

### Bilaterale Projektion der Netzhaut auf die Sehrinde des Kaninchens

Das quantitative Verhältnis der ungekreuzt und gekreuzt verlaufenden Fasern in der Sehbahn ist von Bedeutung für die Beurteilung des binokularen Sehens beim Säugetier. Am Kaninchen wurden früher diese Verhältnisse mit morphologischen Methoden untersucht. LOEPP<sup>1</sup> führte Enukleations- und Faserdegenerationsversuche aus, anhand welcher er feststellen konnte, dass die Kreuzung der Sehnerven nicht vollständig ist; ein kleineres ungekreuztes Bündel soll über den ganzen Tractus opticus verteilt zum Gehirn ziehen. Unsere elektrophysiologische Analyse der durch photische Reizung der Retina ausgelösten Potentiale in der Sehrinde soll diese morphologischen Befunde ergänzen.

**Methodik.** Die Versuche wurden an 11 Kaninchen von durchschnittlich 2,5 kg Körpergewicht ausgeführt. Die photische Reizung der Netzhaut erfolgte monokular am linken Auge. Als Lichtquelle diente eine Xenon-Hochdrucklampe. Die Lichtenergie betrug an der Netzhaut  $101,64 \times 10^{-6}$  W/cm<sup>2</sup> und die Reizfrequenz 1 Hz, bei einer Blitzdauer von 20 msec. Die Versuche wurden am helladaptierten Auge ausgeführt. Das Elektroretinogramm (ERG) liess sich vom belichteten Auge mit einer Elektrode im Limbus der anästhesierten Hornhaut ab-

leiten. Die indifferente Elektrode befand sich in der Muskulatur des Ohres.

Die photisch ausgelösten Potentiale der Sehrinde wurden nach der stereotaktischen Methode von MONNIER und GANGLOFF<sup>2</sup> mit Platinnadeln ( $\varnothing$  0,3 mm) abgeleitet. Über die kontralaterale Sehrinde wurden 24 und über die ipsilaterale 18 Elektroden plazierte, entsprechend dem Koordinatensystem von MONNIER und GANGLOFF. Der Abstand der Elektroden betrug 3 mm. Die elektrischen Antworten wurden monopolar abgeleitet. Als Verstärker diente ein 6 kanäliges Wechselstrom-gekoppelter Oscillograph von Tönnies. An der letzten Verstärkerstufe wurde ein elektronischer Computer (CAT-400A Mnemotron Corp. N.Y.) angeschlossen. Zur Analyse des ERG- und der ausgelösten corticalen Antworten wählten wir eine «analysis-time» von 250 msec. Jeder Kurve, die mit dem Computer ermittelt wurde, lagen 100 Einzelreize zugrunde.

**Ergebnisse.** Die photisch ausgelöste corticale Antwort stellt einen Potentialkomplex dar, der sich bei monokularer Reizung der Retina am besten von der kontra-

<sup>1</sup> W. H. LOEPP, *Anatom. Anz.* 40, 309 (1912).

<sup>2</sup> M. MONNIER und H. GANGLOFF, *Atlas for Stereotaxic Brain Research on the Conscious Rabbit* (Rabbit Brain Res., Vol. I) (Elsevier Publ., Amsterdam 1961).

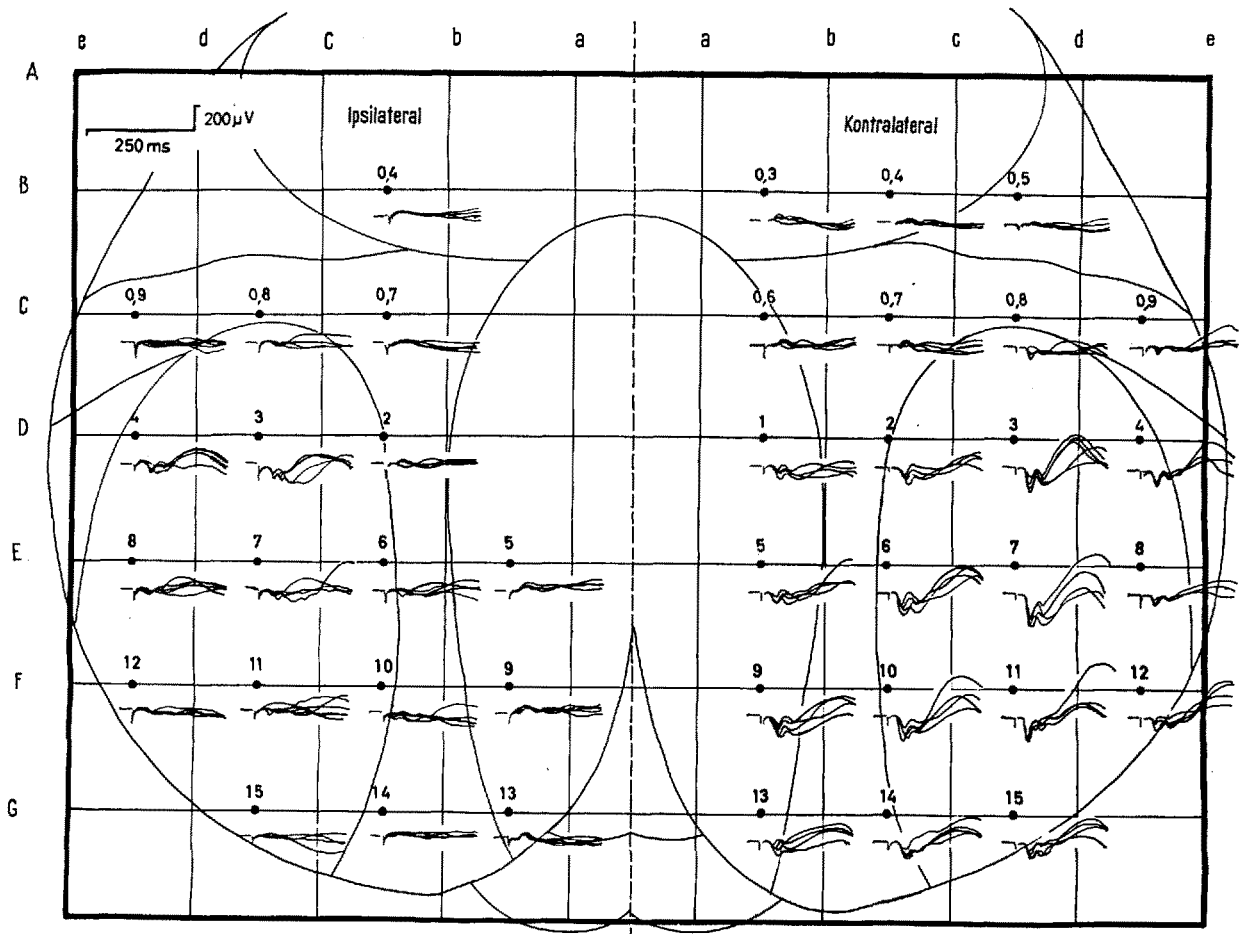


Fig. 1. Superposition der photisch ausgelösten Antworten der Sehrinde von 6 Kaninchen. Die Antworten sind auf einem topographischen Diagramm des stereotaktischen Atlas von MONNIER und GANGLOFF (1961) eingetragen.

lateralen Sehrinde ableiten lässt. In diesem Antworterzeugenden Areal lokalisierten wir eine «optimale Stelle», an welcher die Antwort mit höchster Amplitude und kürzester Latenz auftritt. Mit zunehmender Entfernung von dieser «optimalen Stelle» nimmt die Amplitude der ersten positiven Komponente des Antwortkomplexes ab und ihre Latenz zu. Die «optimale Stelle» liegt in der kontralateralen Sehrinde bei dem Koordinatenpunkt  $cd/E = 7$ , an der ipsilateralen (linken) Sehrinde bei dem Koordinatenpunkt  $cd/D = 3$  (Figur 1).

| Tier Nr.   | Amplitude ( $\mu V$ )<br>ipsilateral<br>(Punkt 3) | Amplitude ( $\mu V$ )<br>kontralateral<br>(Punkt 7) | %  |
|------------|---|---|----|
| 1078       | 55  | 219   | 25 |
| 1128       | 49  | 225   | 29 |
| 1130       | 61  | 213   | 22 |
| 1142       | 55  | 219   | 25 |
| Mittelwert | 55  | 219   | 25 |

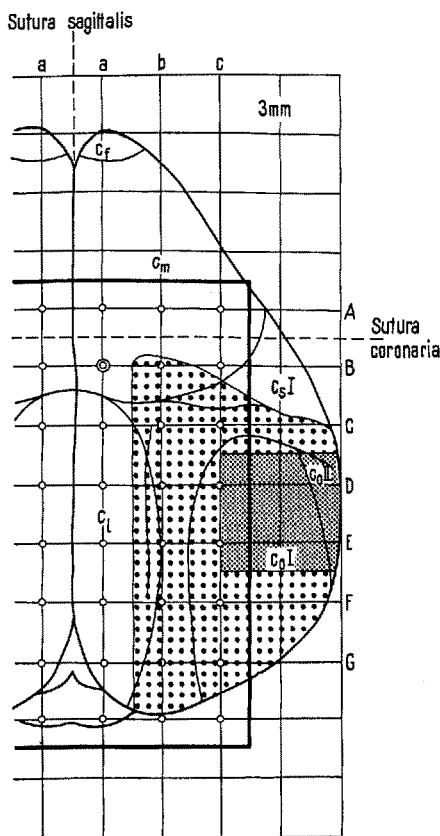


Fig. 2. Topographische Darstellung der ipsi- und kontralateralen reaktiven Felder der Area striata (rechts) auf monokulare photische Reizung der Netzhaut. Gröberer Raster = kontralateral. Feinerer Raster = ipsilateral (binokulares Feld).

Bei der Analyse der auf monokulare Reizung der Retina beidseitig auftretenden corticalen Antworten konnten wir folgende Unterschiede feststellen.

(1) Die Amplitude der ersten positiven Komponente der Antwort ist an allen Ableitstellen geringer an der ipsilateralen Rinde als an der kontralateralen. Ein quantitativer Vergleich der Amplituden an der «optimalen Stelle» der beiden Sehrinden ergibt das Verhältnis 1:4 (Figur 1 und Tabelle).

(2) Die Latenzen der Antworten sind an den beiden Sehrinden verschieden, wobei an der ipsilateralen Sehrinde die Antwort etwa 3 msec später einsetzt als an der kontralateralen.

(3) Die topische Ausbreitung der reaktiven Zone ist etwas unterschiedlich an den beiden Hemisphären. Dies kommt deutlich zum Ausdruck in der leicht asymmetrischen Lage der «optimalen Stellen», wobei die an der ipsilateralen Sehrinde gefundene «optimale Stelle» frontolateral gegenüber derjenigen der kontralateralen Sehrinde verschoben ist.

(4) Durch die beidseitige corticale Ableitung bei monokularer Reizung der Retina lässt sich eine kleine Zone abgrenzen, die man als «binokulares Feld» bezeichnen kann (Figur 2). Die Lokalisation dieses Feldes im frontolateralen Anteil der Area striata stimmt ungefähr mit den Lokalisationen von THOMPSON, WOOLSEY und TALBOT<sup>3</sup> einerseits und mit denjenigen von NAKAGAWA<sup>4</sup> andererseits überein.

Ein Vergleich der photisch ausgelösten corticalen Antworten beider Sehrinden bei der Katze ergibt Amplituden und Latenzwerte derselben Größenordnung wie beim Kaninchen (DOTY<sup>5</sup>; BURNS, HERON und GRAFSTEIN<sup>6</sup>; AUERBACH, BELLER, HENKES und GOLDBABER<sup>7</sup>). Daher ist der Unterschied zwischen den Amplituden der elektrischen Antworten beider Sehrinden beim Kaninchen scheinbar etwas grösser als bei der Katze, bei welcher entsprechend mehr Fasern ungekreuzt verlaufen<sup>8</sup>.

**Summary.** The bilateral representation of the retina on the visual cortex was investigated by analysing the amplitude, latency and topic distribution of the potentials evoked in the visual cortex by monocular photic stimulation of the retina in the conscious rabbit. The amplitudes of the potentials evoked on both ipsi- and contralateral hemispheres, show a relation 1:4. A small field for bilateral retinal projection of the retina was mapped in the anterolateral part of the visual cortex. These differences in amplitude, latency and topic distribution may be significant for stereoscopic vision.

J. STEINER und M. MONNIER

Physiologisches Institut der Universität Basel (Schweiz),  
11. August 1964.

<sup>3</sup> J. M. THOMPSON, C. N. WOOLSEY und S. A. TALBOT, *J. Neurophysiol.* 13, 276 (1950).

<sup>4</sup> K. NAKAGAWA, *Folia psychiat. neur. jap.* 11, 229 (1957).

<sup>5</sup> R. W. DOTY, *J. Neurophysiol.* 21, 437 (1958).

<sup>6</sup> B. D. BURNS, W. HERON und B. GRAFSTEIN, *Am. J. Physiol.* 188, 200 (1960).

<sup>7</sup> E. AUERBACH, A. J. BELLER, H. E. HENKES und G. GOLDBABER, *Vision Res.* 1, 166 (1961).

<sup>8</sup> Diese Arbeit wurde in verdankenswerter Weise von der «Roche Studium-Stiftung» unterstützt.