

ein weißer Niederschlag von Eisen(III)-phosphat entsteht. Wir filtrieren anschließend. Zu dem Filtrat geben wir einige Tropfen Eisen(III)-chloridlösung. Bei Anwesenheit von Azetessigsäure tritt eine rote Färbung auf.

Ein einfacher Harnstoffnachweis

Wir dampfen in einer Porzellanschale oder in einem Porzellantiegel etwa 30 ml Harn ein, bis ein Sirup entsteht. Zuletzt erhitzen wir nur vorsichtig mit kleiner Flamme. Nach dem Erkalten geben wir ein paar Tropfen konzentrierte Salpetersäure dazu. Es bildet sich eine Ausfällung von Harnstoffnitrat. Unter dem Mikroskop sehen wir große Tafeln und Prismen.

Anionennachweise

Hier wenden wir unsere Kenntnisse aus dem Chemieunterricht an. Chloridionen weisen wir mit Silbernitratlösung nach. Der Harn muß vorher mit Salpetersäure angesäuert werden. Sulfationen geben mit Bariumchloridlösung (Vorsicht, Gift!) einen weißen Niederschlag. Diesmal säuern wir mit Äthansäure an. Phosphationen werden mit Magnesiamixtur nachgewiesen. Der Harn muß durch Zugabe von Ammoniumhydroxid stark alkalisch gemacht werden.

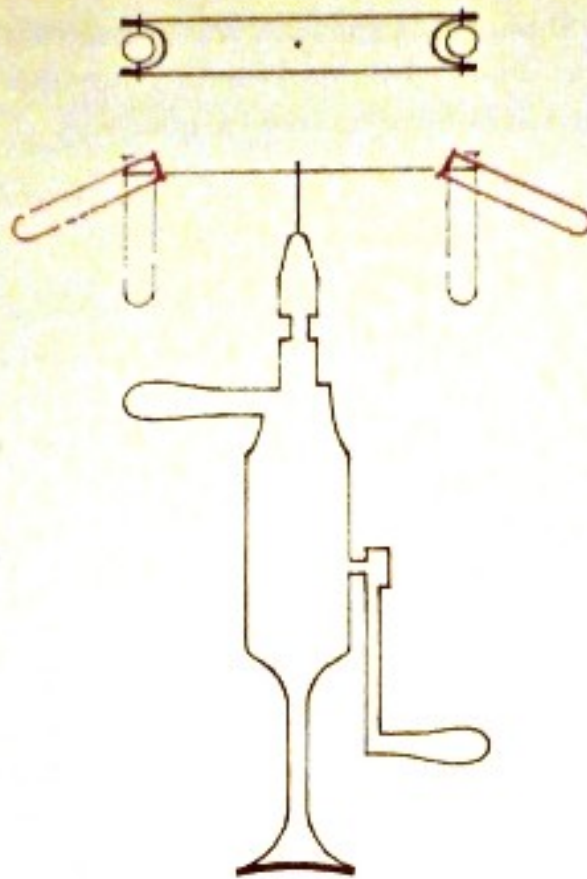
Harnsedimente unter dem Mikroskop

Beim Stehenlassen von frischem Harn scheidet sich ein Bodensatz ab, das sogenannte Harnsediment. Es enthält organische und nichtorganische Bestandteile.

Zu den organischen Bestandteilen gehören Erythrozyten, Leukozyten, Epithelien (Hautzellgewebe), Harnzylinder verschiedener Arten, Bakterien, Hefen, Parasiten, Fett und Schleim.

Harnzylinder sind Abdrücke der Harnkanälchen in der Niere. Die nichtorganischen Bestandteile sind kristalline oder nichtkristalline (amorphe) Salze. Mit ihnen wollen wir uns näher befassen.

Bei der klinischen Untersuchung werden die Sedimente durch vorsichtiges Zentrifugieren von der Lösung getrennt. Es kommt hier tatsächlich nicht auf zu hohe Zentrifugalkräfte an, weil sonst die empfindlichen Sedimente zerstört werden. Wer eine Handbohrmaschine besitzt, kann sich mit Hilfe eines Metallbaukastens einen Zentrifugenaufsatz bauen. Die Teile müssen aber fest verschraubt werden, damit sie sich während des Drehens nicht lösen und uns verletzen. Für meine Untersuchungen habe ich eine alte Milchzentrifuge umgebaut. Hier müssen aber die Metallteile verschweißt sein.



Wer keine Möglichkeit zum Zentrifugieren hat, läßt den Harn einige Stunden stehen und gießt die Flüssigkeit dann von dem Bodensatz ab. Ein Kelchglas (Spitzglas) ist dafür sehr gut geeignet.

Proben des Sediments untersuchen wir bei kleiner Blende unter dem Mikroskop. Wir beginnen mit schwachen Vergrößerungen. Wir bringen eine kleine Probe des feuchten Sediments mit einer Pipette oder einem Glasstab auf den Objektträger und legen vorsichtig, damit nichts zerdrückt wird, ein Deckglas auf. Im mikroskopischen Bild werden wir eine Reihe verschieden geformter kristalliner und nichtkristalliner Körper sehen. Mit Hilfe der beigegeführten Abbildungen werden wir rasch einen Teil von ihnen bestimmen können. Exakt weisen wir die Stoffe durch mikrochemische Reaktionen nach. Die verschiedenen Sedimente haben nämlich eine unterschiedliche Löslichkeit in Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure), Äthansäure, Äthanol, Äthoxyäthan, in Natron- oder Kalilauge. Ein Teil von ihnen löst sich auch bei vorsichtigem Erwärmen des Objektträgers und scheidet sich bei Abkühlung wieder ab.



Kelchglas

Für die Durchführung der mikrochemischen Reaktionen bringen wir jeweils 1 oder 2 Tropfen des Lösungsmittels an den Rand des Deckglases. Das Lösungsmittel dringt unter das Deckglas. Am gegenüberliegenden Rand saugen wir mit einem Filterpapierstreifen das überschüssige Lösungsmittel ab. Dabei arbeiten wir recht vorsichtig, damit durch die Chemikalien das Mikroskop nicht beschädigt wird.

Die chemischen Reaktionen lassen sich auch auf einer Tüpfelplatte oder einem Objektträger mit Hohlschliff ausführen.

Zusammenfassung der wichtigsten Reaktionen

Nichtorganische Bestandteile

Harnsäure

bildet farblose, mitunter schwachgelbe bis goldgelbe Kristalle. Sie löst sich bei Zugabe von Natron- oder Kalilauge. Täglich scheiden wir 0,4 bis 1,3 g Harnsäure aus. Besonders harnsäurereich sind die Exkrete von Vögeln und Reptilien.

Wir lassen 1 Tropfen Natronlauge unter das Deckglas laufen. Die Harnsäure löst sich auf. Saugen wir Salzsäure hinterher, so scheidet sie sich in Kristallform wieder ab.

Urate

sind die Salze der Harnsäure. Sie sind im frischen warmen Harn noch gelöst, scheiden sich aber bei Abkühlung des Harns als winzige gelblich bis schwachbraun gefärbte amorphe Körnchen ab. Beim Erwärmen lösen sie sich wieder auf. Sie lösen sich in Äthansäure, Salzsäure und Basen. Bei Säurezugabe bildet sich Harnsäure, die nach einiger Zeit auskristallisiert.

Bei fieberhaften Erkrankungen ist der Harn besonders reich an Natriumurat. Es ist in altem Harn mit bloßem Auge zu erkennen, denn es bildet einen gelben bis rötlichen Niederschlag, Ziegelmehlsediment genannt.

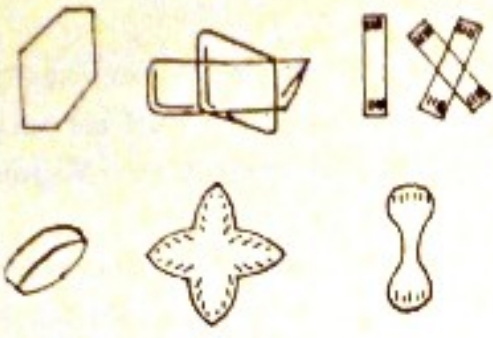
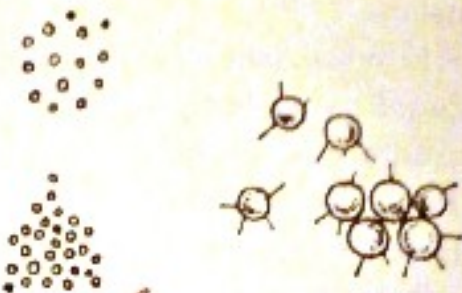

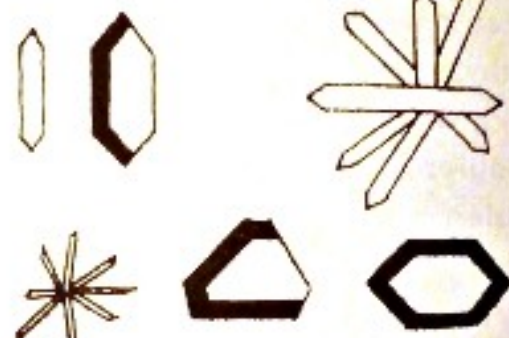
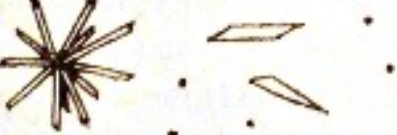

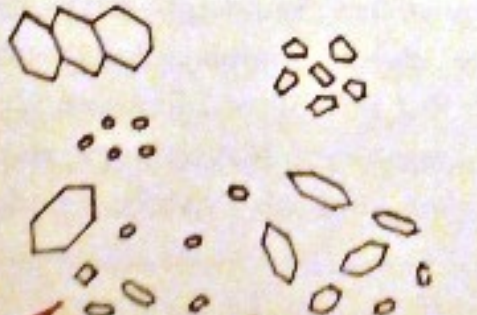

Harnsäure und Urate weisen wir durch die Murexidprobe nach. Wir vermischen in einem kleinen Porzellanschälchen, wie wir es für halbmikroanalytische Arbeiten verwenden, eine geringe Menge Sediment mit 2 bzw. 3 Tropfen Salpetersäure (10%ig). Dann dampfen wir über kleiner Flamme zur Trockne ein. Sind die genannten Stoffe vorhanden, so färbt sich der Inhalt der Schale orangerot. Geben wir einen Tropfen Natronlauge zu, so tritt eine Blaufärbung auf. Bei Zugabe von Ammoniumhydroxid sehen wir ein Purpurrot.

Kalziumäthandiat (Kalziumoxalat)

ist das Kalziumsalz der Äthandisäure (Oxalsäure). Wir können mit einer täglichen Menge von 20–30 mg im Harn rechnen. Es stammt vorwiegend aus der Nahrung und z. T. aus unvollständigem Abbau von Kohlenhydraten. Im Spitzglas erscheint es als grauweißes Sediment, unter dem Mikroskop sehen wir glänzende Kristalle, deren briefumschlagähnliche Form besonders einprägsam ist. Das Salz löst sich nur in Salzsäure. Alkalisieren wir seine salzsaure Lösung durch Zugabe von Natronlauge, so kristallisiert es wieder aus. Bei Zuckerkranken sind die Kristalle wunderschön gelb gefärbt.

Hippursäure

heißt zu deutsch Pferdeharnsäure, weil sie dort besonders reichlich vorkommt. Im menschlichen Harn ist sie nur in Spuren enthalten, kann aber angereichert sein, wenn wir Nahrung zu uns genommen haben, die reich an Benzolkarbonsäure (Benzoësäure) ist (Preiselbeeren, Birnen, Pflau-

 <p><i>Harnsäure</i></p>	 <p><i>amorphe Urate</i> <i>Ammonium- biurat</i></p>
 <p><i>Kalziumäthandiat (Kalziumoxalat)</i></p>	 <p><i>Hippursäure</i></p>
 <p><i>Kalziumsulfat</i></p>	 <p><i>Phosphate</i></p>
 <p><i>Kalziumkarbonat</i></p>	<p>Organische Harnbestandteile</p>  <p><i>Epithelien</i> <i>Harnzylinder</i> <i>Erythrozyten</i> <i>Leukozyten</i></p>

men). Sie bildet farblose Nadeln, von denen oft mehrere sternförmig zusammenliegen, und kommt auch als rhombisches Prisma vor. Hippursäure ist löslich in Ammoniumhydroxid und Äthanol.

Kalziumsulfat

kristallisiert ähnlich wie die Hippursäure, nur sind die Nadeln länger und dünner. Es ist in Ammoniumhydroxid unlöslich. Im Harn des Erwachsenen ist Kalziumsulfat kaum enthalten.

Phosphate

können in verschiedenen Formen auskristallisieren.

Besonders auffällig sind die sargdeckelartigen Kristalle von Magnesiumammoniumphosphat ($MgNH_4PO_4$). Dieses Salz kann aber auch farnkrautähnlich kristallisieren. Es ist im alkalischen Harn zu finden, bildet sich also besonders bei längerem Stehen des Harns.

Trikalziumphosphat und Trimagnesiumphosphat

bilden einen feinen weißlichgrauen Niederschlag und erscheinen als weiße Körnchen unter dem Mikroskop.

Phosphate sind löslich in Äthansäure und Salzsäure und kristallisieren auch nicht weiter aus. Beim Erwärmen wird der Niederschlag intensiver.

Kalziumkarbonat

kommt im alkalischen Harn auch des gesunden Menschen vor. Wir sehen farblose oder graue Körnchen. Bei Zugabe von Säuren werden sie gelöst. Dabei bilden sich kleine Kohlendioxidbläschen.

Damit haben wir die wichtigsten nichtorganischen Harnbestandteile kennengelernt. Neben ihnen können wir sicherlich noch eine Reihe anderer Gebilde feststellen. Wir wollen sie hier nicht besprechen, denn sie sind vorwiegend für den Arzt von Interesse.

Die Sinnesleistungen des Menschen

Wer kann sich eigentlich eine geknülpte Wuppe vorstellen? – Sicher ist das unmöglich. Der Mensch kann phantastische Geschichten erfinden, aber seinem Vorstellungsvermögen sind doch Grenzen gesetzt. Mit Hilfe von Empfindungen, Wahrnehmungen und Vorstellungen vermögen wir die Gegenstände, Erscheinungen und Vorgänge unserer Umwelt unmittelbar widerzuspiegeln. Ihre Verallgemeinerung wird erst möglich durch die Zuhilfenahme der Sprache, des zweiten Signalsystems, wie es Pawlow nennt. Dann können wir auch Begriffe bilden, können Wörter schaffen, und so entsteht die Grundlage des Denkens. Im Großhirn spiegeln wir dann unsere Umwelt in Form des Denkens wider. Wir vermögen uns ein Flugzeug vorzustellen, das Rauschen des Meeres oder den Geschmack eines Bratens. Das können wir aber nur, weil wir schon einmal ein Flugzeug gesehen oder von ihm gelesen haben, weil wir das Meer erlebten oder den Braten aßen.