Die gefässlose Stelle der menschlichen Retina
und deren Verwerthung zur Bestimmung der
Ausdehnung der Macula lutea.

Von

Dr. Demetrius P. Johannides,
II. Assistenten am anatomischen Institut in Erlangen.

(Hierzu Tafel IV).

Die Gefässverhältnisse des menschlichen Auges sind durch zahlreiche Arbeiten vieler tüchtiger Forscher ziemlich genau bekannt. Allein die meisten Gefässuntersuchungen, auch durch treffliche Abbildungen erläutert, beziehen sich auf die äusseren Augenhäute, während die Gefässverhältnisse der Retina nur nebenbei berücksichtigt wurden, insofern das Gefässsystem des Nervus opticus und der Retina mit dem Ciliargefässsystem in Zusammenhang steht. Dieser Zusammenhang, dessen Kenntniss wir Th. Leber*) verdanken, ist ein doppelter, nämlich in der Höhe des Durchtritts des Nervus opticus

*) Anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe des menschlichen Auges. Denkschriften der k. Academie der Wissensch. zu Wien. Math.-naturwiss. Class. Bd. 24. S. 297—330. — Graefe-Sämisch. Handbuch der gesammten Augenheilkunde. Bd. 2. S. 302. 1876.

durch die Sclera ein indirecter, durch den von Zinn entdeckten Scleralgefässkranz (*Circulus arteriosus nervi optici*) vermittelt; und dann ein directer, indem in der unmittelbaren Nähe der Papilla N. optici sowohl das Capillarnetz der Chorioidea wie die grösseren Gefässe derselben*) mit den Gefässen des Nervus opticus anastomosiren.

Der Grund, weshalb das eigentliche Gefässnetz der Retina im Ganzen bisher wenig berücksichtigt wurde, scheint ein doppelter zu sein. Einmal konnte vor der Einführung durchsichtiger Injectionsmassen, namentlich der am leichtesten vordringenden Gelatin-Carmin-Ammoniummasse, bei der Feinheit der Capillaren der Retina und der zartesten Structur dieser Membran von fehlerfreien Injectionen überhaupt nicht die Rede sein. Der andere Grund liegt in der Schwierigkeit sich frische menschliche Augen von Kindern zu verschaffen, welche allein günstige Injectionserfolge versprechen. Substituierung von Thieraugen ist aber hier ganz unstatthaft, da die Gefässverhältnisse auch der Säugethierretina von jenen des Menschen ganz wesentlich abweichen. Ganz abgesehen davon, dass mit Ausnahme des Affen den Augen der Säugethiere die Macula lutea fehlt, welche wegen ihrer Gefässlosigkeit gerade für die Gefässverhältnisse der menschlichen Retina der interessanteste Theil ist, erscheint bei vielen Säugern die Retina nur ganz partiell mit Gefässen versehen, so bei Kaninchen, Meerschweinchen, Pferden. Die gefässärmste Retina scheint die der Gürtelthiere zu sein.

*) Ich erlaube mir hierzu zu bemerken, dass ich mich nicht bestimmt davon überzeugen konnte, ob die Gefässe von mehr als capillarem Kaliber, welche vom Aderhantrande aus in den Sehnerven übertreten, direct mit den entsprechenden Gefässen des letzteren anastomosiren, oder ob sie damit nur durch das Capillarnetz in Verbindung stehen. (Vergl. dieses Archiv XVIII, 2. S. 31—32). Th. Leber.

Die beiden hauptsächlichen Thatsachen, welche bisher über die Gefässverhältnisse der Retina bekannt waren, sind: erstens die Gefässlosigkeit der Fovea centralis und zweitens die Beobachtung, dass die grösseren Gefässe der Retina sämmtlich in der Faserschicht dieser Membran verlaufen, während die eigentlichen Capillarmaschen sich nicht weiter nach aussen als bis zur Zwischenkörnerschicht erstrecken, so dass nur die nervöse Lage der Retina gefässhaltig, die percipirenden oder musivischen Schichten derselben vollständig gefässlos sind.

In der vorliegenden Arbeit beabsichtige ich eine Darstellung der Gefässe der Retina in der Umgebung der Macula lutea zu geben, namentlich zu bestimmen, wie sich der gefässhaltige Theil der Retina von dem nicht gefässhaltigen abgrenzt, und aus der räumlichen Ausdehnung des letzteren einen Schluss zu ziehen auf die Grösse der Macula lutea, die ja wegen des allmählichen Ueberganges der gefärbten Stelle in die nicht gefärbte auf eine andere Weise scharf nicht bestimmt werden kann.

Als Unterlage diente mir die injicirte Netzhaut eines vierjährigen Kindes, welche von der Arteria ophthalmica aus mit Carmin-Ammoniummasse vollständig gefüllt worden war. Dieses Präparat, das aus der quantitativ wie qualitativ ausgezeichneten Sammlung des Herrn Prof. von Gerlach stammt, bringt eine evidente Entscheidung über die in der Gegend der Macula lutea in Wirklichkeit bestehenden Gefässverhältnisse, deren richtige Kenntniss nicht nur interessant für den Anatomen von Fach, sondern auch für den Ophthalmologen wichtig für die Deutung gewisser pathologischer Veränderungen an dieser Stelle des Augenhintergrundes ist.

Der Beschreibung des Präparates möge ein Blick auf die Literatur vorausgehen.

Die ersten, welche auf die Gefässlosigkeit der Macula lutea aufmerksam machten, waren Sömmering*) und Purkinje**), der erstere auf rein anatomische Beobachtung sich stützend, der letztere von subjectiven physiologischen Versuchen ausgehend, indem er zeigte, dass es möglich ist, die Gefässe seiner Retina, Aderfigur genannt, zu beobachten.

Sömmering äusserte sich folgendermassen:

„Arteriae enim et venae, per mediam nervi optici substantiam penetrantes, ita in Retina sparguntur, ut earum rami majores semper adeo remote ab hoc foraminulo decurrant, ut foraminulum ne attingere quidem nedum transire queant, sed aequali fere distantia superius et inferius ab illo foraminulo centrali ludentes rami ramusculos versus ambitum hujus foraminuli ablegant quorum surculi subtilissimi tantum ad limbum perveniunt. Quare sertum quasi quoddam vasculare a duobus ramis majoribus vasorum sanguiferorum circum illud foramen centrale limbo luteo cinctum construitur, ejus racemuli subtilissimi tantum limbum ipsum attingunt.”

Bei Betrachtung der der Sömmerring'schen Abhandlung beigegebenen Tafel Fig. 1, 2 und 4 wird alsbald klar, dass sich die Sömmerring'sche Beschreibung nicht auf die Capillaren, sondern nur auf die gröberen Gefässe der Retina bezieht.

Purkinje wandte zur subjectiven Wahrnehmung der Aderfigur drei Methoden an:

1) Hart vor der Cornea wird, während der Blick gegen den Himmel gerichtet ist, ein undurchsichtiger Schirm mit feiner runder Oeffnung hin und her bewegt.

*) De foramine centrali limbo luteo cincto retinae humanae. Commentationes societatis regiae scientiarum Gottingensis ad a. 1795—1798. vol. XIII. p. 7. 1799.

**) Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. Bd. I. S. 89. Prag, 1823 und Bd. II. S. 117. Berlin, 1825.

2) Eine Kerzenflamme wird nahe vor dem Auge langsam in verschiedenen Richtungen, wohl auch im Kreise herum geschoben.

3) Mittelst einer Convexlinse wird Licht auf die Sclera concentrirt, die Linse hin und her bewegt, während der Blick einem dunkeln Hintergrund zugewandt ist.

Auch durch Druck auf den äusseren oberen Quadranten des Augapfels will Purkinje die Aderfigur sichtbar gemacht haben. Derselbe gibt an, dass er die Gefässe der Retina bis zu den feinsten Verzweigungen auf diese Art verfolgen konnte, und sagt weiter, dass die auf diese Weise beobachteten Gefässe der Retina dasselbe Verhalten zeigen, wie die Abbildungen, die Sömmering zuerst über die Gefässe der Retina gegeben. Dabei bemerkt Purkinje ausdrücklich, dass ein kleiner Theil der Retina, in dem hinteren Pol der Sehaxe gelegen, also dem gelben Fleck entsprechend, vollkommen gefässlos bleibt.

Nach Entdeckung des Augenspiegels wurden die Gefässverhältnisse der Retina am Lebenden der directen Beobachtung zugänglich. Auffallender Weise haben die beiden Autoren, welche die genauesten Beschreibungen des ophthalmoscopischen Befundes der Macula lutea gaben, Schirmer und Delorme, die Gefässlosigkeit der Macula lutea in Abrede gestellt.

So sagt Schirmer*):

„Bei allen jugendlichen Individuen, mag bei ihnen das Chorioidealpigment kaum oder mässig oder stark entwickelt sein, erkenne ich stets die Macula lutea zuerst an einem sie umkreisenden, querovalen, hellglänzenden Reifen von der Dicke einer Retinalarterie erster Grösse. Der innere Rand dieses

*) Ueber das ophthalmoscopische Bild der Macula lutea. v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie Bd X., Abth. 1., S. 148.

Reifens ist scharf, der äussere aber mit kurzen, dichten und feinen Strahlen versehen, so dass die ganze Figur wie ein Heiligenschein aussieht. Wenn man die Papille im Gesichtsfelde hat, so erblickt man nicht den ganzen Reifen, sondern nur eine seitliche Hälfte desselben; in anderen Fällen hat man nur eine obere oder untere Hälfte im Gesichtsfelde. Ausserhalb dieses Reifens sieht man den hellen rothen Augenhintergrund; er selbst aber schliesst eine dunklere matte Partie ein. Ich erkenne also hiernach den gelben Fleck nicht bloss als dunkle, matte Stelle in dem allgemeinen Glanz der Retina, nicht bloss als einen Defect in demselben, sondern ich sehe stets einen circumscribten, glänzenden Ring um die Stelle des deutlichsten Sehens.

Der Glanz tritt hier gerade so auf, wie an einer Seite der Netzhautgefässe, die ja oft von einem hellen Streifen berandet erscheinen; und zwar machte ich bei letzteren die Bemerkung, dass dieser Glanz an den dem Kernlicht des Augenspiegels abgewandten Seiten der Gefässe sichtbar wird. Nur selten sieht man auf beiden Seiten der Adern zugleich, wenn dieselben ziemlich in der Mitte des beleuchteten Feldes liegen, diesen glänzenden Streifen; das so vom Glanz eingeschlossene Gefäss wird dann streckenweise verdeckt und sieht so einer varicösen Vene ähnlich. Manchmal, besonders in der Nähe der Macula lutea, bekommt man Partien zu Gesicht, deren Aussehen an kleine, feinverästelte, hellglänzende Eisblumen erinnert. Auch dies hat seinen Grund in der Gestaltung der feinsten Gefässausbreitungen.

Demgemäss liegt die Frage nahe, ob nicht auch durch die Retinalgefässe, welche die Macula lutea umkreisen, jener „Heiligenschein“ erzeugt wird. Dies ist zu verneinen: einen solchen Gefässkranz fand ich daselbst nie, vielmehr sah ich mehrfache kleine Gefässe in die Macula eintreten, und zwar zumeist von oben und unten, ja sogar bis dicht an die Fovea centralis hin. Der gelbe Fleck ist demnach keine gefässlose Stelle, wie er fast allgemein beschrieben wird.”

Auch E. Delorme*), dessen ophthalmoscopische Darstellungen der Gefässe in der Gegend der Macula

*) Journal d'Ophthalmologie. Jahrg. 1872. S. 92.

lutea für sehr gut gelten, behauptet, dass in der Macula lutea mehr kleine Gefässverzweigungen gesehen werden, als in irgend einem anderen Theile der Retina. In seiner ophthalmoscopischen Zeichnung sieht man aber diesen Reichthum an feinen Capillargefässen der Macula lutea nicht, wie ich überhaupt keine ophthalmoscopische Zeichnung gesehen habe, wo die Macula lutea mit ihren vermutheten Gefässen abgebildet wird. Das war freilich auch zu erwarten; denn der Augenspiegel vermag nur die gröberen, macroscopischen Gefässe der Retina zur Anschauung zu bringen, und um feinste Gefässverhältnisse derselben sichtbar zu machen ist er ein unzureichendes Mittel. Demnach müssen die gemachten Angaben und Behauptungen zurückgewiesen werden und können keinen Anspruch darauf machen, die rein anatomische Frage rücksichtlich der Gefässverhältnisse der Macula lutea zur Entscheidung zu bringen.

Wenden wir uns jetzt den neuen Autoren zu, welche unter Anwendung der modernen Injectionsmethoden die Frage vom rein anatomischen Standpunkt aus behandelten. Die erste hierher gehörige Mittheilung finde ich bei J. Niemetschek*), welcher sagt:

„Bei gelungenen Injectionen der Netzhaut findet man ein viel dichteres Capillarnetz, als man nach den ophthalmoscopischen Befunden vermuthen würde. Selbst in der Macula lutea, die gewöhnlich für gefässlos gilt, findet man bei Neugeborenen und Erwachsenen ein feines Capillarnetz. Die Gefässe haben an dieser Netzhautstelle einen zum Foramen centrale tendirenden Verlauf. Vorwaltend entwickelt sind daselbst die von oben und unten kommenden Reiser, schwächer die von innen, am schwächsten die von aussen gegen die Mitte der Fovea ziehenden Capillaren. Sie verflechten sich an der Macula lutea zu einem Netze, dessen Maschen ziemlich weit und

*) Prager Vierteljahrschrift. Bd. I., S. 132. 1866.

in der Regel gestreckt sind. Die Fovea-Gefässe sind hauptsächlich Zweige der um die Stelle des directen Sehens bogenförmig verlaufenden Aeste der Centralis retinae. Bei unvollkommenen Injectionen bleibt die gefärbte Masse in der Regel an der Grenze der Macula stehen und die Gefässe scheinen dort plötzlich zu endigen. Doch deuten schon die plötzlichen Endigungen darauf hin, dass die Masse nicht bis zu den feinsten Verzweigungen vordrang."

Auch von E. Nettleship*), Wundarzt am ophthalmologischen Hospital zu Süd-London, haben wir eine Beschreibung der Blutgefässe der Retina aus der Gegend der Macula lutea, welche durch einen Holzschnitt illustriert ist. Nettleship behauptet, dass die Fovea centralis der einzige Theil der Retina sei, welcher keine Blutgefässe und Capillaren enthalte. Er stützt sich dabei auf ein Präparat der menschlichen Retina, deren Gefässe mit der durch Essigsäure leicht angesäuerten Carmin-Ammoniummasse gefüllt worden waren. Die beigegegebene Abbildung veranschaulicht nicht das, was der Autor behauptet. Es erscheint darin nur das die Macula lutea umgebende, dichtere Capillarnetz, während die Capillargefässe der Macula lutea selbst unsichtbar bleiben. Die Injection scheint unvollständig; denn einzelne Capillarschlingen sind zerrissen, andere verdreht und einzelne haben sich nicht gefüllt, wie Nettleship selbst zugibt.

Auch in den neueren Handbüchern der Histologie und Ophthalmologie ist durchgehends die Ansicht vertreten, dass nur die Fovea centralis gefässlos sei.

So äussert sich Schwalbe**):

„Auf der Oberfläche der Papilla n. optici theilen sich Arteria und Vena centralis retinae in ihre Hauptäste, die

*) Note on the retinal blood-vessels of the yellow-spot-region. Ophthalmic Hospital Reports and Journal of the Royal London Ophthalmic Hospital. Vol. 8, Part. 2. 1875.

**) Graefe-Sämisch. Handbuch der gesammten Augenheilkunde. Bd. I. S. 441. Berlin, 1874.

Vene meist früher als die Arterie. . . . Die Theilungen erfolgen dichotomisch. Gerade nach aussen zur Macula lutea dringt kein grösserer Zweig der Arterie und Vene. Dieselbe wird vielmehr von den Gefässen im Bogen umzogen, wobei letztere von allen Seiten kleinere Gefässe in den gelben Fleck hinein senden, ebenso wie von der Papille direct einige feine Gefässe dorthin verlaufen. In der Macula lutea dringen Capillaren bis zum Rande der Fovea centralis vor, wo sie schlingenförmig umbiegen, so dass die Fovea selbst gefässlos bleibt.

Frey*) giebt an:

„dass in dem gelben Fleck zahlreiche Capillaren, aber keine stärkeren Gefässröhren auftreten.“

E. Meyer**) bemerkt:

„Die Macula lutea wird von den grösseren Gefässen in Bogen umkreist, aus deren, dem gelben Fleck zugekehrter Concavität feine Zweige in den letzteren eintreten, welche sich nach der Fovea centralis zu in Capillaren auflösen. Die Fovea centralis selbst wird von diesem Capillarnetz nicht erreicht. Dieselbe ist vollkommen gefässlos.“

Loring***) sagt:

„Während Andere die Macula lutea für fast gefässlos halten, ist diese Stelle vielmehr derjenige Theil der Retina, in welchem die meisten, aber auch die kleinsten Gefässverzweigungen vorkommen. — Aehnlich wie mit den Nervenfasern verhält es sich, nach Manz †), auch mit den Blutgefässen; diese ziehen, die grösseren Aeste wenigstens, in ziemlich grossen Bogen um die Macula herum, während nur ihre feineren Zweige gegen sie herantreten, ohne aber die Fovea selbst zu erreichen.“

*) Handbuch der Histologie und Histochemie des Menschen S. 669. Leipzig, 1874.

**) Handbuch der Augenheilkunde. S. 217. Berlin, 1875.

***) American Journal of Medical Sciences, April, 1874. S. 313—328.

†) Entwicklungsgeschichte des menschlichen Auges. Graefes-Sämisch. Bd. 2. S. 48. 1876.

Auch Leber*) meint:

„dass die Macula lutea bloss von grösseren Gefässen gemieden wird, während feine Zweige von den sie umkreisenden Gefässen in dieselbe sich erstrecken und bis an den Rand der Fovea reichen, wo sie dann mit einem Kranz von capillaren Schlingen endigen, so dass die Fovea allein vollkommen gefässlos ist.“

Die zu- und abführenden Blutgefässe der Retina sind die Vasa centralia. Dieselben verlaufen in der Axe des optischen Nerven und zwar dringt die Arterie in der Regel 15 mm, die Vene dagegen nur 10 mm von dem Augapfel entfernt in den Nervus opticus ein. In der Axe des optischen Nerven liegen die Gefässe neben einander bis zu der Papilla nervi optici, wobei sich die Vene etwas früher theilt als die Arterie und zwar zuerst in einen oberen und unteren Ast. Diese erste Theilung fällt noch in den Bereich der Papille; die zweite Theilung dagegen geschieht an dem Rande der Papille, von wo an vier Aeste bereits vorhanden sind, von denen der eine aufwärts, der andere abwärts, der dritte nasal und der vierte temporal verläuft. Die venösen Aeste sind nahe zu einem Dritttheile weiter als die arteriellen Aeste. Von den directen und indirecten Anastomosen der Retinagefässe mit dem Ciliargefässsystem an der Eintrittsstelle des Sehnerven in den Bulbus war bereits oben die Rede. Vor der Papilla nervi optici existirt keine Anastomose zwischen den beiden Gefässsystemen namentlich nicht an der Ora serrata der Retina. Die Gefässe der Retina erstrecken sich überhaupt nur bis an die Ora serrata; die Pars ciliaris ist absolut gefässlos. Die Arterien der Netzhaut anastomosiren niemals unter einander und auch Venenanastomosen kommen

*) Graefe-Sämisch. Bd. 2. S. 309.

nur zwischen kleinen Venen in der Nähe der Ora serrata vor. Die Venen treten etwas näher an die Ora serrata heran, als die Arterien, und halten hier eine mehr circuläre Verlaufsweise ein, wobei sie Capillaren nur von rückwärts aufnehmen. Ein vollständig geschlossener terminaler Ring von venösen Anastomosen, wie er sich bei Wiederkäuern findet (*Circulus venosus retinae anterior*) kommt bei dem Menschen nicht vor. Eine gute und practische Schematisirung über Theilung und Ausbreitung der macroscopischen Gefässe der Retina des Menschen besitzen wir von H. Magnus*).

An dem Capillarnetz, welches aus der Verästelung der feinsten Gefässe der Retina hervorgeht, haben wir, wie an jedem andern, zu unterscheiden: den Durchmesser der Capillaren und die Ausdehnung, so wie die Gestalt der Maschen. Was den ersteren betrifft, so gehören die Retinacapillaren zu den feinsten und können in dieser Beziehung nur mit jenen des Gehirns verglichen werden. Das Lumen derselben wechselt zwischen 4 und 6 μ . Auch die Maschen der Retinacapillaren ähneln sehr denen der grauen Gehirnssubstanz. Wie bei diesen ist die Gestalt vollkommen unregelmässig und eine gut ausgeführte Injection der Retina erinnert am meisten an die Geduld- und Legspiele der Kinder. Es kann deshalb auch die Entfernung zweier Capillaren von einander, als Ausdruck der Grösse der Maschen, nicht genau bestimmt werden. Die Maasse wechseln hier zwischen 50—90 μ . Doch haben zahlreiche Messungen ergeben, dass die grosse Mehrzahl der Maschen einen Durchmesser von 60—75 μ hat und dass der Längsdurchmesser mit dem Querdurchmesser nicht übereinstimmt, sondern bald der eine, bald

*) Die macroscopischen Gefässe der menschlichen Netzhaut. Mit zwei lithogr. Taf. Leipzig, 1873,

der andere länger ist. Uebrigens ist rücksichtlich der Gefässverhältnisse der Retinacapillaren immer in das Auge zu fassen, dass wir an unseren Injectionspräparaten der Retina nur die Anordnung der Gefässe in einer Ebene beobachten können, weshalb uns dabei nur zwei Durchmesser der Maschen entgegentreten. Allein das Retinagefässnetz hat eine dritte, die Tiefendimension, da die Capillaren, wie bereits oben erwähnt, bis zur äusseren Körnerschicht nachgewiesen werden können und demnach von der Zellenschicht durch die innere granulirte Lage und innere Körnerschicht sich erstrecken. Meridionale Durchschnitte der injicirten Retina geben aber nie ein Bild der Capillarmaschen, da die letzteren weiter sind als die Dicke microscopisch brauchbarer Schnitte und man daher an Schnitten der injicirten Retina wohl Retinacapillaren, aber keine Capillarmaschen beobachten kann. Es ist daher mehr als wahrscheinlich, dass die oben geschilderten Formverhältnisse der Capillarmaschen der Retina wesentliche Modificationen erleiden, wenn dabei die dritte oder Tiefendimension der Retina berücksichtigt wird.

Ehe ich zur Beschreibung der Gefässverhältnisse der Umgebung des gelben Fleckes übergehe, glaube ich noch zweier Punkte gedenken zu müssen, welche sich auf die Capillarität der ganzen Retina beziehen. Zuerst kommt hier in Betracht die Länge des Capillarnetzes der Retina, das heisst die Entfernung der feinsten Arterienäste bis zu den Venenanfängen. Bei Durchmusterung verschiedener Stellen der Retina ergaben sich für diese Entfernung ziemlich constante Grössen. Die Länge der eigentlichen Capillarbahn beträgt nämlich selten weniger als 0,5 mm und geht auf der anderen Seite nur ausnahmsweise über 0,6 mm. Nur innerhalb solcher kurzer Strecken fliesst das Blut in den eigentlichen Capillaren. Der zweite Punkt, welcher mir bei

Beobachtung injicirter Retinapräparate auffiel, war der, dass in der unmittelbaren Umgebung der Arterien, bis zu den ganz feinen, ein Raum übrig bleibt, der frei von Capillaren ist, den wir demnach den capillarf freien Raum nennen wollen. An den Venen kommt ein solcher capillarf reier Raum nicht vor, was davon herrührt, dass selbst stärkere Retinavenen in grosser Anzahl unmittelbar Capillaren aufnehmen, die Venen in viel unmittelbarer Verbindung mit den Capillaren stehen als die Arterien, deren terminale Ausläufer allein in das Capillarnetz übertreten. Nur ganz selten kommt es vor, dass eine wirkliche Retinacapillare seitlich mit einem als Arterie nachweisbaren Gefäss in Zusammenhang steht. Der Abstand des Capillarnetzes von der Arterienwand oder, was dasselbe ist, der Durchmesser des capillarf freien Raumes beträgt 0,110—0,120 mm. Vergl. Taf. IV. Fig. 1.

Der Arterien, welchen die Besorgung der den gelben Fleck umgebenden Capillarität obliegt, sind drei. Eine, welche über dem gelben Fleck, und eine andere, die unter demselben hinzieht. Diese beiden Arterien verlaufen etwas bogenförmig um die Macula lutea und sind unter dem Namen Arteriae maculares superior und inferior bekannt. Zu denselben gesellt sich als dritte ein kleineres arterielles Gefäss, welches nahe an der Papilla nervi optici von der Arteria centralis abgeht und sich dem medialen Pol der Macula lutea zuwendet, während der laterale Pol von den Endverzweigungen der Arteriae superior und inferior versorgt wird. Die Entfernung der letzteren Arterienäste bis zum Rande der Macula lutea beträgt 0,5 mm. Die Maschen des aus den Arterienverzweigungen hervorgehenden Capillarnetzes zeichnen sich da, wo sie den gelben Fleck umgeben, von den übrigen Capillarmaschen der Retina dadurch aus, dass ihr Längsdurchmesser den Breitendurchmesser um fast

mehr als das Doppelte übertrifft, das heisst, sie sind exquisit länglich und der Längsdurchmesser geht parallel mit dem Rande des gelben Fleckes. Dieses Capillarnetz ist nun durch den gelben Fleck scharf begrenzt und auch nicht eine Masche überschreitet den Rand des letzteren. An dem mir vorliegenden Präparate tritt diese Thatsache um so evident hervor, als an demselben die Farbe des gelben Fleckes noch ziemlich gut erhalten ist. An Spirituspräparaten bleicht der gelbe Fleck ziemlich rasch aus. Unser Präparat wurde aber, bevor es mit Canadabalsam übergossen war, nicht seines Wassergehaltes durch Alkohol beraubt, sondern man liess die auf der Glasplatte ausgebreitete injicirte Retina vor der Behandlung mit Canadabalsam einfach austrocknen, wodurch zwar die Strukturverhältnisse mit Ausnahme der Gefässanordnung in Verlust gingen, die Farbe der den gelben Fleck kennzeichnenden Stelle dagegen erhalten blieb. Dieselbe ist in der Mitte entschieden viel stärker ausgesprochen, als an den Rändern und verliert sich erst ganz an der Stelle, an welcher die Umsäumung durch das Capillarnetz beginnt.

Was die Venen betrifft, welche das Blut aus dem den gelben Fleck umrandenden Capillarnetz abführen, so entsprechen dieselben nicht in ihrem Verlaufe den drei oben erwähnten Arterien, sondern das einzige, was ich an diesen Venen beobachten konnte, ist dieses, dass sie im Allgemeinen eine in Beziehung auf den gelben Fleck radiäre Verlaufsweise einhalten.

Auf das mir vorliegende Präparat gestützt, wage ich den Ausspruch, dass der gelbe Fleck vollkommen gefässlos sei, und glaube zur Begründung desselben ausser der directen Beobachtung auch noch das schon oben erwähnte Gesetz rücksichtlich der Vertheilung der

Blutgefässe in der Retina anführen zu können, nach welchem nur die nervösen Lagen der Retina gefässhaltig sind, in den musivischen dagegen die Blutgefässe fehlen. Nun sind aber bekanntlich in dem gelben Fleck nur die letzteren vertreten und derselbe kann deshalb, wenn obiges Gesetz allgemeine Giltigkeit hat, auf Blutgefässe keinen Anspruch machen. Was die ophthalmoscopischen Angaben betrifft, nach welchen in dem gelben Fleck Blutgefässe beobachtet worden sein sollen, so glaube ich, dass man mittelst der Beobachtung durch den Augenspiegel, die überhaupt nur eine sehr geringe Vergrösserung zulässt, Capillargefässe gar nicht sehen kann. Und was die oben erwähnten Angaben von Niemetschek und Nettleship betrifft, so können dieselben nur ihre Erklärung in unvollkommenen oder forcirten Injectionsversuchen finden, da unter diesen Verhältnissen allein der Anschein eines nicht völlig geschlossenen, den gelben Fleck umgebenden und dessen Rand überschreitenden Capillarnetzes denkbar ist.

Die anatomische Thatsache, dass hart an dem Rande des gelben Fleckes erst das Capillarnetz der Retina beginnt, giebt uns auch ein Mittel an die Hand, die Grösse des gelben Fleckes zu bestimmen. Wenn auch in dieser Beziehung individuelle Verschiedenheiten vorkommen, so war bisher doch nur eine approximative Grössenbestimmung des gelben Fleckes möglich, weil sich die gelbe Farbe allmählig in der Umgebung verliert. An dem mir vorliegenden Präparate, welches, wie oben erwähnt, der Retina eines vierjährigen Kindes entnommen ist, hatte der gelbe Fleck eine ganz exquisit ovale Gestalt, und zwar betrug der horizontale Durchmesser 1,02 mm, während der verticale nur 0,92 mm mass. Ich bin weit entfernt, diese Zahlen als absolute für die Grösse des gelben Fleckes aufstellen zu wollen; jedenfalls sind sie

aber die allein bis jetzt scharf bestimmten und werden so lange massgebende bleiben, bis in der Injections-technik gewandtere Anatomen eine grössere Anzahl von fehlerfreien Retinainjectionen des Menschen liefern werden, worüber bei der Schwierigkeit der Technik sowohl, wie bei der, passendes Material zu erhalten, noch einige Zeit hingehen dürfte.

Erklärung der Abbildungen.

Injicirte Retina mit Macula lutea von einem vierjährigen Kinde.
Vergr. 25/1.

Fig. 1. A. Arterie.

V. Vene.

CFR. Capillarfreier Raum.

Fig. 2. Ams. Arteria macularis superior.

Ami. „ „ inferior.

Amm. „ „ media.

V. Vene.

Ml. Macula lutea.

Fig. 2.

Fig. 1.