der alkalischen Zersetzung indicanreicher Harne entstanden; auch in der den Harn überziehenden bläulichen Haut ist er vorhanden.

Fig. 111. Indigo (150—200fache Vergr.).

Der Indigo ist leicht zu erkennen an der blauen Farbe und an den nadelförmigen, rhombischen, auch dunkelblauen, schollenförmigen Krystallen (Fig. 111), die sich in Chloroform mit blauer Farbe lösen; aus dieser Lösung krystallisiert er beim langsamen Verdunsten in schönen Krystallen.

Indigo ist manchmal schon mit freiem Auge sichtbar. Nachweis S. 371.

C. Harnkonkremente, Harnkonkretionen, Harn-, Blasen-, Nierensteine.

Als Harnkonkretionen bezeichnet man Ablagerungen von chemischen Bestandteilen des Harnes innerhalb der Harnwege und des Harnapparates, der Harnblase, der Harnröhre, der Niere usw.; als Ort der Bildung kommen vorzugsweise die Nieren, die Nierenbecken, dann die Blase in Betracht; an der Bildung dieser Konkretionen beteiligen sich dieselben Bestandteile, die als Sedimente im Harne bereits genannt wurden; der Bildung dieser Harnkonkretionen liegen die gleichen Ursachen zugrunde, wie der Bildung der Sedimente. Je nach der Größe dieser Konkretionen macht man verschiedene Unterschiede in der Bezeichnung; kleine sandförmige Körner, die ohne besondere Beschwerde mit dem Harne zahlreich entleert werden können, bezeichnet man als Harnsand oder Harngrieß, während man die größeren von der Größe einer Erbse bis zu der einer Walnuß, die teils mit großen Schmerzen, teils gar nicht entleert werden können, als Harnsteine bezeichnet. Je nach dem Orte der Bildung unterscheidet man Harnsteine, Blasensteine, Nierensteine.

Beim männlichen Geschlechte finden sich Harnsteine häufiger, wie beim weiblichen, im jüngeren und im späteren Lebensalter treten sie reichlicher auf, als in mittleren Lebensjahren.

Die Nierensteine sind meist kleine längliche, runde oder bohnenförmige mit sternartigen Rissen versehene Körper, die Blutungen und Schmerzen im Gefolge haben; die größeren, im Nierenbecken vorhandenen, dieses auch ausfüllend, verursachen weniger stärkere Schmerzen, als ein dauerndes Druck- und Schmerzgefühl.

Die Bildung und das Anwachsen der größeren Steine kann man sich so vorstellen, daß sich an die im Innern der Harnwege, der Nieren, ausgeschiedenen Sedimente, die nicht vollständig mit dem Harne entleert werden, stets neue Ablagerungen dieser oder häufig auch andere Bestandteile anlagern und sich gewissermaßen verkitten, so daß allmählich die anfangs kleinen

Konkretionen stark anwachsen; es bilden sich eben um einen ursprünglich vorhandenen Kern, der auch aus Blut- oder Schleimgerinnsel, aus einem Fremdkörper (Haar, Nadel- oder Katheterstück) bestehen kann, verschiedene Auflagerungen von neuen Schichten. Man beobachtet daher beim Durchsägen eines solchen größeren Steines mit einer Laubsäge stets als Mittelpunkt einen Kern, um den sich verschiedene Schichten, wie die Jahresringe bei einem Stammdurchschnitte, ziehen; daß diese größeren Steine sich nur aus einer Substanz zusammengesetzt erweisen, ist selten (oxalsaurer Kalk, Xanthin, Cystin), gewöhnlich sind sie aus mehreren Substanzen zusammengesetzt (zusammengesetzte Steine).

Nach Schade[1]) ist die Entstehung der Harnsteine und ähnlicher konzentrisch geschichteter Steine organischen und anorganischen Ursprunges als ein kolloidchemischer Vorgang zu betrachten. Der Harn enthält Eiweißstoffe kolloidaler Natur; es ist erklärlich, daß diese bei einem etwaigen Zusammenballen andere im Harne befindliche Elektrolyte, z. B. Kalksalze, in inniger Mischung mitreißen. Es scheint besonders das Fibrin in Betracht zu kommen. Die bei der Bildung von echten Harnsteinen sich abspielenden Reaktionen sind nicht umkehrbar. Zu dem alten Satze, daß ohne Salzsediment keine Harnsteine entstehen, ist nach Schade nun der zweite hinzugekommen, keine Steinbildung ohne Mitbeteiligung ausfallender Kolloide; es handelt sich also um eine mehrschichtige Mischfällung von Kolloid und Krystalloid, die sich an ein fremdes Körperchen angesetzt hat.

Über die Bildung der Harn- und Gallensteine verbreiten sich Arbeiten von E. Lichtwitz[2]), R. Kauffmann[3]), Strauss[4]), R. Gauvin.[5])

Die Steine können enthalten, auch bestehen aus:

Harnsäure und harnsauren Salzen, Xanthin, Cystin, Cholesterin, Indigo, Fibrin, Schleim, oxalsaurem Kalk, kohlensaurem Kalk, phosphorsaurem Kalk, Tripelphosphat.

Der Kern der geschichteten Steine besteht in den meisten Fällen aus Harnsäure, selten aus Erdphosphaten und Calciumoxalat. Die Zusammensetzung des Kernes ist für die Kenntnis der Entstehung der Steine von einer nicht unwesentlichen Bedeutung. Ultzmann teilt nach ihrer Entstehungsweise mit Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kerne die Steine in Harnsteine mit primärer Steinbildung, worunter er solche versteht, deren Kern aus Substanzen besteht, die aus einem sauren Harne sedimentieren (also freie Harnsäure, harnsaure Salze, oxalsaures Kali, Cystin) und in Harnsteine mit sekundärer Steinbildung; die Entstehung der Kerne der letzteren Steine ist entweder auf einen durch pathologische Veränderungen

---

[1]) Zeitschr. Chem. Ind. Kolloid. 1909. **4.** 175. 261; Pharm. Centrlh. 1910. **51.** 638; Mediz. Klinik 1911. **7.** 564 und H. Schade, Die physikalische Chemie in der inneren Medizin. Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1921.

[2]) Münch. med. Wochenschr. 1917. **64.** 1081.

[3]) Ebenda. 1920. **67.** 973.

[4]) Ebenda.

[5]) Bull. Scienc. Pharmakol. 1921. **28.** 260.

der Blase gebildeten Körper (Blut, Schleimgerinnsel) zurückzuführen, oder der Kern besteht aus Substanzen, die aus einem alkalischen Harne sedimentieren (phosphorsaurer und kohlensaurer Kalk, Tripelphosphat, harnsaures Ammonium).

Die Entstehung, die ursprüngliche Bildung der Harnsteine mit primärer Steinbildung erfolgt in der Niere; von da können die Steine in die Blase gelangen; die Steine der zweiten Gruppe entstehen in der Blase. L. Liebermann erklärt die Bildung von aus Harnsäure bestehenden Konkrementen in der Weise, daß durch die Nierenepithelzellen schwer lösliche Urate oder Harnsäure zur Ausscheidung kommen, wenn die Menge der löslichen Urate im Blute beträchtlich steigt, ohne daß aber auch die anderen alkalischen Salze sich entsprechend vermehren, durch die die Harnsäure, wenn diese Salze in genügender Menge vorhanden wären, in Lösung gehalten würde. Im allgemeinen weiß man von den Ursachen der Steinbildung noch nichts Sicheres.

Daß Konkrement-, Steinbildungen vorliegen können, dafür geben Fingerzeige blutige Beimengungen im Harne, zumal wenn größere Blutmengen vorhanden sind; außerdem weisen im Sedimente vorzufindende größere Mengen von Harnsäure-, Oxalsäure-, Kalkphosphatkrystallen neben roten Blutkörperchen, zum Teil in Häufchen, auf solche Bildungen hin.

Nach der Zusammensetzung und der Häufigkeit des Vorkommens unterscheidet man hauptsächlich folgende Harnsteine:

1. Harnsäurekonkretionen, Uratsteine.

Diese Koliken und Blutungen verursachenden Nierensteine kommen am häufigsten vor (sie finden sich nicht selten zu mehreren in der Blase) und können meist eine beträchtliche Größe erreichen. Die Steine aus Harnsäure und die folgenden, aus Oxalaten bestehend, sind meist Nierensteine, da in der Niere der saure oder stärker saure Harn vorherrscht und leicht Harnsäure und Calciumoxalat ausfallen läßt. Sie sind Gemenge von Harnsäure und harnsauren Salzen, haben eine nur wenig rauhe, eher feinkörnige Oberfläche, sind meist oval, eirund, gelb bis dunkelbraunrot gefärbt und von recht bedeutender Härte. Auf dem politurfähigen krystallinischen Bruche zeigen sich mehr oder weniger deutliche, verschieden gefärbte konzentrische Schichten, von denen sich die oberen Lagen oft schalenförmig ablösen lassen. Sie verbrennen mit Blausäuregeruch.

Harnsteine aus harnsaurem Ammonium sind meist klein, hellgelb, weicher und von mehr oder weniger erdiger Beschaffenheit.

Uratsteine sind in schwacher Sodalösung löslich.

2. Calciumoxalatsteine.

Sie sind meist noch härter, als die Uratsteine und besitzen krystallinischen Bruch. Sie sind vorwiegend oder ausschließlich aus Calciumoxalat zusammengesetzt, gewöhnlich groß mit einer rauhen, buckligen oder warzigen Oberfläche, auch spitz und stachelig und nicht selten durch Blutungen, die

sie veranlassen, von dem Blutfarbstoffe braunrot gefärbt (Maulbeersteine); man findet auch kleinere, glatte, von weißer, blasser Farbe (Hanfsamenkonkretionen, Hanfsamensteine). Sie sind wegen der bedeutenden Gewebsverletzungen, die sie verursachen können, die gefürchtetsten aller Steinbildungen. Diese Steine werden beim Glühen unter Schwärzung in Calciumcarbonat und Calciumoxyd übergeführt. In Salzsäure sind sie löslich, nicht löslich in Essigsäure.

3. Phosphatsteine.

Diese finden sich, da in der Blase viel leichter die alkalische Beschaffenheit des Harnes einsetzen kann, vorzugsweise in der Blase; der Kern kann auch aus Harnsäure oder Oxalaten bestehen und ist jedenfalls aus den Nieren in die Blase gespült worden.

Diese Steine sind meist Gemenge von Carbonaten und Phosphaten des Calciums oder Magnesiums mit Ammoniummagnesiumphosphat, Ammoniumurat und Kalkoxalat. Steine, lediglich aus Calciumphosphat (krystallinische Beschaffenheit) oder aus Tripelphosphat bestehend, sind selten.

Die Phosphatsteine sind manchmal von bedeutender Größe, von weißer, grauer bis gelber Farbe, rauher, sandiger Oberfläche und von einer mehr oder weniger erdigen, kreidigen Beschaffenheit, oder von einem blätterigen Gefüge und von weicherer Konsistenz, als die vorgenannten Steine.

Wenn sie sich in den Nieren finden, dann hat wohl der Harn schon eine alkalische Reaktion gezeigt (z. B. bei Pyelitis).

Sie sind löslich in Salzsäure, unlöslich in Alkalien und schmelzen beim Glühen zu einer weißen Masse.

4. Calciumcarbonatsteine.

Nur aus kohlensaurem Kalk bestehende Steine werden beim Menschen selten, häufiger bei Pflanzenfressern angetroffen. Kohlensaurer Kalk kommt meist mit Phosphaten und Calciumoxalat gemischt vor. Konsistenz, Farbe und sonstige Beschaffenheit ähneln sehr der Kreide.

Sie sind selten haselnußgroß, meist klein, sandkornähnlich, schmutzig weiß, mit perlartigem Glanze, im Durchschnitte kreideweiß, feingekörnt, sehr hart.

Sie brausen mit Mineralsäuren unter Entwicklung von Kohlensäure, manchmal erst beim Erwärmen auf.

5. Cystinsteine.

Sie kommen in Fällen chronischer oder intermittierender Cystinurie vor, haben blaßgelbe Farbe, glatte Oberfläche, krystallinischen, fett- oder wachsglänzenden Bruch und eine wachsweiche Beschaffenheit. Man findet sie in der Größe der Bohnen bis zu der eines Hühnereies.

Sie sind löslich in Ammoniak, kaustischen und kohlensauren Alkalien; aus der ammoniakalischen Lösung krystallisiert beim Verdunsten das Cystin in sechsseitigen Täfelchen aus. Siehe Untersuchung S. 683.

Gang zur Untersuchung von Harnsteinen usw.

Man erhitzt eine Probe der zu prüfenden und entsprechend vorbereiteten Substanz auf dem Platinblech:

Es bleibt hiebei kein, oder nur ein geringer Rückstand, der Stein enthält also fast nur organische Substanzen, er verbrennt fast ganz.

Solche Steine können bestehen aus Harnsäure, harnsaurem Ammonium, Xanthin, Cystin, Proteinsubstanzen, Urostealith, Indigo, und zwar zeigen sich hiebei folgende beachtenswerte Erscheinungen:

1. Es verbrennen ohne Flamme, mit einem ausgesprochenen Geruche nach Blausäure

   Harnsäure (harns. Ammonium) oder Xanthin.

2. Es verbrennt mit bläulicher, blaugrüner Flamme, Geruch nach schwefliger Säure

   Cystin.

3. Es verbrennen mit gelblicher Flamme und Geruch nach verbranntem Horn

   Proteinsubstanzen (Albumin, Fibrin, Blut).

   Diese Steine sind löslich in Kalilauge, daraus durch Säure fällbar; mit kochender Salpetersäure erhält Lösung.

4. Es schmilzt beim Erhitzen, ohne zu zerfließen, löst sich auf und entwickelt einen starken Geruch nach Schellack und Benzoe

   Urostealith.

   Löst sich in Alkali, in Äther.

5. Es entstehen beim Erhitzen purpurrote Dämpfe und ein dunkelblaues Sublimat, das sich in Chloroform und Schwefelsäure löst

   Indigo.

Der Stein verbrennt gar nicht, oder hinterläßt nach dem Glühen einen sehr bedeutenden Rückstand.

Man kocht die ursprüngliche Substanz mit heißem Wasser aus, filtriert und wäscht das Ungelöste auf dem Filter mit Wasser gut aus.

Das Filtrat kann enthalten: harnsaures Alkali, harnsaures Ammonium, harnsauren Kalk und Magnesia, etwas phosphorsaure Ammoniakmagnesia.

Man dampft etwas von dem Filtrate auf dem Platinblech ein und glüht einen etwa vorhandenen Rückstand. Hat sich etwas gelöst, so gibt man Salzsäure zum Filtrate und läßt 4 bis 12 Stunden stehen. Ausscheidung nach dieser Zeit = Harnsäure.

Murexidprobe anstellen.

Man teilt das Filtrat in 3 Teile.

a) Einen Teil dampft man in einer Schale zur Trockne ein, nimmt den Rückstand mit Ammoniak auf und filtriert vom Ungelösten ab. In der Lösung ist Kali, Natron, im Rückstande Tripelphosphat.

Die Lösung dampft man ein, glüht schwach und weist Kali und Natron nach, wie S. 63 angegeben.

Das Tripelphosphat weist man dadurch nach, daß man den Rückstand in Salpetersäure löst und mit molybdänsaurem Ammonium auf Phosphorsäure prüft. S. 97.

b) Den andern Teil versetzt man mit Platinchlorid und läßt stehen; ist Ammoniak oder Kali vorhanden, so entsteht ein gelber Niederschlag, der abfiltriert, getrocknet, und in einem Glasröhrchen erhitzt, ein krystallinisches Sublimat von Salmiak gibt, wenn Ammoniak vorhanden ist. Kali gibt sich durch die Flammenreaktion zu erkennen.

c) Einen dritten Teil prüft man nach Zusatz von Ammoniak mit oxalsaurem Ammonium, weiße Fällung = Kalk.

Im Filtrate dieses Niederschlages prüft man mit phosphorsaurem Natron:

Niederschlag = Magnesia.

Sind Natron, Kali, Ammonium, ebenso Kalk und Magnesia zugegen, so waren diese als Urate vorhanden. Hauptsächlich werden sich Ammonium, Natrium, seltener Kalium und noch seltener werden sich Erdalkalien finden.

Der Rückstand auf dem Filter kann enthalten: kohlensauren und schwefelsauren Kalk, oxalsauren Kalk, Tripelphosphat und Phosphate des Calciums, organisierte Körper. (Harnsäure, die sich nicht ganz löste, Xanthin, Cystin.)

Den Filterrückstand spült man in ein Becherglas und gibt verdünnte Salzsäure hinzu:

Aufbrausen = Carbonate.

Man teilt die Lösung des Filterrückstandes in Salzsäure in 2 Teile.

a) Von dem kleineren Teil versetzt man einige Kubikzentimeter mit Platinchlorid und prüft, wie angegeben, auf Ammoniak, wenn ein goldgelber Niederschlag entstanden ist. Den weiteren Rest prüft man mit Bariumchlorid auf Schwefelsäure.

b) Den großen Teil macht man mit Ammoniak alkalisch und filtriert einen ebenfalls entstandenen Niederschlag, aus Phosphorsäure, Oxalsäure mit Kalk, Magnesia, Eisenoxyd bestehend, von der Lösung (kann enthalten Kalk, Magnesia) ab. In dieser Lösung prüft man auf Kalk und Magnesia, wie nebenstehend schon angegeben. Sind diese vorhanden, so waren sie im Harnsteine als Carbonate zugegen. Den durch Ammoniak veranlaßten Niederschlag spült man in ein Becherglas und gibt Essigsäure zu; ein nicht löslicher Teil kann aus phosphorsaurem Eisen oder Kalkoxalat bestehen; man erkennt diese, wenn man den abfiltrierten, ausgewaschenen Rückstand im Tiegel glüht, dann mit Essigsäure behandelt; löst er sich und gibt die essigsaure Lösung mit Ammoniumoxalat eine weiße Fällung, so war im Harnsteine Kalkoxalat vorhanden gewesen. Den in Essigsäure unlöslichen Tiegelinhalt löst man in etwas Salzsäure, verdünnt mit Wasser und prüft mit Ferrocyankalium — blauer Niederschlag = Eisen, das als phosphorsaures Eisenoxyd im Steine vorhanden war.

Den in Essigsäure löslichen Teil (vom Kalkoxalat und vom phosphorsauren Eisenoxyd) prüft man mit Ammoniumoxalat auf Kalk, erwärmt, wenn ein Niederschlag entsteht, die Lösung mit dem Niederschlage, filtriert das Kalkoxalat ab und macht das Filtrat alkalisch; entstehen Niederschläge, so sind phosphorsaure Magnesia und phosphorsaurer Kalk im untersuchten Harnsteine anwesend, und zwar ist, wenn oben bei der Probe auf Ammoniak dieses gefunden wurde, Tripelphosphat im Steine zugegen. In dem in Salzsäure unlöslichen Teil kann Kieselsäure nachgewiesen werden. S. 103.

Man dampft nun weiter vom Steinpulver eine kleine Probe mit Salpetersäure zur Trockne ein.

Der Rückstand gibt

mit Ammoniak purpurrote Färbung. Murexidprobe = Harnsäure und harnsaures Ammonium. Die ursprüngliche Substanz, im Reagenzglase mit Kalilauge behandelt, entwickelt Ammoniak, durch ein in das Glas gehaltenes feuchtes rotes Lackmuspapier erkennbar (Bläuung) = harnsaures Ammonium.

mit Ammoniak keine, aber mit Kalilauge schön rote Färbung = Xanthin. Der Abdampfrückstand mit Salpetersäure ist bei Xanthinanwesenheit schön zitronengelb. S. 230.

weder mit Ammoniak, noch mit Kalilauge eine Färbung. Der Verdampfungsrückstand oder die ursprüngliche Substanz löst sich in Ammoniak auf. Beim Verdunsten (langsam) der ammoniakalischen Lösung scheiden sich sehr charakteristische 6-seitige Tafeln ab = Cystin, S. 156 und 671.

6. Xanthinsteine.

Die Xanthinsteine sind sehr selten; sie haben eine hellbraune, zimtbraune, beim Reiben Wachsglanz annehmende Farbe, eine ziemliche Härte und sind meist geschichtet (abblätternde Ringe). Sie sind in Alkalien und in Ammoniak leicht löslich.

7. Cholesterinsteine.

Diese sind äußerlich den Cystinsteinen ähnlich, sind wenig gefärbt und fühlen sich fettig an; Horbaczewski fand einen solchen, der 95,87% Cholesterin enthielt. Der Nachweis geschieht, wie bei den Gallensteinen angegeben. Sie werden wohl mit dem Zerfalle von zelligen Elementen in Zusammenhang zu bringen sein.

8. Urostealithe

nennt man eigentümliche, auffallend leichte, weiche und elastische, beim Trocknen hart und spröde werdende Konkremente von brauner Farbe, die vorwiegend aus Fett bestehen und Kalk- und Magnesiaseifen, sowie Eiweiß enthalten; mit Wasser gekocht, werden sie weich. Horbaczewski fand 5 solche Steine, die aus Stearinsäure, Palmitinsäure, Myristinsäure(?) bestanden; die Säuren waren an Calcium- und Magnesiumoxyd gebunden.

Steine aus Schleim, Fibrin, koaguliertem Blut kommen sehr selten vor. Sie sind amorph, in Kalilauge löslich, mit leuchtender Flamme brennbar.

9. Gemischte Harnsteine. Zusammengesetzte Harnsteine.

Diese nicht selten, sogar am meisten vorkommenden Harnsteine bestehen aus mehreren, meist schichtenweise abgelagerten Bestandteilen, z. B. Harnsäure, Phosphorsäure, Calciumoxalat, Xanthin usw. Am häufigsten kommen Mischungen von Uraten und Phosphaten vor, nicht selten ist auch noch oxalsaurer Kalk beigemengt. Die Bildung dieser Steine läßt eine einfache Erklärung zu; zu einem ursprünglich aus saurem Harne abgeschiedenen Harnsäurekonkremente kamen Ablagerungen von Phosphaten, von Calciumcarbonat, die sich aus alkalischem Harne abschieden; die Alkalität war aber wieder bedingt durch eine infolge der Reizerscheinungen des Harnsäurekonkrementes veranlaßte Cystitis.

Solche zusammengesetzte Steine entstehen immer, wenn eine primäre Steinbildung in eine sekundäre umschlägt. Sog. metamorphosierte Steine bilden sich, wenn durch Einwirkung eines alkalischen eiterhaltigen Harnes in einem ursprünglich primären Harnsteine die primären Bestandteile teilweise ausgelöst und durch Phosphate ersetzt werden (O. Hammarsten).

10. Steine aus Indigo

wurden von Ord, Forbes, Chiari beobachtet; ein Stein wog einmal 40 g.

Hier soll noch kurz der **Gallensteine**[1]), Konkretionen, die sich in der Gallenblase oder im Blasenhals, in den Gallengängen oder im Darme aus der

[1]) Über ihre Entstehung und Bildung finden sich eingehende Mitteilungen bei H. Schade, a. a. O.

Galle abscheiden, Erwähnung geschehen. Die Bereitschaft zur Gallensteinbildung hängt erstens mit einem Reichtum der Galle an Cholesterin, zweitens mit der Möglichkeit zu Stauungszuständen in der Gallenblase zusammen. Individuen, die mit der Nahrung viel Cholesterin, also viel Fett zu sich nehmen, neigen zur Cholesteringalle, zur Bildung von Cholesterinsteinen, Gallensteinen (Th. Brugsch). Die Steine sind verschieden groß, gelblichweiß, gelbbraun und zeigen einen glänzenden, krystallinischen oder glatten, seifenähnlichen Bruch. Sie bestehen hauptsächlich aus Cholesterin und Gallenfarbstoffen, enthalten auch Schleim, Blut, Fett und Carbonate und Phosphate der alkalischen Erden; aus Bilirubinkalk bestehende Steine finden sich beim Menschen selten, dagegen häufig beim Vieh.

Das Cholesterin weist man nach dem Ausziehen der Steine mit Alkohol nach (S. 515), die Gallenfarbstoffe isoliert man durch Auskochen der zerriebenen Steine mit verdünnter Kali- oder Natronlauge; mit dieser Lösung stellt man die bekannten Reaktionen (S. 500) an.

R. Maresch[1]) gibt ein Verfahren zur Herstellung feiner Schnitte von Gallensteinen mit Hilfe des Gefriermikrotoms an.

Untersuchung der Harnsteine, Konkretionen.

Man betrachtet zuerst die äußere Gestalt des Steines, da diese Aufschluß geben kann, ob nur dieser allein vorhanden war oder ob solche Steine als in größerer Anzahl beisammenlagernd oder eingeklemmt vorhanden anzunehmen waren.

Die Einzelsteine sind rundlich, oval, die anderen beisammenliegenden abgeschliffen.

Weiter beachte man die Oberfläche, ob sie glatt, rauh oder höckerig, maulbeerartig, blutig oder ob sie sonst gefärbt ist.

Für die Untersuchung wird der Stein nach dem sorgfältigen Abspülen mit Wasser zerschlagen, noch besser aber durchsägt man den Stein und beobachtet die Schichten, die besonders beim Abschleifen des Steines hervortreten. Man schabt dann, wenn gemischte, nicht homogene Steine vorliegen, von jeder Schicht etwas mit dem Messer ab und prüft jede Schicht gesondert. In erster Linie kann man sich durch die mikroskopische Untersuchung in der bei der Prüfung der Sedimente angegebenen Art und Weise über die Zusammensetzung unterrichten.

Zur chemischen Untersuchung verfährt man am besten in der auf S. 682 u. 683 angegebenen Weise.

---

[1]) Wien. klin. Wochenschr. 1922. 35. 825.