

Entgiftung: Biotransformation, Leber & Detox-Mythos

Autor: Wolfram Klatt

Veröffentlicht am: 10.08.2026

Dokument generiert über Gesundheitsmythen.de

ZUSAMMENFASSUNG (ABSTRACT)

Entgiftung (Detoxifikation) ist die biologische Biotransformation in Leber und Nieren, bei der lipophile Toxine in wasserlösliche Produkte umgewandelt werden. Der kommerzielle Detox-Mythos mit Schlacken entbehrt jeglicher Evidenz.

Entgiftung (Detoxifikation): Die biochemische Realität hinter dem Lifestyle-Mythos

1. Definition und Grundlagen (Der Einstieg)

Der Begriff „Entgiftung“ (medizinisch: Detoxifikation) beschreibt in der evidenzbasierten Medizin, Biochemie und Toxikologie die physiologische oder klinisch induzierte Entfernung von potenziell schädlichen Substanzen aus dem menschlichen Körper. Diese Substanzen können endogenen Ursprungs sein, also als natürliche und unvermeidliche Abfallprodukte des eigenen Zellstoffwechsels anfallen (wie Ammoniak, Harnsäure oder Bilirubin). Ebenso können sie exogenen Ursprungs sein, also von außen über die Atmung, Haut oder Verdauung zugeführt werden. Dazu zählen Umweltgifte, Schwermetalle, Alkohol, aber auch lebensrettende Medikamente, die nach ihrer Wirkstoffentfaltung wieder aus dem System entfernt werden

müssen.

In der ärztlichen und toxikologischen Praxis ist die Entgiftung kein Lifestyle-Konzept, sondern bezeichnet eine akute, oftmals intensivmedizinische und lebensrettende Intervention bei massiven Vergiftungen. Typische klinische Szenarien umfassen die Alkohol- oder Drogenintoxikation, Überdosierungen von Medikamenten oder die akzidentelle Aufnahme von Schwermetallen. Hierbei kommen hochspezifische Verfahren zum Einsatz, um Toxine schnellstmöglich aus dem Blutkreislauf zu entfernen, bevor letale Organschäden eintreten. Zu diesen Interventionen gehören der Einsatz von Antidoten (Gegengiften), die Gabe von Aktivkohle zur Bindung im Magen-Darm-Trakt, Chelatbildner (wie EDTA bei Bleivergiftungen) oder extrakorporale Verfahren wie die Hämodialyse, bei der das Blut maschinell außerhalb des Körpers gereinigt wird.

Auf der grundlegenden physiologischen Ebene hingegen ist die Entgiftung kein singuläres Ereignis, keine Diät und keine wochenweise „Kur“. Es handelt sich vielmehr um einen hochkomplexen, zellulären, kontinuierlichen und unaufhaltsamen biochemischen Prozess. Der gesunde menschliche Körper verfügt über ein evolutionär perfektioniertes, vollautomatisches und extrem leistungsfähiges Selbstreinigungssystem. Die unangefochtenen Hauptakteure dieses Netzwerks sind die Leber (Hepar) und die Nieren (Renes), die synergetisch vom Darm, der Lunge und der Haut unterstützt werden. Diese Organe arbeiten rund um die Uhr, ohne Pause, daran, fremde chemische Verbindungen (Xenobiotika) und eigene Stoffwechselendprodukte zu neutralisieren und endgültig auszuscheiden. Ohne dieses permanente, hocheffiziente innere Recycling- und Entsorgungssystem würden wir uns innerhalb kürzester Zeit unweigerlich an unseren eigenen metabolischen Abfällen vergiften.

2. Der naturwissenschaftliche Mechanismus (Die Tiefe)

Die physiologische Detoxifikation ist ein biochemisches Meisterwerk, dessen Komplexität in der Leber – dem zentralen metabolischen Filter- und Synthesezentrum des Körpers – seinen Höhepunkt erreicht und das durch das Filtrationssystem der Nieren vollendet wird. Der gesamte Prozess wird wissenschaftlich als **Biotransformation** bezeichnet. Er gliedert sich in zwei aufeinanderfolgende, streng koordinierte Phasen. Das übergeordnete Ziel beider Phasen ist es, zumeist fettlösliche (lipophile) Toxine zwingend in wasserlösliche (hydrophile) Moleküle

umzuwandeln, da nur wasserlösliche Verbindungen effektiv über den wässrigen Urin oder die Gallenflüssigkeit aus dem Organismus gespült werden können.

Phase I: Funktionalisierung (Die biochemische Vorbereitung)

Viele Umwelttoxine und medikamentöse Wirkstoffe sind von Natur aus stark lipophil. Diese Eigenschaft ermöglicht es ihnen zwar, die fettreichen Zellmembranen leicht zu passieren und in den Körper einzudringen, sie birgt jedoch eine massive Gefahr: Ohne biochemische Modifikation würden sie sich in den Fettgeweben, im Gehirn und in den Zellmembranen unbegrenzt anreichern. In der ersten Phase der Biotransformation werden diese Moleküle regelrecht „geknackt“. Die absolute Hauptrolle spielt hierbei die Superfamilie der **Cytochrom-P450-Enzyme (CYP)**. Der Name leitet sich von ihrer molekularen Struktur ab – es handelt sich um eisenhaltige Proteine (Hämoproteine), die Licht bei einer Wellenlänge von 450 Nanometern absorbieren, wenn sie an Kohlenmonoxid gebunden sind. Diese Enzyme, die hauptsächlich im glatten endoplasmatischen Retikulum der Leberzellen (Hepatozyten) lokalisiert sind, sind die wahren molekularen Schredder unseres Körpers. Durch chemische Reaktionen wie Oxidation, Reduktion oder Hydrolyse spalten oder modifizieren die CYP-Enzyme die Toxine. Konkret heften sie hochgradig polare funktionelle Gruppen (wie Hydroxyl- [-OH], Amino- [-NH₂] oder Sulfhydrylgruppen [-SH]) an das Molekül. Das Toxin wird dadurch minimal wasserlöslicher. Paradoxerweise wird es in diesem Zwischenstadium jedoch oft noch reaktiver und mitunter deutlich toxischer als die Ausgangssubstanz (dieser Vorgang wird in der Toxikologie als "Giftung" bezeichnet). Es entstehen kurzzeitig hochreaktive Sauerstoffspezies, radikalische Zwischenstufen und Epoxide, die Zellstrukturen oder DNA schädigen könnten, würde die nächste Phase nicht unmittelbar eingreifen.

Phase II: Konjugation (Die molekulare Entschärfung)

Um die brandgefährlichen, hochreaktiven Zwischenprodukte der Phase I augenblicklich unschädlich zu machen, schließt sich nahtlos die Phase II an. In diesem Schritt kommen spezifische Transferase-Enzyme zum Einsatz, die große, massiv wasserlösliche und körpereigene Moleküle untrennbar an die in Phase I geschaffenen Ankerpunkte (die funktionellen Gruppen) des Toxins kovalent binden. Zu diesen rettenden Helfermolekülen gehören Glucuronsäure, Sulfat, verschiedene Aminosäuren und vor allem **Glutathion**. Glutathion ist ein Tripeptid (bestehend aus den Aminosäuren Glutamat, Cystein und Glycin) und

das vielleicht wichtigste intrazelluläre Antioxidans des menschlichen Körpers. Seine reaktive Thiolgruppe fängt gnadenlos radikalische Toxine ab. Durch diese Konjugation (molekulare Kopplung) geschieht das eigentliche Wunder der Entgiftung: Das vormals giftige Molekül wird schlagartig extrem hydrophil (wasserlöslich), es verliert seine biologische Aktivität und wird räumlich so sperrig, dass es nicht mehr durch Zellmembranen diffundieren kann. Es ist entwauffnet.

Die Exkretion: Nieren, Lunge und Haut

Nach der Modifikation in der Leber müssen die neutralisierten und nun wasserlöslichen Stoffwechselprodukte (Metaboliten) den Körper physisch verlassen. Einige große Konjugate werden über die Galle aktiv in den Darm sekretiert und schließlich mit dem Stuhl ausgeschieden. Die meisten und kleineren Metaboliten wandern jedoch zurück in den Blutkreislauf und gelangen zur Endstation: den Nieren. Die Nieren sind ein unvergleichlich leistungsfähiges Filtrationssystem. Die Nierenkörperchen (Glomeruli) arbeiten als Ultrafilter, die unter enormem Druck täglich etwa 180 Liter Primärharn aus dem vorbeiströmenden Blut pressen. Im nachfolgenden, komplexen Röhrensystem (Tubulussystem und Henle-Schleife) findet eine hochpräzise Rückgewinnung statt: Nützliche Stoffe wie Wasser, Glukose, Elektrolyte und Aminosäuren werden aktiv und passiv fast vollständig ins Blut zurückgeholt (rückresorbiert). Die wasserlöslichen Abfallprodukte der Leber hingegen (wie Harnstoff aus dem Proteinabbau, Harnsäure, Medikamentenkonjugate) verbleiben in den Tubuli, werden im Sekundärharn extrem konzentriert und letztlich mit nur etwa 1,5 bis 2 Litern Endurin aus dem Körper gespült. Auch andere Organe leisten wichtige Basisarbeit: Die Lunge atmet flüchtige Toxine wie Kohlendioxid oder Ethanol (Alkohol) ab, während die Haut durch Schwitzen nur marginalste Spuren von Harnstoff und Elektrolyten abgibt – eine Funktion, die oft massiv überschätzt wird.

3. Bedeutung für Natur, Körper und Alltag (Die Relevanz)

Die zelluläre Fähigkeit zur Biotransformation und Entgiftung ist ein absolut essenzieller, fundamentaler Überlebensmechanismus in der gesamten Biologie. Der evolutionäre Rüstungswettlauf zwischen Pflanzen und Tieren basiert auf genau diesem System. Pflanzen, die nicht weglaufen können, produzieren unzählige hochwirksame und oft extrem toxische Sekundärstoffe (wie Alkaloide oder Terpene), um sich vor Fraßfeinden zu schützen. Damit Tiere

– und letztlich auch der Mensch – diese Pflanzen überhaupt als Nahrungsquelle nutzen konnten, ohne sofort daran zu sterben, mussten sie das Cytochrom-P450-System massiv weiterentwickeln, um diese pflanzlichen chemischen Waffen schnellstens zu erkennen und zu neutralisieren.

Für unseren modernen menschlichen Alltag ist dieses Entgiftungssystem schlichtweg die Grundvoraussetzung für das Überleben. Es sorgt dafür, dass die Tablette Ibuprofen nach wenigen Stunden wieder aus dem Blut verschwindet und nicht endlos weiterwirkt. Es eliminiert das beruhigende Narkosemittel nach einer Operation. Es verarbeitet das toxische Zellgift Ethanol (den Alkohol im abendlichen Bier) über die Enzyme Alkoholdehydrogenase und Aldehyddehydrogenase zu harmloser Essigsäure. Es baut den giftigen Ammoniak, der bei der Spaltung von Proteinen aus unserem täglichen Fleisch- oder Tofukonsum entsteht, im sogenannten Harnstoffzyklus um.

Wie beeindruckend empfindlich dieses System auf Umweltreize reagiert, zeigt der bekannte „Grapefruitsaft-Effekt“. Die in Grapefruits enthaltenen Furanocumarine können spezifisch das Enzym CYP3A4 im Darm und in der Leber blockieren. Das bedeutet: Wer bestimmte Medikamente (wie Blutdrucksenker oder Statine) einnimmt und dazu Grapefruitsaft trinkt, legt versehentlich den entscheidenden Teil seiner körpereigenen Entgiftung lahm. Der Medikamentenspiegel im Blut kann auf toxische Werte ansteigen. Das zeigt sehr eindrücklich: Wahre Entgiftung ist keine Frage von Tees, sondern von hochgradig spezifischen, enzymatischen Interaktionen auf biochemischer Ebene.

4. Häufige Missverständnisse und Halbwissen (Die Aufklärung)

Kaum ein anderes medizinisches Konzept ist im Volksmund mit so vielen gravierenden Missverständnissen und Mythen beladen wie die Entgiftung. Das am tiefsten verwurzelte Fehlkonzept ist der Glaube an „**Schlacken**“ (die sogenannte Autointoxikation). In der alternativen Gesundheitskultur, aber auch in weiten Teilen der Bevölkerung, hält sich hartnäckig das mechanistische Bild des Körpers als eine Art Rohrleitungssystem oder Kamin, in dem sich über Jahre hinweg „Schlacken“ – unverdaute Nahrungsreste, verklebte Toxine, Umweltgifte – im Darmgewebe, im Bindegewebe oder in Organen ablagern und verkrusten würden.

Aus streng naturwissenschaftlicher und medizinischer Sicht muss jedoch unmissverständlich festgehalten werden: **Schlacken existieren in der Biologie schlichtweg nicht.** Sie sind ein

Relikt der Humoralpathologie (Viersäftelehre) des Mittelalters und des 19. Jahrhunderts. Der menschliche Stoffwechsel produziert Endprodukte, ja. Aber diese werden nicht „abgelagert“ wie Kalkstein in einer Waschmaschine oder Ruß im Schornstein. Stoffwechselabfälle werden fortlaufend in wasserlösliche Formen umgewandelt und über Urin, Stuhl und Atemluft ausgeschieden. Die Leber speichert keine Gifte, sie baut sie um. Würde die Leber oder die Niere tatsächlich versagen und Stoffwechselgifte akkumulieren (wie Ammoniak oder Harnstoff), führt dies nicht zu etwas Müdigkeit, die man wegfasten könnte. Es führt binnen Stunden bis Tagen zu lebensbedrohlichen Zuständen wie einer hepatischen Enzephalopathie (Hirnschädigung durch Ammoniak) oder einer Urämie (Blutvergiftung durch Harnpflichtige Substanzen). Solche Zustände sind akut lebensgefährlich und müssen intensivmedizinisch und dialytisch behandelt werden, nicht durch einen Wellness-Aufenthalt im Fastenretreat.

Ein weiteres gängiges Missverständnis ist der Glaube, dass strenges Fasten den Körper gewissermaßen biochemisch "durchspült" und reinigt. Die Realität ist kontraintuitiv: Zwar kann Heilfasten durchaus positive Effekte auf Parameter wie die Insulinsensitivität haben, doch im Sinne der Entgiftung bedeutet Nahrungsentzug zunächst extremen metabolischen Stress. Der Körper muss, um die Energieversorgung des Gehirns sicherzustellen, rasant eigenes Muskelprotein abbauen und Fettsäuren in der Leber zu sogenannten Ketonkörpern umwandeln. Dieser massive Abbau von Körperstrukturen führt zu einem explosionsartig ansteigenden Anfall von abzubauenen Stickstoffverbindungen und sauren Ketonen. Die Nieren und die Leber müssen während einer strengen Fastenkur also nicht etwa „ausruhen“, sie müssen im Gegenteil unter erschwerten Bedingungen Überstunden leisten, um eine lebensgefährliche Übersäuerung (Ketoazidose) des Blutes abzuwenden.

5. Esoterischer Missbrauch und Science-Washing (Die Abgrenzung)

Das eigentliche klinische Konzept der Entgiftung wurde in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten auf radikale Weise von der Wellness-, Esoterik- und Nahrungsergänzungsmittelindustrie gekidnappt, verzerrt und kommerzialisiert. Unter dem allgegenwärtigen Schlagwort „**Detox**“ (und allen nur denkbaren Ableitungen wie Detox-Tees, Detox-Pflastern, Saftkuren, Colon-Hydrotherapie oder Cleanse-Diäten) hat sich ein globaler Milliardenmarkt etabliert, der auf purer Pseudowissenschaft, gezieltem Science-Washing und geschürtem Gesundheitswahn basiert.

Ein absoluter Meilenstein in der Entlarvung dieser Industrie war das „**Detox Dossier**“, das im Jahr 2009 von der renommierten britischen Wissenschaftsstiftung *Sense About Science* publiziert wurde. Nachwuchswissenschaftler der Initiative *Voice of Young Science (VoYS)* kontaktierten gezielt die Hersteller von 15 populären, im Einzelhandel erhältlichen „Detox“-Produkten – von Nahrungsergänzungsmitteln über Shampoos bis hin zu Tees – und baten um wissenschaftliche Evidenz für deren Funktionsweise. Das Ergebnis war aus wissenschaftlicher Sicht vernichtend und fast schon komisch: Kein einziges der Unternehmen konnte definieren, was sie auf zellulärer Ebene überhaupt unter „Detox“ verstanden. Niemand konnte auch nur ein einziges spezifisches „Toxin“ chemisch benennen, das durch die Anwendung ihres Produktes aus dem Körper entfernt werden sollte.

Die rhetorischen Mechanismen der Detox-Industrie bedienen sich konsequent klassischer Angstmake gepaart mit quasireligiösen Reinigungsvorstellungen. Dem Konsumenten wird beständig suggeriert, unser Körper sei durch die toxische moderne Welt, durch Stress und „schlechte Nahrung“ bis zum Rand verschmutzt und habe die Fähigkeit zur Selbsthilfe verloren. Daraufhin werden überteuerte Produkte angeboten, die aggressiv mit pseudo-biologischen Phrasen beworben werden ("Tiefenreinigung auf zellulärer Ebene", "Ausleitung von Schwermetallen durch Frequenzwasser", "Leberreinigung durch Kräuterextrakte"). Besonders berüchtigt und ein eklatantes Beispiel für Konsumententäuschung sind sogenannte **Detox-Fußpflaster**. Diese klebt man sich nachts unter die Fußsohlen, morgens sind sie tiefbraun bis schwarz verfärbt – angeblich der unumstößliche Beweis für erfolgreich „ausgeleitete Toxine“. Die naturwissenschaftliche und völlig entzaubernde Realität dahinter: Es handelt sich um eine banale, kalkulierte chemische Reaktion. Die leichte Feuchtigkeit des nächtlichen Fußschweißes reagiert mit bestimmten Inhaltsstoffen im Pflaster (wie Holzessig oder Eisenpulver). Die Oxidation sorgt für die braune Verfärbung – es ist ein billiger Partytrick, kein medizinischer Prozess. Klebt man das Pflaster über kochendes Wasser, wird es ebenfalls braun.

Ebenso kritisch zu bewerten ist der anhaltende Trend extrem restriktiver „Detox-Säfte“ oder sogenannter Cleanse-Kuren. Eine wochenlange Ernährung ausschließlich mit grünen Smoothies (oft basierend auf Spinat oder Mangold) reinigt die Leber nicht, sondern führt dem Körper immense Mengen an Oxalsäure zu. In Kombination mit unzureichender Nährstoffversorgung kann dies im Extremfall zu schweren Nierenschäden (wie Nierensteinen oder der irreversiblen Oxalatnephropathie) führen. Verfahren wie die **Colon-Hydrotherapie** (ausgiebige Darmspülungen zur "Entschlackung") sind nicht nur wissenschaftlich haltlos, sie können sogar mechanische Verletzungen der Darmwand verursachen und das hochkomplexe, immunologisch wichtige Mikrobiom (Darmflora) massiv stören und förmlich herauspülen. Andere Modetrends

wie die Einnahme von Heilerde, Zeolith oder Bentonit (feine Gesteinspulver), die angeblich „Gifte wie ein Schwamm aufsaugen“, bergen das Risiko, dass stattdessen lebenswichtige Nährstoffe, Spurenelemente und vor allem oral eingenommene Medikamente im Darm gebunden und unbrauchbar gemacht werden.

Detox-Produkte als moderner Lifestyle-Trend sind somit das absolute Paradebeispiel für skrupelloses **Science-Washing**. Echte physiologische und toxikologische Fachbegriffe werden entkernt, missverstanden und zweckentfremdet, um teure, klinisch nutzlose und teils gefährliche Placebos an eine gesundheitsbewusste, aber laienhafte Zielgruppe zu verkaufen. Hinter dem Verlangen nach Entgiftung steckt oft weniger ein physiologisches Bedürfnis als vielmehr ein psychologisches Verlangen nach Absolution – ein moderner Ablasshandel für die „Sünden“ des ungesunden Lebensstils. Die medizinische Realität ist jedoch ebenso gnadenlos wie unromantisch: Es gibt schlichtweg keine wissenschaftlich haltbaren Beweise dafür, dass kommerzielle Detox-Kuren Toxine aus dem Körper entfernen. Wer keine funktionierende Leber oder Niere hat, braucht keinen überteuerten Artischocken-Kräutertee und kein Fußpflaster, sondern eine Dialysemaschine oder schnellstmöglich eine Organtransplantation. Wer gesunde Organe besitzt, entgiftet vollautomatisch und kostenfrei, jeden Tag, jede Minute, jeden Bruchteil einer Sekunde. Wer seiner Leber etwas Gutes tun will, verzichtet auf Alkohol und toxikologisch unbedachte Nahrungsergänzungsmittel und überlässt die hochspezialisierten Enzyme einfach ihrer Arbeit.

6. Faszination Wissenschaft (Der Wow-Effekt)

Wer die falschen Versprechungen der Esoterik hinter sich lässt und in die molekularen Abgründe der echten Biologie blickt, erkennt rasch: Die wahre, ungeschminkte Faszination der Entgiftung liegt nicht in mystischen, südamerikanischen Kräutern, sondern in der schieren Genialität der Evolution und der Biochemie.

Man betrachte nur die schier unfassbare Adaptionfähigkeit des Cytochrom-P450-Systems. Es ist eines der ältesten und wandlungsfähigsten enzymatischen Werkzeuge unseres Planeten. Es existiert in beinahe jeder Domäne des Lebens – in Pflanzen, in primitiven Bakterien, in Pilzen und natürlich in Tieren. Allein der Mensch besitzt über 50 verschiedene, aktive CYP-Gene, deren Produkte in der Lage sind, Hunderttausende von extrem unterschiedlichen chemischen Verbindungen blind zu erkennen, an sich zu binden und strukturell abzubauen. Viele dieser Toxine (wie etwa komplexe synthetische Medikamente, moderne Kunststoffe oder neuartige Industriegifte) existierten in der Natur bis vor wenigen Jahrzehnten noch gar nicht. Dennoch ist

unser Leberenzymssystem in der Lage, sie zu prozessieren. Unser Körper verfügt somit über ein vorausschauendes, evolutionäres, molekulares Schweizer Taschenmesser, das auf chemische Bedrohungen reagieren kann, die wir noch nicht einmal benannt, geschweige denn verstanden haben. Es ist ein dynamischer biochemischer Schutzschild, der sich über Jahrtausende geformt hat.

Die Leber selbst ist ohnehin das erstaunlichste Organ unseres Körpers, wenn es um Regeneration geht. Es ist das einzige menschliche Organ, das zu einer vollständigen kompensatorischen Hypertrophie fähig ist. Entfernt ein Chirurg bei einem gesunden Menschen bis zu 70 % der Lebermasse (beispielsweise bei einer Lebendspende oder einem Tumor), wächst die verbleibende Leber innerhalb weniger Wochen nahezu auf ihre ursprüngliche Größe und Funktionstüchtigkeit heran – ein fast schon reptilienhaftes, regeneratives Wunder mitten in unserer Bauchhöhle, gegen das jeder "Leberreinigungstea" wie ein schlechter Witz wirkt.

Ebenso ehrfurchtgebietend, fast schon ehrfurchtgebietender, ist die strömungsmechanische Meisterleistung unserer Nieren. Dieses kleine, bohnenförmige, meist kaum faustgroße Organpaar wird jeden einzelnen Tag von rund 1.500 Litern Blut durchströmt – das ist mehr, als in einer Standard-Badewanne Platz findet. Ein einzelnes rotes Blutkörperchen passiert die winzigen Filtrationsanlagen der Nieren hunderte Male am Tag. In den winzigen Kapillarknäueln der Glomeruli wird unter hydraulischem Hochdruck unaufhörlich das Blutplasma durch Poren gefiltert, die so mikroskopisch klein und elektrisch negativ geladen sind, dass sie lebenswichtige, große Proteine zielsicher im Blut zurückhalten, aber gelöste Abfallprodukte mit tödlicher Präzision hindurchpressen. Es ist eine lautlose, unaufhörliche, niemals schlafende molekulare Sortiermaschine von einer Präzision, die selbst die modernsten und teuersten Dialysegeräte der Intensivmedizin nicht ansatzweise nachbauen können. Das klinische MARS (Molecular Adsorbent Recirculating System), eine künstliche Leberunterstützung für Patienten mit akutem Leberversagen, ist eine gigantische, laute Apparatur, die zehntausende Euro pro Tag kostet, und dennoch nur einen Bruchteil dessen leistet, was eine gesunde Leber und Niere geräuschlos und gratis nebenbei erledigen, während wir schlafen, lesen oder atmen. Wer diese unvergleichliche, echte reale Komplexität seiner eigenen Biologie verstanden und verinnerlicht hat, braucht keinen Aberglauben an „Entschlackung“ oder „Detox“ mehr. Er braucht nur eine tiefe, aufrichtige Dankbarkeit gegenüber der Naturwissenschaft und seinem eigenen Körper.