Zur Methodik der Zählung organisierter Harn-elemente.

Von A. Kakowski in Kiew.

Die mikroskopische Untersuchung der Harnsedimente befindet sich bis auf den heutigen Tag in einem ganz elementaren Zustande; zwar ist es um die qualitative Analyse noch befriedigend bestellt, allein die Versuche einer quantitativen Bestimmung des Harnsediments halten einer Kritik nicht stand.

Gewöhnlich schreibt man: „reichlicher oder geringer Niederschlag, 3–5 Zylinder im Präparat, 10–15 Erythrozyten im Gesichtsfelde“ etc. Aber diese Angaben drücken deshalb schon nichts aus, weil es an allgemein anerkannten und akzeptierten Einheiten (z. B. einer Größeneinheit des Präparats) mangelt. Der eine versteht unter einem Präparat eine Fläche von 100 qmm (10 mm × 10 mm) bei einer 0,1 mm dicken Schicht, der andere eine 400 qmm (20 mm × 20 mm) große, 1 mm dicke Schicht. Wie wir sehen, verhalten sich diese Präparate der Größe nach wie 1 : 40, d. h. daß der Ausdruck „5 Zylinder im Präparat“ im ersten Falle nur 5, im zweiten aber 200 Zylinder zu bedeuten hätte. Die tatsächliche Ziffer bleibt unbekannt.

Ein zweites Beispiel: „10 Erythrozyten im Gesichtsfelde.“ Nimmt man ein Gesichtsfeld — sagen wir — bei Reicherts Ok. IV und Objekt. 7a als Flächeneinheit an, so wird ein Gesichtsfeld bei Ok. II und Objekt. 4b etwa 20 solcher Einheiten enthalten; fügen wir dazu noch eine eventuelle Differenz in der Dicke des Präparats wie zwischen 1 und 10, so ergibt sich ein Verhältnis der Gesichtsfelder von 1 : 200. Der Ausdruck „10 Erythrozyten im Gesichtsfelde“ ist also in einem Falle als 10, im anderen als 2000 aufzufassen. Soll außerdem noch angenommen werden, daß im ersten Falle 0,1 cem, im zweiten aber 1,0 cem Sediment vorhanden war, so wächst der Unterschied in der Zahl der Elemente noch ins Zehnfache, und es ergibt sich eine ungeheure Differenz, nämlich wie zwischen 10 und 20 000.

Diese beiden Beispiele zeigen klar und deutlich, zu welchen groben Fehlern man gelangen kann, wenn man aus den Zahlenangaben der jetzigen Analysen logisch richtige Schlüsse zieht.

Schließlich muß auch noch erwähnt werden, daß sehr häufig zu wiederholten Analysen Harnportionen ganz verschiedener Beschaffenheit geliefert werden und daß die Menge der Elemente in den Analysen einmal im Gesichtsfelde, ein anders Mal im Präparat angegeben wird, ohne daß dabei bemerkt wird, wie groß die betreffenden Flächen des Gesichtsfeldes und des Präparates gewesen sind. In der Tat ist niemand imstande, ohne spezielle Berechnung anzugeben, wieviel Gesichtsfelder im Präparat enthalten sind, selbst wenn die Fläche des letzteren und die Nummern des Objektivs und des Okulars genau bekannt sind.

Daher können die Angaben der bisher ausgeführten Harnanalysen auch nur zur Diagnose der Nephritis dienen, während sie zur Beurteilung des Verlaufs der Krankheit unter verschiedenen veränderlichen Bedingungen absolut unzureichend sind. Ebenso ist es unlogisch, auf Grund eines Vergleichs zweier oder mehrerer, in verschiedenen Laboratorien ausgeführten Analysen irgend welche Schlüsse ziehen zu wollen, wie es auch schwierig ist, wissenschaftliche Arbeiten zu verstehen, welche auf so ungenügenden mikroskopischen Harnuntersuchungen begründet sind.

Wie aus den oben angeführten Beispielen ersichtlich ist, hängt der große Unterschied in den aus den Zahlen der betreffenden Analysen gezogenen Schlüssen hauptsächlich mit der unbekannten und schwankenden Größe des Präparats und zum Teil des Gesichtsfeldes zusammen.

Es ist wirklich Zeit, mit einer genauen quantitativen Untersuchung der Harnsedimente unter dem Mikroskop zu beginnen, wozu vor allen Dingen notwendig ist, eine Größeneinheit des Präparats und die Messung des Gesichtsfeldes einzuführen. Die Bedeutung einer quantitativen Bestimmung der Harnsedimente für die Beurteilung des Charakters und des Verlaufs der Nierenerkrankungen ist unstrittig; jedenfalls ist sie nicht geringer — wie mir scheinen will, ist sie sogar noch größer — als die anderer quantitativer Bestimmungen, wie z. B. der Körpertemperatur, der Pulsfrequenz, der arteriellen Druckhöhe, der Menge der Erythrozyten, Leukozyten und des Hämoglobins im Blut oder des spezifischen Gewichts, der Zucker- und Eiweißmenge des Harns. Es ist ja sehr wahrscheinlich, daß die Beobachtung größtmöglicher Genauigkeit in der quantitativen Analyse der Harnsedimente bald zur Beleuchtung wenigstens einiger dunkler Fragen auf dem Gebiet der Nierenerkrankungen (z. B. der Pharmako- und Diättherapie der Nephritiden) führen könnte; vor allen Dingen aber würde es mit Hilfe systematischer Analysen möglich sein, den Verlauf der Krankheit zu verfolgen. Ehe ich die Idee einer mehr oder minder genauen quantitativen mikroskopischen Analyse der Harnsedimente näher erörtere, möchte ich zwei zu diesem Zweck von mir vorgeschlagene Zählkammern beschreiben, welche geschlossene Räume von genau bestimmtem Volumen darstellen, die eine allseitige Betrachtung unter dem Mikroskop gestatten und mit Harnsediment gefüllt sind. (Siehe Fig. A.)

Apparat A stellt eine Kammer dar, deren runde Grundfläche

1 qcm, und deren Tiefe $\frac{1}{10}$ mm beträgt, sodaß also der Rauminhalt $\frac{1}{100}$ cem (10 cmm) ausmacht. Wie aus der die Kammer von oben darstellenden Zeichnung ersichtlich ist, besteht der Apparat aus folgenden Teilen: dd ist der Objektträger, in dessen Zentrum eine 1 qcm Fläche messende,

sehr sorgfältig geschliffene, runde Glasscheibe a (Durchmesser 11,284 mm) angeklebt ist. Diese Scheibe bildet den Boden der Kammer, auf welchem ein 3,1 mm langer Strich mit Einteilungen von $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{100}$ mm eingraviert ist. Etwa 2 mm vom Rande des Kammerbodens entfernt ist ein gut geschliffener Glasrahmen cccc angeklebt. Zwischen Scheibe a und Rahmen cccc bleibt naturgemäß eine etwa 2 mm breite ringförmige Rinne bb, als deren Boden der Objektträger dient. Der Rahmen cccc ist genau um $\frac{1}{10}$ mm dicker als die Scheibe a; bedecken wir die Kammer aber völlig gerade mit einem geschliffenen, unbiegsamen und zu diesem Zweck ziemlich dicken Deckgläschen, so erhalten wir einen geschlossenen Raum von 1 qcm Fläche und $\frac{1}{10}$ mm Höhe, der von planparallelen Flächen, dem Deckgläschen von oben und der Scheibe a von unten begrenzt ist. Die Rinne bb, welche Scheibe a einfaßt, dient nur zur Entfernung des überschüssigen Sediments und zur Verhütung seines Eindringens zwischen Deckgläschen und Rahmen cccc, da die Tiefe der Kammer dabei natürlich vergrößert werden würde.

Diese Zählkammer mit einem genau bestimmten Rauminhalt von $\frac{1}{100}$ cem oder 10 cmm (100 qmm Fläche und $\frac{1}{10}$ mm Tiefe) würde ich vorschlagen normale Harnzählkammer zu nennen und als Präparateinheit anzunehmen. Die auf dem Kammerboden markierten Einteilungen in Hundertstel und Zehntel Millimeter können zu verschiedenen Messungen unter dem Mikroskop, hauptsächlich aber zur genauen Messung des Radius des Gesichtsfeldes bei allen möglichen Linsensystemen des Mikroskops dienen, was zur Bestimmung der Fläche des Gesichtsfeldes unentbehrlich ist. Hat man nach Formel πr^2 die Größe der Fläche des zur Untersuchung bestimmten Gesichtsfeldes berechnet und dividiert man dann 100 qmm durch die erhaltene Zahl, so ergibt sich, wieviel solcher Gesichtsfelder in einer Präparateinheit enthalten sind. Durch Multiplikation der im Gesichtsfelde gefundenen Zahl der Elemente mit dieser Ziffer erhält man dann die Anzahl der Elemente in einer Präparateinheit.

Die Hauptmängel der normalen Zählkammer A bei beständiger Arbeit bestehen in folgendem: Erstens können die Teilstriche auf dem Boden der Kammer durch Kristalle verdorben und durch Sediment verdunkelt werden; zweitens ist die für Zylinder¹⁾ und Formelemente völlig ausreichende Tiefe der Kammer für Kristalle zu gering, und drittens

¹⁾ Ueber $\frac{1}{15}$ mm dicke Zylinder sind sehr selten anzutreffen.

Fig. A.
Harnzählkammer A von oben. $\frac{2}{3}$.

Der Strich mit Einteilung in $\frac{1}{10}$ und $\frac{1}{100}$ mm.
Zwanzigfache Vergrößerung.

erschwert die geringe Dicke des Präparats das Auffinden von Elementen, wenn solche in nur geringer Zahl vorhanden sind.

Aus diesen Erwägungen heraus empfehle ich einen billigeren¹⁾ zweiten Apparat ohne Einteilungen auf dem Kammerboden. Siehe Figur BI: a, — eine runde Glasscheibe von einer 4 qcm großen Fläche und einem Durchmesser von 22,567 mm — ist der Boden der Kammer, b_1b_1 die Rinne und $c_1c_1c_1c_1$ der Glasrahmen. Die Tiefe der Kammer beträgt $\frac{1}{4}$ mm, da der Rahmen $c_1c_1c_1c_1$ um $\frac{1}{4}$ mm dicker ist als Scheibe a_1 . Diesen Dimensionen der Kammer entsprechend, muß der Objektträger etwas größer sein. Das Volumen der Kammer B beträgt $\frac{1}{10}$ ccm oder 100 cmm ($400 \times \frac{1}{4}$), ist also zehnmal größer als das der Kammer A, war für die Untersuchung und Zählung von großem Nutzen ist.

Figur B II stellt dieselbe Kammer im Profil dar.²⁾

Fig. BI.
Harnzählkammer B von oben. $\frac{2}{3}$.

Fig. B II.
Harnzählkammer B in Profil.
Doppelte Vergrößerung.

Prinzip der Zählung organisierter Elemente des pathologischen Harns. Mit Hilfe der von mir vorgeschlagenen Zählkammern läßt sich die Menge der organisierten Elemente in einer Präparateinheit leicht feststellen. Mit einer solchen Zählung allein darf man sich aber nicht begnügen, denn bei einem Patienten können sich zehn Zylinder im Präparat befinden, das Sediment reicht aber nur für zwei Präparate aus, sodaß im ganzen 20 Zylinder im Sediment vorhanden sind, bei einem andern aber kann ein Zylinder im Präparat gefunden werden, es können dafür aber hundert solcher Präparate, im ganzen Sedimente also 100 Zylinder vorhanden sein. Die absolute Zylinderzahl würde also im zweiten Falle in Wirklichkeit fünfmal größer sein als im ersten, während doch auf Grund der bloßen Zählung nach dem Präparat im ersten Falle zehnmal mehr Zylinder vorhanden wären als im zweiten. Hieraus geht deutlich hervor, daß zur genauen Zählung der organisierten Harn Elemente unbedingt Erfordernis ist zu wissen, wieviel Präparateinheiten im betreffenden Sediment enthalten sind und wie groß die Zahl der Elemente im ganzen Sedimente ist. Darum muß das Sediment jedesmal genau in Kubikzentimetern gemessen werden; Termini wie „reichlicher, geringer, mäßiger, flockiger Niederschlag“ u. a. sind, da sie als Maßausdruck nicht dienen können, auszuschalten.

Die Gewinnung des Sediments. Zu speziellen Zwecken darf nur das Sediment solcher Harnportionen aufgefangen werden, welche gerade interessieren. Bei der Beobachtung Kranker im allgemeinen wäre es am zutreffendsten, wenn man das Sediment des ganzen 24stündigen Harns auffange, wobei es zur Verhütung einer unter dem Einfluß von Mikroorganismen möglichen Harnzersetzung ratsam ist, Kampfer, Formalin oder Thymol zuzusetzen. Zur qualitativen mikroskopischen sowohl als auch zur chemischen Analyse ist unbedingt 24stündiger Harn zu verwenden, zur systematischen quantitativen Bestimmung der Zylinder und Formelemente ist er aber nicht tauglich, da er immerhin leicht verdorbt und trübe wird, was einen vollständigen Zerfall eines Teils der Zylinder und Formelemente zur Folge hat; außerdem wird eine genaue quantitative Untersuchung durch eine große Menge körnigen Eiweißzerfalls, durch ausfallende Mineralbestandteile u. a. sehr gehindert, ebenso wie eine Trübung das Absetzen, Absondern und Zentrifugieren des Sediments beträchtlich erschwert. Endlich muß auch noch in Betracht gezogen werden, daß eine systematische quantitative Untersuchung des Sediments nur zum Zweck des Vergleichs der verschiedenen Analysenresultate angestellt wird, aus welchem Grunde es wichtig ist, nur unter völlig gleichen Bedingungen von den Nieren abgesonderten Harn zu nehmen. Deshalb bestehe ich eben auf Morgenharn, der abgesehen von dem Vorzug der Frische noch den Vorteil bietet, daß er — was Ernährung, Ruhe, Schweißabsonderung etc. des Patienten betrifft — gewöhnlich unter den gleichen Bedingungen von den Nieren

abgesondert wird, und alle diese Bedingungen üben doch bekanntlich einen großen Einfluß auf die Eigenschaften des Harns aus. Zu keiner anderen Zeit kann der Patient unter so gleichförmige Bedingungen gestellt werden, wie das des Nachts bequem geschehen kann, was für die wissenschaftliche Beobachtung äußerst wichtig ist. Der Patient muß daran gewöhnt werden, einige Stunden vor dem Einschlafen sein Nachtmahl einzunehmen und bis zum Morgen weder zu essen noch zu trinken.³⁾ Kann der Patient in der Nacht nicht schlafen, so darf er doch keinesfalls das Bett verlassen. Temperatur und Feuchtigkeitsgrad der Zimmerluft müssen gleich sein. Vor dem Einschlafen entleert der Patient die Blase und hält dann nach Möglichkeit den Harn in der Blase bis zum Morgen zurück (was im Interesse der Frische des Harns geboten ist), am Morgen uriniert er dann unmittelbar in ein sauberes Spitzglas. Ist der Patient nicht instande, den Harn vom Abend bis zum Morgen zurückzuhalten, so muß jedenfalls sein Nacht- und Morgenharn aufgehoben werden. Kurz, zu systematischen vergleichenden Analysen des Sediments muß meines Erachtens frischer Harn verwandt werden, der von den Nieren im Laufe der acht, für den Schlaf bestimmten Stunden abgesondert wird.

Zum Zweck des Absetzens wird der Harn am besten in ein hohes, 250—300 ccm fassendes Spitzglas mit Einteilungen zu 50 ccm gegossen. Zum Absetzen können verschiedene Harnmengen, je nach dem im Harn enthaltenen Sediment, genommen werden; am richtigsten ist es, den ganzen Nacht- und Morgenharn dazu zu verwenden. Das Spitzglas wird bedeckt, und nun muß sich der Harn an einem kühlen Orte absetzen, wozu erfahrungsgemäß im allgemeinen fünf bis sechs Stunden genügend sind.

Des weiteren muß zur Konzentrierung das ganze Sediment entweder mit einer Pipette aus dem Spitzglase genommen oder einfach in nach Kubikzentimetern graduierte, mit Untereinteilungen (von Zehnteln) versehene Probiergläsern gegossen und in diesen zentrifugiert werden. Gut wäre es, das Sediment stets bei bestimmter Geschwindigkeit und in derselben Zeit, z. B. jedesmal innerhalb fünf Minuten, zu zentrifugieren. Es ist aber nicht gerade durchaus notwendig, in dieser Beziehung peinlich genau zu sein; denn ist das Sediment dünner, so wird unter sonst gleichen Bedingungen sein Quantum größer sein, sodaß die Genauigkeit der Zählung nicht beeinträchtigt und die absolute Zahl der Elemente im ganzen Sediment in beiden Fällen dieselbe sein wird. Zur bequemeren Untersuchung muß um so länger zentrifugiert werden, je dünner das Sediment, d. h. je weniger Elemente und je mehr Schleim darin ist.

Die Menge des Sediments ist in Kubikzentimetern anzugeben und zur bequemeren Vergleichung auf 100 ccm Harn zu berechnen, welches Quantum ich als Sedimenteinheit anzunehmen vorschlage. Die Zahl 100 wählte ich der Geläufigkeit wegen und vor allen Dingen, weil sie der bei jedem Nephritiker während einer Nacht aufzufangenden Harnmenge entspricht. Die die Menge des Sediments in 300 ccm Harn ausdrückende Zahl muß natürlich durch drei geteilt, die den Niederschlag in 50 ccm angegebene doppelt genommen werden; kurz, die aus einem beliebigen Harnquantum gewonnene Menge des Sediments muß auf eine Einheit, d. h. auf das in 100 ccm Harn enthaltene Sedimentquantum, zurückgeführt werden und ist nur in Kubikzentimetern zu registrieren, ohne daß angegeben zu werden braucht, aus welcher Harnmenge sie gewonnen ist, da sich das von selbst versteht. Nach der Registrierung wird der überstehende Harn aus dem Probierglase ausgegossen²⁾ und das Sediment in demselben Glase vorsichtig geschüttelt, damit die Zylinder nicht zerbrechen, worauf es zur quantitativen Bestimmung seiner organisierten Bestandteile fertig ist.

Die Zählung der organisierten Elemente des Sediments mit Hilfe der Harnzählkammern. Zur Zählung muß bekannt sein: 1. die Menge der jeweiligen Gesichtsfelder in einer Präparateinheit, 2. die Größe des Präparats, 3. das Quantum des zu untersuchenden Sediments und 4. die Zahl der Elemente im Gesichtsfelde des Mikroskops. Alsdann läßt sich durch einfache Multiplikation die genaue Zahl der Elemente im ganzen Sediment sehr rasch bestimmen.

1. Die erste Frage läßt sich mit Hilfe von Teilungen der normalen Harnkammer lösen, welche es ermöglichen, den Durchmesser eines beliebigen Gesichtsfeldes in Hundertsteln Millimetern genau und in Tausendsteln ungefähr zu bestimmen, da die kleinste Abteilung des Kammerbodens $\frac{1}{100}$ mm beträgt.³⁾ Ein großer Vorzug dieser Teilungen besteht darin, daß zu den Harnanalysen jedes beliebige Mikroskop, gleichviel welcher Firma oder welches Systems gebraucht werden kann. Ist der Durchmesser, und

¹⁾ Ist sehr starker Durst vorhanden, so soll jede Nacht dasselbe Getränk in den gleichen Quantitäten eingenommen werden.

²⁾ Ein bestimmtes geringes Quantum Harn soll doch über dem sichtbaren Sediment stets bleiben.

³⁾ Die Zählkammern der Blutkörperchen (Thoma-Zeiss u. a.) sind zur Harnuntersuchung ungeeignet, weil die kleinste Einteilung $\frac{1}{20}$ mm ausmacht und der Kammerboden unter 1 cm groß ist; sie können nur im höchsten Falle zur ungefähren Messung des Radius des Gesichtsfeldes dienen.

¹⁾ Aus Sparsamkeitsgründen entschloß ich mich, eine runde Kammer machen zu lassen, obgleich eine viereckige zur Zählung weit bequemer wäre. — ²⁾ Zweckmäßig ist es, sich außer diesen beiden Kammern noch eine kleine Kammer A ohne Teilungen anzuschaffen.

somit auch der Radius des Gesichtsfeldes bekannt, so ist nach Formel $x = \frac{100}{\pi r^2}$ leicht zu bestimmen, wieviel solcher Gesichtsfelder im Präparat enthalten sind, da eine konstante Größe ist, nämlich 3,14159 . . . Zur Erleichterung dieser Berechnungen gestatte ich mir hier die Aufstellung einer kurzen Tabelle, welche genau anzeigt, auf welche Durchmesserlänge das Mikroskop eingestellt werden muß, soll in ganzen Zahlen die Zahl der Gesichtsfelder in einer Präparateinheit, d. h. in einem Quadratcentimeter, erhalten werden.

Anzahl der Gesichtsfelder in einer Präparateinheit.	Länge des Halbdurchmessers in mm.	Länge des Durchmessers in mm.
20	1,26156	2,523
30	1,030	2,06
40	0,89206	1,784
45	0,84104	1,682
50	0,797883	1,596
55	0,76076	1,521
60	0,728366	1,457
65	0,69980	1,40
67	0,689233	1,378
70	0,674328	1,349
100	0,564185	1,128
200	0,398945	0,798
300	0,32573	0,651
400	0,282093	0,564
500	0,25231	0,505
600	0,23033	0,461
700	0,21324	0,426
800	0,199471	0,399
900	0,18806	0,376
1000	0,178412	0,357
1100	0,17011	0,34
1200	0,16286	0,325
1400	0,15078	0,302
1600	0,14105	0,282

Die Benutzung der Tabelle. Um irgendeine ganze Zahl der Gesichtsfelder zu erhalten, stellt man durch Auswahl des Objektivs und des Okulars und mittels Schraubenbewegung das Mikroskop so ein, daß die Grenzen des Gesichtsfeldes am Durchmesser mit der der gewählten Zahl entsprechenden Teilstrichziffer des Kammerbodens zusammenfallen; z. B. Zahl 30 entspricht dem Durchmesser 2,06 mm Zahl 600 — 0,46 mm etc. Es muß besonders beachtet werden, daß der Teilstrich mit dem Durchmesser des Gesichtsfeldes genau zusammenfällt.¹⁾ Sind die der gewählten Zahl entsprechenden Nummern des Objektivs und des Okulars und die Tubuslänge des betreffenden Mikroskops bekannt, so braucht die Durchmesserlänge des Gesichtsfeldes während der ganzen Dauer der Benutzung dieses Linsensystems nicht mehr bestimmt zu werden. Der Einfachheit wegen schlage ich vor, die Anzahl der Gesichtsfelder in einer Präparateinheit als Verhältnis in Form eines Bruches auszudrücken, z. B. $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{100}$ etc.

2. Die Größe des Präparats oder das Volumen der Normalkammer A beträgt $\frac{1}{100}$ cem, da diese bei einer Fläche von 1 qcm eine Tiefe von $\frac{1}{10}$ mm (= $\frac{1}{100}$ cm) besitzt. Das Volumen der Arbeitskammer B beträgt $\frac{1}{10}$ cem, da ihre Fläche 4 qcm und ihre Tiefe $\frac{1}{4}$ mm, d. h. $\frac{1}{40}$ cm, ausmacht. Bei geringem Gehalt an Elementen im Sediment muß Kammer B, bei großem Kammer A benutzt werden; ist die Zahl der Elemente sehr groß und das Sediment sehr gering, so muß dieses verdünnt werden.

3. Die aus 100 cem Harn gewonnene Menge des Sediments wird in Kubikcentimetern ohne den Zusatz „in 100 cem“ angegeben, da das selbstverständlich ist. Vor der Untersuchung wird das Sediment durch Schütteln sorgfältig vermengt, weil sich die Elemente beim Zentrifugieren schichtweise lagern, sich jedenfalls nicht regelmäßig verteilen. Je nachdem, ob das Sediment aus über oder unter 100 cem Harn gewonnen, oder ob es verdünnt ist, müssen entsprechende Berechnungen angestellt werden.

4. Um die Zahl der organisierten Elemente im Gesichtsfelde des Mikroskops zu bestimmen, tragen wir mittels einer mit einer Gummikappe versehenen Pipette ein wenig Sediment von bestimmter Größe auf den Boden der Normalkammer auf, schieben vorsichtig das Deckgläschen herüber und zählen die Zylinder bei schwacher, die Formelemente bei starker Vergrößerung.²⁾ Um die Resultate der Zählungen möglichst fehlerfrei zu gestalten, müssen allgemeingültige Regeln beobachtet werden: man hat die Elemente unbedingt in vielen Gesichtsfeldern zu zählen und das arithmetische Mittel daraus zu nehmen;

¹⁾ Ich hatte anfänglich die Absicht, auf dem Kammerboden zwei Senkrechte mit Teilungen anbringen zu lassen, um gleichzeitig den Durchmesser bestimmen und die Richtigkeit seiner Einstellung nachprüfen zu können. Das hätte aber die Kosten der Kammer beträchtlich erhöht.

²⁾ Wenn man will, kann man auch Kristalle, insbesondere die der Harnsäure und der Oxalate zählen, wobei ihre, wenn möglich durch Teilungen gemessene, vorherrschende Größe anzusehen ist.

die sichtbaren Teile der Elemente¹⁾ in Betracht zu ziehen; falls das Sediment in den Zwischenraum zwischen dem Deckgläschen und dem Rahmen ecec dringt, ein anderes Präparat anzufertigen etc.

Sind alle erforderlichen Ziffern vorhanden, so gestaltet sich die Berechnung sehr einfach.

Um zu erfahren, wieviel Elemente in einer Präparateinheit enthalten sind, muß man die in einem beliebigen Gesichtsfelde der Kammer A gefundene Zahl der Elemente mit der Zahl dieser in 1 qcm enthaltenen Gesichtsfelder multiplizieren (bei Benutzung der Kammer B ist das Produkt durch $2\frac{1}{2}$ zu teilen), und zur Bestimmung der Elemente im ganzen Sediment hat man nur die Zahl der Elemente im Präparat mit der Zahl der in diesem Sediment enthaltenen Präparate zu multiplizieren.

Zur Veranschaulichung gestatte ich mir einige Beispiele anzuführen.

1. Kammer A, Sediment 1,0 cem, 2 Zylinder in einem Gesichtsfelde, dessen Fläche $\frac{1}{60}$ und 3 Erythrozyten in einem Gesichtsfelde, das $\frac{1}{1200}$ der Präparateinheit beträgt.

Im Präparat werden $2 \times 60 = 120$ Zylinder und $3 \cdot 1200 = 3600$ Erythrozyten sein; das ganze Sediment wird $120 \times 100 = 12000$ Zylinder und $3600 \times 100 = 360000$ Erythrozyten enthalten.

2. Kammer B, 0,5 cem Sediment, 5 Zylinder im Gesichtsfelde ($\frac{1}{50}$) und 10 Erythrozyten im Gesichtsfelde ($\frac{1}{1000}$).

Da Kammer B $2\frac{1}{2}$ mal tiefer ist als Kammer A, so werden im Präparat $\frac{5}{2,5} = 100$ Zylinder und $\frac{10 \cdot 1000}{2,5} = 4000$ Erythrozyten sein; das ganze Sediment wird $100 \cdot 50 = 5000$ Zylinder und $4000 \times 50 = 200000$ Erythrozyten enthalten.

3. Ist 0,22 cem Sediment vorhanden und sind in der ganzen Kammer A 6 Zylinder gefunden, so werden im ganzen Sediment $6 \cdot 22 = 132$ Zylinder enthalten sein, da das Volumen der Kammer A $\frac{1}{100}$ cem beträgt.

4. Ist 0,4 cem Sediment vorhanden und sind in der Kammer B nur 10 Zylinder gefunden, so wird die Zahl der Zylinder im ganzen Sediment $10 \times 4 = 40$ betragen, da das Volumen der Kammer B $\frac{1}{10}$ cem ausmacht, und in der Präparateinheit wird $10 : 10 = 1$ Zylinder enthalten sein.

Aus diesen wenigen Beispielen geht klar hervor, daß durch die Benutzung der Kammern und der Tabelle die quantitative Bestimmung der organisierten Elemente des pathologischen Harnsediments bedeutend vereinfacht wird. Zwar erfordert dieses Verfahren etwas mehr Zeit als die gewöhnlichen Analysen, dafür wird aber der Wirrwarr in der Untersuchungstechnik beseitigt und etwas Ordnung und Einheitlichkeit in das System der Harnanalyse gebracht, wodurch es möglich wird, der Wirklichkeit viel entsprechendere Ziffern zu erhalten.

Nur wenn eine allgemeingültige Methode der quantitativen mikroskopischen Untersuchung des Harnsediments — sei es in vorliegender Form oder in anderer Gestalt — eingeführt würde, wäre es möglich, ähnliche Kranke nach der Schwere der Nephritis zusammenzustellen, die in verschiedenen Laboratorien ausgeführten Harnanalysen desselben Patienten zu vergleichen und — was das Wichtigste ist — den Verlauf der Nephritis an der Hand systematischer quantitativer Analysen, natürlich im Verein mit allen anderen Merkmalen (Harnmenge, spezifisches Gewicht, Eiweißmenge, Oedem, Allgemeinbefinden . . .) zu verfolgen.²⁾

In Anbetracht dessen, daß zur praktischen Behandlung der Kranken und noch mehr zur wissenschaftlichen Beobachtung sowie zu experimentellen Untersuchungen eine Einheitlichkeit mikroskopischer Harnuntersuchungsmethoden unbedingtes Erfordernis ist, gestatte ich mir auf Grund obiger Darlegungen folgende Vorschläge:

1. Außer einer qualitativen unbedingt auch eine quantitative mikroskopische Untersuchung der Harnsedimente vorzunehmen;

2. zur qualitativen Analyse 24stündigen, zu systematischen vergleichenden quantitativen Untersuchungen aber frischen, unter genau denselben Bedingungen während der acht, für den Schlaf bestimmten Stunden von den Nieren abgesonderten Harn zu verwenden;

3. als Größeneinheit des Sediments die aus 100 cem frischen Harns durch Absetzen und Zentrifugieren gewonnene Menge festzusetzen; dieses Sedimentquantum in Kubikcentimetern anzugeben;

4. zu beständigen mikroskopischen Untersuchungen des Sediments eine Kammer von 4 qcm Fläche und $\frac{1}{4}$ mm Tiefe, d. h. von $\frac{1}{10}$ cem Volumen, zu akzeptieren;

5. als Größeneinheit des Präparats eine Harnzählkammer von 1 qcm Fläche und $\frac{1}{10}$ mm Tiefe, d. h. von $\frac{1}{100}$ cem Volumen, anzuerkennen;

¹⁾ Um dasselbe nicht zweimal zählen zu müssen, kann man von den an der Kreislinie gelagerten Erythrozyten, Leukozyten, Nierenzellen und häufig auch Zylindern nur die an der Linie eines der Halbkreise liegenden zählen. — ²⁾ Auf solchen Beobachtungen basierende Arbeiten sind von mir in der Klinik des Herrn Prof. Janowski ausgeführt worden und gelangen demnächst zur Veröffentlichung.

6. zu den Berechnungen die auf dem Boden der Normalkammer angebrachten Teilstriche und die Tabelle zu benutzen; und

7. die Zahl der organisierten Harnemente in der Präparateinheit und hauptsächlich im ganzen Sediment zu bestimmen; bei Berechnungen, welche sich nur auf ein Gesichtsfeld beziehen, das Verhältnis der Fläche dieses Gesichtsfeldes zur Präparateinheit in Bruchform ($\frac{1}{20}$ oder $\frac{1}{1600}$) auszudrücken.

Die Harnzählkammern (1. die kleine Kammer mit Teilungen, 2. die kleine Kammer ohne Teilungen, 3. die große Kammer ohne Teilungen) sind von der Firma C. Zeiss, Jena, zu beziehen.