

## **Kapitel 08.04: Das Hormonsystem des Menschen**

## Inhalt

Kapitel 08.04: Das Hormonsystem des Menschen.....	1
Inhalt.....	2
Die Schilddrüse - eine Hormondrüse .....	3
1. Die Aufgaben der Schilddrüse.....	3
Vergleich des Hormonsystems mit dem Nervensystem.....	3
2. Lage und Aufgaben der Hormon-Drüsen.....	4
3. Hierarchie des Hormonsystems.....	4
4. Die Schilddrüse im Detail.....	5
Regelung der Thyroxinkonzentration im Blut.....	6
Über- und Unterfunktion der Schilddrüse.....	6
Die hormonelle Regulation des Blutzuckerspiegels.....	7
Der Blutzuckerspiegel: Wozu ist Zucker im Blut?.....	7
Stress - die perfekte „Zusammenarbeit“ zwischen Nerven- und Hormonsystem.....	11
c) Formen von Stress.....	11
Umfrage: Bewerte folgende Ereignisse nach ihrem stressauslösenden Einfluss (Skala 1-6).....	13
Die Hormondrüsen des Menschen.....	14
Freiarbeit Hormone.....	15
Allgemeine Informationen zu Hormonen.....	16
Übersicht über die Hormondrüsen.....	17
Beispiele von tierischen Hormonen.....	18
Beispiele von pflanzlichen Hormonen.....	18
Aufbau der verschiedenen Hormone.....	18
Hormondrüsen des Menschen.....	19
Vergleich des Hormonsystems mit dem Nervensystem.....	19
Die Hierarchie des Hormonsystems.....	20
Allgemeine Informationen zur Blutzuckerregulation.....	21
Die Blutzuckerregulation.....	22
Was ist Glykogen?.....	22
Allgemeine Informationen zur Diabetes mellitus.....	24
Diagnose von Diabetes.....	25
Warum haben Diabetiker oft Hunger und Durst?.....	25
a) Was ist Stress?.....	26
b) Formen von Stress.....	26
Wirkung von ACTH und Adrenalin.....	27
Folgen von Dauerstress.....	28
Strategien gegen Stress:.....	29
Geschlechtshormone während der Pubertät.....	31

## Die Schilddrüse - eine Hormondrüse

Weißt Du eigentlich, wofür die Menschen so viel Iodsalz brauchen? Angeblich soll es ja ganz gesund sein...

Im süddeutschen Raum herrscht Iodmangel, da im Boden kaum Iodsalze zu finden sind. Aus diesem Grunde enthalten Pflanzen auch kaum Iod. Sehr viel Iod ist in Meerwasser vorhanden, so dass Algen und Fische sehr viel davon aufnehmen.

Iod ist ein wichtiger Baustein des Schilddrüsenhormons Thyroxin. Fehlt es kommt es, kann kein Hormon mehr gebildet werden und es kommt zu Hormonmangel, dieser verursacht weitere Probleme und in schweren Fällen Krankheiten (z.B.: Kropf). IN Süddeutschland sind aus diesem Grunde zum Beispiel Wurstprodukte mit Iod angereichert.

### 1. Die Aufgaben der Schilddrüse

- Produziert das Hormon „Thyroxin“
- Steuerung des Wachstums junger Menschen
- Antrieb des Stoffwechsels (Regulation des Grundumsatzes) „Körperwärme-Produktion“
- Sie wird durch Hormone gesteuert

### **Wo findet also Hormonwirkung statt?**

- an Organen, die von der Schilddrüse entfernt sind

### **Auf welchem Wege gelangt das Hormon von der Schilddrüse zum Zielorgan?**

- Hormone werden über das Blut transportiert

### **Unterschied zum Nervensystem? („Vorteile-Nachteile dieser Methode)**

- die hormonelle Wirkung ist langsamer, aber länger anhaltend als die von Nervenimpulsen

**Def. Hormon: Substanz, die in best. Körperregionen in Drüsen gebildet und als Botenstoff mit dem Blut zu dem Zielorgan befördert wird (Griech: hormeo = antreiben). Sie wirken in kleinsten Mengen und regeln bzw. steuern.**

Über ein Szintigramm (Computerbild) kann die Funktion der Schilddrüse dargestellt werden.

## Vergleich des Hormonsystems mit dem Nervensystem

### **Nervensystem**

- schnelle Informationsleitung
- kurze Wirkdauer
- Nervenfortleitung: 120 m/s
- ⇒ Gehirn-Zehe ~ 20 ms
- (eher wie Kabelanschluss)

### **Hormonsystem**

- langsame Informationsleitung
- lange Wirkdauer
- Hormonelle Fortleitung: max. 1 m/s
- ~3s
- (eher wie TV/ Radioübertragung (ungerichteter))

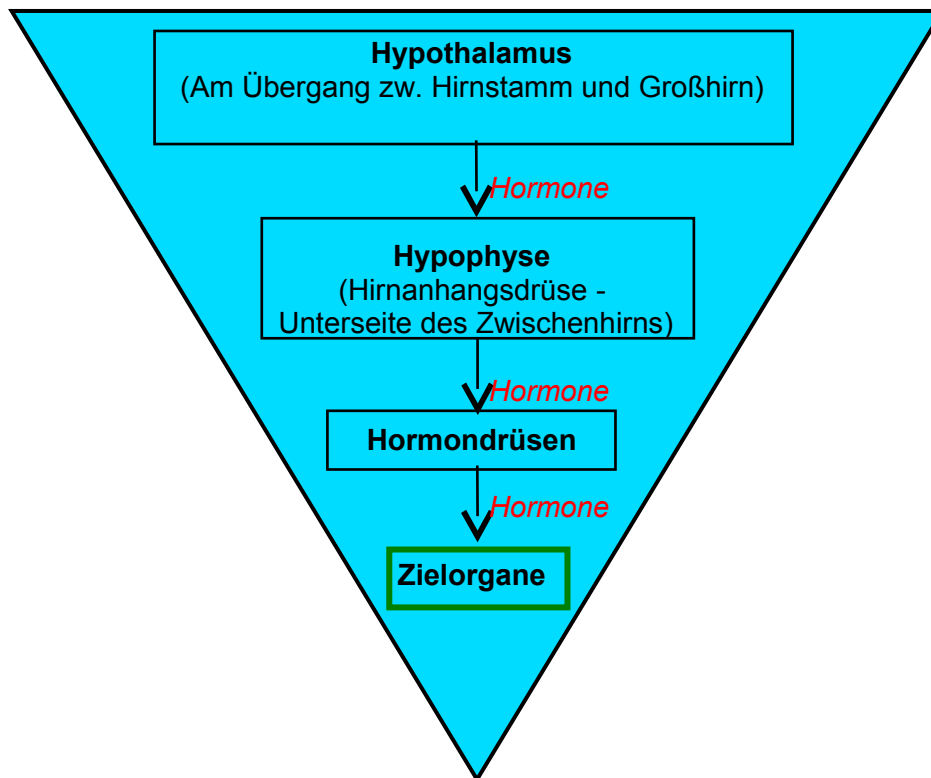
**Über den Hypothalamus sind Hormon- und Nervensystem miteinander verknüpft.**

## 2. Lage und Aufgaben der Hormon-Drüsen

Warum merkt der Mensch die Wirkung der Hormone meist nicht?  
 - unbewusstes Wirken, langsam ⇒ nicht v. Großhirn gesteuert

## 3. Hierarchie des Hormonsystems

Oberste Kontrollinstanz ist der Hypothalamus<sup>1</sup>. Er empfängt die Nervenimpulse des Gehirns und sendet daraufhin Hormone zu der Hypophyse. Sie wiederum sendet Hormone zu allen anderen Hormondrüsen des Körpers



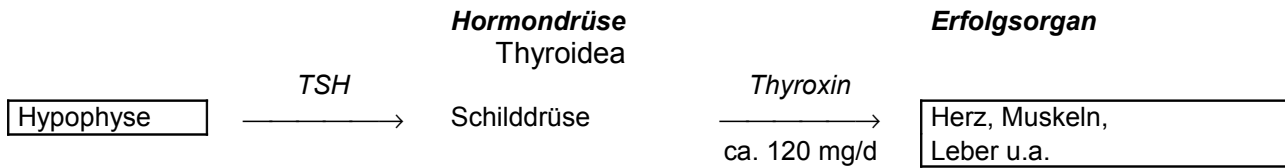
Die oberste Instanz des Hormonsystems ist der Hypothalamus<sup>2</sup>. Er ist verbunden mit den Nervenzellen des Gehirns und verarbeitet auch dessen Nervenimpulse. Bei Bedarf schüttet er Hormone aus, welche zur Hypophyse gelangen. Diese wiederum schüttet daraufhin Hormone aus, welche über das Blut zu allen anderen Hormondrüsen des Körpers gelangen.

Auch die Hypophyse ist mit dem Nervensystem des Menschen verbunden. Sie besteht im Inneren aus Bläschen, welche von einer einfachen Zellschicht umgeben sind. Diese Zellen bilden das Hormon Thyroxin, welches dann in den Bläschen im Inneren vorläufig gespeichert und bei Hormonbedarf freigegeben wird.

<sup>1</sup> Der Hypothalamus stellt den unteren Bereich des Zwischenhirns dar und liegt unter dem Thalamus. Über eine Ausstülpung, den Hypophysenstiel, steht der Hypothalamus direkt mit der Hypophyse (=Hirnanhangdrüse in Verbindung). Der Hypothalamus ist das Bindeglied zwischen dem ZNS und dem Hormonsystem.

<sup>2</sup> Der Hypothalamus stellt den unteren Bereich des Zwischenhirns dar und liegt unter dem Thalamus. Über eine Ausstülpung, den Hypophysenstiel, steht der Hypothalamus direkt mit der Hypophyse (=Hirnanhangdrüse in Verbindung). Der Hypothalamus ist das Bindeglied zwischen dem ZNS und dem Hormonsystem.

#### 4. Die Schilddrüse im Detail



**Die Hypophyse produziert das Hormon TSH: Schilddrüsen (Thyroidea<sup>3</sup>) stimulierendes Hormon**

**Die Schilddrüse wiederum produziert daraufhin das Hormon Thyroxin, welches dann am Erfolgsorgan wirkt.**

#### **Wirkung von Thyroxin:**

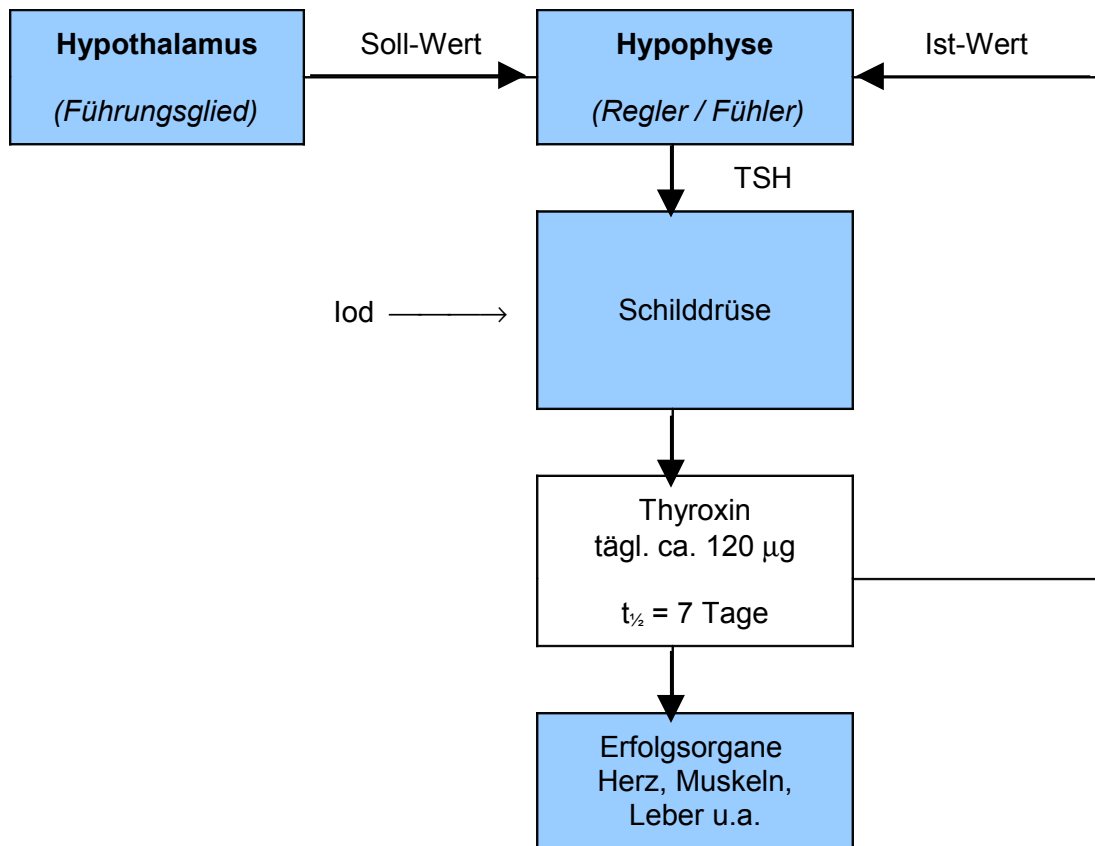
- Stoffwechselsteigerung
- Einfluss auf Wachstum und Entwicklung

**Die zentrale Verknüpfungsstelle zwischen Nerven- und Hormonsystem ist die Hypophyse.**

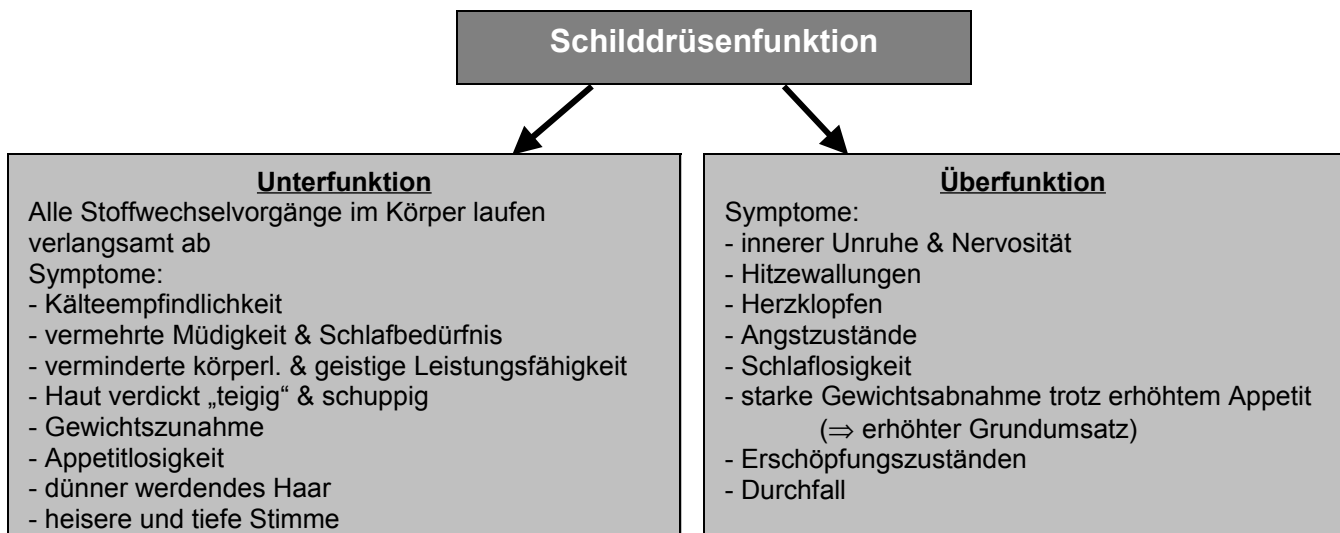
Die Schilddrüse besteht aus Bläschen, die von einer einschichtigen Lage aus Zellen umgeben sind. Die Zellen bilden das Hormon Thyroxin. Es wird in den Bläschen gespeichert und bei Bedarf freigegeben

<sup>3</sup> Die Schilddrüse (Glandula thyroidea)

**Regelung der Thyroxinkonzentration im Blut**



**Über- und Unterfunktion der Schilddrüse**



## Die hormonelle Regulation des Blutzuckerspiegels

**Folgende Tipps werden jungen Menschen gerne mit auf den Weg gegeben:**

- das Frühstück ist eine wichtige Mahlzeit
- Iss morgens etwas Müsli
- Morgens um halb zehn... zum zweiten Mal Frühstückchen
- vor Prüfungen soll man Traubenzucker essen

Offensichtlich benötigt der Mensch für einen guten Tagesstart Energie in Form von Zucker. Auch ein zweites Frühstück hilft, mehr Leistung zu bringen. Denn, nach einigen Unterrichtsstunden steigert eine Zwischenmahlzeit die geistige und körperliche Leistungsbereitschaft, da dadurch der Blutzuckerspiegel wieder auf den optimalen Wert angehoben wird.

### **Der Blutzuckerspiegel: Wozu ist Zucker im Blut?**

Die Energieversorgung der Körperzellen mit Glucose muss kontinuierlich gewährleistet sein. So benötigen alleine Nervenzellen des ZNS 75g Zucker täglich! Das Problem ist, dass diese Nervenzellen keinen Glucosespeicher haben. Dazu werden Lebensmittel in Magen und Darm in ihre Bestandteile zerlegt und ins Blut überführt. Man spricht vom so genannten Blutzuckerspiegel. **Das heißt es muss immer Zucker im Blut verfügbar sein.** Eine Zwischenmahlzeit nach einigen Unterrichtsstunden steigert also wieder die geistige und körperliche Leistungsbereitschaft, da so der Blutzuckerspiegel wieder auf einen optimalen Wert gebracht wird.

### **Der Blutzuckerspiegel = Glucosegehalt des Blutes**

(0,6 - 1,1 g/l entspricht: 60 - 110 mg /100 ml Blut)

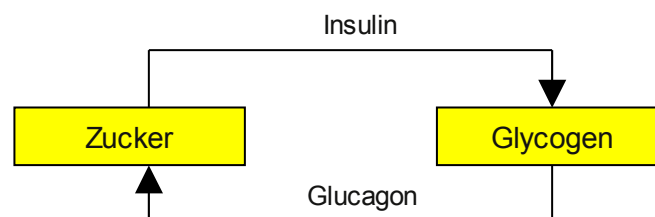
Um den Blutzuckerspiegel im Körper innerhalb dieser Grenzen konstant zu halten, müssen Reservesysteme vorhanden sein, da der Mensch bei „Unterzucker“ sonst schnell das Bewusstsein verliert. Geringe Mengen von Zucker würden bei „Überzucker“ über die Niere mit dem Urin ausgeschieden werden. Damit also alles reibungslos innerhalb dieser Grenzen bleibt, reguliert der Körper über Hormone den Blutzuckerspiegel.

Diese Regulation findet durch zwei Peptidhormone der Bauchspeicheldrüse (=Pankreas) statt. Die Regulation geschieht durch  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zellen Blutzuckersensorzellen:

- steigt der Blutzuckerspiegel wird das Hormon **Insulin** ausgeschüttet. In der Leber führt die zu einer Serie Glucose verbrauchender Reaktionen (anaboler Ast). Dabei wird das Enzym Glykogen-Synthase, aktiviert, so dass überschüssige Glucose in Glykogen umgewandelt wird.
- Ist der Blutzuckerspiegel am unteren Limit, bemerkbar durch Hunger, wird das Hormon Glucagon ausgeschüttet. So wird in der Leber das Enzym „Glykogen-Phosphorylase“ aktiviert, welches Glycogen wieder zu Glucose umwandelt (kataboler Ast).

Glykogenab- und -aufbau sind strikt gegenläufig reguliert, verlaufen also nie gleichzeitig!

**⇒ Die Hormone der Bauchspeicheldrüse (Insulin & Glucagon) regulieren den Blutzuckerspiegel**



**Findet diese Regulation nicht zufrieden stellend statt, spricht man von Diabetes.**

**Was ist Glykogen?**

Glycogen ist ein verzweigtes Polysaccharid (=Vielfachzucker), welches eine Speicherform der Kohlenhydrate in Mensch und Tier darstellt. Bei vermehrtem Energiebedarf des Körpers wird es wieder zu Glucose aufgespalten. Bei längerfristigem Überschuss an Zucker, und nur geringem Bedarf, wird Glykogen in Körperfett umgewandelt.

**b) Die Zuckererkrankung (Diabetes):**

Insulin senkt den Blutzuckerspiegel. Aber wenn Gewebe der Bauchspeicheldrüse ermüdet<sup>4</sup>, wird zu wenig Insulin produziert!

**Gewebe der BSD produziert nicht ausreichend Insulin:**

⇒ Zuviel Zucker im Blut

⇒ Niere muss überflüssigen Zucker ausscheiden. Dazu ist Wasser notwendig.

⇒ Symptome:

- a) hoher Wasserverlust des Kranken ⇒ Durstgefühl,
- b) hoher Nahrungsbedarf, da viel Zucker ausgeschieden wird

**Diabetes mellitus ist Erkrankung, die durch einen erhöhten Blutspiegel gekennzeichnet ist.**

**Es gibt Typ I und Typ II Diabetes:****1. Typ I Diabetes (jugendliche Diabetes)**

Dieser Diabetestyp entsteht eine Autoimmunkrankheit, bei der körpereigene Killerzellen die Bauchspeicheldrüsen mit einem Erreger „verwechseln“ und diese daraufhin angreifen und zerstören. Als Folge wird kein Insulin mehr gebildet. Die wirksamste Hilfe ist neben einer glucosearmen Diät das Spritzen von Insulin.

**2. Typ II Diabetes (Alters-Diabetes)**

Dieser Subtyp tritt meist erst in späteren Lebensjahren auf. Der Körper produziert zwar Insulin, aber die Zellen, welche den Zucker benötigen können ihn dennoch nicht aufnehmen. Ursache ist eine so genannte Insulinresistenz an den Insulinrezeptoren auf den Zelloberflächen.

Eine mögliche Ursache für eine solche Resistenz ist jahrelanges Übergewicht verbunden mit hohem Glucosekonsum und somit auch hohen und Insulinspiegeln.

Hilfe kann ein „Abspecken“ sein. In vielen Fällen verringert sich die Resistenz gegen Insulin. Der Körper reagiert dann wieder auf die Insulinausschüttung und Blutzucker gelangt wieder in die Zellen. Hilft dies nichts, so kann neben Medikamenten, welche den Blutzuckerspiegel senken auch Insulin (gespritzt nach Mahlzeiten) helfen.

Weltweit sind ca. 195 Millionen Menschen an Diabetes erkrankt (in Deutschland ca. 6 Millionen Menschen). Davon sind nur ca. 10% von der Typ-1-Zuckerkrankheit betroffen. Altersdiabetes ist somit zu 90% ein wahres Massenphänomen der Menschen in Industrieländern geworden. Schuld ist unser Lebenswandel (wie z.B. wenig Bewegung) und schlechte Ernährung mit Übergewicht oder Fettleibigkeit als Folge. Schätzungen gehen davon aus, dass ca. 1/3 der Diabetiker auf Medikamente verzichten könnte, wenn sie ihre Lebensweise ändern würden und zusätzlich mehr Bewegung in ihren Tagesablauf integrieren würden.

Da sich in westlicher Lebensstil mit den genannten Elementen eher noch weiter ausbreitet und die Menschen immer weniger bereit sind sich gesund zu ernähren schätzt man dass in den nächsten 10 Jahren, die Zahl der Diabetiker um weitere 40% steigt. Allein in Deutschland werden jährlich ca. 40 Milliarden Euro für die Behandlung von Symptomen ausgegeben. Besonders besorgniserregend ist der Anstieg zuckerkranker, übergewichtiger Kinder und Jugendlicher.

<sup>4</sup> kann genetisch verursacht sein, durch zu starke Belastung bei zuviel Zuckerkonsum passieren oder aber durch Krankheiten passieren  
05.10.2009

Typische Symptome bei überhöhten Blutzuckerwerten (Überzuckerung, Hyperglykämie) sind: Durst, häufiges Wasserlassen, vermehrte Müdigkeit, starke Antriebsarmut, Kraftlosigkeit, zunehmende Sehstörungen bis hin zur Blindheit, Juckreiz, Entzündungen z.B. der Haut, Gewichtsverlust u.a.

Eine starke Hyperglykämie in Verbindung mit absolutem Insulinmangel führt zum diabetischen Koma, auch hyperglykämisches Koma genannt.

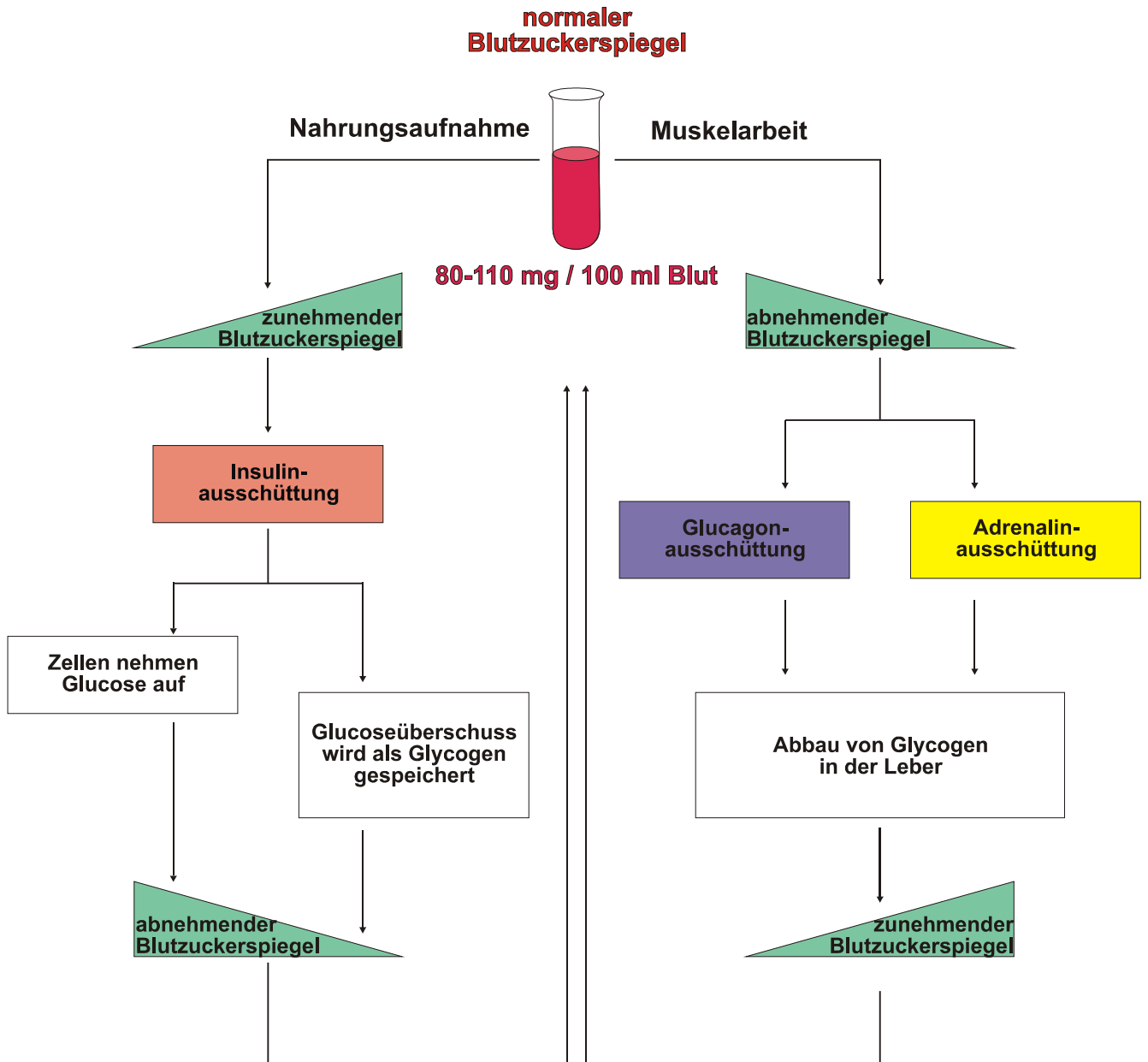
Typische Symptome bei niedrigen Blutzuckerwerten (Unterzuckerung, Hypoglykämie) sind: Kribbeln, pelziges Gefühl im Mund, Hautblässe, kalter Hautschweiß, weiche Knie, Nervosität, Zitterigkeit, häufiger Heißhunger

Eine starke Hypoglykämie führt neben Sehstörungen, Konzentrationsstörungen, Sprachstörungen, Schwindelzustand, Krämpfe, zunehmende Trübung des Bewusstseins bis zur Bewusstlosigkeit mit oft irreversiblen (=unumkehrbaren) Hirnschäden bis zum apallischen Syndrom oder sogar Tod.

### **Aufgaben:**

1. Nenne Aufgaben der Schilddrüse
2. Bei einer Unterfunktion der Schilddrüse ist die Körpertemperatur zu gering/ frieren die Patienten. Erkläre
3. Wie kann man die Körpertemperatur wieder steigern?
4. Definiere Hormon
5. Nenne den hierarchischen Aufbau des Hormonsystems
6. Vergleiche die Wirkung des Hormonsystems mit der des Nervensystems
7. Stress erhöht den Blutzuckerspiegel. Was sind die Folgen?
8. Welche Wirkung haben eine zuckerarme Diät bzw viele kleine Mahlzeiten pro Tag für Diabetesranke?

# Blutzuckerregulation



**Stress - die perfekte „Zusammenarbeit“ zwischen Nerven- und Hormonsystem**

**Was haben die beide folgenden Situationen gemeinsam?**

Einer Deiner Vorfahren liegt in der Bronzezeit Nachts am Feuer. Er schläft fast und ist völlig entspannt und müde von der langen Jagd tagsüber. Seine Gedanken sind noch bei dem Hirsch, den sie so lange gejagt hatte...

Plötzlich, ein Knacken von Ästen im links, nahe dem Feuer. Er sieht einen Schatten, greift blitzschnell seinen Speer und ist schon im Gebüsch verschwunden...

Herr Müller ist morgens im Büro. Er ist 15min zu spät gewesen, da auf der Autofahrt Stau war. Das Telefon klingelt schon wieder, die Sekretärin steckt wohl auch im Stau... sie ist wieder zu spät, dabei ist in 10 Minuten die Besprechung mit der Planungsgruppe, der Chef kommt wohl auch... Wo ist eigentlich die Email mit der Bestellung hin? Müller öffnet die Schublade, greift hinein und findet zum Glück seine... (Zigaretten). Da kommt der Chef...

**a) Was ist Stress?**

**Die Anpassung des Körpers an Belastungssituationen nennt man Stress oder auch Stressreaktion.**

In vorindustrieller Zeit erhöhte die Stressreaktion des Körpers die Überlebenschancen der Menschen. Sie ermöglichte sofortige Reaktion, ohne langes Nachdenken. Stress versetzt den Körper schnell in die Lage Gefahrensituationen zu überstehen. Dazu werden muskuläre Reaktionen, wie z.B. die Muskelspannung erhöht, was einer schnelleren und kräftigeren Reaktion dienlich ist. Dazu wird auch die Durchblutung angeregt. In diesem Moment unwichtige Vorgänge des Körpers, wie kreatives Denken und beispielsweise Verdauungsvorgänge werden hingegen „heruntergefahren“

**Früher war Stress überlebensnotwendig, heute ist er eher schädlich**

**b) Was sind Stressoren?**

Schüler schnell den Fragebogen machen lassen und daran die Tabelle entwickeln. Def. sind vorzugeben

**c) Formen von Stress**

<b>Kurzzeitstress</b>	<b>Eustress</b>	<b>Dauerstress</b>
<i>bei Gefahrensituationen, Angst</i>	<i>Gelegentlich auftretender Stress, produktiv, stärkt Abwehrkräfte des Immunsystems</i>	<i>Anhaltendes Auftreten eines Stressors. Ursache ist oft auch Überlastung</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungen</li> <li>• Autofahren</li> <li>• Beruf</li> <li>• Verkehrslärm</li> <li>• TV</li> <li>• Computerspiele</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Eltern/ Freundin</li> <li>2. Lernen für Prüfungen</li> <li>3. Probleme in Beziehungen</li> <li>4. Zeitdruck</li> <li>5. Geldmangel</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Beruflicher Dauerstress</li> <li>b) Schulweg</li> <li>c) Probleme in Beziehungen</li> <li>d) schwere Prüfungen</li> <li>e) Eheprobleme</li> <li>f) Mobbing</li> </ol>
<b>⇒ produktiv</b>	<b>⇒ produktiv</b>	<b>⇒ schädlich</b>

**d) Wirkung:**

Durch Stress wird von der Hypophyse das Hormon ACTH und vom sympathischen NS Adrenalin ausgeschüttet. Die Folge sind eine schnelle Versorgung der Muskeln mit Blut und Sauerstoff und einer eingeschränkten Verdauung sowie Denkleistung.



**Umfrage: Bewerte folgende Ereignisse nach ihrem stressauslösenden Einfluss (Skala 1-6)**

**a) Stress in der Schule:**

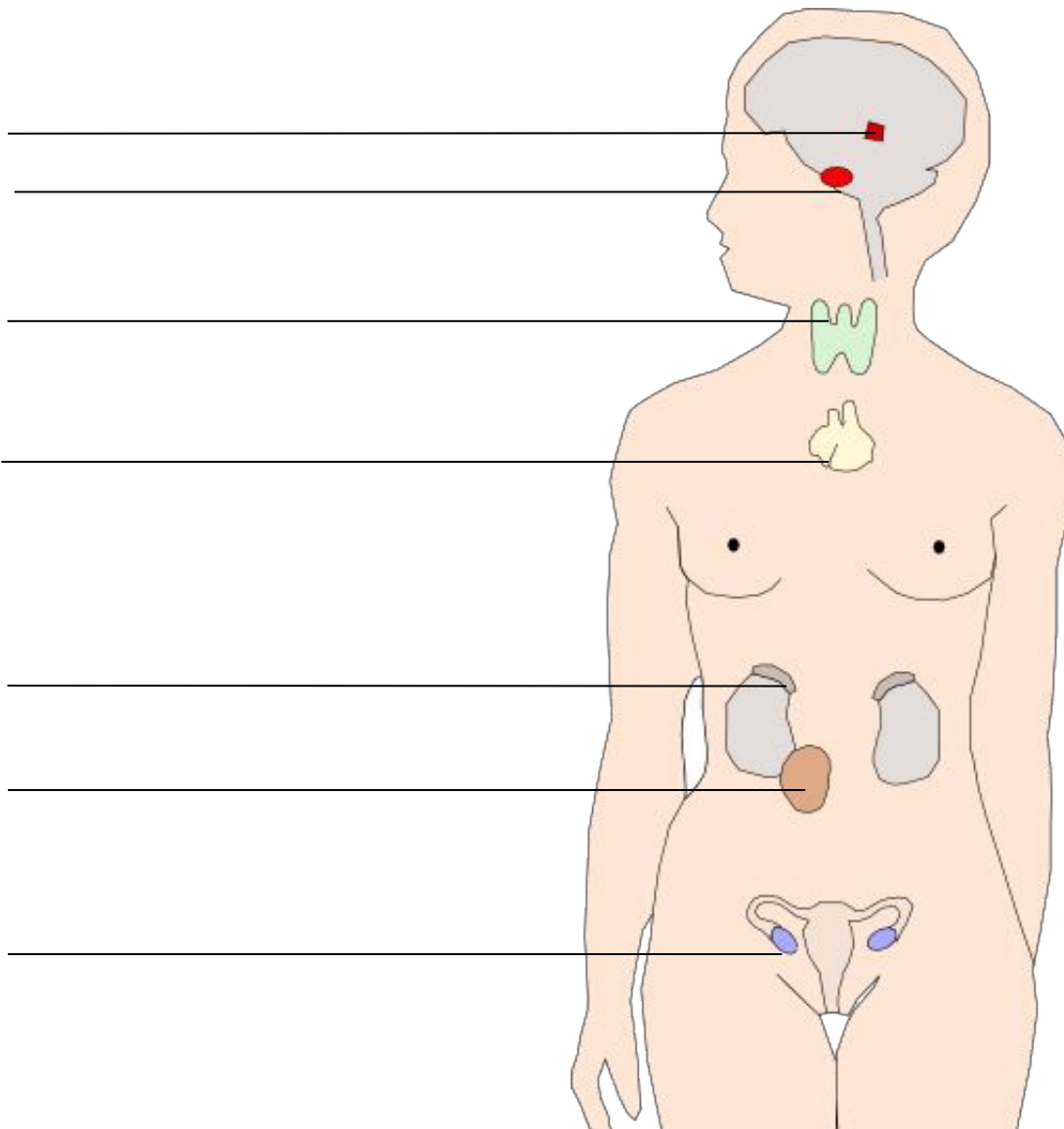
Hohe Anforderungen  
Überforderung in einigen Fächern  
Angst sich zu blamieren  
schlechte Noten  
Zeitdruck  
Mobbing  
Angst vor anderen Schülern  
Ärger mit Lehrer  
Zu viele Aufgaben  
Lehrerwechsel  
Strafarbeiten  
Referate  
Klassenarbeiten  
mündliche Abfragen  
Angst vor Klassenwechsel  
Angst vor Schulwechsel  
Mode- und Markenzwang

**b) allgemeine Stresssituationen:**

Lärm  
Schlaflosigkeit  
Geldmangel  
TV  
Freizeitstress durch viele Vereine  
Ärger mit Eltern  
Schulweg  
Probleme mit Freund/ Freundin

### Die Hormondrüsen des Menschen

Schreibe auf die Linie den Namen der Drüse und das Hormon



**Freiarbeit Hormone**

<p><b>2. Blutzuckerregulation</b>                  Was passiert bei der Nahrungsaufnahme mit dem Zucker?                  Wie reagiert der Körper bei Blutzuckermangel?                  Was ist Diabetes? (Typen?)</p>		<p><b>5. Stress</b>                  Was ist Stress?                  Wie entsteht er?                  Welchen Einfluss haben Hormone?                  Was ist Adrenalin?                  Wie kann man Stress entgegenwirken?</p>
<p><b>3. Die Schilddrüse</b>                  Was ist die Schilddrüse?                  Wie funktioniert sie?                  Welche Aufgaben hat sie?                  Was passiert bei Über- bzw. Unterfunktion?</p>	<p><b>1. Allgemeine Infos zu Hormonen</b>                  Was sind Hormone?                  Wo entstehen sie?                  Wie wirken sie?                  Was versteht man unter Regelung?</p>	<p><b>6. Sexualhormone</b>                  (Pubertät &amp; weiblicher Zyklus)                  Welche Hormone kommen vor?                  Was bewirken sie? Welche Hormone sind beteiligt?                  Wie wirken sie?                  Wie wirken sie während der Schwangerschaft?                  Wie wirkt die Antibabypille?</p>
<p><b>4. Künstliche Hormongabe in Landwirtschaft &amp; Sport</b>                  Wozu werden sie eingesetzt?                  Welche Hormone werden eingesetzt?                  Sind sie notwendig?                  Wirken sie auf den Menschen?                  Welche Nebenwirkungen kennt man?</p>		<p><b>7 Weiteres zu Hormonen:</b>                  (kein Material)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hormone während des Schlafens</li> <li>- Tages- &amp; Nachtrhythmus bei Menschen</li> <li>- Wärme- Kältereulation bei Menschen</li> <li>- Pflanzenhormone</li> </ul>

Nur teilweise online – der Rest folgt frühestens 2011

Material:

1.1

### Allgemeine Informationen zu Hormonen

Man wurde auf die Hormone Anfang des 20. Jahrhunderts aufmerksam. Sie sind für die Übertragung von Informationen innerhalb des Körpers notwendig. Sie werden in Hormondrüsen gebildet (so genannte endokrine Drüsen) und werden dann in das Blut abgegeben. Von dort werden sie im ganzen (!) Körper verteilt und sie gelangen so nach einiger Zeit an die Organe.

Dabei wirken sie nicht auf alle Organe und auch nicht immer gleich. Man spricht von so genannten Zielorganen. An deren Zellen befinden sich spezielle Bindungsstellen (=Rezeptoren). Hormone binden an diese und lösen so eine Reaktion aus. Andere Hormone wirken innerhalb von Zellen, z.B. auf das Erbgut (z.B. Steroidhormone). Hormone wirken schon in sehr geringen Konzentrationen.

Bei Pflanzen gibt es einige wenige vergleichbare Substanzen, sie werden als Phytohormone bezeichnet. Vergleichbar mit den tierischen Hormonen können sie über eine größere Distanz wirken.

**Hormon: Substanz, die in best. Körperregionen in Drüsen gebildet und als Botenstoff mit dem Blut zu dem Zielorgan befördert wird (Griech: hormeo = antreiben). Sie wirken in kleinsten Mengen und regeln bzw. steuern.**

#### Fragen zum Verständnis

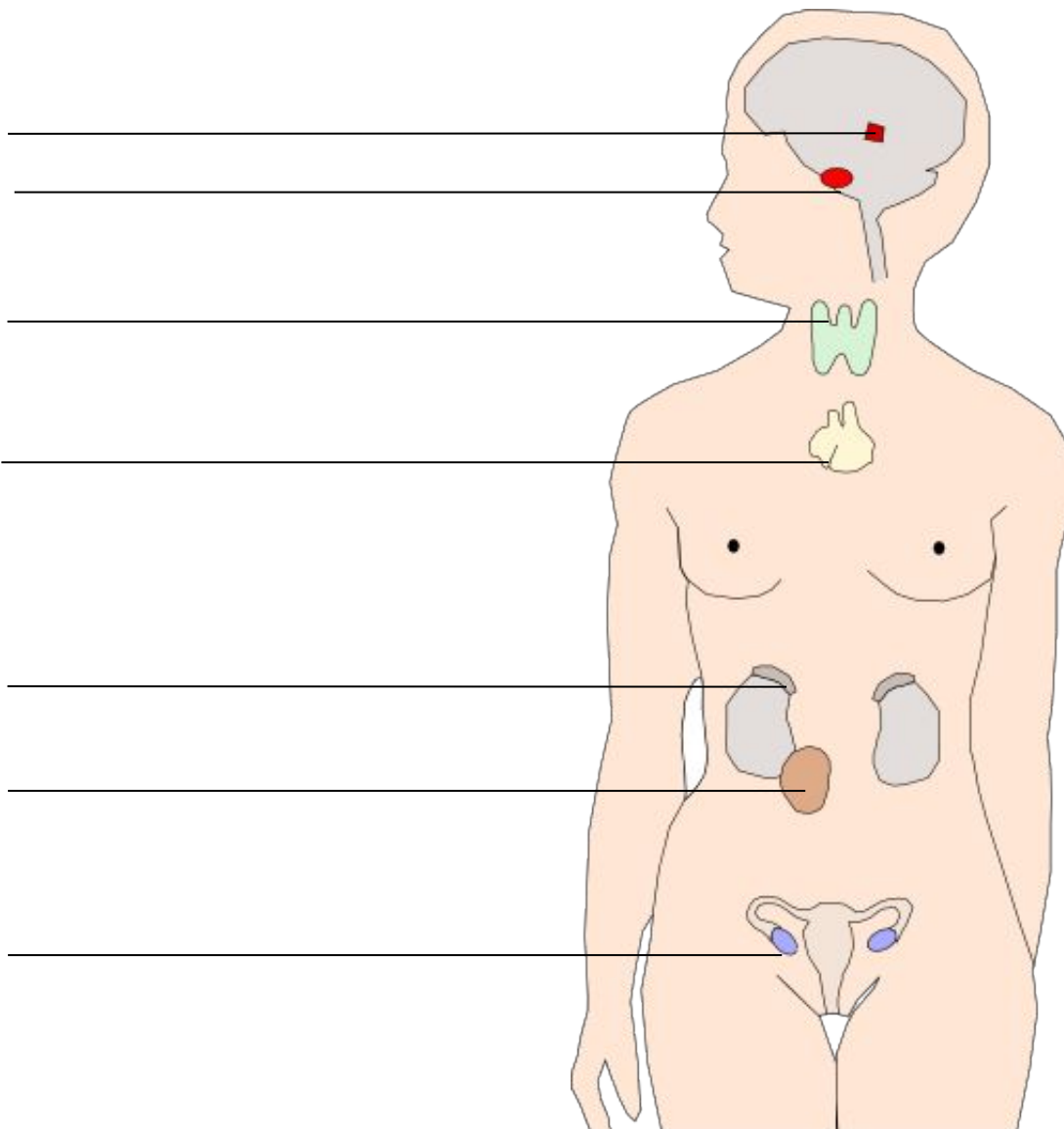
1. Wo findet also Hormonwirkung statt?
2. Auf welchem Wege gelangt das Hormon von der Schilddrüse z. Zielorgan?
3. Was ist ein Rezeptor? Wie kann man sich seine Funktion Modellhaft vorstellen?
4. Was ist der Unterschied zwischen den beiden Informationssystemen des Menschen (Nervensystem - Hormonsystem)
5. Warum merkt der Mensch die Wirkung der Hormone meist nicht?

Material:

1.2

### Übersicht über die Hormondrüsen

Vervollständige die Zeichnung mit dem Namen der Drüse und den produzierten Hormon(en)



Material:

**Achtung, diese Seite dient nur der Information – also keine Panik! ;-)****1.3****Beispiele von tierischen Hormonen**

- 
- Adrenalin (Stresshormon)
- Aldosteron = Dursthormon
- Antidiuretisches Hormon = ADH = Vasopressin = Wassersparendes Hormon
- Cortisol Cortison (Stresshormon)
- Dopamin (DA)
- Follikel stimulierendes Hormon (FSH)
- Gastrin (Verdauungshormon)
- Glucagon (Blutzucker steigerndes Hormon)
- Ghrelin (Hunger-Hormon)
- Histamin (Kampfstoff der Mastzellen gegen Parasiten, löst in hoher Konzentration allergische Symptome aus)
- Insulin - Blutzucker senkendes Hormon
- Leptin (Hunger-Hormon)
- Luteinisierendes Hormon (LH)
- Melatonin = Beeinflusst den Tag-Nacht-Rhythmus des Körpers
- Noradrenalin
- Östrogen = Weibliches Sexualhormon
- Progesteron (weibliches Sexualhormon)
- PYY-336 Sättigungshormon (Hunger-Hormon)
- Schilddrüsenhormone: Thyroxin T4 und Trijodthyronin T3
- Serotonin („Glückshormon“)
- Somatotropin = Wachstumshormon (=HGH Human Growth Hormon )
- Testosteron (männliches Sexualhormon)

**Beispiele von pflanzlichen Hormonen**

- Auxine
- Cytokinine
- Ethylen
- Gibberellinsäure (Wachstumshormon)
- Brassinosteroide
- Jasmonsäure
- Salicylsäure

**Aufbau der verschiedenen Hormone**

Einige Hormone sind Peptidhormone, bestehen also aus einer Kette von Aminosäuren.

- Insulin
- Glucagon
- Follitropin (FSH)
- Thyreotropin (TSH)
- Wachstumsfaktoren (hGH)

Einige einfach aufgebaute Hormone sind Aminosäurederivate (=sind aus AS hervorgegangen)

- Thyroxin (T4)
- Trijodthyronin (T3)
- Adrenalin
- Histamin

Einige Hormone sind Abkömmlinge des Cholesterins. Sie heißen auch Steroidhormone

- Cortisol
- Aldosteron
- Testosteron
- Estradiol

Einige Hormone sind aus Fettsäuren gebildet

- Prostaglandine
- Leukotriene

Material:

1.4

## Hormondrüsen des Menschen

### Einige Beispiele für Hormondrüsen im menschlichen Körper:

- Bauchspeicheldrüse
- Eierstöcke/ Hoden
- Hypophyse
- menschliche Hormondrüsen
- Nebennieren
- Nebenschilddrüsen
- Schilddrüse
- Thymusdrüse
- Zirbeldrüse

### Vergleich des Hormonsystems mit dem Nervensystem

#### **Nervensystem**

- schnelle Informationsleitung
- kurze Wirkdauer
- Nervenfortleitung: 120 m/s
- ⇒ Strecke Gehirn-Zehe ~ 20 ms  
(eher wie Kabelanschluss)

#### **Hormonsystem**

- langsame Informationsleitung
- lange Wirkdauer
- Hormonelle Fortleitung: max. 1 m/s
- ⇒ Strecke Gehirn-Zehe ~3s  
(eher wie TV/ Radioübertragung (ungerichteter))

**Über den Hypothalamus sind Hormon- und Nervensystem miteinander verknüpft.**

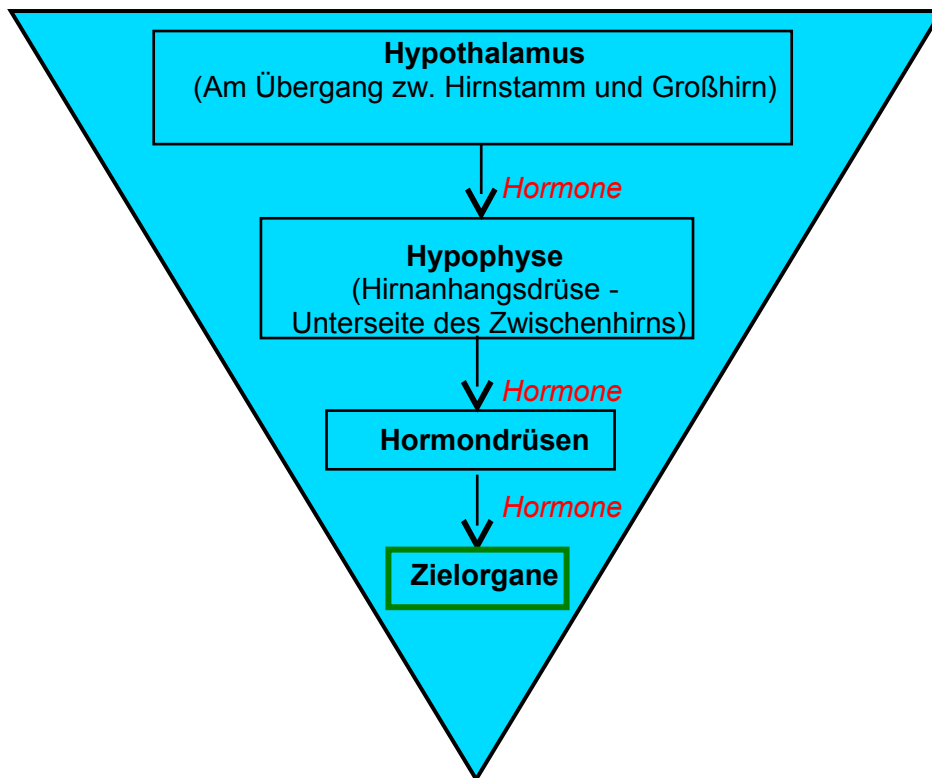
#### **Zusatzinformationen:**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hormone>

Material:

1.5

### Die Hierarchie des Hormonsystems



Die oberste Instanz des Hormonsystems ist der Hypothalamus<sup>6</sup>. Er ist verbunden mit den Nervenzellen des Gehirns und verarbeitet auch dessen Nervenimpulse. Bei Bedarf schüttet er Hormone aus, welche zur Hypophyse gelangen. Diese wiederum schüttet daraufhin Hormone aus, welche über das Blut zu allen anderen Hormondrüsen des Körpers gelangen.

Auch die Hypophyse ist mit dem Nervensystem des Menschen verbunden. Sie besteht im Inneren aus Bläschen, welche von einer einfachen Zellschicht umgeben sind. Diese Zellen bilden das Hormon Thyroxin, welches dann in den Bläschen im Inneren vorläufig gespeichert und bei Hormonbedarf freigegeben wird.

<sup>6</sup> Der Hypothalamus verbindet das ZNS mit dem Hormonsystem. Er liegt unterhalb des Thalamus im unteren Bereich des Zwischenhirns. Über eine kleine Verbindung steht er mit der Hypophyse Verbindung.

Material:

2.1

### Allgemeine Informationen zur Blutzuckerregulation

Der Begriff Blutzucker beschreibt keine chemische Verbindung sondern eher die die Höhe des Glucoseanteils (=Glucosespiegel) pro Liter im menschlichen Bluts. Der im Blut vorhandene Zucker ist chemisch gesehen Traubenzucker (Glucose)  $C_6H_{12}O_6$ . Traubenzucker ist ein Einfachzucker und gehört zur Gruppe der Kohlenhydrate. Er ist der wichtigste Energielieferant tierischer Organismen.

Roten Blutkörperchen, das Gehirn und das Nierenmark bestehen aus Zellen, welche keinen Glucosespeicher enthalten. Sie sind völlig auf eine kontinuierliche Versorgung mit Traubenzucker angewiesen. Dazu regulieren die Hormone Insulin und Glucagon den Blutzuckerspiegel.

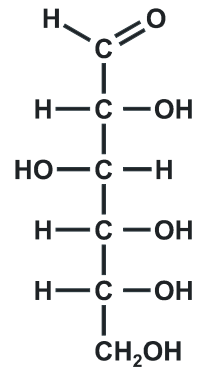
Ist der Blutzuckerspiegel dauerhaft erhöht, liegt oft die Krankheit Diabetes vor. Es gibt davon zwei Untertypen. Ein einfacher Test mit einem Teststäbchen oder einem Testgerät und eine Tropfen Blut hilft Diabeteskranken jederzeit ihren Blutzuckerspiegel zu messen.

Die Maßeinheit ist aufgrund der sehr geringen Mengen üblicherweise [mmol/l] (Millimol pro Liter).

#### **Beim Menschen betragen die Normalwerte:**

3,9 - 6,1 mmol/l (nüchtern) bis bis maximal 8,9 mmol/l (nach einer Mahlzeit)

Eine Stunde nach einer Mahlzeit, sollte der Wert wieder dem Nüchternwert entsprechen.



#### **Zusatzinformationen:**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Blutzucker>

#### **Fragen zum Verständnis**

1. Warum ist überhaupt Zucker im Blut?
2. Stress erhöht den Blutzuckerspiegel. Welche Folgen hat das für Diabetiker
3. Kannst Du Dir eines stammesgeschichtlichen Grund denken, welche Vorteile ein erhöhter Blutzuckerspiegel bei Stress hatte?
4. Warum sind Menschen unter Dauerstress selten übergewichtig?
5. Erkundige Dich, inwiefern Diabetes erblich begünstigt wird
6. Welche Behandlungsmöglichkeit gibt es

Material:

2.2

## Die Blutzuckerregulation

### Wozu ist Zucker im Blut?

Die Energieversorgung der Körperzellen mit Glucose muss kontinuierlich gewährleistet sein. So benötigen alleine Nervenzellen des ZNS 75g Zucker täglich! Das Problem ist, dass diese Nervenzellen keinen Glucosespeicher haben. Dazu werden Lebensmittel in Magen und Darm in ihre Bestandteile zerlegt und ins Blut überführt. Man spricht vom so genannten Blutzuckerspiegel. Das heißt es muss immer Zucker im Blut verfügbar sein. Eine Zwischenmahlzeit nach einigen Unterrichtsstunden steigert also wieder die geistige und körperliche Leistungsbereitschaft, da so der Blutzuckerspiegel wieder auf einen optimalen Wert gebracht wird.

### Der Blutzuckerspiegel = Glucosegehalt des Blutes

(0,6 - 1,1 g/l entspricht: 60 - 110 mg /100 ml Blut)

Um den Blutzuckerspiegel im Körper innerhalb dieser Grenzen konstant zu halten, müssen Reservesysteme vorhanden sein, da der Mensch bei „Unterzucker“ sonst schnell das Bewusstsein verliert. Geringe Mengen von Zucker würden bei „Überzucker“ über die Niere mit dem Urin ausgeschieden werden. Damit also alles reibungslos innerhalb dieser Grenzen bleibt, reguliert der Körper über Hormone den Blutzuckerspiegel.

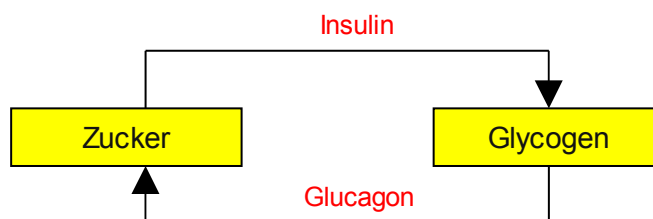
### Die Hormone der Bauchspeicheldrüse (Insulin und Glucagon) regulieren den Blutzuckerspiegel

Diese Regulation findet durch zwei Peptidhormone der Bauchspeicheldrüse (=Pankreas) statt. Die Regulation geschieht durch  $\alpha$ - und  $\beta$ -Zellen Blutzuckersensorenzellen:

- steigt der Blutzuckerspiegel wird das Hormon **Insulin** ausgeschüttet. In der Leber führt die zu einer Serie Glucose verbrauchender Reaktionen (anaboler Ast). Dabei wird das Enzym Glykogen-Synthase, aktiviert, so dass überschüssige Glucose in Glykogen umgewandelt wird.
- Ist der Blutzuckerspiegel am unteren Limit, bemerkbar durch Hunger, wird das Hormon Glucagon ausgeschüttet. So wird in der Leber das Enzym „Glykogen-Phosphorylase“ aktiviert, welches Glykogen wieder zu Glucose umwandelt (kataboler Ast).

### ⇒ Die Hormone der Bauchspeicheldrüse (Insulin & Glucagon) regulieren den Blutzuckerspiegel

**Glykogenab- und -aufbau sind strikt gegenläufig reguliert, verlaufen also nie gleichzeitig!**



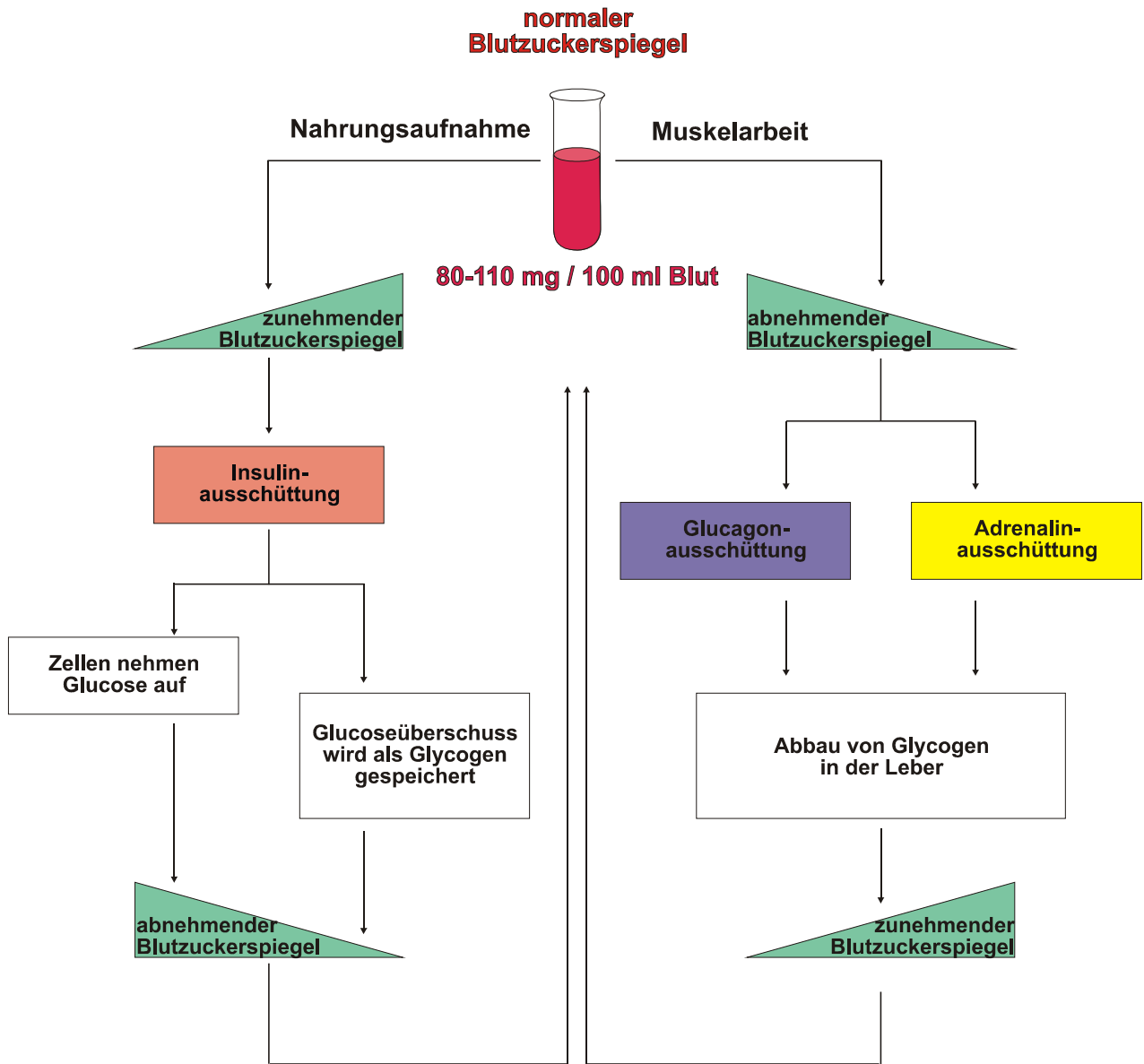
### Was ist Glykogen?

Glykogen ist ein verzweigtes Polysaccharid (=Vielfachzucker), welches eine Speicherform der Kohlenhydrate in Mensch und Tier darstellt. Bei vermehrtem Energiebedarf des Körpers wird es wieder zu Glucose aufgespalten. Bei längerfristigem Überschuss an Zucker, und nur geringem Bedarf, wird Glykogen in Körperfett umgewandelt.

Material:

2.3

# Blutzuckerregulation



Zusatzinformationen:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Insulin>

Material:

2.4

## Allgemeine Informationen zur Diabetes mellitus

**Diabetes mellitus ist die medizinische Bezeichnung für Zuckerkrankheit, die durch einen erhöhten Blutspiegel von Glucose gekennzeichnet ist und honigartiger Durchfluss bedeutet.**

Überschüssiger Zucker, welcher nicht rechtzeitig vom Körper in Zellen gespeichert wird, geht durch Ausscheidung durch die Niere mit dem Urin dem Körper verloren. Daher auch der lateinische Name, welcher ein wichtiges Symptom der Krankheit beschreibt - den starken Harndrang nach Genuss von Zuckerprodukten. Es gibt zwei Typen von Diabetes mellitus:

### **1. Typ I Diabetes (jugendliche Diabetes)**

Dieser Diabetestyp entsteht eine Autoimmunkrankheit, bei der körpereigene Killerzellen die Bauchspeicheldrüsen mit einem Erreger „verwechseln“ und diese daraufhin angreifen und zerstören.

Als Folge wird kein Insulin mehr gebildet. Die wirksamste Hilfe ist neben einer glucosearmen Diät das Spritzen von Insulin.

### **2. Typ II Diabetes (Alters-Diabetes)**

Dieser Subtyp tritt meist erst in späteren Lebensjahren auf. Der Körper produziert zwar Insulin, aber die Zellen, welche den Zucker benötigen können ihn dennoch nicht aufnehmen. Ursache ist eine so genannte Insulinresistenz an den Insulinrezeptoren auf den Zelloberflächen.

Eine mögliche Ursache für eine solche Resistenz ist jahrelanges Übergewicht verbunden mit hohem Glucosekonsum und somit auch hohen und Insulinspiegeln.

Hilfe kann ein „Abspecken“ sein. In vielen Fällen verringert sich die Resistenz gegen Insulin. Der Körper reagiert dann wieder auf die Insulinausschüttung und Blutzucker gelangt wieder in die Zellen. Hilft dies nichts, so kann neben Medikamenten, welche den Blutzuckerspiegel senken auch Insulin (gespritzt nach Mahlzeiten) helfen.

Weltweit sind ca. 195 Millionen Menschen an Diabetes erkrankt (in Deutschland ca. 6 Millionen Menschen). Davon sind nur ca. 10% von der Typ-1-Zuckerkrankheit betroffen. Altersdiabetes ist somit zu 90% ein wahres Massenphänomen der Menschen in Industrieländern geworden. Schuld ist unser Lebenswandel (wie z.B. wenig Bewegung) und schlechte Ernährung mit Übergewicht oder Fettleibigkeit als Folge. Schätzungen gehen davon aus, dass ca. 1/3 der Diabetiker auf Medikamente verzichten könnte, wenn sie ihre Lebensweise ändern würden und zusätzlich mehr Bewegung in ihren Tagesablauf integrieren würden.

Da sich in westlicher Lebensstil mit den genannten Elementen eher noch weiter ausbreitet und die Menschen immer weniger bereit sind sich gesund zu ernähren schätzt man dass in den nächsten 10 Jahren, die Zahl der Diabetiker um weitere 40% steigt. Allein in Deutschland werden jährlich ca. 40 Milliarden Euro für die Behandlung von Symptomen ausgegeben. Besonders besorgniserregend ist der Anstieg zuckerkranker, übergewichtiger Kinder und Jugendlicher.

### **Typische Symptome bei überhöhten Blutzuckerwerten (Überzuckerung, Hyperglykämie) sind:**

Durst, häufiges Wasserlassen, vermehrte Müdigkeit, starke Antriebsarmut, Kraftlosigkeit, zunehmende Sehstörungen bis hin zur Blindheit, Juckreiz, Entzündungen z.B. der Haut, Gewichtsverlust u.a.

Eine starke Hyperglykämie in Verbindung mit absolutem Insulinmangel führt zum diabetischen Koma, auch hyperglykämisches Koma genannt.

### **Typische Symptome bei niedrigen Blutzuckerwerten (Unterzuckerung, Hypoglykämie) sind:**

Kribbeln, pelziges Gefühl im Mund, Hautblässe, kalter Hautschweiß, weiche Knie, Nervosität, Zitterigkeit, häufiger Heißhunger.

Eine starke Hypoglykämie führt neben Sehstörungen, Konzentrationsstörungen, Sprachstörungen, Schwindelzustand, Krämpfe, zunehmende Trübung des Bewusstseins bis zur Bewusstlosigkeit mit oft irreversiblen (=unumkehrbaren) Hirnschäden bis zum apallischen Syndrom oder sogar Tod.

### **Zusatzinformationen:**

<http://de.wikipedia.org/wiki/Diabetes>; [http://de.wikipedia.org/wiki/Diabetes\\_mellitus](http://de.wikipedia.org/wiki/Diabetes_mellitus)

Material:

2.6

### **Diagnose von Diabetes**

In der Antike und teilweise im Mittelalter noch wurde Diabetes durch eine Geschmacksprobe festgestellt. Durch den mit dem Urin ausgeschiedenen Zucker wies der Harn von an Diabetes erkrankten Personen einen süßlichen Geschmack auf.

Heutzutage gibt es Glucose-Teststäbchen, welche den Zucker im Urin messen. Dabei muss beachtet werden, dass je nach verwendeter Blutprobe andere Zuckergehalte verglichen werden (Kapillarblut oder venöses Blut, Messung im Plasma oder im Vollblut) und somit immer andere Grenzwerte gelten.

Diabetes mellitus liegt vor, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:  
(Glukose jeweils gemessen im Blutplasma):

- Nüchternblutzucker  $\geq 7,0$ mmol/l (1260mg/l)
- Blutzucker  $\geq 11,1$ mmol/l (2000mg/l) zwei Stunden nach Aufnahme von 75g Glucose (=oralen Glucose-Toleranztest (oGTT))
- Ständig erhöhter Blutzucker ( $\geq 11,1$ mmol/l (2000mg/l)) in Verbindung mit anderen Diabetesanzeichen (ständig starker Durst, häufiges Wasserlassen, unerklärlicher Gewichtsverlust usw.)

### **Warum haben Diabetiker oft Hunger und Durst?**

Das Gewebe der BSD produziert nicht ausreichend Insulin

⇒ Zuviel Zucker im Blut

⇒ Niere muss überflüssigen Zucker ausscheiden.

⇒ Symptome:

- a) hoher Wasserverlust des Kranken ⇒ Durstgefühl,
- b) hoher Nahrungsbedarf, da viel Zucker ausgeschieden wird

5.2

**Stress - die „perfekte Zusammenarbeit“ zw. Nerven- und Hormonsystem**

**Zwei Szenarien...**

Einer Deiner Vorfahren liegt in der Bronzezeit Nachts am Feuer. Er schläft fast und ist völlig entspannt und müde von der langen Jagd tagsüber. Seine Gedanken sind noch bei dem Hirsch, den sie so lange gejagt hatte...

Plötzlich, ein Knacken von Ästen im links, nahe dem Feuer. Er sieht einen Schatten, greift blitzschnell seinen Speer und ist schon im Gebüsch verschwunden...

Herr Müller ist morgens im Büro. Er ist 15min zu spät gewesen, da auf der Autofahrt Stau war. Das Telefon klingelt schon wieder, die Sekretärin steckt wohl auch im Stau... sie ist wieder zu spät, dabei ist in 10 Minuten die Besprechung mit der Planungsgruppe, der Chef kommt wohl auch... Wo ist eigentlich die Email mit der Bestellung hin? Müller öffnet die Schublade, greift hinein und findet zum Glück seine... (Zigaretten). Da kommt der Chef...

**Was haben beide Szenarien gemeinsam?**

**a) Was ist Stress?**

**Die Anpassung des Körpers an Belastungssituationen nennt man Stress oder auch Stressreaktion.**

In vorindustrieller Zeit erhöhte die Stressreaktion des Körpers die Überlebenschancen der Menschen. Sie ermöglichte sofortige Reaktion, ohne langes Nachdenken.

Stress versetzt den Körper schnell in die Lage Gefahrensituationen zu überstehen. Dazu werden muskuläre Reaktionen, wie z.B. die Muskelspannung erhöht, was einer schnelleren und kräftigeren Reaktion dienlich ist. Dazu wird auch die Durchblutung angeregt.

In diesem Moment unwichtige Vorgänge des Körpers, wie kreatives Denken und beispielsweise Verdauungsvorgänge werden hingegen „heruntergefahren“

**Früher war Stress überlebensnotwendig, heute ist er eher schädlich**

**b) Formen von Stress**

Kurzzeitstress	Eustress	Dauerstress
bei Gefahrensituationen, Angst	Gelegentlich auftretender Stress, produktiv, stärkt Abwehrkräfte des Immunsystems	Anhaltendes Auftreten eines Stressors. Ursache ist oft auch Überlastung
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfungen</li> <li>• Autofahren</li> <li>• Beruf</li> <li>• Verkehrslärm</li> <li>• TV</li> <li>• Computerspiele</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eltern/ Freundin</li> <li>• Lernen für Prüfungen</li> <li>• Probleme in Beziehungen</li> <li>• Zeitdruck</li> <li>• Geldmangel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beruflicher Dauerstress</li> <li>• Schulweg</li> <li>• Probleme in Beziehungen</li> <li>• schwere Prüfungen</li> <li>• Eheprobleme</li> <li>• Mobbing</li> </ul>
⇒ <b>produktiv</b>	⇒ <b>produktiv</b>	⇒ <b>schädlich</b>

### Wirkung von ACTH und Adrenalin

Stress aktiviert die Hypophyse, welche das Hormon **ACTH** und daraufhin (über den Sympathicus) **Adrenalin** ausgeschüttet.

#### **ACTH (Adrenokorticotropes Hormon):**

Dieses Hypophysenhormon besteht aus insgesamt 39 Aminosäuren. Es wirkt vor allem auf die Nebennierenrinde und regt diese an, Cortisol und andere Glukokortikoide auszuschütten. Diese beiden Nachfolgehormone spielen eine wichtige Rolle in der Zuckerregulation des menschlichen Körpers.

#### **Adrenalin (Epinephrin):**

Dieses Stresshormon wird ebenfalls im Nebennierenmark produziert. Es sorgt dafür, dass der Körper in Stress- und Gefahrensituationen auf volle körperliche Leistung eingestellt wird. Muskeln erhöhen ihre Grundspannung (Muskeltonus) und Verdauungsvorgänge sowie kreative Denkvorgänge werden „zurückgefahren“.

Die stark anregende Wirkung wird in der Notfallmedizin beispielsweise bei Schockzuständen (Einbrechen im Eis), Herzstillstand sowie bei anaphylaktischen Allergieschocks zur Anregung und Wiederbelebung genutzt. Dazu muss es intravenös gespritzt werden, da es sonst bei oraler Aufnahme durch die Magensäure denaturieren würde und nicht ins Blut gelangen würde.

#### **Wirkung von Adrenalin**

- Adrenalin wirkt an vielen verschiedenen Zielorganen im Körper. Diese Wirkungen sind sehr unterschiedlich:
- eingeschränkte Verdauung, Abschaltung des Magen-Darmtrakts
- eingeschränkte höhere Denkleistungen
- Steigerung der Durchblutung des Körpers
- und somit schnellere Versorgung von Muskeln mit Blut und somit mit Sauerstoff und Blutzucker
- Erhöhung des Blutdrucks
- Erweiterung Blutgefäße in Muskeln
- Umwandlung von Glucagon in Glucose und somit Anstieg des Blutzuckerspiegels
- Erhöhung der Herzfrequenz und Erhöhung des Grund- und Energieumsatzes
- vermehrte von Schweißproduktion (gegen Überhitzung)
- Erweiterung der Bronchien zur besseren Sauerstoffaufnahme
- Erweiterung der Pupillen
- Aufrichtung der Haare („Gänsehaut“)
- Hemmung des Immunsystems
- teilweise Hemmung der Funktion der Geschlechtsorgane
- Hemmung der Sensibilität der sensorischen Nervenzellen (Schmerzunterdrückung)

### Folgen von Dauerstress

- Erschöpfung,
- eingeschränkte Leistung
- körperlicher Abbau
- Infektionsanfälligkeit
- Verdauungsstörungen
- Krebs (z.B. Magengeschwüre)
- Thrombosegefahr (Blutgerinnsel)
- Arteriosklerose
- chronischer Bluthochdruck

} hohes Infarktrisiko

### Strategien gegen Stress:

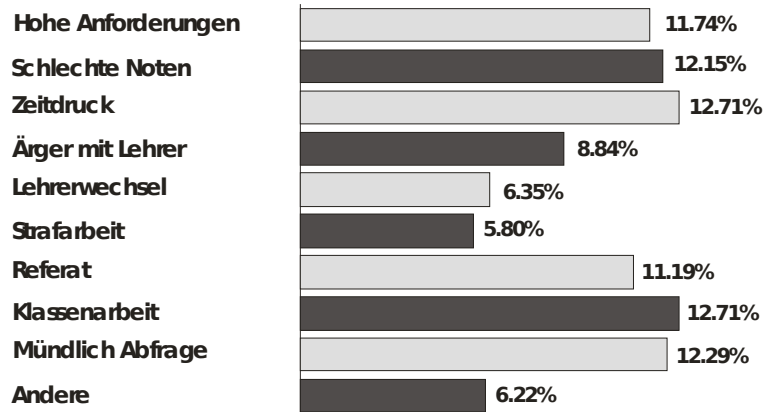
**Eine Gesellschaft ist ohne Stress nicht denkbar ⇒ Bewältigung ist essentiell**

1. Ausgleich (Hobby, Meditation, u.a.)
2. Verhalten ändern (ausreichend Schlaf, gesunde Ernährung, Bewegung, Probleme nicht vor sich herschieben, da schon der Gedanke daran Unbehagen auslöst, Zeitmanagement)
3. Umwelt ändern (Wohnung an stark befahrener Straße? Flughafen? Im Grünen?)
4. Medikamente (Abhängigkeit?)

**Was denkst Du, ist Schule/ Lernen ohne Stress möglich?**

Zu 5.7 - Auswertung der K11 2004/05

Stress in der Schule



Allgemeine Stresssituationen



### **Geschlechtshormone während der Pubertät**

siehe folgendes Kapitel: „8.05 Geschlechtsorgane, -hormone und der weibliche Zyklus“

## **Anabole Steroide**

Steroide (Von testis (=Hoden) und Steroid) sind eine Stoffklasse der Lipide (Fette). Sie sind in der Regel wasserunlöslich und sind strukturell von Steran (Cyclopentanoperhydrophenanthren) abgeleitet (=Derivate)

Sie kommen in Tieren, Pflanzen und Pilzen vor und haben vielfältige Aufgaben. Sie dienen teilweise als Vitamine, als Bestandteil der Gallsäure, als Giftstoffe (z.B: bei Kröten oder dem Fingerhut) aber auch als Sexualhormone (Androgene beim Mann / Östrogene bei der Frau).

Bei Menschen und Tieren ist Cholesterin das bekannteste wichtigste Steroid (in Pflanzen kommt Cholesterin nicht vor). Cholesterin dient als Basis zum Aufbau von Lipoproteinen und Steroidhormonen. Dies passiert bei Mann und Frau in den Nebennierenrinden. Beim Mann zusätzlich in den Hoden und bei der Frau Produktion in den Eierstöcken und der Nebennierenrinde.

Derivate des männlichen Sexualhormons Testosteron werden als Anabolika bezeichnet. Sie werden meist künstlich hergestellt und ähneln dem Testosteron im strukturellen Aufbau. Da Testosteron in der Pubertät für die Ausbildung der sekundären Geschlechtsmerkmale (wie z.B. der stärkeren männlichen Muskulatur) verantwortlich ist, wird es (zusammen mit anderen Anabolika) auch als Dopingmittel im Sport verwendet. Beispiele sind neben dem Testosteron, die Stoffe Dianabol, Stanozolol und Nandrolon.

### **Testosteron und seine Derivate (anabolische Steroide) wirken auf zweierlei Weise:**

#### **a) Androgene Wirkung:**

1. Fördert die Entwicklung und das Wachstum der sekundären Geschlechtsmerkmale; sowie das Wachstum von Penis und Hodensack. Es reguliert auch die Spermienproduktion.
2. Verstärkt Körperhaarwuchs sowie fördert Aggressivität und die Funktion der Geschlechtsdrüsen.

#### **b) Anabole Wirkung:**

1. Förderung des Eiweißstoffwechsels und somit Förderung des Muskelaufbaus sowie des Fettabbaus.  
(⇒ Die Zunahme der Muskelmasse im Körper bei gleichzeitiger Verringerung des Fettgehaltes ist vor allem von Sportlern für den 100 m Lauf, Weitsprung und auch von Gewichthebern und Bodybuildern, da die höhere Muskelmasse die Schnellkraft verstärkt sehr gewünscht.)
2. Zunahme an roten Blutkörperchen im Blut ⇒ es wird mehr Sauerstoff zu den Muskeln transportieren ⇒ höhere Ausdauer/ bessere Leistung

**Nebenwirkungen von anabolen Steroiden (bzw. Testosteron):**

- Jeder Muskel wächst! ⇒ auch der ständig aktive Herzmuskel wächst, da die Arterien, die das Blut transportieren aber gleich groß bleiben (da sie nicht aus Muskelmasse bestehen), führt dies zu einer Unterversorgung des Herzmuskels mit Blut und Ablagerungen in den Blutgefäßen.  
(gab massive Probleme bei Arnold Schwarzenegger.)  
⇒ Hohes Herzinfarktrisiko
- Tumorbildung in der Leber
- bei Männern kommt es nach einiger Zeit zu einer Verweiblichung des Körpers, da Testosteron zum Teil in das weibliche Sexualhormon Östrogen umgewandelt wird.  
⇒ Wachsen einer weiblichen Brust und der Einstellung der Spermienproduktion.
- bei Frauen kommt es natürlich zu einer Vermännlichung  
⇒ Bartwachstum, Zurückbildung der weiblichen Brust und eine Vertiefung der Stimme
- Weitere Folgen: Bluthochdruck, Akne, Verletzungen an Bändern und Sehnen, Reizbarkeit, Depressionen und Halluzinationen, Leberschäden, Beeinträchtigung des Fettstoffwechsels, Arteriosklerose, erhöhtes Herzinfarktrisiko, Wachstumsstörungen bei Jugendlichen, Muskelverletzungen, psychische Probleme, Impotenz

**Nachweis von anabolen Steroiden**

Da Testosteron im menschlichen Körper vorkommt ist es nur schwer von synthetischen Derivaten zu unterscheiden. Außerdem wird es innerhalb von 48 Stunden im Körper abgebaut. Stattdessen misst man im Körper den Gehalt an Epitestosteron (im Urin). Normalerweise liegt das Verhältnis der beiden Stoffe im Verhältnis von 1:1. Bei Doping liegt das Verhältnis auf Seiten des Testosterons. Das führte dazu das Sportler sowohl mit Testosteron dopen und sich zusätzlich Epitestosteron spritzen, um den Wert auszugleichen.