

## Zur Frage der Sehnerven-Kreuzung im Chiasma.

Von

Professor J. Michel.

(Hierzu 6 Figuren auf Tafel II.)

---

Mein längeres Schweigen nach der Veröffentlichung von v. Gudden über die Sehnerven-Kreuzung im Chiasma hat vielleicht die Ansicht hervorgerufen, als erklärte ich mich durch die Macht der angeführten Thatsachen überzeugt, oder sei bereit, die „Irrlehre“ über die vollständige Kreuzung zu widerrufen. Es lag mir aber daran so viel als möglich nach allen Richtungen hin Untersuchungen anzustellen, und hierzu bedurfte es Zeit, wollte man nicht Gefahr laufen wie es Mandelstamm\*) begegnet ist, etwas Unvollständiges zu liefern, und von v. Gudden,\*\*) mit Recht zurechtgewiesen zu werden.

Die Thatsache, dass leicht Etwas eine Bestätigung findet, was allgemein und mit Liebe adoptirt wird, hat sich auch in der vorliegenden Frage wiederholt. Herr

---

\*) Klin. Monatsbl. f. Augenheilkunde, 1875, Mai-Juni-Heft.

\*\*) v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. XXI, 3, pag. 199 und 200.

Reich\*) konnte nämlich schon nicht lange Zeit nach dem v. Gudden'schen Artikel alle Befunde beim Hunde in glänzendster Weise bestätigen.

Gegen zwei Punkte in der Veröffentlichung von v. Gudden muss ich mich aber zunächst wenden, abgesehen von demjenigen, was sachlich als falsch anzusehen ist. v. Gudden hält mir die Autorität Henle's entgegen, und es scheint mir, dass damit indirect eine *Captatio benevolentiae* seiner Autorität beabsichtigt ist. Im Allgemeinen aber bin ich principieller Gegner jeglichen Autoritäts-Glaubens, um so mehr muss ich aber in dem speciellen Falle auf die Autorität Henle's verzichten, als die alte Hannover'sche Ansicht mit den Commissuren u. s. w. von Henle aufrechterhalten wird. Dann wirft Herr v. Gudden mir vor, ich hätte nicht eine Serie von Schnitten zur Verfügung gehabt; ich darf diesen Irrthum ihm insofern wohl verzeihen, als ich annehme, dass bei seinen sonstigen Berufsgeschäften ihm die Zeit gemangelt hat, meinen Artikel genauer durchzulesen, denn sonst wäre ihm wohl nicht entgangen, dass ich immer von einer Serie von Schnitten durch das ganze Chiasma spreche, und sogar ausdrücklich bemerke,\*\*) wie viele Schnitte aus einem Chiasma gemacht werden können.

Dem von v. Gudden\*\*\*) für die Vertreter der vollständigen Kreuzung beim Menschen gegebenen Rathe, sich „2 neugeborene Hunde zu verschaffen, und dem einen das eine, dem anderen beide Augen zu enucleiren,“ habe ich treulich Folge geleistet, und mir nur erlaubt, 10 Hunde zu opfern, von denen 3 auf dem rechten, 3 auf dem linken Auge und 4 beiderseits enucleirt wurden.

---

\*) Centralbl. f. die mediz. Wissensch. 1875, pag. 480.

\*\*) v. Graefe's Archiv f. Ophthalmologie, Bd. XIX, 2, p. 61.

\*\*\*) v. Graefe's Archiv, Bd. XXI, 3, pag. 203.

Ich lasse nun zunächst das Resultat derjenigen Messungen folgen, welche mit dem Zirkel unter Loupen-Vergrößerung angestellt wurden.

## I.

## A. Messungen mittels des Zirkels unter Loupen-Vergrößerung.

## Hund I.

Enucleation des linken Auges.

Dauer der Lebenszeit = 6 Monate.

|   |          |          |
|---|----------|----------|
|   | 2,60 Mm. | 1,60 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim Uebergang in das Chiasma | /        | \        |
| Durchmesser der N. optici beim Austritt aus dem Chiasma | \        | /        |
|   | 1,0 Mm.  | 2,0 Mm.  |

Die Berechnung des Verhältnisses ergibt:

$$1,0 : 1,60 = 2,0 : 2,60$$

$$1 : 1,6 = 1 : 1,3$$

## Hund II.

Enucleation des linken Auges.

Dauer der Lebenszeit = 6 Wochen.

|   |          |         |
|---|----------|---------|
|   | 1,40 Mm. | 2,0 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim Uebergang in das Chiasma | /        | \       |
| Durchmesser der N. optici beim Austritt aus dem Chiasma | \        | /       |
|   | 1,50 Mm. | 1,0 Mm. |

$$1,0 : 1,40 = 1,50 : 2,0$$

Verhältniss:  $1 : 1,4 = 1 : 1,33$

## Hund III.

Enucleation des linken Auges.

Dauer der Lebenszeit = 5 Monate.

|  |                                 |         |
|--|---------------------------------|---------|
|  | 2,5 Mm.                         | 1,5 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma | /                               | \       |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma | \                               | /       |
|  | 1,0 Mm.                         | 2,0 Mm. |
|  | $1,0 : 1,5 = 2,0 : 2,5$         |         |
|  | Verhältniss: 1 : 1,5 = 1 : 1,25 |         |

## Hund IV.

Enucleation des rechten Auges.

Dauer der Lebenszeit = 3 Monate.

|  |                                 |          |
|--|---------------------------------|----------|
|  | 2,0 Mm.                         | 1,50 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma | /                               | \        |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma | \                               | /        |
|  | 1,0 Mm.                         | 1,50 Mm. |
|  | $1,0 : 1,50 = 1,50 : 2,0$       |          |
|  | Verhältniss: 1 : 1,5 = 1 : 1,33 |          |

## Hund V.

Enucleation des rechten Auges.

Dauer der Lebenszeit =  $4\frac{1}{2}$  Monate.

|  |                                  |          |
|--|----------------------------------|----------|
|  | 2,50 Mm.                         | 1,60 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma | /                                | \        |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma | \                                | /        |
|  | 1,10 Mm.                         | 2,0 Mm.  |
|  | $1,10 : 1,60 = 2,50 : 2,0$       |          |
|  | Verhältniss: 1 : 1,54 = 1 : 1,25 |          |

## Hund VI.

Enucleation des rechten Auges.

Dauer der Lebenszeit = 6 Monate.

|  |                            |          |
|--|----------------------------|----------|
|  | 2,50 Mm.                   | 1,75 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma | /                          | \        |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma | \                          | /        |
|  | 1,25 Mm.                   | 2,0 Mm.  |
|  | -----                      |          |
|  | $1,25 : 1,75 = 2,0 : 2,50$ |          |
| Verhältniss:   | 1                          | : 1,25   |

## Hund VII.

Enucleation beider Augen.

Dauer der Lebenszeit = 4 Wochen.

|  |                           |          |
|--|---------------------------|----------|
|  | 1,25 Mm.                  | 1,25 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma | /                         | \        |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma | \                         | /        |
|  | 1,0 Mm.                   | 1,0 Mm.  |
|  | -----                     |          |
|  | $1,0 : 1,25 = 1,0 : 1,25$ |          |
| Verhältniss:   | 1                         | : 1,25   |

## Hund VIII.

Die gleichen Verhältnisse wie bei Hund VII.

## Hund IX.

Enucleation beider Augen.

Dauer der Lebenszeit = 3 Monate.

|  |                             |          |
|--|-----------------------------|----------|
|  | 1,75 Mm.                    | 1,75 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma | /                           | \        |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma | \                           | /        |
|  | 1,25 Mm.                    | 1,25 Mm. |
|  | -----                       |          |
|  | $1,25 : 1,75 = 1,25 : 1,75$ |          |
| Verhältniss:   | 1                           | : 1,40   |

## Hund X.

Enucleation beider Augen.

Dauer der Lebenszeit = 4 Monate.

|  |                                |          |
|--|--------------------------------|----------|
|  | 1,50 Mm.                       | 1,50 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Uebergang in das Chiasma |                                |          |
| Durchmesser der N. optici beim<br>Austritt aus dem Chiasma |                                |          |
|  | 1,0 Mm.                        | 1,0 Mm.  |
|  | $1,0 : 1,50 = 1,0 : 1,50$      |          |
|  | Verhältniss: 1 : 1,5 = 1 : 1,5 |          |

## Normales Hunde-Chiasma.

|  |                                  |          |                         |         |
|--|----------------------------------|----------|-------------------------|---------|
|  | a.                               |          | b.                      |         |
| Durchmesser der N. optici b. Uebergang<br>in das Chiasma   | 2,0 Mm.                          | 2,0 Mm.  | 3,0 Mm.                 | 3,0 Mm. |
| Durchmesser der N. optici beim Austritt<br>aus dem Chiasma |                                  |          |                         |         |
|  | 1,50 Mm.                         | 1,50 Mm. | 2,3 Mm.                 | 2,3 Mm. |
|  | $1,50 : 2,0 = 1,50 : 2,0$        |          | $2,3 : 3,0 = 2,3 : 3,0$ |         |
|  | Verhältniss: 1 : 1,33 = 1 : 1,33 |          | 1 : 1,30 = 1 : 1,30     |         |

Uebersicht des Verhältnisses von Opticus zum Tractus der  
entgegengesetzten Seite.

## a) Einseitige Enucleation.

|      |                       |
|------|-----------------------|
| I.   | $1 : 1,6 = 1 : 1,30$  |
| II.  | $1 : 1,4 = 1 : 1,33$  |
| III. | $1 : 1,5 = 1 : 1,25$  |
| IV.  | $1 : 1,5 = 1 : 1,13$  |
| V.   | $1 : 1,54 = 1 : 1,25$ |
| VI.  | $1 : 1,4 = 1 : 1,25$  |

Durchschnitts-Verhältniss: 1 : 1,49 = 1 : 1,29

## b) Doppelseitige Enucleation.

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| VII.  | $1 : 1,25 = 1 : 1,25$ |
| VIII. | $1 : 1,25 = 1 : 1,25$ |
| IX.   | $1 : 1,40 = 1 : 1,40$ |
| X.    | $1 : 1,50 = 1 : 1,50$ |

c) Normales Chiasma.

a)  $1 : 1,33 = 1 : 1,33$

b)  $1 : 1,30 = 1 : 1,30$

Berechnet man ferner das Verhältniss von Tractus zu Tractus und Opticus zu Opticus, so erhält man folgende Werthe:

a) Einseitige Enucleation.

I.  $1 : 2,0 = 1 : 1,86$

II.  $1 : 1,5 = 1 : 1,4$

III.  $1 : 2,0 = 1 : 1,7$

IV.  $1 : 1,5 = 1 : 1,3$

V.  $1 : 1,8 = 1 : 1,56$

VI.  $1 : 1,6 = 1 : 1,4$

---

Durchschnitts-Verhältniss:  $1 : 1,73 = 1 : 1,53$

b) Doppelseitige Enucleation.

VII.  $1 : 1 = 1 : 1$

VIII.  $1 : 1 = 1 : 1$

IX.  $1 : 1 = 1 : 1$

X.  $1 : 1 = 1 : 1$

c) Normale Enucleation.

a)  $1 : 1 = 1 : 1$

b)  $1 : 1 = 1 : 1$

Aus den vorstehenden Berechnungen ergeben sich nun folgende Resultate:

- 1) Das Verhältniss des der enucleirten Seite entgegengesetzten Tractus zum Opticus der enucleirten Seite ist ein grösseres als dasjenige des der gesunden Seite entgegengesetzten Tractus zum Opticus dieser Seite.
- 2) Dem entsprechend findet sich das Verhältniss von Tractus zu Tractus grösser als dasjenige von Opticus zu Opticus, d. h. der Tractus ist im Verhältniss stärker atrophisch als der Opticus.

- 3) Bei der Annahme einer partiellen Kreuzung müsste das umgekehrte Verhältniss eintreten, da beide Tractus partiell atrophiren.
- 4) Die Verhältniss-Zahlen des Opticus der nichtenucleirten Seite und des entgegengesetzten Tractus sind gleich oder nähern sich denjenigen des normalen Chiasma.
- 5) Die Verhältniss-Zahlen des Opticus der enucleirten Seite und des entgegengesetzten Tractus sind gleich oder nähern sich den Werthen, welche bei doppelseitiger Enucleation für Fall IX und X festgestellt wurden.
- 6) Bei kurzer Lebensdauer nach der Enucleation ist das Verhältniss von Tractus zu Opticus ein geringeres, wie beispielsweise Fall VII und VIII bei doppelseitiger Enucleation.

So sehr die Resultate dieser Messungen die Ansicht über die vollständige Kreuzung der Sehnervenfasern im Chiasma des Hundes zu kräftigen im Stande waren, so würde vielleicht doch der Einwurf gemacht werden können, dass meine Voreingenommenheit für die gedachte Ansicht einigermaassen eingewirkt hätte; ich gebe gerne zu, dass die angewandte Messungs-Methode, welche zwar nach der v. Gudden'schen Beschreibung fast den Eindruck einer unfehlbaren macht, eine Reihe von Fehlerquellen mit sich führt, welche ich nicht genauer beschreiben will; derjenige weiss sie am besten zu würdigen, der sich mit solchen Messungen befasst. Ich würde demnach auch nicht den geringsten Werth auf das Resultat einer oder selbst mehrerer Messungen

legen, während gewiss eine Serie von Messungen immer hin in's Gewicht fallen dürfte.

Um eine bessere Garantie für Genauigkeit zu gewinnen, wurden nun die Messungen der Präparate in der Camera lucida in der gewöhnlichen Weise vorgenommen; die Contouren wurden auf ein Blatt Papier gezeichnet und dann mit dem Millimeter-Maasse die gewonnene Ausdehnung bestimmt (siehe Fig. 1).

Trotz der stark ausgesprochenen Abneigung des Herrn v. Gudden gegen Horizontal-Schnitte erlaubte ich mir zunächst auf solchen Schnitten die Breite der Optici beim Eintritt in das Chiasma und beim Austritt aus demselben, und zwar bei einer 13fachen Vergrößerung, zu bestimmen. Das Resultat dieser Messungen will ich ebenfalls nicht als absolut beweisend angesehen wissen, sondern es soll nur ein Glied des gesamten Beweismaterials bilden. Die Messungen wurden von mir und von Herrn Dr. Königshöfer, I. Assistenten der hiesigen ophthalmologischen Klinik, an mit Carmin gefärbten und in Canada-Balsam aufbewahrten Schnitten gemacht. Die Schnitte selbst stammten vom Chiasma des Hundes I.

B. Messungen von Horizontal-Schnitten.  
(13malige Vergrößerung.)

|                   |     | K.   |                   | M.   |  |
|-------------------|-----|------|-------------------|------|--|
| a)                | Tr. | O.   | Tr.               | M.   |  |
|                   | 9   | — 19 | 9                 | — 19 |  |
|                   | 16  | — 33 | 17                | — 34 |  |
| 9 : 19 = 16 : 33  |     |      | 9 : 19 = 17 : 34  |      |  |
|                   |     | K.   |                   | M.   |  |
| b)                | Tr. | O.   | Tr.               | O.   |  |
|                   | 11  | — 17 | 11                | — 17 |  |
|                   | 24  | — 33 | 24                | = 33 |  |
| 11 : 17 = 24 : 33 |     |      | 11 : 17 = 24 : 33 |      |  |

|    |                   | K.   |                   |      |  | M. |  |
|----|-------------------|------|-------------------|------|--|----|--|
| c) | Tr.               | O.   | Tr.               | O.   |  |    |  |
|    | 10                | — 17 | 9—10              | — 17 |  |    |  |
|    | 19—20             | — 34 | 20                | — 34 |  |    |  |
|    | 10 : 17 = 20 : 34 |      | 10 : 17 = 20 : 34 |      |  |    |  |

Ein Horizontal-Schnitt von einem anderen Präparate mit einseitiger Enucleation wurde von Herrn Collegen Gerlach, dem ich auch die Anregung zur Ausführung der Messungen in der Camera lucida verdanke, gemessen:

| Tr.               | O.   |
|-------------------|------|
| 36                | — 42 |
| 63                | — 75 |
| 36 : 42 = 63 : 75 |      |

Reducirt man die vorbezeichneten Werthe auf ihre wirkliche Grösse und berechnet man das Verhältniss, so erhält man:

13malige Vergrösserung.

|                            |                           | K.         |                           |      |            | M.     |  |
|----------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|------|------------|--------|--|
| a)                         | Tr.                       | O.         | Tr.                       | O.   |            |        |  |
|                            | 0,69                      | 1,46       | 0,69                      | 1,46 |            |        |  |
|                            | 1,23                      | 2,53       | 1,30                      | 2,61 |            |        |  |
|                            | 0,69 : 1,46 = 1,23 : 2,53 |            | 0,69 : 1,46 = 1,30 : 2,61 |      |            |        |  |
| Verhältn.:                 | 1                         | : 2,11 = 1 | : 2,05                    | 1    | : 2,11 = 1 | : 2,00 |  |
|                            |                           |            |                           |      |            |        |  |
| b)                         | Tr.                       | O.         | Tr.                       | O.   |            |        |  |
|                            | 0,84                      | 1,30       | 0,84                      | 1,30 |            |        |  |
|                            | 1,84                      | 2,53       | 1,84                      | 2,53 |            |        |  |
|                            | 0,84 : 1,30 = 1,84 : 2,53 |            | 0,84 : 1,30 = 1,84 : 2,53 |      |            |        |  |
| Verhältn.:                 | 1                         | : 1,54 = 1 | : 1,37                    | 1    | : 1,54 = 1 | : 1,37 |  |
|                            |                           |            |                           |      |            |        |  |
| c)                         | Tr.                       | O.         | Tr.                       | O.   |            |        |  |
|                            | 0,76                      | 1,30       | 0,69—0,76                 | 1,30 |            |        |  |
|                            | 1,46—1,53                 | 2,61       | 1,53                      | 2,61 |            |        |  |
|                            | 0,76 : 1,30 = 1,53 : 2,61 |            | 0,76 : 1,30 = 1,53 : 2,61 |      |            |        |  |
| Verhältn.:                 | 1                         | : 1,71 = 1 | : 1,70                    | 1    | : 1,71 = 1 | : 1,70 |  |
|                            |                           |            |                           |      |            |        |  |
| Durchschnitts-Verhältniss: |                           |            |                           |      |            |        |  |
|                            | 1                         | : 1,78 = 1 | : 1,70                    | 1    | : 1,78 = 1 | : 1,69 |  |

36malige Vergrößerung (Gerlach).

| Tr.  | O.   |
|------|------|
| 1,00 | 1,16 |
| 1,75 | 2,08 |

$$1,00 : 1,16 = 1,75 : 2,08$$

$$\text{Verhältn.: } 1 : 1,16 = 1 : 1,18$$

Berechnet man ferner das Verhältniss von Tractus zu Tractus und Opticus zu Opticus, so bekommt man folgende Werthe:

13malige Vergrößerung.

|    | K.       |            | M.       |            |
|----|----------|------------|----------|------------|
|    | Tr.      | O.         | Tr.      | O.         |
| a) | 1 : 1,78 | = 1 : 1,73 | 1 : 1,88 | = 1 : 1,78 |
| b) | 1 : 2,18 | = 1 : 1,95 | 1 : 2,18 | = 1 : 1,95 |
| c) | 1 : 2,01 | = 1 : 2,01 | 1 : 2,01 | = 1 : 2,01 |

Durchschnitts-Verhältniss:

$$1 : 1,99 = 1 : 1,89 \quad 1 : 2,02 = 1 : 1,91$$

34fache Vergrößerung (Gerlach).

$$1 : 1,75 = 1 : 1,79$$

Auch diese Messungen bestätigen nur das Resultat, welches bereits aus den Messungen mittels des Zirkels sich ergeben hat. Das Verhältniss von Tractus zu Opticus ist auf der enucleirten Seite im Sinne der vollständigen Kreuzung ein grösseres, als auf der nicht-enucleirten. Die kleine Abweichung bei der Gerlach'schen Messung kann wohl nicht in Betracht kommen, da die Messung hier ein ideales Resultat hatte insofern, als das beiderseitige Verhältniss fast ein gleiches ist, übrigens auch beim Schnitt c sich in dieser Weise darstellt.

Weitere Messungen betrafen nicht Schnitte, sondern das ganze Präparat, und wurden ebenfalls in der Camera lucida mit 34facher Vergrößerung vorgenommen. Man

ist nämlich im Stande (natürlich mit entsprechender Vorsicht), die Tractus, das Chiasma und die Optici vollkommen zu isoliren, sobald man das vorher in Müller'scher Lösung 8 bis 14 Tage lang erhärtete Präparat sofort in absoluten Alkohol bringt. Schon nach wenigen Stunden kann man die sich abbröckelnde graue Substanz leicht entfernen, auch die Pialscheide der Optici abziehen. Das so isolirte Präparat wird auf ein mit einer napfartigen Vorrichtung versehenen Object-träger gebracht und kann nun mit Bequemlichkeit und Sicherheit gemessen werden. Die Messungen wurden auch hier, wie die übrigen, in der Weise veranstaltet, dass die Breite der Sehnerven direct vor dem Eintritt in das Chiasma und beim Austritt aus demselben bestimmt wurden, und zu gleicher Zeit von Herrn Dr. Königshöfer und mir ausgeführt.

C. Messungen des ganzen Präparates bei  
34facher Vergrößerung.

a) Einseitige Eucleation.

Hund II.

| K.                |      | M.                |      |
|-------------------|------|-------------------|------|
| Tr.               | O.   | Tr.               | O.   |
| 28                | — 35 | 28                | — 35 |
| 44                | — 53 | 45                | — 54 |
| <hr/>             |      | <hr/>             |      |
| 28 : 35 = 44 : 53 |      | 28 : 35 = 45 : 54 |      |

Hund III.

| Tr.               | O.   | Tr.               | O.   |
|-------------------|------|-------------------|------|
| 36                | — 40 | 36                | — 45 |
| 64                | — 71 | 64                | — 74 |
| <hr/>             |      | <hr/>             |      |
| 36 : 40 = 64 : 71 |      | 36 : 45 = 64 : 74 |      |

Hund IV.

| Tr.               | O.   | Tr.               | O.   |
|-------------------|------|-------------------|------|
| 36                | — 53 | 35                | — 52 |
| 57                | — 91 | 57                | — 90 |
| <hr/>             |      | <hr/>             |      |
| 36 : 53 = 57 : 91 |      | 35 : 52 = 57 : 90 |      |

## Hund V.

| K.                |   |    | M.                |   |    |
|-------------------|---|----|-------------------|---|----|
| Tr.               |   | O. | Tr.               |   | O. |
| 41                | — | 71 | 41                | — | 71 |
| 58                | — | 96 | 58                | — | 96 |
| <hr/>             |   |    | <hr/>             |   |    |
| 41 : 71 = 58 : 96 |   |    | 41 : 71 = 58 : 96 |   |    |

## b) Doppelseitige Enucleation.

## Hund IX.

| K.                |   |    | M.                |   |    |
|-------------------|---|----|-------------------|---|----|
| Tr.               |   | O. | Tr.               |   | O. |
| 43                | — | 52 | 43                | — | 52 |
| 43                | — | 51 | 43                | — | 51 |
| <hr/>             |   |    | <hr/>             |   |    |
| 43 : 52 = 43 : 51 |   |    | 43 : 52 = 43 : 51 |   |    |

## Hund X.

| Tr.               |   | O. | Tr.               |   | O. |
|-------------------|---|----|-------------------|---|----|
| 30                | — | 51 | 28                | — | 51 |
| 29                | — | 52 | 29                | — | 52 |
| <hr/>             |   |    | <hr/>             |   |    |
| 29 : 52 = 30 : 51 |   |    | 29 : 51 = 28 : 52 |   |    |

c) Normales Chiasma.  
(13fache Vergrößerung.)

## I.

| K.                |   |    | M.                |   |    |
|-------------------|---|----|-------------------|---|----|
| Tr.               |   | O. | Tr.               |   | O. |
| 17                | — | 24 | 17—18             | — | 25 |
| 19                | — | 25 | 19—20             | — | 25 |
| <hr/>             |   |    | <hr/>             |   |    |
| 17 : 24 = 19 : 25 |   |    | 18 : 25 = 19 : 25 |   |    |

## II.

| Tr.               |   | O. | Tr.               |   | O. |
|-------------------|---|----|-------------------|---|----|
| 29                | — | 33 | 28                | — | 35 |
| 29                | — | 34 | 27—28             | — | 34 |
| <hr/>             |   |    | <hr/>             |   |    |
| 29 : 33 = 29 : 34 |   |    | 28 : 35 = 27 : 34 |   |    |

## 34fache Vergrößerung.

## III.

| K.                |   |    | M.                |   |    |
|-------------------|---|----|-------------------|---|----|
| Tr.               |   | O. | Tr.               |   | O. |
| 46                | — | 66 | 42                | — | 62 |
| 45                | — | 63 | 44                | — | 65 |
| <hr/>             |   |    | <hr/>             |   |    |
| 45 : 63 = 46 : 66 |   |    | 42 : 62 = 44 : 65 |   |    |

## IV.

| K.                  |    |    | M.                  |    |    |
|---------------------|----|----|---------------------|----|----|
| Tr.                 | O. |    | Tr.                 | O. |    |
| 68                  | —  | 85 | 68                  | —  | 85 |
| 69                  | —  | 86 | 70                  | —  | 86 |
| $68 : 85 = 69 : 86$ |    |    | $68 : 85 = 70 : 86$ |    |    |

Wie bei den Horizontalschnitten, wurde auch hier die entsprechende Reduction der Werthe eingeleitet, sowie das Verhältniss von Tractus zu Opticus und von Opticus zu Opticus festgesetzt.

## a) Einseitige Enucleation.

## Hund II.

| K.                             |    |      | M.                          |    |      |
|--------------------------------|----|------|-----------------------------|----|------|
| Tr.                            | O. |      | Tr.                         | O. |      |
| 0,82                           | —  | 1,03 | 0,82                        | —  | 1,03 |
| 1,38                           | —  | 1,55 | 1,32                        | —  | 1,58 |
| $0,82 : 1,03 = 1,38 : 1,55$    |    |      | $0,82 : 1,03 = 1,32 : 1,58$ |    |      |
| Verhältn.: 1 : 1,25 = 1 : 1,15 |    |      | 1 : 1,25 = 1 : 1,19         |    |      |

## Hund III.

| Tr.                            | O. |      | Tr.                         | O. |      |
|--------------------------------|----|------|-----------------------------|----|------|
| 1,05                           | —  | 1,17 | 1,05                        | —  | 1,32 |
| 1,88                           | —  | 2,08 | 1,88                        | —  | 2,17 |
| $1,05 : 1,17 = 1,88 : 2,08$    |    |      | $1,05 : 1,32 = 1,88 : 2,17$ |    |      |
| Verhältn.: 1 : 1,11 = 1 : 1,10 |    |      | 1 : 1,25 = 1 : 1,10         |    |      |

## Hund IV.

| K.                             |    |      | M.                          |    |      |
|--------------------------------|----|------|-----------------------------|----|------|
| Tr.                            | O. |      | Tr.                         | O. |      |
| 1,05                           | —  | 1,55 | 1,03                        | —  | 1,52 |
| 1,67                           | —  | 2,67 | 1,67                        | —  | 2,64 |
| $1,05 : 1,55 = 1,67 : 2,67$    |    |      | $1,03 : 1,52 = 1,67 : 2,64$ |    |      |
| Verhältn.: 1 : 1,47 = 1 : 1,60 |    |      | 1 : 1,47 = 1 : 1,58         |    |      |

## Hund V.

| Tr.                            | O. |      | Tr.                         | O. |      |
|--------------------------------|----|------|-----------------------------|----|------|
| 1,20                           | —  | 2,08 | 1,20                        | —  | 2,08 |
| 1,70                           | —  | 2,82 | 1,70                        | —  | 2,82 |
| $1,20 : 2,08 = 1,70 : 2,82$    |    |      | $1,20 : 2,08 = 1,70 : 2,82$ |    |      |
| Verhältn.: 1 : 1,73 = 1 : 1,65 |    |      | 1 : 1,73 = 1 : 1,65         |    |      |

## b) Doppelseitige ENUCLEATION.

## Hund IX.

| K.                        |   |            |        | M.                        |            |        |  |
|---------------------------|---|------------|--------|---------------------------|------------|--------|--|
| Tr.                       |   | O.         |        | Tr.                       |            | O.     |  |
| 1,26                      | — | 1,52       |        | 1,26                      | —          | 1,52   |  |
| 1,26                      | — | 1,49       |        | 1,26                      | —          | 1,49   |  |
| <hr/>                     |   |            |        | <hr/>                     |            |        |  |
| 1,26 : 1,52 = 1,26 : 1,49 |   |            |        | 1,26 : 1,52 = 1,26 : 1,49 |            |        |  |
| Verhältn.:                | 1 | : 1,20 = 1 | : 1,18 | 1                         | : 1,20 = 1 | : 1,18 |  |

## Hund X.

| K.                        |   |            |        | M.                        |            |        |  |
|---------------------------|---|------------|--------|---------------------------|------------|--------|--|
| Tr.                       |   | O.         |        | Tr.                       |            | O.     |  |
| 0,88                      | — | 1,49       |        | 0,82                      | —          | 1,49   |  |
| 0,85                      | — | 1,52       |        | 0,85                      | —          | 1,52   |  |
| <hr/>                     |   |            |        | <hr/>                     |            |        |  |
| 0,88 : 1,49 = 0,85 : 1,52 |   |            |        | 0,88 : 1,49 = 0,85 : 1,52 |            |        |  |
| Verhältn.:                | 1 | : 1,63 = 1 | : 1,78 | 1                         | : 1,63 = 1 | : 1,78 |  |

## c) Normales Chiasma.

## I.

(Aus 13facher Vergrößerung berechnet.)

| K.                        |   |            |        | M.                        |            |        |  |
|---------------------------|---|------------|--------|---------------------------|------------|--------|--|
| Tr.                       |   | O.         |        | Tr.                       |            | O.     |  |
| 1,30                      | — | 1,84       |        | 1,30                      | —          | 1,92   |  |
| 1,46                      | — | 1,92       |        | 1,46                      | —          | 1,92   |  |
| <hr/>                     |   |            |        | <hr/>                     |            |        |  |
| 1,30 : 1,84 = 1,46 : 1,92 |   |            |        | 1,30 : 1,92 = 1,46 : 1,92 |            |        |  |
| Verhältn.:                | 1 | : 1,41 = 1 | : 1,38 | 1                         | : 1,47 = 1 | : 1,38 |  |

## II.

|                           |   |            |        |                           |            |        |  |
|---------------------------|---|------------|--------|---------------------------|------------|--------|--|
| 2,23                      | — | 2,53       |        | 2,15                      | —          | 2,69   |  |
| 2,23                      | — | 2,61       |        | 2,15                      | —          | 2,61   |  |
| <hr/>                     |   |            |        | <hr/>                     |            |        |  |
| 2,23 : 2,53 = 2,23 : 2,61 |   |            |        | 2,15 : 2,69 = 2,15 : 2,61 |            |        |  |
| Verhältn.:                | 1 | : 1,13 = 1 | : 1,17 | 1                         | : 1,25 = 1 | : 1,21 |  |

## III.

(Aus 34facher Vergrößerung berechnet.)

|                           |   |            |        |                           |            |        |  |
|---------------------------|---|------------|--------|---------------------------|------------|--------|--|
| 1,35                      | — | 1,94       |        | 1,23                      | —          | 1,82   |  |
| 1,32                      | — | 1,85       |        | 1,29                      | —          | 1,91   |  |
| <hr/>                     |   |            |        | <hr/>                     |            |        |  |
| 1,35 : 1,94 = 1,32 : 1,85 |   |            |        | 1,23 : 1,82 = 1,29 : 1,91 |            |        |  |
| Verhältn.:                | 1 | : 1,36 = 1 | : 1,40 | 1                         | : 1,48 = 1 | : 1,48 |  |

## IV.

| K.                             |        | M.                          |        |
|--------------------------------|--------|-----------------------------|--------|
| Tr.                            | O.     | Tr.                         | O.     |
| 2,00                           | — 2,50 | 2,00                        | — 2,50 |
| 2,03                           | — 2,53 | 2,00                        | — 2,53 |
| $2,00 : 2,50 = 2,03 : 2,53$    |        | $2,00 : 2,50 = 2,06 : 2,53$ |        |
| Verhältn.: 1 : 1,25 = 1 : 1,24 |        | 1 : 1,25 = 1 : 1,22         |        |

Uebersicht des Verhältnisses von Tractus zum Opticus  
der entgegengesetzten Seite.

## a) Einseitige Enucleation.

| K.                       |                     | M. |  |
|--------------------------|---------------------|----|--|
| II. 1 : 1,25 = 1 : 1,15  | 1 : 1,25 = 1 : 1,19 |    |  |
| III. 1 ; 1,11 = 1 : 1,10 | 1 : 1,25 = 1 : 1,10 |    |  |
| IV. 1 : 1,47 = 1 : 1,60  | 1 : 1,47 = 1 : 1,58 |    |  |
| V. 1 : 1,73 = 1 : 1,65   | 1 : 1,73 = 1 : 1,65 |    |  |

## b) Doppelseitige Enucleation.

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| IX. 1 : 1,20 = 1 : 1,18 | 1 : 1,20 = 1 : 1,18 |
| X. 1 : 1,63 = 1 : 1,78  | 1 : 1,63 = 1 : 1,78 |

## c) Normales Chiasma

(aus 13facher Vergrößerung berechnet).

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| I. 1 : 1,41 = 1 : 1,38  | 1 : 1,47 = 1 : 1,38 |
| II. 1 : 1,13 = 1 : 1,17 | 1 : 1,25 = 1 : 1,21 |

(aus 34facher Vergrößerung berechnet).

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| I. 1 : 1,36 = 1 : 1,40  | 1 : 1,48 = 1 : 1,48 |
| II. 1 : 1,25 = 1 : 1,24 | 1 : 1,25 = 1 : 1,22 |

Uebersicht des Verhältnisses von Tractus zu Tractus und  
Opticus zu Opticus.

## a) Einseitige Enucleation.

| K.                       |                     | M.  |    |
|--------------------------|---------------------|-----|----|
| Tr.                      | O.                  | Tr. | O. |
| II. 1 : 1,68 = 1 : 1,50  | 1 : 1,60 = 1 : 1,53 |     |    |
| III. 1 : 1,79 = 1 : 1,77 | 1 : 1,79 = 1 : 1,64 |     |    |
| IV. 1 : 1,59 = 1 : 1,72  | 1 : 1,62 = 1 : 1,73 |     |    |
| V. 1 : 1,41 = 1 : 1,35   | 1 : 1,41 = 1 : 1,35 |     |    |

## b) Doppelseitige Enucleation.

|                 |                |              |            |
|-----------------|----------------|--------------|------------|
| IX. 1           | : 1 = 1,02 : 1 | 1 : 1        | = 1,02 : 1 |
| X. 1,03 : 1 = 1 | : 1,02         | 1 : 1,03 = 1 | : 1,02     |

## c) Normales Chiasma

(aus 13facher Vergrößerung berechnet).

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| I. 1 : 1,10 = 1 : 1,04  | 1 : 1,10 = 1 : 1,00 |
| II. 1 : 1,00 = 1 : 1,03 | 1 : 1,00 = 1 : 1,03 |

(aus 34facher Vergrößerung berechnet).

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| I. 1 : 1,02 = 1 : 1,05  | 1 : 1,05 = 1 : 1,05 |
| II. 1 : 1,01 = 1 : 1,01 | 1 : 1,03 = 1 : 1,01 |

Auch hier treten die gleichen Verhältnisse zu Tage, wie in den bereits mitgetheilten Messungen. Nur bei Hund IV findet sich als einzige Ausnahme in der ganzen Serie der Messungen ein umgekehrtes Verhältniss. Ich muss wohl annehmen, dass hier eine Täuschung in der Messung vorgelegen hat, wozu noch hinzukommt, dass, abgesehen von Hund II, die Dauer der Lebenszeit nach der Enucleation von allen einseitigen Enucleationen bei Hund IV die kleinste war, und demnach auch die Atrophie des Tractus nicht so weit vorgeschritten sein konnte, wie in den anderen Fällen. Wie gross, resp. wie gering die Täuschungen bei der Messungs-Methode in der Camera lucida und die dadurch bedingten Fehlerquellen sind, darüber wird einerseits der Vergleich zwischen den von Herrn Königshöfer und von mir gefundenen Zahlen, andererseits der Vergleich der Zahlen bei normalen Verhältnissen oder bei solchen, wo doppelseitige Enucleationen ausgeführt wurden, die nöthige Orientirung schaffen.

Durch einen glücklichen Zufall gelangte ich in den Besitz eines Präparates eines menschlichen Chiasma, bei welchem in auffallender Weise der rechte Opticus und der linke Tractus eine Verdünnung und graue Verfärbung aufzuweisen hatte. Das rechte Auge war seit mindestens 20 Jahren erblindet, wie dies

nachträglich eruirt werden konnte; die genannte atrophische Beschaffenheit des Opticus und Tractus hatte nämlich erst bei der Section die Aufmerksamkeit auf das erblindete Auge gelenkt (siehe Fig. 2).

D. Menschliches Chiasma. Messung mit Hilfe des Zirkels unter Loupen-Vergrösserung.

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Tr.                     | O.   |
| 3,9                     | 5,0  |
| 3,25                    | 4,25 |
| 3,25 : 4,25 = 3,9 : 5,0 |      |

Berechnet man das Verhältniss von Opticus zu Tractus, so erhält man:

$$1 : 1,30 = 1 : 1,28,$$

und für das Verhältniss von Tractus zu Tractus, sowie Opticus zu Opticus:

$$1 : 1,20 = 1 : 1,18.$$

Auch hier das gleiche Resultat, wie bei den Messungen des Hunde-Chiasma mit einseitiger Enucleation.

## II.

Bei der makroskopischen Besichtigung des Hunde-Chiasma ergaben sich Abweichungen von dem Befunde, wie ihn v. Gudden mitgetheilt hat; ich kann hierbei nur den Artikel in Bd. XX, Abth. 2, berücksichtigen, da in solchen Fällen, wo centrale Zerstörungen vorgenommen wurden, gewiss keine „Reinheit“ des Experimentes in dem Sinne vorhanden sein kann, dass gerade alle Tractus-Fasern der einen Seite vernichtet worden wären.

Zur Klarstellung der Sache bin ich genöthigt, den Befund am Kaninchen-Hirn vergleichsweise zu besprechen, und werde ich mich, um nicht zu grosser Weitschweifigkeit beschuldigt zu werden, nur auf das Chiasma beschränken.

Von Figur 3 des Gehirns des Kaninchens, deren beide Bulbi enucleirt wurden, wird ausgesagt, dass die N. optici atrophirt seien, die Reste derselben vor dem Chiasma aus Neurilem bestehen, die sog. Tractus optici fehlen, und der weisse, mit einem Sternchen bezeichnete Strang die hintere (untere Hirn-) Commissur sei. Dementsprechend finden sich an der Zeichnung der Gehirnbasis nur die Bezeichnungen N. optici d. und s., während die Commissur mit einem  $\times$  bezeichnet ist.

Figur 9 stellt ein Hunde-Hirn vor; hier waren ebenfalls beide Augen frühzeitig nach der Geburt entfernt worden. Beide Nervi optici, beide Tractus optici sollen atrophirt, die Commissur erhalten sein. Vergebens sucht man in der genannten Figur nach den entsprechenden Bezeichnungen; man findet nur den N. opt., d. und s., sowie das  $\times$  zur Bezeichnung der Commissur. Da auf die Analogie der Figur 3 mit Figur 9 hingewiesen wird, so muss wohl angenommen werden, dass es sich hier nur um eine Commissur, und um ein Fehlen der Tractus handelt, wie dies auch beim Kaninchen der Fall ist, zumal in der Tabelle II, Absatz 2, nur 1 Mm. Breite des N. opticus unmittelbar hinter dem Chiasma von einem beiderseits blinden Hunde angegeben, und bei dieser Angabe von 1 Mm. „Commissur“ in Parenthese hinzugefügt ist. Vom beiderseits blinden Kaninchen wurde dieses in der gleichen Weise in der Tabelle I, Absatz 2, auf 0,8 Mm. angegeben. Es scheint demnach, dass v. Gudden die allerdings unbegreifliche Ansicht hegt, dass die Nervenfasern des Chiasma und der Tractus bei Enucleation beider Bulbi und dadurch hervorgerufener Atrophie der N. optici vollständig verschwinden müssten, und in Folge dessen nur die Commissur zurückbliebe; letztere steht bekanntlich durchaus nicht im Zusammenhang mit Chiasma und Tractus. Man wird aber doch gewiss nichts Anderes

verlangen können, als dass die Nervenfasern der Tractus gleichwie diejenigen der Optici atrophisch werden, und in Folge dessen einen geringeren Raum einnehmen. Dass aber wirklich v. Gudden der Auffassung huldigt, dass nun gerade die Nervenfasern des Tractus alle verschwinden müssen, darüber lassen die Angaben über den Befund an einseitig enucleirten Thieren nicht den geringsten Zweifel übrig.

Figur 5 stammt von einem Kaninchen, bei welchem der rechte Bulbus weggenommen war. Man findet hier die Bezeichnungen des atrophirten rechten Sehnerven, des normalen linken, sowie diejenige für den normalen rechten Tractus. Statt des linken Tractus ist nur das Zeichen  $\times$  für die Commissur vorhanden. Im Texte selbst heisst es, dass auf der entgegengesetzten Seite hinter dem Chiasma nur die Commissur sichtbar sei.

In Figur 11 ist die Abbildung eines Hunde-Chiasma gegeben; der linke Bulbus war zerstört worden. Man findet die Bezeichnungen N. optici d. und s., sowie Tr. d. und s., im hinteren Winkel des Chiasma die mit  $\times$  bezeichnete Commissur. Die hierzu gegebene Erklärung ist folgende: „Beide Tractus optici sind kleiner als im normalen Zustande. Der rechte ist zwar kleiner als der linke, hätte aber bei vollständiger Kreuzung gar nicht vorhanden, resp. nur als Commissur vorhanden sein sollen. Der rechte Tractus ist dagegen breiter als die Commissur, springt auch über das Niveau des Tuber nicht unerheblich vor. Seine Zusammensetzung aus Commissur und einem vom Sehnerven derselben Seite stammenden Faserzug ist im hinteren Winkel des Chiasma schon mit blossem Auge ersichtlich. Umgekehrt verhält es sich mit dem linken Tractus opticus, der bei vollständiger Kreuzung grösser hätte sein sollen, als er in Wirklichkeit ist.“

Noch auf einen Punkt möchte ich aufmerksam

machen. v. Gudden misst die Breite des N. optici unmittelbar hinter dem Chiasma mit der Commissur, und zu meinem grossen Bedauern befolgt er die selbst-gegebene Aufforderung nicht, Sehnervenfasern und Fasern der hinteren Commissur nicht mehr durcheinander zu werfen; wie weiter unten gezeigt werden wird, werden hierdurch die Messungs-Resultate nicht unwesentlich alterirt.

Betrachtet man nun die untere Fläche eines normalen Hundehirns im frischen Zustande, so erkennt man mit blossem Auge (besser natürlich mit Zuhilfenahme einer Loupe), dass der Mittellinie des Chiasma entsprechend etwas graue Substanz vom Tuber aus auf das Chiasma fortsetzt (siehe Fig. 3, b), und die hintere Commissur (Cerebri inferior nach v. Gudden) durch die graue Substanz durchscheinend, hier als schmaler weisser Streifen von  $\frac{1}{3}$  Mm. Breite erscheint, der mit dem Chiasma und den Tractus parallel läuft, an den letzteren deutlicher hervortritt und sich eng denselben anschliesst (siehe Fig. 3, a), und vergl. Fig. 7 v. Gudden l. c).

Hat eine einseitige Enucleation stattgefunden, so ist wiederum das Hinübergreifen der grauen Substanz auf das Chiasma in der Mittellinie sichtbar. Der dem enucleirten Auge entsprechende N. opticus erscheint dünn, grau, transparent, das Chiasma zeigt, von der Mitte angefangen, auf der dem N. opticus entgegengesetzten Seite eine Einkerbung, und der daran sich schliessende Theil des Tractus ist dünn, eingefallen, schmal und auf die Entfernung von 2—4 Mm. vom Chiasma (es hängt die Grösse der Entfernung von der Lebensdauer nach der Enucleation ab) von deutlich grauer Färbung und etwas durchscheinender Beschaffenheit. Je weiter man sich vom Chiasma entfernt, desto geringer gestaltet sich der Unterschied in der Breite zwischen dem der enucleirten Seite entgegengesetzten

und dem anderen Tractus. Was aber immer deutlich erhalten bleibt, ist hier die ungemein platte Beschaffenheit, während der der gesunden Seite entgegengesetzte Tractus breit, überall vollkommen weiss gefärbt und stark prominent sich darstellt. Die Commissur hat ihre Breite nirgends geändert; während aber dieselbe, dem Chiasma entsprechend, im normalen Zustand sichtbar ist, tritt sie auf der dem atrophirten Sehnerven entgegengesetzten Seite mit viel grösserer Deutlichkeit zu Tage, und es ist sogar ein Zwischenraum zwischen Tractus und Commissur vorhanden, welcher durch graue Substanz ausgefüllt ist, während an dem anderen Tractus die Commissur sich enge anschmiegt (siehe Fig. 4, a u. b, und vergl. Fig. 11 v. Gudden l. c.).

Misst man nun die Commissur mit, so wird eine grössere Breite für den der enucleirten Seite entgegengesetzten Tractus gewonnen, während die Breite der Commissur für den anderen Tractus kaum in Rechnung zu bringen ist.

Bei doppelseitiger Enucleation sind beide Sehnerven dünn, grau, transparent, das Chiasma ist vorhanden, und erscheint von dem gleichen Aussehen, wie die Optici. Genau kann zwischen den Tractus und der hinteren Commissur unterschieden werden; letztere zeigt die normale Breite, die Tractus sind in der nächsten Nähe des Chiasma noch etwas grau, sehr dünn, platt und nehmen in ihrem weiteren Verlaufe eine weissliche Färbung an (siehe Fig. 5, a u. b, und vergl. Fig. 9 v. Gudden l. c.).

Aus der vorbezeichneten Betrachtung ergibt sich demnach:

- a) Enucleation eines oder beider Augen hat keinen Einfluss auf die Breite der hinteren Commissur.
- b) Der dem atrophirten Sehnerven entgegengesetzte Tractus zeigt die Er-

scheinungen der ausgesprochenen und fortschreitenden Atrophie.

- c) Bei Atrophie beider Sehnerven ist das atrophische Chiasma, sowie die in Atrophie begriffenen Tractus sichtbar.
- d) Die gleichzeitige Messung der Commissur mit dem Tractus ist als falsch anzusehen.

### III.

v. Gudden sagt pag. 260 seines Artikels, Bd XX, Abth. 2, dass die N. optici atrophirt seien und die Reste derselben vor dem Chiasma aus Neurilem bestehen. Unter Neurilem des Opticus verstehe ich die Piafortsätze, welche, von der Pialscheide ausgehend, die einzelnen Nervenbündel umscheiden; es müssen demnach nach v. Gudden die Nervenfasern vollständig verschwunden sein, und er scheint daher in mikroskopischer Hinsicht in demselben Irrthum befangen, der auch schon in makroskopischer Beziehung zu Tage getreten ist, da er verlangt, dass der dem enucleirten Auge entgegengesetzte Tractus nicht mehr sichtbar sein dürfe, sondern einzig und allein die mit dem Tractus sonst ausser aller Verbindung stehende hintere Commissur. Es versteht sich von selbst, dass dies unmöglich richtig sein kann, und es ergiebt die histologische Untersuchung, dass an die Stelle der markhaltigen Nervenfasern feine Fasern getreten sind, welche sich mit Carmin intensiv färben und überhaupt alle diejenigen Eigenschaften aufzuweisen haben, welche den Nervenfasern sog. atrophirter Sehnerven zukommen. Das übereinstimmende Resultat der Untersuchung der Tractus bei einseitiger Enucleation war dasjenige, dass der dem atrophischen Sehnerven entgegengesetzte Tractus theils nur einfache Fasern, theils mit dünner Markscheide, theils mit normaler Markscheide versehene Nervenfasern

aufzuweisen hatte, der andere Tractus durchaus normale. Je mehr man sich bei dem ersteren Tractus dem Chiasma näherte, je längere Zeit nach der Enucleation verflossen war, desto grösser war die Anzahl der einfachen, mit Carmin sich intensiv färbenden Fasern. Dieses Verhalten wurde auf Zerzupfungs-Präparaten, Längs- und Querschnitten mit gleichzeitiger Färbung und durch Färbung frischer Präparate mit Osmiumsäure constatirt. Dass nicht alle Nervenfasern des betreffenden Tractus atrophisch sind, ist einzig und allein auf die Kürze der Lebenszeit nach der Enucleation zu beziehen; es ist ja auch eine durch Beobachtungen an Menschen hinreichend bekannte Thatsache, dass das Chiasma einen gewissen Widerstand für das Fortschreiten der Atrophie darbietet. Wie beim Tractus des Hunde-Chiasma mit einseitiger Enucleation, so war auch bei dem oben erwähnten menschlichen Chiasma das gleiche histologische Verhalten vorhanden; der linke Tractus zeigte vollkommen normale Nervenfasern, der rechte atrophische, mit normalen gemischte. Auch bei einer doppelseitigen Enucleation haben die Tractus dieselben Verhältnisse aufzuweisen. Das Chiasma besteht hier fast ausschliesslich aus atrophischen Nervenfasern. Das Chiasma bei einseitiger Enucleation zeigt auf horizontalen Schnitten in äusserst prägnanter Weise die Verflechtung feinsten atrophischer Fasern mit normalen, welche, von der anderen Seite kommend, den Tractus derjenigen Seite bilden, auf welcher der atrophische Sehnerv sich befindet. Die Carminfärbung ist hier ungemein geeignet, die Verhältnisse klar zu legen, und damit den Uebergang der atrophischen Fasern in Bogenform nach der anderen Seite in der von mir beschriebenen strohmattengeflechtähnlichen Zeichnung zu demonstrieren (siehe Fig. 6).

Bei längerer Dauer entwickeln sich auch Wucherungen von Seiten des Neurilems insofern, als die Pialfortsätze breiter werden (was besonders hervorzuheben ist), und letztere erstrecken sich in das Chiasma hinein (vergl. Fig. 6, a a), wie dies normaler Weise schon beim Chiasma der Vögel der Fall ist.

Hieraus geht hervor, dass der oben näher berücksichtigte grössere Unterschied des Verhältnisses zwischen Opticus der enucleirten und Tractus der entgegengesetzten Seite gegenüber dem Opticus der gesunden Seite und dem entsprechenden Tractus bei einseitiger Enucleation dadurch bedingt ist, dass der durch die Atrophie der Nervenfasern hervorgerufene Schwund des Nervus opticus der enucleirten Seite theilweise durch eine Zunahme des Durchmessers der Pialfortsätze compensirt wird.

#### IV.

v. Gudden hat sich auf den Standpunkt gestellt, dass er bei allen Thieren, deren Gesichtsfelder getrennt sind, eine vollständige Kreuzung, bei allen Thieren (und so auch beim Menschen), deren Gesichtsfelder zusammenfallen, eine theilweise Kreuzung der Sehnerven annimmt. Nun werden ihm aber „die Eulen schon unheimlich“, und ich kann nach wiederholter Untersuchung nur seiner Meinung beipflichten, dass die Sehnerven bei der Eule sich vollständig kreuzen. Es sollen allerdings „die über dem Schnabel sich zusammendrängenden Federwälle eine Trennung der Gesichtsfelder bedingen“ Dass dies aber nicht der Fall ist, beweist ein einfacher Versuch. Bestimmt man die Lage der Reflexbilder auf der Cornea bei medianer Stellung einer Lichtflamme, so fällt in jeder Entfernung von einer solchen „unheimlichen Eule“ das Reflexbild auf symmetrisch gelegene Stellen der Cornea, und zwar so, dass immer solche Theile derselben

getroffen werden, welche der Pupillar-Oeffnung gegenüber liegen. Es wird sich auch empfehlen, die von Joh. Müller in seiner vergleichenden Physiologie des Gesichtssinnes, pag. 143 u. ff., gegebenen Zahlen genauer anzusehen, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass eine Durchführung der aufgestellten These über das Verhältniss der beiden Gesichtsfelder und der Art und Weise der Kreuzung der Sehnerven auf die grössten Bedenken stösst. Man müsste dann annehmen, dass bei den verschiedenen Arten einer und derselben Gattung, bald einem gemeinschaftlichen, bald einem getrennten Gesichtsfeld entsprechend sich die Sehnerven bald total, bald partiell trennten, und je nach der Ausdehnung des gemeinschaftlichen Gesichtsfeldes bald  $\frac{1}{10}$ , bald  $\frac{1}{5}$ , bald  $\frac{1}{50}$  der Fasern sich nicht kreuzten.

Es wird daher doch nichts Anderes übrig bleiben, wenn es auch für v. Gudden „aufhört verständlich zu sein“, den Hund und auch den Menschen nicht blos an die Seite der Eulen, sondern auch an diejenige der „Kaninchen, Tauben, Eidechsen und Hechte“ zu stellen. Zugleich werden diejenigen Herren, welche „ihre pathologischen, am Menschen gemachten Beobachtungen nur unter der Voraussetzung vollständiger Kreuzung deuten zu können glaubten“, vor der Hand noch nicht die Nothwendigkeit fühlen, „ihre Beobachtungen oder ihre Deutungen zu rectificiren.“

Wie sehr man Irrpfade wandeln kann, zeigt die klinische Studie des Herrn Schweigger\*) über Hemioapie, deren Ergebnisse in dem Schlusssatze gipfeln, dass „man die Halbdurchkreuzung der Sehnerven im Chiasma erfinden müsste, wenn sie nicht bereits nachgewiesen wäre.“ Jedenfalls war sich Herr Schweigger der ver-

---

\*) v. Graefe's Archiv für Ophthalmologie, Bd. XXII, Abth. 3, pag. 276—321.

wickelten anatomischen Verhältnisse nicht recht bewusst, denn sonst hätte er wohl einen solchen Ausspruch nicht in solcher Form sich erlauben können.

Zum Schlusse möchte ich nur meine specielle Ansicht über die vorliegende Frage in Kürze mittheilen.

Es scheint mir vom physiologischen und klinischen Standpunkte vollständig gleichgültig zu sein, ob die Sehnerven im Chiasma sich ganz oder theilweise kreuzen. Als physiologisches Postulat ist die Halbdurchkreuzung der Sehnerven bei gemeinschaftlichem Gesichtsfeld von der nativistischen Theorie aufgestellt worden. Die empiristische Theorie kann darauf vollkommen verzichten, und wird von einer organisch bedingten Anordnung abzusehen haben. Ich betrachte das Vorhandensein des gemeinschaftlichen Gesichtsfeldes als den Ausdruck einer im Centrum sich abspielenden Angewöhnung, um so mehr, als die plexusartige Anordnung\*) der Vertheilung der Nervenfasern der Retina im Hinblick auf die so genaue Lokalisierung der Netzhaut-Eindrücke vom anatomischen Standpunkte uns unverständlich erscheint, und die besondere Anordnung der sowohl nach der Macula, als nach der Peripherie ausstrahlenden Nervenfasern, durchaus nicht auf die Art und Weise der Kreuzungsverhältnisse im Chiasma nach der einen oder anderen Seite hin einen Schluss zulässt. Die nächste Aufgabe wird vor Allem darin zu bestehen haben, genaue anatomische Untersuchungen über den Ursprung der Sehnervenfasern anzustellen; vielleicht werden sich central besondere Durchflechtungen beider Sehnerven herausstellen.

---

\*) J. Michel, Ueber die Ausstrahlungsweise der Opticusfasern in der menschlichen Retina. Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Als Festgabe Carl Ludwig gewidmet. Pag. 56—64. (Mit 2 Tafeln.) Leipzig 1875.

Ich verweise noch auf eine mir soeben zugekommene Arbeit von V. v. Mihalkovics: Entwicklungsgeschichte des Gehirns. Nach Untersuchungen an höheren Wirbeltieren und dem Menschen, Leipzig 1877. Verfasser spricht sich pag. 80 dahin aus, dass „man in Anbetracht der Entwicklungsart mit Recht eine vollständige Durchkreuzung der Sehnervenfasern annehmen kann.“ „Bei Säugethieren sind die Bündel fein, die Durchkreuzung eine schachbrettartige, beim Menschen am feinsten und einem Korbgeflecht ähnlich.“

Erlangen, den 10. Mai 1877.

#### Erklärung der Figuren.\*)

Figur 1. Opticus und Tractus von Hund III, mittelst der Camera lucida bei 36facher Vergrößerung gezeichnet.

Figur 2. Chiasma vom Menschen mit atrophischem rechten Opticus und atrophischem linken Tractus, von der unteren Fläche gesehen.

Figur 3. Normales Chiasma des Hundes, von der Basis aus gesehen.

- a) Commissura inferior cerebri.
- b) Graue Substanz.

Figur 4. Chiasma des Hundes V. Bezeichnung wie bei Figur 3.

Figur 5. Chiasma des Hundes X. (Enucleation beider Augen.) Bezeichnung wie bei Figur 3.

Die Vergrößerung ist bei den Figuren 2, 3, 4 und 5 eine einmalige.

Figur 6. Horizontalschnitt durch das Chiasma eines einseitig enucleirten Hundes. a a a Wucherungen der Piafortsätze.

Seibert und Krafft. Periskop. Ocular 1, Object 3.

---

\*) Die Zeichnungen wurden von Herrn Dr. Königshöfer ausgeführt.

