



Harald Lesch  
Christian Kummer



WIE DAS  
STAUNEN  
INS  
UNIVERSUM  
KAM



EIN PHYSIKER UND EIN BIOLOGE  
ÜBER KLEINE BLUMEN UND GROSSE STERNE

Patmos Verlag

**VERLAGSGRUPPE PATMOS**

**PATMOS  
ESCHBACH  
GRÜNEWALD  
THORBECKE  
SCHWABEN**

Die Verlagsgruppe  
mit Sinn für das Leben

Für die Schwabenverlag AG ist Nachhaltigkeit ein wichtiger Maßstab ihres Handelns. Wir achten daher auf den Einsatz umweltschonender Ressourcen und Materialien.

1. Auflage 2016

Alle Rechte vorbehalten

© 2016 Patmos Verlag der Schwabenverlag AG, Ostfildern

[www.patmos.de](http://www.patmos.de)

Gestaltung: Finken & Bumiller, Stuttgart mit Dirk Wagner

Repro: Schwabenverlag AG, Ostfildern

Druck: Appl, Wemding

Hergestellt in Deutschland

ISBN 978-3-8436-0723-0 (Print)

ISBN 978-3-8436-0724-7 (eBook)

# INHALT

6 DAS STAUNEN IST DER ANFANG VON ALLEM –  
STATT EINER EINLEITUNG

12 WAS AN »BAURABÜEBLE« SO BESONDERS IST –  
PROLOG IM ZIMMER

## 15 DAS STAUNEN EINES BIOLOGEN

---

16 BLAUES WUNDER TRAUBENHYAZINTHE  
21 DIE GEHEIME HOCHZEIT DER PFLANZEN  
37 AUSTESTEN DES MÖGLICHEN – DER WEITE WEG AUFS LAND  
48 EVOLUTIONSSTRATEGIEN  
64 FLASCHENKORK UND SCHWÄRMERZELLEN – DAS BAUPRINZIP ZELLE  
82 AM TELLERRAND DER BIOGENESE  
94 BLICKE ÜBER DEN BIOLOGISCHEN TELLERRAND HINAUS

100 ERNESTO CARDENAL: CANTICO COSMICO

## 102 DAS STAUNEN EINES PHYSIKERS

---

107 DAS UNIVERSUM IST GROSS UND LEER  
108 DER TAG OHNE GESTERN – DER ANFANG DES UNIVERSUMS  
110 WAS DIE WELT IM INNERSTEN ZUSAMMENHÄLT  
113 DIE LANGWEILIGSTEN 400.000 JAHRE IM UNIVERSUM  
113 STRAHLUNG UND MATERIE TRENNEN SICH – DIE GRAVITATION REGIERT  
114 DIE MATERIE ORGANISIERT SICH  
116 STERNE UND KERNE – DIE KOSMISCHE ELEMENTEKÜCHE  
120 DAS LEBEN EINES STERNS  
125 DAS GLEICHGEWICHT DER KRÄFTE  
127 VON EXPLOSIONEN, STERNLEICHEN UND DEM GROSSEN KREISLAUF  
DER ELEMENTE  
130 VON DEN GESETZEN DER NATUR – WIE IM HIMMEL, SO AUF ERDEN  
136 VON GASRIESEN UND FELSBROCKEN – AUS EINER SCHEIBE WERDEN  
PLANETEN  
143 SOWAS GIBT ES DOCH GAR NICHT – 4,5 MILLIARDEN JAHRE STABILITÄT  
147 IMMER SIND ES DIE KLEINEN ABWEICHUNGEN – DER NICHT GANZ  
PERFEKTE KOSMOS  
149 DER BLAUE DIAMANT  
156 WASSER – DER STOFF, DER VOM HIMMEL FIEL  
158 VOM GLOBALEN REGEN, DEN MEEREN, DER ATMOSPÄRE  
UND DER VENUS  
164 VON SCHWIMMENDEN PLATTEN  
170 VOM SCHNEEBALL ERDE UND SEINEM AUFTAUEN  
179 VON DER ENTSTEHUNG DES LEBENS AUF DER ERDE

186 DAS WUNDERBARE, WORÜBER WIR STAUNEN, IST NICHT DAS  
UNVERSTANDEN GEHEIMNISVOLLE, SONDERN GERADE DAS ERKANNT  
UND VERSTANDENE – NACHWORT DES THEOLOGEN

# DAS STAUNEN IST DER ANFANG VON ALLEM

## STATT EINER EINLEITUNG

Zwei gestandene Wissenschaftler, ein Biologe und ein Astrophysiker, staunen. Sie staunen über eine kleine blaue Traubenhyazinthe. Ist das nicht ein bisschen übertrieben? Es gäbe da noch ganz andere Gewächse, die des Bestaunens mehr als nur würdig wären. Oder wie wäre es mit dem Sternenhimmel über uns, verlangte der nicht nach Bestaunung? Und überhaupt, wieso staunen diese beiden Wissenschaftler überhaupt? Vielleicht, weil sie ihr jeweiliges Interesse an der Naturwissenschaft mit philosophischer Reflexion und Lehrtätigkeit begleiten. Der kontroversen Natur der Philosophie (worüber ist man sich eigentlich einig in der Philosophie?) entstammt nämlich auch ihre Zügellosigkeit. Philosophie darf, ja muss alles infrage stellen dürfen, sie setzt sich keine Grenzen. Es ist ihre eigentliche Aufgabe, nach den Hintergründen zu fragen. So steht dann sogar das Staunen, das nach Aristoteles am Anfang jeder philosophischen Betrachtung steht, unter dem Brennglas einer philosophischen Analyse: Warum staunen wir, was ist Staunen überhaupt und was sind die Bedingungen des Staunens? Da staunen Sie?

Am 18. Februar 1829 schrieb Goethe an Eckermann: »Das Höchste, wozu der Mensch gelangen kann, ist das Erstaunen; und wenn ihn das Urphänomen in Erstaunen versetzt, so sei er zufrieden; ein Höheres kann es ihm nicht gewähren und ein Weiteres soll er nicht dahinter suchen; hier ist die Grenze.«

Das vorliegende Buch ist nicht der Versuch, dem Geheimen Rat aus Weimar zu widersprechen, aber wenigstens die Grenze etwas hinauszuschieben. Die kleine blaue Traubenhyaazinthe hat ihm wahrscheinlich ebenfalls gefallen, vielleicht hat er sie gemalt oder sogar ein kleines Gedicht für und über sie geschrieben und dann? Goethe ist offensichtlich nicht auf den Gedanken gekommen, sie derart zu zerpfücken, wie wir das in unserem Buch tun; das Staunen über ihre Existenz war ihm wahrscheinlich genug. Wir aber wollen nicht nur staunen, wir wollen wissen, warum wir staunen. Unsere Erkenntnisse auf diesem Weg haben wir auf zwei verschiedene Arten beschrieben: biologisch und physikalisch.

Zwei Punkte scheinen uns wichtig zu sein.

Erstens: Man staunt nicht grundlos.

Zweitens: Staunen ist dem Menschen so eigen wie Glauben und Wissen.

---

## STAUNEN WIR, WEIL WIR NICHT MEHR NUR GLAUBEN WOLLEN, ABER DOCH WISSEN, DASS WIR NICHT ALLES WISSEN KÖNNEN?

---

Was kann ich wissen? Immanuel Kant stellt diese Frage an den Anfang seiner Philosophie. Er stellt kurz und nüchtern fest, dass sich Wissen auf eigene, unausweichliche Einsicht gründet. Dies steht im Gegensatz zum Glauben, dem »Für-wahr-Halten« aufgrund der Mitteilung einer Autorität, der man vertraut. Und Wissen besteht im echten Sinne nicht nur in der Feststellung von irgendetwas, sondern im Erkennen eines tatsächlichen Sachverhalts aus seinen Gründen. Damit ist Wissen auf Vorgegebenes

gerichtet. Es bekommt seine Einstellung zum Vergangenen, das schon bereit ist, während Glauben mehr auf das Kommende schaut. Vom Vergangenen kann man im geschichtlichen Sinne wissen, vom Zukünftigen gibt es kein echtes Wissen in diesem Sinn. Kant geht von Bereichen aus, bei denen nach seiner Einschätzung jeder Erfahrung vorangehendes Wissen besteht, Kant nennt das Wissen *apriori*. Wissen also, das man nicht erst durch Erfahrung erwirbt. Das ganze große Feld der Erkenntnis aus Gründen des wissenschaftlichen Wissens aber gründet sich auf Erfahrung. Alle Naturwissenschaft ist darauf gebaut. Dem um Wissen bemühten Menschen bietet sich die gesamte Natur als Anschauungsmaterial an. Alles, was direkt oder durch Mittel wie Mikroskope, Fernrohre, Beschleuniger etc. den Sinnen zugänglich ist. Hier sind wir im Raum der Erfahrung dessen, was wir nachprüfen können, was sich allen Menschen auferlegt und was Voraussagen, Vorausberechnungen, also auch Blicke in die Zukunft in beträchtlichem Umfang gestattet.

Für Kant hat die Natur ihre eigene Weise, sie ist unauslotbar tief und groß und reich gegliedert. Es ist nicht vorstellbar, dass der Mensch in seiner Erforschung der Natur je zum Abschluss kommen könnte. Naturwissenschaft ist echtes Wissen über die Naturdinge, aber es ist unvollständiges Wissen über die Natur und wird immer unvollständig bleiben. Die Fülle alles dessen, was in einer Naturgegebenheit und in einem Naturgegenstand beisammen ist, kann der Mensch nie ausschöpfen. Ob Zelle oder Elementarteilchen, ob Stern oder Galaxie, die Natur ist immer noch reicher; aber der einzelne Zug aus der Fülle der Zusammenhänge und Phänomene, der vom Forscher im Experiment isoliert gefragt wird, den gibt die Wissenschaft in Treue wieder. Und so wissen wir denn im echten Sinne vieles von der Natur und erfahren immer mehr.

Aber wir erfahren nicht alles, vielleicht staunen wir deshalb, weil wir etwas verstanden haben, was wir aber nicht in Sprache verwandeln können. Staunen wir, weil wir nicht mehr nur glauben wollen, aber doch wissen, dass wir nicht alles wissen können? Komme ich aus dem Staunen nicht mehr heraus, weil es gar nicht anders geht?

---

# WIR WOLLEN NICHT NUR STAUNEN, WIR WOLLEN WISSEN, WARUM WIR STAUNEN.

---

Staunen ist eine Sache für sich, es ist nicht rational, es hat auch nichts Fokussierendes. Etwas zu bestaunen heißt, es nicht zu reduzieren, sondern ganz aufzunehmen, es ist eine im besten Sinne des Wortes ganz menschliche Urerfahrung. Staunen ist ein tiefes Gefühl der Überraschung, des Respekts und eben auch der Ehrfurcht vor dem Bestaunten. Vom Staunen ist man ganz ergriffen; es ist allen Menschen eigen, ob alt oder jung, Expertin oder Laie. Staunen ist auch ein Erlebnis von Grenze, anders ausgedrückt: Etwas entzieht sich unserer unmittelbaren Erkenntnis. Staunen erinnert an unsere Grenzen in Raum und Zeit, an die Grenzen unserer Möglichkeiten, an die Grenzen des Geistes. Und genau deshalb ist Staunen von grundlegender Bedeutung für die Wissenschaft, es ist manchmal der erste Fußabdruck des menschlichen Erkenntnisdrangs auf bis dahin noch völlig unbekanntem Terrain. Staunen ist ein erster Schritt, sich mit der Welt auseinanderzusetzen. Aristoteles beginnt seine Metaphysik mit dem Satz: »Denn Staunen veranlasste zuerst wie noch heute die Menschen zum Philosophieren«, und Thomas von Aquin meint: »Das Staunen ist eine Sehnsucht nach Wissen.« Ein berühmter Aphorismus von Einstein lautet: »Der Fortgang der wissenschaftlichen Entwicklung ist im Endeffekt eine ständige Flucht vor dem Staunen. Das schönste Erlebnis ist die Begegnung mit dem Geheimnisvollen. Sie ist der Ursprung jeder wahren Kunst und Wissenschaft. Wer nie diese Erfahrung gemacht hat, wer keiner Begeisterung fähig ist und nicht starr vor Staunen dastehen kann, ist so gut wie tot: Seine Augen sind geschlossen.«

Staunen gilt seit Platon als wesentliches Merkmal für einen an Erkenntnis und Einsicht interessierten Menschen. Über etwas zu staunen heißt, eine Beobachtung, eine Erzählung, eine Erklärung nicht mehr als selbstverständlich anzunehmen, Skepsis gegenüber der eigenen Sinneswahrnehmung zu hegen, Fragen zu stellen, statt bisher gültige Antworten zu übernehmen, gängige Deutungen zu modifizieren oder auch radikal abzulehnen. Das Staunen ist somit verschwistert mit dem Zweifel. Alte Denkwege erscheinen oft nicht mehr gangbar, die daraus entstehende denkerische Not drängt uns dazu, neue Antworten auf alte und bisweilen auch neue Fragen zu suchen und diese Behauptungen zu begründen.

Man kann also nicht einfach so losstaunen. Es muss schon etwas da sein, was zu kritisieren, zu hinterfragen oder zu verstehen ist. Man kann sich eben auch blöd staunen. Wenn man über alles staunt, dann bleibt nichts mehr. Das Staunen vergeht einem bei andauerndem Staunen, es nutzt sich ab. Hintergründiges Staunen verlangt nach Hintergrund. Unser Hintergrund ist die Wissenschaft. Wir sind Wissenschaftler. Uns interessiert die Vernetzung der Welt, das Ineinandergreifen von ganz verschiedenen Kräften, Feldern und Zusammenhängen, von Galaxien, Sternen, Planeten, Lebewesen, Zellen, bis zu den elementarsten Teilchen. Wir möchten wissen, wie es kommen konnte, dass sich aus einem extremen, sehr heißen, sehr energetischen, fast vollständig gleichmäßigen Anfang eine derart komplizierte und komplexe Welt entwickeln konnte. Wie kam es vom Urknall bis zum Gehirn, das über eine Traubenhyazinthe staunt?

Worüber wir am meisten staunen? Wir staunen über das Glück, die scheinbar grundlose Fröhlichkeit, für die es keine Rechtfertigungspflicht gibt, die nicht erzeugt werden kann. Menschen fühlen sich beim Staunen in ihrer Welt gut aufgehoben. Da muss nichts gemacht werden, es ist schon gemacht – und wie! Ganz schlicht ausgedrückt: Wir sind gemachte Leute, gemacht für eine Welt, die von einem dem Leben gegenüber merkwürdig wohl wollenden naturgesetzlichen Fundament durchzogen ist. Dieses Fundament ist geprägt von eng miteinander vernetzten Prozessketten und Kreisläufen, die andauernd neue Möglichkeiten erzeu-

gen und ausprobieren, aber ohne die Welt gleich aus den Angeln zu heben. Winzige Abweichungen von der Normalität probieren sich aus. Bei Erfolg verstärken sie sich. Aus den kleinen Schwankungen werden Wellen, und es treten ab einer bestimmten Stufe ganz neue Erscheinungen in Erscheinung. Die Natur ist ein Geflecht von »Werden-Können«, aber »Noch-nicht-geworden-Sein«, ein andauernder Möglichkeitsdruck, der Neues erzeugen will, aber nicht um jeden Preis. Revolutionen, die alles bisher Dagewesene in den Schatten stellen, sind sehr selten in der Natur. Es sind vielmehr die Entwicklungen der »kleinen Schritte« oder der »ruhigen Hand«, die sukzessive, peu à peu die vorhandenen Möglichkeiten an den Bedingungen der Umwelt, zunächst nur an wenigen Lebewesen, ausprobiert. Dabei entscheidet immer der unmittelbare Erfolg, aber der Normalfall ist, dass nichts Neues passiert. Manchmal jedoch geschieht es doch, und etwas ganz Neues taucht auf - es emergiert. Aus dem Vorherigen wäre das jetzt Passierende nie ablesbar gewesen. Nicht durch pure Erhöhung der Zahl, nicht durch die Aneinanderreihung von immer mehr Einzelnen erschaffen sich neue Möglichkeiten, vielmehr ereignet sich etwas qualitativ Neues. Das Paradebeispiel dafür ist die Entstehung des Lebens.

# WAS AN »BAURABÜEBLE« SO BESONDERS IST PROLOG IM ZIMMER

»Also, diese kleinen blauen Hyazinthen in unserem Garten, einfach eine Wucht«, kam neulich mein Freund, der Physiker, in mein Büro.

»Ja, klar, Traubenhyaazinthe *Múscari botryoídes*, ein typischer Frühjahrsblüher«, antwortete ich und dachte in meiner abgebrühten Botaniker-Seele, was denn daran so Besonderes sei. Das ließ ich mir aber nicht anmerken, um den Flug der Begeisterung meines Gegenübers nicht allzu jäh abzubremsen. Sollte er ruhig auch einmal über etwas Lebendiges stauen, statt immer nur über seine Sterne. »Darüber sollten wir unbedingt zusammen was machen«, war der Lohn für meine Zurückhaltung.

»Was machen, womöglich ein Buch?«, zögerte ich weiter, »über so etwas Alltägliches?«

»Ja, genau«, kam die Antwort, »ist doch verrückt, dass das Universum in 15 Milliarden Jahren so etwas zuwege bringt.«

»Aber doch nicht nur das, sondern einen ganzen Haufen anderes Zeug auch noch!«

»Und, was macht das für einen Unterschied? Das ganze Universum braucht es, um so etwas wie die Traubenhyazinthe hervorzubringen, genauso, wie für alles andere Leben auch!«

Da war es auf dem Tisch – das anthropische Prinzip in »traubenhyazinthischer« Version sozusagen. Warum eigentlich nicht? Die Idee war geboren. »Lass uns von beiden Seiten beginnen, wie beim Tunnelbau, bei dem ein Berg von zwei Seiten angebohrt wird. Ich als Biologe beginne mit der Traubenhyazinthe und frage zurück nach den Bedingungen, wie sich Leben auf der Erde entwickeln konnte. Du als Astrophysiker beginnst beim Urknall und fragst danach, wie ein Planet entstehen konnte. Vom Urknall zum bewohnbaren Planeten Erde; von der Ursuppe bis zur Traubenhyazinthe.«



TRAUBENHYAZINTHE: DIE HEIMLICHE HAUPTDARSTELLERIN –  
ATTRAKTIV NICHT NUR FÜR PHYSIKER.