

Dreiergruppen-Arbeitsauftrag

Lesen Sie zuerst gemeinsam den Einleitungstext. Bearbeiten Sie dann die Aufgaben 1-5 der Einzel- und Gruppenarbeit. Jede/r aus der Gruppe bearbeitet zuerst allein eines der drei Materialien 1-3. Bearbeiten Sie nach dem Plenum die Materialien 4-6 und die Aufgaben 6-9.

Einleitung

Die Ausschüttung von Thyroxin (Sammelbezeichnung für T3 und T4) aus Zellen der Schilddrüse wird verstärkt, wenn der Thyroxinspiegel (Menge des T3 und T4 im Blutplasma) zu stark absinkt (und umgekehrt). Eine solche Regelung bezeichnet man als negative Rückkopplung. Damit ist es dem Körper möglich, auf äußere Einflüsse wie Stress oder Kälte, sowie auf körperliche Veränderungen wie Körperwachstum oder Zellvermehrung durch die Erhöhung des Energiestoffwechsels zu reagieren. Die Konstruktion der Schilddrüse ist -angesichts des schwankenden Jodangebotes in der Ernährung- auf Speicherkapazität ausgelegt: Die hormonbildenden Epithelzellen sind um ein zentrales Bläschen (Follikel) angeordnet. Wird Hormon im Organismus benötigt, resorbieren die Epithelzellen aus diesem Speicher und reichen T3/T4 an das Blut weiter.

Aufgaben:

Einzelarbeit:

1. Lesen Sie Ihr Material sorgfältig durch.
2. Entnehmen Sie Ihrem Material die Informationen zur Regelung des Thyroxinspiegels und stellen Sie sie als einfaches Pfeilschema dar.

Gruppenarbeit:

3. Stellen Sie sich gegenseitig die von Ihnen bearbeiteten Hormondrüsen vor.
4. Führen Sie Ihre Pfeilschemata zu einem Flussdiagramm/ Schema zusammen, das die Regelung des Schilddrüsenhormonsystems darstellt (nutzen Sie gegebenenfalls den Tipp 1). Integrieren Sie in Ihr Diagramm Informationen aus der Einleitung.
5. Formulieren Sie drei Merksätze, die die Regelung bei viel und bei wenig T3/T4 im Blutplasma sowie bei Reaktion auf äußere Einflüsse beschreiben (nutzen Sie gegebenenfalls den Tipp 2).

Nach dem Plenum:

T3 führt bei Fehlregulation zu sehr unterschiedlichen körperlichen Symptomen. Das klinische Bild zeigt zusätzlich noch sehr unterschiedliche Schweregrade. Dafür verantwortlich ist vor allem die sensible Regelung vieler Prozesse durch Schilddrüsenhormone, die in fast allen Zellen des Körpers eine wichtige Rolle spielen, durch Schilddrüsenhormone. In den Materialien 1-3 werden 1.physiologische Reaktionen auf T3 von unterschiedlichen Geweben und Organen und 2.beispielhaft eine molekulare Änderung bei viel T3 in einer spezifischen Zelle genannt.

Einzelarbeit:

6. Lesen Sie Ihr Material sorgfältig durch.
7. Leiten Sie aus Ihrem Material ab, welche körperlichen Symptome bei einer Schilddrüsenüber- und unterfunktion auftreten können (1.) und worin die Ursache dafür liegen könnte (2.) (nutzen Sie gegebenenfalls den Tipp 3).

Gruppenarbeit:

8. Stellen Sie sich gegenseitig Ihre Ergebnisse vor.
9. Erstellen Sie eine Übersicht über die Symptome bei Hyper- und Hypothyreose.

Schilddrüse

- schmetterlingsförmige Hormondrüse bei Wirbeltieren
- am Hals unterhalb des Kehlkopfes vor der Luftröhre
- besteht aus Bläschen, die von einer einschichtigen Lage aus Zellen umgeben sind
- Produktion der Hormone Triiodthyronin (T3) und Thyroxin (T4) aus Vorstufen
- Speicherung von Jod und T3/T4 in den Follikeln
- Ausschüttung von T3/T4 in Blut bei Bedarf
- Verstärkte Bildung und Ausschüttung durch Thyreodea-stimulierendes Hormon (TSH)

Hypothalamus

- Region im Gehirn am Übergang zwischen Hirnstamm und Großhirn
- oberste Kontrollinstanz des Hormonsystems des Menschen
- empfängt Nervenimpulse des Gehirns und schüttet daraufhin Thyreotropin-Releasinghormon (TRH) aus
- TRH gelangt zur Hypophyse und veranlasst diese Thyroidea-stimulierendes Hormon (TSH) auszuschütten
- Bei viel T3/T4 geringe TRH-Bildung und -Ausschüttung
- wenig T3/T4 im Blut erhöht die Bildung und Abgabe von TRH

Hypophyse (Hypophysenvorderlappen)

- Hirnanhangsdrüse, ungefähr kirschkerngroß an der Unterseite des Zwischenhirns
- sendet Hormone zu allen anderen Hormondrüsen des Körpers
- Ausschüttung von Thyroidea-stimulierendem Hormon (TSH)
- TSH veranlasst die Schilddrüse T3/T4 auszuschütten
- Anregung der Produktion und Ausschüttung von TSH durch Thyreotropin-Releasinghormon (TRH)
- viel (T3) T4 im Blut hemmt die Produktion und Ausschüttung von TSH und umgekehrt

Wirkung T3 in Zellen und Geweben des Nervensystems

1. Erhöhung der Reaktionsfähigkeit von Nerven/Muskeln, Verbesserung der Gehirnaktivität (z.B. Konzentration und Glücksgefühl).
2. Vermehrte Bildung der Natrium- Kalium- ATPase (Carrier zur Aufrechterhaltung des Ruhepotentials in Neuronen).

Wirkung T3 in Zellen und Geweben der Muskulatur

1. Verkürzung der Kontraktionszeit von Muskeln. Erhöhung des Muskeltonus (dadurch Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs).
2. Vermehrte Bildung von Proteinen, die am Kontraktionsmechanismus beteiligt sind.

Wirkung T3 in Zellen und Geweben des Herz-Kreislauf-Systems

1. Steigerung von Herzfrequenz, Blutdruck, Temperatur (Wärme), Steigerung des Grundumsatzes (Ruheenergiebedarf pro Zeiteinheit, basale Stoffwechselrate), Abbau von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen (Glucosebildung).
2. Vermehrte Bildung von Schlüsselenzymen des Energiestoffwechsels.

Vervollständigen Sie das Schema

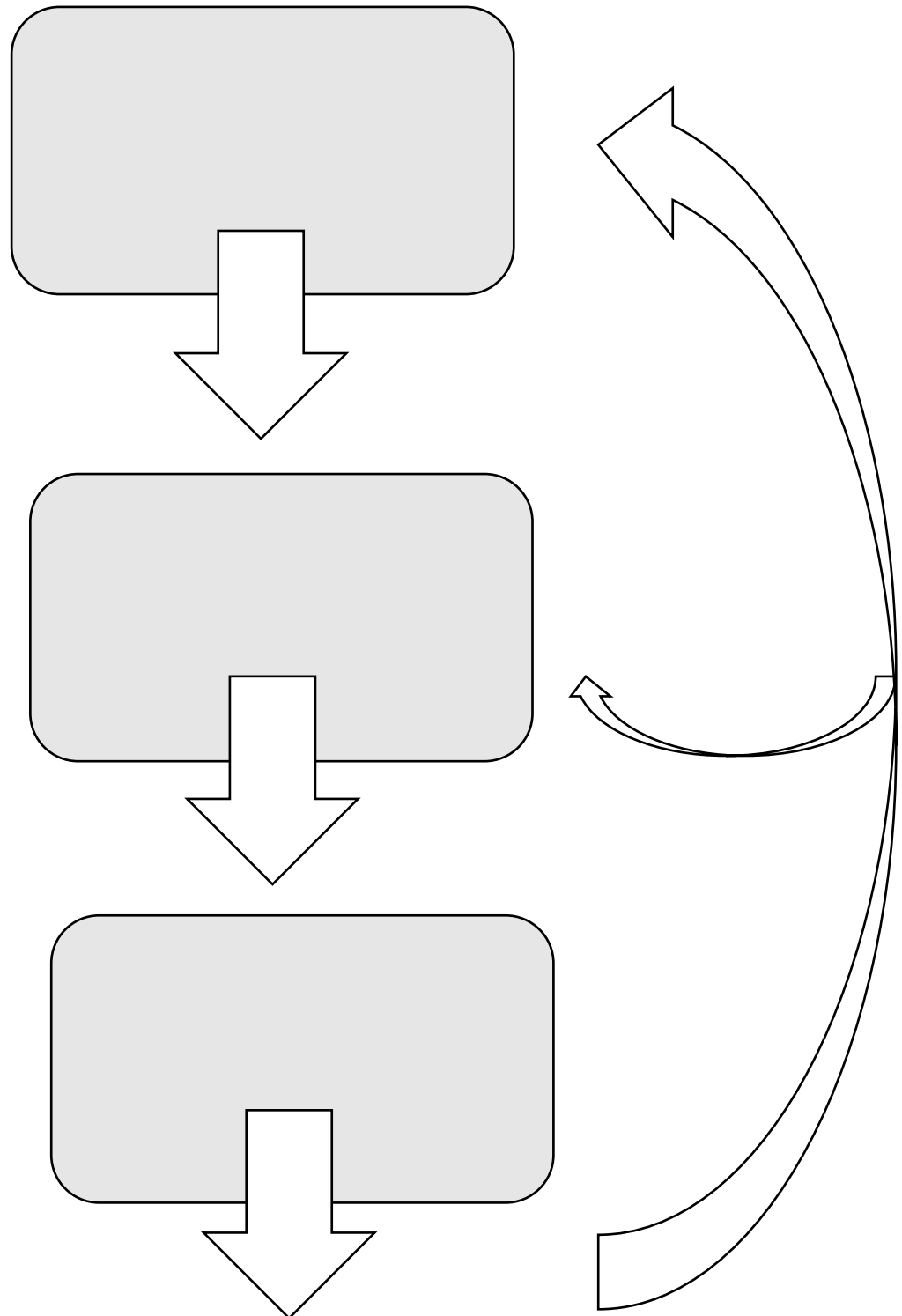


Abbildung erstellt von Heike Laws – ZPG Biologie

Wenn sich wenig T3 und T4 im Blutplasma befinden, dann...

Wenn sich viel T3 und T4 im Blutplasma befinden, dann...

Wenn im Hypothalamus Stress- oder Kältesignale ankommen, dann...

(Beschreiben Sie jeweils, was am Hypothalamus, dann an der Hypophyse und dann in den Schilddrüsenzellen passiert).

Überlegen Sie: Wenn eine Wirkung von T3 in den Zielzellen ist, dass mehr Fette im Körper abgebaut werden, dann heißt das bei Überfunktion noch mehr Fette werden abgebaut, bei Unterfunktion entsprechend weniger.

Daraus lässt sich schließen, das...?)

Somit wäre das abgeleitete körperliche Symptom Untergewicht (oder Über-?) trotz „normaler“ Nahrungsaufnahme.

Überlegen Sie: Wenn durch Hormoneinwirkung bestimmte Proteine induziert werden,

Schilddrüse: TSH → Produktion T3/T4 aus Vorstufen und Speicherung Jod → Abgabe ins Blut

Hypothalamus: Nervenimpulse und/oder hoher T3/T4-Blutspiegel → Ausschüttung TRH

Hypophyse: TRH und hoher T3/T4-Blutspiegel → Ausschüttung TSH

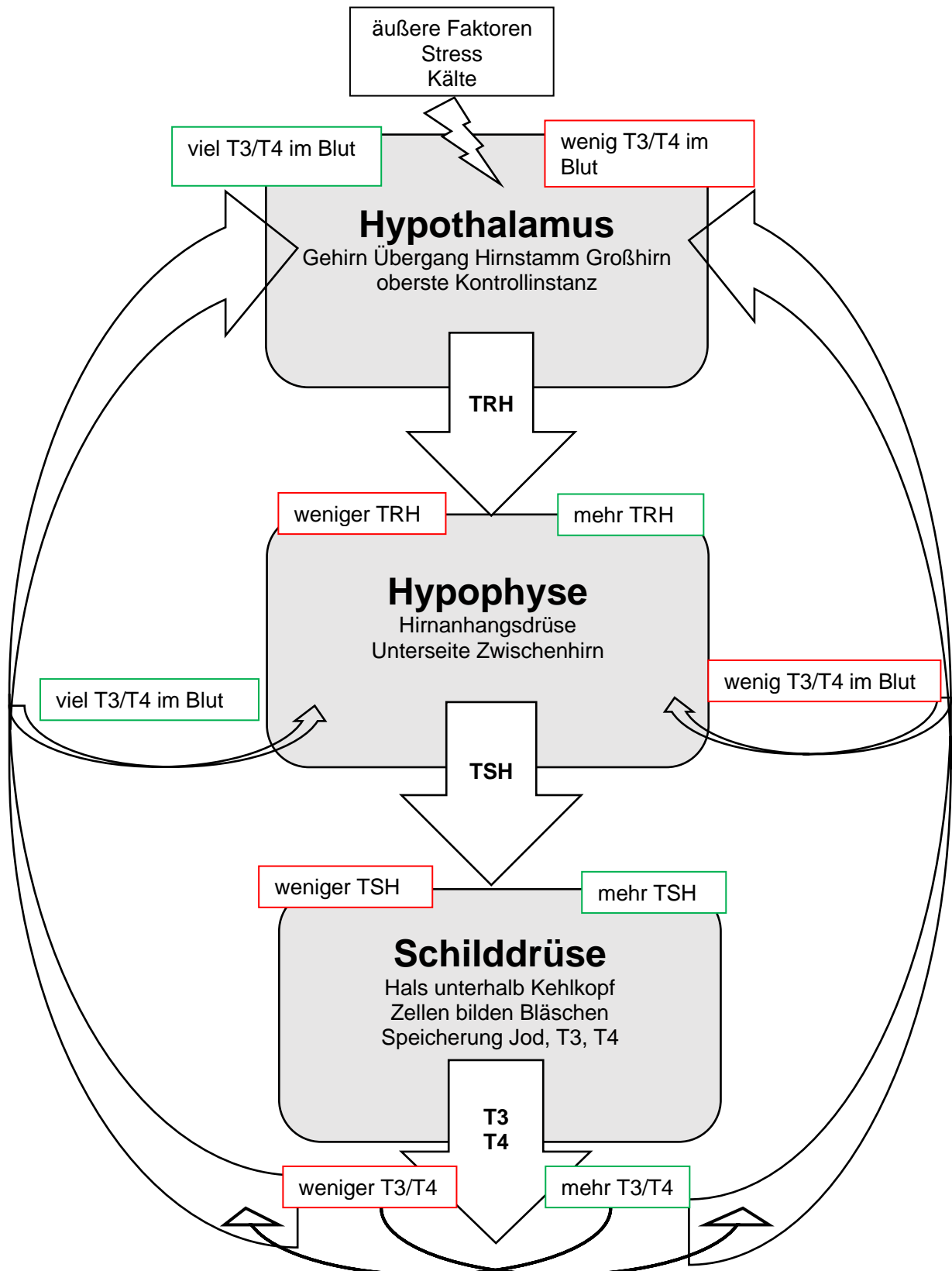


Abbildung erstellt von Heike Laws – ZPG Biologie

Wenn sich wenig T3/T4 im Blutplasma befindet, dann schüttet der Hypothalamus mehr TRH aus, dann schüttet auch die Hypophyse mehr TSH aus, dadurch wird die T3/T4- Bildung und Ausschüttung angeregt und der T3/T4- Spiegel im Blut erhöht sich.

Wenn sich viel T3/T4 im Blutplasma befindet, dann schüttet der Hypothalamus weniger TRH aus, dann schüttet auch die Hypophyse weniger TSH aus, dadurch wird die T3/T4- Bildung und Ausschüttung verringert und der T3/T4- Spiegel im Blut sinkt.

Wenn im Hypothalamus Stress- oder Kältesignale ankommen, dann schüttet er vermehrt TRH aus, dann schüttet auch die Hypophyse mehr TSH aus, dadurch wird die T3/T4- Bildung und Ausschüttung angeregt und der T3/T4- Spiegel im Blut erhöht sich.

1 Nervensystem

Erhöhung der Reaktionsfähigkeit von Nerven/Muskeln→ mögliche Symptome: Nervosität, Zittern, Überkonzentration, Überaktivität, Reizbarkeit, Unruhe ...

Verbesserung der Gehirnaktivität (Konzentration und Psyche)→ mögliche Symptome: Stimmungsschwankungen, Schlafstörungen

Vermehrte Bildung der Natrium-Kalium-ATPase (Carrier zur Aufrechterhaltung des Ruhepotentials in Neuronen)→ mögliche Ursache: wichtige Gene zur Synthese müssen transkribiert werden

2 Muskulatur

Verkürzung der Kontraktionszeit von Muskeln→ mögliche Symptome: Unruhe, Muskelzittern, Überreagieren

Erhöhung des Muskeltonus (dadurch Erhöhung des Sauerstoffverbrauchs)→ Muskelschmerzen, Krämpfe, schlechte Dehnfähigkeit, wenig Entspannungsfähigkeit

Vermehrte Bildung von Proteinen, die am Kontraktionsmechanismus beteiligt sind→ mögliche Ursache: wichtige Gene zur Synthese müssen transkribiert werden

3 Herz-Kreislaufsystem

Steigerung Herzfrequenz→ mögliche Symptome: Herzklopfen, Herzrasen

Erhöhung Blutdruck→ mögliche Symptome: hoher Blutdruck

Erhöhung Körpertemperatur (Wärme)→ mögliche Symptome: Überempfindlichkeit gegenüber Wärme, verstärktes Schwitzen

Steigerung des Grundumsatzes (Ruheenergiebedarf pro Zeiteinheit, basale Stoffwechselrate)→ mögliche Symptome: hoher Kalorienverbrauch, dünn

Abbau von Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen (Glucosebildung)→ mögliche Symptome: Gewichtsabnahme trotz Heißhunger

Vermehrte Bildung von Schlüsselenzymen des Energiestoffwechsels→ mögliche Ursache: wichtige Gene zur Synthese müssen transkribiert werden

GA2 Thyroxinregelung und Symptome	Lösung Aufgabe 8
Symptome Hypothyreose (zum Beispiel)	Symptome Hyperthyreose (zum Beispiel)
<ul style="list-style-type: none"> • depressive Verstimmung • Konzentrationsstörungen • Kopfschmerzen • Desinteresse 	<ul style="list-style-type: none"> • Unruhe, Nervosität, Reizbarkeit, • Stimmungsschwankungen • Schlafstörungen
<ul style="list-style-type: none"> • übermäßig schnelle Erschöpfung 	<ul style="list-style-type: none"> • Muskelschmerzen, Muskelzittern
<ul style="list-style-type: none"> • Kälteempfindlichkeit • niedriger Blutdruck • extreme Müdigkeit • Appetitlosigkeit • Gewichtszunahme 	<ul style="list-style-type: none"> • Herzklopfen, Herzrasen • hoher Blutdruck • Überempfindlichkeit gegenüber Wärme, verstärktes Schwitzen • Gewichtsabnahme trotz Heißhunger

Hintergrundinformation:

Didaktische Reduktion:

Der Schwerpunkt der Betrachtung der Thyroxinregelung in dieser Gruppenarbeit liegt auf dem Verstehen des hypothalamisch-hypophysären Zusammenspiels und dem Grundverständnis des Vorgangs der negativen Rückkopplung, auch wenn diese bei T3 und T4 nur schwach ausgeprägt ist. Aspekte, dass die Freisetzung von Thyreotropin-Releasinghormon (TRH, Thyreoliberin) aus dem Hypothalamus durch Temperaturabfall und noradrenerge Verbindungen gefördert, durch Kortisol und Somatostatin gehemmt wird, ist in der Grafik nur marginal als Einflussmöglichkeit dargestellt.

Das Thyreodea-stimulierende Hormon (TSH, Thyreotropin) regt die Sekretion der Schilddrüsenhormone und das Follikelwachstum an. Es unterliegt der Rückkopplungskontrolle durch Schilddrüsenhormone, vor allem Thyroxin (T4).

Dass die Jodidkonzentration im Kreislauf die Sekretion von T3/T4 unabhängig von TRH/TSH steuert, wird in der Grafik nicht abgebildet, kann jedoch im Unterrichtsgespräch zur Vertiefung und in Verbindung mit der Kropfbildung aufgegriffen werden: Je höher [I⁻], desto weniger Schilddrüsenhormon wird sezerniert; niedrige Jodidspiegel hingegen fördern Jodidaufnahme im Darm und Hormonproduktion in der Schilddrüse. Die Rolle der Dejodinasen wird nicht aufgegriffen.

Die zahlreichen, unterschiedlichen Symptome, die bei Schilddrüsendysfunktionen beschrieben werden, sind auf die Wirkung von T3 bei der Regulation des Grundumsatzes, der Thermogenese, der Gluconeogenese, Glykogenolyse und Lipogenese zurückzuführen. Unter ihrem Einfluss werden Schlüsselenzyme verstärkt exprimiert. Die Auswahl der durch diese Schlüsselenzyme gesteuerten Vorgänge in der Zelle und ihre jeweilige physiologische Auswirkung wurde auf 3 Beispiele reduziert, die aus den vorangegangenen Unterrichtseinheiten bereits bekannt sein sollten (Carrier, Muskelproteine, Enzyme). Detailwissen aus der Neurophysiologie ist nicht nötig. Es genügt das Verständnis, dass die Natrium- Kalium- ATPase ein Carrier und die Aufrechterhaltung des Ruhepotentials die Grundvoraussetzung für die Gehirnfunktion ist.

Methodische Schwerpunkte:

Informationen einem Text entnehmen und mit unterschiedlichen Techniken strukturieren und veranschaulichen (Pfeildiagramm, komplexes Flussdiagramm/ Schema, grafische Darstellung).

Eine Darstellung in einfachen Merksätzen zusammenfassen.

Ziele sind, zu verstehen wie die Menge des T3/T4 im Blut bedarfsgerecht eingeregelt werden kann, und wie unterschiedliche körperliche Symptome bei mehr oder weniger Hormon abgeleitet werden können.

Veranschaulichung und Vertiefung:

Das hier bereitgestellte Arbeitsmaterial enthält alle nötigen Informationen. Diese können jedoch beliebig, je nach Unterrichtsstil und Schwerpunktsetzung, durch zusätzliche Materialien ergänzt werden. Mögliche Materialien sind:

Bilder der Schilddrüse, des zellulären Aufbaus der Schilddrüse, des Gehirns von Hypothalamus und Hypophyse, Modelle Gehirn oder Torso mit Schilddrüse.