



## **THERAPEUTIC CARE FOUNDATION**

VERNETZTES WISSEN FÜR ÄRZTE UND THERAPEUTEN

### **Post-Covid-Syndrom**

Krankheitsmechanismen und deren Beeinflussung durch komplementäre Therapieansätze aus den Bereichen

- Orthomolekulare Medizin
- Phytotherapie
- Functional Medicine
- klinische Psychoneuroimmunologie (KPNI)

Zusammengestellt von Ralph Schnitzler (Präventologe® und Orthomolekular Therapeut)





## Symptome

---

Die möglichen, langfristigen Auswirkungen, die nach einer überstandenen Infektion mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 auftreten können und unter der Bezeichnung Post-Covid-Syndrom zusammengefasst werden können, sind vielseitig.

Betroffene Menschen berichten über anhaltende Beschwerden wie:

- ständige Müdigkeit, Erschöpfung und Schwäche (Fatigue)
- Husten, Kurzatmigkeit und Luftnot
- Schmerzen (z.B. Kopfschmerzen) und/oder Taubheitsgefühle in Beinen und Armen
- Verlust des Geruchs- und Geschmacksempfindens
- Konzentrations-, Aufmerksamkeits- und
- Gedächtnisstörungen



## Symptome

---

Bei Patienten mit Post-COVID-19-Syndrom, welche im Rahmen einer **intensivmedizinischen Behandlung** mechanisch beatmet werden mussten, spielt möglicherweise das sogenannte „Post-Intensive-Care-Syndrom“ eine wichtige Rolle. Es beschreibt Symptome wie Muskelschwäche, Gleichgewichtsprobleme, kognitiven Verfall und Störungen der geistigen Gesundheit.

Außerdem berichten viele Patienten über eine anhaltende psychische Belastung z.B. durch erforderliche Isolierungsmaßnahmen oder intensivmedizinische Behandlungen mit Ängsten und einer posttraumatischen Belastungsreaktion (PTSD).



Auf den folgenden Seiten geben wir zunächst einen Überblick über die möglichen Ursachen, um dann im weiteren Verlauf auf die einzelnen Punkte näher einzugehen. Im Fokus stehen die jeweiligen möglichen therapeutischen Interventionen (**M-T-I**) durch Ernährung und orthomolekulare Nährstoffe.

In der Praxis leiten sich die M-T-I von den Hauptsymptomen bzw. den zugrunde liegenden Störungen ab und sollten berücksichtigen, was für die Betroffenen akut im Vordergrund steht und realisierbar ist.

Viele Studien haben bei Patienten, die mit SARS-CoV-2 infiziert waren, anhaltende Schäden in vielen Organen oder Systemen dokumentiert, einschließlich der Lungen, dem Herz, Gehirn, den Nieren und dem Gefäßsystem.

Sie scheinen durch **schwere Entzündungsreaktionen, thrombotische Mikroangiopathie, venöse Thromboembolie und Sauerstoffmangel** verursacht zu werden.



Krankheitsmechanismen, die während einer akuten und im Rahmen einer überstandenen Infektion mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 auftreten können:

- Erhöhte Homocystein-, ADMA- & SDMA- Spiegel
- Bildung von pro-koagulatorisch wirkendem Hcy-Thiolacton

Exkurs:

- Hcy-Thiolacton entsteht bei einer fehlerhaften Proteinsynthese, indem Homocystein (Hcy) anstelle von Methionin in die Proteine eingebaut wird.
- Mögliche betroffene Proteine sind LDL , HDL, Albumin, Hämoglobin und Gerinnungsfaktoren.
- Hohe Homocysteinspiegel sind mit erhöhtem Auftreten von Hcy-Thiolacton korreliert.

Symptome im Zusammenhang mit erhöhtem Hcy-Thiolacton:

- Thrombotische Mikroangiopathien
- venöse Thromboembolien durch endotheliale Dysfunktion („NO-Mangel“)
- Entzündung der Gefäße (Endothelitis)
- beeinträchtigte Fibrinolyse



Krankheitsmechanismen, die während einer akuten und im Rahmen einer überstandenen Infektion mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 auftreten können:

- Thrombotische Mikroangiopathie
- Oxidativer & nitrosativer Stress
- mitochondriale Dysfunktion, Hypoxie, aerobe Glycolyse, Lactazidose
- Glutathionmangel, Abschaltung der Zellschutz & -reparaturprogramme durch Inaktivierung der „Genschalter“ AMPK & Nrf2
- intrazelluläre Calciumüberladung, gestörte Calciumhomöostase
- ER-Stress, Inflammasomaktivierung, chronische Entzündung, Autoimmunreaktionen (z.B. Anti-NMDA-Rezeptor-Enzephalitis)
- Chronische Co-Infektionen & verminderte Autophagie
- Chronische Hyperventilation, niedrige Sauerstoffsättigung („stille Hypoxie“)



## Laborparameter

---

- Homocystein
- Organische Säuren im Urin
- Vitamin D3
- Nitrosativer Stress (Citrullin, Nitrotyrosin)
  - Vitamin B12 (Holotranscobalamin)
- Bestimmung des Glutathions in Monozyten, T-Lymphozyten und NK-Zellen
- ADMA
- TNF-alpha
- Mitochondriale Diagnostik  
(mtDNA/ndNA Ratio, PGC1alpha, Nrf2, Rhodanase, Membranpotential, LDH und LDH-Isoenzyme)



## Mögliche therapeutische Intervention

### **Erhöhte Homocystein-, ADMA- & SDMA- Spiegel Bildung von pro-koagulatorisch wirkenden Hcy-Thiolacton**

#### **M-T-I**

#### **Senkung des Homocysteinspiegels**

- Vitamin B6, B12, Folsäure, Betainanhydrat\*,
- Aminosäuren wie das potentiell „antivirale“ Lysin\*\*,
- die Glutathionbausteine Glycin, Glutamin, Cystein (bzw. N-Acetylcystein) und
- weitere Metaboliten des Aminosäurestoffwechsel wie das energiesteigernde Creatin.

\* Zusätzlich zur Homocysteinsenkung kann eine methioninarme (aber cystein- und glycinreiche) Ernährung zur Senkung des prokoagulatorisch wirkenden Hcy-Thiolacton beitragen.

\*\* Lysin bei akutem viralem Infekt auch in Verbindung mit Brokkoliextrakt und N-Acetylcystein unter Beachtung einer Arginin- und Koffein-Restriktion



## Mögliche therapeutische Intervention

### **Thrombotische Mikroangiopathien**

venöse Thromboembolien durch endotheliale Dysfunktion („NO-Mangel“), Entzündung der Gefäße (Endothelitis), beeinträchtigte Fibrinolyse, verminderte Fibrinolyse und prokoagulatorische Stoffwechselprodukte wie Hcy-Thiolacton

### **M-T-I**

#### **s.a. ER-Stress und erhöhte Homocystein-, ADMA- & SDMA-Spiegel**

Verminderte NO- bzw. erhöhte ADMA-Werte korrelieren insbesondere mit einer endothelialen Dysfunktion, Hyperhomocysteinämie, oxidativem Stress und werden auch mit einem erhöhten Spiegel des entzündungsfördernden TNF alpha in Verbindung gebracht. Starker Muskelabbau bei schweren Erkrankungen geht häufig mit erhöhten TNF-alpha-Werten und erniedrigten NO-Werten einher.

Begleitmaßnahmen: Zufuhr von **Polyphenolen (OPC, PADMA 28, Thromboflow Tomatenextrakt)**, welche die Gefäßwände stabilisieren und zusammen mit **Omega-3-Fettsäuren und Vitamin C** die Thrombozytenaggregation und Koagulation hemmen. Sie wirken gefäßerweiternd und -entspannend, senken damit den Blutdruck und beugen Gefäßverkrampfungen unter Stress vor.



## Mögliche therapeutische Intervention

### **Oxidativer & nitrosativer Stress**

#### **M-T-I**

- **Aktivierung von Nrf2 & AMPK** (mehr s. nächste Seite)
- **Oxidativen und nitrosativen Stress reduzieren:**  
Vitamin B12, Creatin, Polyphenole, NAC, Tocopherole, alpha-Liponsäure

Wichtig: ER-Stress (s. folgende Seiten) führt auch zu oxidativem und nitrosativem Stress!



**AMPK** – ein äußerst interessantes Enzym, das man als zellulärer Wächter der Energieversorgung unserer Zellen bezeichnen könnte. AMPK fördert die Mitochondrien-Neubildung, reduziert die Fettsäure- und Cholesterin Synthese

### **AMPK-Aktivierung durch**

- ausreichende und regelmäßige Bewegung, intermittierendes Fasten, 30-40% Kalorienrestriktion (KR)\* - ohne dass es zu einer unausgewogenen Ernährung kommt
- \* KR-Maßnahmen: Low Carb/Slow Carb, "Breakfast-Cancelling"
- \* KR-Mimetika:
  - Berberin, Resveratrol, Transresveratrol, Quercetin, Oligomere Procyanidine (OPC), Acetyl-L-Carnitin + Alpha-Liponsäure



Der Transkriptionsfaktor **Nrf2** aktiviert diverse Schutzgene. Darunter viele, die für die Versorgung der Zelle mit Antioxidantien zuständig sind, die dem Schutz der Zellen, der Entgiftung und der Bildung neuer Mitochondrien dienen. Nrf2 spielt eine entscheidende Rolle bei der Wundheilung, dem Schutz des Nervensystems, für den Schutz vor Freien Radikalen, Infektionserreger und der Entstehung von Krebs.

### **Nrf2 -Aktivierung**

- mit Sulforaphan aus Brokkoliextrakt, Mariendisteleextrakt, Polyphenolen, Terpenen, Resveratrol, Pterostilben, Fisetin, Curcumin, grünem Tee, OPC, Rotwein, Omega-3-Fettsäuren EPA & DHA (Fischöl, Krill Öl)



## Mögliche therapeutische Intervention

### **mitochondriale Dysfunktion, Hypoxie, aerobe Glycolyse, Lactacidose**

#### **M-T-I**

- PQQ (Pyrrolochinolinchinon) als „Exercisemimetikum“, „mitochondrialer Regenerator“ (insbes. bei Herzschwäche) und „Modulator des Serotoninstoffwechsels“ (insbesondere bei Depression)
- PQQ verbessert die Sauerstoffverwertung

#### Schutz der Mitochondrien-Funktionen

- Vitamin D3, Melatonin, Glutamin und Vitamin B12

MCT-Fette, Omega-3-Fette (EPA, DHA), Vitamin B1 als Benfothiamin, L-Carnitin, Basenmischungen auf Citratbasis, Polyphenole (z.B. aus Holundersaft), Kohlenhydratrestriktion / „LOGI-Kost“ (maximal 150 g Kohlenhydrate täglich)



**Glutathionmangel, Abschaltung der Zellschutz & -reparaturprogramme durch Inaktivierung der „Genschalter“ AMPK & Nrf2**

**M-T-I**

**Erhöhung von Glutathion** mit N-Acetylcystein, Lysin, Betainanhydrat

**Senkung des Homocysteinspiegels**

- Vitamin B6, B12, Folsäure, Betainanhydrat
- Creatin (bzw. Betainanhydrat → unterstützt Creatinsynthese und Homocysteinsenkung

**Nrf2 -Aktivierung**

- mit Sulforaphan aus Broccoliextrakt, Mariendisteleextrakt, Polyphenolen, Terpenen, (methyliertes) Resveratrol, Fisetin, Curcumin, grünem Tee, OPC, Rotwein, Omega-3-Fettsäuren EPA & DHA (Fischöl, Krill Öl)



**Glutathionmangel, Abschaltung der Zellschutz & -reparaturprogramme durch Inaktivierung der „Genschalter“ AMPK & Nrf2**

**M-T-I**

**AMPK-Aktivierung durch**

- ausreichende und regelmäßige Bewegung, intermittierendes Fasten, 30-40% Kalorienrestriktion (KR)\* - ohne dass es zu einer unausgewogenen Ernährung kommt,

\* KR-Maßnahmen: Low Carb/Slow Carb, “Breakfast-Cancelling”

\* KR-Mimetika:

- Berberin, Resveratrol, Transresveratrol (Pterostilben), Quercetin, Oligomere Procyanidine (OPC), Acetyl-L-Carnitin + Alpha-Liponsäure



## Mögliche therapeutische Intervention

### intrazelluläre Calciumüberladung, gestörte Calciumhomöostase

#### M-T-I

#### Wiederherstellung der Calciumhomöostase

- Magnesium, Calcium, Bor, Vitamin D3, Vitamin K2, Vitamin A, Lavendelextrakt, Creatin (bzw. Homocysteinsenkung mit Hilfe von Betainanhydrat)

#### Klotho\*-Modulation durch

- Vitamin D3, Curcumin, Polyphenole, Terpene, Resveratrol, Pterostilben, Fisetin / Intermittierendes Fasten, Kalorienrestriktion, Low Carb/Slow Carb / zusätzlich mindestens 45 mcg des „Antiverkalkungs“-Vitamin K2 als MenaQ7!

\* Das körpereigene „Antiaging-Protein“ **Klotho** ist ein wichtiger Regulator des Vitamin-D- und Calciumstoffwechsels. Er wirkt Zell- und Gewebsschäden sowie vorzeitiger Alterung durch Entzündungsprozesse, welche durch Calciumüberladung der Zellen und „Gefäßverkalkung“ gefördert werden, entgegen. **Die Signalwege von ER-Stress, Entzündungen und Calciumüberladung und -verlust sind über verschiedene Mechanismen miteinander verbunden.**



## Exkurs: ER-Stress

### **Endoplasmatische Retikulum (ER) & ER-Stress**

Das SARS-CoV-2 Spikeprotein induziert sogenannten ER-Stress! Aus diesem Grund sollte das Thema ER-Stress bei therapeutischen Überlegungen bezüglich der Prävention, Behandlung und Nachsorge (im Falle eines Post-Covid-Syndroms) Beachtung finden.

Die Signalwege von **ER-Stress und Entzündung** sind über verschiedene Mechanismen miteinander verbunden. ER-Stress führt zu oxidativem und nitrosativem Stress, einer Überstimulation der Mitochondrien und kann eine **Aktivierung des Inflammasoms** („Alarmanlage“ des Immunsystems - u.a. über die Aktivierung des Transkriptionsfaktors NF- $\kappa$ B) bewirken.

Auch das angeborene Immunsystem kann durch ER-Stress aktiviert werden und zu einer Entzündungsreaktion führen.



**ER-Stress, Inflammasomaktivierung, chronische Entzündung, Autoimmunreaktionen  
(z.B. Anti-NMDA-Rezeptor-Enzephalitis)**

**M-T-I**

**Vitamin D3 und Polyphenole können dem ER-Stress entgegenwirken.**

- Zu den untersuchten Polyphenolen gehören u.a. das in Oliven enthaltene **Hydroxytyrosol**, **Curcumin** aus *Curcuma longa* oder Verbindungen aus **Granatapfel** und **Grünem Tee**

Gesättigte Fettsäuren fördern ER-Stress, während **ungesättigte Fettsäuren** vor ER-Stress schützen.

Eine Minimierung anthropogener Störfaktoren (Rauchen, Medienstress, Mangelernährung, Bewegungsmangel, Übertraining, Feinstaub, **Vitamin-D-Mangel**, Schlafmangel, Melatoninmangel)

**Kontrolle des NLRP3-Inflammasom („Gefahrenmelder“ des Immunsystems)** z.B. durch die Substitution von **Colostrum**, **Vitamin D3**, **Vitamin A**, **Vitamin C**, **Zink**, das körpereigene **Cannabinoid PEA** und das „Schlafhormon“ **Melatonin** (bzw. nutritiven Faktoren für die Melatoninbildung)



**ER-Stress, Inflammation, Chronische Entzündung, Autoimmunreaktionen  
(z.B. Anti-NMDA-Rezeptor-Enzephalitis)**

**M-T-I**

**Unterstützung regulatorischer T-Zellen (Treg) – den „Blauhelmen“ des Immunsystems**, welche nicht nur Immunantworten regulieren, sondern auch eine wichtige Rolle bei der Gewebereparatur und der Auflösung von Thromben eine wichtige Rolle spielen

- **Vitamin A, Vitamin D3, das Schlafhormon Melatonin aber auch Propionsäure**, eine Fettsäure, die von einer gesunden Darmflora bereitgestellt wird!

Zu weiteren Ansätzen zur Verminderung von ER-Stress und Entzündung – siehe  
**intrazelluläre Calciumüberladung, gestörte Calciumhomöostase**



## Mögliche therapeutische Intervention

### **Chronische Co-Infektionen & verminderte Autophagie**

#### **M-T-I**

#### **Autophagie-Aktivierung** mit

- spermidinreichen Weizenkeimen
- „veganem Scheinfasten“ (Fasting Mimicking Program nach Dr. Valter Longo)

#### **Behandlung von chronischen Co-Infektionen** mit

- Bienenpropolis, Colostrum, Extrakten aus wildem Oregano



## Mögliche therapeutische Intervention

### **Chronische Hyperventilation, niedrige Sauerstoffsättigung („stille Hypoxie“)**

#### **M-T-I**

- Einnahme von Produkten mit **rechtsdrehender Milchsäure**, normalisieren Sie mit einer langsamen, **tiefen Nasenatmung** den CO<sub>2</sub>-Gehalt\* im Blut und trainieren Sie gleichzeitig Ihre Atemmuskulatur!  
\*Natürliches Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) hilft dem Körper, den vorhandenen Sauerstoff der Atemluft besser zu nutzen!
- Sorgen sie für **ausreichende Muskelarbeit** (z.B. 5-15 Minuten Walking, Treppensteigen etc.) bis spätestens eine Stunde nach stressigen Situationen oder nach Kohlenhydratkonsum.
- Bevorzugen Sie **ballaststoffreiche** Kohlenhydratquellen, essen Sie regelmäßig **fermentierte** Lebensmittel und unterstützen Sie die Wiederherstellung bzw. den Erhalt einer gesunden Darmflora.
- FFP2-Masken können bei körperlicher Anstrengung oder zu langem Tragen zu Hypoxie beitragen (Stichwort Totraumventilation). Bei OP-Masken ist der Effekt deutlich geringer bis nicht gegeben.



**Aktivierung epigenetisch und psychoneuroimmunologisch wirksamer Ressourcen wie  
Lebenssinn, Wertschätzung, Selbstbestimmung,  
harmonische Beziehungen als „positive Resonanzerfahrung“**

**TGT-Intervention („Three good things“)  
Waldspaziergänge, Klopfakupressur in akut belastenden Situationen**



Update

### **Reaktivierung latenter Herpesviren wie z.B. Epstein-Barr-Virus**

Systemische Belastungs-Intoleranzerkrankung durch

- Autoimmunprozesse

➡ Auto-Antikörper stören die Funktion des Adrenalinrezeptors

➡ verminderte Durchblutung und Sauerstoffmangel der Muskulatur

- Vasopressinmangel

➡ Natriummangel, Dehydration und vermindertes Blutvolumen

- virusbedingten Fragmentierung der Mitochondrien

### **Was ist zu tun bei Lungenfibrose?**

Erste Ideen gehen in Richtung Stärkung des Glutathionsystems durch Gabe von **N-Acetylcystein (NAC)**, **Glutamin**, **Glycin/Betain**, **Lysin**, **Riboflavin** und **Polyphenolen**.



### **ME/CFS** (Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome)

Systemische Belastungs-Intoleranzerkrankung durch

- Reaktivierung latenter Herpesviren wie z.B. Epstein-Barr-Virus
  - Herpesviren (insbesondere das humane Herpesvirus Typ 6) produzieren micro-RNA welche sich schädigend auf die Mitochondrien auswirken. Es kommt zu einer virusbedingten Fragmentierung der Mitochondrien.
  - Gesunde Mitochondrien besitzen lange, netzartige Strukturen. Wird diese fragmentiert, kann nur noch sehr wenig ATP produziert werden. Die Zellen haben hierdurch auch eine schwache Immunantwort und einen verlangsamten Stoffwechsel.

### **M-T-I**

Membranphospholipide (z.B. aus Krill Öl), Coenzym Q10, mikroverkapseltes NADH, Acetyl-L-Carnitin,  $\alpha$ -Liponsäure, Ribose, Resveratrol, B-Vitamine und andere Nährstoffe wie z.B. PQQ können helfen, die mitochondriale Funktion wiederherzustellen.



**ME/CFS** (Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome)

**Autoantikörper und B-Zellen** (produzieren Antikörper gegen Viren und Bakterien) scheinen eine wichtige Rolle zu spielen.

Bei ME CFS Patienten kommt es zu einer Bildung von Auto-Antikörpern welche die Funktion eines Adrenalinrezeptors an den Muskelgefäßen, dem Beta-2-Rezeptor beeinträchtigen. Dies führt dazu, das die **Muskulatur weniger Sauerstoff** erhält.

Hinzu kommt eine verminderte Flexibilität der Erythrozyten. Auch dadurch kommt es zu einem **verminderten Sauerstofftransport** in verschiedene Gewebe.

Auch die **Gefäßentzündungen** könnten längerfristig zu Gefäßfunktionsstörungen führen und die Problematik der Blutverteilungsstörung und Sauerstoffmangel verschärfen.

**Nitrosativer Stress** und Störungen des **autonomen Nervensystems** durch HWS-Traumatisierungen, BWS-Blockaden



### **ME/CFS** (Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome)

Bei ME/CFS-Patienten konnten ein verminderter Blutdruck, ein vermindertes Blutvolumen, erhöhte Noradrenalinwerte, übermäßige Tachykardie und Venenprobleme beim Stehen festgestellt werden.

Vermutlich spielt eine "limbische Enzephalopathie" eine Rolle - eine Hirnstörung, die sich in den unteren Regionen des Gehirns konzentriert und die Bereitstellung von Vasopressin beeinträchtigt. Gestützt wird diese Vermutung dadurch, dass ein Rhomberg-Test - ein Indikator für Probleme in der Tiefe des Gehirns - bei ME/CFS/FM oft positiv ist.

### **M-T-I**

Krill Öl, Galactose und PEA

Orale Rehydratationssalze (ORS) wurden von der WHO entwickelt, um Krankheiten wie Cholera zu bekämpfen. Sie sind billig, einfach herzustellen und erstaunlich effektiv zur Erhöhung des Blutvolumens und der Verbesserung der Durchblutung des Gehirns.



Weiterführende Informationen (de, en)

---

### **Post Covid und ME/CFS**

#### **Management of post-acute covid-19 in primary care**

<https://www.bmj.com/content/370/bmj.m3026>

#### **Physical Therapy Management of an Individual With Post-COVID Syndrome: A Case Report**

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33735380/>

#### **Die rätselhafte Krankheit - Leben mit ME/CFS**

<https://www.arte.tv/de/videos/096283-000-A/die-raetselhafte-krankheit-leben-mit-me-cfs/>