



# ALARM im Kraftwerk

## Die drei Säulen der Mitochondrientherapie

Komplexe und chronische Krankheiten, die mit einer Dysfunktion der Mitochondrien einhergehen, sind ein wachsendes Gesundheitsproblem. Der Konsum kalorienreicher und verarbeiteter Lebensmittel, ein moderner bewegungsarmer Lebensstil, Medikamente, zunehmender Stress und chronische Entzündungen begünstigen die Entstehung dieser Syndrome. Erste Anzeichen für eine Mitochondrienstörung – wenn die Energieansprüche der Zelle nicht mehr befriedigt werden können und Stoffwechselfvorgänge auf ein Minimum zurückgefahren werden – sind körperliche und geistige Schwäche, Müdigkeit, Erschöpfung und Krankheitsbilder wie Migräne, Diabetes, Herzprobleme, Demenzerkrankungen, Infektanfälligkeit und verstärkte Alterungsprozesse.

### Gesunde Mitochondrien: Grundlage allen Lebens

Mitochondrien sind die „Kraftwerke“ unserer Zellen. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die ATP-Synthese zu gewährleisten, also die Bereitstellung von Energie, die wir im täglichen Leben brauchen, sei es zum Atmen, Essen,

Laufen, Lernen, Denken oder zur Bekämpfung von Krankheiten.

In einer menschlichen Zelle befinden sich zwischen 100 und mehreren Tausend Mitochondrien, die bis zu 25% des Zellinneren einnehmen können. Je energiebedürftiger ein Organ ist, desto größer ist die Mitochondrien-Anzahl in seinen Zellen. Die Mitochondrien eines Herzmuskels z. B. machen ca. 36% des Gesamt-Herzgewichtes aus.

### Diagnostik

Die Basis der Diagnostik in meiner Praxis bildet neben einer ausführlichen Anamnese eine Stoffwechselanalyse mit großem Blutbild, allen Organfunktionen, Fett-, Eiweiß- und Zuckerstoffwechsel, den wichtigsten Vitaminen, Mineralstoffen und Spurenelementen sowie eine Fettsäureanalyse. Hieraus ergeben sich meist schon umfangreiche Therapiemöglichkeiten, die ebenso den Mitochondrien zugutekommen.

Eine ganz spezielle Mitochondrien-Diagnostik ist die Erfassung des mitochondrialen bzw. bioenergetischen Gesundheitsindex (engl.

Bioenergetic Health Index, BHI). Der BHI stellt einen dynamischen Index dar, der sich aus einigen Parametern zusammensetzt (Abb. 1).

Abhängig von der Höhe des BHI lässt sich eine Prognose für die Therapiedauer ableiten. Bei einem leicht verminderten BHI genügen meist Interventionen von 1-3 Monaten, bei stark erniedrigten BHI-Werten sind erforderliche Therapien oft sehr langwierig (1 Jahr). Der in Abb. 1 angezeigte BHI von 1,39 ist stark erniedrigt. Eine entsprechende Therapie ist für einen Zeitraum von 1 Jahr anzusetzen.

### Basalatmung

Die Basalatmung zeigt den derzeitigen Grundzustand der Energieversorgung der Zellen auf und ist somit ein Maß für die benötigte Energiemenge, die zur Aufrechterhaltung der Grundfunktionen notwendig ist. Sie setzt sich zusammen aus dem Sauerstoffverbrauch der mitochondrialen ATP-Produktion und dem Protonenleck (falls vorhanden). Übersteigt die Nachfrage das Energieangebot (z. B. durch Steigerung der körperlichen Aktivität), kann die Zelle auf die Reserveatmungskapazität

der Mitochondrien zurückgreifen. Somit ist die Versorgung gewährleistet und eine „ATP-Krise“ wird im Normalfall verhindert.

### Protonenleck

Das Protonenleck zeigt auf, inwieweit die innere Mitochondrienmembran für Protonen durchlässig ist, sodass diese nicht für die ATP-Synthese zur Verfügung stehen.

Im Beispiel in Abb. 1 zeigt sich ein stark erhöhtes Protonenleck. Ursächlich hierfür können Schäden an der inneren Mitochondrienmembran und/oder der Atmungskettenkomplexe sein. Seltener können auch erhöhter Calciumtransport oder vermehrte Aktivität von Upcoupling-Proteinen zum Anstieg von Protonenlecks führen.

### Maximale Atmung

Die maximale Sauerstoffverbrauchsrate ist die maximal mögliche Atmung, die die Mitochondrien unter Verwendung der durch den Zellmetabolismus bereitgestellten Substrate leisten können. Auch die maximale Sauerstoffverbrauchsrate ist im Patientenbeispiel stark herabgesetzt. Eine niedrige maximale Atmung kann darauf hinweisen, dass die Mitochondrienzahl vermindert ist oder Schäden an der inneren Mitochondrienmembran bzw. Komponenten der Atmungskette vorliegen. Auch eine mangelnde Substratverfügbarkeit oder ein Mangel an Co-Faktoren (Mineralien, Vitamine) kann für eine verminderte maximale Sauerstoffverbrauchsrate ursächlich sein.

### ATP-Produktion

Die ATP-Produktion ist ein Maß für die Kapazität der Zelle, ihre aktive energetische Nachfrage zu befriedigen bzw. ein Maß für die Effektivität der Mitochondrien, den über die Atmungskette aufgebauten Protonengradienten zur ATP-Synthese zu nutzen. Ursächlich für eine verminderte ATP-Produktion ist ein erhöhtes Protonenleck.

### Reserveatmungskapazität

Die Differenz des Sauerstoffverbrauchs bei basaler und maximaler Atmung wird als Reserveatmungskapazität bezeichnet. Sie zeigt an, inwieweit die Mitochondrien imstande sind, auf einen erhöhten Energiebedarf zu reagieren.

Das Patientenbeispiel weist eine stark verminderte Reserveatmungskapazität aus. Die möglichen Ursachen hierfür decken sich mit denen einer verringerten maximalen Sauerstoffverbrauchsrate.

### Nicht-mitochondriale Atmung

Die nicht-mitochondriale Atmung beschreibt sauerstoffverbrauchende Prozesse außerhalb der Mitochondrien, die vorwiegend Enzymen zugeschrieben werden, die mit Entzündungen assoziiert sind. Eine hohe nicht-mitochondriale Atmung wirkt sich negativ auf die Bioenergetische Gesundheit (BHI) aus. Die Laborergebnisse für unseren Beispielpatienten weisen auf eine nur leicht erhöhte nicht-mitochondriale Atmung hin.

### Sauerstoffverbrauchsprofil

Im Optimalfall sollte der überwiegende Anteil des Sauerstoffs für die mitochondriale ATP-Gewinnung herangezogen werden. Je größer das Protonenleck innerhalb der Mitochondrien ist, desto höher ist der Sauerstoffverbrauch, ohne dass hieraus eine vermehrte Energiegewinnung resultiert. Infolgedessen können die dabei entstehenden toxischen Metabolite Zellbestandteile, Lipide, Proteine und letztendlich auch die Erbsubstanz (DNA) angreifen. Neben dem Sauerstoffverbrauch an der Zelloberfläche finden außerhalb der Zelle prooxidative Vorgänge statt, die mit Entzündungen assoziiert sind.

Im Fall unseres Patienten werden 50% des Sauerstoffs für die ATP-Gewinnung verwendet. Dies deutet auf eine eingeschränkte Verwertung hin.

### ATP-Umsatz

Der ATP-Umsatz zeigt auf, wie viel des produzierten ATPs bereits in Ruhe verbraucht wird und wie viel idealerweise maximal umgesetzt werden könnte. Je höher der Grundumsatz im Verhältnis zur Reserve ist, desto belasteter ist die Zelle. Ursachen hierfür sind Belastungen mit Toxinen, mit Sauerstoffradikalen oder mit spezifischen Inhibitoren einzelner Atmungskettenkomplexe (z. B. Medikamente).

Beim Patienten ist das Verhältnis von ATP-Grundumsatz und ATP-Reserve deutlich verschoben. Die Befundkonstellation spricht für

*Empfehlenswert*

### Freie Psychotherapie

Das Magazin für Psychologie, Psychotherapie und Lebenshilfe

Auflage 21 000 . Erscheinung zweimonatlich  
Einzelheft 4,50 € . Jahresabo 25,00 €  
[www.freipsychotherapie.de](http://www.freipsychotherapie.de)

### Mein Tierheilpraktiker

Das Magazin für Tierheilkunde und ganzheitliche Tiergesundheit

Auflage 13 000 . Erscheinung zweimonatlich  
Einzelheft 3,90 € . Jahresabo 22,00 €  
[www.tierheilpraktiker.de](http://www.tierheilpraktiker.de)



Beide Zeitschriften sind als Abo sowie im Handel erhältlich!

einen stark erhöhten Sauerstoff- und Energiebedarf zur Deckung der Basalfunktionen und weist auf eine deutliche Belastung der Zellen hin.

Als weitere Diagnostik empfehlen sich Neurostress-Untersuchungen, Stuhlanalysen, v. a. in Richtung Leaky-Gut-Syndrom und Schleimhautentzündungen (Histamin, Tryptophan, Zonulin, Alpha-1-Antitrypsin, Calprotectin).

## Therapiekonzepte

Mein im Folgenden vorgestelltes Therapiekonzept beruht auf drei Säulen: Ernährung, Mikronährstoffe und Höhentherapie.

## 1. Ernährung

Die Grundlage der Mitochondrientherapie wie auch der Therapie aller chronisch entzündlichen Erkrankungen ist die Ernährung. Wer seinem Motor wichtige Nährstoffe vorenthält und nur Müll in den Tank füllt, kann nicht erwarten, dass der Körper die Leistung bringt.

Folgende Lebensmittel sollten daher auf dem Speiseplan stehen:

- Nahrungsmittel aus regionalem Anbau
- Saisongerechter Verzehr von Obst und Gemüse

- Nicht konsumieren, was in Massenmedien beworben wird (Zutatenliste lesen!)
- Reduktion gesättigter Fetten und Transfette (Frittiertes, Margarine, Kekse, Kuchen)
- Reduktion einfacher Kohlenhydrate (Brot, Nudeln, Süßigkeiten)
- Fokus auf einfach ungesättigte Fettquellen und Omega-3-Fettsäuren (Seefisch, Nüsse, Hanf, Leinsamen)
- Antioxidantienreiche Ernährung (frisches Obst und Gemüse, hochwertige Öle und Nüsse)
- Meidung von Alkohol und Rauchen

Der beste Mitochondrienschutz ist eine lebenslange hypokalorische Ernährung. Damit werden die Mitochondrien geschont und zur Biogenese angeregt. Außerdem wird damit die Verkürzung der Telomere gehemmt (Anzeichen der Alterung). Bei Mitochondrienschwäche wird intermittierendes Fasten (für 12-16 Stunden täglich) empfohlen.

## 2. Mikronährstoffe

Bei einer mitochondrialen Dysfunktion reicht gesunde Ernährung allein nicht mehr aus. Die

Mitochondrien müssen mit gezielter Mikronährstofftherapie unterstützt werden.

**Magnesium** ist elementar an der Energieproduktion in den Mitochondrien beteiligt. Bei nachgewiesenen Mängeln (intrazelluläre Magnesiumkonzentration) muss Magnesium substituiert werden. Die Tagesdosis sollte mindestens 400 mg elementares Magnesium betragen.

**Kalium** Ist das intrazelluläre Kalium vermindert, deutet dies auf eine Übersäuerung im Bindegewebe hin. Eine Basentherapie spielt ebenfalls eine Rolle bei der Erhöhung des Energielevels. Die Tagesdosis sollte 600-800 mg betragen.

**Zink** ist Co-Faktor von über 300 Enzymen, daher sind Defizite von enormer Bedeutung für den Stoffwechsel insgesamt, v. a. für das Immunsystem und die Energiebereitstellung. Zink wird ebenfalls intrazellulär gemessen und sollte mit mindestens 30 mg täglich substituiert werden.

**Eisen** ist ein Spurenelement, das keinesfalls defizitär vorliegen sollte. Es ist nicht nur wichtiger Bestandteil der Enzyme der Atmungskette, sondern wird auch gebraucht für die



# PANACEO

## MED THERAPY PRO



Mehr Erfahren



### Für eine bessere Verträglichkeit der Chemotherapie\*

- **Reduziert** Therapieabbrüche
- **Lindert** Nebenwirkungen
- **Erhöht** den Therapieerfolg
- **Stärkt** Darm und Leber

Ihr **aktiver** Begleiter!

Erhältlich in Ihrer Apotheke und über [www.panaceo.com](http://www.panaceo.com)



\*Medizinprodukt, bitte für weitere Informationen die Gebrauchsanweisung beachten.

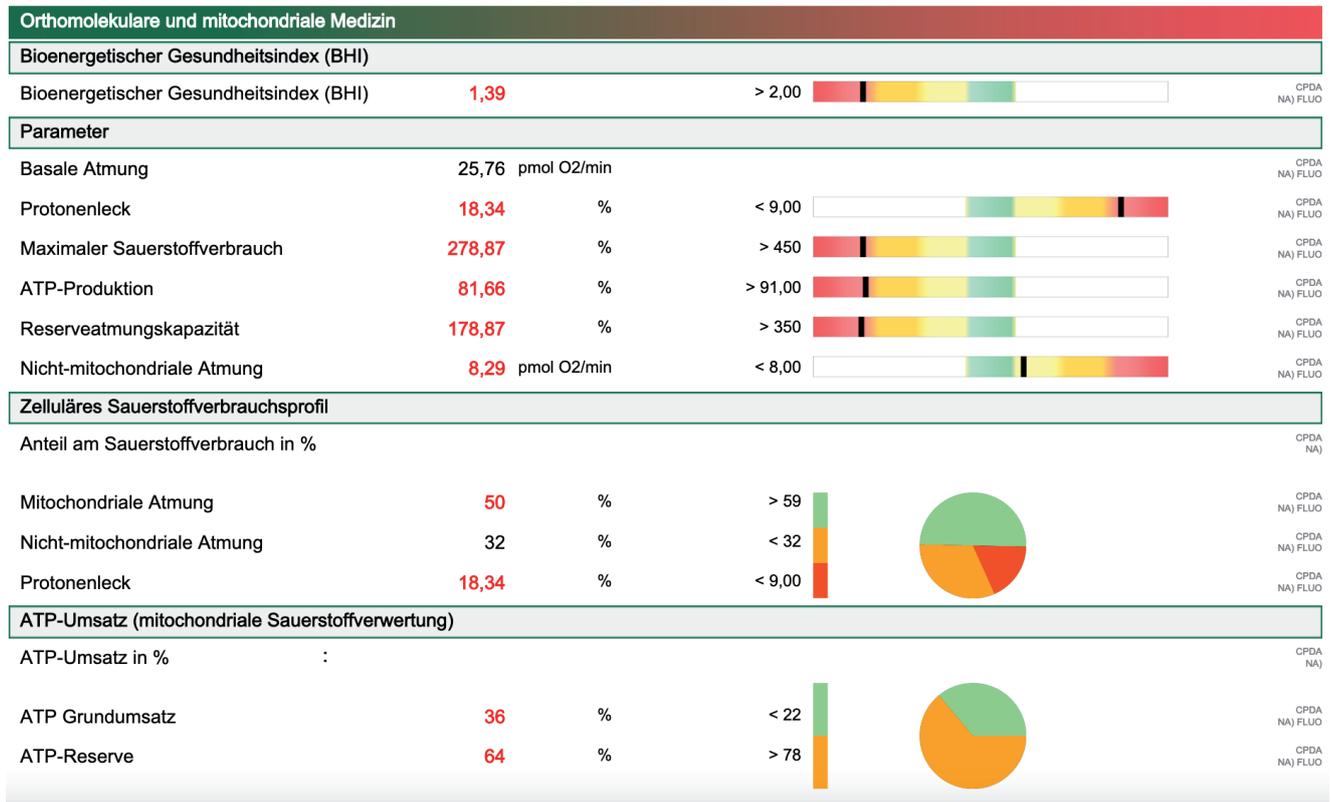


Abb. 1: Patientenbeispiel zur Ermittlung des BHI-Index (Quelle: Labor biovis Diagnostik)

Bildung von Steroid- und Schilddrüsenhormonen, Serotonin, bestimmten Aminosäuren, Katecholaminen u.v.m. Die Verträglichkeit von Eisentabletten ist häufig sehr schlecht, wohingegen sich pflanzliches Eisen (z. B. aus dem Curryblatt) meiner Erfahrung nach besser eignet. Für mich hat aber der Ferritinwert, der immer in Verbindung mit dem CRP angeschaut werden sollte, die größte Bedeutung. Dieser sollte bei Frauen bei ca. 100 ng/l, bei Männern eher bei 160 ng/ml liegen.

**Selen** Das Spurenelement Selen ist unverzichtbarer Bestandteil der Glutathion-Peroxidase, das Zellen und Mitochondrien vor oxidativem Stress schützt, es kann außerdem das Coenzym Q10 recyceln. Bei allen Schilddrüsenerkrankungen ist Selen unverzichtbar. Selen wird intrazellulär gemessen. Als Natriumselenit sollte es mit 200 µg täglich gegeben werden (Nicht mit Vitamin C zusammen nehmen!).

**Mangan** ist ein Co-Faktor für zahlreiche Enzyme sowie für den Citratzyklus. Hinweis auf einen Manganmangel ist z. B. eine Neigung zur Unterzuckerung, wenn nicht in kurzen Abständen gegessen wird. Mangan wird intrazellulär gemessen und sollte bei einem Mangel mit 5 mg täglich substituiert werden.

**Kupfer** ist Bestandteil des Atmungskettenkomplexes IV in den Mitochondrien und Co-Faktor

der Diaminoxidase, dem histaminabbauenden Enzym. Es ist außerdem wichtig für die Eisenaufnahme, für die Festigkeit des Bindegewebes u.v.m. Kupfer wird im Serum gemessen. Bei Mangel werden 3 mg täglich nach einer Mahlzeit substituiert.

**Vitamin D** ist aus der Mikronährstofftherapie nicht wegzudenken. Es hat so viele Eigenschaften, deren Aufzählung den Rahmen dieses Artikels sprengen würde. Vitamin D (25-OH) sollte zwischen 60 und 100 ng/ml im Blutserum vorliegen. Die Dosis, um dieses Ziel zu erreichen, kann variieren. Die Einnahme von 5000 I.E. täglich kann einen guten Vitamin-D-Wert langfristig halten. Bitte immer kontrollieren!

**B-Vitamine** Die einzelnen B-Vitamine sind an der ATP-Produktion in den Mitochondrien beteiligt. Ich gebe sie meist als aktiven B-Komplex, da viele Patienten mit chronischen Erkrankungen die einfache Form nicht umwandeln können (z. B. Pyridoxin-5-Phosphat statt Pyridoxin, ebenso sind die aktiven Formen des Vitamin B12 wirkungsvoller).

**NADH** (Coenzym Q1) ist die biologisch aktive Form von Vitamin B3. Es ist ebenfalls ein Coenzym der Atmungskette. NADH sollte mit 20-50 mg täglich substituiert werden.

**Coenzym Q10** ist direkt an der Atmungskette in den Mitochondrien beteiligt (Komplex I, II und III) und sollte als Ubichinol mit täglich 100-200 mg, möglichst in Mikroverkapselung, gegeben werden. So ist eine hohe Bioverfügbarkeit gewährleistet.

**Omega-3-Fettsäuren** (EPA/DHA) sind wichtiger Bestandteil der Mitochondrienmembran. EPA und DHA können nicht ausreichend aus Leinöl metabolisiert werden, deshalb empfiehlt es sich, diese als Fisch- oder Algenöl mit mindestens 2 g täglich zur Mahlzeit zu ergänzen.

**Phosphatidylcholin** ist Bestandteil der Mitochondrienmembran und kann zusammen mit den Omega-3-Fettsäuren das Protonenleck schließen. Phosphatidylcholin wird mit 1 g täglich substituiert.

**Carnitin** hilft, Fettsäuren in die Mitochondrien zu transportieren, die daraus Energie produzieren. Carnitin sollte mit 1 g täglich substituiert werden.

**Vitamine E und C** Bei nachgewiesenem oxidativem Stress sollten die Vitamine E und C gegeben werden (Vitamin E 400 I.E. täglich, Vitamin C zweimal 0,5 g täglich). Vitamin E kann durch den Kontakt mit Sauerstoff oxidieren, die Rückreduktion erfolgt durch Vita-

min C. Es sollte ein Ester-C gegeben werden, das länger in der Zelle verweilt.

**Sekundäre Pflanzenstoffe** sind die stillen Helfer im Mitochondrienstoffwechsel. Allein die große Gruppe der Polyphenole ist sehr bedeutsam. Ergänzt werden können Resveratrol, PQQ (Pyrrolochinolinchinon), Brokkoli-Extrakt (Sulforaphan) oder Curcumin.

**D-Galaktose und D-Ribose** Mit Galaktose wird der Energiebedarf des Gehirns gesichert, ohne den Insulinspiegel oder den Blutzucker zu beeinflussen. Von Galaktose sollten zu Beginn 3 g eingenommen werden. D-Ribose kann ein effektives Therapeutikum sein, wenn schon nach geringen Belastungen Muskelschmerz oder -schwäche auftritt (Bei Krebserkrankungen oder Präkanzerosen sollte keine Ribose gegeben werden!).

Initial können die Mitochondrien auch mit Infusionsmischungen unterstützt werden. Es gibt verschiedene Infusionen, die über Rezeptur-Apotheken bezogen werden können. Ich verwende in meiner Praxis folgende Präparate: Mito-Energy Basis, Energy Basis-Konzentrat,

ATP-Konzentrat, Basis ATP-Infusion (alle Arnika Apotheke) und Mito Energy Set (Viktoria Apotheke Saarbrücken).

### 3. Höhenttraining (IHHT)

Im Jahr 2019 wurde der Medizin-Nobelpreis an die Wissenschaftler William Kaelin, Gregg Semenza und Peter Ratcliffe verliehen. Sie haben molekulare Mechanismen entdeckt, die Zellen in die Lage versetzen, den Sauerstoffgehalt zu messen und zu erkennen, wann Anpassungsreaktionen notwendig werden. Vor allem die Hypoxie trage dazu bei, dass positive Reaktionen stattfinden, die dem Körper dabei helfen, alle Organe und Organsysteme mit ausreichend Sauerstoff zu versorgen. Bereits in seiner Veröffentlichung im Jahr 2012 konnte Gregg Semenza den Einfluss der Hypoxie auf die Mitochondrienfunktion dokumentieren und aufzeigen, dass unter hypoxischen Bedingungen die Apoptose geschwächter Mitochondrien beschleunigt und gleichzeitig die Bildung neuer Mitochondrien angeregt wird.

Beim Intermittierenden Hypoxie-Hyperoxie-Training IHHT liegt der Patient bequem in

einem Sessel und atmet über eine Atemmaske im Wechsel sauerstoffarme Luft (wie in den Bergen) und sauerstoffreiche Luft ein. Dies erfolgt über die Dauer von 40 Minuten in 5 Zyklen. Je nach Erkrankungsbild erfolgt die Therapie zweimal wöchentlich über 5-12 Wochen.

### Fazit

Die Mitochondrientherapie ist in Bezug auf alle Erschöpfungssyndrome und chronische Erkrankungen, aber auch als Prävention (Zellschäden und Zellalterung) von enormer Bedeutung. Vor einer Therapie sollte immer eine gute Diagnostik stehen, denn diese sichert den Behandlungserfolg. Mit einer Kombination aus Ernährung, Mikronährstofftherapie und Höhenttraining können deutliche Erfolge erzielt werden.



**Kirsten Gröling**

Heilpraktikerin mit Schwerpunkten Ursachenforschung, Stoffwechselregulation, Mitochondrientherapie und Höhenttraining  
info@kirsten-groeling.de



## Stress, nervöse Unruhe oder Schlafprobleme

Seit über 15 Jahren vertrauen Menschen tagsüber auf die entspannende Kraft von **Pascoflair®**.  
**Pascoflair® Night** für die Nacht zum verbesserten Ein- und Durchschlafen.



**Pascoflair®** für den Tag:

- pflanzliches Beruhigungsmittel
- mit Passionsblume
- entspannt bei nervöser Unruhe, z. B. aufgrund von Stress



**Pascoflair® Night** für die Nacht:

- mit Passionsblume, Baldrian und Melisse
- beruhigend vor dem Schlafengehen
- fördert den gesunden und erholsamen Schlaf

Weitere Vorteile von **Pascoflair® Night** und **Pascoflair®**: keine Hinweise auf Gewöhnung oder Abhängigkeitspotential bekannt zugelassen ab 12 Jahren · rezeptfrei in der Apotheke erhältlich, Packungsgrößen 30 und 90 Tabletten · ohne Titandioxid

**Pascoflair®** · Wirkstoff: Passionsblumenkraut-Trockenextrakt. Bei nervösen Unruhezuständen.

**Pascoflair® Night** · Wirkstoffe: Melissenblätter-Trockenextrakt, Baldrianwurzel-Trockenextrakt und Passionsblumenkraut-Trockenextrakt. Traditionelles pflanzliches Arzneimittel zur Besserung des Befindens bei nervlicher Belastung und zur Förderung des Schlafes.

Enthalten Sucrose und Glucose. Zu Risiken und Nebenwirkungen lesen Sie die Packungsbeilagen und fragen Sie Ihren Arzt oder Apotheker.

Pascoe pharmazeutische Präparate GmbH, D-35383 Gießen