Die Macula lutea, anatomisch und ophthalmoscopisch.

Von

Herm. Schmidt-Rimpler,
Professor in Marburg.

Das ophthalmoscopische Bild der Macula lutea hat schon so häufig eine Beschreibung gefunden und ist allen Untersuchern so geläufig, dass es fast überflüssig erscheinen dürfte, von Neuem darauf zurückzukommen, wenn nicht die Deutung desselben aus den bis dahin vorliegenden anatomischen Untersuchungen unklar geblieben wäre.

Wenn man in den bezüglichen Lehrbüchern die Farbe der Macula als gold- oder citronengelb*) angegeben findet und dies auch bestätigt sieht, falls man ein längere

*) Auch Merkel (Graefe-Saemisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde 1874, Bd. 1, Th. 1, S. 34) schildert sie so. Es heisst bei ihm, und zwar bezüglich der Form, wie sie sich an dem halbirtten, geöffneten Auge darstellt: „Die Macula lutea (Fig. 18 Ml) ist ein Flecken von citronengelber Farbe, verwaschen rings in die Umgebung auslaufend. . . . In der Mitte zeigt sie einen runden, schwarzen Punkt, welcher der fovea centralis entspricht, einer beträchtlich verdünnten und vertieften Stelle, welche die unterliegende, hier besonders dunkel gefärbte Pigmentmembran ungehindert durchscheinen lässt.“

Zeit nach dem Tode eröffnetes Auge betrachtet, so ist es allerdings kaum möglich, damit den braunrothen Fleck des ophthalmoscopischen Bildes, der durch eine dunklere Nüancirung von der ihn umgebenden Netzhaut sich abhebt, in Uebereinstimmung zu bringen. Man muss daher Mauthner*) darin durchaus beistimmen, dass aus dem anatomischen Verhalten, soweit es bis jetzt bekannt war, die ophthalmoscopische Erscheinung der Macula lutea nicht zu erklären sei. „Dass nämlich der gelbe Fleck gar verschiedenartig im Lebenden aussieht, nie aber gelb erscheint, können wir wahrlich nicht aus dessen gelber Farbe ableiten.“ Mit der Reserve allerdings, die ich hinzufüge, dass man dabei die gelbe Färbung und das Bild der Macula im Auge hat, wie wir es bisher anatomisch zu sehen gewohnt waren.

Schweigger**) geht noch weiter und hält aus der ophthalmoscopischen Untersuchung mit Tageslicht es für erwiesen, „dass die gelbe Färbung der Macula lutea lediglich eine Leichenerscheinung ist. Zeichnet sich die Retina in der Umgegend der fovea centralis überhaupt durch ihre Färbung aus, so ist es ein liches Grau, niemals ein helles Gelb. Unmöglich könnte der ophthalmoscopischen Untersuchung bei Tageslicht, welche alle Farben so deutlich hervortreten lässt, jenes helle Gelb entgehen, wenn es schon bei Lebzeiten vorhanden wäre.“

Es bedurfte demnach jedenfalls neuer anatomischer Untersuchungen, um diese Dinge klar zu legen. Selbst das Ophthalmoscopiren mit Tageslicht ist nicht beweiskräftig, da wir nicht directes Sonnenlicht, sondern von Wolken reflectirtes benutzen und hierdurch eine gewisse Farbenbeimischung gegeben werden könnte. Uebrigens stellt sich, wie ich finde, die Macula nicht viel anders

*) Lehrbuch der Ophthalmoscopie 1868, S. 315.

**) Handbuch der speciellen Augenheilkunde 1873, S. 420.

bei dieser Art der Untersuchung dar, als bei der mit Lampenlicht: nur erscheint der ganze Augenhintergrund etwas matter und blasser, entsprechend der geringeren Beleuchtungs-Intensität.

Zu meinen Untersuchungen*) verwandte ich ganz frische Augen, die entweder eben dem Lebenden enucleirt oder ganz kurz nach dem Tode der Leiche entnommen waren. Wenn man nun ein solches Auge durch einen Aequatorial-Schnitt eröffnet und die hintere Bulbushälfte betrachtet, so findet man sich angenehm überrascht, dasselbe Bild zu sehen, welches man so häufig mit dem Augenspiegel zu Gesicht bekommen hat. Man sieht nämlich die Macula als dunkelbraunrothen, etwa 0,8 bis 2 Mm. im Durchmesser grossen Fleck, der sich durch seine tiefere Farbennüance ebenso wie durch eine gewisse Stumpfheit und Mangel an Glanz von der umliegenden Netzhautpartie abhebt. In einem Falle betrug die Entfernung vom äusseren Rande der Papilla optica bis zum Centrum der braunen Färbung $3\frac{1}{2}$ Mm. Die Form ist meist kreisrund, nur bisweilen queroval und tritt in ihrer Totalität scharf hervor, wenngleich die Grenzen des Fleckes bei näherer Betrachtung bisweilen verschwommen sind. Es hat hier auch die Beleuchtung einen Einfluss. So fand ich in einem Auge mit hellgrauer Iris, das eine Viertelstunde post mortem untersucht wurde, bei intensiver Beleuchtung mit einem Convex-Glase den dunkelbraunen Fleck rundlich und nur von der Grösse der halben Papilla optica, hingegen bei der Untersuchung durch Hineinwerfen des Lichtes mit einem planen Augenspiegel von querovaler Form und erheblich grösser: der längste Durchmesser betrug jetzt noch über Papillendurchmesser.

*) Cf. Centralblatt f. die med. Wissenschaften 1874, No. 57. Sitzungsbericht der Gesellschaft zur Beförderung der ges. Naturwissenschaften in Marburg, 1874, No. 7 und 1875, No. 3.

Während bei gewöhnlicher Tagesbeleuchtung die Farbe überall ziemlich gleichmässig gesättigt erscheint, tritt bei concentrirtem Lichte die centrale Partie als noch dunkler gefärbt hervor. Bisweilen bekommt man in ihr noch, bei Lupen-Vergrösserung, einen hellen Lichtpunkt oder Lichtkreis zu sehen, ähnlich dem ophthalmoscopisch öfter zu beobachtenden.

Um diese Befunde constatiren zu können, muss man aber, wie erwähnt, ganz frische Augen nehmen. In einem beispielsweise 9½ Stunde post mortem enucleirten Bulbus waren schon die gleich zu beschreibenden Leichenveränderungen eingetreten. Ob diese sich später oder früher entwickeln, hängt natürlich von sehr verschiedenen Verhältnissen, wie Todesart, Temperatur etc. ab. Selbst das Alter des Individuums scheint darauf Einfluss zu haben. Bei Neugeborenen und ganz jungen Kindern verschwindet der dunkle Fleck schneller. So konnte ich bei einem zehntägigen Kinde — an einem nicht heissen Sommertage — schon 6½ Stunde nach dem Tode keine Färbung mehr constatiren, ebensowenig bei einem neunzehntägigen schon 3½ Stunde post mortem. In beiden Fällen hatte sich, ohne deutlich gelbe Färbung, schon die plica centralis gebildet. Es könnte dies übrigens für die Annahme Brücke's sprechen, dass beim neugeborenen Kinde keine gelbe Färbung der Netzhaut vorhanden, der Farbstoff sich vielmehr erst später entwickle. Doch scheint dem ein Befund von mir bei einem siebenmonatlichen Fötus entgegenzustehen, wo jedenfalls die Macula sich ähnlich präsentirte wie sonst an frisch halbirten Augen: sechs Stunden nach dem Tode (es war im Winter!) fand sich dort ein etwa ½ Mm. Durchmesser habender braunrother Punkt, der von einem etwas geschwellten weissen Hof umgeben war.

Lässt man nun die hintere Hälfte der Augenkapsel, mit wenig Glaskörper bedeckt, liegen, so wird die Netz-

haut allmählig etwas grauer und undurchsichtiger, die Macula etwas kleiner, aber um so schärfer, mit einer mehr röthlichen Nüancirung hervortretend. Man hat jetzt vollkommen das Bild wie bei der Embolie der Art. central. retinae. Dasselbe ist gewiss schon Jedem, der Leichen ophthalmoscopirt hat, öfter aufgestossen; eine hierhergehörige Beschreibung haben neuerdings Delorme*) und Gayat**) gegeben.

Noch später tritt dann eine zunehmende Verkleinerung der dunkler gefärbten Partie ein, die schliesslich nur noch punktförmig das innerste Centrum einnimmt, während im Gegensatz dazu die peripherische Zone eine gelbliche Färbung zeigt und sich immer mehr ausbreitet. Bisweilen hat die dunkelbraune Central-Partie auch die Gestalt eines spitzen Winkels oder eines römischen querliegenden V, — ganz ähnlich der dunkler gefärbten Figur, die wir ophthalmoscopisch im aufrechten Bilde öfter im Centrum der Macula beobachten. Um diese Zeit bildet sich dann auch die Plica centralis.

Im Ganzen aber tritt, wie mich vergleichende Untersuchungen gelehrt haben, bei eröffnetem Auge die gelbliche Färbung nicht so intensiv und früh hervor als bei einem in situ und geschlossen gebliebenen Bulbus. Dies hängt wohl von der grösseren Durchsichtigkeit und verhältnissmässig geringeren Trübung der Netzhaut ab, die dem Luftzutritt ausgesetzt der Chorioidea antrocknet.

Uebrigens habe ich die Macula ebenso deutlich bei Augen mit heller als mit dunkler Iris gesehen, was vollkommen in Uebereinstimmung steht mit meinen ophthalmoscopischen Beobachtungen. Auch hier habe ich keinen durchgehenden Unterschied gefunden, wie ihn manche Autoren angeben: bald sieht man in einem grauen Auge die Macula besonders scharf, bald in einem braunen.

*) Journ. d'Ophthalmologie, 1872, p. 92.

**) Annal. d'Oculist. T. LXXIII, p. 13, 1873.

Nach dem oben Mitgetheilten kann man jetzt in der That sagen, dass die „gelbe“ Färbung der Macula lutea eine Leichen-Erscheinung sei; — insofern man eben nur das Bild berücksichtigt, welches sich am hinteren Pole des halbirtten Bulbus zeigt. Dagegen lehrt eine weitere Untersuchung, dass die Netzhaut, auch im ganz frischen Zustande, an der betreffenden Stelle wirklich eine deutlich gelbliche Färbung hat: dieselbe tritt aber nicht hervor, so lange die Membran vollkommen durchsichtig ist; sie dient nur dazu, der durchscheinenden dunkelen Chorioidea eine noch tiefere Farben-Nüance zu verleihen.

Am Besten studirt man diese Verhältnisse, wenn man ein ganz frisches Auge halbirt, dann nach Abfluss des Glaskörpers die hintere Hälfte so umkehrt, dass sie pilzkopfförmig dem Sehnervenstiel aufsitzt, und nun die Stelle der Netzhaut, welche die Macula enthält, vorsichtig herauschneidet. Man kann dann das betreffende Stück in Glaskörperflüssigkeit ausgebreitet, bequem auf dem Object Glase untersuchen.

Hierbei präsentirt sich bei auffallendem Licht die Macula dunkelgoldgelb mit einem dunkelbraunen, quer-ovalen Fleck im Centrum. Letzterer entspricht der Fovea und hat einen weisslichen, schmalen, leicht gewulsteten Rand, — die Umbiegungsstelle. Bei durchfallendem Licht ist die Färbung der Macula hellgelb und weniger ausgebreitet. Während einmal bei auffallendem Lichte der Durchmesser der gefärbten Partie 2 Mm. betrug, mass er bei durchfallendem nur etwa 1 Mm.

Die Fovea centralis ist in der Regel nicht rund, sondern hat eine mehr querovale, bisweilen fast dreieckige Form. In einem Falle betrug ihr kürzerer Durchmesser 0,1 Mm. Ihre Seitenwände erscheinen bei durchfallendem Licht und stärkerer Vergrösserung hellgoldgelb und durchscheinend; an ihrer tiefsten Stelle, wo sie in den

Boden der Grube übergehen, dunkelgrau (bei auffallendem Lichte weiss). Der Boden selbst ist dunkelbraunroth.

Das mehr weissliche Aussehen des Uebergangstheile sowohl am oberen wie am unteren Umfange der Fovea (bei auffallendem Licht betrachtet) rührt möglicher Weise von der dort leichter bei der Untersuchung eintretenden Verschiebung und Trübung der Netzhaut-Elemente her, wenngleich andererseits auch ein geringerer Gehalt an Farbstoff die Ursache sein könnte. Letzteres erscheint, wenn man das ophthalmoscopische Bild mit seinem oft vorhandenen centralen Lichtkreis berücksichtigt, sogar wahrscheinlicher.

Die Pigmentirung der Macula hat in der Nähe der Fovea einen etwas dunkleren Ton. Doch umgiebt derselbe nicht immer den ganzen Rand der Grube, sondern lässt bisweilen die eine vertical gelegene Bogen- oder Querseite des Querovals frei und daher etwas heller erscheinen.

Diese anatomischen Untersuchungen geben nun, wie ich meine, eine genügende Grundlage für die Deutung des ophthalmoscopischen Bildes. Die dunklere Farbe der Macula rührt von dem gelblichen, lichtabsorbirenden Farbstoff der Netzhaut, nicht wie bisher geglaubt, von einer dunkleren Pigmentirung der Chorioidea oder von der grösseren Dünnhcit der Netzhaut an der betreffenden Stelle.

Dass die Chorioidea an der tieferen Nüancirung unschuldig ist, lehrt folgender Versuch. Wenn man nämlich die Partie einer frischen Netzhaut, welche die Macula enthält, sehr vorsichtig (— sonst kann durch eintretende Trübung das ganze Bild verschwinden —) über andere Theile der Chorioidea hin verschiebt, so sieht man, dass mit der Macula auch der dunklere Fleck wandert. Dasselbe kann man beobachten, wenn man das Netzhautstück auf ein Object-Glas in Glaskörperflüssigkeit ausbreitet und so auf die Chorioidea legt: die Stelle, wo das gelbe Pigment sich befindet, erscheint dunkler.

Uebrigens habe ich eine durchgehende und vom blossen Auge schon zu constatirende tiefere Pigmentirung der Gefässhaut unter der Macula nicht angetroffen.

Was zweitens den Einfluss der grösseren Dünnhcit der Netzhaut betrifft, der so oft hervorgehoben wird, um die dunklere Färbung der Macula zu erklären, so ist es merkwürdiger Weise anatomisch gar nicht erwiesen, dass die Netzhaut dort dünner sei. Im Gegentheil lese ich bei Max Schultze:*) „Die Netzhaut ist an der Stelle des gelben Fleckes, mit Ausnahme natürlich der Fovea centralis, dicker als in der Umgebung.“

Aber selbst eine grössere Dünnhcit, die betrceffs der Macula doch nur ganz minimal sein könnte, vermöchte, so lange die Durchsichtigkeit der Netzhaut erhalten ist, der darunter liegenden Chorioidea keinen tieferen Farbenton zu geben, wie man sich experimentell leicht überzeugen kann. Legt man ein dünnes Glasplättchen neben einem etwas dickeren auf eine schwarze Unterlage, so tritt beim Durchsehen durchaus kein wahrnehmbarer Farben-Unterschied zwischen beiden Stellen hervor.

Wie oben beschrieben, erscheint die Gegend der Fovea und ihre Umgebung dunkler gefärbt als die Peripherie: eine Thatsache, die wir auch ophthalmoscopisch oft constatiren können, indem in der Mitte der Macula ein dunkler Fleck auftritt. Derselbe ist nicht immer punktförmig, sondern hat bisweilen auch Haken- oder Winkelform und würde dann der dreieckigen Gestalt der Fovea, wie wir sie öfter gesehen, entsprechen, um so mehr, wenn die dunklere Begrenzungslinie, die bisweilen eine Seite der Fovea freilässt, mit berücksichtigt wird.

Der helle weisse Lichtpunkt, den man in der dunkelsten Partie des gelben Fleckes ophthalmoscopisch sieht, muss seinen Grund in einem Reflex seitens der Wände, oder auch des Bodens der Fovea centralis haben. Dass

*) Stricker, Gewebelehre, 2. Band, p. 1021.

der letztere jedoch hierbei eine Rolle spielt, scheint mir wegen seiner intensiveren Pigmentirung, durch welche viel Licht absorbirt werden muss, unwahrscheinlich. Eher möchte ich hier auf die Seitenwände zurückgreifen und vor Allem, wie schon oben erwähnt, auf den — bei auffallendem Licht anatomisch als weisslich erscheinenden — Uebergangstheil derselben auf den Boden. Es würde dies auch gleichzeitig erklären, dass man bisweilen einen ganz kleinen Lichtkreis mit dunklem Centrum — welches dann dem Boden der Fovea entsprechen müsste — im Augenspiegelbilde sieht.

Selbst der convexe, gewulstete Uebergangstheil am Rande der Fovea kann in sehr seltenen Fällen Veranlassung zum Auftreten eines weiteren Lichtkreises geben, der dann die ganze dunklere centrale Partie, welche von der Fovea gebildet wird, umgiebt. Brecht*) hat neuerdings auf dieses ophthalmoscopische Bild aufmerksam gemacht, und auch ich habe Gleiches gesehen. — Ebenso wie die dunklere Farbe der Macula auf die (durch Preyer's und M. Schultze's Untersuchungen erwiesene) Lichtabsorption des gelben Pigments zurückzuführen ist, so erklärt sich daraus auch die grössere Stumpfheit und der Mangel an Glanz: es wird hier eben weniger Licht reflectirt als von der ungefärbten Netzhaut. Der Umstand, dass die Nervenfaserschicht am gelben Fleck dünner als sonst ist, kann für die geringere Reflexion, wie Liebreich es will, deshalb nicht verwerthet werden, weil diese Abnahme sehr allmählig eintritt und so nie einen so scharfumschriebenen stumpfen Ton verursachen könnte.

Ebensowenig ist die Ansicht von Loring**) oder Brecht***) haltbar, welche Beide die Glanzlosigkeit der

*) v. Graefe's Archiv f. Ophthalmologie XXI. 2, p. 23 und das Phantombild, Fig. VII.

**) Transact. Amer. Ophth. 1871, p. 73—81.

***) l. c.

Macula durch die eigenthümlichen Reflexverhältnisse, die in einer Grube oder Delle stattfinden, erklären wollen. Vor Allen widersprechen die anatomischen Befunde, wie schon oben hervorgehoben, der Anschauung, dass die Netzhaut in der Gegend der Macula eine Grube oder Delle bilde. M. Schultze beschreibt vielmehr eine Verdickung, die durch die erhebliche Zunahme der Ganglien- und äusseren Faserschicht bedingt ist.

Aber selbst wenn eine kleine Vertiefung an der Stelle bestände, so würde die in Rede stehende optische Wirkung derselben doch nur bei der ophthalmoscopischen Untersuchung zur Wahrnehmung kommen, nicht mehr dann, wenn man den Augapfel halbirt hat und nun bei diffusem Tageslicht die Stelle betrachtet: — und doch ist auch so die grössere Stumpfheit und Glanzlosigkeit der Macula zu constatiren.

Der Gegensatz zwischen dem abgestumpften Tone des gelben Fleckes und dem Reflexe der anliegenden Netzhaut-Partien giebt die Veranlassung, dass wir so oft im umgekehrten Bilde einen glänzenden Lichthof diese Partie umsäumen sehen. Dass der innere Rand dieses Lichthofes scharf hervortreten muss, ist wiederum durch die Licht-Absorption des gelben Pigmentes bedingt. Hingegen hängt die äussere Begrenzung, die Ausdehnung und Form des glänzenden Netzhaut-Reflexes von sehr verschiedenen optischen Verhältnissen, wie Art des Lichteinfallcs, Brechung im Auge selbst etc., ab.

Gewöhnlich erscheint uns die, die Macula umkreisende glänzende Zone und damit die Macula selbst im umgekehrten Bilde queroval. Dies steht nicht in Uebereinstimmung mit meinen anatomischen Befunden, wo ich im Gegentheil den dunkleren Fleck häufiger in runder Form gesehen habe. Man wird daher nicht fehlgehen, wenn man die Wirkung des regelmässigen Astigmatismus mit in Rechnung zieht. Da meist der senkrechte Horn-

haut-Meridian stärker gekrümmt ist als der horizontale, muss sich im umgekehrten Bilde eine stärkere Vergrösserung im horizontalen Durchmesser der Macula ergeben und damit der Kreis als quergestelltes Oval erscheinen.

Diese Deutung dürfte mehr gerechtfertigt sein als der Versuch, umgekehrt aus dem ophthalmoscopischen Bilde das anatomische bestimmen zu wollen. In letzterer Weise scheint Schwalbe*) in seiner microscopischen Anatomie vorgegangen zu sein, wenn er ohne Weiteres angiebt, dass der horizontale Durchmesser der Macula „stets“ grösser sei als der verticale, etwa im Verhältniss von 4:3, — während noch M. Schultze**) vorsichtig sagt, „nach Schirmer's Angaben über das ophthalmoscopische Bild der Macula im gesunden Auge sieht dieselbe immer queroval aus, so dass sich ihr horizontaler Durchmesser zu dem verticalen wie 4:3 verhält.“

Im aufrechten Bilde erkennt man, wie Mauthner zuerst hervorgehoben, die glänzende Zone, welche so häufig im umgekehrten die Macula umkreist, nie. Es dürfte zur Erklärung dieser Thatsache vorzugsweise die schwächere Beleuchtung und die starke Vergrösserung des aufrechten Bildes in Betracht kommen. Die schwächere Beleuchtung bewirkt eine geringere Reflexion und geringeren Glanz der angrenzenden Netzhautpartien und dadurch tritt der Unterschied zwischen der Macula und ihnen nicht deutlich hervor. Man kann dasselbe auch bei der Untersuchung mit Tageslicht, das ebenfalls weniger intensiv ist, im umgekehrten Bilde beobachten: die Lichtzone erscheint hier viel weniger scharf als bei Lampenbeleuchtung. Es ist übrigens selbstverständlich,

*) Graefe-Saemisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde, I. B., 1. Th., p. 429, 1874.

**) l. c. 2. Bd., S. 1025, 1872.

dass ebenso ein zu grosses Maass von Licht-Einfall, bei dem dann auch die Macula merklich zu reflectiren beginnt, die Unterschiede verwischen und damit den Licht-hof undeutlicher machen kann: dies würde bei stark durch Atropin erweiterter Pupille stattfinden und so die Abschwächung des Phänomens, wie sie beobachtet worden, erklären.

Weiter kommt die starke Vergrösserung des aufrechten Bildes in Betracht, die verhindert, wie im umgekehrten mit einem Blick die ganze Macula und die angrenzenden Netzhautpartien zu übersehen. Grade so nämlich tritt der Farben- und Glanz-Unterschied uns am deutlichsten entgegen. Auch anatomisch hebt sich die Macula in ihrer Totalität schärfer hervor, als wenn man nur einen kleinen Theil ihrer Grenzzone übersehen kann und nun sagen soll: hier hört die dunklere Farbe und die Stumpfheit auf; hier beginnt eine hellere Farben-nüance und ein grösserer Lichtreflex.

Die individuellen Unterschiede in dem ophthalmoscopischen Bilde sind nach Obigem wohl vorzugsweise auf die grössere oder geringere Intensität des diffusen gelben Netzhaut-Pigments und auf die mehr oder weniger allmählig eintretende Abschwächung desselben nach der Peripherie hin zurückzuführen. Tönt die gelbliche Färbung sich ganz unmerklich gegen die Nachbarschaft ab, so wird auch ophthalmoscopisch keine scharfe Abgrenzung, die doch vorzugsweise durch den Lichtring gegeben ist, zu constatiren sein. Ebenso wenn der Pigment-Gehalt überhaupt nur gering ist. Dies sind dann die Fälle, bei denen man auch im umgekehrten Bilde kaum etwas Anderes beobachtet als einen im Centrum gelegenen dunklen Punkt oder Haken, eben entsprechend dem Ort der stärksten Pigmentirung.