

Labor Dr. Bayer

**NAD+, Mitochondrien und Glutathion: Sinnhaftigkeit und
Zusammenspiel**

Prof. Dr. med. MSc. Matthias Willmann

- NAD⁺ und NADH: Funktionen und Bedeutung im Stoffwechsel
- NAD⁺ Vorstufen und ihr therapeutischer Einsatz
- Kann man mit NAD-Supplementierung Alterskrankheiten heilen?
- Welche Rollen spielt die NAD⁺/NADH-Messung?
- Mitochondrienfunktion und dessen Rolle im Alter
- Glutathion: Nutzen und Zusammenhang mit NAD⁺

NAD⁺/NADH im Energiestoffwechsel

Abbau von Proteinen

Glycolyse Abbau von Zucker
u.v.a.

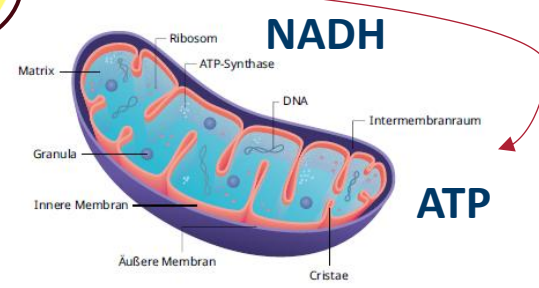
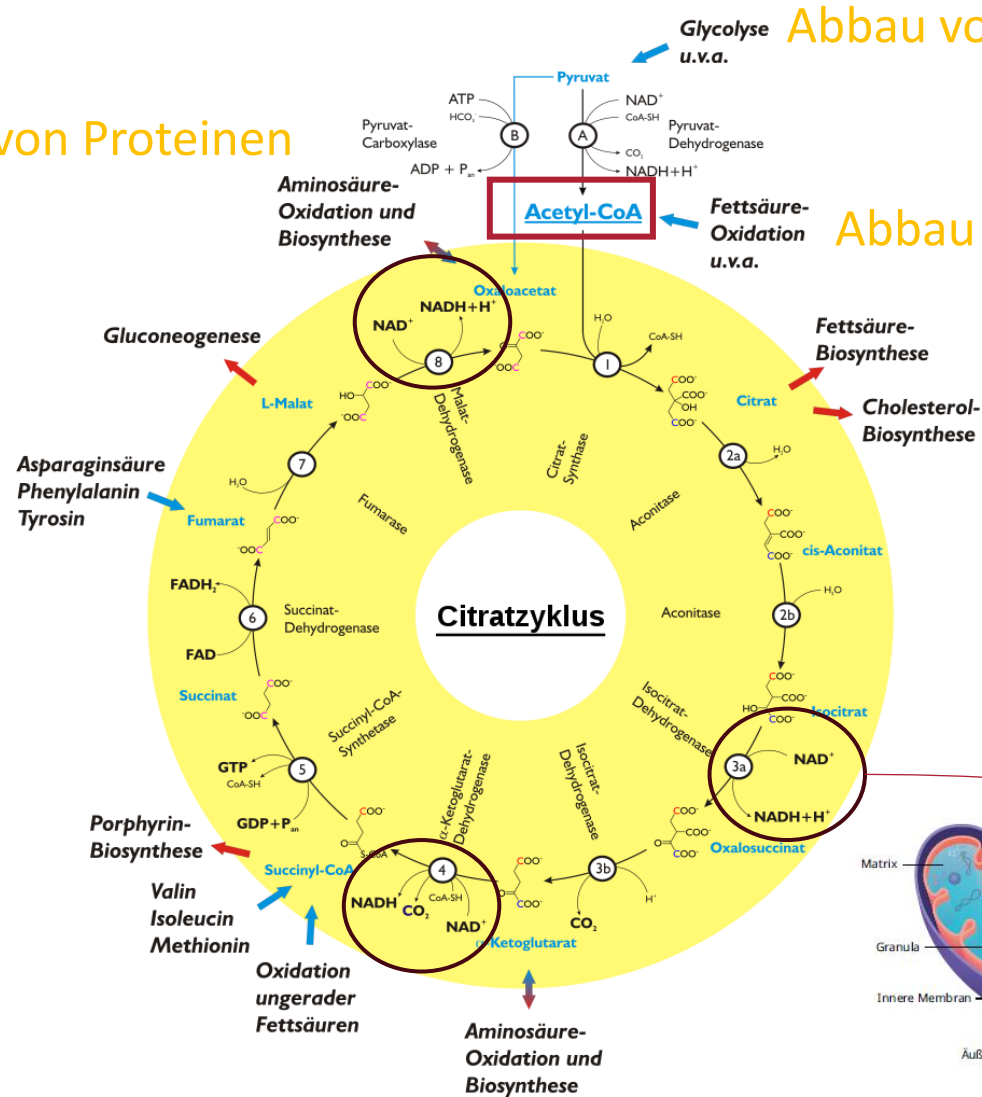
Abbau von Fetten

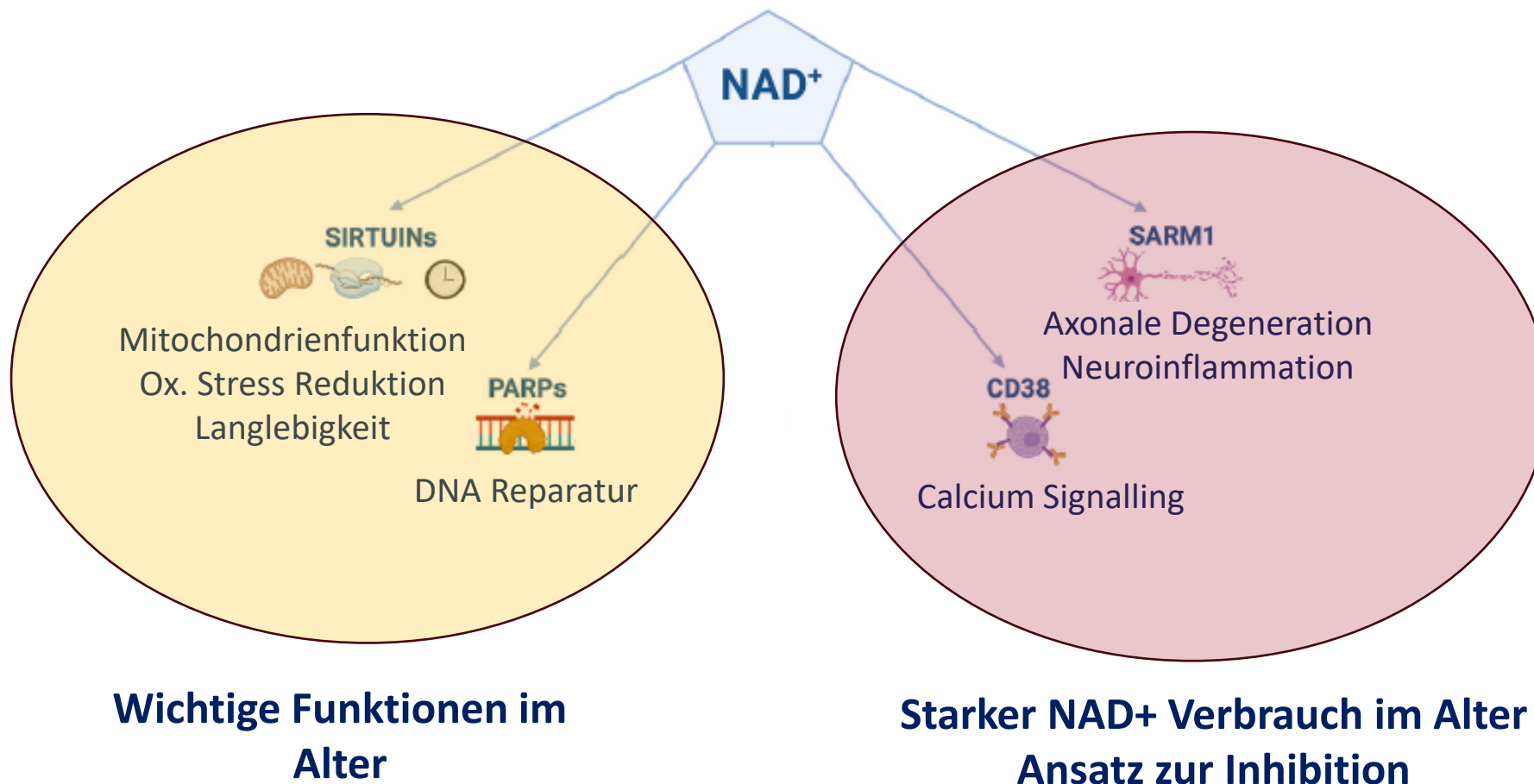
Beim **Abbau von Zuckern, Proteinen und Fetten** entstehen Stoffwechselprodukte für den **Citratzyklus**

Im Citratzyklus wird **NAD⁺** zu **NADH** reduziert

NADH kann dann in den **Mitochondrien zur ATP-Produktion** verwendet werden

ATP ist der **wichtigste Energieträger in Zellen**



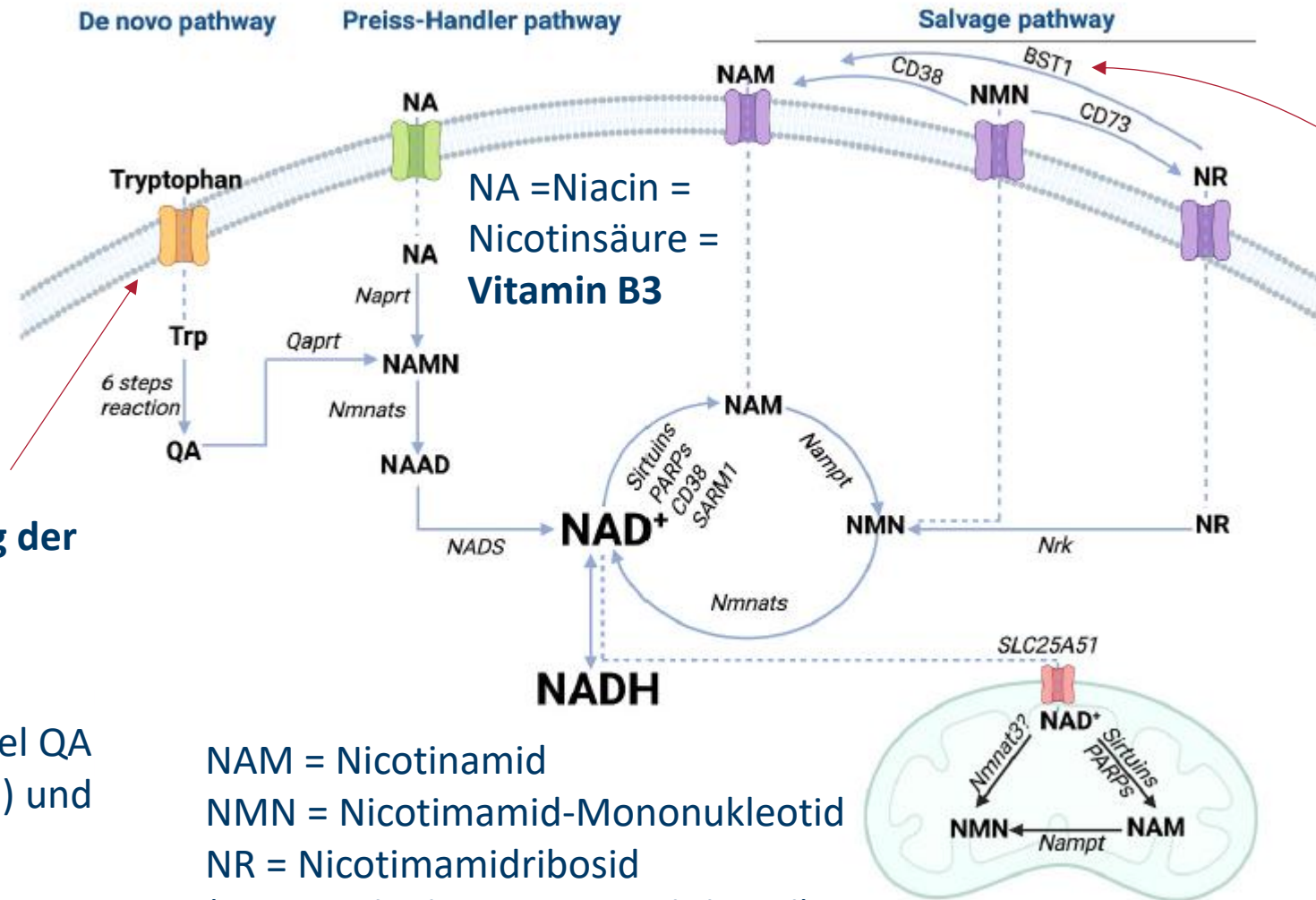




Pellagra = Hypovitaminose

- Christoph Kolumbus hat Mais von Amerika nach Europa gebracht
- Bald trat in Regionen, wo viel Mais konsumiert wurde, eine Erkrankung auf, die man Pellagra nannte
- Typische Symptome waren Durchfall, Dermatitis und Demenz (3 D's) = **Alterserscheinungen**
- **Therapie: Vitamin B3 (NA)**

Wie bekommt man neues NAD+?



Relativ ineffizienter Weg der NAD+ Produktion aus Tryptophan (Kynurenin-Pathway)

Bei Inflammation wird viel QA produziert (neurotoxisch) und NAD+ Level sinken

NAM = Nicotinamid
 NMN = Nicotinamid-Mononukleotid
 NR = Nicotinamidribosid
 (NRH = Dihydronicotinamidribosid)

Der **Salvage Pathway** gilt als **sehr effizienter Weg** zur NAD+ Generation. Seine Ausgangssubstrate werden daher auch gerne medizinisch bei vermuteten NAD+ Mangel eingesetzt.

Vitamin B3 Metabolit	Natürliches Vorkommen	Max. Tages-Dosis	Nebenwirkungen / Sicherheit	Besonderheiten
NA*	Fleisch, roter Fisch, Getreideprodukte, Hülsenfrüchte, Nüsse, Milchprodukte, Kaffee, Grün-Tee	1 g	Hautrötung direkt nach Gabe (insbesondere Injektion), Juckreiz, Hautausschlag, Hepatotoxizität, Gastroenteritis-Symptome, Sodbrennen	Bis zu 1g bei Myopathien, DGE empfiehlt 11 – 17 mg/Tag
NAM*	Fleisch, roter Fisch, Getreideprodukte, Hülsenfrüchte, Nüsse, Milchprodukte, Kaffee, Grün-Tee	3 g	Übelkeit, Durchfall, Erbrechen, Hautrötung	3g täglich sicher bei Morbus Alzheimer Patienten eingesetzt. Laut BfR dauerhaft bis zu 900 mg / Tag sicher.
NMN	Sojabohnen, Gurke, Brokkoli, Avocado, Pilze, Tomaten, Kraut, Rindfleisch, Shrimps, Milch	500 mg	Hepatotoxizität (reversibel), aber generell wenig Nebenwirkungen und sicher	
NR	Milch	3g	Sehr gut verträglich. Selten Kopfschmerzen und Hautrötungen.	Sehr viele Daten verfügbar. Bei 3 g täglich Erhöhung Homocystein.
NRH		?	Keine Daten im Menschen, ggf. ROS Steigerung	Wahrscheinlich bester NAD+ Booster

*unter dem Begriff Niacin zusammengefasst. Vorkommen in Lebensmitteln für Niacin angegeben.

Abnahme von NAD+ im Alter in folgenden menschlichen Kompartimenten (10 – 80%):

Blutplasma, Vollblut, Erythrozyten, Liquor, Gehirn, Muskel, Haut

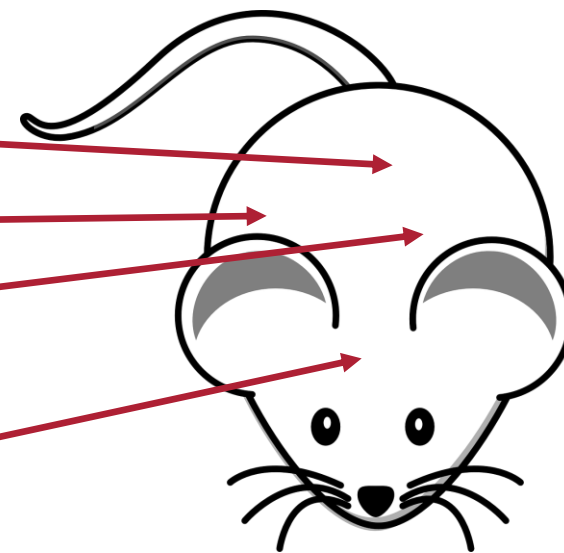
Im Mausmodell bewirkte NAD+ Supplementierung Besserung bei folgenden Erkrankungen:

Muskulären Erkrankungen

Nicht-Alkoholische Fettleber

Kardiovaskulären Erkrankungen / Diabetes

Neurodegenerativen Erkrankungen (Alzheimer, Parkinson)





STARTSEITE NEWS POLITIK REGIO UNTERHALTUNG SPORT FUSSBALL LIFESTYLE RATGEBER GESUNDHEIT SEX & LIEBE AUTO SPIELE

10 000 Euro pro Gesundheits-Piks

So wird der Geiss nicht zum Greis




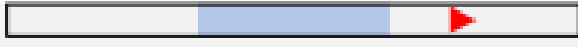

**NAD-Messung
vor und während
der Therapie!**

**NAD ist nicht der
einzige wichtige
Altersfaktor!**

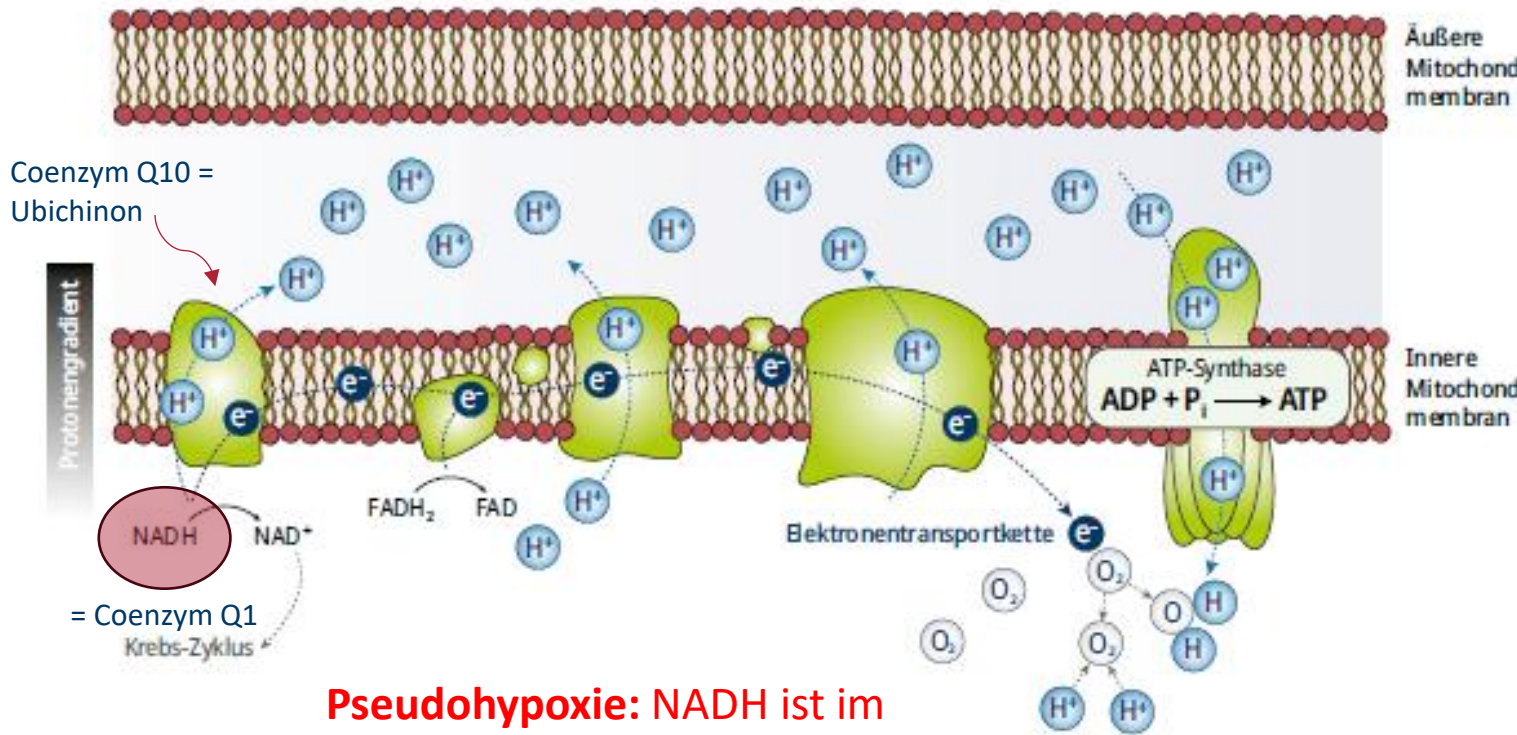


- Sinnvoll ist vor jeder Therapie zu bestimmen, ob ein NAD+ Mangel oder zumindest ein geringere NAD+ Blutkonzentration vorliegt ($< 28 \mu\text{M}$)
- **Durch die Vorauswahl ist die Therapie personalisiert und die Erfolgschancen sind erhöht, ggf. erfolgt schon initial eine höhere Dosierung**
- Gleichzeitig bestimmt man das NADH und setzt es ins Verhältnis zu NAD+. Dies ist wichtig, da NADH bei hoher NAD+ Gabe über den Referenzbereich ansteigen kann
- **Hohes NADH gilt als kontraproduktiv.** NADH-produzierende Stoffwechselwege werden inhibiert mit Konsequenzen für den Glukose-, Protein- und Fettmetabolismus. Zudem Mitochondrien-Schaden.
- **Daher gerade bei längerer Therapie (>12 Wochen) ist ein NADH-Monitoring obligat**

NAD+/NADH Status

NAD+	26.26	20 - 36	$\mu\text{mol/l}$	
NADH	2.37▲	0.5 - 1.8	$\mu\text{mol/l}$	
NAD+/NADH-Quotient	11.1▼	16.3 - 46		

Pseudohypoxie

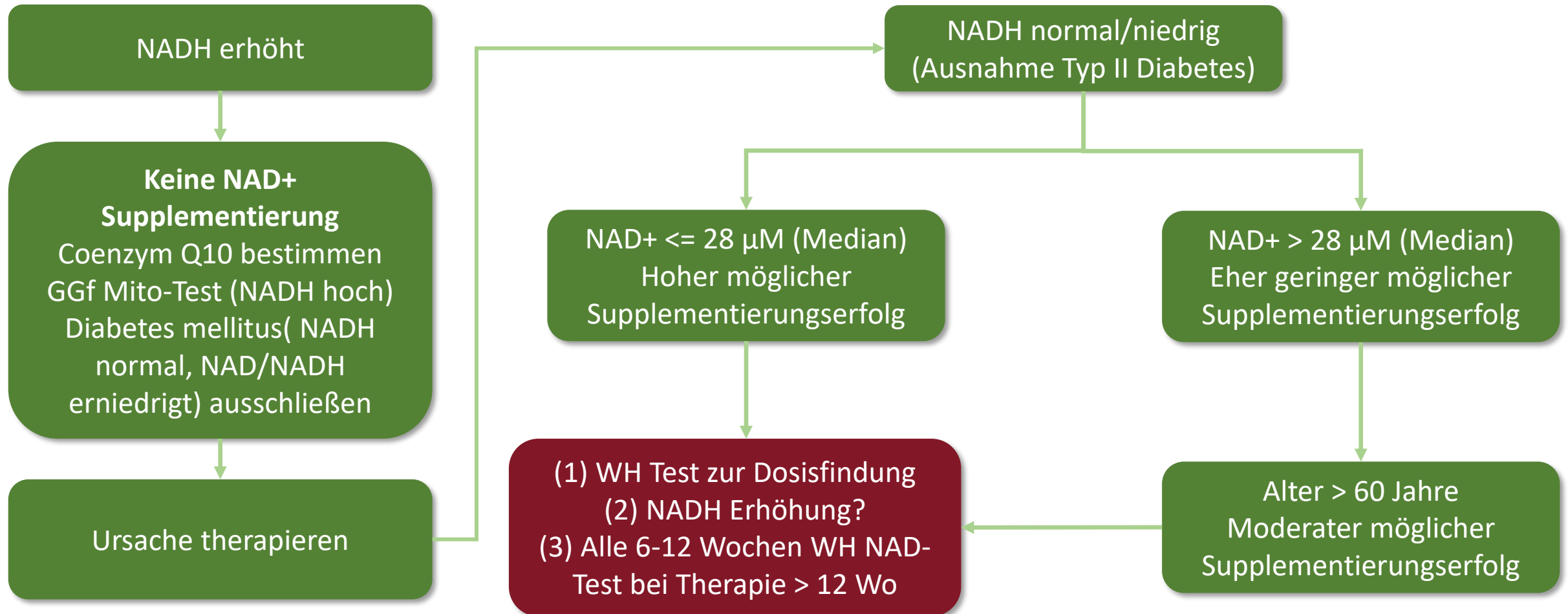


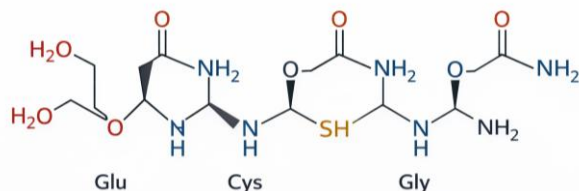
Pseudohypoxie: NADH ist im Verhältnis zu NAD erhöht und NAD im Verhältnis erniedrigt

Mitochondrien können auch bei guter NAD-Versorgung schlecht funktionieren, wenn andere wichtige Faktoren fehlen (Mineralstoffe, Vitamine).

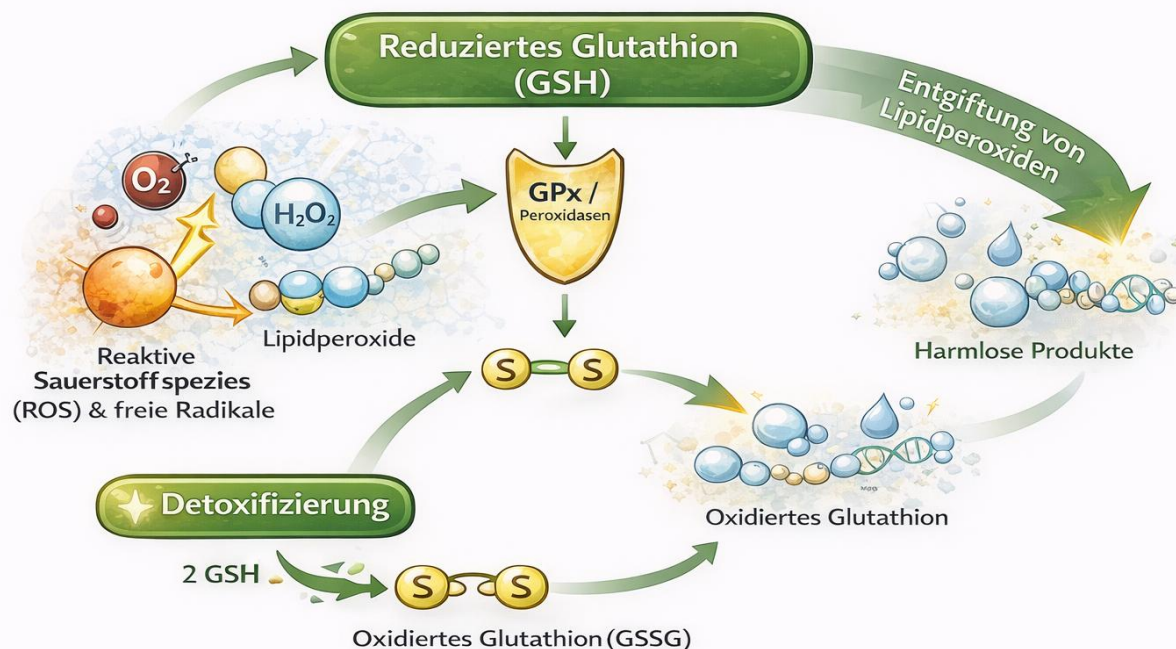
Mitochondrien mit **schlechter Leistungsfähigkeit** verursachen mehr oxidativen Stress und **Entzündungsprozesse**.

Eine **Mitochondrienfunktion** kann man durch die **Bestimmung des BHI** messen und abschätzen, was den Mitochondrien fehlt.

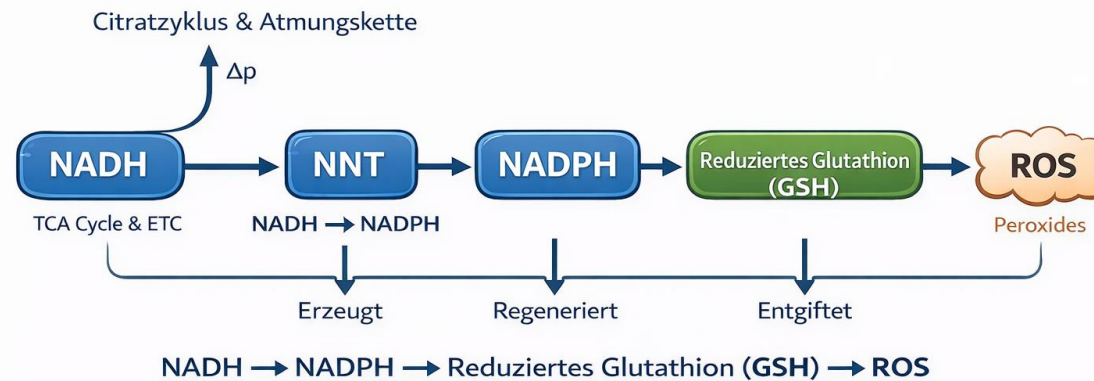








Der Nutzen von Glutathion: Entgiftung von Oxidantien und freien Radikalen



- Glutathion ist ein **Tripeptid** aus den drei Aminosäuren **Glutamat, Cystein** und **Glycin**
- In unseren Zellen sorgt **reduziertes Glutathion (GSH)** dafür, dass **Peroxidasen reaktive Sauerstoffradikale und deren Lipidperoxide entgiften** können
- Funktioniert das nicht, werden Zellmembranen durch Lipidperoxide zerstört mit den Folgen eines ferroptotischen Zelltodes
- Mitochondrien werden geschädigt und es entstehen Dysfunktionen
- Diese Vorgänge werden im Pathomechanismus vieler Erkrankungen beschrieben, wie Demenzen, Typ-II-Diabetes, Fettleber
- Auch die **chemische Entgiftung** von Medikamenten wird schlechter (GSH kann über Konjugation die Ausscheidung bewirken)



- **Relevant ist NADP⁺**, welches aus NAD⁺ + ATP → NADP⁺ + ADP entsteht (NAD-Kinase)
- In Mitochondrien werden durch die NNT (Nicotinamide Nucleotide Transhydrogenase) Elektronen von NADH auf NADP⁺ übertragen
- Es entsteht NADPH (auch gestützt durch NAD⁺ abhängiges SIRT3)
- Die **Glutathion-Reduktase nutzt NADPH** um aus oxidierten Glutathion (GSSG) das reduzierte **Glutathion (GSH)** herzustellen
- GSH ist Substrat der Glutathionperoxidasen und sorgt für Entgiftung und damit Mitochondrienschutz
- **Sinkt NAD⁺, dann sinkt GSH**, was zu mehr Schaden an Zellen und Mitochondrien führt

Oxidativer Stress / Entgiftung				
Glutathion (gesamt)	878.6	765 - 1200	µmol/l	
Glutathion, oxidiert	148.925	140 - 220	µmol/l	
Glutathion reduziert	580.75▼	670 - 970	µmol/l	
Glut.-red./ges.-x100	66.1▼	> 72	%	

- **Die reine Bestimmung von Glutathion kann irreführend sein**, da nicht zwischen oxidierten (GSSG) und reduzierten (GSH) Glutathion reduziert wird
- Im Glutathion Status wird das **Verhältnis zwischen GSH und dem Gesamt-Glutathion** dargestellt
- Hier erkennt man, ob man trotz einer guten Versorgung mit Gesamt-Glutathion zu wenig GSH hat
- Dann können weitere Glutathion-Gaben oder unterstützende Supplemente (z.B. NAD+ Vorstufen, Vitamin B2, Selen, andere Antioxidantien wie Coenzym Q10) hilfreich sein. Messen und bei Mangel supplementieren.
- Außerdem Medikamenten- und Toxinlast prüfen, Alkohol und Rauchen reduzieren, metabolische Entgleisungen und Infektionen/Inflammation therapieren -> das ist wirksamster Hebel, da es die Ursachen für einen oxidativen Shift reduziert

- **NAD+ Mangel** begünstigt die Entwicklung von Alterserkrankungen
- Klinische Studien am Menschen mit NAD-Vorstufen sind erfolgsversprechend, zeigen jedoch aktuell noch Limitationen
- Explizit zu **Steigerung der Muskelkraft** scheinen NAD-Gaben signifikante Wirkung zu entfalten (Ausnahme T2D-Patienten)
- Zur Identifizierung von Patienten, die Aussicht auf einen therapeutischen Erfolg haben (NADH normwertig, NAD+ niedrig) und zum Therapiemonitoring, kann ein **NAD+/NADH-Test** eingesetzt werden
- Auch die **Leistungsfähigkeit der Mitochondrien** ist wichtig und zeigt eine enge Beziehung zu NADH, das in hoher Konzentration eher schädlich ist
- Auch der **Glutathion-Status** spielt bei der Pathogenese von Alterserkrankungen eine Rolle und sollte in Zusammenhang mit NAD+ betrachtet werden

Evidenzbasierte Laborprofile für die Praxis



70160693 01

Befundkopie an Patient

Einsenderstempel

Kostenträger
Patient ist

privat versichert
 gesetzl. vers. (IGeL)
 PVS-Privat vers.
 PVS-IGeL

Praxisleistungen* (GOÄ-Ziffer)

Beratung < 10 min (1)
 Beratung > 10 min (3)
 Bespr. > 20 min (34)
 Probenentnahme (250 1,8-fach)

**Nur bei Abrechnung über PVS Bayern*

Größe _____ cm Gewicht _____ kg Blutdruck _____

Praxis-Ident.

Bitte freilassen!

	Material
Longevity	
<input type="checkbox"/> Longevity Basis [ⓔ] <i>ChronoVital Index, NAD+/NADH</i>	S,E [Ⓚ]
<input type="checkbox"/> Demenz-Profil [Ⓝ] <i>Fettsäuren Status inkl. Omega 3-Index, Homocystein, Vitamin B6, B12, Folsäure (Ery.)</i>	S,E,Homo
<input type="checkbox"/> Antiinflammaging allgemein <i>Melatonin, Kreatinin, Vitamin D, Vitamin K-Status</i>	S,U1
<input type="checkbox"/> Antiinflammaging-Darm (Stuhl) <i>MikrobiomTest, Zonulin, a1-Antitrypsin</i>	NGS,Fae
<input type="checkbox"/> Hormonelles Altern Frau <i>Östradiol, Progesteron, DHEA-S, Pregnenolonsulfat</i>	S
<input type="checkbox"/> Hormonelles Altern Mann <i>Freier Androgen Index (Testosteron, SHBG), DHEA-S, Pregnenolonsulfat</i>	S
Mögliche Anschlussdiagnostik	
<input type="checkbox"/> Mitochondrienfunktion [ⓔ] <i>Bestimmung des Bioenergetischen Health Index (BHI) inkl. ATP-Produktion, Protonenleck, Reservekapazität, nicht-mitochondriale Atmung, intrazelluläre Übersäuerungsrate</i>	2xH
<input type="checkbox"/> ChronoVital Index	S
<input type="checkbox"/> NAD+/NADH [ⓔ]	E [Ⓚ]
Reizdarm	

	Material
Chronisches Erschöpfungssyndrom (ME/CFS)	
<input type="checkbox"/> CFS-Basis <i>Pregnenolonsulfat, hsCRP, TSH, fT3, fT4, HbA1C, GOT, GPT, GGT, Ferritin, kl. Blutbild, Cortisol, DHEA-S</i>	S,E
<input type="checkbox"/> CFS-Versorgung [ⓔ] <i>Coenzym Q10, NAD+/NADH, Vitamin D, Carnitin, Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, P, Se, kl. Blutbild</i>	S [Ⓚ] ,E, E [Ⓚ] ,H
Mögliche Anschlussdiagnostik	
<input type="checkbox"/> CFS-Mitochondrienfunktion [ⓔ] <i>Bestimmung Bioenergetischer Health Index (BHI) inkl. ATP-Produktion, Protonenleck, Reservekapazität, nicht-mitoch. Atmung, intrazelluläre Übersäuerungsrate</i>	2xH
<input type="checkbox"/> CFS-Mitochondrien Stress <i>oxLDL, Nitrotyrosin, antioxidative Kapazität</i>	S
<input type="checkbox"/> CFS-Mito Schutz [Ⓝ] [ⓔ] <i>Glutathion-Status, Vitamin C,E</i>	LH,CPDA,S
<input type="checkbox"/> CFS-Immun/Entzündung [Ⓝ] <i>zelluläres Immunprofil, ANA-Screening</i>	E,S
<input type="checkbox"/> CFS-Anämie <i>Rotes Blutbild, Eisen (Serum), Ferritin, Transferrin, lösl. Transferrin-Rezeptor, Vitamin B12, Folsäure (Ery.)</i>	E,S [Ⓚ]
Burnout	
<input type="checkbox"/> Burnout Basis-Profil [Ⓝ] <i>kl. Blutbild, Mg, Vitamin D, hsCRP, HbA1C, Cortisol Tagesprofil,</i>	S,E,H,SP



Schlafstörungen: Wie können Laboranalysen helfen?

05.11.25

In unserem neuen Beitrag zeigen wir, welche Laborparameter bei Schlafstörungen klinisch relevant sind und wie sich daraus konkrete therapeutische Strategien ableiten lassen – von Melatonin und Cortisol bis zu Magnesium, Vitamin D und ...

[📄 Weiterlesen ...](#)



Das biomedizinische Alter messen: Methoden, Chancen und klinische Bedeutung

08.10.25

Unser Fachartikel erläutert, wie moderne „Aging Clocks“ Gesundheitsrisiken präziser erfassen als das chronologische Lebensalter. Der ChronoVital-Index von Labor Dr. Bayer bietet dabei ein praxistaugliches Verfahren, um das ...

[📄 Weiterlesen ...](#)



Diagnostik für ein längeres gesundes Leben: Laborprofile der Longevity-Medizin

07.10.25

Der Fachbeitrag liefert einen Überblick über diagnostisch sinnvolle Laborparameter in der Longevity-Medizin – darunter NAD+, ChronoVital-Index, hs-CRP, Homocystein, Mikrobiomanalysen und mitochondriale Funktionsmarker.

[📄 Weiterlesen ...](#)

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

