterbrochen, der Bottig bedeckt und die Maische eine Stunde ruhig stehen gelassen.

§. 20.

Dadurch, daß ich nach und nach das nöthige Malz hinzufüge, habe ich einmal den Vergärungsprozeß vollständig in Händen, dann aber kann ich auch die Temperatur nach Gefallen regeln, dieses um so mehr, da ich zum Maischen mich der Dampfeinströmung bediene. Würde das Malz mit einem Male zugesetzt werden, wie Fischer angiebt, so ist es unmöglich einer Kleisterbildung vorzubeugen, wenn die Temperaturerhöhung nicht durch Dampfeinströmung bewirkt wäre, vorzubeu-

gen, denn wie ist es möglich, durch bloße Feuerung die Temperatur in der Braupfanne auf den bestimmten Grad zu erhalten, wenn nicht ein stetes Schwanken in der Temperatur stattfinden soll.

Wenn nun aber gar erst die Kartoffeln mit Dampf gekocht, dann im Reibebottige zu Brei zermahlen, dann mit Wasser von 70 Grad R. eingemischt und nachher noch 1½ Mal so viel siedendes Wasser hinzugesetzt werden soll, wie Schmidt in seinen Versuchen vorschreibt, so ist es bei so unvollkommenen Resultaten kein Wunder, daß die Fabrication des Kartoffelbieres bis jetzt nicht allgemeiner geworden ist.

Ebenso ist Zimmermanns Verfahren zu rügen, der erst Kartoffelkeiser macht, diesen dann in siedendem Wasser einleigt und dann verkochen läßt, wobei er nur darauf sieht, daß die Masse nicht ankocht, oder anbrennt.

Es ist dies ganz und gar die Methode des Professor Walling, worüber ich in meinen gemeinnützigen Erfindungen ausführlich gesprochen habe.

Bedenken wir nun noch das früher Gesagte, daß Zimmermanns Ansichten auf falschen Principien beruhen, daß er erst, nachdem ihm das Werkchen von Fischer in Frohburg zu Gesicht gekommen war, seine Methode in soweit änderte, daß er die Kartoffeln entwässerte, dann neben den Entwässerungsförden noch etwa 30 Entwässerungswännchen verwendet, und nebenbei in seiner Bierbrauerei die Vereitung von Kartoffelmehl für Bäcker u. beschreibt, und dies unter einem Titel: „Höchste vervollkommnete Methode der Kartoffelbierbrauerei sowie der Kartoffelkroostfabrication, Danksig 1846“, so ist es wahrlich nicht zu verwandern;

warum so mancher Irrthum und so viele Verluste sich bei der Kartoffelbierbereitung einschließen.

§. 21.

Auf gleiche Weise ergeht sich nun auch Herr Dr. Gumbinner mit Aufbewahrung und Anfertigung der Stärke, mit Anwendung von Schwefelsäure, mit deren Neutralisirung; spricht dann von dem Bohmhammelschen Verfahren, und von seinem verbesserten, indem er in den mit Schwefelsäure angefertigten Trank des Fräulein Bohmhammel statt 3 Pfund Honig, 3 Pfund Melis oder Candiszucker, statt $\frac{1}{2}$ Ctr. Zucker $\frac{2}{3}$ Ctr., statt $\frac{1}{2}$ Pfund Hopfen 1 Pfund, statt des Farbermalzes 1 Pfund gebrannten Zucker u. auf 100 Quart Bier nimmt. Und dies ist ein verbessertes Gumbinner'sches Verfahren! Was ist aber von einem Manne zu erwarten, der, belläufig gefagt, seit der letzten Reihe von Jahren nur als Buchhändler fungirte und um die praktische Ausübung der Bierbrauerei wohl niemals sich gekümmert hat, der der Praxis und Theorie mit einer kühnen Behauptung ins Auge schlägt, nämlich „3 Ctr. Kartoffeln liefern eben so viel und so köstliches Bier wie 9 Ctr. Malz“.

Gegenwärtig hat Herr Dr. Gumbinner sein Vaterland verlassen und mit Amerika verfaucht.

Die Anwendung der Schwefelsäure.

§. 22.

Bevor ich weiter gehe, ist noch die Anwendung der Schwefelsäure zu besprechen.

Die Vergäuerung des Stärkmehls durch Säure war schon lange bekannt, schon Brunner fand (Pogg. Ann. XXXIV. 28.), daß 100 Theile Stärke mit 3 bis

4 Theilen Schwefelsäure in 3 — 400 Theilen Wasser 7 — 9 Stunden gekocht 107,01 Theile Traubenzucker lieferten, wobei die Schnelligkeit der Umwandlung der Stärke von der Temperatur der siedenden Flüssigkeit und von der Quantität Säure, die angewendet wird, abhängig ist. Das Verfahren hiebei ist nun folgendes: man verwandelt die Stärke in Kleister und kocht diesen dann mit verdünnter Schwefelsäure so lange, bis er dünnflüssig wird, wobei sich erst Gummi und dann Zucker bildet. Dann wird nach Fräulein Bohmhammel Weide hinzugesetzt, um die Säure zu neutralisiren, jetzt kommen gebrannte Thierknochen hinzu, die Masse wird durchgeseiht, abgedampft, krystallisirt, dann wird von Neuem aufgelöst, gekocht, Hopfen und Honig zugesetzt, abermals durchgeseiht, abgeseiht und bei 20 Grad R. angestellt.

Ich überlasse dem Gewerbetreibenden, selbst das Urtheil zu sprechen. Das Kochen mit Schwefelsäure darf nicht Jedermann überlassen werden, denn es bleibt leicht Säure im freien Zustande zurück, auch löst dieselbe Kupfer auf, ist somit der Gesundheit gefährlich, oder es bleiben auch wohl Kalktheile in der Würze gelöst zurück.

Ich selbst habe das Bier, welches von Fräulein Bohmhammel bereitet war, zu wiederholten Malen nach allen bekannten Prüfungsmethoden, wie die Steinheil'sche, optische und sacharometrische, die hall's metrische gleichzeitig in Vergleich mit dem Wasser, welches die ic. Bohmhammel zur Vereitung ihres Bieres benutzt, untersucht und gefunden, daß in den verschiedenen Bieren mehr oder weniger Kalktheile, die von der Darstellungsweise herrührten, vorhanden waren.

Abgesehen davon, so consumirt ein solches gehopftes Stärkenuderwasser mehr Hefe, erfordert einen Aufwand von Brennmaterial und an nutzlos verschwendeten Kräften.

Wenn nun noch von Prof. Balling behauptet wird, alles Stärkmehl komme dadurch zur Vergärung, so will ich dies dahingestellt sein lassen, nur das aber, beiläufig gesagt, bestritten, daß mehr Bier erzielt werde als bei Anwendung von Malz.

S. 23.

Was die nochmalige Kochung des Kartoffelrutes anbetrifft, der in den Körben, nachdem die Würze abgelaufen ist, zurückgeblieben, so sehe ich nicht ein, warum diese von Fischer nochmals in die Pfanne zurückgebracht wird, um aufs Neue mit einer angemessenen Quantität Wasser gekocht, und dann der vorhergegangenen Würze nach dem Durchsiehen zugefetzt zu werden. Es ist dies eine unnöthige und nutzlose Verwendung der Arbeit und der Feuerung.

Das Farbmalz.

S. 24.

Herr Professor Balling wendet kein Farbmalz an, denn er gebraucht (Gährungchemie 4. Bd.) auf 400 Pfd. Stärkmehl 100 Pfd. gelbes und 50 Pfd. braunes Darmmalz und behauptet auch in seiner Bierbrauerei Seite 173, das Kartoffelbier wird dem Malzbier in allen seinen Eigenschaften um so ähnlicher, je mehr Malz und je weniger Kartoffelstärkmehl gewonnen wird, er erzeugt also mit andern Worten Malzbierwürzen, während er über Bereitung des Kartoffelbieres zu schreiben sich vornimmt. So kann ich jedoch nicht ver-

fahzen, indem ich bei der geringen Quantität Malz etwas brauner gedarrtes Malz bedarf. Selbst bei der bayerischen Bierbrauerei aus Malz wird Farbmalz zu diesen Zwecken besonders bereitet. (Siehe Bayerische Bierbrauerei von Meyer, Nürnberg 1847, S. 129.)

Die Quantität des Farbmalzes richtet sich nach den verschiedenen Bieren, welche man brauen will, sie ist also beim Weißbier anders, als beim Braun-, Bitter- oder Lagerbiere.

Es versteht sich von selbst, daß die Würzen zu diesen Bieren eine verschiedene Stärke haben. Will ich z. B. nur Weißbier bereiten, so nehme ich pro 100 Quart $1\frac{1}{2}$ Loth, zum Braunbier $\frac{3}{4}$ Pfund, zum bayerischen Bier 10 Loth.

Das Farbmalz wird zu diesem Behufe kleingestossen oder gemahlen, in einer Trommel, ähnlich der Kaffeetrommel, vorsichtig förmlich gebrannt, so daß nach dem Brennen 1 Pfund ganz trocknes Darrmalz $\frac{3}{4}$ Pfund Farbmalz liefert. Von einer Temperaturbestimmung, wie Dr. Gumbinner angiebt, die 60—70 Grad R. in der Trommel sein soll, kann natürlicher Weise keine Rede sein; nächstdem ist es auch gar nicht nothwendig, das Farbmalz besonders zu extrahiren, es wäre dies weiter nichts als unnütze Zeitverschwendung und Mühe.

§. 25.

Es sind wohl noch andere Farbmittel in Vorschlag gebracht, namentlich Zuckertinctur, welche dadurch bereitet wird, daß man Rohrzucker mit dem erforderlichen Wasser ins Kochen bringt, und so lange kocht, bis die Masse die richtige Farbe angenommen hat; indem aber dieselbe dem Biere einen unangenehmen brennlichen Ger

schmack ertheilt, auch viel zu kostspielig ist, so muß in der Brauerei davon abstrahirt werden.

§. 26.

Nachdem das Farbmalz zugefetzt worden, wird das Maischen aufs Neue unterbrochen und die Maische in den Seihbottig gebracht.

Dieser hat folgende Einrichtung. Entweder besteht er aus einem enggeflochtem Korb, der mit gut ausgebrühtem Stroh ausgelegt ist, oder auch, wie ich mich dessen bediene, aus einem offenen Fasse, das im untern Boden eine Vertiefung, ein Loch von $1\frac{1}{2}$ — 2 Zoll Durchmesser, in dieser Oeffnung ist ein kupfernes Rohr angebracht, durch welches die abfließende Würze nach dem zum Auffangen derselben bestimmten Gefäße geleitet werden kann.

Man kann auch mit Vortheil einen wirklichen Seihbottig anwenden, dessen Einlegeboden von Kupfer ist, wie solcher in den Brauereien üblich, dessen zweiter Boden schief geneigt ist, damit sich die Würze nach dem Zapfloch hingieht.

Ueber den Seihboden legt man auch wohl Besenreiser, wodurch das Stroh erspart wird; diese Besenreiser können, nachdem sie jedesmal gut abgebrüht worden, bei jeder neuen Filtration der Würze gebraucht werden.

Man hat jetzt darauf zu sehen, daß die Würze recht krystallhell abfließe, ist dies nicht der Fall, so wird die Würze so lange in den Seihbottig zurückgegossen, bis sie klar abfließt.

Damit aber durch das wiederholte Zurückgießen die Trebern nicht zu sehr aufgerührt werden, pflegt man auf der Oberfläche der Maische ein sogenanntes Gieß-

oder Schwimmbrett anzubringen. Dieses Brett hat etwa $2\frac{1}{2}$ Fuß im Quadrat, besteht aus zwei Stücken, die zusammengesetzt werden, auf drei Seiten ist es mit $2\frac{1}{2}$ — 3 Zoll hohen Leisten versehen. Auf der Mitte dieses Brettes befindet sich ein Reissbesen, auf den die Würze behutsam gegossen wird.

§. 27.

Nachdem die Würze in den unterstehenden Grand gelaufen ist, wird sie gleich in den Braukessel herübergepumpt oder in kleinern Brauereien mit Eimern herübergebracht. Dies muß so schnell als möglich geschehen, indem die Würze in diesem Zustande große Neigung zur Säuerung hat. Der Braukessel muß so groß sein, daß er alle Würze auf einmel aufnehmen kann, wäre dies jedoch nicht der Fall, so darf nur so viel Würze abgezogen werden, nachdem der Braukessel gefüllt ist, als darin verdampft. Dieser Mangel darf in einer großen Brauerei nicht vorkommen, denn dadurch wird ein sehr ungleiches Bier erzielt, indem die letzte hineingebrachte Würze doch nicht so lange kochen kann als die erste.

Die Zeit des Kochens.

§. 28.

Die Würze muß so lange kochen, bis sich gehörig Flocken bilden; wie Dr. Gumbinner angiebt, 2 Stunden zu kochen, würde wohl nicht richtig sein, er behauptet zwar, daß alles längere Kochen unnützer Kostenaufwand sei. Ich fand dies anders und koche daher meine Würzen genau nach den äußeren Erscheinungen; übrigens ist die Zeit, in welcher die Würze kochen soll, auch von der Concentration, die dieselbe bekommen

soll, oft sogar von der Sorte Bier, die gebraut wird, abhängig.

Es ist allerdings richtig, je concentrirter eine Würze ist, desto weniger lange braucht sie zu kochen, weil in diesem Falle sich der Gerbstoff leichter scheidet.

§. 29.

Während des Kochens bildet sich oben auf der Würze ein Schaum, eine schleimartige Masse, die um so größer ist, je eiweißstoffhaltiger die Materialien sind. Diesen Schaum muß man mit einem durchlöcherten Schaumlöffel vorsichtig abnehmen, und zwar so lange, bis eine herausgenommene Probe von Bier klar und hell erscheint und die darin umherschwimmenden Flocken sich zu Boden senken.

Sobald aber das Kochen beginnt, muß das Feuer durch angebrachte Schieber so geregelt werden, daß die Würze nur mäßig aufwallt, und der Schaum sich dadurch an einer Seite sammeln kann.

Anwendung des Hopfens.

§. 30.

Die Quantität des Hopfens, die einem Biere zugesetzt werden soll, hängt von der Güte des Hopfens, von dem Alter desselben, von der Jahreszeit, von der Qualität des Bieres, von der Zeit der Aufbewahrung und endlich von dem Aufbewahrungsorte selbst ab, ähnlich wie bei Malzbieren.

Den Hopfen muß man 5 Stunden vor dem Kochen der Würze mit heißem Wasser anrühren, hierdurch erweicht er und schließt sich daher leichter auf. Hierauf wird $\frac{1}{2}$ Stunde vor Beendigung des Würzekochens der Hopfenaufguß sammt dem Hopfen zugesetzt.

Darauf wird die Würze durch den Hopfenkorb gegossen und auf das Kühlschiff zur Abkühlung gebracht.

Beschreibung des Braueffels.

§. 31.

Um die Würze zu kochen, bediene ich mich eines Dampffeffels, der nach vollendeter Maischung und nachdem hinlänglich heißes Wasser bereitet worden ist, zur Würzekochung benutzt wird, wobei der Deckel abzuheben ist.

Mit einem Braueffel von 500 Quart Inhalt kann man nöthigenfalls, wie es in meiner Versuchsbrauerei täglich einzusehen war und jetzt in vergrößertem Maßstabe einzusehen ist, sobald man zweimal einmaischt, täglich 800 Quart Bierwürze erzielen.

Dieser Dampffeffel wurde gleichzeitig von mir dazu gebraucht, Wasser, in einem Fasse befindlich, in kochenden Zustand zu bringen. Ebenso auch wurde durch ihn der Kartoffelbrei mittelst Dampf auf die gehörige Temperatur beim Einmaischen gebracht. Um diesen Zweck zu erfüllen, führen von demselben aus dem Deckel zwei Röhren, und zwar das eine ins Wasserkochfaß und das andere in den Meischbottig. Beide können ab- und eingeschraubt, sowie durch Hähne abgesperrt werden.

Außerdem befindet sich in dem Deckel des Dampffeffels noch ein kurzes Rohr, durch welches ausnahmsweise der Kessel mit kaltem Wasser gespeist wird.

Eine jede kupferne Braupfanne erfüllt hierbei indes denselben Zweck. Eine eiserne Braupfanne anzuwenden, sobald einige Roststellen in der Pfanne entstanden sind, ist aber höchst gefährlich. Einmal wird durch den gelösten Eisenrost dem Biere eine unansehn-

liche, gelblich-grüne und milchige Farbe mitgetheilt und das andere Mal geht ein sehr großer Theil von Bitterkeit aus dem Hopfen verloren, indem sich der Hopfen mit dem Eisenoxyd chemisch verbindet, so daß von 20 Pfund des besten Hopfens in einer eisernen rosthaltigen Pfanne gekocht, dem Biere nicht so viel Bitterkeit und Kraft mitgetheilt werden, als unter ganz gleichen Bedingungen derselben Quantität Bier von 5 Pfund Hopfen, aber in einer kupfernen Pfanne gekocht. Demnach ist also der Hopfen, in einer eiserner Pfanne gekocht, um dreiviertel Mal unwirksamer, als wenn derselbe mit der Würze nur in einer kupfernen Pfanne gekocht wird.

Klärungsmittel der Würze.

§. 32.

Ich gebrauche, wie schon gesagt, wenn ein solches anzuwenden ist, beim Einmalschen nur Caragheenmoos; Stoffe auch dem Thierreiche, wie Kälberfüße, zu nehmen, ist, mit Ausnahme der Hausenblase, gar nicht zu empfehlen, da alle Klärungsmittel auf die Nachgährung einwirken; sind jedoch vielleicht aus irgend einem unabänderlichen Umstande, z. B. des Malzes, Klärungsmittel anzuwenden, so nehme man nur solche, die vorzügliche Wirksamkeit besitzen, wozin namentlich, wie angeführt, die Hausenblase gehört.

Das Caragheenmoos kostet in der Drogueriehandlung etwa 6 Sgr. pro Pfund, und $\frac{1}{2}$ Loth ist etwa auf eine Tonne Bier als Klärungsmittel ausreichend,

Die Abkühlung der Würze.

§. 33.

Sobald eine Probe klar erscheint, wird die ganze Würze auf das Kühlschiff geleitet. Hierbei gelten ganz die früher gegebenen Bestimmungen hinsichtlich der Kühlung, nur ist zu bemerken, daß, da die Kartoffelwürze weniger stickstoffhaltige Bestandtheile enthält, dieselbe nicht so leicht sauer wird, weshalb sie länger auf der Kühle bleiben und mehr abgekühlt werden kann, unter sonst gleichen Umständen, als die Malzbierwürzen.

Sobald die Würze bis auf den gewünschten Grad abgekühlt ist, der bei der Untergährung zwischen Null und 6 Grad R., bei der Obergährung zwischen 10 bis 22 Grad R. variiert, so wird die Würze vorsichtig von dem Saße abgezogen; hierauf werden einige Quart mit der nöthigen Menge Hefe versetzt, was das Vorstellen genannt wird, und ist die Quantität von Hefe abhängig von dem verschiedenen Temperaturgrade der gekühlten Würze und der Menge von Würze.

Nachdem nun die Angährung erfolgt ist, wird die vorgestellte Hefe der ganzen Würze zugesetzt. Die Würze kühle ich wo möglich bis auf 12 Grad R. ab.

Innerhalb 10—12 Stunden, nachdem die Würze den Hefenzusatz erhalten hat, beginnt die Gährung, die dann, je wärmer dieselbe vor sich geht, auch um so schneller beendigt ist. Je nachdem man eine mehr oder minder kräftige Hefe angewandt hat, sind die Erscheinungen während der Gährung verschieden, jedoch nicht abweichend von der der Malzbierwürzen.

Sobald die Gese im Fallen ist, wird dieselbe abgenommen, um sie zum Anstellen neuer Würze zu gebrauchen.

§. 34.

Nachdem die Bildung der Gese abgenommen, wird das junge Bier auf Fässer gefüllt, worauf es so lange liegen bleibt, als noch so viel Gese ausgetrossen wird, daß hierdurch die Klarheit des Bieres behindert ist. Dabei gelten ganz die schon früher gegebenen Bestimmungen.

Die Kartoffelbierwürzen haben die Eigenthümlichkeit, mehr nach unten als nach oben die Gese auszutrossen, daher auch sicherlich die größere Haltbarkeit der Biere entstehen mag.

Bisweilen ist es von Nutzen, um die Nachgärung zu fördern, das Bier aufzurütteln, jedoch, wie Balling angiebt, es immer zu thun, um eine gute Gärung zu erzielen, ist bei regelmäßigem Betriebe durchaus nicht nöthig.

Ebenso sind die Zusätze von kohlensaurem Ammoniak zur Verstärkung der Nachgärung, so wie von Malzmehl zur Vergärung nicht zu empfehlen.

§. 35.

Nachdem das Ausstossen der Gese aufgehört hat, werden die Fässer mit jungem Bier nachgefüllt und verspundet, oder das Bier wird auf Flaschen gezogen, wo es bei obergährigem Biere dann binnen 3—4 Wochen hinreichend mouffiren kann.

Will man schnell fertiges Bier haben, so wird

unter das junge Bier etwas Hefe gerührt, wodurch die Kohlensäureentwicklung begünstigt wird.

Je länger dahingegen das Bier auf dem Lager liegen bleibt, desto alkoholreicher ist es.

§. 36.

Alle übrigen Vorschriften hinsichtlich der Lagerung, Reinigung, Versendung u. sind ganz dieselben wie bei dem Malzbier.

Die beigefügte Zeichnung wird die Construction meiner Bierbrauerei versinnlichen. I. ist der Längendurchschnitt und II. der Querdurchschnitt.

Die Kartoffeln kommen zuerst in die Rattentrommel l, werden gewaschen und von da in die Reibemaschine n.

Die Walze zerreißt die Kartoffeln, läßt die geriebene Masse durch den Untersatz o in das Gefäß f fallen, in welchem durch den Siebboden mittelst einer angebrachten Bürste die Masse von Schalen und Kartoffelstücke befreit wird. Diese Bürste lasse ich mittelst einer Handkurbel durch einen Arbeiter in Bewegung setzen, sie kann aber zweckmäßig durch Räderwerk mit der Reibemaschine in Verbindung gebracht werden.

Hierauf kommt die Masse in den Wässerungsbottig e. Nachdem hier die Masse entwässert worden und in demselben Bottig durch Hinzulassung von Dämpfen eingemeischt worden ist, kommt sie in den Seigerbottig g, und von da wird dann durch Röhren oder durch Pumpen die klar abfließende Würze in den Würzkeffel h geleitet, von wo nun die Würze zuerst in den

Wärzochkessel i und dann nach beendigtem Kochen durch ein Druckwerk nach den Kühlschiffen p p geleitet wird, von wo sie in den Gährbottig m und dann zur weitem Vergährung in die Kellerräume J J geleitet wird.
