

# Jod - essentiell nicht nur für die Schilddrüse!

## Klinische Bedeutung und Labordiagnostik

Dr. rer. nat. Katrin Huesker,  
IMD Berlin

Geringere Jodzufuhr



Herz-Kreislauf-Erkrankungen

erhöhtes Risiko bei normaler Schilddrüsenfunktion!

## Welche Rolle spielt Jod im Organismus?

- Der Jod-Stoffwechsel
- Interaktion mit Selen, Brom und Goitrogenen
- Jod als Antioxidanz

Jodat  
(IO<sub>3</sub><sup>-</sup>)



Jodid  
(I<sup>-</sup>)



Resorption

Jodat  
(IO<sub>3</sub><sup>-</sup>)



Jodid  
(I<sup>-</sup>)



Resorption

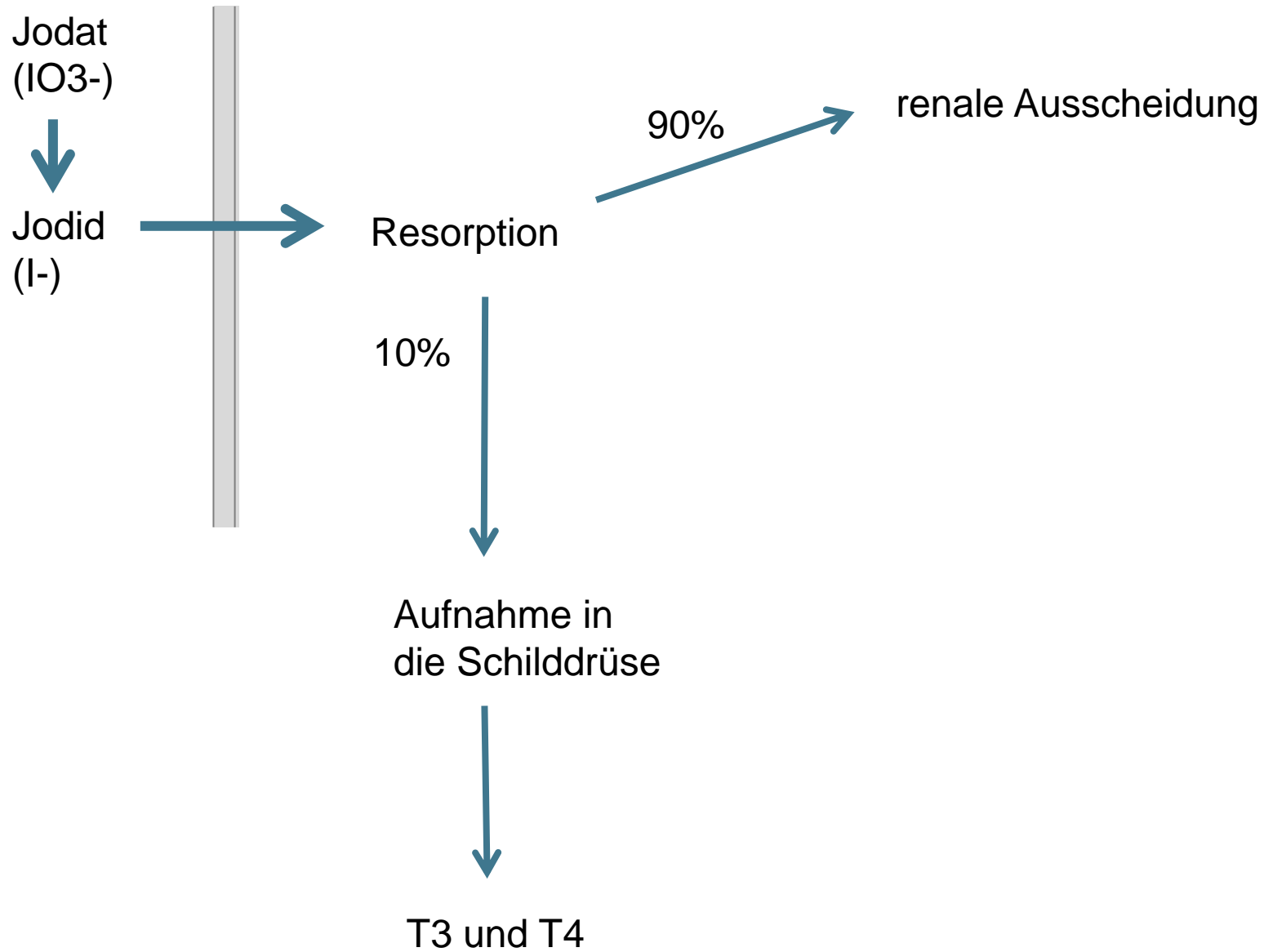
10%

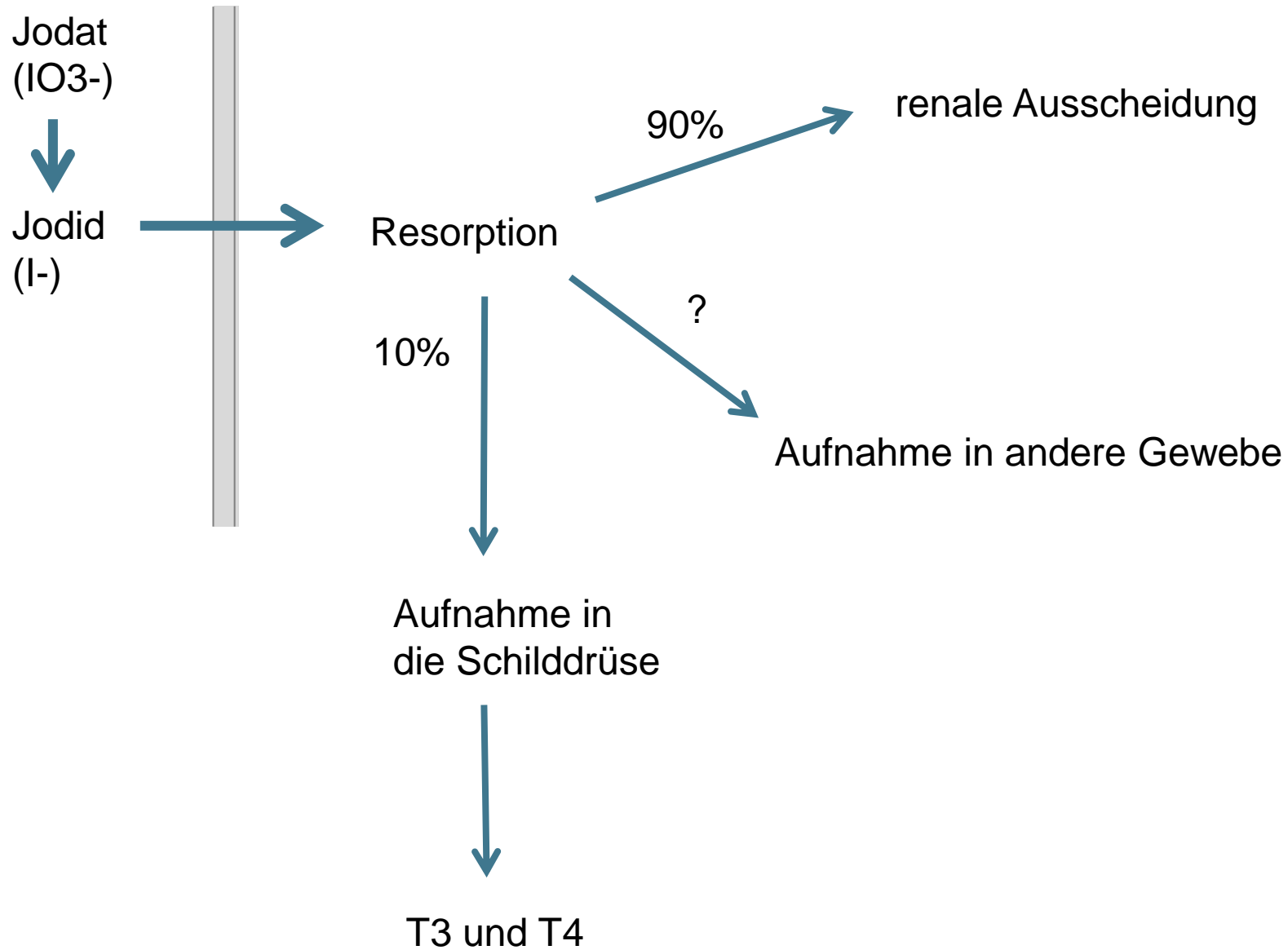


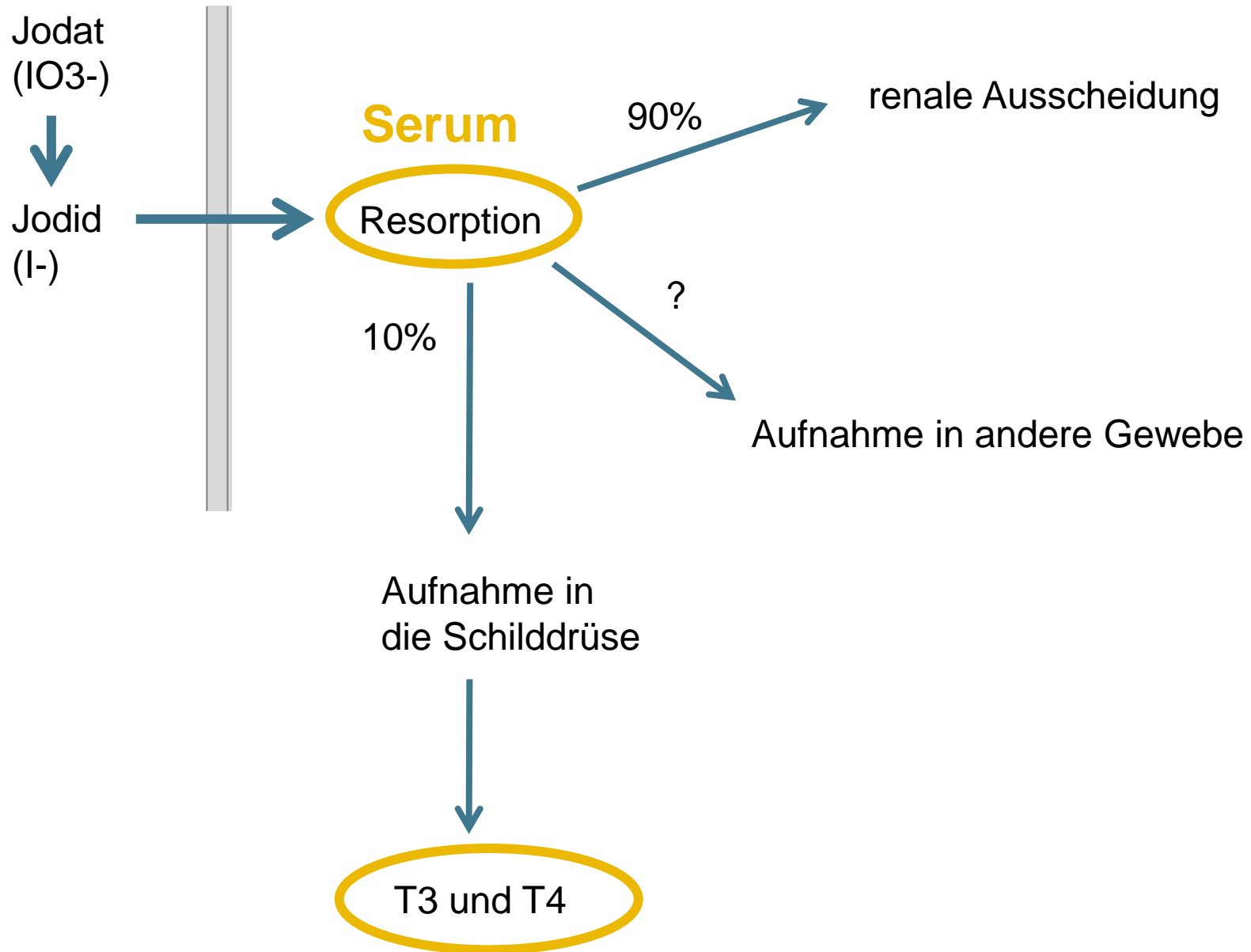
Aufnahme in  
die Schilddrüse

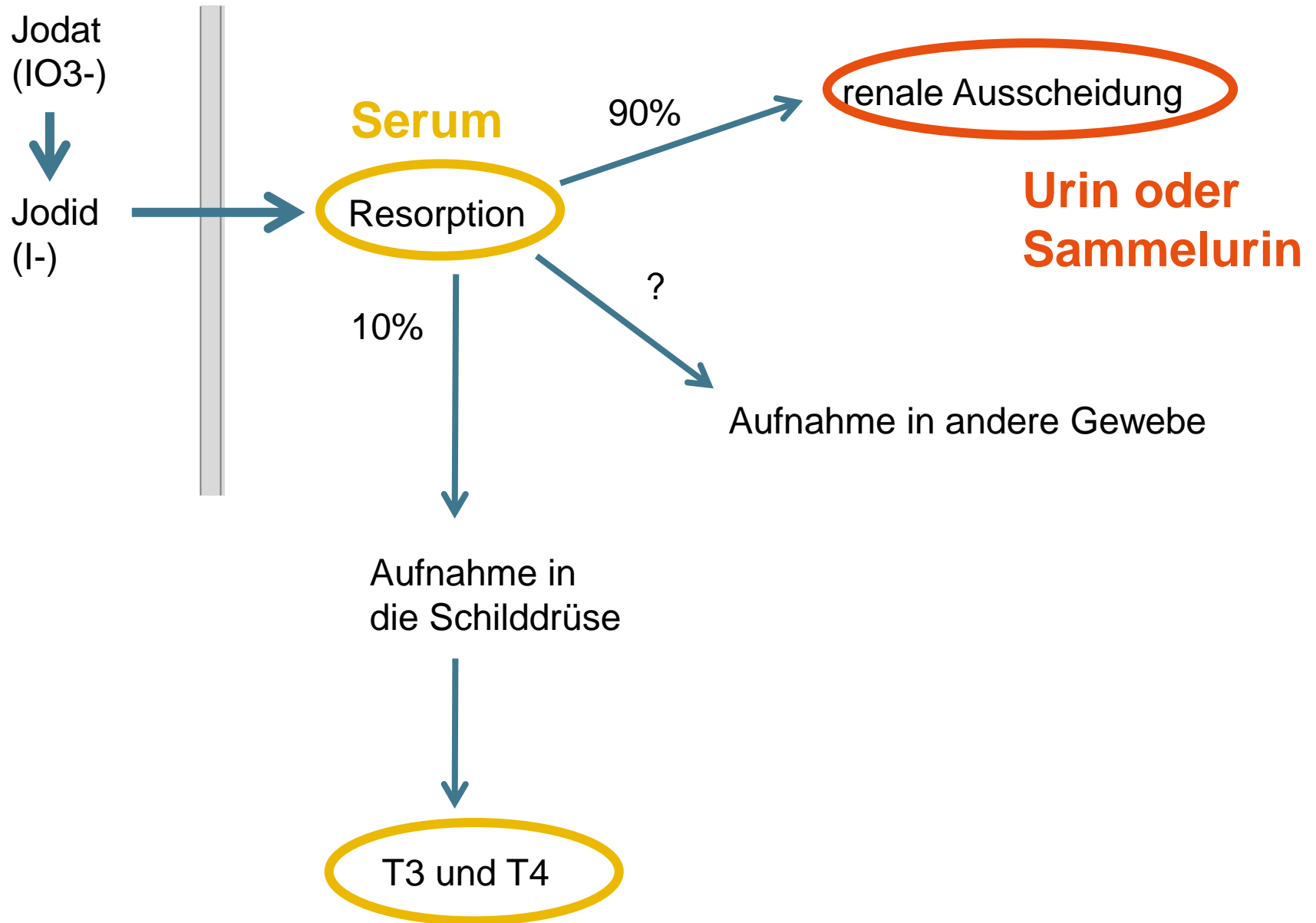


T3 und T4









# Messung der aktuellen Jodaufnahme im 24h-Sammelurin

Ärztlicher Befundbericht



Untersuchung		Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Sammelmenge		2100	ml	
Jod i.U	(ICP-MS)	19	µg/l	
Jod i. 24h U.	(ICP-MS)	39.9	µg/Tag	20 - 70

# In der Praxis häufig bevorzugt:

## Spontanurin...

Ärztlicher Befundbericht



Kreatinin i.U. spontan (enz.)	0.41	g/l	0.29 - 2.26
Jod im Spontanurin (ICP-MS)	<b>29.9</b>	µg/l	100 - 199
<ul style="list-style-type: none"><li>&lt; 20 µg/l schwerer Jodmangel</li><li>20-49 µg/l moderater Jodmangel</li><li>50-99 µg/l milder Jodmangel</li><li>100-199 µg/l optimal</li><li>200-299 µg/l Jodversorgung mehr als adäquat</li><li>&gt; 299 µg/l übermäßige Jodzufuhr</li></ul>			
=	72.9	µg/g Krea	

## ... und Serum

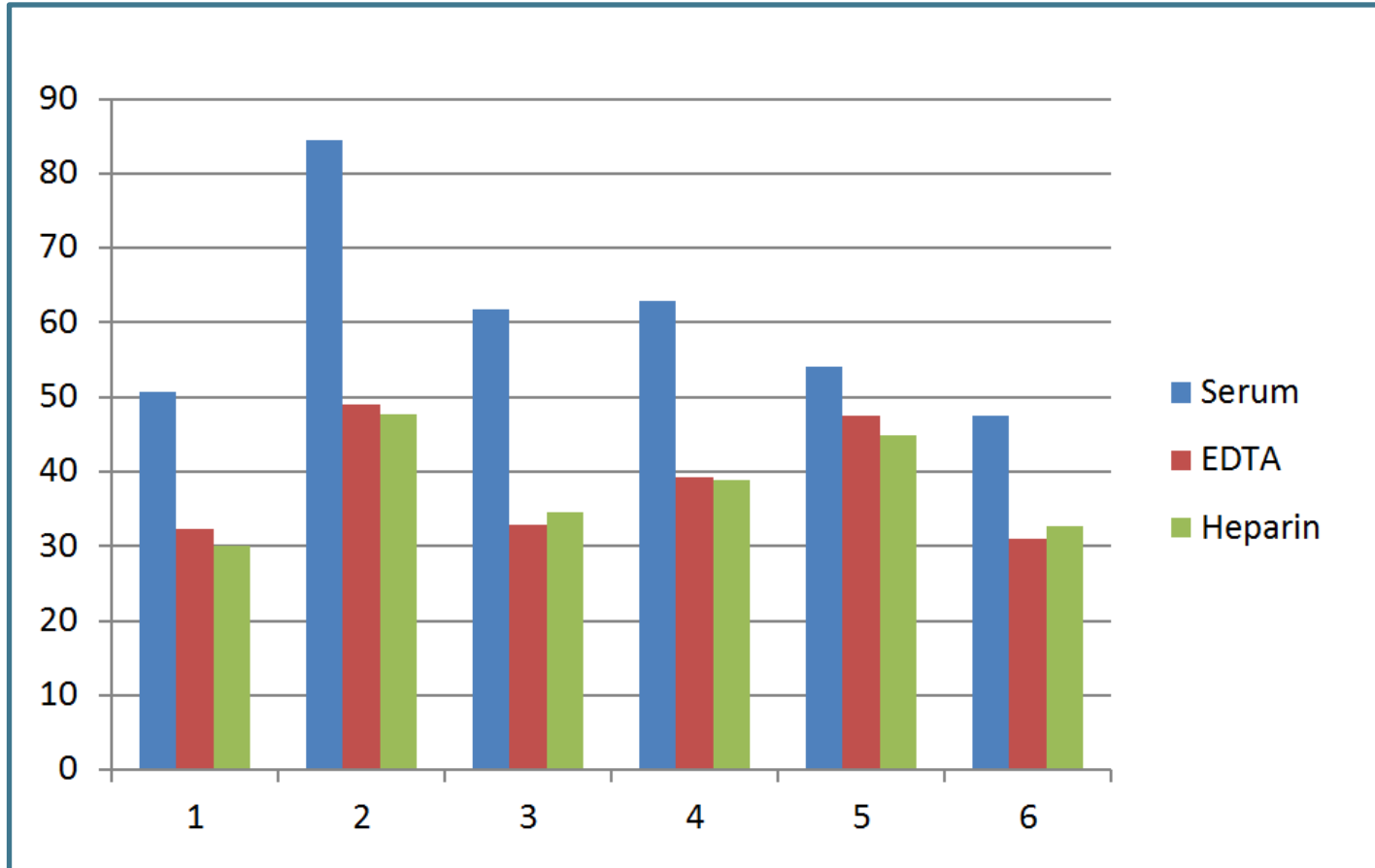
Ärztlicher Befundbericht



Jod i.S. (ICP/MS)	<b>28.9</b>	µg/l	45 - 71
Hinweis auf einen Jodmangel.			



# Für Jod spielt die Vollblutmineralanalyse keine Rolle – wenn Blut, dann Serum!



# Interaktionen

- Goitrogene (Schilddrüsen-vergrößernde Substanzen)
- Selen
- Brom-Verbindungen

# Interaktionen

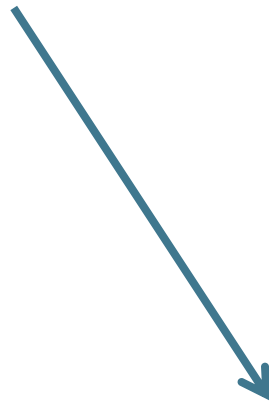
- Goitrogene (Schilddrüsen-vergrößernde Substanzen)
- Selen
- Brom-Verbindungen



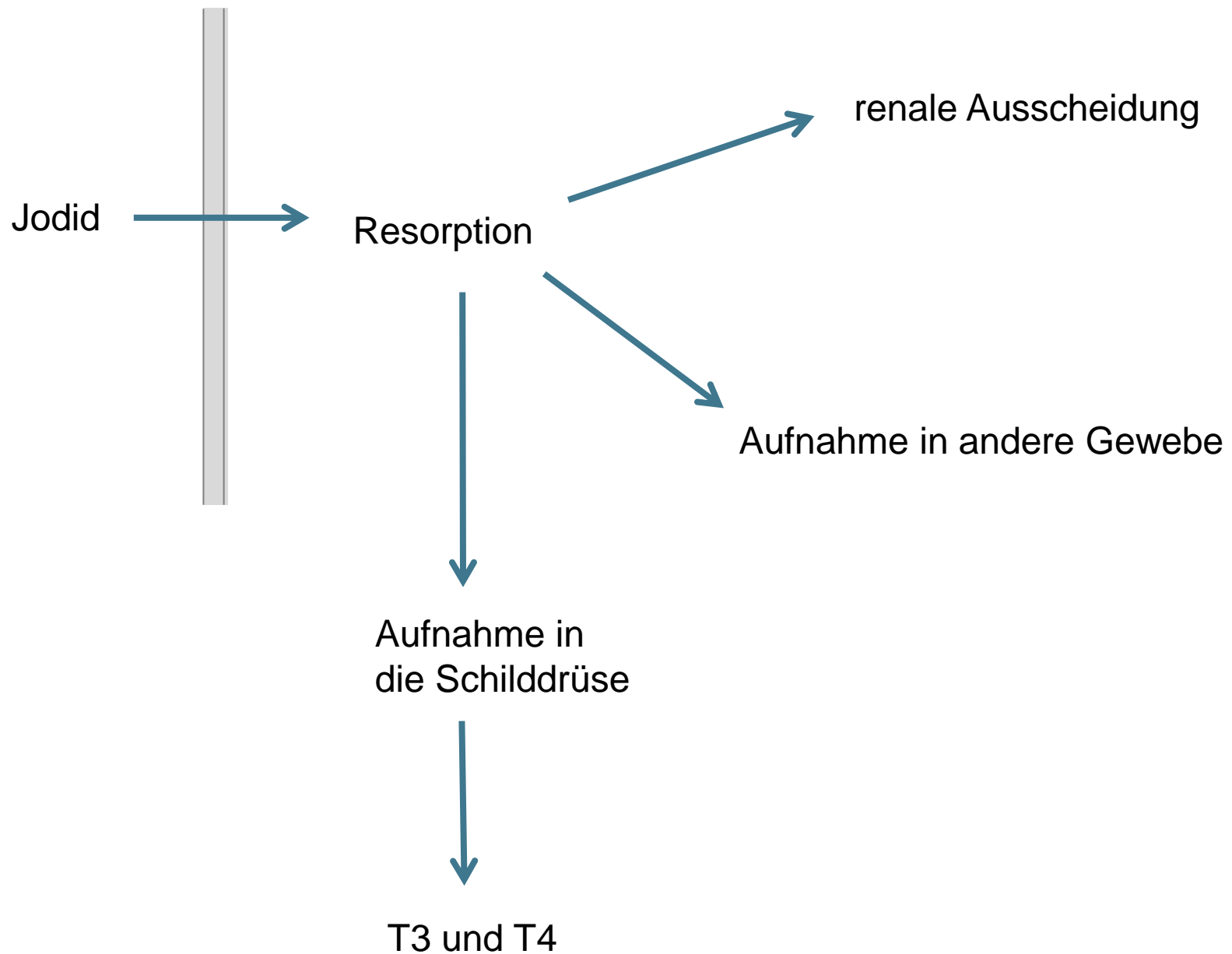
Hemmen die  
Aufnahme von Jod  
in die Schilddrüse

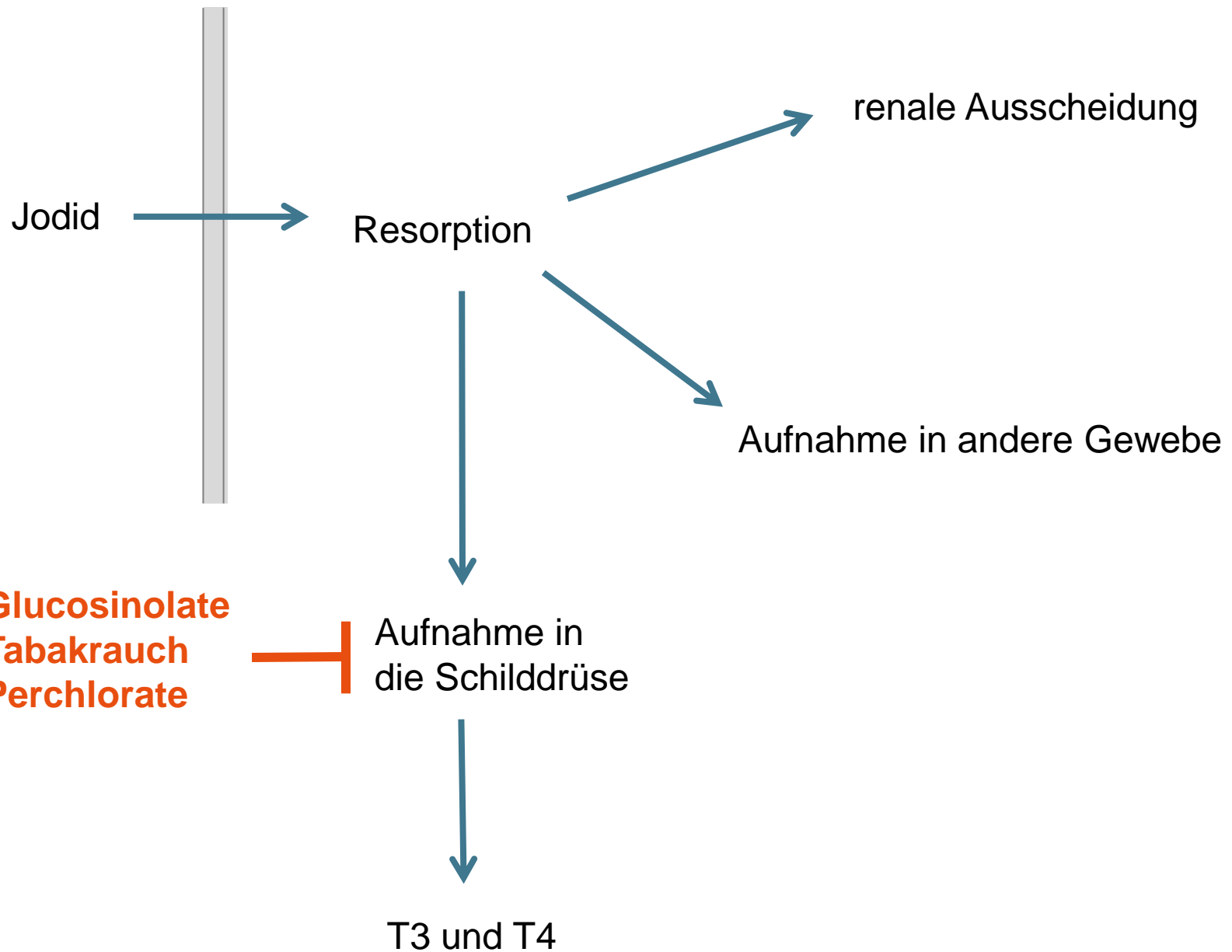
## Goitrogen wirken u.a. Glucosinolate

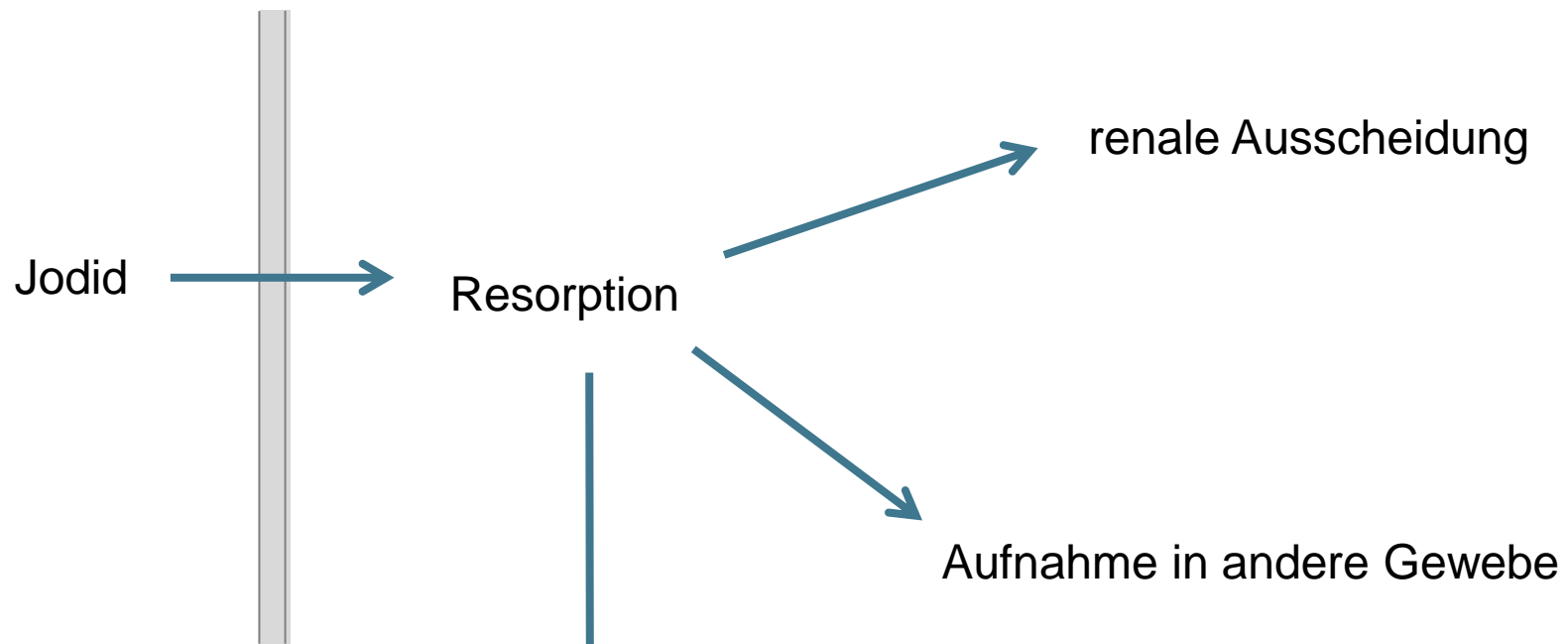
Natürlich enthalten z.B. in Broccoli, Grünkohl, Weißkohl



Jodaufnahme in die  
Schilddrüse ↓







**Glucosinolate**  
**Tabakrauch**  
**Perchlorate**

—| Aufnahme in die Schilddrüse

**Soja-Flavonoide**

—| T3 und T4

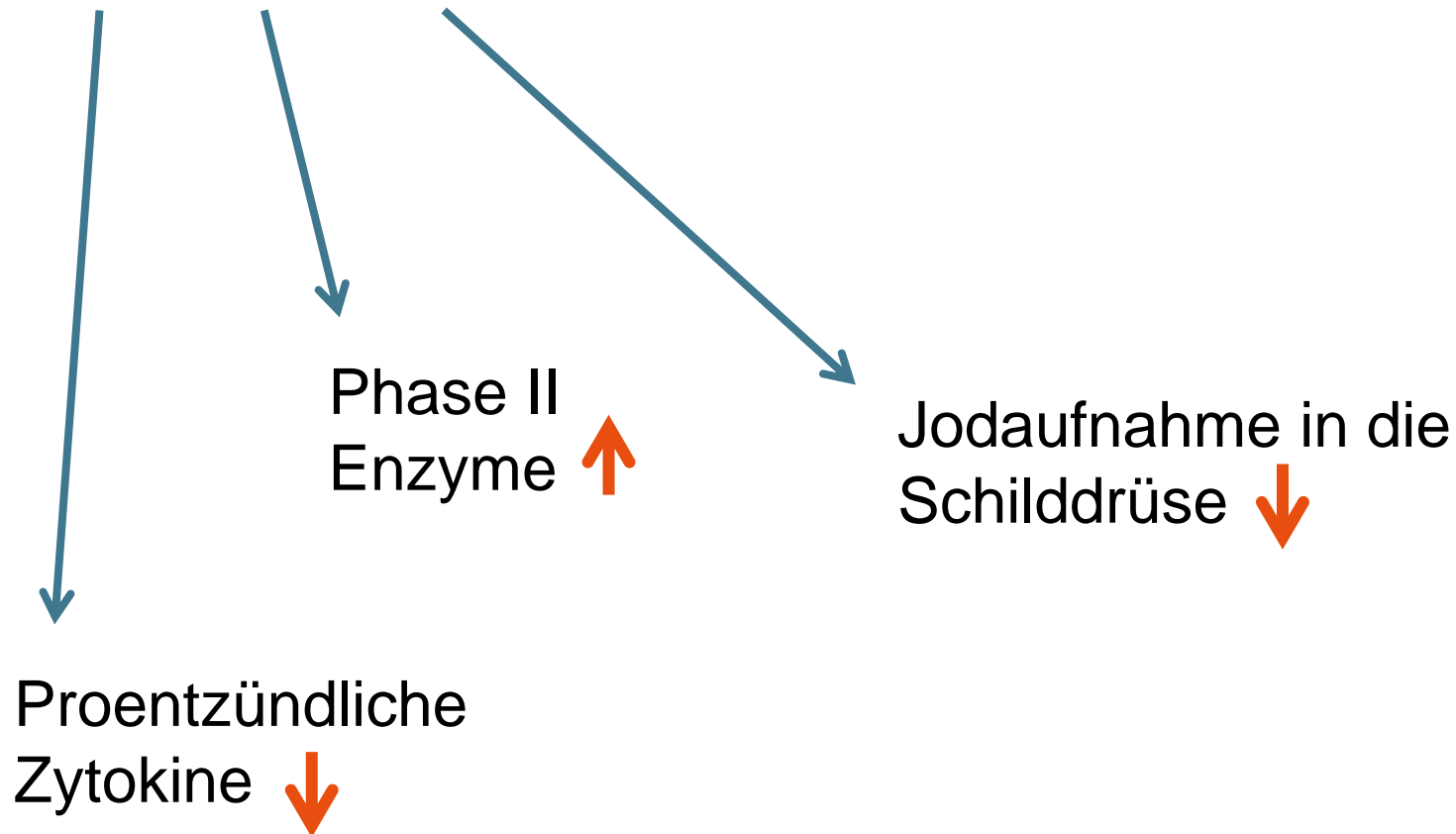
# Goitrogene verursachen Jodmangel in der Schilddrüse trotz unauffälliger Jodspiegel!

Ärztlicher Befundbericht



Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Jod i.S. (ICP/MS)	69.5	µg/l	45 - 71
Kreatinin i.U. spontan (enz.)	0.79	g/l	0.40 - 2.78
Jod im Spontanurin (ICP-MS)	145	µg/l	100 - 199
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 20 µg/l schwerer Jodmangel</li> <li>20-49 µg/l moderater Jodmangel</li> <li>50-99 µg/l milder Jodmangel</li> <li>100-199 µg/l optimal</li> <li>200-299 µg/l Jodversorgung mehr als adäquat</li> <li>&gt; 299 µg/l übermäßige Jodzufuhr</li> </ul>			
=	184	µg/g Krea	

# Doch Glucosinolate wirken gleichzeitig antientzündlich und fördern die Phase II-Entgiftung

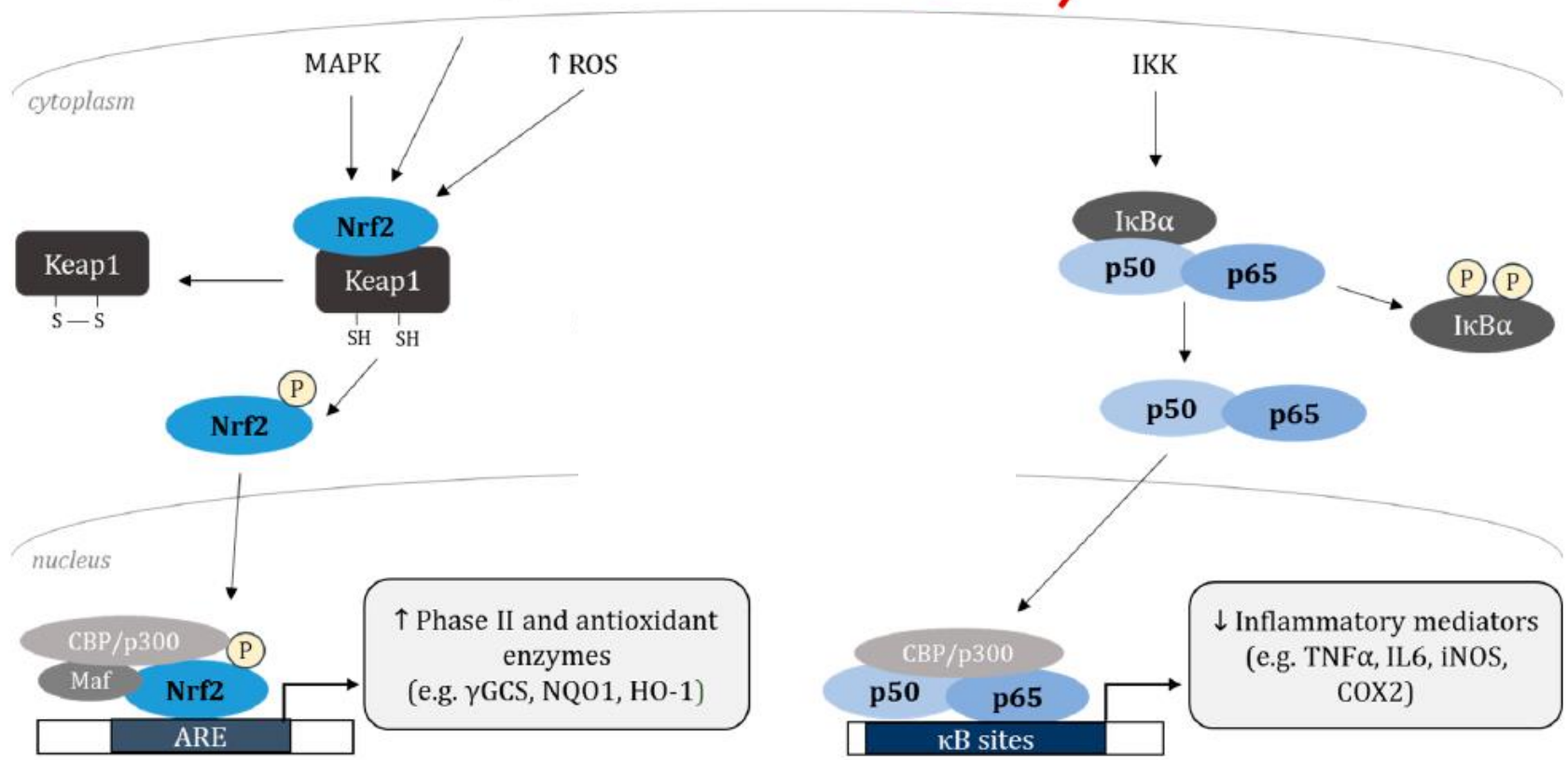


# Glucosinolate

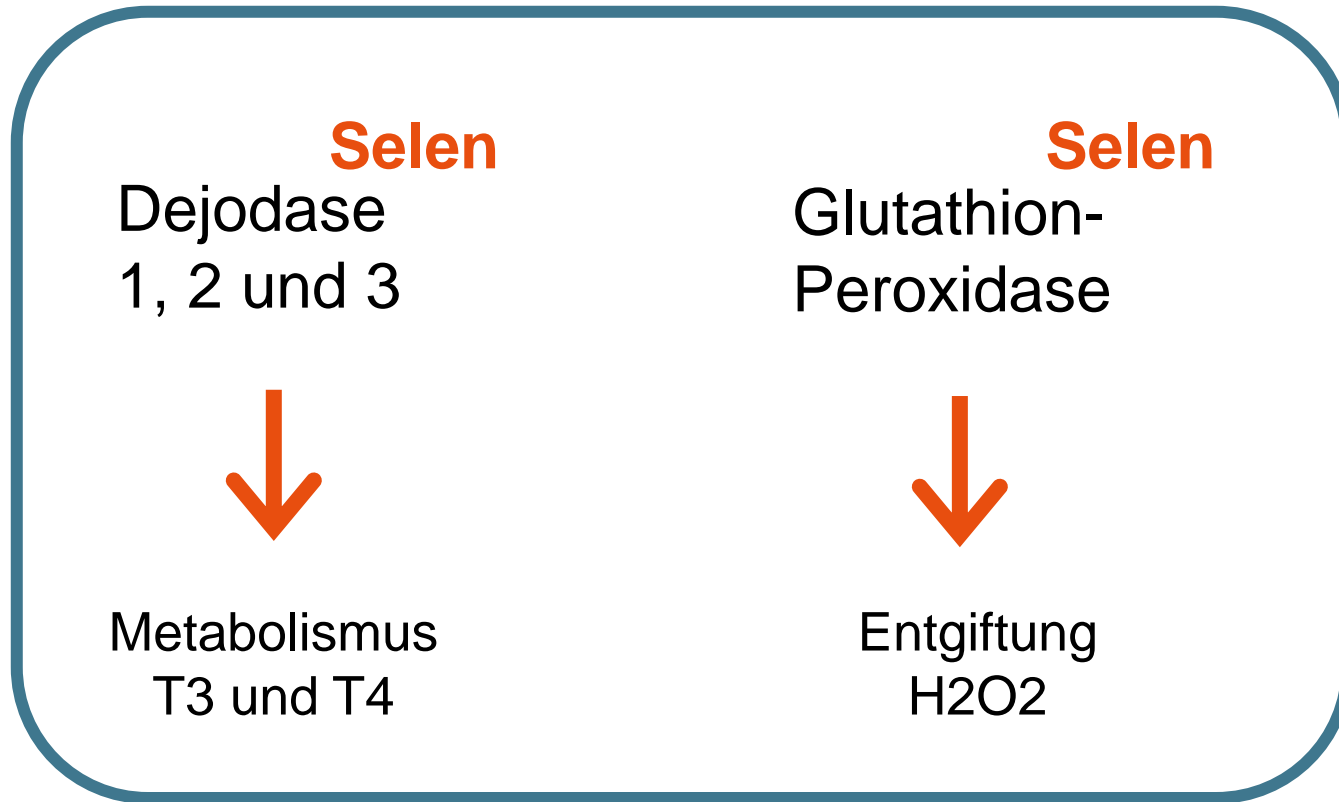
Chemoprevention



Inflammation



# Wichtige Enzyme der Schilddrüse sind selenabhängig



**Schilddrüse**

# Selenmangel (Mit-)Ursache für Schilddrüsenerkrankungen?

## Selenmangel korreliert mit Risiko für Schilddrüsenerkrankungen











Wu et al., Low population selenium status is associated with increased prevalence of thyroid disease. J Clin Endocrinol Metab 2015

## Selensubstitution wirksam bei Hashimoto-Thyreoditis?





Nacamulli et al., Influence of physiological dietary selenium supplementation on the natural course of autoimmune thyroiditis. Clinical Endocrinology 2010

## Mineralstoffanalyse im Vollblut - großes Profil (ICP-MS)

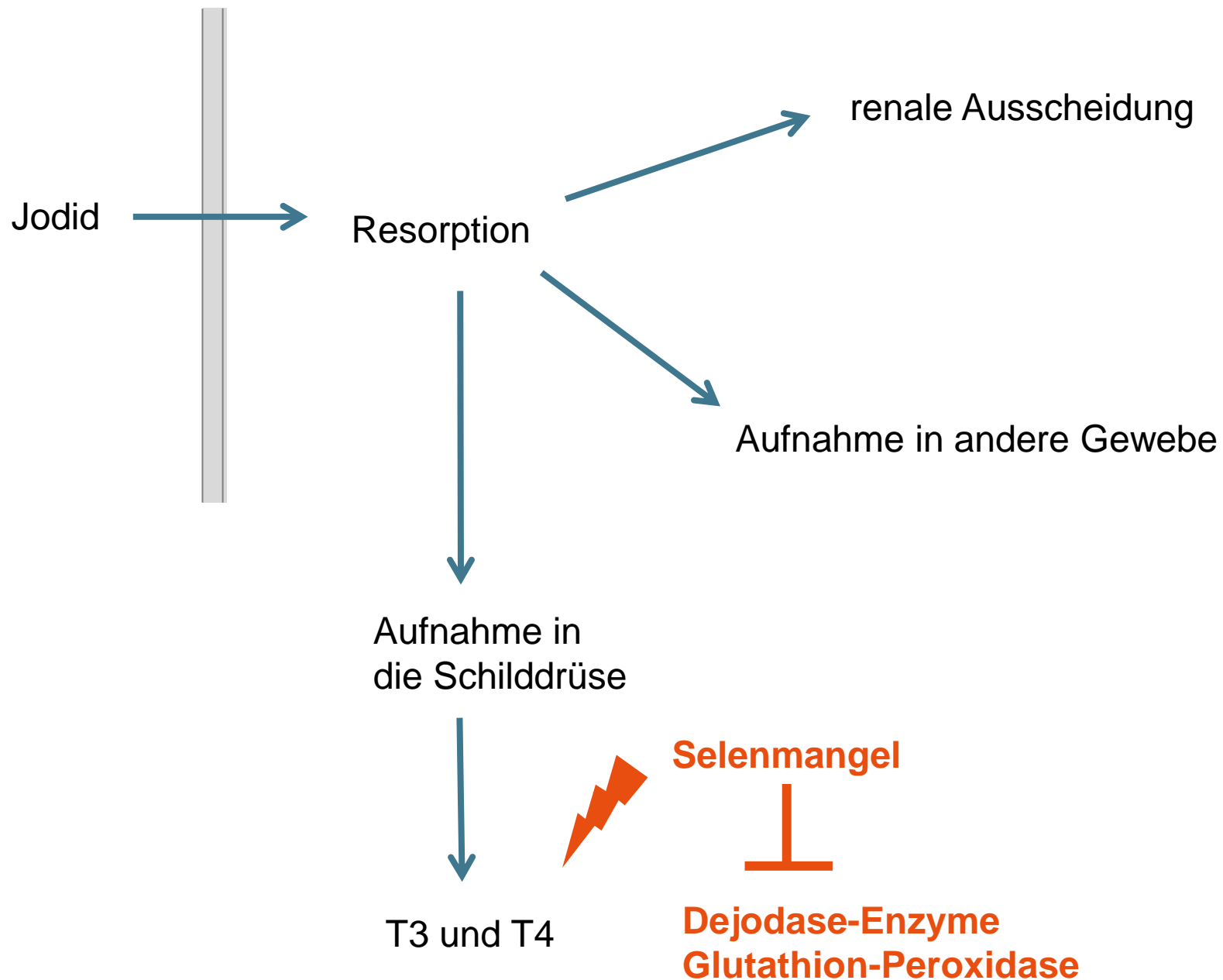
Die Analyse erfolgte im lysierten Heparin-Vollblut zur Bestimmung der intra- und extrazellulär lokalisierten Spurenelemente.

Analyt	Ergebnis	Referenzbereich		Mineralstoffspiegel Abw. vom Median
Magnesium	31,8 mg/l	30 - 40		-7 %
Selen	76,7 µg/l	85 - 147		-28 %
Zink	4,9 mg/l	4,5 - 7,5		-9 %
Calcium	55 mg/l	55 - 70		-10 %
Kalium	1557 mg/l	1386 - 1950		-2 %
Phosphor	463 mg/l	403 - 577		7 %
Chrom	0,25 µg/l	0,14 - 0,52		4 %
Kupfer	0,69 mg/l	0,70 - 1,39		-16 %
Mangan	10,8 µg/l	8,3 - 15,0		-4 %
Molybdän	0,4 µg/l	0,3 - 1,3		-20 %

### Wechselwirkungen mit toxischen Metallen:

Blei	17,1 µg/l	< 28	
Cadmium	0,7 µg/l	< 0,6	
Nickel	0,7 µg/l	< 3,8	
Quecksilber	2,4 µg/l	< 1,0	

Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Jod i.S. (ICP/MS)	<b>36.6</b>	µg/l	45 - 71
Metalle i. Vollblut (E/H) (ICP-MS)			
Selen	<b>72.4</b>	µg/l	85 - 147
<p>Neben verminderter Zufuhr weitere Ursachen niedriger Spiegel:                      Erhöhte Zufuhr an Chrom, Zink, Blei, Cadmium, Quecksilber,                      Arsen, Thallium, Alkohol oder Vitamin C; Leaky gut.</p>			



# Wechselwirkungen von Jod mit Brom?

- Verdrängung von Jod durch Brom aufgrund ihrer chemischen Ähnlichkeit !?
- Weit verbreitet sind sowohl Jodmangel als auch die Exposition mit organischen Bromverbindungen (z.B. als Flammschutzmittel)

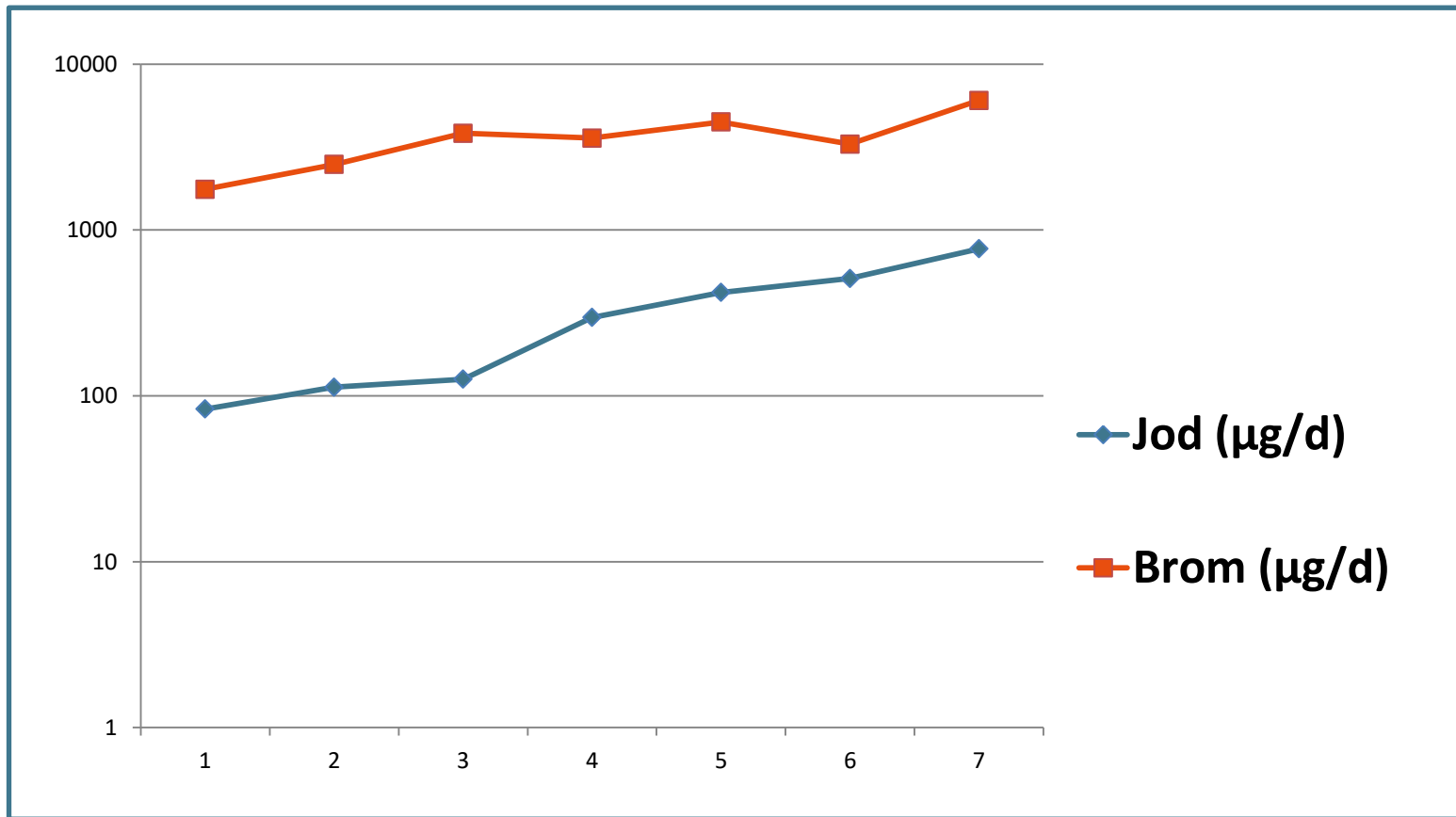
# Verstärkt Brombelastung die Folgen geringer Jodzufuhr?

Ärztlicher Befundbericht



Untersuchung	Ergebnis	Einheit	Referenzbereich
Kreatinin i.U. spontan (enz.)	1.11	g/l	0.40 - 2.78
Metalle i. Urin (ICP-MS)			
Jod im Spontanurin (ICP-MS)	<b>58.7</b>	µg/l	100 - 199
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 20 µg/l schwerer Jodmangel</li> <li>20-49 µg/l moderater Jodmangel</li> <li>50-99 µg/l milder Jodmangel</li> <li>100-199 µg/l optimal</li> <li>200-299 µg/l Jodversorgung mehr als adäquat</li> <li>&gt; 299 µg/l übermäßige Jodzufuhr</li> </ul>			
	=	52.9	µg/g Krea
Brom	<b>4239</b>	µg/l	< 3500
	=	3819	µg/g Krea

# Studie: Korreliert Bromausscheidung mit Jodzufuhr?



Korrelationskoeffizient=0,83

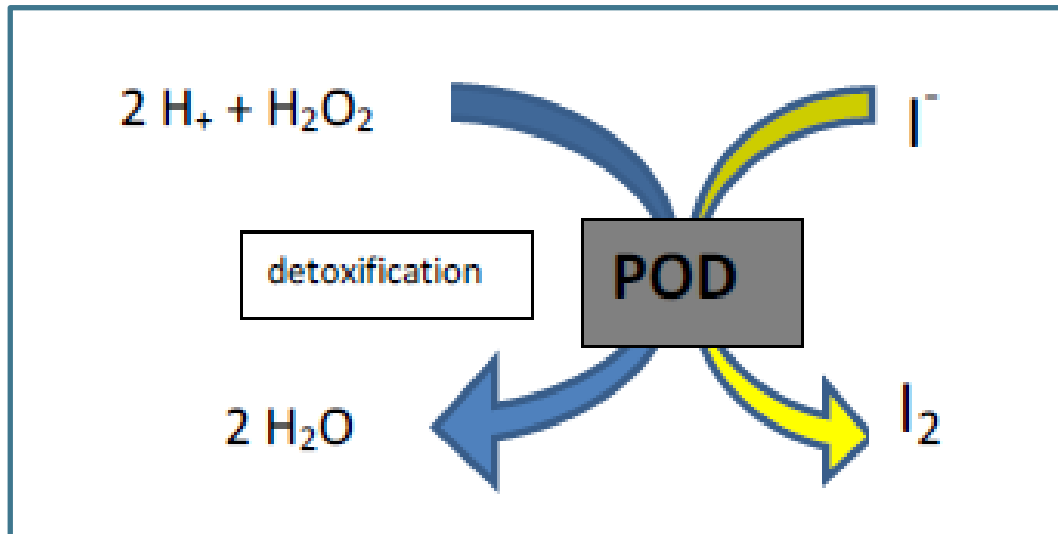
p=0,02

## Welche Rolle spielt Jod im Organismus?

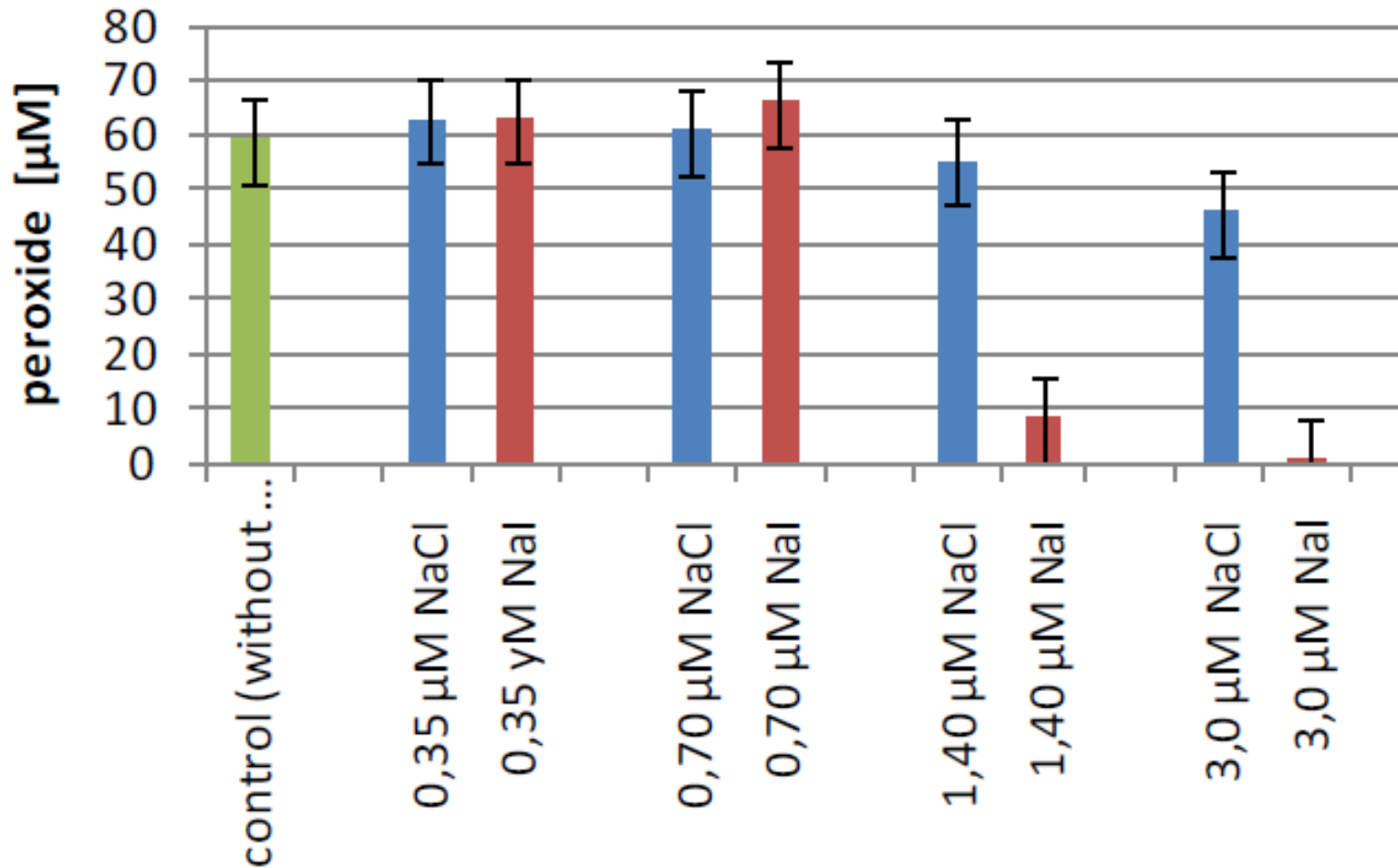
- Der Jod-Stoffwechsel
- Interaktion mit Selen, Brom und Goitrogenen
- **Jod als Antioxidanz**

# Jod als Antioxidanz

- Kofaktor in Peroxidase-Reaktionen
- reduziert Hydroxyl-Radikale und Peroxide (auch Lipidperoxide)



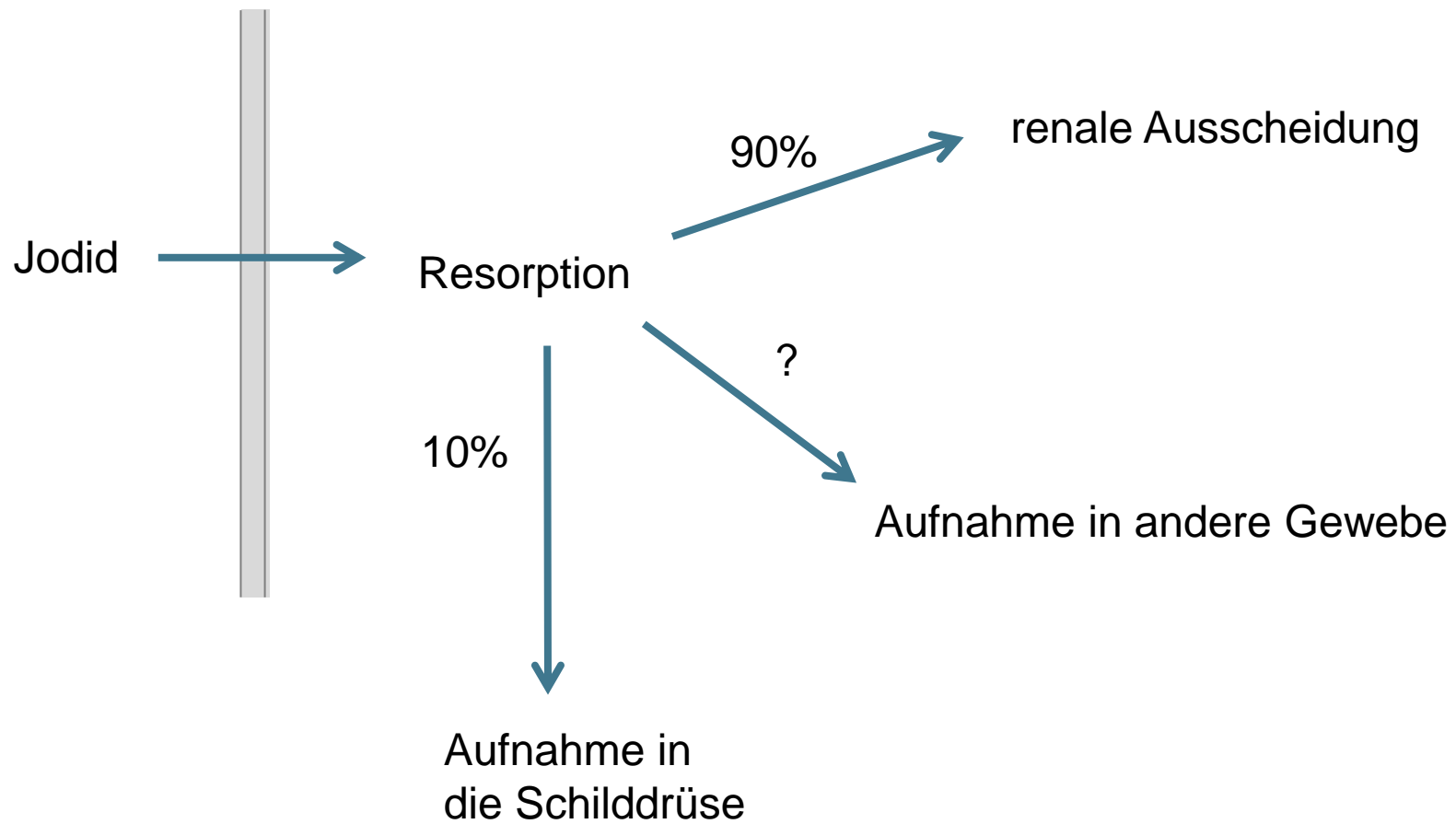
# Jod steigert die antioxidative Kapazität von Serum

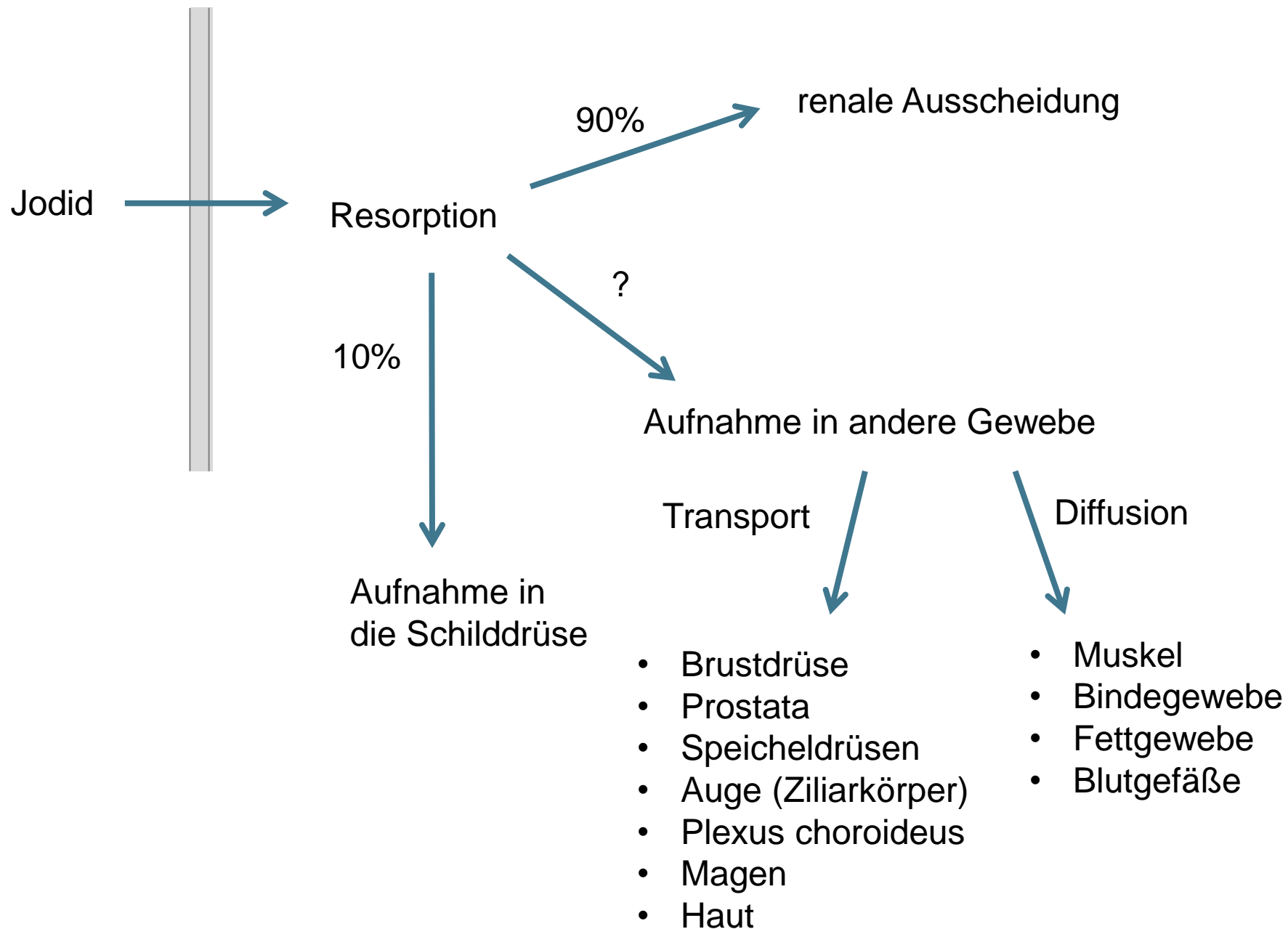


# Geringe Jodzufuhr begünstigt oxidativen Stress

8-OH-2-Desoxyguanosin i.U.° (LC-MSMS)	<b>4.8</b>		0.1 - 2.4
	<small>µmol/mol Krea.</small>		
MDA-LDL i.S. [EIA)	<b>76.1</b>	U/l	< 40
Nitrotyrosin i.EDTA-Plasma (ELISA)	<b>1250</b>	nmol/l	< 630
AGE i.S. (ELISA)	<b>96.4</b>	µg/ml	< 67

Nachweis oxidativer Schädigung von DNA (8-OHdG), Proteinen (Nitrotyrosin) und Lipiden (MDA-LDL). Oxidativer Stress führt zu einer vermehrten Bildung von Advanced Glycation Endproducts (AGEs). Die hier nachgewiesenen erhöhten Spiegel fördern zelluläre Alterungsprozesse und können u.a. die Entwicklung von Diabetes, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Neurodegeneration begünstigen.





**Jod könnte in verschiedenen Geweben und Organen an Peroxidase-Reaktionen beteiligt sein und als Antioxidanz wirken**

# Jodmangel könnte Erkrankungen fördern, die mit oxidativen Schädigungen einhergehen

- **Brustkrebs** (Aceves et al., J Mammary Gland Biol Neoplasia 2005)
- **Diabetes Typ II** (Al-Daghri et al., Exp Clin Endocrinol Diabetes 2012)
- **Herz-Kreislauf-Erkrankungen** (Tran et al., Nutr Metab Cardiovasc Dis 2017)

# Jod-Sättigungstest nach Dr. Abraham

Zufuhr einer hohen Dosis Iodoral (50 mg)

Messung der Jod-Ausscheidung im 24h-Sammelurin

„Jodsättigung bei Ausscheidung von mindestens 90%“

# Jod-Sättigungstest nach Dr. Abraham

Jodsättigungstest im 24h Urin

Jod-Sättigungstest nach Dr. Abraham.

Jod i.U	(ICP-MS)	18665	µg/l
Jodausscheidung		37.3	mg/Tag

Interpretation

Bei Zufuhr von 50 mg Jod entspricht die hier gemessene Ausscheidung 75% der zugeführten Menge.

# Jod-Sättigungstest nach Dr. Abraham

## – offene Fragen

1. Sicherheit hoher Jod-Dosierungen?
2. Werden auch sehr große Jodmengen vollständig resorbiert?

# Die Sicherheit hoher Jod-Dosierungen ist umstritten!

**Tabelle 6** Obere Grenzwerte für eine tolerable Iodaufnahme ( $\mu\text{g}/\text{Tag}$ ).

Altersgruppe	Europäische Kommission/ Wissenschaftlicher Lebensmittelausschuss [56]	US Institute of Medicine [34]
1 – 3 Jahre	200	200
4 – 6 Jahre	250	300
7 – 10 Jahre	300	300
11 – 14 Jahre	450	300
15 – 17 Jahre	500	900
Erwachsene	600	1100
Schwangere Frauen	600	1100



**50 mg  
= 50 000  $\mu\text{g}$   
Iodoral**

# Kann eine exzessive Jodzufuhr die Schilddrüse schädigen?

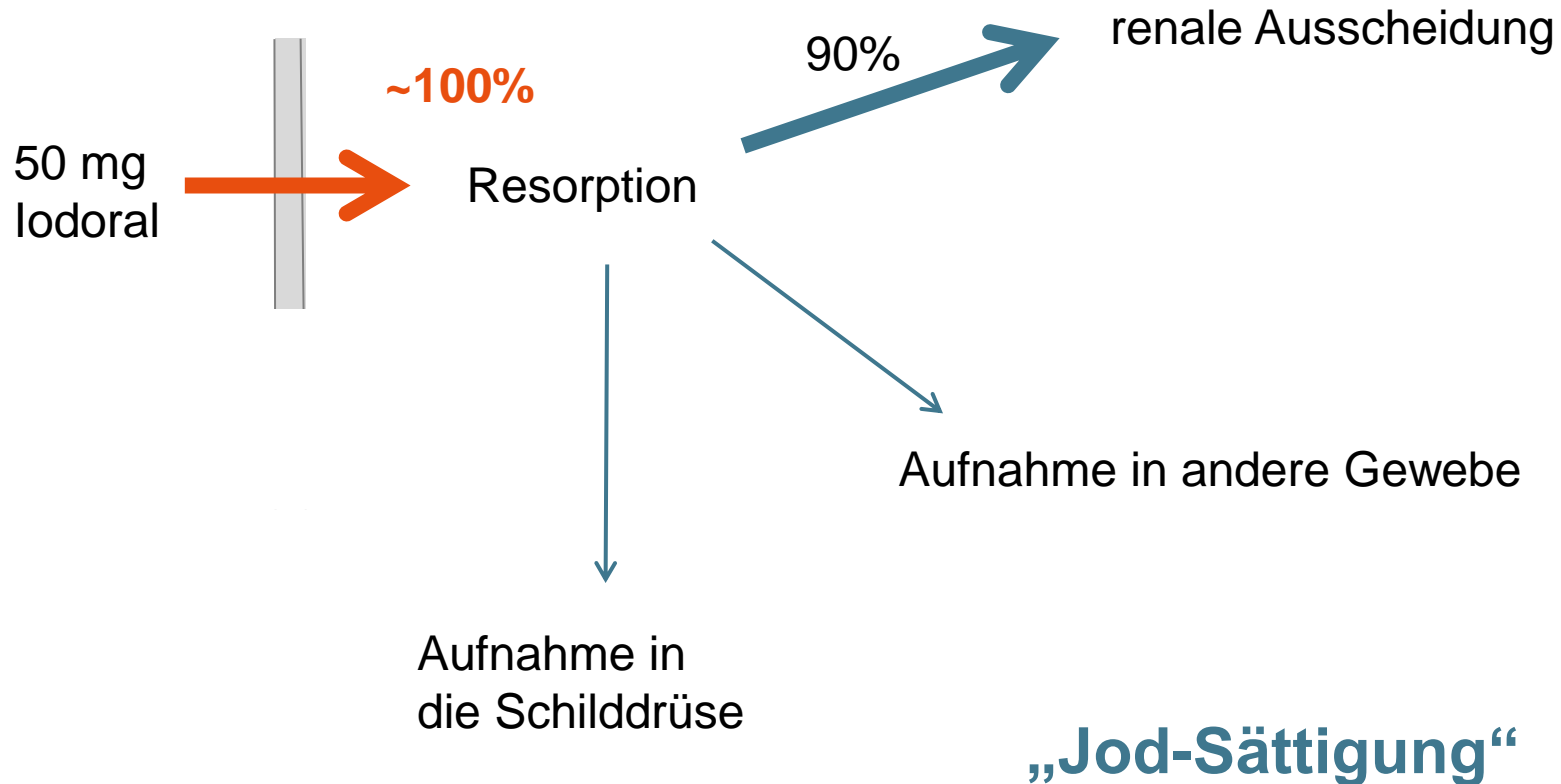
- Koukkou et al., Effect of excess iodine intake on thyroid on human health. Minerva Med 2017
- Luo et al., Iodine excess as an environmental risk factor for autoimmune thyroid disease. Int J Mol Sci 2014

→ **Abwägung von Risiko und Nutzen**

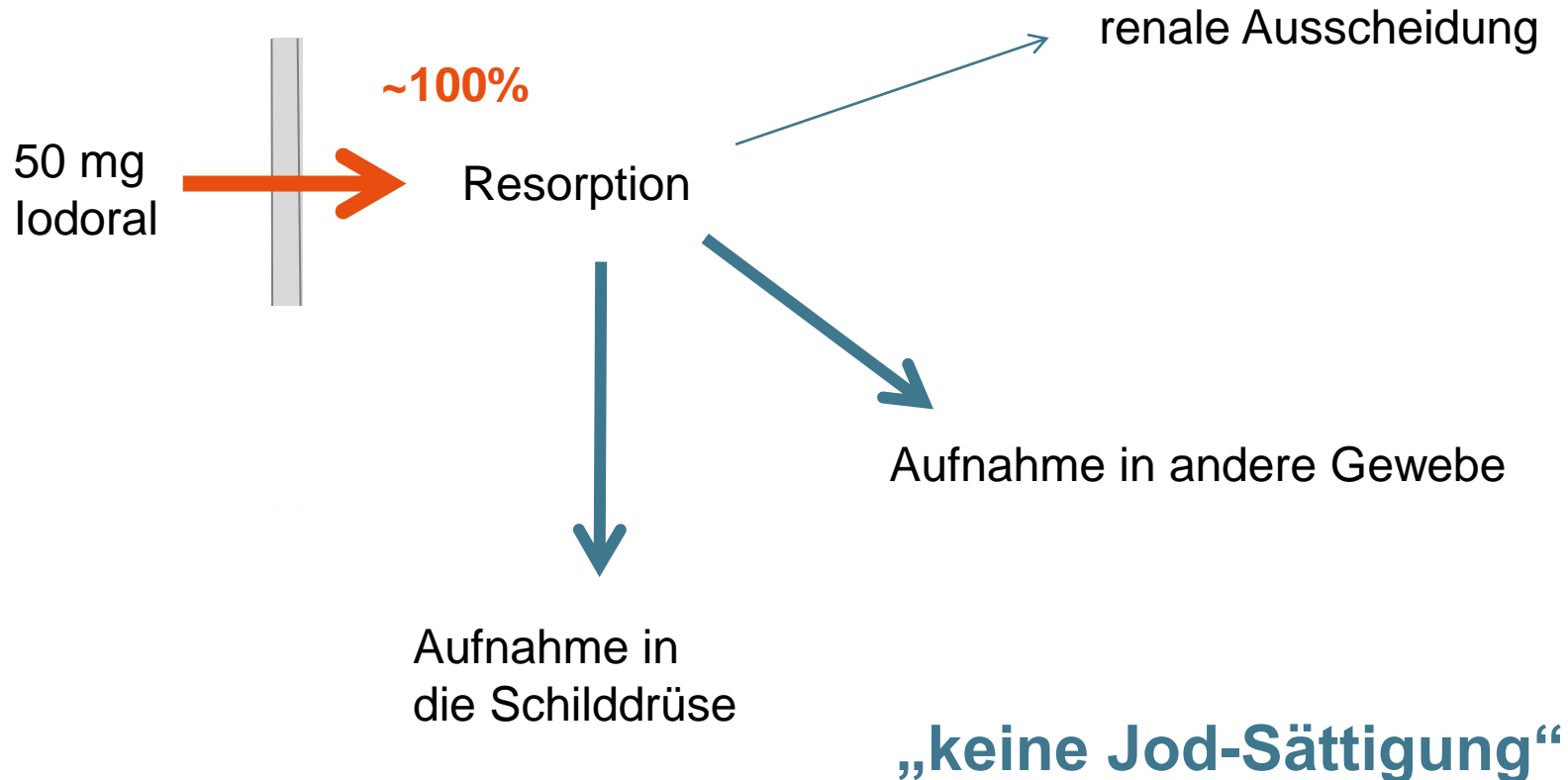
# Jod-Sättigungstest

→ ausschließlich bei Indikationsstellung durch den behandelnden Arzt.

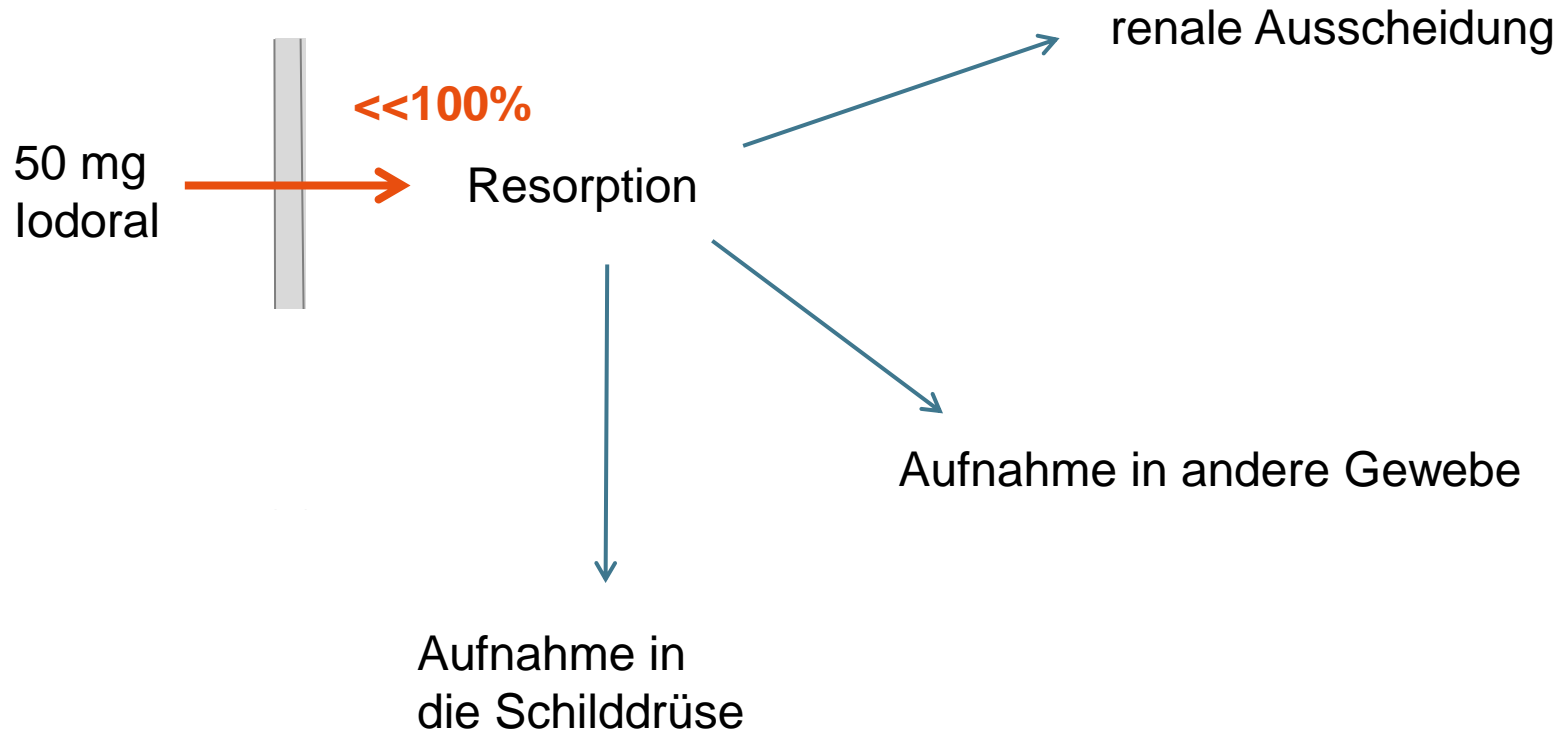
# Welchen Einfluss hat die Jod-Resorption auf den Jod-Sättigungstest?



# Welchen Einfluss hat die Jod-Resorption auf den Jod-Sättigungstest?



# Welchen Einfluss hat die Jod-Resorption auf den Jod-Sättigungstest?



**Ineffiziente Resorption?**

# Zusammenfassung

- Der Jod-Stoffwechsel
- Interaktion mit Selen, Brom und Goitrogenen
- Jod als Antioxidanz

Nächste online-Fortbildung am  
10. Januar 2018

**Vitamin B12-Mangel? Abklärung einer autoimmunen Ursache**

Dr. Brit Kieselbach, IMD Berlin