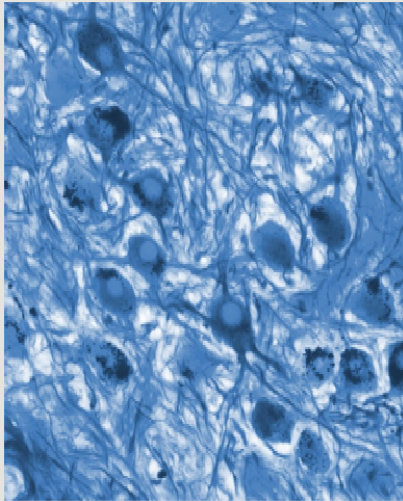




Name: _____

Datum: _____



Forschungsauftrag

Mit der Anwendung **BrainMeasure** kannst du verschiedene elektrophysiologische Messungen durchführen. Die Experimente wurden an einem realen elektrophysiologischen Messstand (Setup) aufgezeichnet und für die Arbeit mit der Anwendung aufbereitet, sodass es sich bei den Messungen um **reale Messspuren** aus der Forschung handelt.

In diesem Modul führst du Messungen an **Nervenzellen des Blutegel-Ganglions** durch. Dazu wird dir eine Nervenzelle zugeteilt, die du mit verschiedenen Versuchsprotokollen **charakterisierst**, um am Ende anhand deiner Ergebnisse den entsprechenden **Zelltyp zu bestimmen**.

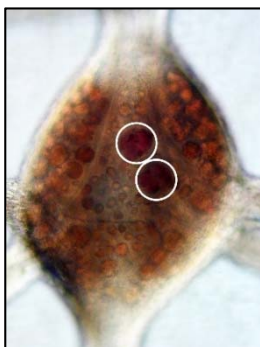
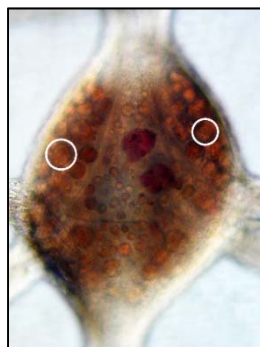
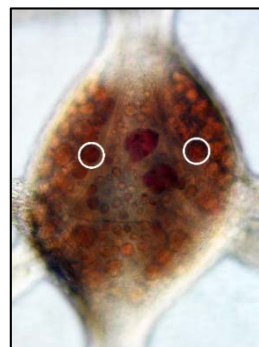
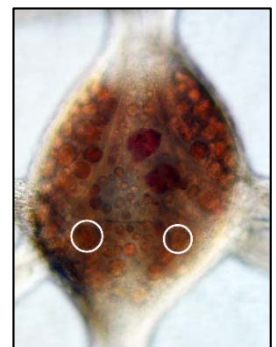


ScreenShot-Funktion

Mit dem Snipping-Tool, das auf allen Windows Rechnern zu finden ist, kannst du von einem dir ausgewählten Bereich des Bildschirms einen ScreenShot anfertigen. Achte darauf, dass auch die Achsen abgebildet werden. Speichere deinen ScreenShot am besten im Ordner „Dokumente“ ab, da die Einfüge-Option des PDF-Programms standardmäßig auf diesen Ordner zugreift. Wenn du in diesem Arbeitskript einen ScreenShot einfügen sollst, klicke auf das ScreenShot-Symbol im Kasten und wähle im folgenden Menü dein angefertigtes Bild aus den Dateien aus. Das Bild wird dann automatisch eingefügt und skaliert.

Meine untersuchte Nervenzelle

1. Bitte kreuze als erstes die Abbildung an, in der die Nervenzelle markiert ist, an der du die Experimente in BrainMeasure durchführen wirst.

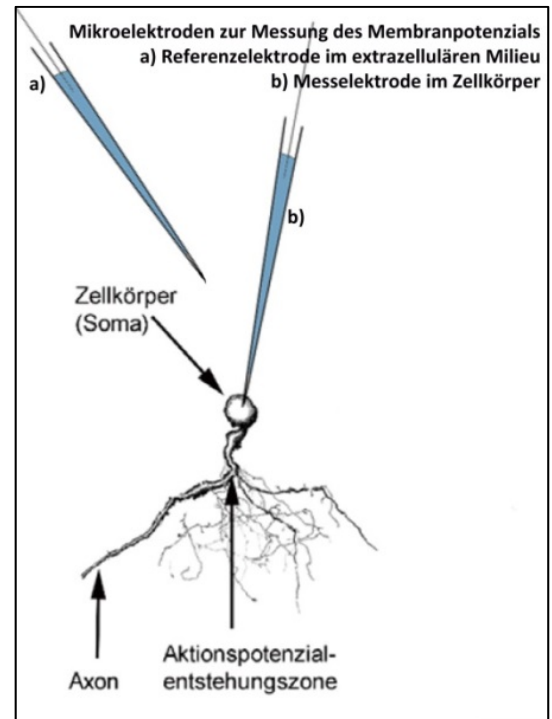

☐

☐

☐

☐



Experiment 1: Auswirkung des Einstichs der Mikroelektrode und Messung der Aktivität unter physiologischen Bedingungen (Ruheaktivität)

Versuchsprotokoll

- I. Starte die Anwendung **BrainMeasure**, sofern du sie noch nicht geöffnet hast. Du öffnest die Anwendung über den Button „Experiment starten“ auf der Modulseite.
- II. Wähle Experiment 1 aus.
- III. Aktiviere die Mikroelektrode über den entsprechenden Button .
- IV. Stich mit der Mikroelektrode (per Mausklick) eine der beiden dir zugeteilte Zellen im Ganglion Bild an.
- V. Beobachte die Messung und bearbeite die Fragen.



2. Um die Spur der Messung genauer auszuwerten, kannst du über den Button „Gesamtmessung“ eine statische Ansicht öffnen, in der dir verschiedene Analyse-Werkzeuge (z. B. Zoom) zur Verfügung stehen. Nutze diese Ansicht auch, um einen ScreenShot (siehe  „ScreenShot-Funktion“) anzufertigen und hier einzufügen.



ScreenShot hier einfügen!



Ruheaktivität

Bei einer intrazellulären Messung wird zunächst die Ruheaktivität der Zelle unter physiologischen Bedingungen (ohne Zugabe von Agonisten) beobachtet. Diese kann von Zelle zu Zelle unterschiedlich sein.

- a) Die Zelle weist keine Aktionspotenziale auf und das Ruhepotenzial ist weitgehend konstant.*
- b) In der Zelle entstehen einzelne Aktionspotenziale. Manchmal sind erregende postsynaptische Potenziale (EPSP) zu beobachten, die jedoch keine Aktionspotenziale auslösen.*
- c) In der Zelle liegt eine Spontanaktivität vor. Diese Aktivität wird durch zellinterne Mechanismen generiert. Solche Zellen werden auch „Schrittmacherzellen“ genannt. Die Aktionspotenziale werden stetig und gleichmäßig gebildet.*
- d) Die Zelle wird durch ihre geringe Größe durch den Elektrodeneinstich (zeitweise) verletzt. Dies löst in der Folge Aktionspotenziale aus, die im zeitlichen Verlauf in ihrer Frequenz abnehmen bis ein stabiles Ruhepotenzial aufrechterhalten wird.*

3. Ordne die Ruheaktivität deiner untersuchten Zelle einer der beschriebenen Möglichkeiten zu.

- a) ☐ b) ☐ c) ☐ d) ☐

4. Ermittle den Wert des Ruhemembranpotenzials der Zelle.

_____ mV

5. Bestimme, wie groß die Amplitude des Aktionspotenzials (wenn vorhanden) ist.

- a) _____ mV b) Keine Aktionspotenziale vorliegend ☐

6. Bestimme die Frequenz der Aktionspotenziale (wenn vorhanden) und ob diese regelmäßig ist.

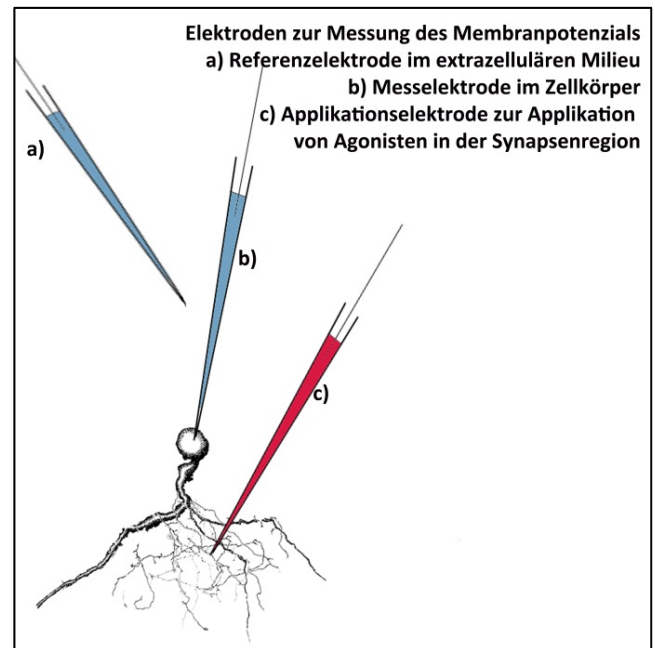
- a) Ca. _____ /Minute Regelmäßig ☐ Unregelmäßig ☐
- b) Keine Aktionspotenziale vorliegend ☐



Experiment 2: Lokale Applikation eines Agonisten (Kainat)

Versuchsprotokoll

- I. Wähle Experiment 2 aus.
- II. Vergewissere dich, dass deine Zelle noch ausgewählt ist!
- III. Appliziere „Kainat“ über den entsprechenden Button.
- IV. Beobachte die Messung und bearbeite die Fragen.



7. Öffne, um die Spur der Messung genauer auszuwerten, die „Gesamtmessung“. Nutze diese Ansicht auch, um einen ScreenShot anzufertigen und hier einzufügen.



ScreenShot hier einfügen!

8. Zeigt das Membranpotenzial der Nervenzelle eine Reaktion auf den Agonisten Kainat? Kreuze an!

Ja ☐

Nein ☐



9. Welche Membranpotenzialveränderung (wenn vorhanden) liegt vor? Kreuze an!

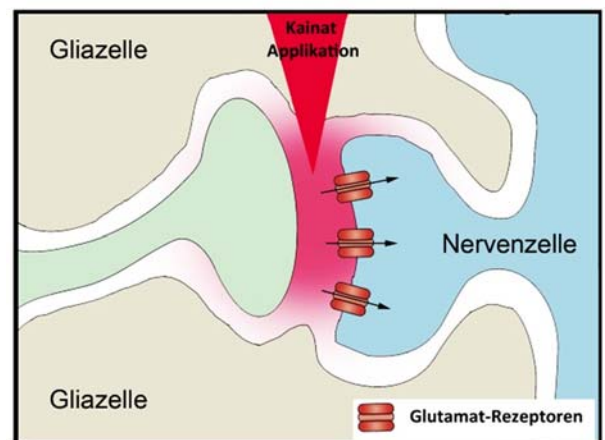
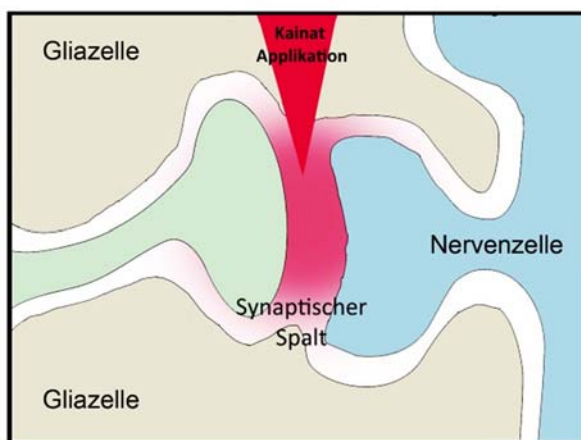
- ☐ Keine Reaktion.
- ☐ Hyperpolarisation, die Auslösung von Aktionspotenzialen ist unterbrochen.
- ☐ Depolarisation, die Aktionspotenzialfrequenz steigt und setzt dann aus.
- ☐ Depolarisation, die Aktionspotenzialfrequenz steigt und wird dann unregelmäßig.

10. Beschreibe, was die Membranpotenzialveränderung (wenn vorhanden) über die funktionellen electrophysiologischen Eigenschaften der Nervenzelle aussagt? Nimm dir die Abbildung sowie „Kainat“ zur Hilfe und begründe deine Aussage.



Kainat

Kainat ist ein pflanzliches Struktur analogon der Glutaminsäure und fungiert als Agonist für einen Subtyp von Glutamatrezeptoren. Ein Agonist (griechisch: agonistis – der Handelnde) ist eine Substanz (Ligand), welche an einen Rezeptor binden kann und die Signaltransduktion in der dazugehörigen Zelle aktiviert. Ein Agonist imitiert also den Effekt des physiologischen, körpereigenen Neurotransmitters.



11. Gib an, welche ligandengesteuerten Ionenkanäle für diese Reaktion verantwortlich sein könnten?

Natriumkanäle ☐ Kationenkanäle ☐ Kaliumkanäle ☐ Chloridkanäle ☐

Es wurden keine ligandengesteuerten Ionenkanäle geöffnet ☐

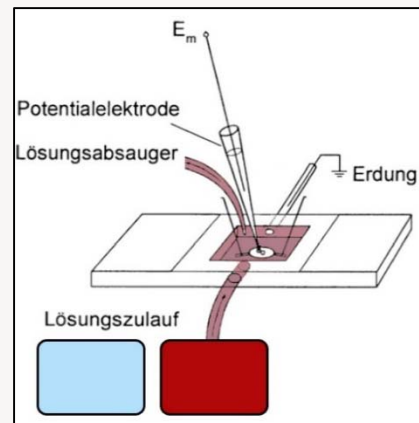


Experiment 3: Badapplikation eines Agonisten (Serotonin)

Versuchsprotokoll

- I. Wähle Experiment 3 aus.
- II. Vergewissere dich, dass deine Zelle noch ausgewählt ist!
- III. Appliziere „Serotonin“ über den entsprechenden Button.
- IV. Beobachte die Messung und bearbeite die Fragen.

→ **Bitte beachte:** Bei zwei der Nervenzelltypen mit denen ihr die Messungen durchführt, ist die Reaktion auf den Agonisten stark nachwirkend. Dadurch dauern die beiden Messungen über 10 Minuten, bis sich das physiologische Ruhepotenzial wiedereingestellt hat. Die Messung wurde daher so eingestellt, dass sie vorzeitig abbricht und zurück zu physiologischen Messung springt. In der „Gesamtmessung“ wird dir ein längerer Zeitraum der eigentlichen Messung gezeigt.



12. Öffne, um die Spur der Messung genauer auszuwerten, die „Gesamtmessung“. Nutze diese Ansicht auch, um einen ScreenShot anzufertigen und hier einzufügen.



ScreenShot hier einfügen!

13. Zeigt das Membranpotenzial der Zelle eine Reaktion auf den Agonisten Serotonin? Kreuze an!

Ja ☐

Nein ☐



14. Beschreibe (wenn vorhanden) die Membranpotenzialveränderung und den Verlauf der Reaktion!

Keine Reaktion vorhanden ☐

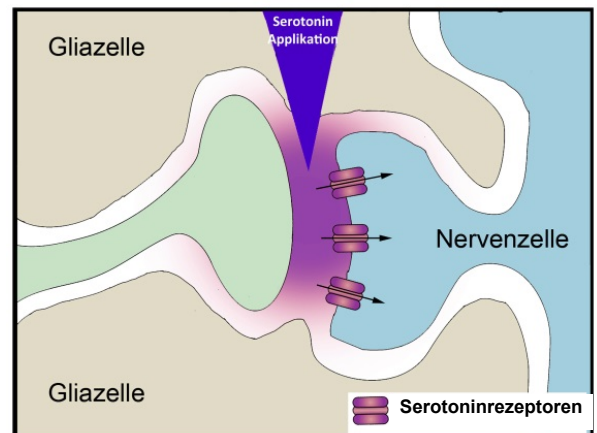
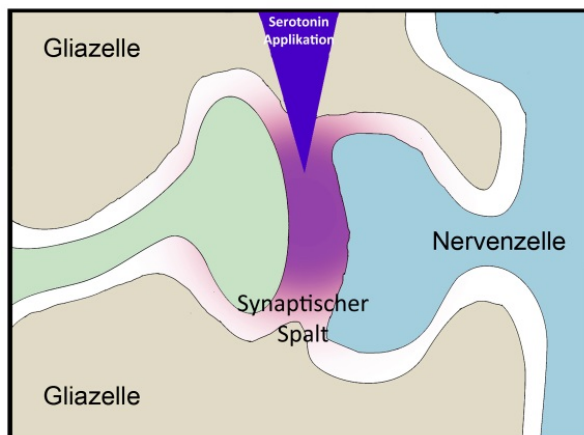
Reaktion:

15. Beschreibe, was die Membranpotenzialveränderung (wenn vorhanden) über die funktionellen elektrophysiologischen Eigenschaften der Nervenzelle aussagt? Nimm dir die Abbildung sowie

 „Serotonin“ zur Hilfe und begründe deine Aussage.

 Serotonin

Serotonin ist ein biogenes Amin das auch als physiologischer Neurotransmitter vorkommt. Als Agonisten-Applikation bindet es unspezifisch an alle Subtypen von Serotoninrezeptoren.



16. Gib an, welche ligandengesteuerten Ionenkanäle für diese Reaktion verantwortlich sein könnten?

Natriumkanäle ☐

Kationenkanäle ☐

Kaliumkanäle ☐

Chloridkanäle ☐

Es wurden keine ligandengesteuerten Ionenkanäle geöffnet ☐



Charakterisierung und Bestimmung des Zelltyps

17. Die folgende Tabelle zeigt dir eine Übersicht über die Charakterisierung und die Eigenschaften der vier Nervenzellen, die in diesem Modul untersucht werden konnten. Ermittle anhand deiner Ergebnisse und der Tabelle, mit welcher Nervenzelle des Blutegel-Ganglions du deine Forschungsmessungen durchgeführt hast. Kreuze an!

Nervenzelle	Ruheaktivität	Kainat-Applikation	Serotonin-Applikation	Untersuchte Nervenzelle
Retzius-Zelle Transmitter: Serotonin	Keine Spontanaktivität Synaptische Potenziale, die teils zu Aktionspotenzialen führen	Glutamatrezeptoren Depolarisation des Membranpotenzials mit vermehrter Auslösung von Aktionspotenzialen	Serotoninrezeptoren Hyperpolarisierung des Membranpotenzials	☐
P-Zelle (Pressure) Transmitter: Glutamat	Keine Spontanaktivität	Keine Glutamatrezeptoren	Serotoninrezeptoren Depolarisation des Membranpotenzials mit Auslösung von Aktionspotenzialen	☐
N-Zelle (Noxious) Transmitter: Glutamat	Keine Spontanaktivität Verletzungsreaktion nach Einstich der Elektrode	Keine Glutamatrezeptoren	Serotoninrezeptoren Depolarisation des Membranpotenzials mit Auslösung von Aktionspotenzialen	☐
AP-Zelle (Anterior-pagoda) Transmitter: Peptid	Hohe Spontanaktivität	Glutamatrezeptoren Depolarisation des Membranpotenzials mit vermehrter Auslösung von Aktionspotenzialen	Serotoninrezeptoren Hyperpolarisierung des Membranpotenzials	☐



Expertenaufgaben: Betrachtung der funktionellen Einheit „Ganglion“

18. Fasse zusammen, was über die P-Zelle herausgefunden wurde.

Glutamaterezeptoren: Ja ☐

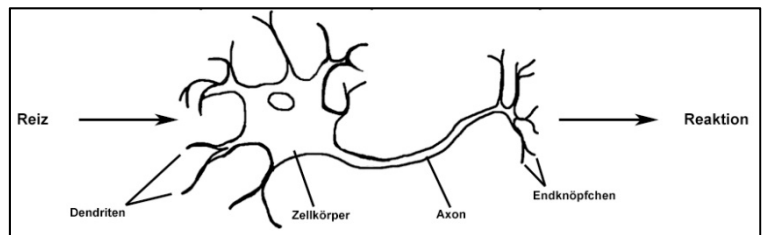
Nein ☐

Serotoninrezeptoren: Ja ☐

Nein ☐

Neurotransmitter: _____

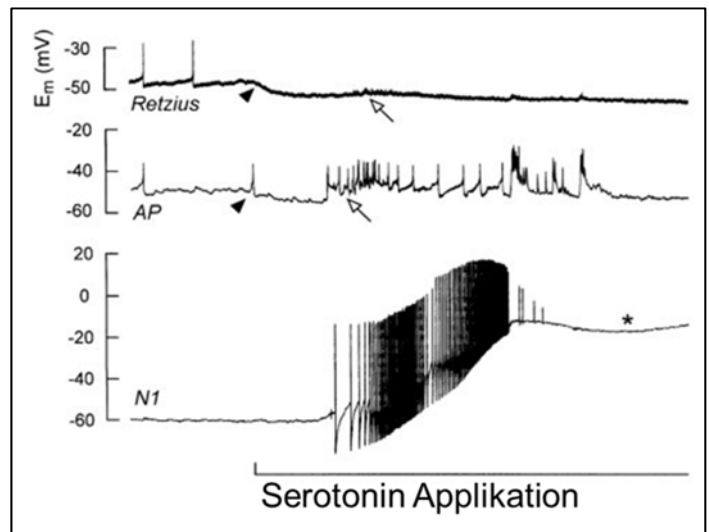
19. Das mag zunächst überraschend sein. Mach dir daher anhand des Beispielsneurons bewusst, wo genau die jeweilige Reaktion stattfindet und gib dies an.



Rezeptoren (z. B. Serotonin) wirken an den(m) _____

Neurotransmitter (z. B. Glutamat) wirken an den(m) _____

20. Die folgende Grafik zeigt das Messergebnis aus einer publizierten Forschungsarbeit. Hier wurden im intakten Blutegel-Ganglion die Membranpotenziale von drei Nervenzellen gleichzeitig gemessen. Untersucht wurde die Reaktion auf eine Serotonin-Applikation. Den Beginn dieser Reaktion hast du dir bereits erarbeitet (schwarze Pfeile). Die Retzius- und die AP-Zelle reagieren mit einer Hyperpolarisation und die N-Zelle (etwas verzögert) mit einer Depolarisation des Membranpotenzials.



a) Erkläre den anschließenden Wechsel (weißer Pfeil) der Reaktion der AP-Zelle (auf Höhe des weißen Pfeils).

b) Erkläre weiterhin den eher minimal ausfallenden Wechsel (weißer Pfeil) der Reaktion der Retzius-Zelle.
