

Für das Übermitteln von Informationen zwischen Geweben oder Organen gibt es zwei Systeme:

1. **Nervensystem:** Dieses System wird häufig für schnelle und kurz anhaltende Informationsübermittlung genutzt. Hierzu gehören beispielsweise die Nervenimpulse zur Steuerung von Muskeln oder die Reizübermittlung von den Sinnesorganen an das zentrale Nervensystem. Für die Informationsübermittlung werden Nervenbahnen genutzt.
2. **Hormonsystem:** Hier erfolgt die Informationsübermittlung mithilfe von chemischen Botenstoffen, über das Blutsystem oder bei geringer Entfernung auch über die Gewebsflüssigkeit in Form von **Gewebshormonen**. Im Gegensatz zu den Nervenbahnen, die nur in einer Zielgewebe innervieren, gelangen die Botenstoffe mit dem Blut in alle Körperregionen. Die Informationsübermittlung über die Blutbahn ist jedoch auch viel langsamer als beim Nervensystem. Dafür sind die Wirkungen am Zielort häufig langfristig. So beschleunigt beispielsweise das Pflanzenhormon Ethylen das Reifen der Früchte und fördert im Herbst das Abwerfen der Blätter. Bananen und andere Südfrüchte werden unreif geerntet und auf dem Transport über das Schiff oder im Hafen in rechtzeitig mit Ethylen begast, um die Reifung

einzuweiten. Ein weiteres Beispiel ist das Hormon Testosteron, das nachhaltig den Aufbau von Muskelmasse an regt. Es wird beim *Doping* missbräuchlich genutzt.

Beide Informationssysteme besitzen Schnittstellen, insbesondere im Bereich der Hypothalamus. Dort finden sich viele Neurone, deren Axone nicht an andere Nervenzellen münden, sondern in die Blutbahn oder in Gewebsflüssigkeit. Kommen über die Nervenbahnen Signale an, so schütten sie chemischen Botenstoffe aus. Hormonproduzierende Neurone finden sich darüber hinaus im Nebennierenmark, sie schütten bei Bedarf die Hormone Adrenalin und Noradrenalin aus. Allgemein werden Botenstoffe, die von Nervenzellen produziert werden auch **Neurohormone** genannt. Fast in allen Organen sind spezielle Zelltypen zu finden, die Botenstoffe ausschütten. Es existieren aber auch gesonderte Organe, deren Hauptaufgabe die Bildung und Ausschüttung von Hormonen sind, die **Hormondrüsen (endokrine Drüsen)**.

Die Hormonmoleküle wirken nur auf die Zielzellen, denn nur sie besitzen die entsprechenden Rezeptoren, die zum Botenstoff passen. Es ist also das **Schlüssel-Schloss-Prinzip** verwirklicht: Zu einer biochemischen Wirkung kommt es nur, wenn die räumlich passenden Moleküle an die Zielstruktur oder Zielmoleküle binden.

1. Regulation über Rückkopplungen und zentrale Bedeutung der Hypophyse und Hypothalamus

Zur Aufrechterhaltung und Steuerung des Hormonspiegels im Blut dienen **negative Rückkopplungen**. Die Hormone selbst wirken auf ihre eigene Nachproduktion direkt oder indirekt hemmend. Das Hypophysen-Hypothalamus-System ist dabei die zentrale Steuerinstanz, die den Sollwert des Hormonspiegels hoch regulieren und steuern kann.

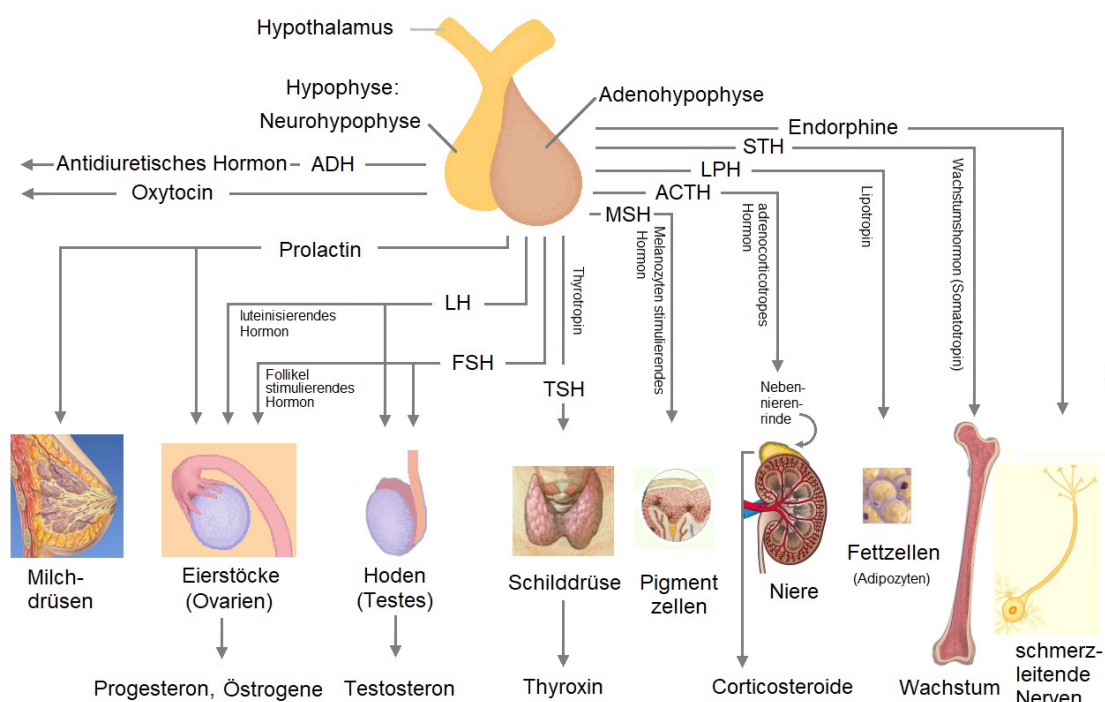


Abb. 1.1: Regulatorische Hormone des Hypophysenvorderlappens und Hinterlappens (Neurohypophyse) Q: wikicommons. A: Sciencia58

Abbildung 1.1 zeigt, dass die Hypophyse die zentrale endokrine Drüse zur Steuerung der Hormondrüsen der Peripherie ist. Sie steht über den Hypothalamus in unmittelbarem Kontakt zum gesamten Nervensystem.

Bei den Hormonen, die im Hypophysenhinterlappen (Neurohypophyse) gespeichert und ausgeschüttet werden, handelt es sich um das Oxytocin sowie das antidiuretische Hormon (ADH).

Die Zellen des Hypophysenvorderlappen produzieren hingegen auch selbst Hormone. Es sind die **Steuerungshormone** mit denen die Hormondrüsen in der Peripherie angesteuert werden. Die Ausschüttung wird auch hier durch spezielle Gewebshormone der Hypothalamus, den **Releasing- und Inhibiting-Hormonen** reguliert.

1.1 [gemeinsam mit Lehrkraft] Stellen Sie den Regelkreis der Steuerungshormone und der Releasing/Inhibiting-Hormone zwischen Hypothalamus, Hypophyse, den peripheren Hormondrüsen und den Zielzellen/Umweltreize grafisch dar.

2. Die Wirkungsmechanismen hängen stark vom chemischen Bau der Hormone ab

2.1. Beschriften Sie die Abbildung anhand des Textes vollständig. Sie können hierfür den Platz unter der Abbildung nutzen.

Man kann Hormone nach ihrer Durchgängigkeit durch die Zellmembran einteilen. Die eine Gruppe ist aufgrund ihres lipophilen Baus oder ihrer geringen Molekülgröße in der Lage ohne Hilfsstrukturen spontan durch die Zellmembran zu diffundieren. Die meisten Hormonverbindungen sind jedoch membranimpermeabel, weil sie hydrophil oder hierfür zu groß sind.

Sind die Hormonmoleküle membrangängig, beispielsweise die Steroidhormone, so befindet sich der Rezeptor im Zellinneren. Der sich bildende **Hormon-Rezeptor-Komplex** entfaltet seine Wirkung zumeist direkt an der DNA. Nach Diffusion in den Zellkern wird die Ablesung bestimmte Gene und die Bildung der Genprodukte beeinflusst. Beispielsweise kann die Hormonbindung zur Bildung eines Enzyms führen.

Membranimpermeable Hormonmoleküle binden hingegen an den Membranaußenseiten der Zielzellen an den nur dort vorhandenen spezifischen Rezeptoren. Häufig wird dadurch ein membranständiges Enzym aktiviert, das mit dem Rezeptor in Kontakt steht, die **Adenylatcyclase**. Sie katalysiert auf der Cytoplasma-Seite die Reaktion von Adenosintriphosphat (ATP) zu **cyclischem Adenosinmonophosphat (cAMP)**:

Rktgl.:

Das cAMP ist damit ein **sekundärer Botenstoff (second messenger)**. Er löst die biochemische Wirkung innerhalb der Zielzellen aus, weil der eigentliche Wirk- oder Botenstoff nicht die Zellmembran passieren kann. Beispielsweise kann cAMP an eine hemmende Untereinheit eines Enzyms binden. Dadurch spaltet sich diese ab und setzt das aktive Enzym frei. Das aktivierte Enzym kann nun zellintern bestimmte Stoffwechselprodukte bilden.

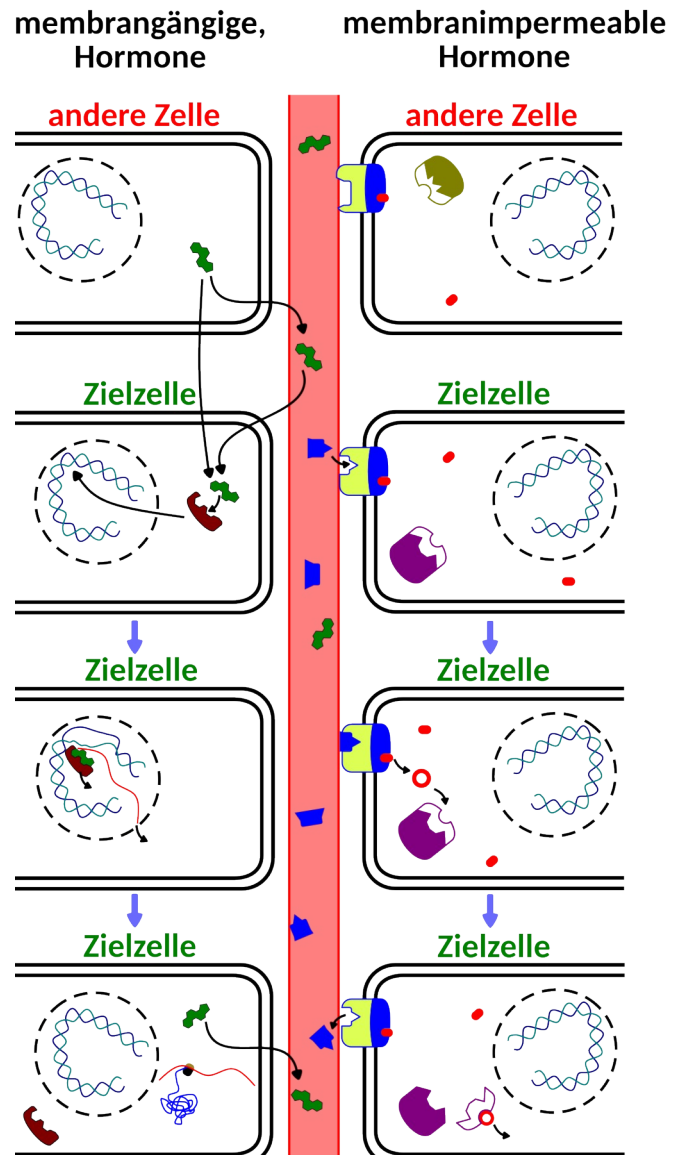


Abb. 2.1: Wirkmechanismen von Hormonen. Q: e.W