

Die Schilddrüse

Komplexe Aufgaben
und häufige Erkrankungen
einer sensiblen endokrinen Drüse

© Marie und Michael Greiff, Apotheker
& Silke Uhlendahl, Heilpraktikerin



Die Schilddrüse = Glandula thyreoidea (lat.)

Das „Schmetterlings“ – Organ

Lobus dexter



Lobus sinister

Gewicht: ca. 18 – 60 g beim Erwachsenen

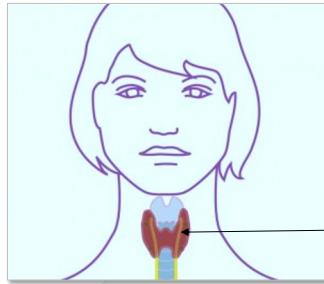
Volumen: ca. 18 ml bei der Frau / ca. 25 ml beim Mann

Tägliche Produktionsmenge der Thyreozyten: T4: ca. 80 bis 100 µg
T3: ca. 3 bis 10 µg

**Aus naturheilkundlicher Sicht wird die Schilddrüse dem Element Luft
zugeordnet (feucht und warm)**

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)





Stimmbandnerv

Innervation der Schilddrüse durch Nervenfasern des vegetativen Nervensystems:

- Sympathische Versorgung aus dem Ganglion cervicale superius
- parasympathische Versorgung über die Rami laryngei des Nervus vagus
- Versorgung der Stimmbandnerven ebenfalls über den Nervus vagus und Nervus recurrens

Die Schilddrüse steht hierarchisch über den anderen Hormondrüsen

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Evolution des Organs Schilddrüse

- Entwicklung der Schilddrüse aus einem primitiven Darm (Kiemendarm)
- Funktion als Jodreservoir für die ersten Landlebewesen

Gemeinsamkeiten von Schilddrüsenzellen und gastroenterischen Zellen

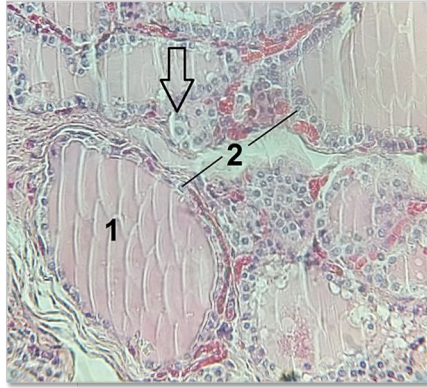
- Polarität
- Apikale Microvilli
- Fähigkeit Jodotyrosine mit Hilfe von Peroxidasen herzustellen
- Sekretion von Glykoproteinen
- **organspezifische Antigene**

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Aufbau und Funktion des Schilddrüsengewebes



Quelle: M-J-G wikimedia.org

1: Follikel mit Thyreoglobulin-Kolloid

2: Thyreozyten (Follikelepithelzellen)

Pfeil: C-Zellen (Parafollikuläre Zellen)

→ Speicherort für T1 und T2, T3 und T4

→ Produktionsort für Thyreoglobulin

→ Produktionsort für Calcitonin,
Serotonin, Somatostatin,
Calcitonin gene-related Peptid (CGRP)

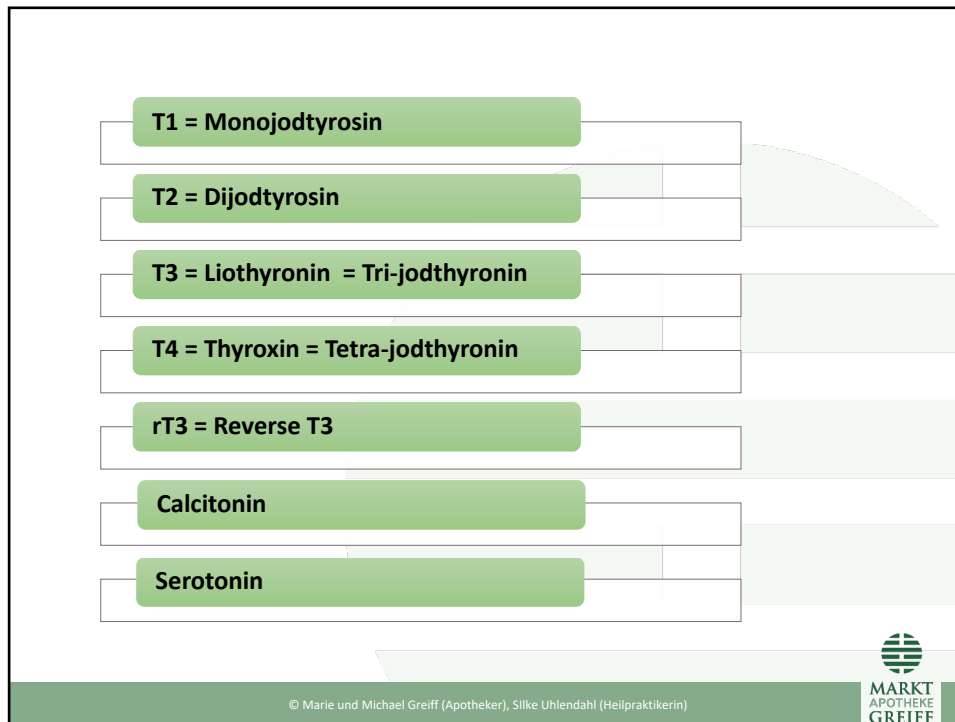
© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Die Hormone der Schilddrüse

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF



Thyroxin = T4 = Tetra-jodthyronin

Hauptsächlich von der Schilddrüse gebildetes Hormon

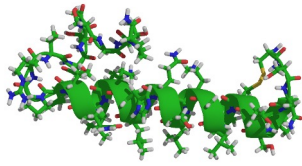
- 10-fach höhere Produktion von T4 gegenüber T3
- Prohormon von T3

Liothyronin = T3 = Tri-jodthyronin

- **10mal stärkere Wirkkraft gegenüber T4**
- Nur etwa 10% T3 werden in der Schilddrüse gebildet!
- Enzymabhängige Metabolisierung von T4 in das wirksamere T3 in der Peripherie
 - in Leber, in den Muskel-, Nerven- und Herzzellen

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF



Calcitonin

= Regulator des Calciumstoffwechsels

- **Estradiolabhängige Steuerung** der Einlagerung von Calcium in den Knochen
- Verhinderung des Knochenabbaus

Wirkung:

- Hemmung der Calciumfreisetzung aus dem Knochen durch Reduzierung der Aktivität der Osteoklasten
- Förderung der Calciumausscheidung über die Niere
- Steigerung der Phosphatausscheidung über die Niere
- Verminderung der Calciumresorption aus dem Darm
- Gegenspieler des Parathormons

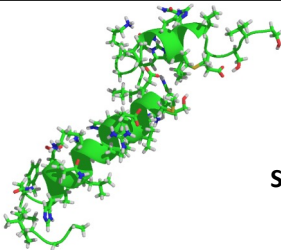
Quelle: commons.wikimedia.org

Selten wird eine Komplett-Resektion der Schilddrüse durchgeführt, da der Knochenstoffwechsel von einer solchen Maßnahme sehr stark betroffen ist!

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



MARKT
APOTHEKE
GREIFF



Parathormon

Syntheseort: Nebenschilddrüsen

- Erhöhung der Calciumkonzentration im Blutplasma
- Calcium-Phosphat-Mobilisierung aus dem Knochengewebe
- Hemmung der Phosphatresorption in der Niere
- Steigerung der Aktivität der 1α -Hydroxylase (Vit. D3- Synthese!)

Calcitonin und Parathormon kontrollieren die Calcitriolbildung (Vitamin D3) und die Calciumhomöostase.

Quelle: commons.wikimedia.org

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Aufgaben der Schilddrüsenhormone

- Regelung der Körperkerntemperatur
- Herzfrequenz und Blutdruck
- Gastrointestinalfunktion (Verdauung)
- Fruchtbarkeit und Zeugungsfähigkeit
- Leber- und Gallenblasenfunktion, Leberentgiftung
- Stimulation der Hypophyse zur Ausschüttung von Wachstumshormon (GH)
- Steigerung der Insulinfreisetzung aus dem Pankreas → Glucosestoffwechsel
- Stoffwechselanregende Wirkung

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



Wirkungen der Schilddrüsenhormone auf den Stoffwechsel

Kohlenhydrat (KH)-Stoffwechsel	• Beschleunigung der intestinalen Resorption von KH • Steigerung der Glukoneogenese • Gesteigerter KH-Abbau • Stimulation von Glykogensynthese, Glykogenolyse • Evtl. pathologische Glukosebelastung • Bei Diabetes mellitus erhöhter Insulinbedarf
Fettstoffwechsel	• Steigerung der Fettmobilisierung • Steigerung des Abbaus von Speicherfetten • Erhöhte Lipidsynthese
Eiweißstoffwechsel	• In physiologischen Dosen anabol • Bei erhöhter Hormonkonzentration katabol
Knochenstoffwechsel	• Voraussetzung für normale Reifung des Skeletts
Zentrales Nervensystem Neuromusk. Übertragung Muskulatur	• Normale Reifung des Gehirns (Kretinismus) • Apathie bzw. Übererregbarkeit • Verlangsamte Sehnenreflexe, evtl. Myopathie

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

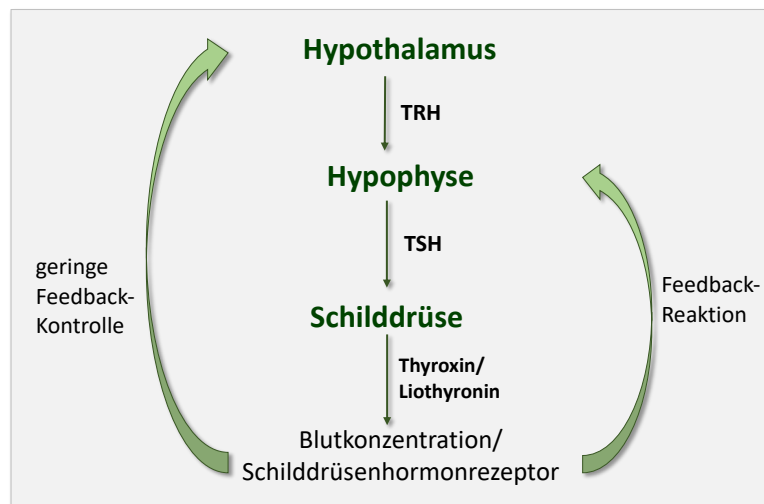


Steuerung über die Hypothalamus-Hypophysen- Schilddrüsen-Achse

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

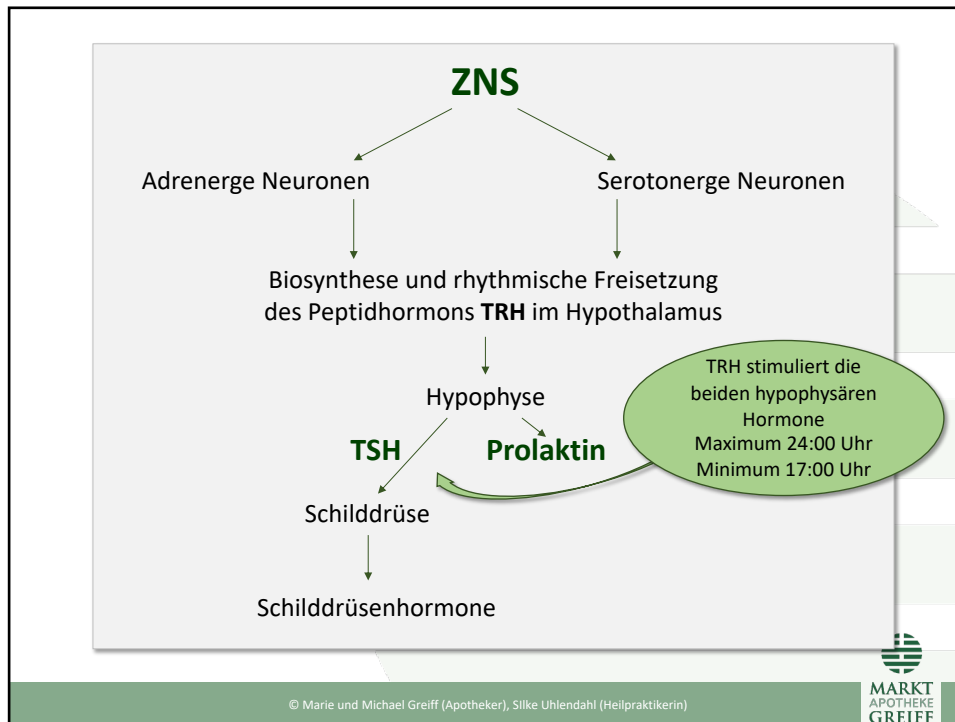


... innerhalb von Sekunden!



© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)





TRH – Thyreoliberin (Thyrotropin-Releasing-Hormon)

Stimulation der Freisetzung durch:

- Niedrige Körpertemperatur
- Limbisches System/Stress

Direkte Wirkung im Gehirn als Neurotransmitter bei:

- Thermoregulation
- Schmerzunterdrückung
- Schlaf-Wach-Regulation
- Bremst Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme
- u.v.m.

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF

TRH - Thyreoliberin

Vegetative Aufgaben als Neuropeptidhormon:

- Stimulation der Magensäureproduktion und der Magen-Darm-Peristaltik über den Nervus Vagus
- Stimulation der Insulinsekretion über den Sympathikus
- Stimulation der Bauchspeicheldrüse in ihrer exokrinen Funktion
- Steigerung von Herzfrequenz und Blutdruck

Vorsicht!
Bei der Substitution von SD-
Hormon-Präparaten auf
physiologische Dosierungen
achten!

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



TSH = Thyreotropin

(Thyreoida-stimulierendes Hormon)

= **Glykoprotein** (Ähnlichkeit mit hcG, FSH und LH)

Pulsatile Sekretion aus den basophilen Zellen des Hypophysenvorderlappens

→ Gesteuert durch TRH und negatives Feedback der Schilddrüsenhormonkonzentration

Bindung an die TSH-Rezeptoren der Thyreozyten der Schilddrüse

Aufgaben von TSH:

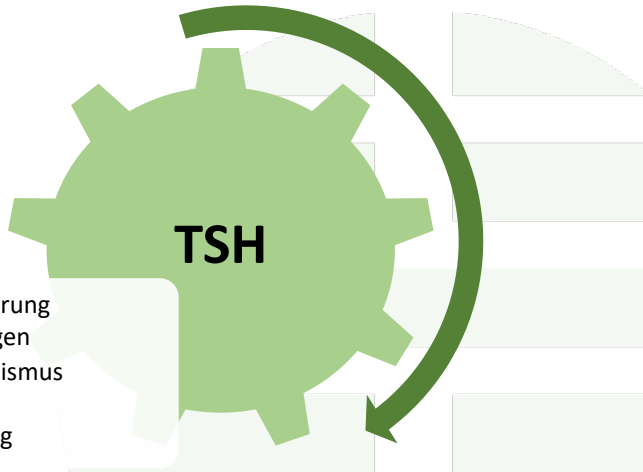
- Stimulation des Wachstums der Thyreozyten
- Stimulation der Jodid-Aufnahme in die Thyreozyten über NIS (Natrium-Jodid-Symporter)
- Stimulation der Thyreozyten zur Bildung von Thyreoglobulin
- Stimulation der Hormonbildung der Schilddrüse

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



Beeinflussung des TSH-Werts

- Mangelernährung
- NNR- Störungen
- Hypercortisolismus
- Histamin
- TRH-Erhöhung



© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



Beeinflussung des TSH-Werts in der Diagnostik

Erniedrigung

- L-Thyroxin/Liothyronin
- Heparin
- Glucocorticoide (auch Cortisol!)
- Morphin und Morphinderivate
- Somatostatin
- Serotoninantagonisten (Metergolin)
- Dopamin / Dopaminagonisten (L-Dopa, Bromocriptin, ...)

Erhöhung

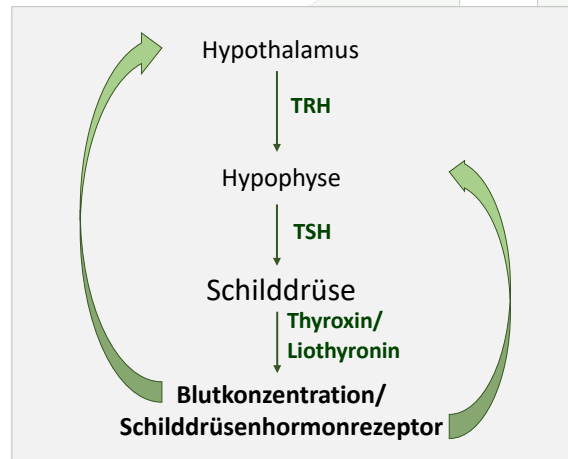
- Jodid in hohen Dosierungen
- Dopaminantagonisten (MCP, Haloperidol, ...)
- Clomifen (Männer)
- Lithium
- Carbamazepin
- Theophyllin

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



Die Hypothalamus-Hypophysen-Schilddrüsen-Achse

1. Der **thyreotrope Regelkreis** besitzt einen negativen Feedback-Mechanismus zwischen Schilddrüsenhormonen, TSH und TRH

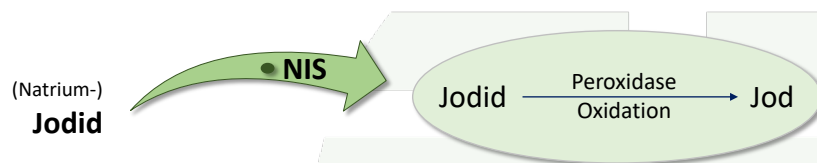


© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



2. Intrathyreoidale Autoregulation

- zwischen organischem Jodpool und der Leistung des NIS (Natrium-Jodid-Symporter).



Gute Versorgung der Schilddrüse mit Jod
→ Deaktivierung von NIS

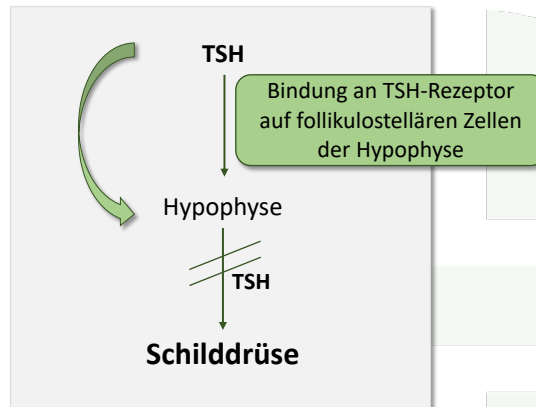
Jodmangel in der Schilddrüse
→ Aktivierung von NIS

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



3. Ultra-Short-Feedback-Mechanismus (Brokken-Wiersinga-Prummel-Regelkreis)

→ Verminderung der Hormonausschüttung über TSH selbst



Biologischer Nutzen:

- Verhinderung einer exzessiven TSH-Sekretion
- Erzeugung der Pulsatilität des TSH-Spiegels

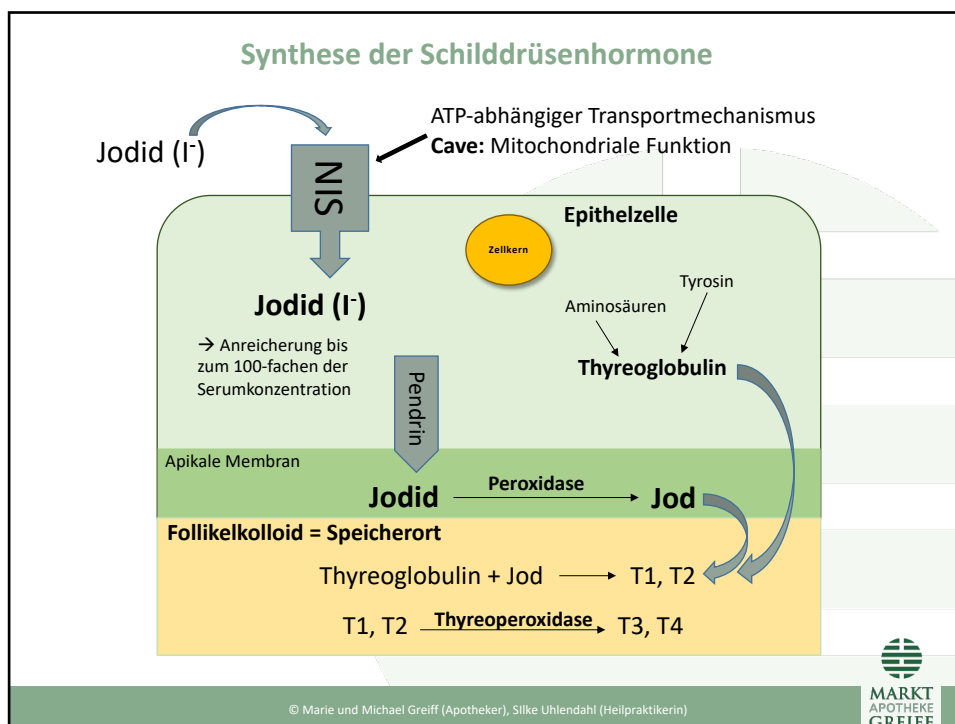
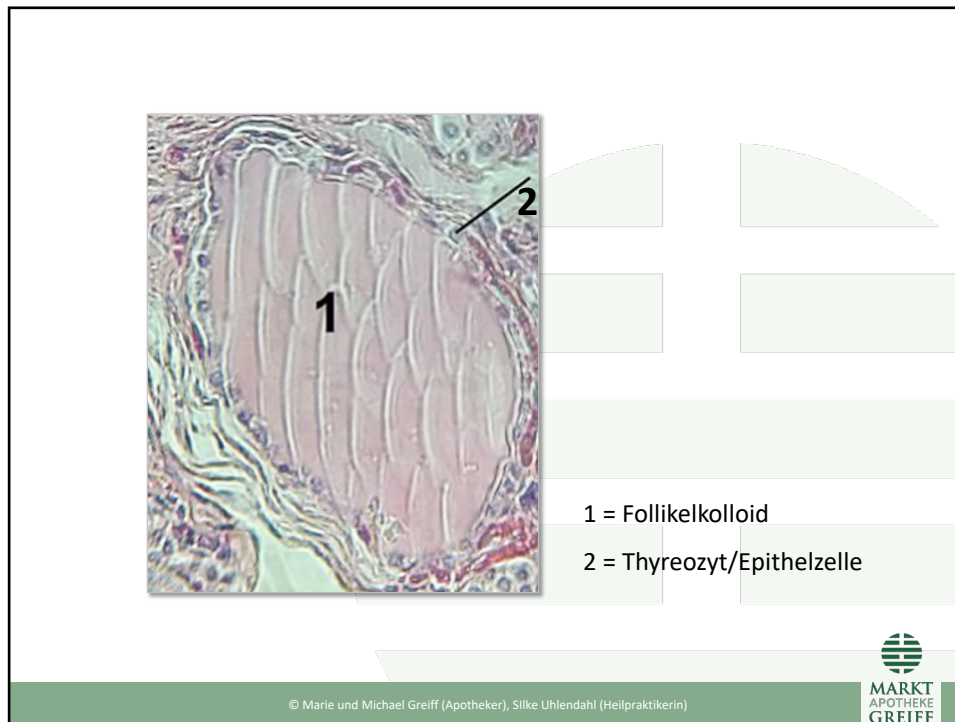
© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

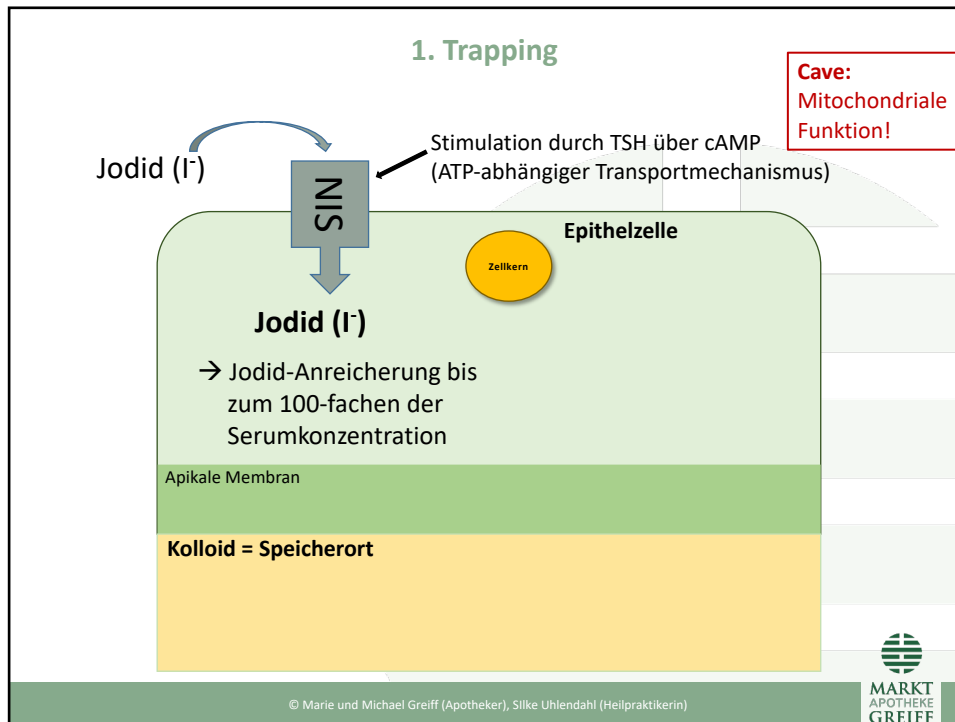


Synthese der Schilddrüsenhormone

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)







Transportmechanismen für Jodid

In die Zellen hinein:

- NIS (Natrium-Jodid-Symporter)
- SMVT (Sodium-dependent Multivitamin Transporter)

NIS = Natrium-Jodid-Symporter

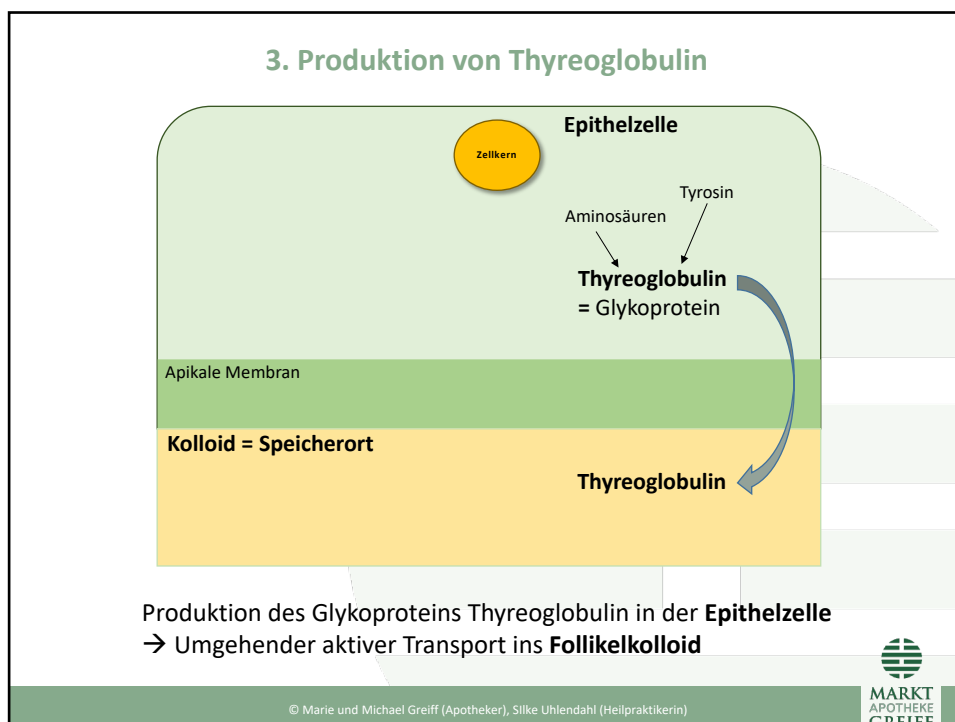
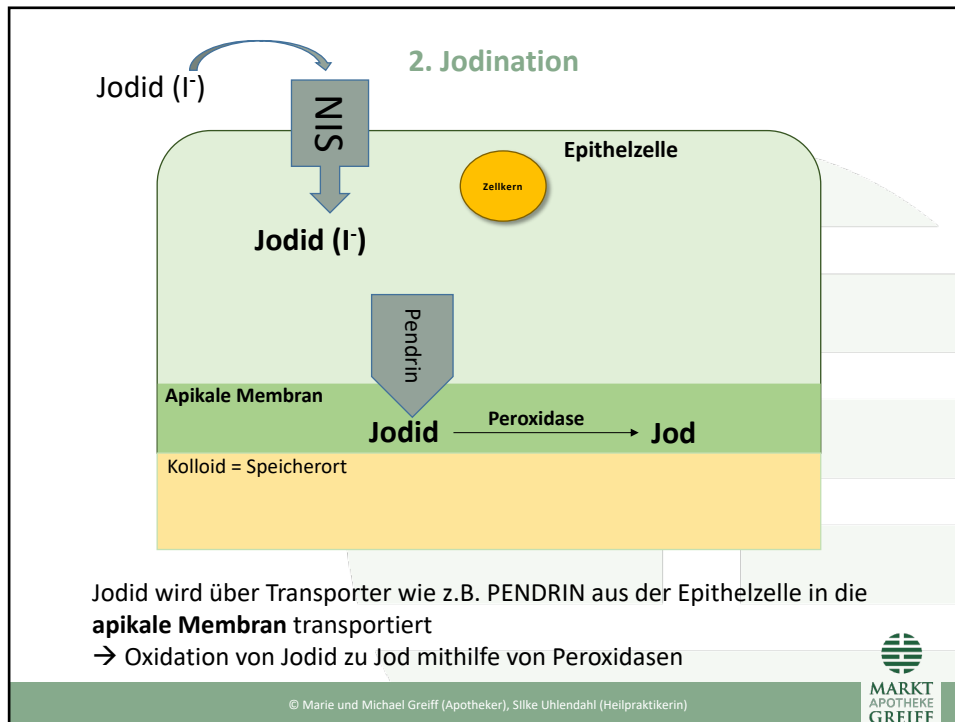
- Steuerung über cAMP-abhängige Reaktion durch TSH
- NIS benötigt ATP

CAVE: bei mitochondrialer Dysfunktion keine ausreichende ATP-Synthese

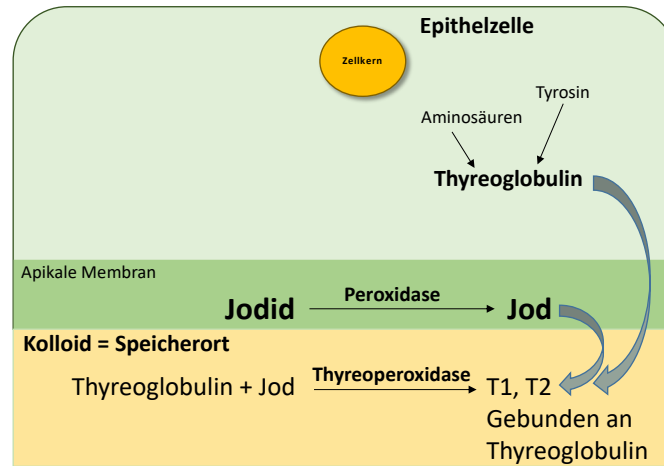
Beachte:
Neben der Schilddrüse nehmen auch andere Gewebe Jodid durch NIS auf!
(u.a. Speichel- und Tränendrüsen, Magenschleimhaut, Brustdrüsen, Plazenta)

MARKT APOTHEKE GREIFF

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

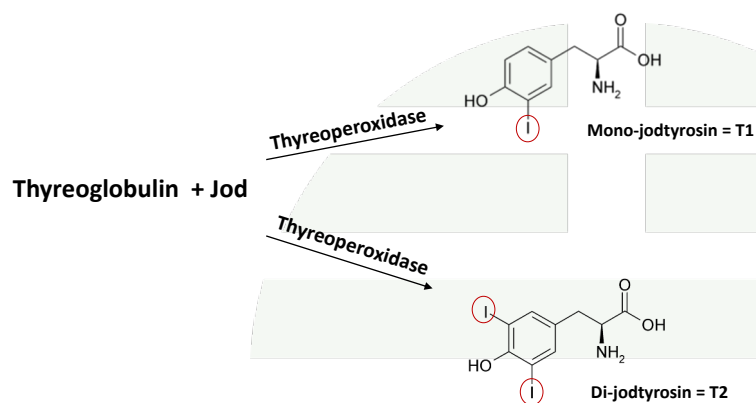


4. Jodisation



Das Jod wird im Follikelkolloid mithilfe der Thyreoperoxidase (TPO) umgehend an die Tyrosinreste des Thyreoglobulins angehängt
 → Mono-Jodtyrosin (T1) und Di-Jodtyrosin (T2)

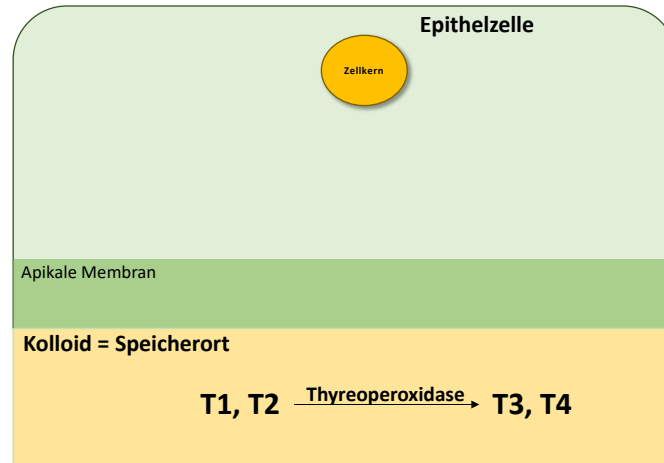
© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

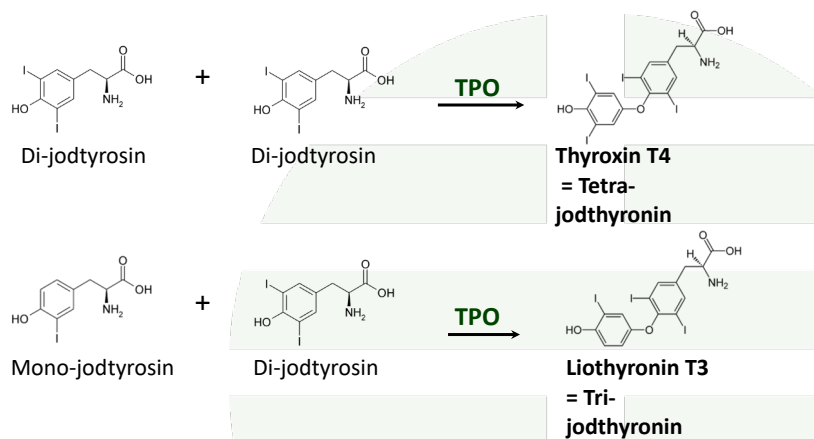


5. Koppelung



Aus T1 und T2 werden wiederum mithilfe der TPO an Thyreoglobulin-gebundenes T3 und T4 gekoppelt und im Kolloid gespeichert.

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



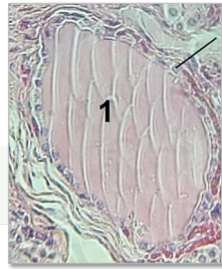
© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



6. Speicherung

Speicherung von jodiertem Thyreoglobulin als Kolloid im Schilddrüsenfollikel.

In vivo jodiertes Thyreoglobulin enthält 1 bis 20 Jodatome verteilt auf T1, T2, T3 und T4.



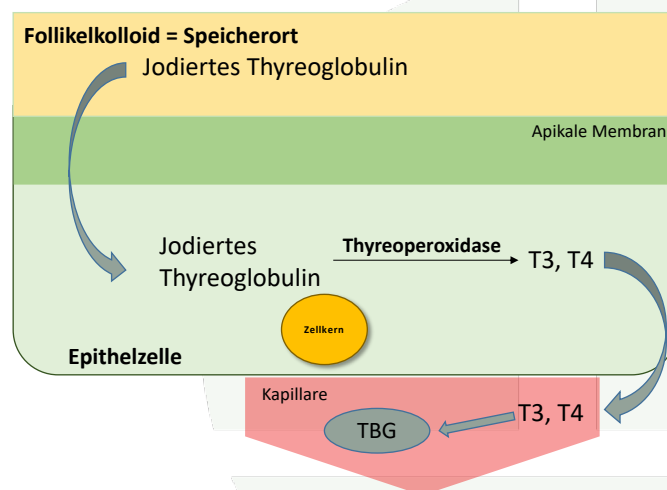
Tägliche Produktionsmenge der Thyreozyten: T4: ca. 80 bis 100 µg
T3: ca. 3 bis 10 µg

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Bei sinkender T4/T3-Konzentration:

- **TSH-Impuls** sorgt für Transport von gespeichertem Thyreoglobulin aus den Follikeln in die Thyreozyten
- Abspaltung von T4 und T3 unter Einfluss des Enzyms TPO (= Thyreoperoxidase)



© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Bei Bedarf: Freisetzung der gespeicherten Schilddrüsenhormone T4 und T3 in den Blutkreislauf

→ **Sofortige Bindung des überwiegenden Teils an Transportproteine:**

- TBG (Thyroxinbindendes Globulin) → ca. 2/3
 - TBPA (Thyroxinbindendes Präalbumin = Transthyretin)
 - Albumin
- } 1/3

Die Relation von freiem zu eiweißgebundenem Hormon ist kleiner als 1 : 1000
→ nur die freien Hormone sind biologisch aktiv.



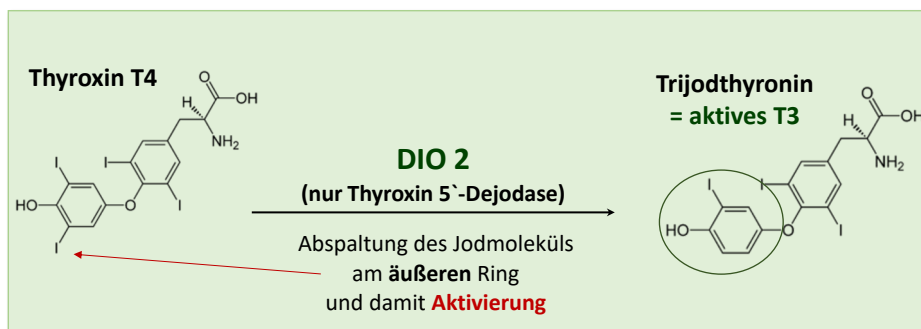
Kalottenmodell des Thyroxin-bindenden Globulins (grau) mit gebundenem Thyroxin (pink) nach Kristallstruktur.

Quelle: commons.wikimedia.org

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

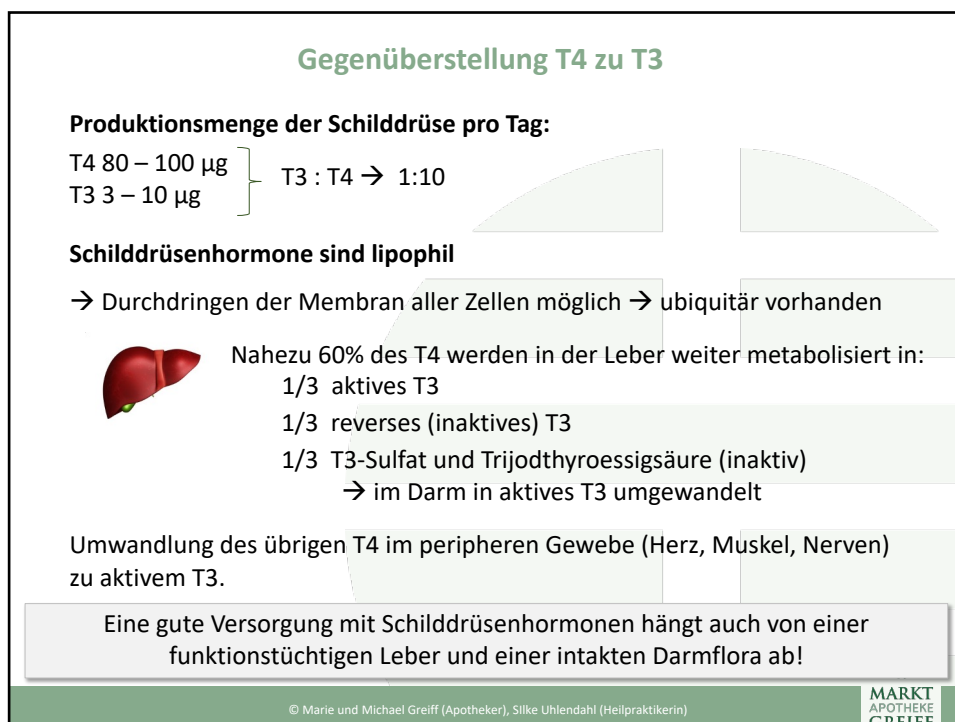
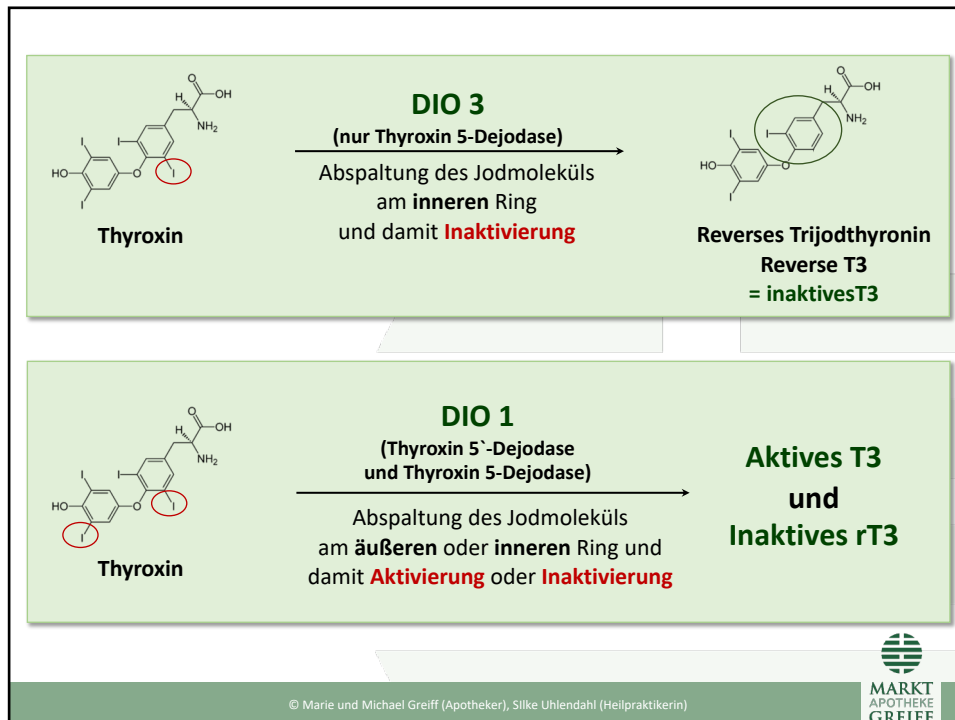


Dejodierung von T4 zu T3 mit Hilfe von verschiedenen Dejodasen (engl. Deiodinase)



© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)





Gegenüberstellung T4 zu T3

Das Verhältnis von T4 zu T3 wird auch vom Jodangebot bestimmt.

→ Tritt ein Jodmangel ein, ändert sich das Verhältnis zugunsten von T3

Halbwertszeit (wird durch die Bindungsaffinität an die Proteine bestimmt):

T3 → 19 Stunden

T4 → 6-10 Tage

rT3 → 4 Stunden

T3 hat dafür 10mal stärkere **Bindungs-Affinität und Aktivität** am SD-Hormonrezeptor als T4

Starke Proteinbindung schützt vor renaler Elimination.

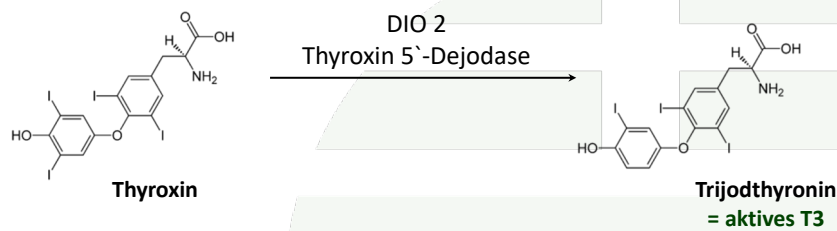
Inaktivierung der Schilddrüsenhormone

1. Abbau durch Dejodasen in Leber und Niere (z.B. T3 zu T2)
2. Ausscheidung nach Glukuronidierung/Sulfatierung über die Galle

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Ursachen für Konversionsstörungen



DIO 2 (Thyroxin-5'-Dejodase) = selenabhängiges Enzym
Synthese von T3 kann bei Selenmangel eingeschränkt sein!

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)

MARKT
APOTHEKE
GREIFF

Ursachen für Konversionsstörungen

- Erkrankungen:**
- Stress - Hypercortisolismus
 - Chronische Entzündungen
 - Anorexie
 - (Fasten)
 - Leberinsuffizienz
 - Niereninsuffizienz

- Noxen:**
- Propanolol (Betablocker)
 - Glucocorticoidtherapie
 - Phenhydan (Epilepsie)
 - Antikoagulantien
 - Statine
 - Schwermetallbelastung (via Selenmangel)

Polymorphismen im Dejodase 2-Gen

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



Schilddrüsenhormone im Normbereich?

TSH: 0,4 – 4,0 µU/ml *

Häufig empfohlener TSH-Normbereich für Erwachsene: 0,3 – 2,5 µU/ml

Ergebnisse der unterschiedlichen Studiendesigns lassen keine eindeutige Empfehlung zu.

Kein höheres Risiko für koronare Herzkrankheit

Eine niedrigere TSH-Obergrenze zeigte in einer Metanalyse für Erwachsene bei TSH-Werten zwischen 3,5 und 4,5 mU/l

kein höheres Risiko für eine koronare Herzkrankheit (KHK) oder einen KHK-bedingten Tod als bei Werten zwischen 0,5 und 1,5 mU/l.

Schon ein gering erhöhter TSH-Wert beeinflusst das Gewicht

Dänische Kohortenstudie an 4082 SD-gesunden Frauen zeigte Korrelation zwischen TSH-Spiegeln im oberen Normbereich und Zunahme des BMI's

* Leitlinie zur Schilddrüsendiagnostik der Deutschen Gesellschaft für Nuklearmedizin

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



fT4 und fT3: genaues Betrachten der Normbereiche nötig!

- ein „**erniedrigtes**“ fT4 oder fT3 liegt bereits vor, wenn die Werte noch im Normbereich liegen, aber im unteren Drittel
- ein „**erhöhtes**“ fT4 und fT3 liegt vor, wenn die Werte im oberen Drittel des Normbereichs liegen

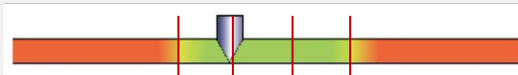
Beispiel: fT3 bei 2,89 µU/ml

Vom Labor angegebener Normbereich: 2,3 – 4,2 µU/ml

2,30 – 2,93 µU/ml = fT3 erniedrigt

2,93 – 3,57 µU/ml = fT3 normal

3,57 – 4,20 µU/ml = fT3 erhöht



© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



Schilddrüsenhormonwerte und -lage

TSH basal	fT4	fT3	Schilddrüsenlage
Normal	Normal	Normal	Euthyreote SD
Erniedrigt	Erhöht	Erhöht	Manifeste Hyperthyreose
Erhöht	Erniedrigt	Erniedrigt	Manifeste Hypothyreose

So einfach oder doch nicht!?

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)



10% Seminarrabatt auf Ihre Bestellung*
bis zum 30.7.2025



Rabattcode: hormone2025

Einzulösen unter
www.marktapotheke-greiff.de/shop

*ausgenommen sind verschreibungspflichtige Arzneimittel, bereits rabattierte Produkte, Bücher und Seminare

© Marie und Michael Greiff (Apotheker), Silke Uhlendahl (Heilpraktikerin)