wieder trübt und gelbe nadelförmige Krystallbüschel absetzt, die beim Trocknen verwittern, in Alkohol, Ammoniak und Ätzlauge leicht löslich sind und beim Erhitzen Ammoniak entwickeln. Bei einer Wärme von + 46° R. schmelzen diese Krystalle zu einer intensiv kirschrothen, harzartigen Masse. Wird das Pikrolichenin in erhitztem Salmiakgeist aufgelöst, so erhält man beim Erkalten anstatt der Krystalle gleich jene harzähnliche Masse. Das Pikrolichenin löst sich in Ätzlauge schnell zu einer anfangs angenehm weinrothen, nach und nach ins Braunrothe übergehenden Flüssigkeit auf, die nach dem Eintrocknen eine braune, in Wasser und Alkohol leicht lösliche Masse hinterläßt. Aus diesen gefärbten alkalischen Solutionen wird das Pikrolichenin durch Säuren in einem sehr veränderten gefärbten Zustande gefällt. Es schmilzt bei einer den Schmelzpunkt des Schwefels etwas übersteigenden Temperatur zur ölartigen Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einer durchsichtigen spröden, übrigens dem reinen Pikrolichenin sich analog verhaltenden Masse erstarrt. Bei der zerstörenden Destillation gibt es die gewöhnlichen Zersetzungsprodukte organischer Substanzen ohne Spur von Ammoniak, scheint also keinen Stickstoff zu enthalten. Es läßt sich leicht entzünden und brennt mit heller stark rußender weißer, an den Rändern violeter Flamme. Das Pikrolichenin reiht sich zunächst an das Erithrin aus der Rocella tinctoria, Lecanora tartarea ꝛc. und an das Orcin an, welches letztere Robiquet aus der Variolaria dealbata dargestellt hat. Es unterscheidet sich aber durch seine Bitterkeit und verschiedene andere Eigenschaften.

Extractum Vitis Pampinorum. Das aus den Weinranken mit den Blättern auf Art des Extr. aconit. Herb. recent. dargestellte Extract ist von grünlicher Farbe und gibt mit Wasser eine eben so gefärbte trübe grüne Lösung. Die Blätter des Weinstocks enthalten viel Gerbstoff und Weinsteinsäure nebst etwas Gummi und harzigem Stoff.

Farina. Mehl.

Die Samen aller Getreidearten geben durchs Zermalmen das bekannte Mehl, das durch Beuteln von den Hülsen oder der sogenannten Kleie geschieden wird. Auch andere Pflanzentheile außer den Getreidearten enthalten Mehl, vorzüglich die Hülsenfrüchte; man bereitet aber das im gemeinen Leben übliche Mehl bloß aus Weizen, Spelz, Mais, Roggen, Gerste und Haber. Das Mehl ist übrigens kein einfacher Pflanzenstoff, sondern aus mehreren näheren Pflanzenbestandtheilen zusammengesetzt, die sich leicht von einander trennen lassen. Rührt man Getreidemehl zuerst mit kaltem und dann mit kochendem Wasser an, so entsteht eine gleichförmige Masse, die einen Brei bildet, der sehr viel Ähnlichkeit mit einem Pflanzenschleim zu haben scheint, sich aber durch Trübheit und einen etwas süßlichen Geschmack von demselben unterscheidet. Wird aber Weizenmehl oder eine andere Mehlart mit kaltem Wasser zu einem steifen Teig geknetet, dieser mit den Händen einige Zeit ge-

drückt, dann in einen Beutel von nicht zu dichter Leinwand gesteckt und nun mit kaltem Wasser, welches man in einem dünnen Strahl zufließen läßt, unter stetem Drücken so lange ausgewaschen, als das Wasser trübe und milchweiß abfließt, so bleibt eine weiche und zähe Substanz von schmutzigweißer Farbe zurück, welche Kleber, Gluten, Pflanzenleim oder vegetabilischthierische Materie genannt wird. In dem abgegossenen Wasser setzt sich in der Ruhe ein weißer pulverartiger Theil zu Boden, der das schon oben abgehandelte Stärkmehl (S. Amylum) ist, und aus dem darüber stehenden Wasser scheidet sich beim Verdampfen Eiweißstoff in Gestalt von Flocken ab, und eine schleimig zuckerartige Materie bleibt übrig, wenn es ganz zur Trockne abgedunstet wird.

Der Kleber wurde zuerst von Beccaria aus dem Weizenmehl auf die eben beschriebene Weise dargestellt. In diesem Zustande enthält er viel Wasser mit sich verbunden und wird deßhalb auch Kleberhydrat genannt. Der frische Kleber hat eine schmutzigweiße oder vielmehr gelbgrauliche Farbe, ist äußerst zähe, ziehbar und elastisch; man kann ihn in die Länge in einen Raum, welcher seinen ursprünglichen 20mal übertrifft, ausdehnen. Er hängt sich, so lange er feucht ist, sehr fest an andere Körper, daher er zum Kitten des zerbrochenen Steinguts und Porcellans dienen kann. Ist er sehr dünn ausgezogen worden, so hat er eine weißliche Farbe und ähnelt den Sehnen oder Häuten der Thiere. Er besitzt einen schwachen, eigenthümlichen Geruch, ist fast ganz ohne Geschmack und verliert seine Zähigkeit im Munde nicht. Der frische Kleber, sich selbst überlassen, geht bald in Gährung, schwillt auf, schimmelt und fault mit Entwicklung von kohlensaurem Gas und Wasserstoffgas und Erzeugung verschiedener anderer Produkte. In einer gewissen Periode seiner Fäulniß ist er besonders klebend, und leicht in Alkohol zu einem durch Wasser fällbaren Firniß löslich. Das Wasser, worin der Kleber gegohren hatte, soll den Zucker in guten Essig verwandeln, ohne irgend eine Gährung noch Entwicklung einer Gasart und ohne Zutritt der Luft(?). In einer gelinden Wärme verliert der Kleber sein Hydratwasser und trocknet allmählig ganz aus. Der völlig trockene Kleber ist ziemlich hart, spröde, etwas durchsichtig, von dunkelbrauner Farbe und ähnelt einigermassen dem thierischen Leim. Er zerbricht, wie ein Stück Glas, gleichfalls mit glasigem Bruche. In kaltem Wasser erweicht sich der trockne Kleber allmählig wieder zu Kleberhydrat oder frischem Kleber, ist auch darin nach Fourcroy und Vauquelin ein wenig löslich. Kocht man ihn mit Wasser, so schrumpft er zusammen, verliert seine elastisch-zähe Beschaffenheit und verwandelt sich in eine leicht zerbrechliche Masse, ohne daß das Wasser etwas davon auflöst. Alkohol wirkt in der Kälte fast gar nicht auf den Kleber, in der Hitze löst er einen Theil davon auf. Äther und Öle haben keine Wirkung auf den Kleber. Verdünnte Säuren lösen ihn auf, aus welchen Auflösungen er von den Alkalien gefällt wird. Erwärmte Salpetersäure färbt ihn gelb und verwandelt ihn unter Erzeugung von Gasarten und anderweitigen Producten größtentheils in Sauerkleesäure. Vitriolöl ertheilt ihm zuerst eine violete

Farbe und zersetzt ihn dann gänzlich. In wässerigem Chlor erweicht sich der Kleber schnell, gerinnt darin zu gelblichweißen Flocken, die, getrocknet auf glühende Kohlen geworfen, unter Knistern Chlor entwickeln und sich dann, wie gewöhnlicher Kleber, verhalten. Verdünnte wässerige, fixe Alkalien lösen den Kleber nach vorläufigem Aufquellen ohne Zersetzung auf; concentrirte alkalische Lösungen bilden damit eine Art Seife, aus welcher Lösung Säuren graue Flocken ausscheiden unter Entwicklung eines Geruchs nach Schwefelwasserstoffgas. In Ammoniakflüssigkeit zerfällt der Kleber in Stücke, wird weich, löst sich aber selbst beim Erhitzen nicht auf. Stärkmehl verwandelt er in Verbindung mit Wasser in Zucker; in Zuckerwasser ist er aber sodann auch unlöslich und erregt darin im unveränderten Zustande selbst keine weitere Umwandlung; indessen wird er darin bald verändert, und veranlaßt sodann den gährungsfähigen Zucker, seine Umwandlung in Alkohol, Kohlensäure und Essigsäure zu durchlaufen. Wird feuchter Kleber schnell getrocknet, so schwillt er ungemein auf. Dem offnen Feuer ausgesetzt knistert er, bläht sich auf, schmilzt unvollkommen, schwärzt sich, stößt einen Geruch nach verbrannten Federn oder Horn aus und entflammt sich zuletzt. Bei der trocknen Destillation liefert er außer den gewöhnlichen Gasarten ein ammoniakalisches Wasser von widrig stinkendem Geruch, essigsaures, kohlensaures und blausaures Ammoniak, Brenzöl und hinterläßt eine poröse Kohle, die, mit kohlens. Kali geglüht, Cyankalium liefert. Der Kleber besteht aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff und kleinen Antheilen von Schwefel und Phosphor.

Der Kleber findet sich außer den Getreidsamen noch in verschiedenen andern Vegetabilien, z. B. in Bohnen, Erbsen, Trauben, Schwämmen, auch in den indianischen Vogelnestern ꝛc., bietet aber, wie alle vegetabilischen Stoffe, mehrere Modificationen dar. Übrigens ist der Kleber, wie er durch kaltes Wasser aus Weizenmehl erhalten wird, nach Berzelius aus 3 näheren Bestandtheilen zusammengesetzt, nehmlich dem Gliadin (Berzelius's Pflanzenleim, eigentlicher Kleber), dem Pflanzenschleim und einem in Wasser unauflöslichen Theil (Taddei's Zymom), der zwar dem Eiweiß ähnlich ist, sich aber nach Zenneck seiner Zusammensetzung nach davon unterscheidet und von demselben Kleberrest genannt worden ist. Die Trennung des Klebers in diese Stoffe geschieht am besten vermittelst kochenden Alkohols, mit welchem er so oft behandelt wird, als sich dieser noch beim Erkalten trübt. Vermischt man dann die alkoholischen Auszüge mit Wasser, destillirt den Alkohol ab, so setzt sich beim Erkalten der rückständigen Flüssigkeit das Gliadin ab, noch mit Pflanzenschleim vermischt, der beim Auflösen in Essigsäure zurückbleibt. Aus der Lösung in Essigs. wird das Gliadin mit Beibehaltung seiner Eigenschaften gefällt, wenn man die Säure mit einem Alkali sättigt. Dieser Stoff macht den Hauptbestandtheil des Klebers aus, und letzterer verdankt demselben seine Haupteigenschaften. Das Gliadin ist feucht, sehr klebrig, leimartig aussehend und bleibt durch Verdunstung der alkoholischen Auflösung in Gestalt eines gelben durchsichtigen Firnisses zurück; getrocknet stellt es eine gelbe Masse dar. Es hat keinen Geschmack, aber

einen eignen schwachen Geruch, löst sich in kochendem Alkohol mit blaßgelber Farbe auf, welche Auflösung von Wasser, aber kaum von Säuren, getrübt wird und weiße Flocken fallen läßt. Getrocknet erweicht es sich wieder in kaltem W., löst sich aber nicht auf, verwandelt sich jedoch darin beim Siedpunct des W. in Schaum und macht die Flüssigkeit milchig. Mit den unorganischen Säuren verbindet es sich zu klebrigen, in saurem Wasser unlöslichen Verbindungen, die, wenn der Überschuß von Säure fortgewaschen ist, sich in Wasser löst, und sowohl aus dieser Lösung, als aus der in Essigs. gefällt wird, wenn man mehr Säure hinzusetzt. Hievon macht jedoch die Phosphors. eine Ausnahme, welche die sauren Auflösungen nicht fällt. Mit Ätzkalilauge gibt das Gliadin, wenn letzteres im Überschuß vorhanden ist, eine neutrale Auflösung, in der aller alkalischer Geschmack gänzlich verschwunden ist. Ammoniak und Kalkwasser fällen es aus seiner Lösung in Säuren und lösen es (überschüssig zugesetzt) wieder auf, lösen es dagegen nicht in seinem zusammengebackenen Zustande; wenigstens geschieht diese Lösung sehr langsam. Mit den Erden und Metalloxyden gibt das Gliadin unlösliche Verbindungen; kohlensaure Alkalien fällen es aus seiner neutralen Auflösung in kaustischem Alkali oder in Säuren. Der Niederschlag ist eine aus der Flüssigkeit verdrängte, nicht klebrige Verbindung von Gliadin mit Alkali. Schwefelsaures Eisenoxyd fällt das Gliadin nicht aus der Essigsäure; dagegen wird es in seinen Auflösungen durch Cyaneisenkalium gefällt als eine zarte, weiße, halb durchscheinende Masse, die sich an die Innenseite des Glases absetzt. Es wird sowohl aus seinen Auflösungen in Säuren, als aus denen in Alkali durch Ätzsublimat oder Gallusaufguß gefällt in Gestalt gegerbten thierischen Leims. — Taddei hat zuerst das Gliadin als einen nähern Bestandtheil des Klebers unterschieden; von gleicher Natur mit demselben scheint der von Einhof (Gehl. Journ. d. Chemie 5. B. 1805. S. 131) aus dem Roggen dargestellte Kleber zu seyn, so wie die von demselben in den Hülsenfrüchten aufgefundene und als thierisch vegetabilische Materie beschriebene Substanz ebenfalls mit dem Gliadin übereinkommt. Aus dem Roggenmehl läßt sich der Kleber nicht auf dieselbe Weise, wie aus dem Weizenmehl, abscheiden, sondern es bleibt beim Auswaschen desselben mit Wasser eine krümliche Substanz zurück, die bloß aus der feingemahlenen Hülse des Roggens besteht. Der Kleber ist mit in das Wasser übergegangen und bleibt nach Abscheidung des Pflanzeneiweißes durchs Aufkochen beim Abdampfen der von dem Eiweiß abfiltrirten Flüssigkeit als ein dickes honigartiges Extract zurück, aus welchem Alkohol den Kleber aufnimmt. Wird die alkoholische Lösung mit Wasser vermischt und der Alkohol abdestillirt, so scheidet sich in der rückständigen Flüssigkeit der Kleber in bräunlichen großen Flocken aus, die in eine Masse zusammengeballt und geknetet, dieselbe Zähigkeit und Dehnbarkeit wie der Kleber des Weizens erhält, jedoch in einem geringeren Grade. — Der Pflanzenschleim des Klebers wird beim Eintrocknen gelblich, zieht an der Luft wieder Feuchtigkeit an, löst sich in Ätzlauge und Salzsäure leicht auf und verkohlt sich in einer Glasröhre ohne Aufblähung. In Alkohol schwillt er auf und

wird schleimig, beim Sieden löst er sich darin, setzt sich aber beim Erkalten daraus wieder ab. Der Rückstand von der Alkoholbehandlung des Klebers (Taddei's Zymom) ist feucht, hellgrau, krümlich, durchaus nicht klebrig, wird beim Eintrocknen gelblichgrau, etwas durchscheinend und bröcklich, löst sich in Ätzlauge auf und wird aus dieser Auflösung zwar durch Essigsäure und Phosphorsäure weiß niedergeschlagen, der Niederschlag aber nur beim Überschuß der erstern wieder aufgelöst.

Der Gährungsstoff, Ferment, Hefe, dessen schon bei Alkohol S. 292 kurz erwähnt wurde, bildet sich aus Gliadin oder gliadinartigen Substanzen unter Luftzutritt bei der geistigen Gährung. Das Gliadin ist als solches nicht im Stande die geistige Gährung zu veranlassen, sondern nur dann, wenn es in einen veränderten (oxydirten) Zustand übergegangen ist. Daher gehen Fruchtsäfte und sonstige Flüssigkeiten, welche neben Zucker noch Gliadin (Kleber) oder einen ähnlichen Stoff enthalten, nur bei Zutritt von Luft, nicht aber bei Ausschluß derselben, in die geistige Gährung über. Der so veränderte Kleber veranlaßt die Verwandlung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure (S. Alkohol) und scheidet sich dabei selbst als Hefe aus, theils auf der Oberfläche der Flüssigkeit (Spundhefe), theils am Boden des Gefäßes. Durch Auswaschen der Hefe mit kaltem Wasser, bis dasselbe geschmacklos abläuft, Auspressen und Trocknen in gelinder Wärme erhält man sie als eine bräunlichweiße, hornartig durchscheinende, feste, brüchige, geschmacklose Masse, welche in Wasser fast unauflöslich ist, aber damit eine gelblichweiße, klebrige, mehlartige, sich unter dem Mikroskop aus kleinen durchsichtigen Körnern oder Kügelchen zusammengesetzt zeigende, geschmacklose Materie (Hefenhydrat) bildet. An der Luft geht das Hefenhydrat unter Sauerstoff-Absorption und Entwicklung von Kohlensäure, gleich andern stickstoffhaltigen Substanzen, in Fäulniß und verwandelt sich zuletzt in eine altem Käse ähnliche Masse. Auf Zucker übt die Hefe eine eigenthümliche Wirkung aus. Reibt man 1 Loth Hefenhydrat (mit vielem Wasser ausgewaschene und stark ausgepreßte Spundhefen) in einer gläsernen Reibschale mit 1 Unze gepulvertem Zucker zusammen, so zerfließt der Zucker plötzlich, indem beide Substanzen sich mit einander zu einer homogenen syrupartigen Flüssigkeit verbinden, welche in kleinen Massen vollkommen durchsichtig erscheint. Dieser Hefensyrup schmeckt schwach bitter, hat purgirende Eigenschaften, geht nicht in Gährung über, sondern bleibt in Wärme und Kälte unverändert, läßt sich nicht in trockner Gestalt darstellen, sondern geht, der Einwirkung einer lang anhaltenden gelinden Wärme ausgesetzt, bloß in einen dickflüssigern (honigartigen) Zustand über; stärker erhitzt bläht er sich auf, wird braun und verkohlt sich zuletzt. Mit der Hälfte seines Gewichts Wasser läßt er sich vermischen, ohne verändert zu werden, mehr Wasser macht ihn aber milchig und scheidet die aufgelöst gewesenen Hefen in mehlartigem Zustande aus; in diesem durch Wasser zersetzten Zustande geht er leicht in die geistige Gährung über, wobei noch ein großer Theil Hefen ausgeschieden wird. Auch Hefen, welche auf einem Filtrum so

weit ausgetrocknet sind, daß sie sich zwischen den Fingern zerreiben lassen, machen den Zucker noch flüssig. Der Hefensyrup ist als abführendes Mittel empfohlen worden. Ohne Zweifel beruht die Ursache der purgirenden Beschaffenheit der neuen, noch trüben Biere und Weine auf einer dergleichen Verbindung von Hefe mit Zucker. In verdünnten Säuren ist das Ferment viel leichter löslich, als in reinem Wasser. Salpetersäure verwandelt es in eine talgartige Masse. Ätzlauge löst es unter Entwicklung von viel Ammoniakgas auf. — Oft scheiden sich aus den gährenden Flüssigkeiten mit dem Ferment noch andere Produkte zufällig aus. So fällt öfter zugleich eine weiße, pulverige, zum Theil stickstofffreie Substanz nieder, die oft nichts, als weiße Pflanzenfaser oder Stärkmehl ist, welches der geistigen Gährung entgangen ist. Die Weinhefe von rothem Wein enthält eine fettige Substanz, viel Weinstein und verschiedene Salze. Die Bierhefe besteht nach Collin aus in kaltem Wasser löslichen Theilen, welche vorzüglich die Gährung erregen sollen, und unlöslichen, die Gährung viel langsamer erregenden Theilen, welche den Sauerstoff der umgebenden Luft in Kohlensäure verwandeln, Kohlensäure entwickeln und sauer werden. Das Ferment erregt oder disponirt die Zuckerarten zur Aufnahme oder Abgabe von Wasser und zur Trennung in Kohlensäure und Alkohol, tritt aber dabei keinen Bestandtheil ab, noch nimmt es einen neuen Stoff auf, und bleibt somit seiner chemischen Zusammensetzung nach unverändert. Indessen muß es doch bei der Gährung eine wesentliche Veränderung erfahren, indem es bei gehörigem Mengenverhältniß zum Zucker (1 Theil trocknes Ferment gegen 66 Th.) gänzlich die Fähigkeit verliert, neuerdings Gährung zu erregen. Ob diese Veränderung bloß in einer veränderten Aggregation seiner Molecules oder irgend einer andern physischen Modifikation besteht, ist bis jetzt noch nicht ausgemittelt; daß aber kein Bestandtheil desselben zur Bildung des Alkohols und der Kohlensäure aus dem Zucker erforderlich ist, zeigt die Zusammensetzung des Zuckers und die Zusammensetzung der aus seiner Zersetzung hervorgehenden Produkte. Das Ferment verliert aber auch sein Vermögen Gährung zu erregen durch völlige Austrocknung und erhält es nachher durch Befeuchtung nicht wieder. In England wird zwar eine sogenannte trockne Hefe dadurch bereitet, daß man die mit Wasser abgespühlte Hefe durch Dampfmaschinenkraft stark abpreßt, wodurch sie so hart wird, daß sie aufbewahrt und selbst nach Ostindien verschickt werden kann; und in Holland wird die in dünnen Schichten auf Leinen aufgetragene Hefe an der trocknen Luft im Schatten ausgetrocknet und zu Pulver zerrieben aufbewahrt, aber sie wird dabei nicht völlig wasserfrei und büßt auch wirklich an Gährungsvermögen verhältnißmäßig ein. Durch Kochen mit Wasser wird ihre Gährung erregende Eigenschaft für einige Zeit aufgehoben, wenn das Kochen nur etwa 10 Minuten lang dauert, durch längeres Kochen geht sie aber völlig verloren. Die Hefe verliert dieselbe durch große Kälte, ferner durch Alkohol, welcher der Hefe vielleicht das nöthige Wasser entzieht, so wie durch stark einwirkende chemische Agentien, z. B. Säuren, Alkalien ꝛc.

Aus dem Mehl der Getraidearten, vorzüglich des Roggens und des Weizens, wird das Brod bereitet, welches zu den gegohrnen Produkten gehört. Die Brodgährung ist jedoch keine eigne Art der Gährung, sondern aus der geistigen und sauren Gährung zusammengesetzt. Wird Mehl mit lauem Wasser zu einem Teige gemacht, so geräth derselbe, vorzüglich in einer Temperatur von 15 bis 20 R. in Gährung, indem nehmlich ein Theil Stärkmehl unter Mitwirkung des Klebers in Gummi und Zucker verwandelt wird, welcher letzterer unter Entwicklung von Kohlensäure und nach Pleischl auch von Wasserstoffgas (wodurch die von dem Kleber herrührende teigige Masse gehoben und porös wird, welches man aufgehen nennt) sich in Alkohol verwandelt, so daß sich aus dem, noch nicht sauer gewordenen Brodteige 0,3 bis 1 Proc. Alkohol durch Destillation gewinnen lassen. Läßt man diese Gährung längere Zeit fortdauern, so verschwindet der geistige Geruch der Masse immer mehr, der Alkohol säuert sich zu Essig, indem der Essiggeruch vorherrschend wird, und der Teig heißt nun Sauerteig. Bleibt nun der Teig fortwährend in den der Gährung günstigen Umständen, so geht er in Fäulniß. Es muß daher gleich nach Endigung der geistigen Gährung, welche man an der verminderten Entwicklung von Kohlensäure, also an dem Einsinken des bis zum höchsten Punkte aufgegangenen Teigs erkennt, die jetzt eintretende saure Gährung unterdrückt werden, welches durch das Backen des in Brode von verschiedener Gestalt geformten Teigs im Backofen zu bewerkstelligen ist. Wollte man jedoch größere Massen von Teig auf dieselbe Weise behandeln, so würde man ein sehr ungleiches Produkt erhalten, indem die Gährung sich an manchen Stellen schon der Fäulniß zuwenden würde, während sie an andern Stellen kaum angefangen hätte; daher muß man mit dem Teige ein Ferment innig mengen, welches die Gährung in allen Theilen zugleich erregt und in gleichförmigem Gange erhält. Zu den feineren Brodarten wird dem Teige sogenannte Oberhefe (Spundhefe), die beim Bierbrauen auf der Oberfläche der Flüssigkeit sich abscheidet, zugesetzt, wo der Teig nun schneller aufgeht und ein lockeres, mehr zertheiltes, leicht verdauliches und wohlschmeckendes Brod gewonnen wird. Ähnliches ungesäuertes Brod, in Gestalt kleiner Kuchen, wird als Schiffsproviant in großen Mengen bereitet. Dem Teige aus Roggenmehl u. s. w. setzt man den vorerwähnten Sauerteig zu, wodurch der aus dem Stärkmehl und Zucker gebildete Alkohol sich zum Theil schnell oxydirt, und in Essigsäure übergeht, und das Brod einen säuerlichen Geschmack erhält, gesäuertes gewöhnliches Brod. Beim Brodbacken, welches in einem ungefähr bis auf 150° R. geheizten Backofen geschieht, wird die in dem Brodteig enthaltene Luft beträchtlich ausgedehnt, das Wasser in Dampf verwandelt, so daß das Brod beträchtlich an Umfang zunimmt und voller Höhlen und Augen wird. Zugleich werden Dämpfe von Alkohol oder Essigsäure entwickelt, welche mittelst zweckmäßiger Apparate aufgesammelt werden können. Die äußere der Hitze mehr ausgesetzte Oberfläche des Brods ist mehr oder weniger braungelb oder braun und wenn sie mit Wasser angefeuchtet war, glänzend (durch das gebildete und gelöste Stärkgummi);

und die Bestandtheile des Teigs erleiden eine solche Veränderung, daß sie leichter verdaut und assimilirt werden können. Brod, welches frisch aus dem Ofen kommt, verbreitet einen eigenthümlichen, angenehmen Duft, welcher, wenn das Brod älter wird, nicht ferner bemerkbar ist, auch geht mit der Zeit der angenehme Geschmack verloren, welcher frisches Brod auszeichnet. Vogel hat in 100 Th. Weizenbrod 53,5 Stärkmehl, 20,75 Gliadin, das noch etwas Stärke enthielt, 18,00 Gummi, 3,60 Zucker, Kohlensäure, Chlorcalcium und Chlormagnesium gefunden, so daß das Brod ungefähr ebensoviel Gliadin enthält, als das Mehl, aber weniger Stärke, indem ein nicht unbeträchtlicher Theil derselben in Gummi und Zucker verwandelt wurde. Das Gliadin (Kleber) hat aber selbst eine bedeutende Veränderung erlitten, denn das Brod läßt sich mit Wasser weit gleichförmiger vermischen, als der Teig, und gibt auch damit keine so teigige Masse mehr. Nach Gannal (J. de pharm. 1833 Juin S. 324) bildet der Kleber im Brod eine Art netzförmiges Zellgewebe, welches sich vom Stärkmehl durch Wirkung auf 80 R. erhitzter, mit Wasser verdünnter Schwefelsäure absondern läßt. Er soll während der Brodbereitung und selbst während der Verdauung (?) keine Veränderung erleiden; bei ersterer aber über sein dreifaches Gewicht Wasser absorbiren und dieß dann bei 55° wieder verlieren. Gutes Brod und Weitzenmehl muß nach Gannal ungefähr 50 PC. Stärkmehl, 17 PC. Kleber, 33 PC. Wasser enthalten, und will man Brod mit Kartoffelstärkmehl bereiten, so muß man jene Verhältnisse möglichst zu erreichen suchen, durch Zusatz von Mehl, welches viel Kleber enthält. Zur Beförderung des Aufgehens oder Lockerwerdens des Brodes werden dem Teig oft verschiedene Substanzen, wie kohlens. Alkalien, kohlens. Bittererde, Alaun, Weingeist, Rum rc. zugesetzt, die allerdings von Vortheil seyn können, wofern ein solcher Zusatz nicht gewisse Gränzen überschreitet, wo er für die Gesundheit von nachtheiligen Folgen werden müßte, in welcher Hinsicht man besonders mit dem Alaun vorsichtig umzugehen Ursache hat. Derselbe besitzt nehmlich auch die Eigenschaft, dem Brode selbst aus schlechtem Mehl einen großen Grad der Weiße zu ertheilen und wird daher oft zu diesem Zweck mißbraucht. Am unschädlichsten dürfte ein Zusatz von kohlens. Ammoniak befunden werden, welches sich beim Backen des Brodes wieder verflüchtigt. In Frankreich und Belgien ist in dem Weizenbrod sogar Kupfervitriol gefunden worden. Zuweilen werden auch dem Brode zur Vergrößerung des Gewichts noch mancherlei Substanzen, wie Gyps, Kreide, Pfeifenthon rc. zugesetzt, welche Zusätze sich bei einer chemischen Untersuchung finden lassen.

Fel tauri. Ochsengalle.

Als Arzneimittel bedient man sich nur allein der Galle aus der Gallenblase des Rindviehes, die man im Wasserbade zur Dicke eines Extracts verdampft und an einem kalten Ort in gut verschlossenen Gefäßen aufbewahrt. Herberger (B. Repert. 49. S. 244) erhielt durch Eindicken der Ochsengalle in einer Porcellanschale auf dem Sparherde ein ausgezeichnet schönes,

rein grünes Präparat. Es scheint daher die gleichzeitige Erwärmung aller Flüssigkeitsschichten, wie man sie im Wasserbade erzielt, nicht nothwendig auch die größte Schönheit der Extracte zu bedingen. Die frische Galle ist eine hellbraune, ins Grünliche ziehende, gewöhnlich ziemlich dicke, leicht schäumende Flüssigkeit, von einem eignen widrigen Geruch und einem bitteren, hintennach etwas süßlichen Geschmack. Sie läßt sich sehr gut mit Wasser und Alkohol verdünnen, reagirt weder sauer, noch alkalisch, braust auch nicht mit Säuren auf, geht aber, einer mäßigen Wärme ausgesetzt, schnell in Fäulniß über. Beim Verdunsten und Eindicken nimmt sie eine rein grüne Farbe an; ihr sp. G. ist 1,026. Die eingedickte Galle läßt sich, ohne eine Veränderung zu erleiden, aufbewahren, hat aber ihren frühern Geruch eingebüßt, ohne jedoch ihre Auflöslichkeit in Wasser verloren zu haben. Aus der frischen Galle scheidet sich in der Ruhe ein durch Gallengelb gefärbter Schleim aus, und, aus einem verschlossenen Gefäße destillirt, gibt sie eine farblose Flüssigkeit, welche vorzüglich in dem Falle, wenn die Galle, ehe sie destillirt wurde, einige Tage alt war, einen starken Geruch nach Moschus zeigt, schwach alkalisch reagirt und einfach kohlensaures Ammoniak enthält. Säuren scheiden aus der Galle einen reichlichen Niederschlag aus, der nach Berzelius eine eigene Substanz (Gallenstoff) ist; verdünnte Essigsäure fällt aber nur Schleim und Farbstoff und gibt selbst bei Überschuß keine weitere Trübung. Die Salpetersäure bildet, direct der Galle zugemischt, die Niederschläge, welche die Säuren überhaupt hervorbringen, färbt sie übrigens dabei grün, dann blau, violet, roth und gelb, daher die Salpetersäure als Reagens auf die Galle angewendet wird. Kali- und Natrumlösung bewirken keine Niederschläge in der Galle; von Metallsalzen wird diese aber mehr oder weniger reichlich gefällt, so wie auch von Gallustinctur. Die Bestandtheile der Ochsengalle sind nach L. Gmelin und Fr. Kiedemann (die Verdauung nach Versuchen Heidelberg und Leipzig 1826) 91,51 Wasser und 8,49 feste Stoffe und zwar ein flüchtiger moschusartig riechender Stoff, Gallenfett, Gallenharz, Gallensäure, Gallenasparagin, Gallenzucker oder Pikromel, Gallenbraun oder Gallengelb, dann noch Gliadin, Schleim der Gallenblase, Käsestoff mit Speichelstoff vermischt, eine eigene stickstoffhaltige Substanz mit gelber Farbe, Fleischextract, eine nach Urin riechende Substanz, doppelt kohlensaures Natrum und kohlensaures Ammoniak, essigsaures Natrum, endlich fettsaure, schwefelsaure, salzsaure und phosphorsaure Salze. Von diesen Bestandtheilen machen das Harz und der Zucker die hauptsächlichsten aus, und das erstere scheint durch den letzteren in Wasser aufgelöst zu seyn. Das Gallensüß, das Pikromel wird erhalten, wenn man Galle mit Bleiessig fällt, das Filtrat mittelst Schwefelwasserstoff vom Bleioxyd befreit, abermals filtrirt, zur Syrupsdicke einengt und der Krystallisation überläßt; die nach mehreren Tagen erhaltenen Krystalle werden sodann durch Pressen zwischen Fließpapier, wiederholtes Lösen in Wasser und Krystallisiren gereinigt. Das mit Bleiessig gefällte, etwas pikromelhaltige Gallenharz kann man, in Wasser zertheilt, durch Schwefelwasserstoff zersetzen, das Filtrat verdampfen, die aus der sehr sauren Flüssig-

keit sich abscheidende extractartige Masse mit Alkohol ausziehen, aus dem alkoholhaltigen Auszug durch Wasser das Gallenharz fällen und durch Verdampfen des Filtrats eine neue Menge Gallenzucker darstellen, der, wie oben, zu reinigen ist. Das Pikromel krystallisirt in fast weißen, undurchsichtigen, warzenförmig gruppirten Körnchen, oder bildet eine gelblich durchscheinende zähe Masse, ist luftbeständig, geruchlos, von starkem, anhaltend süßem, dann reizendem, Süßholz ähnlichem, zuletzt bitterem Geschmack, und neutral, schmilzt in der Wärme leicht, läßt sein Krystallwasser fahren und wird sodann bei stärkerer Erhitzung unter Entwicklung ammoniakalischer Dämpfe zersetzt. Durch Salpetersäure wird es in eine harzartige Masse umgewandelt; auch durch Salzsäure verwandelt es sich in eine bittere, öl- und harzähnliche Masse. In Wasser ist es sehr leicht löslich, die concentr. Lösung ist syrupsdick und gibt auf Zusatz von starker Salpetersäure dichte weiße Flocken, wird aber weder durch die übrigen Säuren, noch durch Alkalien, Metallsalze, Gerbstoff oder Gallustinctur gefällt. Beim Vermischen der Auflösung des Gallenzuckers mit Eisenchlorid setzen sich daraus beim Erhitzen rothbraune Flocken ab. — Das Gallenharz hat eine blaßbraune Farbe, ist in der Kälte brüchig, wird in der Wärme weich und zäh, schmeckt sehr bitter, löst sich in Alkohol und wässerigen Alkalien leicht auf und ist die Ursache des bittern Geschmacks der Galle. Das 2fach kohlensaure Natrum soll daran zu erkennen seyn, daß, wenn die Galle in einem Destillationsgefäß gekocht, und die Dämpfe in Kalkwasser aufgefangen werden, dieses getrübt wird, so wie daß zur Galle gesetzte verdünnte Schwefels. damit Glaubersalz erzeugt. Da aber die Galle mit Säuren nicht aufbraust, so scheint das Natrum darin an den Gallenstoff (Harz und Pikromel) gebunden zu seyn und erst durch starke Säuren getrennt werden zu können.

Berzelius (Jahresb. 7. S. 319) bezweifelt, daß alle vorhin aufgeführten Stoffe wirklich schon gebildet in der Galle enthalten sind, und glaubt vielmehr, und sicher mit Recht, daß die meisten derselben durch die Einwirkung der Reagentien auf einen oder einige Bestandtheile der Galle, deren Zusammensetzung so leicht verändert wird, erzeugt worden sind. Bei einer Analyse, die derselbe schon vor vielen Jahren anstellte, wo aus der von dem Gallenblasenschleim befreiten Galle durch Säuren eine harzartige Substanz gefällt wurde und in der sauren Flüssigkeit nur Fleischextract und Salze zurückblieben, glaubte er zu finden, die Galle habe eine ganz einfache Zusammensetzung, es seyen nehmlich die eiweißartigen Bestandtheile des Bluts in eine eigene Substanz verwandelt worden, die, wie jene, die Eigenschaft hätte, von Mineralsäuren, nicht aber von Essigsäure, gefällt zu werden; wobei die Flüssigkeit, worin diese Substanz aufgelöst war, fast von gleicher Natur mit der wäre, worin das Eiweiß und der Faserstoff im Blute aufgelöst sind. Aus der Verbindung mit Schwefelsäure konnte diese Substanz durch Digestion mit kohlensaurem Baryt wieder erhalten werden, wobei sie mit ihren vorigen Eigenschaften wieder in Wasser auflöslich wurde. Berzelius nannte sie Gallenstoff. Gmelin und Thiedemann halten diesen Gallenstoff für eine Zusammensetzung

aus Gallenharz, Farbstoff, Gallenzucker, Asparagin, Gallenfett, Fettsäuren und essigsaurem Baryt. Es läßt sich aber nicht wohlannehmen, daß so verschiedene organische Stoffe sich mit einander vereinigen, um einen einzigen Stoff von so bestimmten Karakteren hervorzubringen, wie der ist, welcher mit Schwefelsäure und andern Mineralsäuren Harz bildet und von Essigsäure nicht gefällt wird; und wie sollten die Fettsäuren in eine solche Verbindung mitfolgen, da doch ihre Verbindung mit Baryterde unauflöslich ist? Den Barytgehalt hat Berzelius als richtig gefunden; aber nicht allein Baryterde, sondern auch Kalkerde und Bleioxyd, womit man die Schwefelsäure wegnimmt, verbinden sich mit der Substanz, die jene verläßt, und lösen sich damit in Wasser auf, wenn nicht die Digestion mit einem Überschuß der Base zu lange fortgesetzt wird, wodurch sich eine unauflösliche Verbindung bildet, und es ist hier keine Säure, sondern der thierische Stoff, der die Base auflöst. — Peretti (Ph. Centr. Bl. 1835 S. 182) hat bei einer neuen Analyse der Ochsengalle folgende Bestandtheile derselben gefunden: Gelben Farbstoff, der sich durch eine Beize auf Zeugen befestigen läßt; eine andere gelbbraune Substanz (dem Extractabsatz ähnlich); eine bittere Substanz, die ein Alkaloid zu seyn scheint; Fettsäuren, Cholesterine; ein Harz; eine süße, der Krystallisation fähige Materie; Natrum; endlich eine noch nicht genau bestimmte Substanz. — Wird nach dessen Angabe die mit etwas Wasser verdünnte Galle mit Thierkohle bis zur Entfärbung der Galle behandelt, so werden die färbenden und bittern Bestandtheile von der Kohle gebunden und die Galle erscheint farblos und besitzt nun einen süßlichen eckelhaften Geschmack. Kochender Alkohol nimmt dann aus der vorher mit Wasser ausgewaschenen Kohle die färbenden und bittern Stoffe wieder auf; wird von der mit etwas Wasser versetzten alkoholischen Auflösung der Alkohol abdestillirt, so sondert sich aus der rückständigen Flüssigkeit ein dunkelgelber, stark bitter schmeckender Niederschlag ab, der sich in Äther auflöst und eine Verbindung aus Bitterstoff mit Farbstoff darstellt. Aus der Flüssigkeit, welche von diesem Stoff getrennt worden, scheidet sich beim Verdunsten ein grauer, körniger Bodensatz ab, und wenn sie völlig zur Trockne gebracht wird, so bleibt ein klebriger, dunkelgelber, an der Luft Feuchtigkeit anziehender Rückstand, der bei Behandlung mit kaltem Alkohol eine körnige, weißgraue, im Wasser unlösliche, anfangs geschmacklos scheinende, später aber eine unerträgliche Bitterkeit entwickelnde Substanz zurückläßt. Dieser Körper ist in Äther und heißem Alkohol löslich, die Lösungen reagiren auf Curcumä etwas alkalisch und geben bei freiwilliger Verdunstung gelbliche krystallinische Absätze. Säuren scheint er aber nicht zu neutralisiren, obgleich die Auflösung desselben in Säuren durch Abdampfen krystallinische Verbindungen geben soll. Das was kalter Alkohol aus der oben erwähnten klebrigen Substanz auflöst, bleibt nach dem Verdunsten des Alkohols als eine klebrige, gelbbraune Materie zurück, die sich in verdünnter Schwefelsäure theilweis zu einer bittern Flüssigkeit auflöst, aus welcher Lösung kohlens. Kali einen dem in kaltem Alkohol ungelösten Theile ganz ähnlichen Niederschlag erzeugt.

In der entfärbten Galle bleiben die andern Bestandtheile derselben aufgelöst zurück. Wird sie zu einer syrupähnlichen Flüssigkeit gebracht und dann mit Äther behandelt, so nimmt dieser die Fettsäuren auf. Das Gallenharz wird erhalten, wenn man die entfärbte Galle zur Honigconsistenz abraucht, sie dann mit siedendem Wasser behandelt, wo eine weiche weiße, dem Mastix ähnlich riechende Substanz ungelöst zurückbleibt, welche sich durch kalten Alkohol in zwei verschiedene Harze trennen läßt. Das Natrum läßt sich abscheiden, wenn man die Galle in Alkohol löst, einige Tropfen Schwefelsäure zusetzt, das Gemisch wohl umschüttelt und es dann ruhig hinstellt, wo sich Glaubersalz absondert. Es wird aber mehr von diesem Salz erhalten, wenn man die bereits mit Schwefelsäure versetzte Lösung mit Wasser verdünnt, den Alkohol abdestillirt, in die rückständige Flüssigkeit verdünnte Schwefelsäure gießt, solche von dem entstehenden zähen Niederschlag abfiltrirt, mit kohlensaurer Kalkerde sättigt, aufs neue filtrirt und zum Erkalten hinstellt. Es setzt sich jetzt eine beträchtliche Menge Glaubersalz ab. Der erwähnte Niederschlag im Wasser gelöst, die Lösung mit kohlens. Kalk gesättigt, zur Extractdicke verdampft und mit Alkohol ausgezogen, gibt an diesen eine süße Substanz an und hinterläßt Gyps mit einer kleinen Menge Glaubersalz vermengt. Die süße Substanz bleibt nach dem Verdampfen des Alkohols zurück, ist aber noch nicht völlig von aller Bitterkeit frei. Wird das Gallensüß der Wirkung des elektromotorischen Apparats ausgesetzt, so daß der Platindraht des negativen Pols in die Auflösung des Gallensüßes, der positive in destill. Wasser geht, so trübt sich das Wasser des positiven Pols nach 4 Stunden und erlangt einen süßen Geschmack; die Flüssigkeit am negativen Pol reagirt auf Curcumä und ist, obgleich immer noch süß, doch von bitererm Nachgeschmack, als früher. Die Flüssigkeit am positiven Pol klärt sich in der Ruhe und setzt etwas Stearinsäure ab; von dieser getrennt, hinterläßt sie dann beim Abdampfen eine weiße, sich an den Wänden anhängende Substanz. Die wässerige Lösung derselben ist ohne Wirkung auf Lakmus und schäumt beim Schütteln nicht. Mit Kalilauge gemischt, schäumt sie dann wie Seifenwasser. Es scheint demnach, daß das Gallensüß sich auf gewisse Weise als Säure verhalte und einen Theil des Natrums in der Galle an dasselbe gebunden sey, daher die Galle ihr Vermögen, beim Schütteln zu schäumen, nicht allein den seifenartigen Verbindungen des Natrums mit den Fettsäuren, sondern zum großen Theil dieser Verbindung mit dem Gallensüß, welche dieselbe Eigenschaft zeigt, verdankt. Durch Einwirkung von concentr. Salpetersäure auf die von Farb- und Bitterstoff befreite Galle bildete sich ein adstringirender Bitterstoff, der von anhängender Salpeters. sauer war. Die von diesem Stoff getrennte Flüssigkeit zur Extractdicke verdunstet und das Extract wieder in Wasser aufgenommen, hinterläßt salpetersaures Natrum, noch mit organischer Substanz verbunden; letztere scheint mit Gmelins Taurin identisch zu seyn.

Ferrum. Eisen.

Das Eisen ist eins der ältesten Metalle und kommt in allen drei Naturreichen vor. Nächst dem Aluminum, Calcium und Kiesel ist es das am allgemeinsten verbreitete Metall; es ist indeß im gediegenen Zustande nur selten anzutreffen; das meiste gediegene Eisen, welches vorkommt, ist dasjenige, welches sich in den aus der Luft gefallenen sogenannten Meteorsteinen befindet. So fand Pallas in Sibirien eine 1600 Pfund schwere Eisenmasse, und die in Südamerika am Paranastrom aufgefundene wird auf 80,000 Pfund geschätzt. In Nordamerika, im Districte Washington des Staates Missouri, ist vor Kurzem ein Berg von gediegenem Eisen entdeckt worden, von so ungeheuerer Größe, daß nach Froriep's Notizen rc. 1824 B. 7. S. 266 alle Länder damit versehen werden könnten. Auch in Achen wurde im Jahr 1762 unter dem Straßen-Pflaster eine über 74 Centner schwere Eisenmasse gefunden, von der man ebenfalls vermuthet, daß sie meteorischen Ursprungs sey. Am gewöhnlichsten findet sich das Eisen als Eisenoxyd im Eisenglanz, Rotheisenstein, als Eisenoxydhydrat im Brauneisenstein und seinen vielfältigen Modificationen, als Eisenoxyduloxyd in verschiedenen Fossilien, und es gibt nur wenige Steinarten, die nicht mehr oder weniger davon enthalten. In großer Menge trifft man auch das Eisen mit Schwefel verbunden an, wie im Magnetkies, Schwefelkies und mehreren vielfältig zusammengesetzten Schwefelmetallen; mit Kohle verbunden, kommt es im Graphit vor; endlich ist es in Verbindung mit mehreren Säuren als Oxydul und Oxydsalz gefunden worden. Die meisten Pflanzen und viele thierische Theile enthalten eine geringe Menge Eisen; man trifft es jedoch darin viel häufiger an, als Mangan und Kupfer.

Diejenigen Mineralien, welche das Eisen in solcher Menge und in solcher Form enthalten, daß es daraus mit Vortheil ausgeschmolzen werden kann, heißen Eisenerze. Diese Erze werden, wenn es nöthig ist (wenn sie nehmlich Arsenik und Schwefel enthalten), geröstet, dann gröblich zerstoßen, mit Kohle und einem das Schmelzen der Erze befördernden Zuschlage von Kalk, Thon u. s. w. — je nachdem es ihr Muttergestein erfordert — schichtweise in einem Hochofen (Schachtofen) eingelegt und vor dem Gebläse eingeschmolzen. Je nachdem die Kohlen niederbrennen, senkt sich die Masse; man ersetzt das Niedergesunkene mit neuen Schichten von Erz und Kohle, und auf diese Weise kann ein solcher Hochofen Tag und Nacht im beständigem Gange seyn. Gewöhnlich werden mehrere dieser Erze mit einander gemengt, weil ein solches Gemenge leichtflüssiger wird und ein besseres Eisen gibt. Als Gangart enthalten sie gewöhnlich Thonerde, Kieselerde und Kalkerde. Man setzt ihnen aber noch Kalkstein oder diesen und Thon zu, theils als Flußmittel, um die Erdarten (Quarz), welche sich im Erze befinden und die Vereinigung des reducirten Eisens hindern würden, zu verglasen, theils als Abscheidungsmittel verschiedener fremder Stoffe, die das ausgeschmolzene Erz verunreinigen würden. Die besten Eisenerze kommen im Urgebirge vor;

die Erze der jüngern Formation liefern immer ein Eisen von geringerer Güte. Das reinste Eisen wird aus einem Erze, welches rother Glaskopf heißt, durch Glühen mit Kohle erhalten. In der hohen Temperatur, die in dem Hochofen statt findet, wird das Eisenoxyd von der Kohle reducirt, aber mit dem Eisen werden zugleich mehr oder weniger andere reduzirbare Stoffe des Erzes, wie Kieselerde, Alaunerde, Kalkerde und andere vorhandene Oxyde hergestellt, deren metallische Grundlagen sich mit dem Eisen verbinden, das auch zugleich eine größere oder geringere Menge Kohle aufnimmt und als eine leicht schmelzbare Masse, Roheisen oder Gußeisen genannt, auf den Grund des Ofens abfließt. Die Kalkerde und die erdigen Fossilien, welche die Gebirgsart gebildet haben, schmelzen zu einer trüben, gefärbten Glasmasse, Schlacke genannt, die das am Boden des Ofens fließende Eisen als eine besondere, ebenfalls flüssige Schichte bedeckt, und dasselbe vor dem Zutritt der Luft schützt. Diese Schlacke, die sich in weit größerer Menge und schneller, als das Eisen, ansammelt, muß von Zeit zu Zeit durch eine am untern Theil des Ofens angebrachte und mit Sand verstopfte Öffnung abgelassen werden. Wenn das geschmolzene Eisen seinen bestimmten Platz am Boden des Ofens füllt, wird von der an der Seite des Heerdes befindlichen, zeither mit Sand umgebenen Öffnung der Sand weggenommen, und das Eisen in eigne in Sand gebildete Formen herausgelassen, wo es erstarrend Molden, Masseln oder sogenannte Eisengänse bildet.

Das Roheisen (Gußeisen) ist nun ein Gemenge reducirter Stoffe, deren Hauptmasse ein mit Kohlenstoff verbundenes Eisen ist, dessen Eigenschaften je nach der Art und dem Verhältnisse dieser beigemengten Stoffe abweichend gefunden wird. Im Allgemeinen zeigt das Gußeisen ein blättriges oder körniges Gefüge, krystallisirt zuweilen in Oktaëdern, ist specifisch leichter als reines Eisen (7,251), sehr hart, daher starken Klang besitzend, ist mehr oder weniger hellgrau in verschiedenen Nüancen (das schwärzere enthält mehr Kohlenstoff, das weißere weniger Kohlenstoff als das graue), und sein Bruch ist nicht faserig oder hakig, sondern vielmehr feinkörnig; auch besitzt es eine solche Sprödigkeit, daß es sowohl kalt als warm unter dem Hammer in Stücke zerspringt. Durch anhaltendes Erhitzen bis nahe zum Schmelzpunkt kann es jedoch hämmerbar gemacht werden, wobei es gut ist, zur Erhaltung der Form es mit einer pulvrigen Substanz, z. B. Kohle, Sand rc. zu umgeben. Es ist zwar sehr strengflüssig, schmilzt jedoch bei ungefähr 130° Wedw. und läßt sich dann in jede Form gießen. Im glühenden Zustande ist es so weich, daß man es zersägen kann, das Eisen muß aber überall (außer wo die Säge durchschneidet) aufliegen, sonst zerbricht es leicht vor Beendigung der Arbeit. Forst (B. Repert. 44. S. 312) hat ein Verfahren beschrieben, beliebige Einschnitte in Gefäße von Gußeisen machen zu können. Das Gußeisen oxydirt sich durch Hitze, durch Luft, auch in gewöhnlicher Temper., durch die Feuchtigkeit nicht so schnell, als reines Eisen und hinterläßt bei der Auflösung in verdünnter Schwefels. (wobei sich mit dem Dampfe eines widrigriechenden Öls beladenes Wasserstoffgas, das zuweilen

auch mit Phosphor und Schwefelwasserstoffgas verunreinigt ist, entbindet), Kohle zurück. Salpetersäure macht auf dem Gußeisen einen schwarzen Flecken, löst es unter Entbindung von Salpeter- und kohlens. Gase auf und läßt eine braune, weiche, beim Erhitzen wie Torf riechende, moderartige Materie zurück. Durch langes Liegen unter Wasser wird das Roheisen von der Kohlens. allmählig unter Abscheidung einer graphitähnlichen Masse aufgelöst. Beim nochmaligen Umschmelzen des Roheisens sondert sich auf der Oberfläche desselben während des Erkaltens Graphit ab, und zwar aus dem schwarzen mehr, als aus dem weißen; das fließende Roheisen ist specifisch schwerer, als das feste, daher letzteres auf demselben schwimmt.

Das Gußeisen dient zu mehreren sehr nützlichen, dauerhaften und reinlichen pharmaceutischen Gefäßen, Kesseln, Töpfen, Tiegeln, Retorten ꝛc. Zu diesen Geräthschaften ist das graue, gahre Gußeisen das tauglichste. In England bedient man sich folgender einfacher Methode, um gußeisernen Gegenständen einen schwarzen glänzenden Überzug zu geben, vermöge dessen sie nicht nur der Oxydation durch die Luft, sondern selbst dem Angriff durch schwache Säure sehr gut widerstehen. Man hängt sie an einem, oben hakenförmig gebogenen Drahte auf und bestreicht sie mit einer so dünnen Schicht Leinöl, daß dasselbe nicht abfließt und sich nirgends in Tropfen oder Unebenheiten ansammelt, hängt sie dann 8 bis 10 Zoll hoch über einem Holzfeuer auf, so daß sie ganz in Rauch gehüllt sind, und senkt sie, wenn sie auf diese Weise einem lebhaften Feuer ausgesetzt gewesen, so weit herab, daß sie den glühenden Kohlen sehr nahe kommen, ohne jedoch dieselben zu berühren. Nach 15 Minuten entfernt man die Gegenstände und taucht sie unmittelbar in kaltes Terpentinöl. Sollten sie nach dieser letzten Operation nicht Schwärze oder Glanz genug erlangt haben, so bringt man sie neuerdings einige Minuten lang über die glühenden Kohlen und taucht sie nochmals in Terpentinöl unter. Derselbe Überzug läßt sich auch auf Schmiedeeisen anwenden, fixirt sich jedoch auf diesem nicht so gut, als auf dem Gußeisen, so daß man seiner Wirkung in diesem Falle nicht so ganz sicher ist.

Um das Roheisen in reines geschmeidiges Eisen umzuwandeln, müssen die fremden Beimischungen und die Kohle durch einen Oxydationsproceß entfernt oder wieder oxydirt werden, welches Verfahren man das Frischen nennt. Dieses geschieht im Großen in einem Ofen mit einem vertieften Heerde, der die Einrichtung einer Schmiedeesse hat, in welchem das Roheisen von allen Seiten mit Kohlen umgeben ist, die durch ein Gebläse lebhaft angeblasen werden. Die erweichte Eisenmasse wird nun mit großen, eisernen Stangen, wie ein Teig, durchknetet und umgewendet, wobei ein lebhaftes Verbrennen auf der Oberfläche der Masse statt findet, indem der Kohlenstoff als kohlensaures Gas und Kohlenoxydgas entweicht, die übrigen Stoffe aber sich in Oxyde verwandeln und mit der Asche des Brennmaterials die Frischschlacken erzeugen. Um alle Schlacke aus dem Eisen zu entfernen, wird es in noch weichem Zustande auf einem Ambos mit einem großen Hammer, welcher durch Wasser in Bewegung gesetzt ist, durch starke Schläge bearbeitet und entwe-

der sogleich zu Stangen oder Stäben von verschiedenen Dimensionen ausgeschmiedet, oder auch nur in Kolben geformt, die sodann zwischen glatten Walzen zu Platten ausgestreckt werden können. Dieses so behandelte Eisen, welches nun den Namen Stabeisen oder Schmiedeeisen führt, enthält nur noch etwa ¼ Proc. Kohlenstoff und ungefähr ½ Tausendtheil Kiesel und ist daher als reines Eisen anzusehen. Das aus manganhaltigen Erzen dargestellte Stabeisen enthält außerdem eine Portion Mangan, die aber die Güte des Eisens nicht beeinträchtigt. Wenn die Eisenerze Schwefel, Phosphor, Arsen oder Kupfer enthalten, so erhält das Eisen Unarten, von welchen es sich durch die größte Sorgfalt bei der Bereitung nicht befreien läßt, weil diese Stoffe nicht vollkommen weggeglüht werden können, ohne die gefrischte Eisenmasse selbst zu verbrennen (indem sie durch die starke Verwandtschaft zur größeren Eisenmasse gegen die Einwirkung der Luft geschützt werden). Enthält das Eisen Schwefel, Arsen oder Kupfer, so bekommt es die Unart, beim Rothglühen unter dem Hammer in Stücke zu zerfallen, ist aber kalt für Hammer, Feile und Meisel weich und läßt sich biegen, ohne zu brechen. Man nennt ein solches Eisen rothbrüchiges Eisen. Wenn es phosphorhaltig ist, läßt es sich weder kalt, noch warm hämmern, ja nicht einmal biegen, ohne zu zerspringen, zeigt aber in allen Graden der Hitze Geschmeidigkeit und kann darin, wie jedes andere Stabeisen, behandelt werden. Man nennt es kaltbrüchiges Eisen. Frisch angefeilt, hat es eine silberweiße Farbe; der Bruch ist weiß mit glimmernden Körnern, und sein spec. G. etwas größer als reines Eisen. — Um möglichst reines Eisen aus Stabeisen zu gewinnen, muß man Eisenfeile mit ¼ ihres Gewichts schwarzen Eisenoxydul sorgfältig mengen, das Gemenge in einen hessischen Tiegel legen, und mit einem Pulver von grünem Glase bedecken, oder am besten mit einem Glase, welches man aus metallfreien Materialien selbst bereitet hat, worauf der Tiegel verkittet, in eine Esse gesetzt und eine Stunde lang der stärksten Weißglühhitze überlassen wird. Chemisch reines Eisen im höchst fein zertheilten Zustande erhält man, wenn über chemisch reines Eisenoxyd, welches in einer Glas- oder Porcellanröhre bis zum anfangenden Glühen erhitzt ist, reines trocknes Wasserstoffgas geleitet wird, so lange, bis am andern Ende der Röhre kein Wasser oder Wasserdampf mehr, sondern reines Wasserstoffgas erscheint. Da bei derselben Temperatur umgekehrt Wasser durch glühendes Eisen zersetzt wird, so scheint diese reciproke Affinität vom Verhältnisse der Stoffe abzuhängen; überschüssiges Wasserstoffgas erzeugt mit oxydirtem Eisen Metall, während ein Gemenge von Wasserdampf und überschüssigem Wasserstoffgas weiter geht; überschüssiger Wasserdampf erzeugt mit metallischem Eisen Oxydoxydul, und es bildet sich ein Gemenge von Wasserstoffgas und überschüssigem Wasserdampf.

Das Stabeisen (geschmeidige Eisen) hat einen eigenthümlichen Glanz, eine weiße, sich etwas in's Graue ziehende Farbe, je nachdem es mehr oder weniger rein ist und sein spec. Gew. beträgt 7,7. Das ganz reine Eisen besitzt eine beinahe silberweiße Farbe und ein sp. G. von 7,8439. Auf dem

Bruche ist es glänzend, faserig und hakig, und sein Gewebe scheint aus kleinen Körnern und Blättern zu bestehen; ganz reines Eisen ist im Bruche schuppig, muschlig und beinahe krystallinisch. Überhaupt kommt das Eisen öfters krystallisirt vor; so sind die eisernen Verankerungen in den Hohöfen stets krystallisirt. Berzelius (Jahresb. 13. S. 116) besitzt einen solchen Eisenstab, auf dessen Bruch ein Würfel von ungefähr 3 Linien Seite hervorsteht. Durch Schmieden und Walzen werden diese Krystalle ausgezogen, und ihr Gefüge zerstört, wodurch das fadige oder sehnige Gefüge des geschmiedeten Eisens entsteht. Es hat einen zusammenziehenden Geschmack und verbreitet, wenn es gerieben wird, einen eigenthümlichen Geruch. Seine Härte ist sehr groß, auch besitzt es viele Elastizität; mit harten Körpern geschlagen, gibt es Funken. Das Eisen läßt sich bei jeder Temperatur hämmern; seine Streckbarkeit wächst mit Zunahme derselben; zu so feinen Blättchen, wie Gold, Silber, Kupfer läßt es sich jedoch nicht schlagen. Dagegen kann es in Fäden gezogen werden, die so fein wie Haare sind. Man pflegt sogar Perücken aus Eisendraht zu machen. Nach Rinnmann kann ein Pfund Eisen ungefähr eine schwedische Meile lang ausgezogen werden. Mit Erhöhung d. Temp. wird das Eisen weicher und dehnbarer, mit Erniedrigung derselben aber härter und spröder; daher brechen eiserne Wagenachsen im Winter leichter als im Sommer; daher springen Flintenläufe im Winter am häufigsten. Eine äußerst schätzbare Eigenschaft des Eisens ist die, daß es sich in der Weißglühhitze erweicht und sich in diesem Zustande mit andern eben so glühenden Stücken Eisen durch starke Hammerschläge zusammen in ein Ganzes verbinden läßt, welche Operation man das Schweißen, und den Hitzgrad, der dazu erforderlich ist, die Schweißhitze nennt. Das Schweißen geschieht gewöhnlich so, daß man die geglühten Enden des Eisens, welche zusammengeschweißt werden sollen, mit feinem Sande bestreut, wobei der Sand mit dem in der Oberfläche oxydulirten Eisen zu einem Glase zusammenschmilzt, welches das metallische Eisen bedeckt und sich, wenn die Enden zusammengelegt und gehämmert werden, auspressen läßt, wobei die metallischen Oberflächen mit einander in Berührung kommen und an einander haften. Das Eisen nimmt an den zusammengeschweißten Stellen eine krystallinische Textur an, welche nachher nicht durch Hämmern zerstört wird. Deshalb bricht das Stück leicht von neuem zunächst an der geschweißten Stelle ab und zeigt daselbst auf der Bruchfläche krystallinische Textur. Beim Erhitzen läuft es mit verschiedenen Farben an, die beim Stahl am deutlichsten hervortreten. Es schmilzt erst in der heftigsten Weißglühhitze bei 158° Wedg.; ist es auf dem Punkt zu fließen, so hat es das völlige Ansehen eines von einer lebhaften und glänzenden Flamme durchdrungenen verbrennlichen Körpers; es wirft dann eine große Menge lebhafter und glänzender Funken umher und verbrennt mit einer Art von Knistern. Es ist sehr feuerbeständig und verflüchtigt sich selbst in der großen, zu seiner Schmelzung erforderlichen Hitze nicht. Mit Kohlenstaub vermengt, kommt es bei der Weißglühhitze zwar leichter in Fluß, nimmt aber dann ganz andere Eigenschaften an und wird

dem Gußeisen ähnlich. Das Eisen wird vom Magnet gezogen, kann aber auch selbst zum Magnet gemacht werden. Die natürlichen Magnete sind Eisenerze, die Eisenoxydul enthalten.

Das Eisen wird im fein gepulverten Zustande als innerliches Mittel angewendet; es kann aber nicht durch Stoßen, sondern nur durch Feilen fein zertheilt werden. Man lasse sehr reines, weiches Eisen mit einer feinen Feile zum feinsten Feilstaub machen und reibe diesen in einem eisernen Mörser zum unfühlbaren Pulver, das man durch Leinwand beutelt und in einem gut verschlossenen Glase aufhebt. Wegen der Schwierigkeit, das Eisen in ein zartes Pulver zu bringen, glühte man sonst die Eisenfeile in einem Tiegel, löschte sie im Wasser ab und rieb sie zu Pulver, welche Arbeit dann leichter von statten ging. Allein das Eisen wurde durch Wasserzersetzung und auch schon durch das Glühen in Oxydul verwandelt, so daß man ein größtentheils aus Oxydul bestehendes Präparat erhielt. Das Pulver des reinen Eisens (Limatura Ferri alcoholisata, Ferrum pulveratum) muß ein sehr feiner, schwärzlichgrauer, metallisch glänzender Staub seyn, der vor dem Zutritt der feuchten Luft sorgfältig durch Aufbewahren in gut verschlossenen Gefäßen zu bewahren ist, damit er nicht rostet, was man sogleich an der röthlichgelben Farbe, den matten Stellen, und an der etwas bräunlich gefärbten Lösung in Salzsäure erkennt. Seit mehreren Jahren wird durch den Handel ein sehr feines metallisch glänzendes Eisenpulver aus Tyrol eingeführt, dessen Bereitung jedoch noch ganz unbekannt ist. Martius (B. Repert. n. R. 1 B. S. 352) erhielt bei dem anhaltenden Gebrauch einer Chocolademaschine, wo das an einer Stange befestigte Pistill am andern Ende mit einem starken Zapfen versehen ist, welcher sich in einem eisernen Ringe hin und her bewegt, ein Eisenpulver, das sich in einer eigenen Vorrichtung gesammelt hatte, und durch Sieben und Abschlagen auf einen hohen Grad der Feinheit gebracht werden konnte, so daß es wahrscheinlich wird, jenes aus Tyrol kommende Eisenpulver werde auf ähnliche Weise erhalten, durch eine Vorrichtung nehmlich, wo sich vieleckige, eiserne Stäbe in einem eisernen Cylinder anhaltend hin und her bewegen, wodurch das Abreiben der feinern und gröbern Eisentheilchen bewirkt werden kann. Die käufliche Eisenfeile, von gewöhnlichen Eisenarbeitern verfertigt, ist häufig mit Kupfer und Messingstaub verunreinigt. Die Methode, die Eisenfeile mit dem Magnet auszuziehen, liefert kein reines Eisen; denn auch die Messing- und Kupferstäubchen werden mechanisch mit fortgerissen. Man darf daher Eisenfeile nur von solchen Leuten kaufen, die, wie die Vogelbauerverfertiger, in reinem Eisendraht arbeiten. Die reine Eisenfeile löst sich in verdünnter Schwefelsäure und Salzsäure vollkommen auf, ohne einen Rückstand zu hinterlassen. Eine kupferhaltige Eisenfeile gibt mit Salpetersäure eine Auflösung, die, im Überschuß mit Salmiakspiritus versetzt, eine blaue Farbe annimmt. Ist die Eisenfeile mit Stahlfeile oder gepulvertem Roheisen vermengt, so bleibt beim Auflösen in Salpetersäure eine kohlige Masse zurück. In trockner und warmer Luft bleibt das Eisen unverändert, aber bei abwechselnder

Wärme und Kälte, so wie in feuchter Luft läuft die Oberfläche desselben in kurzer Zeit an, sich mit einem braunen oder gelben Überzug bedeckend, der unter dem Namen des Eisenrostes bekannt ist und aus Eisenoxydhydrat besteht, das etwas Kohlensäure, öfters auch Ammoniak aus der Atmosphäre aufgenommen hat. Das Eisen kann gegen den Rost geschützt werden, wenn es mit Zink in leitende Verbindung gebracht wird; so lange die Oberfläche des letztern rein bleibt und ungefähr $\frac{1}{10}$ von der des Eisens beträgt, rostet das Eisen nicht. Man schützt auch das Eisen dadurch, daß man es mit Firnissen oder mit geschmolzenem Cautschuck überzieht oder es mit einem in Leinöl eingetauchten wollenen Lappen so lange reibt, bis seine Oberfläche trocken erscheint. Durch Blauanlaufenlassen des Eisens, durch Überstreichen mit einem Gemisch aus Baumöl und Spießglanzbutter (Brunciren, Bronziren), durch Verwahren in Kohlenstaub wird das Rosten desselben gleichfalls verhindert. So schützt auch eine alkalische Flüssigkeit Eisen und die daraus gefertigten Waaren gegen den Rost, wie schon Wetzlar (Schweig. Jour. für Ch. u. Ph. XLIX. S. 470) gezeigt hat und neuerdings wieder von Payen in Erinnerung gebracht wurde. Letzterer fand, daß es sogar genügt, das Metall mit einer dünnen Schicht Kalilauge, die durch Tragantgummi verdickt ist, zu bestreichen. Neue Untersuchungen führten ihn jedoch zu dem Resultate, daß schwach alkalisch reagirende Flüssigkeiten auf der Oberfläche des Eisens, indem sie solche im Übrigen schützen, zu localen Oxydanhäufungen an gewissen Punkten Anlaß geben können. Schon lange pflegt man in den Manufakturen, wo polirte Stahlwaaren verfertigt werden, diese in Kalkwasser zu tauchen, um sie vor dem Rosten während der Zeit, daß sie in den Händen der Arbeiter sind, zu schützen. Das Eisen wird beim Zutritt der Luft schon in einer geringen Rothglühhitze oxydirt. Schon ehe es glüht, läuft die Oberfläche mit allerlei bunten Farben an und wird auf derselben mit einer schwarzen, schuppigen Haut bedeckt, die sich bei dem Klopfen mit dem Hammer trennt, spröde ist und in einer starken Hitze zu einer glasigen, sporösen Masse zusammenschmilzt. Man nennt sie Glühspan, Hammerschlag; sie ist Eisenoxyd-Oxydul. In der Weißglühhitze brennt das Eisen mit Umhersprühen leuchtender Funken, die Verbrennung hört in der Luft bald auf; wird aber der Zutritt derselben durch einen Blasbalg verstärkt, so verbrennt es gleich dem Zinn, Antimon und Wismuth mit dem glänzendsten Licht. Im Brennpunkte einer Glaslinse beim Zutritt der Luft geschmolzenes Eisen sprüht mit Zischen und Krachen der Funken weit von sich. Das schönste Schauspiel dieser Art gewährt die Verbrennung des Eisens in Sauerstoffgas, wozu sich eine fein zugespitzte Uhrfeder am besten eignet, an deren einem Ende man ein kleines Stückchen Feuerschwamm anklebt, nach dessen Anzünden man die Feder in das Sauerstoffgas bringt und schwebend darin erhält. Man sieht dann, indem die Flamme sich der Feder mittheilt, dieselbe glühend werden und mit einem so prachtvollen Lichte brennen, daß das Auge selbst am hellen Tage den Glanz kaum vertragen kann. Unter Herumsprühen von Funken und feurigen Kugeln, die, wie ein Feuerregen, rings umher geschleu-

kert werden, und wobei mehrere kleine Kügelchen in das Glas eingeschmolzen werden, schmilzt das Eisen und fällt in glühenden Tropfen nieder, die zischend unter demselben noch eine Weile glühend bleiben. Das verbrannte Eisen ist durch Aufnahme von Sauerstoff zu Oxyd-Oxydul geworden und stellt größtentheils hohle Kugeln dar, die zwar einen gewissen metallischen Glanz haben, auch noch vom Magnet gezogen werden, aber leicht zerbrechlich sind und sich zwischen den Fingern zu Staub zerreiben lassen. Da ein Theil Eisen durch die starke Hitze, die bei dieser Verbrennung entsteht, verdampft und dann zu Oxyd verbrennt, so findet man die innere Wand der Glocke mit gelbem Oxyd theilweise überzogen. Beim Feuerschlagen werden Stahltheilchen durch die Reibung am Stein getrennt und auf die Temperatur gebracht, daß sie an der Luft lebhaft verbrennen und ihre Entzündung dem Zucker ꝛc. mittheilen. Daher gibt nach Davy (Gilb. Ann. 17. 446) ein Feuerzeug im luftleeren Raum nur sehr schwache Funken, von leuchtenden Steinstückchen herrührend. Sehr fein zertheiltes (aus mit Alaunerde gemengtem Eisenoxyd durch Wasserstoffgas reduzirtes) Eisen entzündet sich von selbst in Berührung mit der Luft. — Unter ausgekochtem (luftfreiem) destillirtem Wasser bei abgehaltener Luft erleidet das Eisen keine Veränderung, wird aber oxydirt, wenn es, mit Wasser bedeckt, der Luft ausgesetzt ist, indem es den vom Wasser aus der Luft absorbirten Sauerstoff aufnimmt. Glühendes Eisen in Berührung mit Wasserdämpfen verwandelt sich unter Entwicklung von Wasserstoffgas in Oxyd-Oxydul. Bei Gegenwart solcher Säuren, die nicht selbst leicht Sauerstoff abtreten, zersetzt das Eisen schnell das Wasser und verbindet sich unter Wasserstoffgasentwicklung als Eisenoxydul mit den Säuren. Durch erhitztes Vitriolöl, durch Salpetersäure und andere Säuren, die den Sauerstoff minder fest halten, und in der Glühhitze durch salpetersaure Salze, chlorsaure Salze, andere Oxyde und Sauerstoff haltende Körper, bei der Weißglühhitze selbst durch den Sauerstoff der Alkalien wird das Eisen in Oxyd verwandelt.

Das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoff in 2 Verhältnissen; die beiden Verbindungsstufen sind das Oxydul und das Oxyd. Das Oxydul bildet sich beim Auflösen des Eisens in wässerigen Säuren, wo sich durch Wasserzersetzung bei gewöhnlicher Temperatur ein Eisenoxydulsalz erzeugt, aus welchem das Eisenoxydul mit reinem Alkali als Hydrat gefällt werden kann. Dieses stellt eine weiße, flockige Masse dar; aber es ist unmöglich, dasselbe zu waschen und zu trocknen, ohne daß es durch den Sauerstoff der Luft oder, wenn diese auch völlig ausgeschlossen ist, durch den Sauerstoff des Wassers höher oxydirt wird. Es geht daher beim Trocknen schnell in Eisenoxyduloxydhydrat und dann in braunes Eisenoxydhydrat über. Wird es mit der darüberstehenden Flüssigkeit bis zum Kochen erhitzt, so verliert es sein Hydratwasser und wird schwarz, ohne daß sich jedoch Wasserstoffgas entwickelt, auch wenn alle Luft abgehalten ist. Die Eisenoxydulsalze sind weiß oder blaßblau, nur wenig ins Grüne fallend, größtentheils in Wasser löslich, haben erst einen süßlichen, dann einen herben, tintenartigen Geschmack, ent-

ziehen der Luft und vielen leicht desoxydablen Körpern den Sauerstoff, wie z. B. den Gold- und Silbersalzen, welche metallisch gefällt werden, und wandeln sich in Oxyduloxyd- oder Oxydsalze um, unter Abscheidung von Eisenoxyd und basischem Oxydsalz, wenn nicht überschüssige Säure vorhanden ist, die alles Oxyd auflösen kann. Nur bei völlig abgehaltener Luft bleiben sie unverändert. Durch reine und kohlensaure Alkalien werden ihre Lösungen weiß gefällt; der Niederschlag geht, wie schon erwähnt worden, schnell ins Grüne über und wird zuletzt braun; überschüssiges Ammoniak löst denselben zum Theil auf, läßt ihn aber nach einiger Zeit, indem er sich in Berührung mit Luft höher oxydirt, wieder fallen. Cyaneisenkalium fällt die Eisenoxydulsalze weiß; der Niederschlag wird dann an der Luft schnell blau, während rothes Eisencyankalium sogleich einen dunkelblauen Niederschlag damit hervorbringt. Gallusaufguß bringt erst bei Einwirkung der Luft einen blauschwarzen Präcipitat in diesen Salzlösungen hervor. Schwefelwasserstoff fällt nur einige Oxydulsalze im völlig neutralen Zustande schwarz, der Niederschlag verschwindet jedoch beim Zusatz einer Säure (s. Acid. hydrothionic.). Derselbe Niederschlag entsteht auch durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak und ist in einem Überschuß des Fällungsmittels unauflöslich. Holzkohle mit Eisensalzlösungen digerirt, scheidet das Eisenoxydul aus. Vor dem Löthrohr mit Borax geschmolzen, werden sie in der äußern Flamme roth, in der innern grün, beim Erkalten verschwindet aber die Farbe zum Theil oder ganz wieder. Das Eisenoxydul ist eine Verbindung von 1 At. Eisen mit 1 At. Sauerstoff. Berzelius fand es zusammengesetzt aus 77,62 Eisen und 22,58 Sauerstoff.

Eisenoxyd-Oxydul. Mit diesem Namen werden die Oxyde des Eisens bezeichnet, die mehr Sauerstoff, als das Oxydul, und weniger, als das Oxyd, enthalten und als Verbindungen des Oxyduls mit dem Oxyd nach verschiedenen Verhältnissen zu betrachten sind. Das als Arzneimittel gebräuchliche Ferrum oxydulatum nigrum (Oxydum ferrosum nigrum, Aethiops minerale), schwarzes oxydulirtes Eisen (schwarzes Eisenoxydul, Eisenmohr)) ist ein solches Eisenoxyd-Oxydul, das nach mehreren Methoden dargestellt werden kann. Es wurde dieses Präparat zuerst von Lemery dem Jüngern im Jahr 1735 bereitet. Nach dessen Angabe übergießt man ganz reine Eisenfeile in möglichst flachen Gefäßen von Glas oder Porcellan mit so viel destillirtem Wasser, daß dieses etwa 1 Linie hoch über derselben steht, bedeckt das Glas lose mit Papier, rührt die Mischung täglich einigemale mit einem Glasstäbchen um und läßt sie unter Ersetzung des verdunsteten Wassers mehrere Monate stehen. Die Eisenfeile wird sich nach und nach in ein schwarzes Pulver verwandeln, das man durch Schlemmen mit Wasser von der noch unveränderten Eisenfeile absondert, es möglichst schnell über dem Feuer in einem eisernen Gefäße stark austrocknet, oder, was besser ist, es zuerst zwischen vielfach zusammengelegtem Fließpapier und dann bloß in gelinder Wärme trocknet und es nachher in einem verkorbten Glase aufhebt. Schneller erfolgt die Bereitung des Eisenmohrs, wenn die Eisenfeile

nach Döbereiners Angabe (Handbuch der pharm. Chemie S. 158) mit Wasser nur befeuchtet und locker auf einander gehäuft in einem offenen Gefäße der Luft ausgesetzt und stets mäßig feucht erhalten wird. Die Masse fängt bald an, sich zu erwärmen, und der Proceß der Oxydation geht rasch von statten. Wenn die Temperatur der feuchten Masse abnimmt und zu der der Luft herabsinkt, so ist der Proceß beendigt, worauf das Präparat, wie angegeben, geschlemmt und möglichst schnell getrocknet wird. Nach Hermbstädt (Grundriß der Experimentalpharmacie 1793. 2 Th. S. 299) soll man Eisenfeile in einem Tiegel zum Glühen bringen und auf das glühende Eisen in kleinen Portionen Wasser schütten. Es darf nicht eher eine neue Portion Wasser eingetragen werden, bis die vorige völlig verraucht, und dadurch die abgelöschte Eisenfeile wieder ins Rothglühen gekommen ist. So lange die Masse noch einen metallischen Glanz zeigt, wird die Arbeit fortgesetzt, bis endlich Alles in ein mattes, schwarzes, leicht zerreibliches Pulver verwandelt worden ist. Der oben erwähnte Hammerschlag, wenn derselbe von reinem Schmiedeeisen kommt, kann, wenn er vorher im eisernen Mörser zum feinsten Pulver zerstoßen und gebeutelt wurde, ebenfalls als Eisenmohr dienen. Noch besser möchte sich dazu aber das in hoher Temperatur durch Wasserdämpfe oxydirte Eisen qualificiren, weil dieses nicht nur reiner ist, sondern auch sich leichter in Säuren auflöst. Im Proceß der Darstellung des Lemery'schen Präparats wird das Eisen auf Kosten des Sauerstoffs der Luft oxydirt; ein kleiner Theil desselben oxydirt sich auf Kosten des Wassers erst dann, wenn das Eisen durch die Berührung des früher entstandenen Oxyduls positiv electrisch geworden ist, und es entwickelt sich dann etwas Wasserstoffgas.

Die neuen Pharmacop. geben zur Darstellung dieses Eisenpräparats gewöhnlich die zuerst von Majault und dann von Jacquin verbesserte Vorschrift, welche darin besteht, das frisch gefällte und getrocknete Eisenoxydhydrat (s. Ferrum oxydatum fuscum) mit Leinöl oder Baumöl zu einem steifen Teig anzumachen und diesen in einem bedeckten Schmelztiegel oder noch besser in einem (mehr hohen als weiten) mit einem Speckstein- oder Kreidestöpsel verschlossenen Medicinglase, welches in einem Tiegel steht und mit Sand umgeben ist, so lange einer gelinden Glühhitze auszusetzen, bis das Öl vollständig zerstört ist, und kein Rauch sich mehr entwickelt. Nach dem Erkalten ist die schwarze Masse zu zerreiben und auf die oben angezeigte Art aufzuheben. Das Eisenoxyd wird bei dieser Behandlung durch den Wasserstoff und Kohlenstoff des Öls partiell desoxydirt und dadurch in Oxydul oder vielmehr in Oxyd-Oxydul verwandelt. Das Präparat enthält zwar immer noch eine kleine Menge Kohle, eignet sich aber wegen seiner ziemlich gleichförmigen Beschaffenheit und, da es auch in Säuren leicht löslich ist, recht gut zum medicinischen Gebrauch. Es darf aber bei dieser Bereitung des Eisenmohrs die Hitze nicht bis zum Weißglühen steigen, sonst wird das Eisenoxydul zu metallischem (Roh-) Eisen reduzirt. Zweckmäßig ist es auch, da die aus dem Öl abgeschiedene Kohle zum Theil eingeäschert wird, die obere, durch eine lichtere Farbe sich charakterisirende Schichte von dem Präparat zu trennen.

Apotheker Stieren zu Salzgitter (s. B. Rep. n. R. 5. B. S. 228) bereitete das Eisenoxydul auf vorstehende Weise durch Glühen des Gemengs aus Eisenoxydhydrat mit Öl in einer Retorte. Nachdem letztere sich so ziemlich abgekühlt hatte, wurde sie aus dem Sandbad genommen, zersprang aber nach etwa ¼ Stunde auf die Weise, daß sich nur der Boden losriß, gleichsam, als wenn derselbe abgesprengt worden wäre und zwar an der Stelle, welche die Oberfläche des schwarzen Eisenoxyduls berührte. Das Übrige der Retorte wurde weggenommen, und das Eisenoxydul war noch mäßig warm. Als Stieren nach ½stündiger Entfernung nach demselben sah, fand er es an mehreren Puncten stark rothglühend, und etwas von der rothglühenden Masse, zum Erkalten bei Seite gelegt, gab das schönste rothbraune Eisenoxyd wieder.

Vauquelin gab eine Vorschrift zur Bereitung des Eisenmohrs, die sich auf die Theilung des Sauerstoffs zwischen rothem Oxyde und metallischem Eisen in der Glühhitze gründete, und die von Buchholz durch richtige Bestimmung des Verhältnisses beider Stoffe verbessert worden ist. Man vermenge nach Buchholz aufs innigste 39 Gewichtstheile reines rothes Eisenoxyd mit 13½ Gewichtstheilen reinster fein gepulverter Eisenfeile, stampfe das Gemenge in einem hessischen Schmelztiegel, welcher davon ganz erfüllt wird, fest ein, bedecke es mit einem genau passenden Deckel so, daß dieser unmittelbar auf dem Gemenge im Tiegel selbst liegt, und lege oben auf noch ein Ziegelstück, das man unten an den Fugen mit Lehm verkittet. Den so zugerichteten Tiegel setze man in einen gut ziehenden Windofen, lasse das Ganze darin 2 Stunden lebhaft roth oder schwach weiß glühen, nehme dann den Tiegel heraus, lasse ihn erkalten, zerreibe hierauf den Inhalt, welcher eine zusammenhängende, dunkelstahlgraue Masse darstellt, in einem eisernen Mörser zum feinsten Pulver und hebe es zum Gebrauch auf.

Krüger (B. Repert. 43. S. 268) bereitete den Eisenmohr aus dem nach Daums Vorschrift dargestellten kohlensauren Eisenoxydul auf die Weise, daß er ein starkes Glas mit demselben anfüllte, den zum Verschluß dienenden Kork durchbohrte und ein zweischenkliches Glasrohr einkittete, wovon der 2te Schenkel mit Wasser gesperrt war, hierauf das Glas in einen Tiegel setzte und so lange glühte, bis alle Luft-Entwicklung aufgehört hatte. Nach dem Erkalten fand sich im Glase das zarteste, schwärzeste Eisenpräparat.

Der Eisenmohr besitzt eine schwarze Farbe, wird vom Magnet angezogen und löst sich in den Säuren ohne die mindeste Entwicklung von Wasserstoffgas auf. Das auf nassem Wege bereitete ist jedoch auflöslicher, als das durchs Glühen erhaltene. Hat das Präparat eine ins Röthliche sich ziehende Farbe, oder ist die Auflösung in Salzsäure rothgelb oder safrangelb gefärbt, so ist es mit Eisenoxyd vermengt, oder dieses waltet vielmehr vor. Gallussaures Eisenoxyd, welches ebenfalls eine schwarze Farbe besitzt, läßt sich dadurch vom Eisenmohr unterscheiden, daß es nicht vom Magnet gezogen wird; auch gibt es mit Säuren eine Auflösung, aus der es kohlensaure Alkalien wieder mit schwarzer Farbe ausscheiden. Der Kupfergehalt wird, wie beim metallischen Eisen, entdeckt.

Das Eisenoxydulosyd kommt in der Natur als Magneteisenstein vor. Liebig und Wöhler erhielten durch Auflösen einer geschmolzenen Masse aus kohlens. Natrum und weißen, schuppigen Eisenchlorürkrystallen in Wasser ein kohlschwarzes, sich, wie Eisenoxydoxydul, verhaltendes Pulver. In Salzsäure gelöst, wurde es durch Alkalien als Hydrat dieses Oxydoxyduls gefällt, welches sich nicht zu Oxydhydrat umänderte. Es war stark magnetisch. Derselbe Niederschlag wird erhalten, wenn Magneteisenstein bei Ausschluß der Luft in Salzsäure aufgelöst, und die Auflösung mit Ammoniak gefällt wird. Dieses schwarze Eisenoxydoxydulhydrat ist zum Arzneigebrauch besonders zu empfehlen. Das Eisenoxydoxydul wird durch Wasserstoffgas bei jeder Temperatur über ungefähr 400° zu Metall reduzirt; also bei derselben Temperatur, bei welcher umgekehrt Wasser durch glühendes Eisen zersetzt wird. Diese reciproke Affinität scheint vom Verhältnisse der Stoffe abzuhängen; überschüssiges Wasserstoffgas erzeugt mit oxydirtem Eisen Metall, während ein Gemenge von Wasserdampf und überschüssigem Wasserstoffgas weiter geht; überschüssiger Wasserdampf erzeugt mit metallischem Eisen Oxydoxydul, und es bildet sich ein Gemenge von Wasserstoffgas und überschüssigem Wasserdampf. — Mit Säuren bildet das Eisenoxydoxydul Salze, welche mehr oder weniger grün oder gelb gefärbt sind und stark eisenhaft schmecken. Sie verwandeln sich durch Oxydation an der Luft im festen Zustande langsam, in Wasser aufgelöst aber schnell in Oxydsalze unter Abscheidung von basischem Oxydsalz, während sie von desoxydirenden Körpern (Schwefelwasserstoff) in Oxydulsalze zurückgeführt werden. Das in diesen Salzen enthaltene Eisenoxydoxydul zerfällt durch geringe Veranlassungen in Oxyd und in Oxydul, besonders wenn Materien auf dieselben einwirken, die vorzugsweise mit dem Oxyd oder mit dem Oxydul verbindbar sind. Sie werden gleich den Oxydsalzen durch Eisencyankalium blau und durch Gallusaufguß schwarz gefällt, unterscheiden sich jedoch von denselben dadurch, daß sie mit Alkalien einen grünen Niederschlag liefern und mit Cyankalium und mit rothem Eisencyankalium einen blauen. Durch kohlensaure Kalkerde werden die Auflösungen derselben bei dem Siedpunkte, wie Fuchs gezeigt hat, in ein basisches Oxydsalz zerlegt, welches niederfällt, während das Eisenoxydulsalz aufgelöst bleibt. Kohle absorbirt die Eisensalze aller Art sehr vollständig, sobald nehmlich die Lösungen nicht stark sauer sind; zu Darstellung eisenfreier Präparate ist daher Kohle ein sicheres Mittel.

Klauer (Ann. d. Pharm. XLX. S. 129) hat eine Verbindung des kohlensauren Eisenoxydulhydrats mit Zucker dargestellt, in welcher sich das Eisenoxydul unverändert erhält. Man erhält dasselbe, wenn man nach v. Bonsdorf dargestellten Eisenvitriol (S. 241) in ausgekochtem Wasser heiß auflöst, die Auflösung in eine Flasche filtrirt und derselben so viel von einer in luftfreiem Wasser gemachten Lösung von kohlensaurem Natrum zusetzt, als zur Zersetzung des Eisensalzes erforderlich ist. Es setzt sich ein völlig weißer, nur an der Oberfläche leicht grünlicher Niederschlag ab. Man gießt die überstehende Flüssigkeit ab, bringt den Niederschlag auf ein leinenes Colatorium,

wäscht ihn schnell mit ausgekochtem Wasser aus, bringt ihn dann in eine Abrauchschale, setzt auf 1 Theil Oxydul 2 Theile Zucker zu, wodurch der Brei schnell dünnflüssig und unter Entweichen von Kohlensäure schwärzlich wird und dampft rasch zur Trockne ab. Das zurückbleibende schwärzlichgrüne Pulver wird als Ferrum carbonicum saccharatum aufbewahrt. Es enthält in 100 Theilen 4,375 Eisenoxyd und 17,950 Eisenoxydul. Der Zucker scheint mit dem Eisenoxydul eine ähnliche Verbindung einzugehen, wie mit dem Bleioxyd und die verhinderte höhere Oxydation des Eisenoxyduls kann nicht in der reducirenden Kraft des Zuckers gesucht werden, da der weit stärker reducirende Honig das Oxyd nicht zu Oxydul zu reduciren vermag.

Das Eisenoxyd, Ferrum oxydatum rubrum, Oxydum ferricum, findet sich sehr häufig in der Natur und zwar rein als Eisenglanz in stahlgrauen oder eisenschwarzen Krystallen, welche gerieben ein violetrothes Pulver geben, oder als Rotheisenstein, Blutstein (Lapis haematites) in strahlig- oder faserig-krystallinischen und dichten Massen von braunrother Farbe, welche beim Reiben ein blutrothes Pulver geben und ein sp. G. von 5—5,22 haben. Mit Wasser verbunden, kommt es als Brauneisenstein vor, und die sogenannten Sumpferze oder Ocher sind meistens Eisenoxydhydrate, enthalten aber noch Kalkerde, Kieselerde und andere Stoffe mehr. Dann findet es sich noch mit anderen Substanzen in sehr vielen Mineralien und Steinen. Im reinen Zustande wird es erhalten, wenn man reine Eisenfeile in einem Tiegel unter stetem Rühren so lange dem Glühfeuer aussetzt, bis sie vollkommen braunroth ist und vom Magnete nicht mehr angezogen wird. Man zerreibt sie dann aufs allerfeinste und hebt das Pulver unter dem Namen adstringirender Eisensafran, rothes Eisenoxyd (Crocus martis adstringens, Ferrum oxydatum) auf. Ein sehr schönes Oxyd von rothbrauner Farbe gibt das mittelst Oxydation der Eisenfeile durch Wasser erhaltene Oxydoxydul (Aethiops martialis), nachdem es getrocknet ist, durch starkes Glühen im Tiegel. Erhält man Eisenvitriol unter stetem Rühren über dem Feuer, bis alle Säure ausgeschieden ist, so bleibt ein rothes Eisenoxyd zurück, der aber stets noch etwas Säure anklebt, die selbst durch Waschen nicht entfernt werden kann. Der Rückstand von der Bereitung des Nordhäuser Vitriolöls ist von derselben Beschaffenheit (s. Acid. sulphuricum); er wurde ehemals, nachdem er mit Wasser ausgesüßt und wieder getrocknet worden war, als Arzneimittel angewendet. Nach der Preuß. Pharmacop. soll das zum Arzneigebrauch bestimmte Eisenoxyd (Ferrum oxydatum rubrum) durch Glühen eines Gemenges von 12 Theilen krystallisirten schwefelsauren Eisenoxyduls und 1 Theil Salpeters in einem Tiegel, bis die Dämpfe aufzusteigen aufgehört haben, und die Masse vollkommen roth geworden ist, dann durch nachheriges Auswaschen und Trocknen des von allen salzigen Theilen befreiten rothbraunen Rückstandes bereitet werden. Das künstliche Eisenoxyd ist ein nicht magnetisches bräunlichrothes Pulver, dessen Farbe aber nach seinem Aggregatzustande bald heller, bald dunkler ist, beim Erhitzen vorübergehend dunkler, oft schwarz wird und in Weißglühhitze einen Theil seines Sauerstoffs fahren läßt. Glü-

hendes Eisenoxyd wird mittelst Wasserstoffgas zu Oxydul reduzirt, das pyrophorische Eigenschaften besitzt und an der Luft wieder zu Oxyd verbrennt. Es ist geschmacklos, in Wasser unlöslich und nicht-flüchtig, wiewohl es in Kratern mancher Vulkane in krystallisirtem Zustande vorkommt, wo selbst sein Entstehen, wie Mitscherlich gezeigt hat, von dem sublimirten Eisenchloride abzuleiten ist. Krystallisirtes Eisenoxyd fand auch Becquerel auf alten Eisenstücken, die fast ganz in Rost verwandelt waren. Es besteht aus 1 At. Eisen und 1½ At. Sauerstoff oder, was gleich ist, aus 1 Doppelat. Eisen und 3 At. Sauerstoff; 100 Theile desselben enthalten 69,34 Eisen und 30,66 Sauerstoff. Mit dem Wasser bildet das Eisen ein Hydrat, welches, wie schon erwähnt, natürlich vorkommt als Braun- und Gelbeisenstein in braunen oder gelben Tafeln und haarförmig krystallisirt ist, von 4,0 spec. Gew. Künstlich wird es durch Zersetzung des Eisenchlorids oder schwefelsauren Eisenoxyds mit einem Alkali dargestellt. Man löse zu dem Ende eine beliebige Quantität reinen Eisenvitriol in der 20 bis 30fachen Gewichtsmenge kochenden destillirten Wassers auf und gieße zu dieser Auflösung unter beständigem Umrühren so lange eine filtrirte Auflösung von einem kohlensauren Alkali bis kein Niederschlag mehr erfolgt. (Da aber das Eisenoxyd mit dem Kali eine Verbindung eingeht, so ist es besser, einen kleinen Antheil Eisensalz unzersetzt zu lassen). Nachdem sich der Niederschlag abgesetzt hat, wird die überstehende Flüssigkeit abgegossen, und der Präcipitat so oft mit kochendem Wasser ausgewaschen, bis die letzte Portion völlig geschmacklos abläuft. Er wird nun auf dem Filtrum getrocknet und in einem verschlossenen Gefäße unter dem Namen Ferrum oxydatum fuscum, Crocus Martis aperiticus, Hydras ferricus, Oxydum ferricum cum aqua, aufbewahrt. Aus diesem Hydrat läßt die Bair. Pharm. durch einstündiges Glühen in einem Schmelztiegel das reine Oxyd (Oxydum ferri) darstellen.

Wenn schwefelsaures Eisenoxydul mit einem kohlensauren Alkali zusammenkommt, so verbindet sich die Schwefels. des Eisensalzes mit dem Alkali, die Kohlensäure austreibend, und das in Freiheit gesetzte Eisenoxydul, einen Theil der Kohlensäure aufnehmend, fällt als unlösliches kohlensaures Eisenoxydul zu Boden. Während des Auswaschens und nachherigen Trocknens verwandelt sich aber das Oxydul durch Aufnahme von mehr Sauerstoff aus der Luft allmählig in Oxyd, und fast alle Kohlensäure, die zum Eisenoxyd keine oder eine nur unbedeutende Verwandtschaft besitzt, entweicht gasförmig, so daß das getrocknete Präparat gewöhnlich keine Spur von Kohlens. mehr besitzt, daher auch gar nicht mehr mit Säuren aufbraust. Wird der Eisenvitriol mit Salpeter geglüht, so erfolgt hier sogleich die Umwandlung des durch das Kali des Salpeters von der Schwefelsäure abgeschiedenen Eisenoxyduls in Oxyd auf Kosten der Salpetersäure; allein ein Hydrat kann auch dann nicht entstehen, wenn die geglühte Masse mit W. gekocht und ausgewaschen wird, indem die Bildung eines solchen nur im Moment des Ausscheidens des Oxyds aus seinen Auflösungen vor sich geht. Das Eisenoxydhydrat ist ein gelblichbraunes, geschmackloses Pulver, welches im Feuer sein

Hydratwasser leicht fahren läßt und dann ganz mit dem ferrum oxydatum rubrum übereinkommt, beim starken Erhitzen sodann verklimmt, ohne aber weiter an Gewicht abzunehmen. Das Eisenoxyd ist etwas leichter schmelzbar, als metallisches Eisen. Das Eisenoxydhydrat wird von den Säuren, namentlich der Salzsäure, schnell und ohne Aufbrausen aufgelöst, während das geglühte reine Oxyd in den Säuren nur sehr schwer auflöslich ist. Den Namen Crocus martis aperitivus Stahlii hat es von Stahl erhalten, der dieses Präparat aus seiner Eisentinktur (Tct. mart. kalina Stahl.) durch Säuren niederschlug. Die Affinität des Eisenoxyds zu den Säuren ist viel geringer, als die des Oxyduls. Die Eisenoxydsalze bilden sich beim Auflösen des Eisens in einer mit Salpetersäure vermischten und erhitzten Säure, desgleichen beim Auflösen des Oxyds oder Oxydhydrats in den Säuren und entstehen übrigens auch beim Aussetzen der Oxydul- und der Oxyd-Oxydulsalze an die Luft durch höhere Oxydation des darin enthaltenen Oxyduls, so wie beim Erhitzen mit Salpetersäure. Die Eisenoxydsalze sind gewöhnlich braun oder gelb, manchmal weiß gefärbt, zum Theil in Wasser löslich, von sehr herbem tintenhaftem Geschmack, zum Theil auch krystallisirbar; durch Kochen mit viel Wasser werden sie in basische und sehr saure Salze zersetzt, wovon erstere gewöhnlich nicht oder nur schwer löslich in Wasser sind. Zinnchlorür, mehrere schwere Metalle, selbst Silber in der Glühhitze, so wie andere leicht oxydable Stoffe, verwandeln sie in Oxydulsalze, wie dieß auch vom Schwefelwasserstoff geschieht, dessen Wasserstoff das Oxyd zu Oxydul reduzirt und den Schwefel als milchweißes Hydrat fallen läßt. Nach Fuchs (Schw. Journ. LXII. S. 194) kann man durch Zusatz von reinem und fein pulverisirtem Spatheisenstein die Eisenoxydlösungen in Eisenoxydullösungen verwandeln, indem das kohlens. Eisenoxydul bei der Auflösung das Eisenoxyd vollkommen niederschlägt. Von Alkalien werden die Eisenoxydsalzlösungen vollständig und mit braungelber Farbe gefällt. Aber die Niederschläge sind stets mit einem kleinen Antheil des Fällungsmittels verbunden, das sich durch Auswaschen nicht trennen läßt, und setzt man dasselbe nicht bis zum Sättigungspunkt zu, so soll sich ein basisches Oxydsalz niederschlagen, so daß demnach auf nassem Wege kein reines Oxyd zu erhalten sey (Siehe jedoch oben). Rose (Pogg. Ann. VII. 81) fand, daß alle in Wasser lösliche organische Substanzen, die, wenn sie einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden, sich gänzlich zersetzen (z. B. Gallerte, Stärke, Gummi, Zucker, einige organische Säuren rc.), die Eigenschaft haben, die Fällung des Eisenoxyds, auch anderer Oxyde, durch Alkalien zu verhindern, daß hingegen alle in Wasser lösliche organische Substanzen, die sich, ohne zerstört zu werden, in hoher Temperatur vollständig oder größtentheils verflüchtigen (Oxal-, Essig-, Ameisensäure, Alkohol, Äther rc.), diese Eigenschaft nicht theilen, und daß, wenn sie zu Eisenoxydauflösungen gesetzt werden, dasselbe vollständig durch Alkalien gefällt werden könne. Schwefelblausäure und Mekonsäure, so wie deren Salze, fällen die Eisenoxydsalzlösungen blutroth, Kaliumeisencyanür dunkelblau, Cyankalium aber, wie reine Alkalien, braungelb als Oxydhydrat, während Kali-

umeisencyanid nicht darauf reagirt. Gallustinctur bringt augenblicklich einen blauschwarzen, und Catechugerbstofflös. einen dunkelgrünen Niederschlag hervor, selbst bei großen Verdunstungen der Salzlösungen; ein sehr empfindliches Reagens ist ferner auch das bernsteins. Kali oder Natrum, welches die Eisenoxydsalzlös. braunroth, so wie die benzoes. Alkalien, die sie braun oder fleischfarben präcipitiren. Schwefelwasserstoffsaures Ammoniak fällt die neutralen Eisenoxydlösungen schwarz, ohne, im Überschuß zugesetzt, den Niederschlag aufzulösen; dieser verschwindet aber auf Zusatz von stärkern Säuren. In einer concentrirten arabischen Gummilösung bringen Eisenoxydsalze einen aus Eisenoxyd und Gummi bestehenden Niederschlag hervor, der sich durch Auswaschen mit kaltem W. von aller Säure befreien läßt, und den Herberger (B. Rep. 48. S. 119) zur innerlichen Anwendung empfiehlt. Phosphorsaure und arsenicksaure Alkalien präcipitiren die Eisenoxydsalze weiß. Vor dem Löthrohr werden sie zu Oxydulsalzen reduzirt und grün gefärbt, oder sie erscheinen auch roth, je nachdem sie in die innere oder äußere Flamme gebracht werden.

Das Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat müssen sich in Salzsäure, ohne einen Rückstand zu lassen, zu einer braungelben Flüssigkeit auflösen, die Auflösung darf von Chlorbaryum nicht gefällt werden, darf metallisches Eisen nicht verkupfern und muß, wenn die freie Säure mit Alkali neutralisirt worden, von bernsteins. Natrum vollständig gefällt werden, so daß die von dem Niederschlag abfiltrirte Flüssigkeit auf Zusatz von kohlensaurem Kali weder getrübt, noch niedergeschlagen wird. Ein kleiner Antheil des Fällungsmittels den das Eisenoxydhydrat und das aus demselben dargestellte Oxyd enthalten dürfte, verdient jedoch in medicinischer Hinsicht keine weitere Beachtung.

Das Eisen ist auflöslich in allen bekannten Säuren; der Wirkung der Schwefels. auf dasselbe ist schon oben (s. Ferrum sulphuricum) gedacht worden. — Die Salpetersäure greift, mäßig concentrirt, das Eisen rasch an und gibt damit schnell viel Salpetergas. Salpetersaures Eisenoxydul entsteht aber nur dann, wenn die Salpetersäure sehr verdünnt ist, oder indem man Eisenoxydul in etwas stärkerer Säure auflöst, welche Auflösung aber nach Buchholz (Gehlens Journ. für Ch. u. Ph. 3. B. S. 715) nur durch anhaltendes Sieden der Mischung erfolgt. An der Luft stehend, wird die Auflösung unter Absatz von gelbem basischem Oxydsalz in salpetersaures Eisenoxyd verwandelt. Leichter erhält man das Oxydulsalz durch Zerlegung einer mit sehr wenig kaltem Wasser bereiteten schwefelsauren Eisenoxydullösung mit einer auf dieselbe Weise bereiteten salpetersauren Kalk- oder Baryterdelösung durch Entfernung des Gypses oder schwefelsauren Baryts mittelst eines Filtrums und Krystallisation der bei sehr gelinder Wärme abgedunsteten Lauge. Das Salz erscheint in hellgrünen Krystallen, welche in Wasser leicht löslich, und durch Wärme leicht zerlegbar sind und als äußerliches Mittel gegen Brandschäden u. s. w. empfohlen werden. — Das salpetersaure Eisenoxyd wird bei der Behandlung des Eisens mit stärkerer Salpetersäure oder durch Auflösen des Oxyds oder noch leichter durch Auflösen des Eisenoxydhydrats in der Salpeters. gebildet, die Auflösung läßt beim Verdampfen einen brau-

nen, unkrystallisirbaren Rückstand, doch schießt zuweilen auch aus der verdunsteten Auflösung das Salz in 4seitigen Säulen an, die jedoch an der Luft schnell zerfließen, in Wasser und Alkohol leicht auflöslich sind und beim Erhitzen die Säure verlieren, so daß erst basisches Salz und dann reines Oxyd bleibt. Aus der gesättigten Auflösung fällt beim Verdünnen mit viel Wasser, so wie auf Zusatz von wenig Alkali, ein basisches Oxydsalz zu Boden. Das salpeters. Eisenoxyd ist neuerdings gegen Diarrhö empfohlen worden und wird zu diesem Behuf auf die Weise dargestellt, daß man 1½ Unzen in Stücke zerschnittenen Eisendraht in einem steinernen Topf mit 3 Unzen Salpetersäure, die zuvor mit 15 Unzen Wasser verdünnt ist, übergießt, nach erfolgter Auflösung die Flüssigkeit filtrirt, mit 1 Drachme Salpetersäure und so viel Wasser versetzt, daß das Ganze 30 Unzen beträgt. Diese Flüssigkeit hat eine dunkelrothe Farbe, die durch Reflection des Lichts schwarz erscheint; sie schmeckt sehr adstringirend, aber nicht kaustisch (Annal. d. Ph. S. 114). Verbindet man die Auflösung des Eisens in Salpeters. mit der Lösung des kohlensauren Kalis, bis der anfangs sich bildende Niederschlag wieder aufgelöst ist, so erhält man Stahls Eisentinctur (Tinctura martis aperitiva Stahlii), die sowohl von selbst beim Hinstellen an die Luft, als auch auf Zusatz von Säuren Eisenoxydulhydrat fallen läßt. — Die Salzsäure löst das Eisen leicht auf, es in Chlorür und mit Hülfe der Salpetersäure in Eisenchlorid verwandelnd (s. Chlor.). Eine sonderbare Erscheinung beobachtete Buchholz (am angef. Ort S. 704), als er eine Auflösung des Eisens in Salzsäure mit ätzendem Ammoniak fällte; es entwickelte sich nehmlich dabei ein Geruch nach Phosphorwasserstoffgas, ohnerachtet keine Spur einer Phosphorverbindung entdeckt werden konnte. Die andern Säuren wirken gleichfalls auf das Eisen, damit Salze bildend, von denen die officinellen schon bei jeder besondern Säure umständlicher beschrieben worden sind. Das bernsteinsaure und benzoesaure Eisenoxyd sind in Wasser fast unauflöslich, werden aber von verdünnten Säuren ziemlich leicht aufgelöst. Da das bernsteinsaure Manganoxyd in Wasser leicht auflöslich ist, so wird das bernsteins. und benzoes. Alkali als Scheidungsmittel dieser beiden Metalle angewendet. Um schnell eisenhaltige Wasser zu bereiten, wird (Dingl. polyt. Jour. XLV. S. 77) empfohlen, mehrere Silberstücke und Eisenplatten abwechselnd über einander zu legen, und diese Stäbe dann in Wasser unterzutauchen; das Wasser erhält einen eisenartigen Geschmack und eine gelbliche Farbe; auch zeigen sich binnen 24 Stunden Flocken von Eisenoxyd.

Das Eisen hat große Verwandtschaft zum Kohlenstoff, mit dem es sich in mehreren Verhältnissen verbindet, die jedoch noch nicht genau ausgemittelt worden sind. Das Roh- oder Gußeisen enthält eine verschiedenartig große Menge Kohlenstoff und mehrere andere Beimengungen. Die höchsten Kohlenstoffverbindungen des Eisens erhält man durch trockne Destillation der pflanzensauren Eisensalze, sie werden aber bis jetzt nur für bloße Gemenge von Kohle und Eisenoxydul angesehen. Andere hohe Verbindungen des Kohlenstoffs mit Eisen liefern die Cyanverbindungen mit Eisen und den Alkalime-

tallen, so wie das Berlinerblau, wenn sie in verschlossenen Gefäßen geglüht werden; beide sind schwarze Pulver, welche sich bei sehr geringer Hitze entzünden und wie Schwamm verbrennen.

Der Stahl (Chalybs) ist ebenfalls mit Kohle verbundenes Eisen, doch sind zur Erzeugung von gutem Stahl immer kleine Beimengungen von Mangan, Kiesel, Phosphor, vielleicht auch Arsen ꝛc. nöthig. Nach Faraday und Stodart verbessert ein sehr geringer Zusatz von Rhodium oder Silber die Güte des Stahls außerordentlich, was Berthier auch von Chrom beobachtet hat. Der ausgezeichnete indische Stahl Wootz verdankt seinen Vorzug einer kleinen Menge Alumium und Kiesel, und der Meteorstahl dem Nickel. Der Stahl wird auf verschiedene Weise dargestellt; diejenigen Erze, welche Mangan enthalten, geben bei dem ersten Ausschmelzen Stahl, und oft ist bei dem Ausschmelzen des Roheisens Stahl damit vermengt. Das manganhaltige Roheisen wird beim Frischen ohne Zusatz in Stahl, Frischstahl, Rohstahl umgewandelt, indem man eine minder vollständige Oxydation eintreten läßt, als bei dem Eisenfrischen, so daß zwar die fremdartigen Metalle größtentheils oxydirt und als Schlacke abgeschieden werden, jedoch ein Theil des Kohlenstoffs unverbrennt beim Eisen zurückbleibt. Gewöhnlich bereitet man den Stahl aus (manganhaltigem) Stabeisen durch einen Proceß, welcher Cementation genannt wird. Hiezu werden dünne Eisenstangen in gut verkitteten Kasten oder Tiegeln mit Kohlenpulver schichtweise eingelegt und 8—12 Tage im Zustande des Glühens erhalten, oder man leitet über die glühenden Eisenstangen einen langsam fortschreitenden Strom von Kohlenwasserstoffgas, aus welchem sie ebenfalls den Kohlenstoff aufnehmen. Das so in Stahl verwandelte Eisen ist mit Blasen bedeckt und wird Brennstahl, Cämentirstahl genannt. Aus dem Brennstahl bereitet man Gußstahl dadurch, daß man in einem wohlzuverschließenden Tiegel denselben mit $\frac{1}{30}$ Kohlen- und $\frac{1}{30}$ Glaspulver schmilzt, wobei er wahrscheinlich aus dem Glase Kiesel und Alumium aufnimmt. Weiß (Dingl. pol. Jour. XLVIII. 151) machte die Beobachtung, daß Stahl durch den Rost sehr an Güte gewinnt; er hatte Stahl 3 Jahre lang unter die Erde vergraben und fand ihn nach dieser Zeit bedeutend verbessert. Eisen, welches Jahrhunderte unter der Erde gelegen, gab, aus diesem Grunde zu Stahl verarbeitet, die besten Resultate, indem das Produkt weit besser als der gewöhnliche Stahl war und einen besonderen Klang hatte. Der Stahl unterscheidet sich von dem Roheisen durch seine Geschmeidigkeit, von dem Stabeisen durch eine weißere Farbe, größere Härte und Elasticität nach dem Abkühlen, durch leichtere Schmelzbarkeit, durch größeres spec. Gew., so wie durch die Eigenschaft, daß er zwar den Magnetismus schwieriger annimmt, ihn aber länger als das Eisen behält. Deshalb werden auch die künstlichen Magnete von Stahl verfertigt. Der Stahl besitzt das Vermögen, verschiedene Grade von Härte durch Anwendung verschiedener Grade von Wärme und Kälte anzunehmen. Wird er bis zum Glühen erhitzt, und läßt man ihn langsam erkalten, so findet man ihn sehr weich; taucht man ihn aber in kaltes Wasser oder Quecksilber, so erhält er

eine außerordentliche Härte. Bei seinem Erhitzen an der Luft zeigt er auf seiner Oberfläche dieselben Farben, wie das Eisen, welches man das Anlaufen des Stahls nennt. In einer Hitze, bei welcher Zinn schmilzt, nimmt er eine blaßgelbe Farbe an, dann wird seine Farbe strohgelb, dann dunkelgelb, hernach purpurfarben, bis sie durch Violet und Roth gleichförmig dunkelblau wird. So wie der Stahl zum Glühen kommt, verschwinden diese Farben wieder. Sie rühren von der Bildung und Zunahme einer dünnen Platte Oxyd her und dienen zwar zur Anzeige der Härte, sind aber keineswegs mit den Anordnungen der Theilchen im Stahl verbunden, wovon die Härte desselben abhängt. Von diesem Farbenspiel des Stahls wird eine sehr gute practische Anwendung gemacht. Es ist nehmlich schwer, dem Stahl den gehörigen Grad von Härte zu geben; man erweicht ihn daher nach dem Härten wieder etwas dadurch, daß man ihn erhitzt (anläßt), bis er gelb, roth, violet oder blau angelaufen ist, nach der verschiedenen Bestimmung desselben; diese verschiedenen Farben dienen dann zur verschiedenen Bestimmung der Härte. Derjenige Stahl, der bei dem geringsten Grade der Hitze nach dem Ablöschen die größte Härte annimmt und in und nach dem Ablöschen die größte Stärke zeigt, ist der beste. Der Stahl rostet weniger leicht als Eisen, aber leichter als Roheisen; durch wiederholtes Glühen an der Luft wird er unter Verbrennung des Kohlenstoffs in Eisen verwandelt. Verdünnte Salpetersäure macht, auf Stahl gebracht, einen schwarzen Fleck durch Ausscheidung der Kohle; beim Auflösen des Stahls in Säure bleibt Graphit zurück. Wird der Stahl mit schwacher Salpetersäure gebeizt, so erscheinen auf seiner Oberfläche Zeichnungen von dunklerer und hellerer Farbe, die mit den wellenförmigen Zeichnungen des gewässerten Moors die größte Ähnlichkeit haben. Der Damascener Stahl, der von vorzüglicher Härte und Elasticität ist, ist mit solchen Zeichnungen, die man die Damaskusblumen zu nennen pflegt, versehen. Die Menge des Kohlenstoffs, die zur Umwandlung des Eisens erfordert wird, scheint sehr gering zu seyn; der gewöhnliche Gußstahl enthält nach Mushot 0,91, der härtere Stahl 0,011, der brüchige Stahl 0,02 Kohlenstoff. Da der Demant reiner Kohlenstoff ist, so kann Eisen, wenn es in Berührung mit Demant stark geglüht wird, in Stahl verwandelt werden.

Die reinen Alkalien wirken in ihrer concentrirten wässerigen Auflösung, jedoch nur schwach, auf das metallische Eisen und lösen unter Entbindung von Wasserstoffgas etwas Oxyd auf. Das aus den Auflösungen durch Kali gefällte Eisenoxyd enthält gleichfalls Kali mit sich verbunden. Eine Legirung von Eisen und Kalium entsteht zuweilen bei Bereitung des Kaliums, wenn ein Theil Eisen sich außerhalb der Glühhitze befindet. Daß kohlensaures Kali, wenn es im Überschuß zur salpeters. Eisenoxydlösung gesetzt wird, das ausgeschiedene Eisenoxydhydrat wieder auflöst, ist schon oben bei Tinct. mart. ap. erwähnt worden; da aber frischgefälltes Eisenoxydhydrat in concentrirtem wässerigem kohlens. Kali unauflöslich ist, so scheint die Gegenwart des zugleich sich bildenden Kalisalzes zur Auflösung beizutragen. Beim Übersättigen eines Eisenoxydulsalzes mit wässerigem Ammoniak, löst dieses etwas

von dem gefällten Oxydul auf, das sich aber bald als Oxydhydrat ausscheidet. Aus Eisenoxydsalzen löst es zwar ebenfalls, im Überschuß zugesetzt, etwas Oxyd auf; aber schon beim Verdünnen der Auflösung mit Wasser scheidet sich dasselbe wieder ab. Wird Eisen mit Kieselerde und Kohlenstaub der Weißglühhitze ausgesetzt, oder das Gemenge in einem Kohlentiegel vor das Knallgasgebläse gebracht, so entsteht Kieseleisen als ein weißes Metallgemisch. Eisen verbindet sich auch mit den übrigen Erdmetallen zu Metallgemischen. Eisenoxyd befördert in der Glühhitze die Schmelzung der Erden, insbesondere der Kalkerde und Thonerde. Es schmilzt auch mit Kieselglase leicht zusammen, diesem Farbe ertheilend. Das Eisen zersetzt in einer hohen Temperatur mehrere Salze; so wird schwefelsaures Kali, mit Eisenfeile anhaltend geglüht, in eine körnige Schlacke von Schwefelkalium und Eisenoxyd verwandelt. Ein Eisenblech, in eine Auflösung des Kochsalzes getaucht, so daß ein Theil aus der Flüssigkeit herausragt, bedeckt sich an dem trocknen Theile mit Natrum. Der Zerlegung des Salmiaks durch Eisen ist beim Chlor (Ammon. muriat. mart.) gedacht worden. Salpeter detonirt in einer starken Hitze mit dem Eisen unter starkem Funkenwerfen sehr heftig. Die Säure wird aus dem Salpeter ausgetrieben, oxydirt das Eisen, und der verpuffte Rückstand besteht aus Ätzkali und Eisenoxyd. Mit chlorsaurem Kali detonirt das Eisen mit dem Hammer geschlagen, sehr heftig. Mit dem Stickstoff scheint das Eisen eine Verbindung eingehen zu können. Wird das bis zum Glühen erhitzte Eisen mehrere Stunden lang einem anhaltenden Strom von Ammoniak ausgesetzt, so hat es $\frac{1}{300}$ an Gewicht zugenommen, ist spröde geworden und hat feinkörnigen und dunklen Bruch bekommen. Neuerdings erklärt Despretz, daß es ihm gelungen sey, Eisen und Kupfer durch Erhitzen in wasserfreiem Stickgas direckt mit Stickstoff zu verbinden.

Eisen und Schwefel scheinen sich in allen Verhältnissen verbinden zu können; schon eine geringe Menge Schwefel, dem geschmeidigen Eisen beigemischt, macht dasselbe kaltbrüchig. Es sind indessen fünf Verbindungsstufen des Eisens mit dem Schwefel bekannt, von denen aber nur das Einfach-Schwefeleisen in den Officinen vorräthig gehalten wird, um daraus das Schwefelwasserstoffgas zu gewinnen. Das Einfach-Schwefeleisen Ferrum sulphuratum, Sulphuretum Ferri, findet sich natürlich als Magnetkies, Leberkies und erzeugt sich durch Verbrennen eines erhitzten Eisendrahts in Schwefeldampf, so wie beim Glühen eines Gemengs von Eisenstücken und Schwefel in einem verschlossenen Tiegel. Das einfachste Verfahren, dasselbe darzustellen, besteht darin, daß man 2 Theile Schwefel und 3 Th. Eisenfeile mit einander mengt und das Gemenge in einen bis zum Rothglühen erhitzten Schmelztiegel trägt. Der Schwefel kommt bald in Fluß und nach wenigen Augenblicken entglüht die ganze Masse, wobei die chemische Durchdringung beider Stoffe erfolgt. Die erkaltete Masse muß, gröblich gepulvert, in einem verschlossenen Glase aufbewahrt werden. Man kann auch eine Eisenstange bis zum Weißglühen erhitzen und das glühende Ende derselben über einer mit Wasser gefüllten Schale mit Schwefel bestreichen, wo sich Schwe-

feleisen bildet, welches in weißglühenden Tropfen in die Schale abfließt und hierin erstarrt, worauf es von dem gleichzeitig niedergeflossenen Schwefel abgeschieden, getrocknet und aufbewahrt wird. Zur Darstellung des Schwefelwasserstoffgases bereitet Wackenroder das Schwefeleisen auf die oben bei Acid. hydrothionic. angeführte Weise. Martius (B. Rep. n. R. 1. B. S. 355) erhielt jedoch nach Vorschrift einmal ein Gemisch von Schwefeleisen und Schwefelkies, was erstaunlich wenig Schwefelwasserstoffgas mit Schwefelsäure entwickelte, während sich bei einem andern Versuch eine Verbindung bildete, welche gar kein Schwefelwasserstoffgas lieferte. Er empfiehlt daher ein Gemeng von 10 Unzen Schwefel mit 15 Unzen Eisenfeile zu machen, damit zerbrochene (?) unbrauchbare Medicingläser von 4—6 Unzen Inhalt anzufüllen und ein Glas um das andere auf glühende Kohlen zu stellen, wobei die Gläser anfangs gewöhnlich an dem Boden zerspringen, und ein geringer Antheil von Schwefel ausfließt, der sich entzündet, aber, so bald die Bildung des Schwefeleisens selbst von statten gegangen ist, auslöscht. Geht der Proceß glücklich, so brennt der überflüssige Schwefel zu dem Mundstück des Glases heftig heraus; der Inhalt selbst erglüht kurze Zeit dunkelroth, und das Brennen des Schwefels hört gewöhnlich in diesem Moment auf. Übrigens empfiehlt schon Döbereiner (Handb. d. phar. Chemie S. 392) das Gemenge zur Darstellung des Schwefeleisens in einem gewöhnlichen Medizinglase zu erhitzen, aber nicht unmittelbar auf glühenden Kohlen, sondern anfangs nur schwach und dann allmählig bis zu dem Punkt, wo die Masse entglüht. Winkler (B. Rep. n. R. 3. S. 400) bedient sich sehr zweckmäßig zur Bereitung des Schwefeleisens bloß eines irdenen Topfs, in welchen er die Mischung schüttet und den Deckel mit Lehm verkittet. Der Moment der beim Dunkelrothglühen vor sich gehenden Verbindung gibt sich durch die das Lutum durchdringenden Flammen zu erkennen. Sobald diese erlöschen, ist die Bildung vollendet. Nach dem Erkalten nimmt man das eine lockere, schlackige Masse bildende Schwefeleisen heraus, welches sich, da es auch nach dem Zerreiben noch grobe Körner bildet, vorzüglich gut zur Entwicklung des Schwefelwasserstoffgases eignet. — Auch auf nassem Wege findet die Bildung des Schwefeleisens statt, wenn man ein mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührtes Gemenge von 2 Th. Schwefel und 3 Th. Eisenfeile in einem Glaskolben erhitzt, wo sich die Masse stark erwärmt, und alles Wasser in Dampf verwandelt wird. Das auf diese Weise entstandene, mit schwefels. Eisenoxydul gemengte Schwefeleisen stellt ein feines Pulver dar, das beim Übergießen mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure eine höchst lebhafte Entwicklung von Schwefelwasserstoff veranlaßt, aber eben wegen dieser schnellen Entwicklung sich nicht zu solchen Arbeiten eignet, die einen anhaltenden Strom des Gases erfordern.

Das auf trocknem Wege dargestellte Schwefeleisen ist meistens ein Gemisch von einfach Schwefeleisen mit einer höhern Schwefelungsstufe desselben, stellt eine schwarzgraue oder gelbliche metallischglänzende spröde Masse dar, die vom Magnet gezogen wird und schmilzt in der Weißglühhitze, ohne zer-

setzt zu werden. Es verwittert allmählig an feuchter Luft, sich durch Aufnahme von Sauerstoff in schwefelsaures Eisenoxydul verwandelnd, unter bei größeren Massen bis zur Entzündung steigender Temperaturerhöhung und ist sehr oft die Veranlassung zur Selbstentzündung der Steinkohlen, sowohl in den Gruben, als auch außerhalb derselben. Dieselbe Umwandlung findet beim Erhitzen an der Luft statt; in verschlossenen Gefäßen bleibt es jedoch unverändert. In Wasser ist es unauflöslich; das durch Schwefelammonium aus einem Eisenoxydulsalze gefällte Schwefeleisen löst sich im frischen Zustande etwas weniges davon im salzfreien Wasser auf, dasselbe grün färbend. Das einfach Schwefeleisen ist eine Schwefelbase, welche sich mit den electronegativen Schwefelmetallen zu einem Schwefelsalze verbindet.

Doppelt-Schwefeleisen ist als Schwefelkies, Wasserkies u. dgl. eines der verbreitetsten Mineralien. Künstlich wird es gebildet, wenn man einfach Schwefeleisen mit der Hälfte seines Gewichts Schwefel zusammen reibt, und das Gemenge bei einer Temperatur, die nicht bis zum Glühen geht, anhaltend erhitzt. Der überschüssige Schwefel verflüchtigt sich, das Schwefeleisen nimmt aber noch einmal so viel Schwefel auf und geht in doppeltes Schwefeleisen über. Dasselbe erhält man, wenn man Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat oder kohlensaures Eisenoxydul bei einer über 100°, aber nicht bis zum Glühen gehenden Hitze einem Strom von Schwefelwasserstoffgas aussetzt, so lange die Masse noch an Gewicht zunimmt. Sind die Oxyde krystallisirtes natürliches Eisenoxyd oder Eisenoxydoxydul ꝛc., so behalten sie dabei ganz ihre Krystallgestalt bei und wandeln sich in Schwefeleisen in einer fremden Krystallform (in Afterkrystalle) um, und das Schwefeleisen hat denselben Glanz der Flächen und denselben Blätterdurchgang, wie das Oxyd. Die niederen Schweflungsstufen des Eisens werden durch Erhitzen mit Schwefelwasserstoffgas ebenfalls auf diese höchste gebracht. Der Schwefelkies hat eine hell messinggelbe Farbe und Metallglanz, krystallisirt in Würfeln und ihren Abänderungen, ist von 4,931 sp. Gew., gibt am Stahl Funken, ist nicht magnetisch und wird nur durch Salpetersäure, nicht durch andere Säuren in Eisenoxyd, Schwefelsäure und Schwefel zersetzt. Beim Glühen in verschlossenen Gefäßen verliert er eine gewisse Menge Schwefel und läßt einfach Schwefeleisen mit doppelt Schwefeleisen oder Sequisulphuret verbunden zurück. Bei Luftzutritt erhitzt, wird er zu schwefliger Säure und zu schwefels. Eisenoxydul. Bei gewöhnlicher Temperatur ist er luftbeständig, selbst im feuchten Zustande. Das künstliche Doppelt-Schwefeleisen ist ein voluminöses, dunkelgelbes, metallisch glänzendes Pulver, welches sich, wie das natürliche, verhält und gleich diesem beim Übergießen mit verdünnter Schwefel- oder Salzsäure kein Schwefelwasserstoffgas entwickelt. Das Verwittern des verwirrt krystallisirten Wasserkieses an feuchter Luft kommt nach Berzelius (Schw. Journ. 36, 311) nicht dem Doppelt-Schwefeleisen an und für sich zu, sondern rührt von krystallinisch dazwischen gemengtem Einfach-Schwefeleisen her. Obgleich auch letzteres für sich an feuchter Luft nicht verwittert (wenn es nicht mit einer höhern Schweflungsstufe verbunden ist),

so wird es doch in diesem Fall hiezu durch die Berührung mit dem elektronegativern Doppelt-Schwefeleisen galvanisch disponirt; es verwandelt sich in krystallisirtes einfach-schwefelsaures Eisenoxydul, nach dessen Ausziehung durch Wasser die auseinander getriebenen Theilchen des unveränderten Doppelt-Schwefeleisens übrig bleiben. Eine eben so schnell verwitternde Masse entsteht, wenn man die Verwandlung eines Eisenoxyds in Doppelt-Schwefeleisen durch Schwefelwasserstoffgas nicht bis zum Ende führt, so daß das Schwefeleisen noch mit einer niedern Schweflungsstufe vermengt bleibt; diese Masse überkleidet sich, an feuchter Luft liegend, so lange mit Salzkrystallen von schwefels. Eisenoxydul, bis der zurückbleibende Antheil nur noch aus Doppelt-Schwefeleisen besteht. Auch wird nach der Meinung von Berzelius durch behutsames Erhitzen des Schwefelkieses, so daß er nur theilweise in einfache Schwefeleisen übergeht, dieselbe Disposition zur Schwefelsäurebildung hervorgerufen. — Der Magnetkies ist demnach, da er an der Luft leicht verwittert, ebenfalls nicht einfach Schwefeleisen, sondern als ein Gemeng von einfach Schwefeleisen mit einer höhern Schweflungsstufe anzusehen. Bischoff (Jahrb. d. Ch. u. Ph. IV. 379) hat gezeigt, daß Schwefelkies gebildet werden kann durch den Einfluß organischer Materien auf Lösungen, welche Eisen und schwefelsaure Salze enthalten. In Wasser, welches schwefelsaures Natrum und kohlensaures Eisenoxydul enthält, und worin man Zucker aufgelöst hat, bildet sich, wenn das Wasser in verkorkten Krügen mehrere Monate stehen bleibt, kohlensaures Natrum und Schwefeleisen, indem von den Bestandtheilen des organischen Körpers Schwefelsäure und Eisenoxyd reducirt, und Wasser und Kohlensäure gebildet werden. Überall, wo kohlensaures oder schwefelsaures Eisen und schwefelsaures Alkali oder Gyps in aufgelöstem Zustand mit organischen Körpern hinreichend lange in Berührung kommen, bildet sich Schwefeleisen, und hiedurch erklärt sich das Vorkommen des Schwefelkieses in Braunkohlen und Thon-Lagern, so wie zuweilen auch in Torfmooren, und der Umstand, daß sich nicht selten krystallisirter Schwefelkies findet, in welchem ein Hahn, ein Zweig oder ein ähnlicher Körper als Krystallkern dient. Bracconot (Annal. de Ch. et d. Ph. L. 213.) hat gezeigt, daß die schwarze Farbe der Schlammasse aus einem Abzugkanal von Schwefeleisen herrührte, und zwar von der niedrigsten Schweflungsstufe, weil sie bei Behandlung der Masse mit Salzsäure unter Entwicklung von Schwefelwasserstoffgas verschwand.

Erstes Eisenuntersulfuret, Achtel Schwefeleisen wird erhalten, wenn Wasserstoffgas über basisch schwefelsaures Eisenoxydul, das in einer Röhre glüht, geleitet wird. Es ist ein schwarzgraues Pulver, welches durch Druck Metallglanz annimmt und, mit Säuren übergossen, unter Entwicklung von 7 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas sich in diesen leicht auflöst.

Das 2te Eisenuntersulfuret wird, wie das vorige, durch Desoxydation des wasserfreien schwefelsauren Eisenoxyduls dargestellt, hat mit dem obigen Sulfuret gleiche Eigenschaften, nur entwickelt es bei seiner Lösung in

Säuren bloß 1 Vol. Wasserstoffgas und 1 Vol. Schwefelwasserstoffgas. Beide diese Schweflungsstufen des Eisens nehmen bei der Glühhitze aus dem Schwefelwasserstoff den Schwefel auf und bilden damit eine dem Magnetkies gleiche Verbindung, die Berzelius als Achtsiebentel Schwefeleisen ansieht.

Anderthalb Schwefeleisen, Eisensesquisulfuret kommt in dem Kupferkies natürlich vor und wird erhalten, wenn man über Eisenoxyd, welches nicht bis zu 100° C. erhitzt ist, Schwefelwasserstoffgas so lange leitet, als noch Wasser erzeugt wird. Die Umwandlung geht ohne alle Änderung der Gestalt vor sich; das künstliche Eisenoxydhydrat wird schon bei gewöhnlicher Temperatur zersetzt unter Wärmeentwicklung, und nur gegen das Ende der Zersetzung hat man durch künstliche Wärme nachzuhelfen. Es hat eine grünlichgelbe Farbe, ist nicht magnetisch, entwickelt mit verdünnten Säuren Schwefelwasserstoff und hinterläßt doppeltes Schwefeleisen. Beim anfangenden Glühen wird es zersetzt, verliert ⅓ seines Schwefelgehalts und verwandelt sich in Magnetkies. — Das Eisen ist dem Schwefel näher verwandt als alle anderen Metalle. Wird ein geschwefeltes Metall, mit Eisen vermengt, der Glühhitze ausgesetzt, so verbindet sich das Eisen mit dem Schwefel, und das vorher mit demselben verbundene Metall, wenn es feuerbeständig ist, setzt sich im Flusse unter dem Schwefeleisen im metallischen Zustande zu Boden. Der Schwefel durchbohrt rothglühendes Stabeisen, woran er gehalten wird, durch Bildung des Schwefeleisens; beim Gußeisen ist dieß nicht der Fall. — Schwefelkalium löst das Eisen im Flusse auf. In Schwefelwasserstoffgas verliert das Eisen seinen metallischen Glanz und bedeckt sich auf der Oberfläche mit einer Lage von Schwefeleisen. Eisen und Phosphor vereinigen sich zu einem metallisch glänzenden, fast silberweißen Gemisch, welches durch starkes Glühen von Eisen mit Kohlenpulver und Phosphorsäure oder phosphorsäurehaltigen Körpern, z. B. Knochen, phosphors. Kalk ꝛc. gebildet wird. Schon kleine Quantitäten Phosphor machen das Eisen kaltbrüchig. Das Eisen verbindet sich mit Jod zu einfach und anderthalb Jodeisen (S. Jodum). Die Verbindungen des Eisens mit Brom kommen mit den Chlorverbindungen desselben in vielen Beziehungen überein. Das Eisenbromid erhält man nach Liebig beim Zusammenbringen von Eisenfeile, Brom und Wasser, wenn man die beim gelinden Erhitzen grünwerdende filtrirte Flüssigkeit zur Trockne abraucht und die röthliche Salzmasse durch nochmaliges Auflösen und Abdampfen reinigt. Es ist braun und ziegelroth und dem Eisenchlorid fast in allen Eigenschaften ähnlich.

Das Eisen verbindet sich mit den meisten Metallen. Von allen Metallen ist das Mangan der gewöhnlichste Begleiter des Eisens. Die Verbindung beider Metalle ist jedoch auf directem Wege wegen ihrer Strengflüssigkeit schwierig zu bewerkstelligen. Das Eisen wird durch das Mangan weißer, härter und zur Verwandlung in Stahl vorzüglich geeignet. Gold und Eisen geben ein gelblichgraues, sehr hartes und dehnbares Metallgemisch, das mit Vortheil zur Verfertigung schneidender Werkzeuge gebraucht werden

kann. Aus der Goldauflösung schlägt Eisen metallisches Gold nieder; eben dieß thut schwefelsaures Eisenoxydul (S. Aurum). Silber und Eisen zusammengeschmolzen, trennen sich in 2 Lagen; die untere, aus Silber bestehend, ist mit wenig Eisen verbunden, und die obere ist Eisen in Verbindung mit $\frac{1}{80}$ Silber. Durch Schmelzen mit Borax und Salpeter wird das Eisen vom Silber getrennt. Das Silber wird aus der Schwefelsäure durch Eisen und schwefelsaures Eisenoxydul metallisch gefällt; aus der salpetersauren Silberauflösung fällt auch Eisenoxyd mit nieder. Chlorsilber wird sowohl auf dem nassen, als auf dem trocknen Wege durch Eisen zerlegt, indem das Chlor an das Eisen übergeht. Das Arsen macht das Eisen spröde, ihm seine magnetischen Eigenschaften benehmend; nach Karsten wird aber das Eisen durch ein geringes Verhältniß von Arsenik bloß härter, stahlartiger, schwieriger schweißbar und verliert erst bei 0,50 Arsengehalt seine attractorische Eigenschaft. Der Arsenikkies (Mispickel) ist eine Verbindung von Arsenikeisen mit Schwefeleisen. Arseniksaures Eisenoxydul bildet den Scordit; das Würfelerz ist arseniksaures Eisenoxyd. Arseniksaures Kali fällt aus einer Eisenvitriollösung ein bläulichgraues arseniksaures Eisenoxyduloxyd, welches im Wasser schwer löslich, aber sehr giftig ist, auf Kohle Arsenikdämpfe entwickelt und als äußerliches Heilmittel gebraucht wird. Arsenige Säure verbindet sich mit Eisenoxydhydrat zu unauflöslichem, basischem, arsenigsaurem Eisenoxyd, welches keine giftigen Eigenschaften besitzt, daher das Eisenoxydhydrat als Gegengift der arsenigen Säure angewendet wird. Antimoneisen bildet sich sowohl durch unmittelbares Zusammenschmelzen, als auch bei der Zerlegung des Schwefelantimons mit Eisen; dieser Regulus Antimonii martialis ist hart spröde und wird von dem Magnet nur wenig angezogen. Chrom, dem Eisen in geringer Menge zugesetzt, macht dieses besonders geeignet zur Stahlbereitung. Der Chromeisenstein ist eine Verbindung von Eisenoxydul und Chromoxyd. Eisen und Kupfer vereinigen sich nur schwierig; die Rothbrüchigkeit des Eisens scheint bisweilen von beigemischtem Kupfer herzurühren. Die Auflösungen der Kupfersalze werden durch metallisches Eisen zerlegt, und allmählig kann man alles aufgelöste Kupfer durch ein blankes Eisen abscheiden, an welchem sich das Kupfer metallisch niederschlägt. Es fällt zwar Eisenoxyd nieder, wenn eine Auflösung vom Eisenvitriol mit Kupfer gekocht wird; allein dieß erfolgt dadurch, daß das Eisenoxydul durch Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft in Oxyd übergeht und nur als unlösliches basisches Salz sich ausscheidet, wobei freilich etwas Kupfer dagegen aufgenommen wird. — Eisen oder Stahl, welchen man in eine concentrirte saure salpetersaure Silberauflösung taucht, verliert dadurch nach Wetzlar's Beobachtungen (Geig. Mag. XXIX. 96) die Eigenschaft, das Kupfer aus seinen Salzlösungen zu präcipitiren. Wenn man z. B. die Enden zweier Stahlnadeln in eine solche Silberauflösung taucht, sie nach ein paar Minuten wieder herausnimmt und trocknet, so gewinnen sie dadurch die Eigenschaft, das Kupfer nicht zu fällen, während die andern unversehrten Enden diese Eigenschaft noch immer zu äußern vermögen. Man braucht

aber nur 2 so vorgerichtete, an dem einen Ende verkupferte Nadeln mit ihren ungleichen Enden einander unmittelbar oder mittelst eines leitenden Metalldrahts zu nähern, um die zuvor durch die Silberauflösung hervorgebrachten Änderungen aufzuheben. Man stellt den Versuch am besten auf die Weise an, daß man ein Stahlstück entzwei bricht und das eine Stück in die Silberauflösung bringt, das andere nicht. Das erstere kann mehrere Stunden lang in der ziemlich concentrirten, neutralen, salpetersauren Kupferlösung liegen, ohne sich zu verkupfern, während das letztere augenblicklich überzogen wird, und berührt es das erstere, so schlägt sich auch auf dieses Kupfer nieder. Wetzlar erklärt diese merkwürdige Erscheinung aus dem Umstande, daß das in die Silberauflösung getauchte Stück Eisen einen veränderten electrischen Zustand, nehmlich negative Electricität gegen das nicht eingetauchte, erhält, den es längere oder kürzere Zeit behält. Schon Keir (Berz. Jahresb. 9 S. 30) hat im Jahr 1790 gezeigt, daß Eisen durch Behandlung mit Salpetersäure, welche salpetrige Säure enthält, die von Wetzlar beobachtete Eigenschaft sogleich erhält, so daß, wenn es hierauf in eine Silberauflösung gelegt wird, nichts gefällt wird, und daß die beginnende Fällung von Silber dadurch, daß durch dieselbe allmählig salpetrige Säure entsteht, das fällende Eisen verändert. Das Eisen ist durchaus blank metallisch und behält seine neu erhaltene Eigenschaft lange, wenn es entweder in einer sauren Flüssigkeit oder in flüssigem Ammoniak aufbewahrt wird, aber es verliert dieselbe bald, wenn es in reinem Wasser liegt. Herschel (Ann. de Ch. et de Ph. LIV. S 87) fand, daß, wenn man blankes Eisen gleich anfangs in Salpetersäure von 1,399 taucht, es sich sofort unter mehr oder minder lebhaftem Aufbrausen, von Entwicklung rother Dämpfe herrührend, bräunt, daß aber dieses Aufbrausen nur einige Augenblicke dauert, und dann das Eisen, seinen Metallglanz plötzlich wieder annehmend, ruhig auf dem Boden der Säure liegen bleibt. Von dem Mangel an Wasser, welches das sich bildende salpetersaure Eisen auflösen könnte, rühren diese Erscheinungen nicht her, wie Seite 147 behauptet wurde; denn ist das Eisen einmal wirkungslos gemacht, so widersteht es vollkommen nicht nur der Einwirkung einer Säure von demselben Verdünnungsgrade, sondern selbst einer noch verdünnteren; die Erscheinungen müssen daher von einem gewissen permanenten electr. Zustand der Metalloberfläche hergeleitet werden. Der wirkungslose Zustand des Eisens verharrt noch bei einer Temperatur der Säure, welche für die Hand nicht mehr leidlich ist, aber nicht mehr beim kochenden Zustand derselben, wo es nach einigen Augenblicken in heftiges Aufbrausen geräth. Taucht man ein wirkungslos gemachtes Stück Eisen in eine Auflösung von Kupfersalpeter, so bewirkt es keine Fällung darin; berührt man es aber darin mit einem Kupferstücke, so bedeckt sich die Oberfläche sofort mit einer dichten Schicht metallischen Kupfers. — Das weiche Eisen verliert diesen negativ-electrischen Zustand sehr bald; Stahl behält ihn aber lange, eine Woche und darüber, und läßt sich waschen, reiben, mit Polirpulver poliren, selbst schaben, nur nicht zu tief, ohne ihn zu verlieren, und es ist gleich, wenn auch nur ein

Theil des Stahlstücks eingetaucht war; denn dieser Theil behält seine Kraft. Stahl erhält diesen elektronegativen Charakter auch durch einige Minuten langes Eintauchen in verdünntes kaustisches Ammoniak.

Eisen und Blei vereinigen sich nur schwierig, sie bilden zusammengeschmolzen 2 übereinander gelagerte Legirungen, von denen die unterste nur sehr wenig Eisen, die oberste nur wenig Blei enthält. — Eisen und Zinn vereinigen sich miteinander zu 2 Metallgemischen, von denen das eine aus 21 Zinn und 1 Eisen besteht, das andere aber auf 2 Th. Eisen 1 Th. Zinn enthält. Man überzieht häufig das Eisen mit Zinn, wozu zuerst die Oberfläche des Eisens durch Beizen mit verdünnten Säuren, durch schwaches Glühen und Klopfen, wodurch der Glühspan abspringt, und durch Scheuern mit feinem Sande möglichst rein metallisch glänzend gemacht werden muß. Die eisernen Gegenstände werden dann sogleich, nachdem sie abgetrocknet worden, in unter einer Fettdecke schmelzendes Zinn getaucht, wo sich das Eisen mit Zinn überzieht, und damit der Zinnüberzug gleichförmig ausfällt, wird derselbe mit einer Bürste von Hanf verbreitet, und sodann das Eintauchen in das flüssige Zinn noch einmal wiederholt. Bei dünnem Eisenblech bedeckt das Zinn nicht allein die Oberfläche des Eisens völlig, sondern durchdringt es ganz und gibt ihm eine durchaus weiße Farbe. Weißblech ist ein solches mit Zinn durchdrungenes Eisenblech. Moire metallique ist dasselbe mit krystallinischer Oberfläche, welche durch schnelles Abkühlen hervorgebracht wird. Stabeisen wird durch geringen Zinngehalt kaltbrüchig. Roheisen mit 0,10 bis 0,12 Zinn zusammengeschmolzen, liefert ein hämmerbares, hoher Politur fähiges, stark klingendes, schwer rostendes Metallgemisch von feinem Korn. Gußeiserne Gegenstände lassen sich nur schwierig verzinnen, sie werden aber häufig mit einem Email überzogen.

Im Journ. de conn. us. 1834 und daraus im Centr. Bl. 1834. S. 253 ist ein Verfahren beschrieben, nach welchem sich auf allen Metallen und selbst auf Gußeisen die Verzinnung anbringen läßt. Man lasse in einem Tiegel zusammenschmelzen 2 Pfund in kleine Stücken zerschnittenes Zinn, 4 Unzen Stahlfeile, 4 Unzen zerschlagenes Krystallglas, 1 Unze Wismuth (etain de glace), 2 Unzen Borax, und mache Stangen aus dem erhaltenen Gemisch. Dasselbe wird im Schmiedefeuer glühen ohne zu schmelzen und man wird sich desselben wie des gewöhnlichen Zinns bedienen können, nur mit Rücksicht, daß man, in Betracht der schweren Schmelzbarkeit des Gemisches, das zu verzinnende Stück stärker erhitzen muß. Nachdem man einen Überzug mit diesem Metallgemisch gegeben, kann man noch eine Schicht gewöhnliches Zinn darüber auftragen. — Wird ein Stück Eisenblech einige Tage in Seewasser gelegt, so wird das Zinn auf Kosten des Eisens erhalten, letzteres dagegen vom Roste angegriffen. Befestigt man aber ein kleines Stück Zink an ein Stück Eisenblech und legt es in das Seewasser, so wird sowohl das Zinn als das Eisen erhalten, während sich das Zink oxydirt. Es läßt sich daher auch vermuthen, daß Gefäße von Eisenblech, geschützt durch Zink, nicht nur in vielen Künsten und bei vielen Arbeiten der Manufacturen, sondern

auch in den häuslichen Wirthschaften die Stelle der kupfernen Gefäße mit Vortheil werden vertreten können. Dagegen wird aber Messing, Eisen, Kupfer u. s. w. vermittelst Zink nicht geschützt gegen Anlaufen und Rost in der atmosphärischen Luft, indem die durch Berührung dieser Metalle mit Zink hervorgebrachte Electricität ohne Dazwischenkunft einer Flüssigkeit allem Vermuthen nach zu schwach ist, um der Wirkung der Luft und der Feuchtigkeit auf die Oberfläche dieser Metalle entgegen zu wirken. Malouin hat das Zink zum Überziehen eiserner Gegenstände, oder zum Verzinken derselben vorgeschlagen, allein eine dergleichen Verzinkung ist fast gar nicht auszuführen und bietet auch sonst keinen Vortheil dar. Eisen läßt sich nicht mit Zink zu einem brauchbaren Metallgemisch verbinden; die Flüchtigkeit des Zinks und die Strengflüssigkeit des Eisens scheinen der chemischen Verbindung des erstern mit einem großen Verhältnisse des letztern entgegen zu stehen.

Fluor. (Fluorine).

Das Fluor, welches erst vor Kurzem von Baudrimont und Pelouze isolirt dargestellt worden ist, kommt in Verbindung mit verschiedenen Metallen, z. B. Alumium, Magnium, Eisen, Cerium ꝛc., vorzüglich aber mit Calcium im Mineralreich ziemlich häufig vor; übrigens findet es sich auch in geringer Menge in vielen Mineralien, wie im Glimmer, Topas, Lepidolith, in der Hornblende ꝛc., so wie im Schmelz der Zähne, der Knochen und im Urin. Das Fluor besitzt unter allen Körpern die stärkste und ausgebreitetste Verwandtschaft, denn es greift sogleich alle Körper an, die man als einschließende Gefäße bisher benutzt hat. So verbindet es sich, aus einer Verbindung durch ein Scheidungsmittel ausgetrieben, sogleich mit dem Metall des metallenen Gefäßes; ist es ein irdenes, so scheidet es den Sauerstoff aus den Erden aus und verbindet sich mit den Metallen desselben; ist es ein gläsernes Gefäß, so zerlegt es die Kieselerde und das Alkali und verbindet sich mit deren Radicalen. (Siehe jedoch weiter unten die Angabe Baudrimonts über das Verhalten des Fluors). In seinen Verbindungen verhält sich das Fluor dem Chlor, Jod und Brom sehr ähnlich. Mit dem Wasserstoff bildet es eine sehr starke Säure, die Flußspaths., Fluorwasserstoffsäure oder Flußsäure mit dem Boron des Borax oder der Boraxsäure, unter Abscheidung des Sauerstoffs, das Fluorborongas, und mit den Metallen stellt es die Fluormetalle dar. Die Fluorverbindungen vereinigen sich untereinander zu Doppelfluorverbindungen. Man kennt noch keine Verbindung des Fluors mit Sauerstoff und nach Berzelius stehen sich beide in ihrem electrisch-negativen Verhalten so nahe, daß sie gar keine Verwandtschaft zu einander haben können.

Das Fluor erhielt Pelouze (B. Rep. VI. S. 105) dadurch, daß er Chlorgas durch in Wasser zertheiltes Fluorsilber leitete. Baudrimont stellte es aber zuerst dadurch dar, daß er Fluorborongas über rothes Bleioxyd gehen ließ, welches zum Rothglühen erhitzt war; jetzt aber bereitet er es auf die Weise, indem er Flußspath mit Braunstein vermengt in einer Glasflole

mit Schwefelsäure übergießt. Im reinen Zustande ist es aber nicht dargestellt worden, sondern mit Flußsäuredampf und kieselflußsaurem Gase vermischt, was aber keinesweges verhindert, die vorzüglichsten Eigenschaften des Fluors kennen zu lernen. Nach Baudrimont ist das Fluor ein gelblichbraunes sehr dunkles Gas, dessen Geruch mit Chlor und gebranntem Zucker Ähnlichkeit hat; das Glas soll davon nicht angegriffen, der Indig aber entfärbt werden; mit dem Gold verbindet es sich unmittelbar.

Die Fluorwasserstoffsäure (Acidum fluoricum) wird erhalten, wenn man 1 Theil feingepulverten, reinen, kieselerdefreien Flußspath (Fluorcalcium) in einer Retorte von Blei oder Platina, die mit einer eben solchen Vorlage unlutirt versehen ist, mit 2 Theilen Vitriolöl übergießt und destillirt. Man darf die Temperatur nur wenig erhöhen, und die Vorlage muß möglichst durch Schnee oder Eis kühl erhalten werden. Die übergegangene Säure läßt sich unzersetzt nur in Platin, Gold oder Bleigefäßen aufbewahren; die letztern dürfen aber keine Zinnlöthung haben. Der Flußspath, welcher aus Fluor und Calcium besteht, wird ähnlich dem Kochsalz beim Erhitzen mit Schwefelsäure in der Art zersetzt, daß sich der Sauerstoff des Wassers der Schwefelsäure mit Calcium zu Kalkerde, und diese mit der Schwefelsäure zu schwefelsaurer Kalkerde verbindet, der Wasserstoff des Wassers aber sich mit dem Fluor zu Fluorwasserstoff vereinigt, welcher als eine flüchtige Säure überdestillirt, wogegen der schwefels. Kalk in der Retorte zurückbleibt. Die Flußsäure ist eine wasserhelle, an der Luft stark rauchende und beim Zutritt derselben leicht verdunstende Flüssigkeit, die einen stechend sauren Geruch besitzt, ein spec. Gew. von 1,0609 hat, schon bei einer Temperatur, die wenig über + 15° geht, ins Kochen geräth, und sich deshalb auch nur schwierig aufbewahren läßt; bei —20° geht sie noch nicht in den festen Zustand über, sie röthet Lakmuspapier, und färbt das Fernabukpapier gelb. Sie ist das heftigste Ätzmittel, zerstört sehr schnell die thierischen Theile, auf der Haut sehr gefährliche mit heftigen Schmerzen verbundene Eiterungen erregend, welche nach Wochen erst heilen; selbst nur so viel von derselben, als an der Spitze einer Nadel haften bleibt, verursacht, auf die Haut gebracht, große Schmerzen, zuweilen Fieberanfälle. Es ist daher leicht abzunehmen welcher Gefahr man sich beim Einathmen dieser Säure aussetzen werde. Mit Wasser vereinigt sich die Flußsäure eben so begierig, wie die Schwefelsäure; gießt man einige Tropfen derselben in Wasser, so hört man ein zischendes Geräusch, und es findet eine beträchtliche Erhitzung statt; wird aber umgekehrt etwas weniges Wasser in die Säure gegossen, so kommt sie plötzlich ins Kochen. Durch vorsichtiges Zusetzen von Wasser läßt sich ihr spec. G. bis auf 1,25 vermehren. Man erhält die wässerige Flußsäure durch Hineinleiten des flußsauren Gases in eine Bleiflasche oder in einen Platintiegel, welche zum Theil mit Wasser gefüllt sind. Eine sehr verdünnte Säure läßt sich auch in einem nach innen mit Wachs überzogenen Glasgefäß aufbewahren; sie kann eine beträchtliche Menge Wasser enthalten und dennoch an der Luft rauchen. Auch die wässerige Flußsäure ist noch ätzend,

doch greift sie die Haut nicht mehr so schnell an; sie ist ebenfalls sehr flüchtig, stechend riechend, und ihr Dunst gleich dem der concentrirten Säure den Augen sehr schädlich. Mit sehr viel Wasser verdünnt, bildet sie eine saure, nicht unangenehm schmeckende Flüssigkeit. Sie greift das Glas sowohl in gasförmigem, als liquidem Zustande sehr heftig an; destillirt man daher eine Mischung von Vitriolöl und Flußspath aus gläsernen Gefäßen, so werden diese angegriffen, und es bildet sich gasförmiger Fluorkiesel und Kieselfluorwasserstoffsäure. Da der Flußspath nie rein von Kieselerde ist, so ist auch die übergegangene Säure immer durch Fluorkiesel verunreinigt; sie wird rein erhalten, wenn man diesen durch Kalihydrat ausfällt, wo ein gallertartiger Niederschlag von Fluorkieselkalium entsteht. Sobald der Niederschlag sich abgesetzt hat, wird die Säure davon abgegossen und noch einmal destillirt. Mit Metallen in Berührung gebracht, welche die Salzsäure zersetzen, entwickelt die Flußsäure Wasserstoffgas; auf Kalium wirkt sie mit ausnehmender Energie und erzeugt mit demselben Fluorkalium. Leitet man sie über Metalloxyde, so bildet sie Wasser; mit Kalkerde entsteht sehr heftige Erhitzung, in dem sich Fluorcalcium oder Flußspath bildet. Die Flußsäure gleicht überhaupt in allen Zersetzungen, die sie erleidet, und in den Verbindungen, welche dadurch entstehen, den Wasserstoffsäuren so sehr, daß es nicht bezweifelt werden kann, daß diese Säure aus Fluor und Wasserstoff bestehe. Die Flußsäure zersetzt nicht allein viele Metalloxyde, welche von anderer Säure nicht angegriffen werden, wie die Kieselerde, Titansäure, Molybdänsäure, Wolframsäure, sondern sie wird auch von verschiedenen einfachen Substanzen zerlegt, welche auf die übrigen Säuren nicht einwirken, z. B. von Kiesel, Zircon und Titan. Wegen ihrer energischen Einwirkung auf organische Substanzen und weil sie den Moder- oder Schimmelgeruch schnell zerstört, eignet sie sich nach Ferrari vorzüglich dazu, die Luft von übelriechenden Dünsten zu befreien. — Die Eigenschaft der Flußsäure, Glas zu zerfressen, indem sie die Kieselerde desselben in Fluorkiesel verwandelt, ist dazu benutzt worden, damit in Glas zu ätzen. Man überzieht zu dem Ende das Glas mit Wachs oder Ätzfirniß (einem Gemenge aus Harz, Wachs, Asphalt und Terpentin) und radirt dann mit einer Radirnadel die Schrift oder Zeichnung hinein, worauf die Platte mit einem Rand von Klebwachs umgeben wird. Die Flußsäure wendet man entweder wässerig oder gasförmig an. Die wässerige Säure wird auf das Glas gegossen und kürzere oder längere Zeit, je nachdem die Ätzung flach oder tief seyn soll, darüber stehen gelassen. Will man die Flußsäure gasförmig anwenden, so übergieße man in einem Schälchen von Blei oder Platin, Flußspathpulver mit Vitriolöl und halte die radirte Glastafel ꝛc. einige Minuten darüber, jedoch so, daß sie nicht warm wird, sie dabei hin und herziehend. Man vergesse aber nicht, die Finger durch Handschuhe gegen die schädlichen Dämpfe der Säure zu schützen, oder, was noch besser ist, man halte die Tafel mit einer Zange fest. Dieses einfache Verfahren kann dazu dienen, Aufschriften auf gläserne Gefäße zu machen, so wie die Scalen für Thermometer einzutheilen. Die Wirkung der

wasserfreien Flußsäure auf das Glas ist so heftig, daß ein darauf fallender Tropfen der Säure sich erhitzt, zu kochen anfängt und als dicker Rauch verfliegt, indem die Stelle, worauf die Säure fiel, davon ganz angefressen zurückbleibt. — Die Flußsäure besteht aus 1 At. Fluor und 1 At. Wasserstoff.

Die Verbindungen des Fluors mit den Metallen sind eben so, wie die Chlormetalle, den Salzen vollkommen ähnlich und werden, wie schon erwähnt wurde, auch auf ähnliche Weise erhalten. Sie sind in Wasser löslich, und die Fluoralkalimetalle vereinigen sich mit Fluoralumium und mit vielen schweren Fluormetallen zu Doppelfluorverbindungen. Durch Glühen an der Luft in einer wassergashaltenden Flamme verwandeln sich mehrere in Metalloxyde und lassen das Fluor fahren, welches, mit dem Hydrogen verbunden, als Flußsäure auftritt. Chlor zersetzt mehrere Fluorverbindungen. Wasserhaltende Säuren zersetzen die Fluormetalle, wenn sie stark sind, durch Wasserzerlegung gleich der Schwefelsäure.

Das Fluorcalcium, der Flußspath, welcher aus 1 At. Fluor und 1 At. Calcium besteht, findet sich häufig in mehreren Ländern, entweder in Würfeln und Octaedern krystallisirt und verschieden gefärbt, oder ungeformt, oder auch als Staub. Künstlich wird das Fluorcalcium entweder im gallertartigen oder körnigen oder flockenartigen Zustande erhalten, mittelst Zusammenmischen von Kalksalzlösungen mit Lösungen von flußsauren Salzen durch doppelte Wahlverwandtschaft, oder mittelst Auflösen der Kalkerde in Flußsäure, so wie auch durch Fällung concentrirter Kalksalzlösungen mit Flußsäure. Es ist in Wasser fast unlöslich, geschmacklos, gibt mit kaltem Vitriolöl eine durchsichtige, fadenziehende Flüssigkeit (das Kieselhaltende braust auf und zeigt diese Erscheinung nicht), welche erst bei 40° zersetzt und dadurch unlöslich wird. In Flußsäure ist es sehr wenig auflöslich. Wird das Fluorcalcium, vorzüglich der grüngefärbte Flußspath, in kleine Stücke zerschlagen und auf einer metallenen Platte im Dunkeln über glühenden Kohlen erwärmt, so leuchtet es mit einem lichten, gemeinhin blauen oder grünen Schein, welcher sich rings um den Stein verbreitet. Man bemerkt das Phosphoresciren auch, wenn man 2 Stücke Flußspath im Finstern aneinander reibt. Wird der Flußspath in einem Tiegel geglüht, so zerspringt er mit Knistern zu kleinen weißen Körnern, die dann nicht mehr leuchten. Wird der Flußspath im leuchtenden Zustande in kaltes Wasser geworfen, so behält er die leuchtende Eigenschaft, wiewohl schwächer, bei; durch Rothglühen geht sie aber ganz verloren. Obwohl der Flußspath eine ziemlich heftige Glühhitze zum Schmelzen erfordert, so befördert er doch die Schmelzbarkeit der meisten erdigen Fossilien, daher man sich desselben häufig bei metallischen Operationen als Flußmittels bedient, weshalb er auch seinen Namen erhalten hat. Das Fluorcalcium findet sich auch in geringer Menge in thierischen Organismen. Erhitzt man gleiche Theile feingeriebenen Flußspath und grob zerstoßenes Glas mit 6 Theilen Vitriolöl gelinde in einer Retorte, so entwickelt sich ein farbloses Gas, das über Quecksilber aufgefangen werden muß, den Namen Fluorkiesel führt und aus Fluor und Kiesel (Silicium) besteht. Dieses Gas

hat ein spec. G. von 3,574 und ist beinahe 48mal schwerer, als Wasserstoffgas; tropfbarflüssig hat man es bisher noch nicht erhalten können. Es riecht eigenthümlich stechend, erstickend, dem salzsauren Gas ähnlich, röthet Lakmus, ist nicht brennbar und entzündet auch die gewöhnlichen brennbaren Körper nicht. Kalium, stark darin erhitzt, entzündet sich, mit einem dunkelrothen Lichte brennend, das Gas verschwindet und eine aus Fluorkalium und Kieselkalium bestehende fahlgelbe Masse wird gebildet. Mit Metalloxyden zerlegt es sich in Fluormetalle und Kieselerde. Absoluter Alkohol verschluckt es in großer Menge; so wie aber die Auflösung anfängt sehr concentrirt zu werden, findet eine Zerlegung des Gases statt, Kieselerde scheidet sich aus und die Flüssigkeit nimmt einen ätherartigen Geruch an. Mit feuchter Luft in Berührung kommend, raucht das Fluorkieselgas sehr stark; mit flüssigem Wasser zersetzt es sich sogleich, indem von 3 Theilen des Gases sich 1 Theil mittelst einer zugleich stattfindenden Wasserzersetzung in Fluorwasserstoffsäure (Flußsäure) und Kieselerde umwandelt, wobei die erstere sich mit den noch unzerlegten 2 Theilen Fluorkiesel zu einer neuen Säure, der Kieselfluorwasserstoffsäure, vereinigt und aufgelöst bleibt, während Kieselerde sich gallertartig ausscheidet. Wenn man das Gas direct aus dem Entbindungsrohr in Wasser leitet, so wird dieses sogleich verstopft; es ist daher erforderlich, es unter Quecksilber, worüber man Wasser gießt, zu entwickeln. Da das Wasser sehr bald eine gallertartige Beschaffenheit erhält, so muß es von Zeit zu Zeit umgerührt werden, damit das Gas nicht in die Luft entweicht. Erwärmt man die Auflösung zugleich mit der ausgeschiedenen Kieselerde, so verdampft sie, indem die Kieselfluorsäure wieder die Kieselerde zersetzt, und Fluorkiesel und Wasser entweichen (Mitscherlich Lehrbuch der Chemie). Die Kieselfluorsäure wird ebenfalls erhalten, wenn man ganz fein zerriebenen Flußspath mit eben so viel Vitriolöl aus einer gläsernen Retorte in eine Wasser enthaltende Vorlage destillirt, wo sich weißgraue Dämpfe erheben, die, das Wasser berührend, Kieselerde absetzen und das Wasser in eine saure Flüssigkeit verwandeln. Man seiht, um die Säure von der ausgeschiedenen Kieselerde zu trennen, die Flüssigkeit durch Leinwand und preßt die rückständige Erde aus. Die so bereitete wässerige Kieselflußsäure ist eine wasserhelle, ungefärbte Flüssigkeit, von rein saurem Geschmack, welche das Glas nicht angreift. Versucht man sie zu concentriren, so zerlegt sie sich, Fluorkiesel geht fort, und Fluorwasserstoffsäure bleibt zurück. Erhitzt man die Kieselflußsäure in gläsernen Gefäßen, so wird das Glas angegriffen, indem die entstandene freie Fluorwasserstoffsäure das Glas angreift, welches mit der Kieselflußsäure durchaus nicht der Fall ist. Die Kieselflußsäure (Kieselfluorwasserstoffsäure) bildet mit den Basen, wenn diese in Überschuß zugesetzt werden, Fluorverbindungen und Kieselerde scheidet sich aus; setzt man nur so viel von der Base hinzu, daß die Kieselflußsäure gesättigt wird, so erhält man eine Verbindung von Fluorkiesel mit einem Fluormetall. Die meisten dieser Verbindungen sind in Wasser löslich und lassen sich auch krystallisirt darstellen. Fluorkieselkalium ist in W. sehr schwer löslich, so daß die Eigenschaft dieser Verbin-

dung benutzt wird, Kalisalze, z. B. chlorsaures oder chromsaures Kali, zu zerlegen, um die Säure daraus abzuscheiden. Bei starker Erhitzung zerfallen die Fluorkieselmetalle in Fluorkiesel und Fluormetall.

Das Fluor vereinigt sich mit Bor zu einer eigenthümlichen Gasart, dem Fluorbor, das aus 83,76 Fluor und 16,24 Bor besteht. Dieses Gas wird dargestellt, wenn man 2 Theile feingeriebenen Flußspath und 1 Theil verglaste Borarsäure in einem Flintenlaufe bis zum Weißglühen erhitzt und das sich entbindende Gas über Quecksilber auffängt. Die Borarsäure wird zum Theil zerlegt, der Sauerstoff derselben verbindet sich mit dem Calcium zu Kalkerde, mit welcher der andere Theil borarsaure Kalkerde bildet, und das Bor verbindet sich mit dem freigewordenen Fluor und entweicht als Gas. Das Fluorborgas ist farblos und von 2,371 sp. G., greift das Glas nicht an, raucht stark an der Luft, wobei die entstehenden Dämpfe ungleich dichter sind, als die, welche das Fluorkieselgas erzeugt, sein Geruch ist stechend, der Salzsäure entfernt ähnlich, es röthet Lakmus, ist zum Einathmen untauglich und brennende Körper erlöschen darin. Nur Kalium und Natrium, wenn sie in dem Gas erhitzt werden, brennen in ihm mit rothem Licht und erzeugen, das Gas absorbirend, eine olivenfarbene Substanz, die größtentheils aus Fluorkalium und Boron besteht. Die gewöhnlichen Metalle zerlegen es selbst in der Weißglühhitze nicht. Organische Substanzen zerstört und verkohlt es noch schneller, als Vitriolöl. Vom Wasser wird es in großer Menge absorbirt; 1 Maas Wasser nimmt sein 700faches Volumen davon auf, wobei sich das Wasser sehr stark erhitzt, und das spec. Gewicht der Auflösung, welche eine schwere, klebrige Flüssigkeit darstellt, die im Äußern der Schwefelsäure ähnlich ist, beträgt 1,77. Unterwirft man die Auflösung der Destillation, so entweicht zuerst etwas Gas, nachher geht sie unverändert über; sie kommt erst bei einer erhöhten Temperatur ins Kochen. Diese Auflösung des Fluorbors in Wasser (Fluorborsäure) kann man am bequemsten bereiten, wenn man in Flußsäure (Fluorwasserstoffsäure) Borarsäure auflöst, oder wenn man ein Gemenge von einem Theil verglaster Borarsäure mit 2 Theilen reinem Flußspath und 12 Th. Vitriolöl in einer gläsernen Retorte (oder besser in einer bleiernen Retorte) in eine wasserhaltende Vorlage überdestillirt. Läßt man nur so viel Fluorbor in W. strömen, bis es anfängt, stark sauer zu werden, so sondert sich Borarsäure aus, so daß also ebenfalls eine ähnliche Zerlegung, wie bei dem Fluorkiesel, statt findet, sich nehmlich durch Zersetzung von Wasser Flußsäure und Borarsäure bildet, und erstere das unveränderte Fluorbor zur Fluorborsäure auflöst, die neuerzeugte Borarsäure aber ausgeschieden wird. Beim Auflösen der Borarsäure in Flußsäure wird erstere durch den Wasserstoff der Flußsäure zu Boron reduzirt, das mit dem Fluor zu Fluorbor zusammentritt. Die wässerige Flußborsäure ist im höchsten Grade ätzend und fressend; bringt man sie mit Basen in Berührung, so scheidet sich Borarsäure aus, und eine Verbindung von Fluor mit einem Fluormetall wird gebildet. Das Fluorborgas bildet mit Vitriolöl, welches das 50fache Volu-

men des Gases aufnimmt, eine dicke, schwerfließende, stark rauchende Verbindung, aus welcher Wasser Borarsäure fällt.

Gelatina. Gallerte.

Bei dem Abkühlen der aus thierischen Substanzen, als Haut, Fleisch, Knorpel, Sehnen und besonders den frischen Knochen, Hirschhorn, Hausenblase ꝛc., mit Wasser bereiteten heißen Auszüge oder Abkochungen erhält man eine allmählig erstarrende, weiche, elastisch zitternde Masse, welche unter dem Namen der Gallerte bekannt ist und, völlig ausgetrocknet, Leim genannt wird. Im allgemeinen bestehen alle festen und weichen thierischen Theile nicht nur der warmblütigen Thiere, sondern auch der Fische und Amphibien größtentheils aus Gallerte und Faserstoff, nebst noch anderen Stoffen mehr, und erstere löst sich gänzlich auf, wenn Wasser so oft mit jenen thierischen Substanzen ausgekocht wird, bis die letzte Quantität Wasser nichts mehr aufnimmt, wobei der Faserstoff ungelöst zurückbleibt. Die Knochen enthalten in der aus Faserstoff und Gallerte bestehenden Verbindung Knochenstoff, welcher größtentheils aus phosphorsaurer Kalkerde gebildet ist. Die Geweihe der Hirsche und Rehe bestehen, wie die Knochen, aus phosphorsaurer Kalkerde mit Faserstoff und Leim. Aber die andern Hörner, Klauen, Hufe, Nägel sind nur verdichteter Faserstoff und Leim ꝛc. ohne Knochenstoff, obgleich sie, wie alle thierischen Theile, in der Asche phosphorsauren Kalk hinterlassen. Aus den Knochen entfernt man zuerst durch Behandlung mit verdünnter Salzsäure den Knochenstoff, wo die Gallerte im Rückstande bleibt. Die reine Gallerte, den reinen Leim, erhält man durch längeres Kochen der ausgewaschenen Klauen, Häute, Knochen ꝛc. mit Wasser, Verdampfen des klaren Auszugs und Behandeln des Rückstandes mit Alkohol (wobei der Leim ungelöst zurückbleibt), Auflösen in kochendem Wasser, Verdampfen und Reinigen des erhaltenen Leims durch Aufweichen desselben in kaltem Wasser (um die extractiven Theile auszuziehen) so lange, bis nichts mehr extrahirt wird, durch Auflösen in warmem Wasser, Filtriren der Auflösung (zur Entfernung des Eiweißes) und Verdampfen des Filtrats. Auf ähnliche Weise kann man auch die aus den Knochen zurückbleibende Gallerte reinigen, wenn vorher aus denselben mittelst Salzsäure die phosphors. Kalkerde entfernt wurde. Die Hausenblase gibt ebenfalls reinen Leim, wenn ihr vorher durch anhaltendes Auswaschen mit kaltem Wasser die Salze, das Fleischextract, Eiweiß u. s. w. entzogen worden sind. Die Gallerte wird zuweilen aus den Apotheken gefordert und ist dann nach Westrumb (Handb. d. Apothekerk. 3. Aufl. 3. Th. S. 13) auf folgende Weise darzustellen: Man nehme 1 Pfund frische, vom Fett und andern Theilen gereinigte Knochen, die man zerstampfen oder raspeln läßt, oder auch 4 Kalbsfüße, die zerhackt seyn müssen, und lasse diese in einem zinnernen Kessel mit 10 Pfund Wasser unter Ersetzung des verdampfenden Antheils 4 bis 6 Stunden lang kochen. Dann lasse man die Flüssigkeit bis auf 3½ Pf. verdampfen, seihe sie durch ein Tuch, nehme das