

## Motivation

Der Mensch produziert etwa 50 **Hormone**, die für die verschiedensten Körperfunktionen zuständig sind. So gibt es praktisch keinen Ort im Körper, den die Hormone nicht erreichen und fast keine Körperfunktion, an der Hormone nicht beteiligt sind. Hormone steuern Prozesse wie etwa Konzentration und Leistungsfähigkeit, das Immunsystem, den Knochenaufbau und das Hautbild, sowie unseren Stoffwechsel, die Psyche, das seelische Wohlbefinden u. v. m.

## Hormone

Hormone sind Botenstoffe in unserem Körper, die bereits in sehr kleinen Mengen wirken und von Hormondrüsen gebildet werden. Über den Blutstrom werden sie durch den ganzen Körper befördert und gelangen so zu dem jeweiligen Zielorgan. Hormone rufen im Körper spezifische Wirkungen hervor.

## Wirkungsprinzip von Hormonen

Hormone wirken auf die Zellen des Zielorgans und docken nach dem **Schlüssel-Schloss-Prinzip** an den Rezeptor der Empfängerzelle an. Dies stellt sicher, dass nur bestimmte Hormone die jeweilige Wirkung hervorrufen. Sie wirken nur dort, wo auch passende Rezeptoren vorhanden sind.

## Hormondrüsen und ihre Aufgaben

### Zirbeldrüse

Die **Epiphyse** (Zirbeldrüse) liegt im Gehirn und ist beim Menschen im Alter von etwa acht Jahren am besten entwickelt. **Melatonin**, das wichtigste von ihr gebildete Hormon, beeinflusst die innere Zeitsteuerung in unserem Körper. Die Zirbeldrüse hemmt zudem während der Kindheit die Entwicklung der Geschlechtsorgane, indem sie die Freisetzung dieser Hormone unterdrückt.

### Hirnanhangsdrüse

Die **Hypophyse** (Hirnanhangsdrüse) liegt an der Unterseite des Gehirns. Sie hat die Form und Größe eines Kirschkerns und wiegt nur etwa ein Gramm. Die Hirnanhangsdrüse ist die wichtigste und bedeutendste Hormondrüse des gesamten Hormonsystems. Sie stellt mehrere Hormone her, mit denen sie die Tätigkeit anderer Hormone steuert. Von der Hypophyse aus werden u. a. die Bildung sowie das Wachstum der männlichen und weiblichen Ge-

schlechtszellen beeinflusst, das Wachstum des Körpers im Allgemeinen, die Regulation des Milchflusses in der Schwangerschaft und nach der Geburt sowie die Funktion der Schilddrüse. Damit spielt diese Drüse eine übergeordnete Rolle im Hormonsystem.

### Keimdrüsen

Die Hormone der Keim- und Geschlechtsdrüsen bewirken, dass der Mensch mit Beginn der Pubertät geschlechtsreif wird. Von den **Keimdrüsen** werden sowohl männliche als auch weibliche Sexualhormone ausgeschüttet. Beim Mann überwiegt der männliche, bei der Frau dagegen der weibliche Hormonanteil.

**Hoden** – die männlichen Keimdrüsen:

Die Hoden des Mannes produzieren das Hormon **Testosteron**, das unter anderen für die Ausbildung der männlichen Geschlechtsmerkmale, für die Reifung der Spermien und für den Geschlechtstrieb verantwortlich ist.

**Eierstöcke** – die weiblichen Keimdrüsen:

Die Eierstöcke der Frau produzieren die Hormone **Progesteron** und **Östrogen**. Diese sind für den weiblichen Zyklus, die Schwangerschaft, die Fortpflanzung und die Ausbildung der weiblichen Geschlechtsmerkmale von Bedeutung. Sie wirken zudem auch an vielen anderen Stellen im Körper.

### Bauchspeicheldrüse

Die **Bauchspeicheldrüse**, in deren Drüsengewebe die stark durchbluteten Zellgruppen der Langerhans-Inseln eingelagert sind, liegt im Oberbauch hinter dem Magen. Sie produziert die Hormone **Insulin** und **Glukagon** und steuert so den Blutzuckerspiegel und reguliert das Hungergefühl. Darüberhinaus produziert sie Verdauungsssekrete mit Enzymen zur Aufspaltung der Nahrung.

### Nebenniere

Die **Nebennieren** sitzen wie Kappen auf den Nieren und werden in Nebennierenmark und Nebennierenrinde eingeteilt. Letztere schüttet **Steroidhormone** aus, die am Wasser- und Elektrolythaushalt, dem Kohlenhydrat-, Eiweiß- und Fettstoffwechsel sowie am Bau der Vorstufen für die Geschlechtshormone beteiligt sind. Das Nebennierenmark ist keine Hormondrüse, sondern eine Verlängerung des vegetativen Nervensystems und vor allem für den Blutdruck zuständig. Der Blutdruck wird jedoch zusätzlich auch von Hormonen (**Adrenalin**, **Noradrenalin**, **Cortisol**) gesteuert.

# Kapitel 5: Hormone und Diabetes mellitus

## Schilddrüse

Die **Schilddrüse** ist die größte Hormondrüse unseres Körpers. Sie besteht aus zwei Lappen, die sich beiderseits der Luft- und Speiseröhre anordnen und unterhalb des Kehlkopfes vereinen. Sie ist für den Körperstoffwechsel zuständig. Schilddrüsenhormone wirken oft sehr vielfältig und beeinflussen unter anderem den Energiestoffwechsel, die Funktion des Magen-Darm-Traktes, das Herz-Kreislaufsystem und die geistige Entwicklung bei Embryonen und Kindern. Das wichtigste Schilddrüsenhormon ist das jodhaltige **Thyroxin**. Es beeinflusst den Stoffwechsel aller Körperzellen.

## Thymusdrüse

Die **Thymusdrüse** sitzt hinter dem Brustbein. Sie ist meist bis zum Kindes- und Jugendalter aktiv und für das Immunsystem von großer Bedeutung. Sie produziert das Hormon **Thymosin**, das die Ausbildung von Blutkörperchen fördert. Diese sind in der Lage körpereigene Stoffe von körperfremden Stoffen zu unterscheiden und fremde Zellen zu bekämpfen. Der Körper greift dadurch normalerweise keine körpereigenen Strukturen an. Tut er dies doch, lässt dies auf eine Autoimmunerkrankung schließen.

## Die Regulation des Blutzuckerspiegels

**Glucose** (Traubenzucker) stellt die Hauptenergiequelle unseres Körpers dar. Bei einem gesunden Menschen befinden sich etwa 0,6 bis 1,0 Gramm Glucose im Blut (Blutzucker). Ein Regelmechanismus stellt sicher, dass der **Blutzuckerspiegel** konstant bleibt. Wird Glucose durch Nahrung im Körper aufgenommen, steigt der Blutzuckerspiegel. Bestimmte Zellgruppen der Bauchspeicheldrüse, die Langerhans-Inseln, schütten daraufhin das Hormon **Insulin** ins Blut aus. Dies bewirkt, dass Glucose in Form von Glykogen in den Muskelzellen und der Leber gespeichert wird. Daraufhin sinkt der Blutzuckerspiegel wieder auf den Normalwert. Sinkt der Blutzuckerspiegel, weil der Körper sich geistig oder sportlich betätigt, schüttet die Bauchspeicheldrüse das Hormon **Glukagon** aus, welches das gespeicherte Glykogen wieder in Glucose umwandelt, sodass der Blutzuckerspiegel zurück auf den Normalwert steigt. Die Hormone Glykogen und Insulin arbeiten entgegengesetzt. Man bezeichnet sie daher als **Gegenspieler**.

## Diabetes mellitus

Die beiden Begriffe „Diabetes“ und „mellitus“ beschreiben die beiden Hauptsymptome der Diabetes. *Diabetes*

kommt aus dem Griechischen und bedeutet „Durchfluss“. *Mellitus* kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „honigsüß“. Die Begriffe beziehen sich auf den süßen und in großen Mengen produzierten Urin der Diabetes-Patienten. Diabetes mellitus gehört zu den Volkskrankheiten mit steigender Tendenz. Es werden rund 300 Millionen Menschen, also 6,6 % der Weltbevölkerung (bezogen auf Erwachsene), aufgrund von Diabetes behandelt. Rund fünf Prozent der betroffenen Personen leiden an **Typ-1-Diabetes**, die restlichen 95 Prozent sind an **Typ-2-Diabetes** erkrankt.

Bei **Typ-2-Diabetes** werden die Körperzellen **gegenüber Insulin resistent**. Eine jahrelange zu hohe Energiezufuhr und die damit meist einhergehende Fettleibigkeit lässt die Zellen zunehmend unempfindlich gegenüber Insulin werden. Als Folge steigt der Blutzuckerspiegel. Entgegenwirken können Patienten am besten, wenn sie Gewicht verlieren, sich gesund ernähren und Sport treiben. Die Einnahme von speziellen Tabletten kann die Produktion von Insulin steigern. Ist das nicht ausreichend, muss jedoch Insulin gespritzt werden.

Momentan gibt es Schätzungen zufolge deutschlandweit ca. sechs Millionen Menschen mit Typ-2-Diabetes. Viele Betroffene wissen jedoch nicht, dass sie an dieser Form des Diabetes erkrankt sind, da die Symptome nur langsam zum Vorschein kommen und nicht immer eindeutig sind. Aktuelle Untersuchungen haben ergeben, dass die Dunkelziffer sehr viel höher ist als bisher angenommen. Typ-2-Diabetes nennt man auch Altersdiabetes, da die Krankheit meist durch jahrelange überkalorische Ernährung hervorgerufen wird. Immer häufiger erkranken aber auch schon junge Menschen an Typ-2-Diabetes. Risikofaktoren sind **Überernährung**, **genetische Veranlagung** und **Bewegungsmangel**. Die Folgen können schwerwiegend sein. Jedes Jahr sterben etwa 70.000 Menschen an einem diabetesbedingten Herzinfarkt, mehrere 10.000 Patienten verlieren durch Diabetes ihr Augenlicht, werden dialysepflichtig oder verlieren Zehen, Füße oder Beine aufgrund notwendiger Amputationen.

**Typ-1-Diabetes** ist sehr viel seltener und entwickelt sich in der Regel bis zum 25. Lebensjahr. Die meisten Betroffenen erkranken im Alter zwischen zehn und fünfzehn Jahren. Momentan leiden in Deutschland rund 30.400 Kinder und Jugendliche unter 20 Jahren an Typ-1-Diabetes. Jungen sind in der Regel häufiger betroffen als Mädchen. Typ-1-Diabetes ist oft erblich bedingt. Es ist eine **Autoimmunkrankheit**, bei der das Immunsystem die Zellen der Bauchspeicheldrüse zerstört, die Insulin produzieren (Langerhans-Inseln). Die Unterproduktion an Insulin hat zur Folge, dass zu wenig Glucose in der Leber

oder den Muskelzellen gespeichert wird und der Blutzuckerspiegel ansteigt. Diabetiker müssen sich daher mehrmals täglich Insulin spritzen. Dies geschieht in der Regel mithilfe von Spritzen oder einem Insulin-Pen. Außerdem müssen sie auf ihre Ernährung achten, damit der Blutzuckerspiegel nicht zu sehr ansteigt.

Es gibt mittlerweile auch **Pumpen**, die mit einer Injektionsnadel und einem Katheter Insulin in den Körper leiten. Patienten tragen diese Pumpe dauerhaft am Körper und können sich durch Drücken auf einen Knopf Insulin spritzen. Eine Studie ergab, dass Kinder mit einer Insulinpumpe, die sich sieben Mal am Tag einen sogenannten Bolus spritzen, am erfolgreichsten behandelt werden können. Bevor die Patienten jedoch eine solche Pumpe erhalten, sollten sie zu ihrer Sicherheit den Umgang mit der Insulinspritze lernen, um ein Bewusstsein für ihre Krankheit zu entwickeln. Damit ein Kind richtig auf die Pumpe eingestellt wird, muss es etwa eine Woche im Krankenhaus bleiben.

## Didaktisch-methodische Hinweise

### 5.1 Hormone

Die Schülerinnen und Schüler sollen wissen was Hormone sind, wie sie durch den Körper befördert werden und wie sie wirken.

Die **interaktive Übung 1 (IÜ 1): Hormondrüsen** liefert den Schülerinnen und Schülern einen ersten Überblick über die verschiedenen **Hormondrüsen** im Körper. Wird dieses Tafelbild im Plenum erarbeitet, können die Hormondrüsen von den Schülerinnen und Schülern benannt werden. Dabei wird auf Vorwissen bzw. die in der Box vorgegebenen Drüsennamen zurückgegriffen. Die Schülerinnen und Schüler sollen nach der Bearbeitung der interaktiven Übung die Hormondrüsen benennen und auf einem Bild bzw. dem eigenen Körper den ungefähren Sitz zeigen können. Hier können von den Kindern auch die Aufgaben der jeweiligen Hormondrüsen erarbeitet werden, wenn Interesse besteht oder dies von der Fachkraft als Aufgabe gestellt wird. Die Informationstexte stellen hierzu eine Hilfe dar. Da sie kurz und präzise formuliert sind und die Schülerinnen und Schüler dadurch ihren Körper zu verstehen lernen, wird Interesse geweckt. Hier können sich auch schöne Unterrichtsgespräche aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler ergeben.

Mit **IÜ 2: Hormone und ihre Wirkung** können die Schülerinnen und Schüler anhand von Modellen erforschen, welche Hormone auf welche Rezeptoren passen. Dies ist motivierend für die Schülerinnen und Schüler, da das **Schlüssel-Schloss-Prinzip** sehr anschaulich dargestellt

wird und sie bei der Bearbeitung der interaktiven Übung mit großer Wahrscheinlichkeit Erfolgserlebnisse haben werden. Außerdem wird durch die Veränderung der Farbe nach dem Andocken die Wechselwirkung zwischen dem Hormon und dem Rezeptor anschaulich, reduziert und schülergerecht dargestellt.

Als Einstieg für die **IÜ 3: Der Blutzuckerspiegel – wie sinkt er auf den Normalwert?** und **IÜ 4: Der Blutzuckerspiegel – wie steigt er auf den Normalwert?** könnte das Interesse der Schülerinnen und Schüler durch einen stummen Impuls geweckt werden. Die Fachkraft zeigt ein Bild mit Süßigkeiten und Blut. Daraus ergibt sich die Fragestellung, was mit dem Zucker passiert, der vom Körper aufgenommen wird. Eine alternative Möglichkeit wäre, dass sie einer Schülerin oder einem Schüler ein Stückchen Schokolade gibt und danach eine große Tafel Schokolade anbietet. Daraus ergibt sich die Frage, was passiert, wenn eine Tafel Schokolade gegessen wird? Danach wird erarbeitet, was im menschlichen Körper passiert, wenn sich der Mensch sportlich betätigt. Dafür kommt **IÜ 5: Die Regulation des Blutzuckers** zum Einsatz. Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass die beiden Hormone, die die Bauchspeicheldrüse ausschüttet, eine entgegengesetzte Wirkung haben. Sie sollen die Kettenreaktion beschreiben können, die Nahrungsaufnahme beziehungsweise Sport im Körper auslöst. Dabei ist es von Vorteil, dass die Wirkungsweise sehr ähnlich ist. Die Schülerinnen und Schüler verstehen so die Inhalte besser, da sie das neue Wissen an ihr erarbeitetes Wissen anknüpfen können und sie nicht zu viele Informationen auf einmal erhalten und verarbeiten müssen. An dieser Stelle können zur Erarbeitung der Lerninhalte auch **AB 1: Insulin** und **AB 2: Glukagon** als arbeitsteilige Gruppenarbeit eingesetzt werden. Die **IÜ 5: Regulation des Blutzuckers** kann als Sicherung und Vertiefung der Ergebnisse verwendet werden. Hier können die Schülerinnen und Schüler erforschen, wie sich der Blutzuckerspiegel bei verschiedenen Verhaltensweisen ändert. Die Tatsache, dass sie den Blutzuckerspiegel „steuern“ können, motiviert sie. Sie erkennen die Zusammenhänge schnell und vertiefen ihr bereits vorhandenes Wissen über den Regelkreis des Blutzuckers. Die drei interaktiven Übungen kann man vielfältig im Unterricht einsetzen.

**Folie 1: Hormone** bietet einen Überblick über alle Hormondrüsen und die Möglichkeit die Regulation des Blutzuckerspiegels mit einem Overheadprojektor zu bearbeiten.

## 5.2 Diabetes mellitus

Die **IÜ 1: Diabetes mellitus** gibt einen Einblick in die Volkskrankheit. Das Fallbeispiel, bei welchem eine Mutter bemerkt, dass ihr Kind häufig sehr durstig ist und auch häufig Wasserlassen muss, soll das Interesse der Schülerinnen und Schüler wecken. Da in der Öffentlichkeit Typ-2-Diabetes bekannter ist, erweckt die Frage der Mutter, warum ihr Kind bereits an Diabetes erkrankt, erneut das Interesse, da sich ein Problem ergibt, dass die Schülerin bzw. der Schüler gerne lösen möchte. Mithilfe der Figur des Arztes werden viele interessante Informationen zu den zwei Formen von Diabetes vermittelt. Eine erneute Motivationsphase stellt der Film dar, bei dem Sophies Mutter aus dem Alltag mit einem zweijährigen Kind berichtet, das an Typ-1-Diabetes erkrankt ist. Hier wird der Schülerin/dem Schüler erneut bewusst, dass es nicht nur ein fiktives Fallbeispiel ist, sondern dass es Sophie und ihrer Familie genauso widerfahren ist. Es wird deutlich, dass es auch den Schülerinnen und Schülern, Verwandten, Bekannten und Freunden so ergehen könnte. Sie assoziieren auch persönliche Erlebnisse oder Erfahrungen aus dem Bekanntenkreis.

Die **IÜ 2: Diabetes mellitus – Typ-1-Diabetes und Typ-2-Diabetes** soll die Schülerinnen und Schüler befähigen, die beiden Formen von Diabetes zu nennen, sie zu unterscheiden, ihre Ursache zu benennen und im Fall von Typ-2-Diabetes vorbeugen zu können. Dieses Wissen stellt einen Mehrwert für ihr Leben dar. Die Schülerinnen und Schüler erhalten zudem einen Überblick über die Behandlungsformen der Krankheit.

Als Abschluss zum Thema Diabetes mellitus kann das **AB 3: Diabetes-Rätsel** zur Sicherung des Gelernten dienen. Rätsel wirken auf Schülerinnen und Schüler motivierend, da sie das Lösungswort wissen möchten und es auch als kleiner Wettbewerb untereinander eingesetzt werden kann. Falls dies der Fall ist, sollte die Auflösung aber im Plenum erfolgen, damit alle das Ergebnis und die Lösungen zum Schluss vor Augen haben.