**Plastizität des Gehirns auf unterschiedlichen Ebenen (Ebene 2+3)**

**Aufgaben**

1. EA: Stellen Sie die Vorgänge bzw. Veränderungen dar, die die Plastizität des Gehirns ausmacht, indem Sie auf dem Sicherungsarbeitsblatt stichwortartig die Musterbildung auf Ebene 2+3 beschreiben.
2. PA: Vervollständigen Sie gemeinsam die Abbildung (Sicherungsarbeitsblatt).
3. PA: Bereiten Sie eine Kurzpräsentation zur Plastizität des Gehirns mithilfe des Sicherungsarbeitsblattes

**Zelluläre und molekulare Ebene: Synapse**Man geht davon aus, dass bei einem Lernvorgang aus zeitgleich aktiven Nervenzellen im Zentralnervensystem sogenannte **neuronale Netze** geschaffen werden. Bei einem Lernprozess aktivieren beteiligte Nervenzelle bislang wenig genutzte Synapsen oder werden sogar gänzlich neue Synapsen zu ihren Nachbarzellen ausgebildet. Synapsen von Neuronen, die unbeteiligt sind, können währenddessen sogar abgebaut werden.   
Neben der Synapsenbildung bzw. ihrer Auflösung, wird beim Lernen auch die Erregungsweiterleitung an den Synapsen verbessert oder verschlechtert. Wenn Synapsen längere Zeit nicht erregt wurden, kommt es vor, dass geringe Erregungen nur ein geringes EPSP im postsynaptischen Neuron bewirken, sodass kein Aktionspotential mehr gebildet wird. Andersherum ist es jedoch möglich, dass nach wiederholten starken Erregungen die Synapse so umgebaut wurde, dass sogar eine anschließend schwache Erregung zu Aktionspotentialen führen kann. Diesen Prozess nennt man **Langzeitpotenzierung:** Erregende Synapsen, an denen Glutamat als Neurotransmitter aktiv ist, sind besonders effektiv in der Langzeitpotenzierung. Im Anfangszustand findet man nur wenig Glutamat-Rezeptoren in der postsynaptischen Membran, wodurch eine nur geringe Wirkung bei der Übertragung an einer solchen Synapse besteht. Werden aber erfolgreich postsynaptische Aktionspotentiale ausgelöst, wird zeitgleich eine Signalkaskade im Neuron aktivieren. Diese Signalkaskade bewirkt den Einbau weiterer **Glutamat-Rezeptoren** in die postsynaptische Membran, wodurch die Effektivität bei der nächsten Erregung erhöht wird. Des Weiteren wird auch die Proteinbiosynthese zur Herstellung weiterer **Synapsen** initiiert. Als dritter Punkt ist die erhöhte Herstellung und Ausschüttung des **Neurotransmitters** in den synaptischen Spalt zu nennen, die von Botenstoffen der postsynaptischen Zelle aktiviert werden. Die zahlreichen Veränderungen durch die Langzeitpotenzierung bei einem Lernprozess lassen die speziellen **Nervennetze** entstehen.   
Langzeitpotenzierungen finden vor allem dadurch statt, dass mehrere erregende Synapsen an einem Neuron gleichzeitig aktiv sind und sie daher zusammen die Aktivierung bewirken. Diese Synapsen und ihre zugehörigen Neuronen bilden ein Nervennetz aus.   
Die Entstehung von **Assoziationen** kann mit dieser Vorstellung erklärt werden. Dabei werden zum Beispiel Informationen sowohl vom Bild eines Hundes von einer Gruppe von Synapsen, als auch über das Hundegebell von einer weiteren Gruppe von Synapsen genau auf ein Neuron – zum Beispiel im Hippocampus – übertragen, sodass die Effektivität dieser gleichzeitigt aktiven Synapsen sich erhöht und die Synapsen miteinander verschaltet werden. Ab dem Zeitpunkt der Bildung des Nervennetzes reicht sowohl das Bild eines Hundes oder allein das Gebell aus, um im Gehirn die Wahrnehmung „Hund“ zu vollziehen. Das heißt die zwei Sinnesreize „sehen“ und „hören“ werden durch assoziatives Lernen verknüpft. Die Entstehung von Netzen durch Assoziationen ist wesentlich für **Lernvorgänge**. Neues kann umso besser im Gehirn verankert werden, je mehr Assoziationen zu bereits Gelerntem hergestellt werden und somit viele Synapsen durch den Lernprozess aktiviert werden. Etwas Neues lernen ist demzufolge umso leichter, je mehr man schon weiß, womit es sich um einen selbst verstärkenden Prozess handelt. Die Effektivität der Erregungsübertragung der neu verschalteten Synapsen wird durch das wiederholte Üben verstärkt. Wenn jedoch auf das Gelernte nicht regelmäßig und oft zugegriffen wird, bilden sich die Synapsen wieder zurück.