

dlv



Werner Gitt/Karl-Heinz Vanheiden

# Wenn Tiere reden könnten ...

clv

Christliche

Literatur-Verbreitung

Postfach 11 01 35 • 33661 Bielefeld

## Die Autoren:

*Werner Gitt*, 1937 in Raineck/Ostpr. geboren, 1963-1968 Ingenieurstudium an der Technischen Hochschule Hannover, 1970 Promotion an der Technischen Hochschule Aachen zum Dr.-Ing., von 1971 bis 2002 war er Leiter des Fachbereichs Informationstechnologie (früher: Datenverarbeitung) bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Braunschweig, 1978 Ernennung zum Direktor und Professor bei der PTB, zahlreiche wissenschaftliche Originalarbeiten aus den Bereichen Informatik, numerische Mathematik und Regelungstechnik, seit 1980 Mitglied im Leitungskreis der Studiengemeinschaft »Wort und Wissen«. 1990 gründete er die Fachtagung Informatik, die alljährlich unter seiner Leitung stattfindet. Seit 1984 vertritt er das Gebiet »Bibel und Naturwissenschaft« als Gastdozent an der »Staatsunabhängigen Theologischen Hochschule Basel«.

*Karl-Heinz Vanheiden*, 1948 in Jena geboren, 1968-1971 Physikstudium an der Universität Halle, danach Berufung in die christliche Jugendarbeit in der DDR, seit 1975 Lehrer an der Bibelschule Burgstädt, von 1985-1990 Mitglied im Leitungskreis der Arbeitsgemeinschaft »Glauben und Wissen« in der DDR, seit 1992 im freien Reise- und Verkündigungsdienst, Schriftleiter der Zeitschrift »Bibel und Gemeinde« seit 1997.

1. und 2. Auflage 1990
3. und 4. Auflage 1991
5. und 6. Auflage 1992
7. Auflage 1993
8. Auflage 1994
9. Auflage 1995
10. Auflage 1997
11. Auflage 1999
12. Auflage 2000
13. Auflage 2002
14. Auflage 2004

© 1990 by CLV • Christliche Literatur-Verbreitung  
Postfach 11 01 35 • 33661 Bielefeld  
Satz: CLV  
Umschlag: Dieter Otten, Gummersbach  
Druck und Bindung: Ebner & Spiegel, Ulm

ISBN 3-89397-133-5

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
1. Von wegen Spatzenhirn! <i>(Der Feldsperling)</i>	11
2. Fontänen statt Fingerabdrücke <i>(Die Wale)</i>	21
3. Ein Fuchs, der Eier legt? <i>(Das Schnabeltier)</i>	43
4. Gottes kleine Hausgenossen <i>(Die Mehlschwalbe)</i>	51
5. In Konkurrenz zu Osram <i>(Das Glühwürmchen)</i>	61
6. Kunstflieger par excellence <i>(Die Libellen)</i>	67
7. Ein scheinbar einfaches Bauelement – Dennoch: Spitzenerzeugnis genialer Konstruktions- und Fertigungstechnik	83
8. 150 000 und ich <i>(Der Regenwurm)</i>	97
9. Ein lebendiger Elektromotor <i>(Das Darmbakterium »escherichia coli«)</i>	105
10. Ein schier unlösbares Treibstoffproblem <i>(Der Goldregenpfeifer)</i>	111

11. Tiere, die doch geredet haben	117
12. Woher? – Wohin?	121

# Vorwort

Tiere verfügen über recht wirkungsvolle Kommunikationssysteme, um sich untereinander zu verständigen. Sie können sich aber nicht in menschlicher Sprache mit uns unterhalten. So haben wir uns in sie hineinversetzt und machen uns zu ihrem Sprecher; deshalb heißt auch der Titel des Buches »Wenn Tiere reden könnten...« Wenn Tiere jedoch über sich selbst berichten könnten und mit unserem wissenschaftlichen Kenntnisstand über ihre Art zu leben, ihre speziellen Baukonstruktionen und über zahlreiche Details ihres individuellen Konstruktionsplanes erzählen würden, das alles wäre ein einzigartiges Lob auf den Schöpfer. Stellvertretend reden wir für einige ausgewählte Tiere, um dadurch auf den großen Schöpfer hinzuweisen: auf seinen Ideenreichtum, seine Schöpferfreude, seine Liebe zur Schönheit der Formen und Farben, seine Fürsorge – ja letztlich auf seine Liebe zu den Menschen und seinen Rettungswillen durch Jesus Christus.

Das Buch ist so konzipiert, dass der jeweilige Vertreter einer Tierart mit dem Leser als gedachtem Dialogpartner auftritt. Mögliche Fragen greift das Tier selbst auf und beantwortet sie in einem fiktiven Gespräch. Durch diese Methode wird der Stoff erzählend und somit – wie wir hoffen – lebendig und unterhaltsam dargestellt. Auch schwierigere Sachverhalte wurden nicht gemieden, sondern ebenso in die erzählende und damit eingängigere Form gegossen. Oft haben wir Vergleiche aus dem Alltagsleben herangezogen, um ein Detail zu veranschaulichen oder Größenverhältnisse zu verdeutlichen. Insbesondere nüchterne Zahlenangaben gewinnen dadurch an Vorstellungskraft.

*Zur Literaturgattung:* Das vorliegende Buch ist weder ein trockenes Sachbuch noch eine wissenschaftliche Ab-

handlung, sondern der engagierte »Dialog« einiger Geschöpfe mit uns Menschen. Ein nur flüchtiger Blick könnte diese Geschichten in die Nähe von Märchen und Fabeln platzieren. Diese Einordnung wäre jedoch gänzlich falsch; vielmehr verwenden wir eine spezielle Literaturgattung, die aber der Wahrheit verpflichtet ist und als Stilmittel Tiere zum Reden bringt, um auf diese besondere Weise von den Werken Gottes zu erzählen und um damit den Schöpfer zu preisen.

»Aber frage doch das Vieh,  
das wird dich's lehren,  
und die Vögel des Himmels,  
die werden dir's kundtun; ...  
und die Fische des Meeres  
werden dir's bezeugen:  
wer von diesen allen wüsste nicht,  
dass die Hand des Herrn  
diese Welt geschaffen hat,  
er, in dessen Hand die Seele  
aller lebendigen Geschöpfe liegt  
und der Odem eines jeden Menschenwesens?«  
(Hiob 12,7-10; Menge-Übersetzung)

Außerdem treten wir mit dieser Schrift für den Schutz der Tierwelt ein. Gott gab uns Menschen den Auftrag:

»... und herrschet über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über das Vieh und über alles Getier, das auf Erden kriecht« (1. Mose 1,28).

Damit sind wir als Verwalter über die Tiere bestellt. Über diese Aufgabe werden wir dem Schöpfer einmal Rechenschaft ablegen müssen. Von daher sind Tierquälerei und

das Ausrotten ganzer Tierarten, was oft aus Profitgründen geschieht (z. B. Wale), nur zu verurteilen.

*Zum Inhalt:* Aus dem großen Artenreichtum der Tierwelt mit einer Zahl von über einer Million haben wir nur einen sehr kleinen Anteil herausgegriffen. Trotz aller Einschränkung kommen dennoch Tiere, die *auf* der Erde, *in* der Erde, *im* Wasser und *in der* Luft leben, zur Sprache. Ausnahmsweise berichtet in einer Geschichte ein winziges Bauteil des Menschen von den Konstruktionsprinzipien Gottes. Die genannten Fakten sind wissenschaftlich gesichert, auch wenn diese manchmal wegen des beabsichtigten Erzählstils in nichtwissenschaftlicher Ausdrucksweise formuliert sind. Um den Lesefluss nicht durch ständige Quellenangaben zu stören, wurde hier auf Literaturhinweise generell verzichtet.

*Zum Leserkreis:* Wir haben an keinen spezifischen Leserkreis hinsichtlich Alter, Bildungsgrad oder Beruf gedacht. Es ist uns vielmehr ein Anliegen, jedermann anzusprechen – Jugendliche und Erwachsene, Laien und Experten. Die Erzählungen sind außerdem unabhängig davon, ob der Leser an Gott glaubt oder ob er sich als Zweifler versteht. Eigentlich haben wir den Suchenden noch mehr im Blickfeld, denn ohne biblische Voraussetzungen und Kenntnisse soll gerade ihm ein Weg geebnet werden, den er gehen kann, um den Schöpfer persönlich kennen zu lernen.

*Werner Gitt (Braunschweig) und  
Karl-Heinz Vanheiden (Hammerbrücke, Sachsen)*



# 1. Von wegen Spatzenhirn



Es ist wahr, von uns gibt es sehr viele. Unser Gesang ist misstönend laut. Man behauptet, wir fräßen Ihnen das Futter weg. Nicht einmal unser bescheidener

Anzug macht uns beliebt. Und doch werden Sie es aller Mühe wert finden, einem kecken Spatzen ein wenig Aufmerksamkeit zu schenken. Das versprechen ich Ihnen.

Sie meinen, Sie finden nichts Besonderes an mir? Aber hören Sie, von Ihrer Sorte gibt es doch genau so viele wie von uns. Und denken Sie denn, alles, was es häufig gibt, sei gewöhnlich? Dann müssten Sie auch sehr gewöhnlich sein! – Oh, Entschuldigung, jetzt war ich aber wirklich frech.

Eigentlich bin ich ein recht gesitteter *Feldsperling*. Auf keinen Fall möchte ich mit meinem Vetter, dem frechen, fetten Haussperling verwechselt werden. Mich können Sie an der grauen Brust und dem schwarzen Wangenfleck erkennen, sodass Sie uns leicht unterscheiden können. Wie mein Name schon sagt, halten wir uns ein bisschen von Ihren Häusern entfernt.

## Zum Fliegen geschaffen

Mein Schöpfer hat mich von vornherein als »Flugzeug« konstruiert. Aus diesem Grund ist auch das kleinste Teilchen meines Körpers auf das Fliegen ausgerichtet. Ich kann nicht begreifen, wie dann Menschen die Stirn haben können, zu behaupten, wir stammten von Reptilien ab. Stellen Sie sich vor, Krokodile sollen zu unserer näheren

Verwandtschaft gehören! Man will mich glauben machen, der erste Sperling habe schon vor 50 Millionen Jahren gelebt. Das kommt mir immer so vor, als ob die Märchenhaftigkeit dieser Anschauungen durch die Menge der Jahre vertuscht werden soll. – Aber, lassen wir die Theorie beiseite und wenden uns lieber den Tatsachen zu. Dann mögen Sie selbst urteilen.

Mein Körper ist aus den denkbar leichtesten Stoffen gebaut. Fast alle Knochen sind innen hohl. Dadurch können sie Luft aufnehmen, und sie sind sehr leicht und trotzdem stabil. Bei einem entfernten Verwandten von mir, dem *Albatros*, wiegt das gesamte Knochengüst nur 120 bis 150 Gramm, obwohl er über einen Meter lang ist und eine Flügelspannweite von drei Metern aufweist. Das Gewicht seiner Federn ist größer als das der Knochen.

Wären unsere Knochen mit Mark gefüllt, wie das bei den Reptilien der Fall ist, könnten wir nie fliegen. Außerdem ist unser Becken, anders als bei den Echsen, fest mit der Wirbelsäule verwachsen. Nur so hat unser Knochengüst jene Starre und Elastizität, die für einen Flugkörper unbedingt erforderlich ist.

## **Ein bemerkenswertes Loch**

Ein kleines Loch in der Gelenkpfanne des Oberarmknochens erscheint mir sehr bemerkenswert. Das ist nicht etwa ein Defekt, sondern durch dieses Loch führt jeweils die Sehne, die den kleinen Brustmuskel mit der Oberseite des Schultergelenks verbindet. Dadurch kann ich meinen Flügel anheben und überhaupt erst fliegen. Wenn ich natürlich von den Reptilien abstammen soll, frage ich mich, wer hat da das Loch in die Gelenkpfanne gebohrt und dann gar noch die Sehne eingefädelt? Solche Löcher suchen Sie beim Krokodil vergeblich.

## **Herz, bleib stark!**

Krätsch! Hilfe, ein Sperber! Krätsch! Wo kann ich mich nur verstecken ...? Hilfe ... Ach, das ist noch einmal gut gegangen! War das gefährlich! Jetzt ist er wieder fort. Wissen Sie, dass der Sperber unser ärgster Feind ist? Mit seinen langen Fängen kann er uns sogar im dichten Gebüsch erwischen, wenn wir nicht aufpassen. Wir haben überhaupt eine Menge Feinde: Krähen, Elstern, Katzen, Menschen. Nicht einmal nachts lässt man uns in Ruhe. Die Eulen greifen uns sogar auf unserem Schlafbaum an. Einmal habe ich erlebt, wie der grässliche Waldkauz mitten in der Nacht in unsere Bruthöhle einbrach, meinen Mann herauszerrte und ohne Erbarmen von Kopf bis Fuß auffraß. Es war entsetzlich!

Trotzdem weiß ich, dass mein Schöpfer für mich sorgt. In der Bibel steht, dass kein einziger Sperling von Gott vergessen wird! Wie gut müssen Sie es dann haben! Sie sind ihm doch noch viel wertvoller als ich. Selbst die Haare auf Ihrem Kopf hat er alle gezählt. Ja, die Menschen hat Gott offenbar besonders lieb!

Wissen Sie, mein Schöpfer hat mir ein außergewöhnlich starkes Herz gegeben. Es ist eines der leistungsfähigsten überhaupt. Jetzt, während ich mit Ihnen spreche, schlägt es in jeder Sekunde mehr als siebenmal, nämlich 460-mal pro Minute. Vorhin, als ich vor dem Sperber flüchtete, erhöhte sich mein Puls auf 760! Das muss so sein, damit ich fliegen kann.

## **Ein Super-Werkzeug**

Ja, schauen Sie mich ruhig noch etwas genauer an: Sehen Sie meinen Schnabel? Ein unscheinbares Ding von außen, nicht wahr? Aber er ist ein Wunderwerkzeug meines Schöp-

fers; superleicht und trotzdem den härtesten Anforderungen gewachsen. Man hat ausgerechnet, dass das Horn meines Schnabels eine Reißlänge von etwa 31 Kilometern hat. Das heißt, wenn Sie aus dem Material einen Draht herstellen und irgendwo befestigen könnten, dann würde er erst bei einer Länge von 31 km durch sein eigenes Gewicht an der Befestigung abreißen. Das Material, das die Menschen im Flugzeugbau verwenden, hat nur eine Reißlänge von etwa 18 Kilometern.

## **Ein Blick durch den Feldstecher**

Hätten Sie gewusst, dass mein gesamter Schädel leichter ist als meine beiden Augäpfel?! Daraus brauchen Sie jetzt nicht etwa boshafte Schlüsse auf mein Spatzenhirn zu ziehen. Meine Augen sind weitaus besser als die Ihrigen. Wir Vögel haben sieben- bis achtmal mehr Sehzellen pro Flächeneinheit als Sie. Dadurch entsteht in unserem Gehirn ein viel schärferes Bild. Wenn Sie z. B. einen Gegenstand so genau erkennen wollen, wie ihn ein Bussard wahrnimmt, müssten Sie einen Feldstecher (8 x 30) zu Hilfe nehmen. Ich gebe zu, meine Augen sind zwar nicht ganz so scharf, aber den Vergleich mit Ihnen halte ich immer noch aus. Ein Biologe schreibt, dass unser Auge ein Wunderwerk an Bau, Funktion und Leistungsfähigkeit ist. Es gehört zu den vollkommensten optischen Organen in der Wirbeltierwelt. Das muss auch so sein, denn uns darf selbst beim schnellsten Flug keine wichtige Einzelheit entgehen.

Zusätzlich zu den scharfen Augen hat Gott uns auch noch einen sehr beweglichen Hals gegeben. Mit unserem Schnabel-Werkzeug können wir somit mühelos jeden Körperteil erreichen. Glauben Sie, das könnte zufällig so sein? Versuchen Sie einmal, stehend mit Ihrer Stirn bis an die Knie zu kommen. Oder schaffen Sie das doch? – Nein,

Sie brauchen es jetzt nicht vorzumachen. Wenn es Ihnen überhaupt gelingt, werden Sie Ihre Knochen ganz schön knacken hören. Für mich ist diese Gelenkigkeit jedoch lebensnotwendig.

## **Verdauung muss auch sein**

Was sagen Sie da? Gott hätte mich als unnützen Fresser geschaffen? Oh, solch eine Beleidigung können wir nicht hinnehmen, mein Schöpfer und ich. Wissen Sie überhaupt, was ich fresse? Ja, das dachte ich mir! Wer am wenigsten Ahnung hat, spuckt meist die lautesten Töne! Entschuldigung – das war wieder frech, aber Sie waren eben auch nicht gerade höflich!

In China sind meine Verwandten einmal beinahe ausgerottet worden, weil da einige kluge Leute dachten, wir Feldsperlinge würden ihnen zu viel Reis und Hirse wegfressen. Doch als sie unsere Rasse dort nahezu vernichtet hatten, erkannten sie, dass das Ungeziefer auf den Feldern derart überhand nahm, dass die Verluste nun viel höher waren als vorher. Zu unserer eigentlichen Ernährung gehören nämlich die kleinen Tiere, die Sie als Schädlinge und wir als Delikatessen empfinden: Maikäfer, geflügelte Ameisen, Larven vom Eichenwickler, Apfelblütenstecher, Blattläuse usw.

Da wir gerade beim Essen sind: Wissen Sie überhaupt, wie unsere Verdauung funktioniert? Schließlich ist das ein ganz natürliches Thema! Wie Sie ja wissen, ist bei mir alles aufs Fliegen eingerichtet. Da ich sehr viel eiweißhaltige Nahrung aufnehme, komme ich mit einem außergewöhnlich kurzen Darm aus; brauche jedoch scharfe Verdauungssäfte. Mein Schöpfer wollte mich nicht unnötig lange mit den nutzlosen Verdauungsrückständen belasten, deshalb werfe ich das Zeug immer so schnell wie möglich wieder

ab – nicht selten im Flug, wodurch es mir schon manches Mal gelang, Ihre Kleidung etwas zu »dekorieren«. Oh, verzeihen Sie! –

Mein Konstrukteur machte übrigens noch etwas Geniales, als er mich schuf. Er ließ nämlich einfach die Harnblase weg. Dadurch konnte er meinen Körper nach hinten stromlinienförmig verjüngen und somit das Gewicht niedrig halten. Mein Harn wird zu 80 % von Harnsäure gebunden, die im letzten Stück des Enddarms als weiße Paste auskristallisiert wird. Ist das nicht fein durchdacht? Außerdem wird das für den Ausscheidungsprozess benötigte Wasser fast vollständig in den Organismus zurückgeführt. So brauche ich nur selten Wasser »nachzutanken«.

## **Katapult und Taschenmesser**

Haben Sie noch ein bisschen Geduld? Schauen Sie sich einmal meine Füße an! Es scheint nicht viel daran zu sein, und doch ist eine ziemlich raffinierte Konstruktion darin versteckt. Es stimmt schon: Was Sie da sehen, sind wirklich nur Füße und Zehen. Der Rest – Schienbein, Knie und Oberschenkel – verbirgt sich innerhalb meines Körpers. Und wenn Sie den Eindruck haben, ich stehe aufrecht, befinde ich mich in Wirklichkeit in einer Kniebeuge-Hockstellung. Für Sie ist diese Haltung vielleicht unbequem, für mich jedoch nicht. Wenn ich nun meine Knie plötzlich strecke, schleudern mich die Muskeln wie ein Katapult nach oben, und ich beginne sofort, meine Flügel zu gebrauchen. Während des Fluges ziehe ich mein »Fahrgestell« dann bequem unter die Federn und fahre es erst bei der Landung wieder aus. Auch hier bewährt sich seine höchst elastische Aufhängung bestens.

Vielleicht haben Sie sich auch schon einmal darüber gewundert, wie ich stundenlang auf einem Zweig sitzen und sogar in dieser Stellung schlafen kann. Das hat mein

Schöpfer durch einen besonderen Mechanismus ermöglicht, der die Zehen automatisch den Zweig umschließen und festhalten lässt. Ein ganzes Bündel von Sehnen ist von den Zehen aus mit dem Muskel des Oberschenkels verbunden. Setze ich mich auf einen Zweig, dann spannen sich die Sehnen allein durch mein Gewicht und ziehen die Zehen zusammen. Hinzu kommt, dass sich auf einem bestimmten Stück der Sehne etliche kleine Höcker befinden. Wenn ich mich setze, haken sie sich in den Zähnen fest, die sich – gewiss wiederum nicht zufällig – gerade an dieser Stelle im Schlauch der Sehnenscheide befinden. So bleiben die Sehnen ohne Anstrengung gespannt, und ich falle nicht vom Baum.

Bei Langbeinern wie Storch und Reiher, die oft lange stehen müssen, ist das ein bisschen anders konstruiert. Sie haben ein spezielles Kniegelenk bekommen, das wie ein Taschenmesser einrastet. So können sie stundenlang stehen.

## **Warum wir Eier legen**

Was denken Sie eigentlich, warum wir Vögel unsere Jungen nicht austragen wie die Säugetiere? Sie wissen es nicht? Na, stellen Sie sich vor, wie ich als schwangeres Vogelweibchen mit dem dicken Bauch fliegen soll! Und wovon sollte ich mich in der ganzen Zeit ernähren, wenn ich nur kriechen könnte? Die Sache mit den Eiern ist eine Patentlösung unseres Schöpfers. Dadurch werde ich kaum beim Fliegen behindert. Ich lege die Eier schnell hintereinander, durchschnittlich in Abständen von nur 24 Stunden. Auf diese Weise habe ich das Gelege schnell beieinander und kann die Eier dann alle auf einmal ausbrüten. Dadurch können wir Vögel gleich mehreren Jungen auf einmal das Leben schenken.

## Die Kunst des Brütens

Sie stellen sich das gewiss als eine äußerst langweilige Beschäftigung vor. Das kommt, weil Sie keine Ahnung von der Schwierigkeit dieser Arbeit haben. Denken Sie denn, wir setzen uns einfach auf die Eier und warten, bis unsere Jungen ausgeschlüpft sind? Wissen Sie, wie empfindlich unsere in den Eiern heranwachsenden Jungen sind? Da muss die Temperatur genau stimmen, die richtige Feuchtigkeit muss vorhanden sein, und selbst ein ungehinderter Gasaustausch muss möglich sein. Sollte das nicht der Fall sein, sterben unsere Jungen, noch bevor sie geboren sind.

Unser Schöpfer hat aber eine geniale Idee gehabt und sie folgendermaßen verwirklicht: Noch bevor ich anfangen, die Eier zu legen, fallen mir an der Bauchseite an zwei, drei Stellen die Flaumfedern aus. Dafür wächst dort eine viel dickere Haut als vorher. Die Blutgefäße vermehren sich um das Siebenfache und werden etwa fünfmal so dick wie vorher. Gleichzeitig sammelt sich in den Zellen dieser »Brutflecken« eine Menge Flüssigkeit an. Wozu das Ganze? Sobald ich mit dem Brutfleck das Ei berühre, wird dessen Temperatur ins Zwischenhirn gemeldet. Von dort aus wird dann die Eitemperatur entweder direkt gesteuert, oder mir wird klar, wann und für wie lange ich die Brut unterbrechen muss, damit etwas Luft herankommt, und wann ich die Eier zu wenden habe.

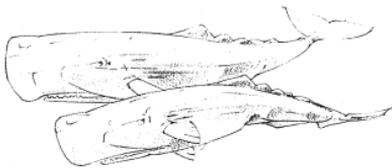
Wie diese Meldung ins Zwischenhirn gelangt und wie ich mittels des Brutflecks Informationen an meine Jungen weitergebe, ist Ihren Wissenschaftlern noch völlig unbekannt. Trotzdem behaupten viele kurzerhand, dass sich diese Fähigkeit allmählich entwickelt habe. Diese Leute würde ich gern fragen, wie denn meine Vorfahren früher ihre Jungen ausgebrütet haben sollen, wenn sie nicht merkten, ob die Eier zu heiß oder zu kalt waren?

Ach, ich könnte Ihnen noch so viel erzählen von meinem großartigen Lungensystem, dem Wunder des Fliegens, der Superkonstruktion meiner Federn, von meinen Navigationsinstrumenten... Doch das überlasse ich lieber meiner Kollegin, der Schwalbe, die das viel besser kann.

Nun wüsste ich gerne: Glauben Sie immer noch, dass ich von irgendwelchem kriechenden Getier abstamme? – Nein, mein Schöpfer heißt nicht »Zufall« und nicht »lange Zeit«. Mein Schöpfer ist der, der am fünften Tag sprach, dass Vögel über die Erde fliegen sollen, und der sie alle nach ihrer Art schuf. Es ist der, der uns segnete und seine Freude an uns hat. Ich bin ein Wunderwerk aus seiner Hand. Sie auch! Sollten wir ihn nicht gemeinsam loben!



## 2. Fontänen statt Fingerabdrücke



Wir *Wale* sind lebendige Superlative. Hätten Sie das von uns erwartet? So will ich Ihnen erklären, was der Schöpfer uns

Walen an Fähigkeiten und Besonderheiten verliehen hat, die es sonst nirgends im Tierreich gibt. Wussten Sie beispielsweise,

- dass es Wale gibt, die bei einer Geschwindigkeit von 10 Kilometern pro Stunde fressen können, mit Dauertempo 35 reisen und – wenn es sein muss – auf 65 Sachen kommen?
- dass es Wale gibt, die wie Zugvögel alljährlich eine 10 000 Kilometer weite Reise antreten?
- dass es Wale gibt, die komponieren können?
- dass es Wale gibt, die eine 15 Meter hohe Atemdunst-Fontäne blasen können?
- dass es Wale gibt, die mit 3000 Metern den Tauchrekord halten?
- dass es Wale gibt mit einer Antriebsleistung von über 850 kW (Ihre Autos der Mittelklasse haben nur ein Zehntel davon)?
- dass es Wale gibt, die über ein Lungenvolumen von über 3000 Litern verfügen (Sie bringen es auf vier, höchstens jedoch sieben Liter)?
- dass es Wale gibt, die mit 42 % den Fettrekord in der Muttermilch halten (Ihre Mütter bringen es mit 4,4 % auf gut ein Zehntel dieses Wertes)?
- dass es Wale gibt, deren Zunge so groß ist wie zwei ausgewachsene Pferde?

- dass es Wale gibt, deren Hauptschlagader (Aorta) einen Durchmesser von 50 Zentimetern hat und somit Kanalisationsrohren entspricht?

Warum zähle ich das alles auf? Uns kommt es nicht darauf an, sichere Plätze in Ihrem *Guinness*-Buch der Rekorde zu erwerben. Etwas anderes ist uns wichtig: Ist Ihnen beim Lesen des Schöpfungsberichtes schon einmal aufgefallen, dass wir die einzigen namentlich erwähnten Tiere sind: »Und Gott schuf große *Walfische* und allerlei Getier, das da lebt und webt, davon das Wasser sich erregte, ein jegliches nach seiner Art.« (1. Mose 1,21; *Luther-Übers.*)? Warum wohl? Hat Gott bei unserer Erschaffung ganz besondere Sorgfalt walten lassen? Hat er an uns seine besondere Freude? Zugegeben, der tiefere Grund ist nicht sogleich erkennbar, aber stellen Sie sich vor: Wir sind für wert befunden worden, als ein verborgener Hinweis auf die Auferstehung Jesu zu gelten. Als die Kritiker des Herrn Jesus einmal ein Zeichen von ihm forderten, wies er auf die Jonageschichte hin: »Denn gleichwie Jona drei Tage und drei Nächte in des Fisches (griech. *ketos*) Bauch war, so wird des Menschen Sohn drei Tage und drei Nächte im Schoß der Erde sein« (Matthäus 12,40; *Luther-Übers.* \*). Damit deutete der Herr Jesus auf seine Auferstehung hin. Haben Sie schon einmal bedacht, welches Meerestier über eine Magengröße verfügt, um einem Menschen darin Platz zu bieten? Beim Prüfen bleibt nur unsere Art übrig. Wenn wir im Schöpfungsbericht so unvermittelt herausgehoben

---

\* Im griechischen Neuen Testament steht das Wort »*ichthys*« grundsätzlich für »Fische«. Nur an dieser einen Stelle (Matthäus 12,40) lesen wir »*ketos*«. Dieses Wort ist in anderen Übersetzungen genauer wiedergegeben, wenn *Riesenfisch* (Schlachter), *Meeresungetüm* (Zürcher), *Seeungeheuer* (Jerusalem), *huge fish* (New International Version) gesetzt wird.

sind, dann sehen wir uns in obigem Sinne als ein Zeichen, das auf die Auferstehung Jesu hinweist und außerdem von der Größe Gottes Zeugnis gibt. So will ich nun ausgiebig aus unserem Leben und von vielen staunenswerten Details erzählen, damit Sie Ihre eigene Schlussfolgerung begründet ziehen können.

Ihre Wissenschaftler haben nicht unsere unterschiedlichen Körpergrößen, Lebensgewohnheiten, Fangmethoden bei der Nahrungssuche oder Lebensräume in den Meeren zur Katalogisierung verwendet. Wir sind vielmehr nach der Art unseres Gebisses in die beiden großen Gruppen (zoolog. »Unterordnung«) *Mystacoceti* (Bartenwale) und *Odontoceti* (Zahnwale) eingeteilt worden. Zu den **Bartenwalen** gehören die drei Familien *Glattwale* (Grönlandwal, Nordkaper, Nordpazifik-Glattwal, Südlicher Glattwal, Zwergglattwal), *Grauwale* und *Furchenwale* (Blauwal, Zwergblauwal, Finnwal, Brydewal, Buckelwal). Die Unterordnung der **Zahnwale** bilden die Familien der *Pottwale*, *Schnabelwale* (Schwarzwal, Entenwal), *Gründelwale*, *Schweinswale* und *Delphine*. Unser Lebensraum sind die Ozeane, aber bedenken Sie dabei »Wale sind nicht Fisch, sondern Fleisch!« Wir bringen unsere Jungen lebend zur Welt. Das tut zwar auch der Rotbarsch, aber natürlich gibt es keinen einzigen Fisch, der seinen Nachwuchs säugt. Obwohl wir ausschließlich im Meer leben, sind wir von unserem ganzen Wesen her echte Säugetiere und sind somit auch Lungenatmer. Unsere Körpertemperatur halten wir auf einem festen Wert von 36,5 °C – unabhängig davon, ob wir uns in den eisigen Gewässern der Antarktis oder in Warmwassergebieten wie bei den Azoren oder den Bermudas aufhalten. Sie können sich vorstellen, dass diese Bedingungen eine nicht unerhebliche Zahl von Sonderproblemen mit sich bringt, die aber der Schöpfer für uns hervorragend gelöst hat.

## Unsere Geburt und Babyzeit

Wir Wale leben in einer Einehe. Zeugung und Geburt der Jungen finden im Wasser statt. Eine Walmutter bringt etwa alle zwei Jahre ein Kind zur Welt. Die Schwangerschaft dauert nicht so lange, wie man das bei unserer Größe vermuten würde: nur zehn bis zwölf Monate; ich – mein Name ist Pottwal – bringe es allerdings auf über 16 Monate. Verglichen mit Nashörnern (18 Monate) und Elefanten (22 Monate) sind wir noch erstaunlich schnell. Wenn die Geburt näher rückt, suchen wir uns ein vor Stürmen sicheres Gebiet. Unsere wichtigsten Kinderstuben sind die Lagunen von »Baja California« für den Grauwal, die Cortez-See für den Blauwal, die Küsten der Hawaii-Insel Maui und einige Bahama-Inseln für den Buckelwal, die Umgebung der Galapagos-Inseln sowie der Azoren und die Westküste von Sri Lanka für mich. Während Robben zur Geburt ihrer Jungen an Land gehen, »erledigen« wir alles im Wasser. Stellen Sie sich vor, unsere Babys würden zuerst mit dem Kopf geboren werden: Bei einem länger andauernden Geburtsvorgang würden sie notgedrungen schon unter Wasser ihren ersten Atemzug tun und dabei ertrinken. Daran hat der Schöpfer gedacht, und darum hat er alles so eingerichtet wie bei keinem sonstigen Säugetier: Alle Wale werden in der Steißlage geboren, d. h. das Walkind erscheint mit dem Schwanz zuerst. Dadurch bleibt das Kind so lange wie irgend möglich an der lebenswichtigen Versorgungsleitung, der Nabelschnur. Es gibt keine schützende Höhle und keine sichere Zuflucht für das Neugeborene, dafür aber neben der liebevollen Zuwendung der Mutter die helfende Fürsorge der Mitglieder der Herde. Schon von Geburt an sind wir unübersehbare Riesen. Das Neugeborene eines Blauwals ist bereits 8 Meter lang und wiegt 8 Tonnen. Das sind immerhin 2000 kg mehr als ein

ausgewachsener Elefant auf die Waage bringt, und um auf seine Geburtslänge zu kommen, müssten sich mindestens drei erwachsene Elefanten hintereinander aufstellen. Auch andere Walbabys stehen an Länge und Gewicht dem Blauwal nicht viel nach:

- Grönlandwal: 6 m, 6 t
- Nordkaper: 5 m, 5 t
- Buckelwal: 4,5 m, 2,5 t
- Grauwal: 4,5 m, 1,5 t.

Das Saugen unter Wasser brächte einige Probleme mit sich. So hat der Schöpfer eine wunderbare Einrichtung vorgesehen. Die Mutter spritzt dem Jungen die Milch aus den Zitzen direkt ins Maul. Dies geschieht mit einem solchen Druck, dass eine Milchfontäne an der Wasseroberfläche zwei Meter hoch spritzen würde. Das Gesäuge liegt in taschenförmigen Vertiefungen, um die Stromlinienform durch nichts zu beeinträchtigen. Das Walbaby muss schnell heranwachsen, damit es für die baldige Wanderung in die polaren Gewässer stark genug ist. Die Walmilch ist darum die nahrhafteste überhaupt; sie enthält 42 % Fett und 12 % Eiweiß (Vergleich mit dem Menschen: 4,4 % Fett und 1 % Eiweiß) und ist darum recht dickflüssig und cremig. Diese Kalorienbombe, die dem Hundertfachen der Ernährungsration eines erwachsenen Menschen entspricht, bewirkt ein geradezu atemberaubendes Wachstum. Während ein Menschenkind 180 Tage braucht, um sein Geburtsgewicht zu verdoppeln, genügt dem Walbaby eine erheblich kürzere Zeit dafür. Ein Blauwalbaby nimmt während der siebenmonatigen Stillzeit täglich 90 kg Milch auf. Alle 24 Stunden wächst es um drei bis vier Zentimeter und erhöht das Gewicht dabei um sage und schreibe 80 kg. Das sind pro Stunde

3,3 kg! 18 bis 19 Tonnen dieser äußerst rahmhaltigen Milch bewirken während der gesamten Stillzeit eine Gewichtszunahme von 17 Tonnen. Ist das nicht ein sensationeller Wirkungsgrad!

Da schwimmt gerade mein Verwandter, der Blauwal, vorbei. Über seine erstaunlichen Größenverhältnisse erzählt er selber nur allzu gerne. Wenn Sie das Außergewöhnliche lieben, dann hören Sie ihm doch einmal zu:

## **Der Blauwal – Gigant im Tierreich**

Ich bin der Größte unter allen 80 Walarten. Mit meinem Körpergewicht übertreffe ich um ein Mehrfaches selbst die Massen der legendären Saurier. Ich bin somit das größte Tier, das je auf Erden existierte. Um mein Gewicht von 140 000 kg (maximal 196 000 kg) zusammenzubringen, wäre eine Herde von 28 Elefanten oder 170 Ochsen erforderlich. Wollten Sie mich mit einer Menschenansammlung aufwiegen, dann bräuchten Sie an die 2000 Personen. Wenn Sie mich gar mit dem kleinsten Säugetier – der Etruskerspitzmaus – vergleichen, dann liegt zwischen uns ein Faktor von 70 Millionen! Auch mit meiner Länge kann ich Sie ins Staunen versetzen: Mit 33 Metern bin ich auch das längste Lebewesen überhaupt. Eine Kolonne von vier Autobussen überrage ich spielend. Wenn Sie Zahlen lieben, dann kann ich noch mit einigen markanten Daten dienen: Mein Skelett wiegt 22 Tonnen und mein Speck sogar 25 Tonnen. Außerdem besteht mein Körper aus 50 Tonnen Fleisch. Meine Zunge ist so schwer wie ein Elefant. Mein Herz bringt es mit einem Durchmesser von 1,2 Metern auf das Gewicht eines Pferdes und pumpt ständig die riesige Gesamtmenge von 10 000 Litern Blut durch meinen Körper. Meine Hauptschlagader ist eine Röhre mit einem Durchmesser von über 50 Zentimetern.

Meine Leber wiegt eine Tonne, und das gleiche Gewicht fasst mein Magen an Nahrung. Meine Niere hat das stattliche Gewicht eines Ochsen.

Sie halten mich nun wohl für einen regungslosen Berg von Fleisch und Speck? Urteilen Sie nicht zu früh! Ich bin dennoch ein Meister der Körperbeherrschung: Ich kann mühelos bis zu 200 Meter tief tauchen und halte problemlos Kurs auch bei starken Strömungen. Schwimme ich an der Oberfläche, so bewege ich mich mit 28 km/h fort. Dabei muss mein Antrieb 864 kW (= 1175 PS) entwickeln, wofür in der Minute an die 20 000 Liter Sauerstoff nötig sind. Schwimme ich mit der gleichen Geschwindigkeit unter Wasser, so braucht mein Antrieb nur 124 kW (= 168 PS) und 1850 Liter Sauerstoff. Meine Lunge fasst ein Volumen von 3000 Litern; das entspricht der Füllung von 750 Luftballons.

*Hochleistungsmotor Fluke:* Fasziniert dürften Sie auch von meiner riesigen Schwanzflosse, der »Fluke« (engl. *fluke* = Schwanzflosse), sein. Im Gegensatz zur Schwanzflosse der Fische steht diese bei uns waagrecht. Ihre Evolutionstheoretiker haben mir unterstellt, die Fluke sei als Ersatz für die zurückgebildeten Hinterbeine unserer angenommenen landlebenden Vorfahren gebildet worden. Sie sollten wissen: Unsere Vorfahren hatten nie Hinterbeine. Der wirkliche Grund ist jedoch ein anderer: Der Schöpfer hat unsere Schwanzflosse waagrecht angeordnet, weil dies strömungstechnisch für unser häufiges Auf- und Abtauchen weit vorteilhafter ist als die senkrechte Lage. Will ich abtauchen, so schlage ich die Fluke lediglich nach unten, im anderen Fall entsprechend nach oben. Die Fluke bildet eine Fläche von zehn Quadratmetern. Das Material ist in äußerst komplizierter Form verarbeitet, um seine Aufgaben problemlos zu erfüllen. Mit der Fluke erzeuge ich den Vortrieb, und weiterhin benutze ich sie

als Stabilisator und Steuerruder. Beim Vortrieb führe ich mit der Fluke eine Art Drehbewegung aus, deren Achse in Verlängerung der Wirbelsäule liegt. Ich kann zwar keinen vollen Kreis beschreiben wie eine Schiffschraube, sondern drehe jeweils um den gleichen Betrag hin und zurück, aber das Wirkungsprinzip ist mit dieser durchaus vergleichbar. Bei meinen weltweiten Wanderungen halte ich bequem eine Marschgeschwindigkeit von 35 km/h aufrecht. Zeitweise vermag ich meine riesige Körpermasse sogar auf 50 km/h zu beschleunigen. Unsere Körperform und Haut sind so gestaltet, dass wir uns mit höchstmöglichem Wirkungsgrad fortbewegen können. Würden Ihre Strömungsingenieure ein Modell unseres Körpers anfertigen und mit der gleichen Antriebsleistung versehen wie sie bei uns installiert ist, so schwämmen wir dennoch bedeutend schneller. Der Schöpfer hat uns eine besondere Haut als Energiesparmaßnahme verliehen, mit der wir Turbulenzen des am Körper vorbeiströmenden Wassers abbauen und in eine Laminarströmung mit geringerem Widerstand umsetzen. Dies geschieht u. a. durch die extra abgestimmte Geschmeidigkeit der Haut, die einen Teil der Turbulenzenergie des Wassers abfängt und über den ganzen Körper eine Dämpfung der hautnahen Wasserwirbel erreicht.

Vollbringt der Schöpfer nicht an jedem unserer Exemplare immer wieder neu ein Wunder? Wir sind aus einem ebenso mikroskopisch kleinen Ei entstanden wie eine Maus oder wie Sie.

Nach diesem Bericht des Blauwals will ich, der Pottwal, mich nun vorstellen:

## **Der Pottwal – Rekordhalter im Tieftauchen**

Tauchtiefen von 350 Metern und mehr bedeuten für Tümmeler und Furchenwale keine Schwierigkeit. Der Schnabelwal

schaft es auf 500 Meter, und die Weddelrobbe erreicht sogar Tauchtiefen von 600 Meter. Wohl wegen meines kastenförmigen Kopfes, der ein Drittel meiner Körperlänge ausmacht, haben Sie mir den Namen Pottwal gegeben. Ist Ihnen schon aufgefallen, dass wir Wale uns untereinander deutlich unterscheiden? Mit 20 Metern Länge und einem Gewicht von 55 000 kg bin ich der mächtigste Vertreter der Zahnwale. Zähne habe ich nur im Unterkiefer; im Oberkiefer befinden sich etwa 40 Löcher, in die die 20 cm langen kegelförmigen und gleichgroßen Unterkieferzähne exakt hineinpassen.

Meine hervorstechendste Eigenschaft ist das extreme Tauchvermögen. Tausend Meter Tiefe sind für mich kein Problem. Manchmal tauche ich sogar bis auf 3000 Meter runter. Warum sind Sie so nachdenklich? Ach, Sie rechnen! Trauen Sie Ihrem Ergebnis nicht? Doch, doch – es stimmt!

Mit jeden zehn Metern, die ich an Tiefe gewinne, lastet zusätzlich eine Atmosphäre Überdruck auf meinem Körper. Nach hundert Metern sind es elf Atmosphären. Da es beim Abtauchen mit 7 bis 8 km/h senkrecht nach unten geht, habe ich sogar innerhalb meines Körpers – zwischen Kopf und Schwanzflosse messe ich immerhin 15 Meter – einen Druckunterschied von mehr als einer Atmosphäre zu verkraften.

In 1000 Metern steigt der Druck auf 101 Atmosphären an. Dann lasten auf jedem Quadratzentimeter meines Körpers 101 kg. Das ist so, als hätten Sie die Last eines Schwergewichtlers auf einem Ihrer Fingernägel zu ertragen. Sie denken aber noch an ein anderes Problem: Wie werde ich mit der *Taucherkrankheit*\* fertig? Haben Sie nur keine Sorge, dass etwas schief geht. Alle Details hat mein Baumeister bedacht und mich entsprechend ausgerüstet. Davon möchte ich Ihnen nun erzählen:

Zur *Vermeidung der Taucherkrankheit\** hat der Schöpfer mehrere Maßnahmen getroffen. Sie werden sicherlich vermuten, dass die tieftauchenden Wale (Pottwal, Entenwal, Furchenwale), die mühelos anderthalb Stunden unter Wasser bleiben können, über besonders große Lungen verfügen. Das Gegenteil ist jedoch der Fall. In Bezug auf unsere Körpergröße haben wir ausgesprochen kleine Lungen. Während bei Ihnen das Lungenvolumen 1,76 % des Körpervolumens ausmacht und beim Elefanten sogar 2,55 %, sind unsere entsprechenden Werte ausgemacht klein: ich 0,91 %, Blauwal 0,73 %, Nordkaper 0,65 %. Wir Wale nutzen aber durch eine Reihe von Mechanismen unseren Atemapparat viel intensiver als die Landsäugetiere. So besitzen wir wesentlich mehr kleine Luftgefäße. Unser Blut hat weiterhin einen 50 % höheren Hämoglobinanteil als der Mensch. Damit verfügen wir über eine deutlich höhere Fähigkeit zum Sauerstofftransport. Sie nutzen nur 10 bis 20 % der Atemluft für den Energiehaushalt aus, wir hingegen bringen es auf 80 bis 90 %. Sie sehen: Wenn wir einen Atemzug tun, dann ist der so effektiv, als würden Sie achtmal ein- und ausatmen.

Auf das Abtauchen können wir uns ganz anders vorbereiten als sonst irgendein Säugetier. Hinzu kommt noch

---

\* *Taucherkrankheit (Caissonkrankheit) beim Menschen:* Mit zunehmender Tauchtiefe steigt der Druck stetig an. Das Blut löst mit zunehmendem Druck die in der Lunge mitgeführte Luft. Steigt der Mensch nun zu rasch wieder zur Oberfläche empor, d. h., lässt der Wasserdruck zu schnell nach, dann bleibt der im Blut aufgelösten Luft – vor allem dem Stickstoffanteil – nicht genügend Zeit, um wieder schrittweise in den gasförmigen Zustand und in die Lungen zurückzukehren. Wie beim plötzlichen Öffnen einer Sektflasche bildet sich eine Fülle von Gasbläschen, die die Gefäße verstopfen und tödliche Embolien verursachen. Um die Caissonkrankheit auszuschließen, muss der Mensch darum langsam emporsteigen und sich in Dekompressionskammern allmählich wieder auf den normalen Druck umstellen.

die besondere Fähigkeit, die uns der Schöpfer verliehen hat, dass unsere Muskeln in einmaliger Weise Sauerstoff speichern. Dahinter stecken komplizierte organische Bauweisen und physiologische Sonderausrüstungen. Nun können Sie sich schon denken, wie ich mich auf einen tiefen Abstieg vorbereite. Ohne Hast und Stress lege ich eine etwa zehnmünütige Atemphase ein und fülle alle Sauerstoffspeicher auf. Sie können es sich leicht merken: Für jede Tauchminute rüste ich mich mit einem Atemzug. Mit 60 Atemzügen kann ich mich eine Dreiviertelstunde in 1000 Meter Tiefe aufhalten. Bei 15 Minuten für den Ab- und Aufstieg bleiben mir spielend 45 Minuten zum dortigen Verbleib. Noch einen wichtigen Unterschied sollten Sie wissen: Wenn Sie einmal tauchen, beziehen Sie 34 % des Sauerstoffs aus den Lungen, 41 % aus dem Blut und 25 % aus den Muskeln und Geweben. Bei uns ist das grundlegend anders: Nur 9 % entnehmen wir den Lungen und 91 % dem Blut (41 %) und den Muskeln und Geweben (50 %). Unter Wasser spielt unsere Lunge also nur eine untergeordnete Rolle. Nun haben Sie sicher noch eine Frage: Wie verhält sich unsere Lunge, wenn wir uns bei großen Tauchtiefen so hohen Drücken aussetzen? Klappt diese nicht wie ein nasser Sack in sich zusammen und wird dabei zerquetscht? Bei allen Landsäugetieren sind nur die Luftröhre und die großen Bronchien mit Knorpelringen ausgestattet, damit sie beim Einsaugen der Luft offen bleiben. Sie kennen diese Versteifungen ja auch von dem Ansaugeschlauch Ihres Staubsaugers. Bei uns Walen hat der Schöpfer diese Maßnahmen bis in die kleinsten Verästelungen des Bronchialbaumes ausgeführt. Unsere Luftwege können darum nicht zusammengedrückt werden. Außerdem erlaubt diese Konstruktionsart eine schnelle Durchströmung.

Um uns möglichst lange Tauchzeiten zu ermöglichen, hat der Schöpfer weiterhin ein beispielloses Ener-

giesparprogramm entworfen. Während des Tauchens schlägt das Herz nur noch halb so schnell wie an der Oberfläche. Nicht lebenswichtige Körperbezirke oder -teile können wir vorübergehend vom Blutkreislauf »abklemmen«. Der Blutstrom wird durch ein System aus vielen Venenschließmuskeln wie bei einem Netz von Einbahnstraßen umverteilt und reguliert. Während der Tauchphase werden nur so wichtige Organe wie das Gehirn, das Herz und das Rückenmark mit Sauerstoff versorgt. Ein unverzichtbares Organ für unsere hochspezialisierte Tauchtechnik ist das so genannte Wundernetz (*rete mirabile*), das der Schöpfer nur uns Walen eingebaut hat. Ihre Wissenschaftler haben noch nicht alle komplexen Funktionen durchschaut, aber für die Sauerstoffversorgung und beim Druckausgleich spielt das Wundernetz eine zentrale Rolle.

Wozu dient nun diese meisterhafte Tauchausrüstung? Warum steige ich in Abgründe hinab, wo kein Sonnenstrahl mehr hinreicht – in ewige Nacht und finsterste Tiefe? Man sagt mir nach, ich sei der König der Allesfresser. Aber, ehrlich gesagt, Tintenfische sind mein Leib- und Magengericht – und die gibt es nur in großen Tiefen. Kleine Tintenfische schlucke ich zu Tausenden. Im Magen eines erlegten Kollegen zählten Ihre Walfänger einmal 28 000 Stück. Auch größere Exemplare schnappe ich mir im Dutzend. In den Abgründen der Ozeane gibt es allerdings die lohnendsten Leckerbissen: die Riesenkraken. Diese sagenumwobenen Tiere bringen es auf eine Körpergröße bis zu acht Metern, und ihre Fangarme können sogar bis zu 15 Meter lang werden. Solche Burschen habe ich schon komplett verschluckt. Meistens geht allerdings ein eindrucksvoller »Kampf der Giganten« voraus, bis sie in meinem Magen landen. Mit meinem feinen Ortungssystem kann ich meine Beute absolut sicher ausfindig machen. Ich sende Klicklaute aus, deren Echos ich danach wieder

auffange. Trotz dunkelster Nacht informiert mich mein Sonarsystem sehr genau über Zahl und Größe der Beute.

## **Unsere Nase – nicht im Gesicht, sondern auf dem Scheitel**

Im Unterschied zu allen Landsäugetieren befindet sich unsere Nase nicht rostral – mitten im Gesicht –, sondern auf der Oberseite des Kopfes, sozusagen auf dem Scheitel. Das hat der Schöpfer deswegen so eingerichtet, damit wir bei waagerechter Schwimmlage die Nase an der höchsten Körpererhebung tragen. Unsere Nase ist mehr als eine Art Schnorchel, um die Luft in die Lunge zu transportieren. Wenn wir nicht atmen, halten wir die Nase mit einem massiven Ringmuskel verschlossen. Zusammen mit dem gänseschnabelartigen verlängerten Kehlkopf, der ein weiteres verschließbares Ventil enthält, wird verhindert, dass über den Atemapparat Wasser in die Lungen gerät. Im Gegensatz zu allen anderen Säugetieren und zum Menschen haben die Nasenlöcher keine offene Verbindung zur Mundhöhle. So können wir unser Maul unter Wasser weit öffnen, ohne Gefahr zu laufen, Wasser in die Luftwege zu bekommen. Die Nase ist sehr kompliziert gebaut, und jede Walart, stellen Sie sich das vor, hat ihre eigene Nasenkonstruktion erhalten. Während die Bartenwale zwei Nasenlöcher haben, verfügen die Zahnwale nur über ein einziges. An unserer Atemfontäne – *Blas* genannt – können Sie schon erkennen, ob Sie einen Barten- oder Zahnwal vor sich haben, ohne uns überhaupt zu sehen. Der Blas ist dann entweder zweigeteilt, oder Sie sehen nur eine einzige Wolke. In Ihren Kinderbüchern werden wir öfter mit einem schönen, aus dem Kopf spritzenden Wasserstrahl abgebildet. Das vermittelt einen falschen Eindruck, denn auch unsere Nase ist keine Feuerwehrspritze, sondern ein

Atemgerät. Was Sie bei unserem Blas sehen, ist kondensierter Wasserdampf, den Sie vom Ausatmen in frostiger Luft her ja auch kennen. Da bei unserem Ausatmen die Gase mit ziemlicher Kraft durch das enge Spritzloch gepresst werden, kommt es dort zu einem starken Druckanstieg der Luft. An der freien Außenluft expandiert dann der Atem (aus dem Physikunterricht wissen Sie ja noch: Je stärker sich ein Gas entspannt, desto mehr kühlt es sich ab), wobei der Wasserdampf zu Tröpfchen kondensiert. Diese Wasserdampfwolke ist darum in warmen Gegenden ebenso sichtbar wie in Gewässern mit Treibeis. Der Blas ist für jede Walart charakteristisch: bei Glattwalen ist er 3 bis 4, beim Finnwal 4 bis 6, beim Blauwal 6 und bei mir 5 bis 8 Meter hoch. Bei Furchenwalen ist die Wolke birnenförmig. Ich blase schräg nach vorn. Auch hier gilt: Ein jegliches nach seiner Art!

## **Unser Ohr – ein Stereo-Seismograph**

Lange hielten Ihre Forscher uns für taub. Auch Hinweise von Anatomen (*Anatomie* = Wissenschaft vom Bau des Körpers und seiner Organe) auf das kompliziert gebaute Innenohr oder die hochspeziellen Gehörnerven vermochten dieses Vorurteil nicht zu erschüttern. Es galt der Grundsatz: Unter Wasser gab es nichts zu sagen und darum auch nichts zu hören. Unsere Ohren sah man als unnötige Rückbleibsel (Rudimente) angeblicher evolutionärer Vorfahren an. Erfreulicherweise haben Ihre Forscher in den letzten Jahren viele Messungen durchgeführt und nun in diesem Punkt gründlich umgedacht. Man hat sogar gesagt, wir würden von den Kühen abstammen, weil wir mehrere Mägen haben. Lassen Sie sich durch keinen Evolutionsgedanken beirren. Auch wir sind – ebenso wie Sie – ein genialer Gedanke Gottes. Darum liegt mir auch

sehr daran, Ihnen so ausführlich von uns zu erzählen. Aber nun sollten Sie noch etwas von unserer Ohrkonstruktion hören:

Die beste Funkanlage für das Echoloten und unsere schönsten Gesänge – von seinen klangvollen Konzerten erzählt Ihnen gleich der Buckelwal – machen noch keinen Meister der Kommunikation oder der Echoortung, wenn nicht eine besondere darauf abgestimmte Empfangsanlage existiert. Hierzu dient unser Ohr, das auffällige Details enthält, die es sonst bei Säugetieren nicht gibt. Manche Landtiere verfügen über riesige Löffel oder Trichter, um den Schall aus bestimmten Richtungen aufzufangen. Derartig abstehende äußere Ohrmuscheln sind im Wasser hinderlich; sie würden unsere perfekte Stromlinienform zunichte machen. Jeder Ihrer Taucher kann Ihnen bestätigen, dass das Richtungshören unter Wasser ausgesprochen schlecht ist. So können Sie beispielsweise kaum ergründen, woher das Tuckern eines Motorbootes kommt. An Land rechnet Ihr Gehirn aus den unterschiedlichen Empfangszeiten, mit denen jedes Ihrer Ohren die Schallwellen erreicht, die Richtung der Schallquelle aus. Im Wasser klappt das aber nicht, weil dann der Schall ziemlich ungehindert in Ihren Schädel eindringen kann. Da Ihre Ohren mit dem Schädel verwachsen sind, treten die Schwingungen gemeinsam auf, und die Laufzeitunterschiede für die Richtungsorientierung können kaum mehr festgestellt werden.

Der Schöpfer hat uns ein so geniales System eingebaut, das im gesamten Tierreich ohne Vergleich ist und uns einen exzellenten Stereoempfang unter Wasser ermöglicht. Wir verfügen über eine »High-tech«-Feineinstellung im Richtungshören, die frei von Nebengeräuschen ist. Als auffällige konstruktive Maßnahme ist unser Ohr aus dem knöchernen Verband der Schädelknochen gelöst. Die Ohrknochen sind nur mit Bindegewebe am Schädel

befestigt, sodass sie frei schwingen und die vom Schädel aufgenommenen Schallwellen nicht übertragen werden können. Das ganze System erinnert an einen empfindlichen Seismographen, mit dem Ihre Geologen auch weitentfernte Erdbebenwellen zu empfangen vermögen. Gehörknöchelchen, Hammer, Amboss und Steigbügel haben darum bei uns eine andere konstruktive Form. Zur Echoortung verwenden die Zahnwale sehr hohe Frequenzen, bei denen ein Trommelfell nicht mehr effektiv arbeiten würde. Darum fehlt hier das Trommelfell oder ist sehr stark von dem Ihrigen unterschieden. Bartenwale benötigen keine Echoortung, und daher kommunizieren sie im tiefen Frequenzbereich (50 Hertz und darunter). So tiefe Frequenzen haben im Wasser den Vorteil der großen Reichweite. Die Verständigung klappt damit noch mühelos bis zu Weiten von über 100 Kilometer hinweg. Das ist etwa so, als wollten Sie sich über eine Strecke von Hamburg nach Hannover ohne Telefon mit jemandem unterhalten. Ich lese es Ihnen schon vom Munde ab: Sie wollen nun wissen, was wir wohl auf den Frequenzbändern senden, die uns der Schöpfer zugewiesen hat. Dieses Thema gebe ich gerne an den Buckelwal weiter, denn seine Stücke bringen es auf Konzerttreife.

## **Der Buckelwal – Meistersinger der Ozeane**

*Komponieren und Reproduzieren ohne Klavier und Noten:* Wir sind keineswegs stumm wie Ihre sprichwörtlichen Fische, sondern höchst stimmbegabt. Außer Ihren talentierten Musikern sind wir die einzigen irdischen Lebewesen, denen Gott die Gabe des Komponierens geschenkt hat. Unsere Gesänge variieren keineswegs nur eine bestimmte Melodie; sie sind ebenso grundverschieden wie die Stücke von *Beethoven* und den *Beatles*. Unsere Musik besteht aus

zyklischen Tonfolgen. Beim Komponieren verwenden wir immerhin mehr als ein Dutzend fester Kompositionsregeln. Jedes Jahr bringen wir einen neuen »Hit« heraus. In den Weiten des Ozeans können wir uns mit unseren Songs mühelos über Strecken von 100 Kilometern hinweg verständigen. Weil unsere Gesänge zu den eindrucksvollsten und anrührendsten Lautäußerungen der Tierwelt gehören, haben US-Forscher sie mit Unterwasser-Mikrofonen in Stereo aufgenommen. Sie haben inzwischen ein umfangreiches Tonbandarchiv mit Walgesängen zusammengetragen. Eine Auswahl davon hat eine amerikanische Firma als CD mit dem Titel »Songs of the Humpback Whale« herausgebracht. Wir Buckelwale sind weiterhin durch unsere besondere Jagdmethode bekannt:

*Fangmethode mit Köpfchen:* Wir wenden eine sehr raffinierte Fangtechnik an. In aufsteigenden Spiralen schwimmen wir um einen Krillschwarm und blasen dabei mit präziser Dosierung ständig Luft durch die Nase ab, die die kleinen Leuchtkrebse wie in einem Stellnetz einkreist. Die Krebse flüchten vor den Luftblasen und konzentrieren sich im Zentrum des Zylinders. Der Kreis der Luftblasen hat kaum die Wasseroberfläche erreicht, dann schnelle ich mit weit geöffnetem Maul nach oben. Mit meinem riesigen Wasserschöpfer entgeht mir nichts. Vor dem Schlucken wird das überschüssige Wasser an den Seiten durch die Barten abgequetscht. Meine Beute bleibt in den Fransen meines Filterapparates – der Barten – hängen. Auf diese Weise filtere ich zentnerweise meine Nahrung aus dem Meer.

*Barten – Krillsieb im Großformat:* Über eine solche Reuse verfügen auch alle anderen Bartenwale. Die Barten sind eine einmalige Sonderkonstruktion im gesamten Tierreich. Bei uns bestehen sie aus 270 bis 400 Platten mit flachdreieckigem Querschnitt, die im Oberkiefer aufgereiht

sind und aus Horn gebildet werden. Ihr unterer Rand ist so fein wie eine Vogelfeder ausgefranst. Über eine besonders große Filterfläche verfügen die Glattwale, deren Köpfe über 30 % der Körperlänge ausmachen. Mit dieser riesigen Fischreue schwimmen die Glattwale durch die Fluten, um ihre Nahrung wie Rahm vom Wasser abzuschöpfen. Die rund 350 Barten beim Grönlandwal sind bis zu 4,5 Meter lang. Aus 10 000 m<sup>3</sup> Meerwasser filtert ein Wal etwa eine Tonne Krill heraus.

Nun muss ich Ihnen noch unbedingt einen anderen Verwandten vorstellen, dem die Goldmedaille im Schwimm-Marathon konkurrenzlos zusteht. Hören Sie selbst, was ihn zu seinen unvergleichlichen Leistungen motiviert:

## **Grauwale – die »Zugvögel« der Ozeane**

Wir Grauwale halten unter allen Säugetieren den absoluten Langstreckenrekord – und das sogar schwimmend. Wir tun es den Zugvögeln gleich und nehmen alljährlich eine 10 000 km weite Reise auf uns, die vom Nördlichen Eismeer durch die Beringstraße an den Aläuten und an der Pazifikküste Amerikas entlang bis zur mexikanischen Halbinsel Niederkalifornien führt. Pünktlich zum Weihnachtsfest erreichen wir die kalifornische Stadt San Diego. Wir fliegen nicht in V-Formation wie der Goldregenpfeifer, aber im Verband von etwa 40 Tieren bilden wir eine ansehnliche Grauwal-Armada, die unbeirrt mit 185 Tageskilometer auf ein festes Ziel zusteuert.

Warum gehen wir wohl auf eine so lange Reise, die einschließlich der Rückkehr 20 000 km ausmacht? Beachten Sie bitte: Das ist bereits die halbe Länge des Äquators oder die Jahresleistung mit Ihrem PKW, wenn Sie häufig mit dem Auto unterwegs sind. Sie denken wohl, im Süden finden wir zu der Zeit ergiebiger Futtergründe? Nein,

nein, das Gegenteil ist der Fall: dort gibt es für uns kaum etwas Essbares. Wir legen also – wenn auch gezwungenermaßen – mit 6 Monaten eine beträchtlich lange Fastenzeit ein. Das alles tun wir einzig und alleine unseren Kindern zuliebe.

Ende Januar kommen nämlich unsere Babys zur Welt, und dann müssen wir die Flachwasserlagunen bei San Ignacio an der Küste Niederkaliforniens erreicht haben. Nun verstehen Sie auch, warum wir Grauwale fast alle am selben Tag Geburtstag haben. Obwohl unsere Babys schon bei der Geburt 4,5 Meter lang und 1,5 Tonnen schwer sind, besitzen sie noch keine Speckschicht, die sie vor der Kälte des Nördlichen Eismeres schützt. Mit täglich 200 Liter Milch aus der »Spritzpistole« nehmen unsere Jungen alle 24 Stunden um 20 kg zu. Unsere Babys nehmen 8 Monate lang äußerst nahrhafte Milch zu sich. Während zweier Monate wird unser Junges in der Baja-Kinderstube zu einem leistungsfähigen Schwimmer trainiert, damit es fit genug ist für die Rückreise in den hohen Norden.

Dies alles geschieht bei völliger Fastenzeit der Mutter. Auch die Väter machen die lange Fastenreise mit. Zum einen brauchen wir sie, damit sie uns bei der »Herfahrt« gegen die angriffslustigen Killerwale verteidigen, und zum anderen haben wir dort während einer nur kurzen Zeitspanne unsere Paarungszeit. Nach der Rückkehr ins Eismeer ist unser Hunger dann verständlicherweise uner-sättlich; dann baggern wir den Krill wieder zentnerweise in uns hinein und legen uns wieder eine ansehnliche, mehrere Dezimeter dicke Speckschicht – den Blubber – zu. Diesen Blubber brauchen wir nicht nur zur Kälte-Isolation, sondern bei der nächsten mit Pünktlichkeit einsetzenden Fastenreise dient er uns außerdem als unverzichtbare Nahrungsreserve.

## **Sind wir Wale evolviert oder direkt geschaffen?**

Viele Ihrer Wissenschaftler glauben, wir seien als ehemalige Landsäugetiere ins Wasser zurückgekehrt. Bei näherem Hinsehen haben Sie aber bemerkt, dass wir so viele ausgefallene Konstruktionsmerkmale aufzuweisen haben und über so besondere Fähigkeiten verfügen, die es auch ansatzweise bei keinem anderen Landsäugetier gibt. Denken Sie nur an

- unsere Geburt in der Steißlage
- unsere Milchversorgung unter Wasser
- unsere Tauchausrüstung
- unsere Komponierfähigkeit
- unsere Ohrkonstruktion
- unsere Spezialnase
- unseren Filterapparat
- unsere Fastenreise.

Nein, nein: Eine halbfertige Tauchausrüstung würde uns nichts nützen. Ohne kompletten Filterapparat müsste ich verhungern, und bei falscher Geburtslage hätten Sie mich wohl nie kennen gelernt. Was mich betrifft – ich bleibe dabei –, ich habe einen großen und genialen Schöpfer, der mich meisterhaft geschaffen hat: »Herr, mein Gott, groß sind deine Wunder und deine Gedanken« (Psalm 40,6). Eingangs hatte ich Ihnen erklärt, warum wir zeichenhaft auf die Auferstehung Jesu hinweisen. Nun möchte ich Ihnen noch erzählen, dass wir es noch in einer ganz anderen Weise mit dem Herrn Jesus zu tun haben. Lesen Sie doch einmal den Anfang des Johannes-Evangeliums:

»Im Anfang war das Wort, und das Wort war bei Gott, und Gott war das Wort. Dasselbe war im Anfang bei Gott. Alle

Dinge sind durch dasselbe gemacht, und ohne dasselbe ist nichts gemacht, was gemacht ist« (Johannes 1,1-3).

Wenn nichts und absolut gar nichts von dem Schöpfungshandeln Jesu ausgenommen ist, dann doch auch wir Wale nicht. Jesus Christus ist nicht nur Ihr Schöpfer, sondern auch der unsere.



### 3. Ein Fuchs, der Eier legt?



Was halten Sie von einem Fuchs, der den Schwanz zwischen den Beinen hindurch an den Bauch klemmt, sich damit Gras und Laub in seine Höhle schleppt, davon ein tiefes weiches Nest baut und

dort Eier legt? Oder was halten Sie von einem Fuchs, der pro Tag einige Stunden auf dem Grund des Flusses nach Nahrung taucht, sich vorher aber Augen, Nase, Ohren fest verschließt und trotzdem reichlich Beute findet? – Die Vorstellung finden Sie absurd? Ich nicht.

Allerdings bin ich kein Fuchs, obwohl mein Pelz nicht minder schön und weich ist als der seine! Aber die Größe stimmt nicht ganz. Ich messe nur einen knappen halben Meter vom Kopf bis zur Schwanzspitze. Höhlen grabe ich aber auch, nur befinden sie sich immer in einer Uferböschung. Dort verschlafe ich fast den ganzen Tag. Nur selten aale ich mich, meinen Pelz hingebungsvoll mit der Hinterkralle durchkämmend, in der Sonne. Sie sehen schon, eigentlich ähnele ich dem Fuchs nur von fern.

#### **Mischling als Original**

Ich habe aber dafür Ähnlichkeiten mit vielen anderen Tieren. Wenn Sie von daher auf Verwandtschaft schließen wollen, bitte schön! Mein Schwanz sieht aus wie der eines Bibers. Die »Giftzähne« an den Hinterpfoten meines Gatten könnten von einer Viper sein. Die Schwimmhäute zwischen unseren Zehen könnten wir von Fröschen haben

und den Schnabel von einer Ente. Letzteres ist übrigens eines unserer wichtigsten Organe – nicht nur wegen des Futters. Ihm verdanke ich meinen Namen: *Schnabeltier*. Ich lege Eier wie ein Vogel, gebe meinen Jungen aber Milch wie eine Katze. Ich kann schwimmen wie ein Fisch und graben wie ein Maulwurf.

## **Kein Platz im Stammbaum**

Ja, Sie haben recht! Wenn man mich betrachtet, könnte man schon etwas durcheinander kommen. Wo gehören wir denn nun hin – zu den Fischen oder Vögeln, zu den Säugern oder zu den Schlangen? Schließlich haben wir von jedem etwas aufzuweisen. Manche Wissenschaftler behaupten, wir seien eine 150 Millionen Jahre alte Übergangsform zwischen Reptilien und Säugetieren, die nicht so richtig fertig geworden ist. Für das Alter bin ich aber ziemlich modern, finden Sie nicht auch? Die Wissenschaftler, die sich mit mir beschäftigt haben, waren überrascht von meiner supermodernen Ausrüstung und meinen exzellenten Fähigkeiten. Sie können sich das bei einem »so alten« Lebewesen nicht erklären und sind unsicher, an welchen Ast des Stammbaums sie mich hängen sollen. Von solchem Hängen halte ich aber nichts. Ich gehöre in gar keinen Stammbaum, sondern ich betrachte mich als Meisterwerk eines phantasiereichen Künstlers: Gott. Und ich weiß, dass ich nicht die einzige seiner bemerkenswerten Schöpfungen bin. Sie selbst sind ebenso aus seiner Hand hervorgegangen ...

## **In Europa unbekannt**

Bis zum 19. Jahrhundert waren wir in Europa völlig unbekannt. Als erste Nachrichten von uns durchdrangen, weigerten sich Wissenschaftler, an die Existenz eines sol-

chen Unikums zu glauben. Sie fürchteten, auf einen Betrug hereinzufallen und vermuteten eher, dass da jemand mit großem Geschick einen Lederschnabel und Schwimmfüße an dem Torso eines Bibers befestigt hätte. Doch uns gibt es wirklich. Wir stammen aus dem östlichen Australien und fühlen uns dort in solchen Strömen und Lagunen zu Hause, wo es noch frisches Wasser gibt.

Ich gestehe schon: Ich hab's den Forschern schwer gemacht. Wer mich sehen wollte, musste mir bei Nacht ins Wasser folgen. Dort habe ich im Trüben gefischt – mit geschlossenen Augen. Wenn er mich überhaupt zu Gesicht bekam, sah er, wie ich jedes Hindernis geschickt umschwamm, zielsicher auf Garnelen und andere wirbellose Tierchen zuschoss und sie in meinen Backentaschen verstaute. Von außerhalb konnte er dann beobachten, wie ich mit vollen Taschen auftauchte, sie nach und nach ins Maul entleerte und gemütlich auffraß. Auf diese Weise kann ich täglich soviel fressen, wie mein halbes Körpergewicht ausmacht. Können Sie sich vorstellen, wie viel Sie dann täglich an Nahrung zu sich nehmen müssten?

## **Ein faszinierender Schnabel**

Schließlich kam einer von den Forschern auf die Idee, meinen Schnabel genauer zu untersuchen und stellte fest, dass seine weiche Oberfläche mit Tausenden von kleinsten Löchlein gespickt ist. In jede dieser Öffnungen hat mein Schöpfer einen winzigen Ventilstößel eingebaut, der mit einem empfindsamen Nerv gekoppelt ist. Dadurch werden die Tastreize sofort ans Gehirn gesendet, und ich kann stärker reagieren als bei einem Reiz, der von meinen Augen, Ohren oder sonst einem Körperteil kommt. Wenn ich aber nur diese Mechanorezeptoren hätte (wie Wissenschaftler die Reizempfänger nennen), müsste ich unter Wasser erst

einmal an jedes Hindernis anstoßen, bevor ich reagieren könnte. Das ist aber nicht der Fall. Die Forscher hatten große Mühe, diesem Geheimnis des Schöpfers auf die Spur zu kommen.

Mein wunderbarer HERR hat zwischen die Tastreiz-Empfänger auf meinem Schnabel eine ganze Menge ähnlicher Gebilde gestreut, die auf elektrische Reize reagieren. Diese Sensoren sind von gewissen Drüsen abhängig, die einen Schleim absondern und deshalb nur unter Wasser funktionieren. Dazu kommen noch spezielle Nervenenden, die ebenfalls auf schwache elektrische Ströme reagieren.

Glauben Sie wirklich, dass solche Raffinessen das Ergebnis von Zufall und Notwendigkeit sind, von Mutation und Selektion oder wie die klugen Wörter sonst noch heißen, die ja nur umschreiben, dass alles irgendwie von selbst entstanden sein soll? Nach meiner Beobachtung bringt der Zufall nichts Bedeutsames zustande, die Mutation fast ausschließlich Dinge, die schädlich für den Organismus sind, und die Selektion wählt sowieso nur aus Vorhandenem aus. Es wird also gar nichts Neues hervorgebracht.

Während des Schwimmens schwinde ich meinen Schnabel zwei- bis dreimal in der Sekunde hin und her. So bekomme ich die feinsten elektrischen Impulse mit, die von den Krebsen und anderem Kleingetier ausgehen und kann sofort auf sie losstürmen.

## **Ein Thermoanzug zum Tauchen**

Eine andere meiner bemerkenswerten Spezialitäten ist die Fähigkeit, meine Körpertemperatur zu regulieren. Ich brauche ja auch im Winter Futter und muss jeden Tage für einige Stunden ins eisige Wasser. Kein anderes Tier würde das so lange aushalten. Mein Schöpfer hat mich aber mit einem haarigen Taucheranzug ausgestattet, der besser gegen

Kälte isoliert als das Fell des Eisbären. Außerdem kann ich meine Stoffwechselrate erheblich verändern, sodass auch nach einigen Stunden im eisigen Wasser von annähernd Null Grad Celsius meine Körpertemperatur immer noch 32 Grad beträgt.

## **Ein gefährliches Gift**

Jedes männliche Schnabeltier bekam vom Schöpfer einen bis zu anderthalb Zentimeter großen hohlen Sporn an den Hinterfüßen, der ein starkes Gift enthält. Eine solche Giftspritze ist im ganzen Reich der Säugetiere völlig unbekannt. Das Gift wird von einer im Oberschenkel sitzenden Drüse produziert. Wozu es aber da ist, wissen Ihre Wissenschaftler immer noch nicht so richtig. Die scharfen, nach innen gerichteten Sporne verwendet mein Partner im Kampf mit seinen Geschlechtsgenossen, um unser Revier zu verteidigen.

Das Gift ist sehr stark. Ein Hund stirbt in kurzer Zeit, wenn er mit dem Sporn verletzt wird und zwar an Atem- und Herzstillstand. Ich habe von einem Wissenschaftler gehört, der das Gift in der geringen Dosis von 0,05 Milliliter ( $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$ ) an sich selbst testete. Er spritzte es in seinen Unterarm und berichtete später von rasenden Schmerzen.

## **Mit Schwanz und Füßen**

So wie der Schöpfer dem Kamel die Höcker gab, schenkte er mir meinen flachen Schwanz. Als Fettspeicher ist das ein ausgezeichnete Treibstofftank. Außerdem dient er mir beim Schwimmen und Tauchen als Ruder. Und wenn ich an Land bin, kann ich ihn zwischen den Beinen hindurch an den Bauch drücken und damit allerlei nützliche Dinge in meinen Bau schleppen.

Schwimmhäute sind zwar nichts Besonderes, gibt es sie doch auch bei Landtieren und Vögeln. Bei mir aber ist das doch eine besondere Raffinesse: An Land nützen Schwimmflossen bekanntlich wenig. Sie sind eher im Weg und stören beim Laufen. Ich kann sie aber nach innen wegklappen und mit den so freigelegten Fußkrallen bestens laufen, klettern und graben. Meine Wohnung pflege ich nämlich in die steile Uferböschung zu bauen. Dabei mache ich die Eingangsröhren so eng, dass die Wände mir beim Einfahren das Wasser aus dem Pelz pressen. Sie werden doch zugeben: eine praktische Einrichtung.

## **Eier legen und Junge säugen**

Noch etwas: Wenn die Zeit der Paarung für uns gekommen ist, packt das Männchen meinen Schwanz ganz sacht mit seinem Schnabel, und dann schwimmen wir einige Tage lang Tandem im Kreis. Das ist unser Werbe-Ritual. Inzwischen wandern einige vier Millimeter große Eier in meinen linken Eileiter. Dort werden sie von den Samenzellen meines Gatten befruchtet und bekommen eine erste weiche Hülle als Schutz. Die Eier (es sind höchstens drei) wandern dann in meine Gebärmutter, wo sie eine zweite Hülle bekommen. Haben sie dann eine Größe von zwölf Millimetern erreicht, bekommen sie ihre dritte und letzte Umhüllung. Durch diese erstaunlichen Hüllen hindurch werden meine Jungen in der ersten Zeit ernährt – und das ohne Nabelschnur.

Für meinen Nachwuchs gibt es nun aber keinen extra Ausgang. Die zwei oder drei Eier werden durch jene Öffnung hinausgeschoben, die sonst für die Exkremente bestimmt ist. Deswegen ist auch der dreifache Schutz erforderlich. Die klebrigen Eier landen auf meinem Bauch, und ich drücke sogleich den wärmenden Schwanz dagegen. So brüte ich meine Jungen aus.

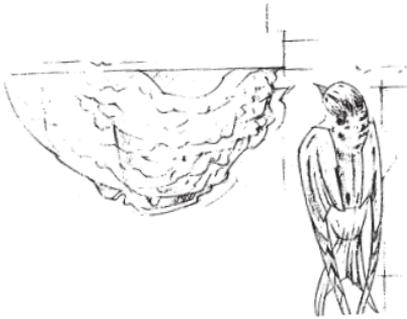
Auf dem Oberkiefer ließ der Schöpfer meinen Kleinen inzwischen einen winzigen Eizahn wachsen, mit dem sie die weiche, gummiartige Schale aufreißen können. Mein umgeklappter Schwanz hält sie immer noch auf meinem Bauch fest. Zwei Tage später kann ich sie dann mit Milch versorgen. Aber stellen Sie sich vor, ich habe keine Brustwarzen. Die Milch tritt aus einem Milchfeld aus und läuft auf mein Fell. Dort heraus schlürfen meine Jungen sie mit ihren weichen Schnäbelchen.

Übrigens ist meine Milch erstaunlich eisenhaltig (der Eisengehalt ist 60-mal größer als der von Kuhmilch). Das hat der Schöpfer so eingerichtet, weil er wusste, dass die Leber meiner Jungen noch zu klein ist, um einen ausreichenden Vorrat an Eisen speichern zu können.

Bei allem sehen Sie schon: Ich bin kein Urvieh, an dem die Zeit vorüberging. Mein Schöpfer rüstete mich perfekt für das Leben in jener Gegend an der Ostküste Australiens aus, wo ich so gern zu Hause bin.



## 4. Gottes kleine Hausgenossen



Mein Vater kam mit einem fetten Bissen im Schnabel angeflogen. Wie ein Federbusch hing ihm die Beute links und rechts heraus. Sofort riss ich meinen Rachen auf, so weit ich konnte. Aber er dachte gar nicht

daran, mir das Maul zu stopfen. Gierig rutschte ich über den Rand des Ausfluglochs, um die Beute zu erreichen. Da wich er plötzlich zurück, und ich stürzte kreischend hinunter. Einen Augenblick hatte ich noch versucht, mich an ihm festzukrallen. Verzweifelt mit den Flügeln schlagend, sauste ich abwärts. Doch kurz vor dem erwarteten Aufprall merkte ich auf einmal, dass ich fliegen konnte. Tollpatschig torkelnd folgte ich meinem Vater auf den nächsten Baum. Nachdem ich eine Weile ausgeruht hatte, wagte ich selbst den Sprung hinunter. Nun flog ich direkt hinter ihm her, machte alle Kurven und Schwenkungen, Auf- und Abstiege nach. Später versuchte ich, wieder ins Nest zurückzukommen. Doch es gelang nicht gleich. Erst als Vater mir half, schaffte ich es und kroch erschöpft keuchend in das an der Wand klebende Nest zurück.

### Mein Name

Ich bin eine Schwalbe, genauer gesagt eine *Mehlschwalbe*, »*delichon urbica*«. Den deutschen Namen bekam ich von der Farbe meiner Unterseite her, die im Gegensatz zu der der Rauchschnalbe, meiner Verwandten, in makellosem Weiß erscheint. Von ihr unterscheidet mich auch durch meinen Schwanz, der ohne diese langen, albern

Spieße viel schöner aussieht, finden Sie nicht auch? Außerdem halte ich es für besser, meine Nester außen an die Gebäude zu kleben, anstatt mit Menschen oder Tieren in einem Stall zu hausen. Mein lateinischer Name zeigt, dass Wissenschaftler auch nur Menschen sind. Eigentlich kommt er aus dem Griechischen von »*he chelidon*«, was einfach »die Schwalbe« heißt. Irgendjemand hat aber die Buchstaben verwechselt und aus »*chelidon*« »*delichon*« gemacht, was eigentlich gar keinen Sinn hat. Dass ich in der Nähe der Menschen lebe, sollte mit »*urbica*«, d. h. zur Stadt gehörend, dokumentiert werden.

## **Meine Flugmuskeln**

Wissen Sie überhaupt, warum wir Vögel fliegen können? Das ist nicht so einfach, wie Sie denken. Unser gesamter Organismus musste vom Schöpfer darauf eingestellt werden; denn es genügt nicht, nur Federn zu haben. Ohne Mühe können wir beide Flügel gleichzeitig auf- und abbewegen. Die meisten Vierbeiner lassen hingegen ihre Vorderfüße abwechselnd vor- und zurückpendeln. Auch Sie bewegen Ihre Arme unbewusst genauso, wenn Sie gehen. Gewiss eine Kleinigkeit, doch könnte ich ohne diese instinktive Gleichzeitigkeit nicht einen Meter fliegen. Außerdem müssen wir unsere »Vorderfüße« schneller als jedes andere Tier hin- und herbewegen. Den Rekord hält unser kleinster Kollege, der winzige, nur drei Zentimeter große Kolibri. Er bringt es fertig, seine Flügel in einer Sekunde achtzigmal auf- und abzubewegen. Würden Sie im Verhältnis zu Ihrem Gewicht die gleiche Kraft entwickeln wollen, dann müssten Sie in jeder Sekunde eine Last von 56 Sack Zement einen Meter hoch in die Luft heben. Sie sehen also, dass man zum Fliegen sehr viel Kraft braucht. Unsere Flugmuskeln gehören darum – bezogen auf meine Körpergröße – zu den

stärksten Muskeln, die es im Tierreich gibt. Sie machen immerhin ein Drittel unseres Körpergewichts aus.

Wissenschaftler haben ermittelt, dass ein Adler als Dauerleistung ein Zehntel Kilowatt produziert. Ich gebe zu, ich schaffe das nicht. Ich bin ja auch viel kleiner. Aber nun raten Sie einmal, wie groß die Dauerleistung eines gewöhnlichen Menschen ist! Sie beträgt sage und schreibe nicht mehr als die eines gewöhnlichen Adlers. Mit solch einer kümmerlichen Leistung würden Sie keine Minute im Schwebeflug verbleiben können, geschweige denn zu irgendeiner Form des Kraftfluges fähig sein.

## **Meine Federn**

kommen Ihnen vielleicht ganz gewöhnlich vor. Doch schauen Sie Ihre eigene Haut an mit den paar Härchen darauf. Betrachten Sie das Fell eines Meerschweinchens, die Schuppen eines Karpfens, die kalte Haut eines Frosches – nichts davon übertrifft unser Gefieder an Kompliziertheit, Leichtigkeit und Schönheit. Sie haben sicher von einer Theorie gehört, wonach sich unsere Federn aus Reptilschuppen entwickelt haben sollen. Nein, so etwas kann ich nicht glauben. Ich halte es mit Ihrem Glaubensbekenntnis, worin es heißt: Ich glaube, dass mich Gott geschaffen hat samt aller Kreatur.

Nehmen Sie einmal eine unserer Federn zur Hand, legen Sie diese unter eine stark vergrößernde Lupe oder besser noch unter ein Mikroskop, und betrachten Sie ihre Struktur. Sie werden eine geniale und für Flugzeugkonstrukteure unnachahmliche Verbindung von Festigkeit, Elastizität und dem sprichwörtlichen »Federgewicht« finden.

Von meinem hornigen Federkiel zweigen nach jeder Seite einige hundert parallele Äste ab. Bei einem Kranich sind es etwa 650. Das könnten Sie schon mit dem bloßen Auge erkennen und notfalls nachzählen. Aber von jedem

dieser 650 Ästchen ragen wiederum mehrere hundert Paar »Strahlen« nach oben und unten; das sind insgesamt mehr als anderthalb Millionen.

Damit die Luft zwischen den beidseitig des Federkiels stehenden Ästchen nicht wirkungslos hindurchstreicht, brauchte ich eine Vorrichtung, die die vielen hundert Federäste elastisch miteinander verbindet. Mein Schöpfer hat das durch eine raffinierte Art Reißverschluss bewerkstelligt. Auf der Unterseite jedes Ästchens sind Hunderte bogenförmig verdrehter Dachrinnen angebracht, die so genannten Bogenstrahlen. Bei einer Kranichfeder sind das 600. Genau dahinein greifen die auf der Oberseite des nächst tieferen Ästchens gelegenen 600 Hakenstrahlen. Das Wunderbare ist, dass die Häkchen in dem Bogenstrahl hin- und herrutschen können, wodurch die Federfahne sich deutlich sichtbar verbreitern oder wieder schmaler werden kann. Das ist eine Eigenschaft, die für meinen Segelflug wichtig ist. Und sollte sich solch ein winziger Reißverschluss einmal öffnen, kann ich das mit meinem Schnabel leicht wieder in Ordnung bringen. Habe ich nicht einen großartigen Schöpfer?!

## **Meine Flügel**

An einem Tragflügel, der von Luft umströmt wird, treten Kräfte auf, die ihn nach oben ziehen. Dahinter steckt eine ziemlich komplizierte Theorie, mit der ich Sie aber nicht langweilen möchte. Frappierend ist, dass ich im Gegensatz zu Ihren Flugzeugen das Profil meines Flügels verändern kann, indem ich den Daunenfittich auf der Vorderkante bei Bedarf aufstelle. Dadurch wird die nach oben ziehende Kraft noch größer. Natürlich funktioniert das nur, wenn ich mich in der Luft befinde. Wären nämlich die Federn starr in den Flügeln verankert, könnte ich sie zwar nach unten schlagen und bekäme so einen gewissen Auftrieb,

aber schon im nächsten Augenblick würde ich auf der Nase liegen, weil ich die Flügel ja wieder hochheben muss und dadurch nach unten gedrückt würde. Mein Schöpfer hat außerdem dafür gesorgt, dass sich die Federn beim Hochheben der Flügel automatisch etwas drehen, sodass sie wie die Lamellen einer Jalousie offen stehen und die Luft durchlassen. Beim Abschlag schließen sie sich wieder, und ich kann mich hoch in die Luft schwingen. Weil meine Flügel außerdem wie der Propeller eines Flugzeuges leicht verdreht sind, schiebt mich jeder Flügelschlag nach vorn.

## **Meine Flugkunst**

Sie wissen, dass der Schöpfer uns zu ausgezeichneten Fliegern gemacht hat. Manche Ornithologen haben schon angenommen, wir würden sogar in der Luft übernachten, weil wir ganze Nächte lang nicht in die Nester zurückkommen. Tatsächlich verbringen wir den größten Teil unseres Lebens im Flug. Pfeilschnell schießen wir dahin. Und wenn wir unser Leben retten müssen, fliegen wir so schnell hoch, dass selbst die Falken den Kürzeren ziehen. Damit wir unsere Fluggeschwindigkeit den jeweiligen Erfordernissen anpassen können, haben wir die Fähigkeit geschenkt bekommen, die Tragfläche unserer Flügel zu vergrößern oder zu verkleinern.

Durch einen großartigen Mechanismus hat der Schöpfer die besonderen Eigenschaften unseres Gefieders noch weiter vervollkommnet. In unsere Haut eingebettet, enden in der Nähe der Flugfederkiele bestimmte Nervenbahnen. Wenn durch den Luftstrom die Federn zusätzlich belastet werden, melden diese Nerven das sogleich dem Gehirn. Das Gehirn wiederum gibt sofort Befehl, die Stellung der Einzelfedern entsprechend zu verändern. Das alles geschieht in Bruchteilen von Sekunden. Mehr als 1200 winzige Muskeln sind dazu an den Federwurzeln befestigt.

– Können Sie immer noch glauben, dass meine Federn aus Reptilschuppen entstanden sind?

## **Meine Lunge**

Wenn Sie die Stufen eines Kirchturms hinaufsteigen, kommen Sie ganz schön »außer Puste«. Sie atmen viel schneller als sonst. Das ist bei uns natürlich nicht anders. Im Ruhezustand atme ich etwa 26-mal in der Minute ein und aus. Beim Fliegen erhöht sich diese Zahl auf 490! Sie können sich denken, dass ein normales Lungensystem das nicht aushalten würde. Unser Schöpfer hat sich darum auch etwas Besonderes für uns ausgedacht.

Beim Fliegen wird meine Lunge durch eine Reihe von Blasebälgen unterstützt. Das sind verschieden große Luftsäcke, die sowohl mit der Lunge als auch mit gewissen Hohlräumen in den Knochen verbunden sind. Durch das ständige Zusammenziehen und Ausdehnen der Flugmuskeln werden diese Luftsäcke im gleichen Rhythmus zusammengepresst und ausgedehnt. Gefüllt werden sie durch den Druck des Gegenwindes beim Fliegen. Durch diese besondere Konstruktion wird die Lunge bei jedem Atemzug zweimal durchlüftet (beim Einatmen und beim Auspressen der Luftsäcke). Die Luftsäcke dienen außerdem als Kühlanlage für die hochbeanspruchte Flugmuskulatur und als Polster für die inneren Organe. Auch das ist unbedingt nötig, denn sonst würden unsere Eingeweide bei den plötzlichen Brems- und Beschleunigungsmanövern ständig hin- und herrutschen, und wir müssten erbrechen.

## **Meine Nahrung**

Ich finde sie im wahrsten Sinn des Wortes in der Luft. Während ich für meine Jungen Futter suche, jage ich

täglich wenigstens 15 Stunden hin und her. Weil wir so schlanke, spitze Flügel haben, sind wir äußerst wendig, sodass wir die nötigen Insekten mit dem Schnabel aus der Luft schnappen können. Wir fressen Fliegen und Mücken, aber auch Blattläuse und Schmetterlinge – was es so gerade gibt. Dabei können wir unseren Schnabel sehr weit aufreißen. Ein paar tausend von uns schafften es, in Ungarn ein großes Maisfeld innerhalb von zwei Tagen vollständig von schwarzen Blattläusen zu befreien. Doch weil im Winter keine Insekten bei Ihnen umherfliegen, müssen wir uns in südlichere Gefilde begeben. Wir fliegen nach dem Nahen Osten oder auch bis weit nach Afrika hinein. Südlich der Sahara finden wir genügend Nahrung. Im April oder Mai kommen wir gern wieder in unser altes Nest zurück.

## **Mein Ärger**

Während unserer Abwesenheit haben sich manchmal Sperlinge in unserem Nest breit gemacht. Stellen Sie sich vor, Sie kämen vom Urlaub nach Hause, und ein Fremder hätte Ihre Wohnung besetzt. Dann würden Sie bestimmt gleich die Polizei holen. Weil es die bei uns aber nicht gibt, müssen wir die Hausbesetzer selbst vertreiben. Sie können sich gewiss denken, dass es dabei nicht immer sehr fein zugeht. Manchmal sind die Kämpfe so heftig, dass das Nest abstürzt. Und einmal, ich muss es zu meiner Beschämung gestehen, haben wir die ertappten Sperlinge regelrecht eingemauert und verhungern lassen.

## **Mein Zuhause**

Meine Wohnung – eigentlich ist es eine Art Nebenwohnung – haben Sie bestimmt schon einmal gesehen. Ich halte mich ja nur ein paar Monate darin auf. Gebaut wird

sie aus dünnflüssigem Lehm und an eine von Regen geschützte Stelle einer Außenmauer geklebt. Meist helfen mir ein paar andere Schwalben dabei, sodass wir in 10 bis 14 Tagen fertig sind.

Ich will nicht verschweigen, dass es auch dabei ganz »menschlich« zugeht. Wenn die Nachbarn nicht aufpassen, stehlen wir ihnen ganz einfach etwas von dem Nistmaterial, das sie gerade an ihr eigenes Nest geklebt haben. So sparen wir uns zwar manchen Flug, handeln uns dafür aber tüchtigen Ärger ein, denn natürlich versuchen unsere Nachbarn dasselbe auch bei uns.

Unser Nest bauen wir fast ganz zu; nur oben an der Decke bleibt ein kleines Flugloch offen. Innen polstern wir es mit Moos, Grashalmen, kleinen Federn und Watte sorgsam aus. Es ist immer ordentlich und sauber bei uns, das können Sie ruhig glauben. Wenn es wirklich einmal anders aussehen sollte, liegt das an den Sperlingen, die sich frecherweise dort eingenistet haben.

Wissen Sie übrigens, dass wir auch in der Bibel vorkommen? In Psalm 84 steht in den Versen 4 und 5:

»Hat doch auch der Sperling ein Haus gefunden  
und die *Schwalbe* ein Nest für sich,  
woselbst sie ihre Jungen birgt:  
deine Altäre, o Herr der Heerscharen,  
mein König und mein Gott.  
Wohl denen, die da wohnen in deinem Haus,  
dich allzeit preisen.«

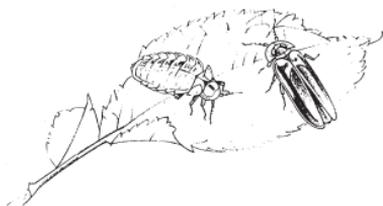
Tatsächlich klebten unsere Vorfahren ihre Nester auch an die Gebäude des Tempels in Jerusalem. Dort in der Nähe Gottes fühlten sie sich zu Hause. Ich weiß es, Gott ist überall, und darum ist er auch in Ihrer Nähe. Ich freue mich, einen so wunderbaren Schöpfer zu haben. Von gan-

dem Herzen will ich ihn loben, so, wie es in Psalm 84,3 geschrieben steht: »Mein Herz und mein Leib, sie jauchzen dem lebendigen Gott entgegen.«

Haben Sie auch Ihr Zuhause bei Gott?



## 5. In Konkurrenz zu Osram



Au! Sie tun mir weh! Bitte fassen Sie meinen Flügel nicht so derb an! Sie dürfen mich schon in der Hand behalten, wenn Sie mich nur nicht zerdrücken,

und bitte, lassen Sie mich dann wieder frei. Dafür erzähle ich Ihnen ein bisschen – einverstanden?

Es war nicht schwer für Sie, mich an diesem warmen Juniabend zu fangen, nicht wahr? In der Dunkelheit konnten Sie uns alle gut fliegen sehen. Tagsüber hätten Sie uns kaum registriert. Da sind wir für Sie ja auch nicht interessant – stimmt's? Ja, ich weiß, es ist unser Leuchten, das Sie so fasziniert. Wenn Sie mich einmal ganz vorsichtig umdrehen, sehen Sie die beiden grün-gelblichen Leuchtpunkte auf meiner Bauchseite. Deshalb nehmen Sie unser Licht nur wahr, wenn wir über Ihnen fliegen. Doch jetzt drehen Sie mich bitte wieder um. Au! Seien Sie doch vorsichtig! Ich bin nun einmal nicht größer als zehn Millimeter. Sie dürfen mich mit Ihren klobigen Fingern nur ganz zart antippen, wenn Sie mich nicht zerquetschen wollen.

Nun schalten Sie einmal Ihre Taschenlampe an und besehen mich bei Licht. Übrigens, wenn Sie jetzt in Südamerika wären und einen meiner Verwandten, den *Cucuju*, auf Ihre Hand neben mich legen würden, könnten Sie Ihr Ungetüm von Taschenlampe ruhig wieder wegstecken. Das Licht meines Verwandten ist so hell, dass Sie ihn und mich in Ruhe betrachten könnten. Darum sperren manche Leute dort die *Cucujus* in kleine Käfige und benutzen sie als Laterne.

## Technisch unerreichte Lichtausbeute

Ich bin zwar ein kleiner unscheinbarer Käfer und doch ein Wunder aus der Werkstatt Gottes. *Glühwürmchen* (*Lampyris und Phausis*) nennt man mich oder auch *Kleines Johannisklein*. Eigentlich ist das eine falsche Bezeichnung, denn ich bin weder ein Würmchen noch glühe ich. Ich erzeuge nämlich »kaltes« Licht. Bei diesem Verfahren der so genannten Biolumineszenz entsteht nämlich keinerlei Wärme. Das ist ja gerade das Staunenswerte, das Ihre Techniker bis jetzt noch nicht nachbilden konnten. Eine normale Glühlampe bei Ihnen setzt höchstens 4 % der zugeführten Energie in Licht um, und selbst eine Leuchtstoffröhre kommt maximal auf 10 %. Der große Rest wird durch Wärmeumsatz vergeudet. Sie müssen schon zugeben: Ihre Lampen sind mehr Öfen denn Leuchten. Doch bei mir hat der Schöpfer die bestmögliche Umsetzung von Energie in Licht verwirklicht, d. h. 100 % der zugeführten Energie wird in Licht umgewandelt. Besser geht es wirklich nicht.

Nun sehen Sie sich auch noch meinen Halsschild an. Er schützt meinen Kopf besser als der Sturzhelm einen Motorradfahrer. Außerdem hat mein Schöpfer das feste Material so gestaltet, dass es vor meinen Augen – aber auch nur dort – durchsichtig ist. So kann ich durch diese Fenster die Welt betrachten.

So, und nun machen Sie bitte Ihre Funzel wieder aus. Das andere kann ich Ihnen im Dunkeln erzählen. Sehen Sie die vielen Lichtpünktchen dort überall im Gras? Das sind unsere Weibchen. Sie können nicht fliegen. Zur Paarungszeit kriechen sie auf hochragende Grashalme. Sobald ein Männchen sich nähert, streckt das Weibchen den Hinterleib mit Leuchtorgan hoch empor. So ist das grün-gelbliche Licht weithin sichtbar, und das Männchen kommt zur Paarung.

Zu meinen Verwandten – davon habe ich übrigens mehr als 2000 verschiedene – gehört auch der so genannte *Schwarze Leuchtkäfer* (*Photinus pyralis*). In seiner Familie verständigen sich Männchen und Weibchen mit Hilfe von Lichtblitzen. Einer dieser Blitze dauert nur sechs Hundertstel Sekunden. Bemerkenswerterweise senden die Männchen in exaktem Abstand von 5,7 Sekunden einen Lichtblitz, und die Weibchen antworten im entsprechenden Rhythmus, aber 2,1 Sekunden später. Wie sie das Licht so schnell an- und ausschalten, weiß bis heute niemand.

Im Sommer legt mein Weibchen die Eier an feuchte Stellen unter dem Laub. Daraus entwickeln sich zunächst halbwüchsige Larven. Sie überwintern an der gleichen Stelle, verpuppen sich im nächsten Frühling und schlüpfen dann als Glühwürmchen aus.

Zu unseren Feinden gehören die Frösche. Wenn einer von ihnen einmal zu viel von unserer Sorte gefressen hat – leider kommt das ab und zu vor –, dann fangen sogar die Frösche im Dunklen an zu leuchten. Das muss denen aber komisch vorkommen ...! Es hängt damit zusammen, dass selbst unsere Eier schon ein wenig Licht abgeben, natürlich auch die Larven und die Puppen.

Wie aber ist es möglich, dass wir leuchten können? Das wird Sie doch sicher interessieren? Im Jahre 1887 fand der Franzose *Raphael Dubois* im leuchtenden Schleim der Steinbohrmuschel die beiden Substanzen, die für die Lichtproduktion unbedingt nötig sind. Wenn diese miteinander reagieren, entsteht Licht. So nannte der Franzose die eine Luziferin, die andere Luziferase. Der chemische Aufbau der zweiten Substanz ist noch völlig ungeklärt. Bis heute weiß man nur, dass sie ungefähr 1000 Aminosäure-Einheiten besitzt, d.h. ihre Struktur ist hochkompliziert und ungeheuer schwierig zu erkennen. Ich kann nur

staunen, welche Mühe sich der Schöpfer mit uns kleinen Wesen gemacht hat! Bei der Untersuchung der anderen Substanz, dem Luziferin, stellten amerikanische Wissenschaftler kürzlich fest, dass die Anzahl der oxidierten Luziferin-Moleküle genau der Anzahl der ausgesandten Lichtquanten entspricht. Die Energie wird also tatsächlich vollkommen in Licht umgewandelt. – Ach, ich sehe, Sie langweilen sich, aber die Sache ist tatsächlich noch viel komplizierter als ich es Ihnen erklären kann.

### **Ein Rollo als Lichtschalter**

Da erzähle ich Ihnen zwischendurch noch etwas anderes, das Sie sicherlich nicht wissen. Haben Sie schon einmal vom *Laternenfisch* (*Photoblepharon palpebratus steinitzi*) gehört? – Nein, nicht wahr? Der ist zwar nicht mit mir verwandt, dennoch leuchtet er auch. Er erzeugt sein Licht jedoch nicht selbst, sondern bekommt es von leuchtenden Bakterien, deren Licht durch eine ähnliche chemische Reaktion wie bei mir entsteht. Ein Einzelbakterium ist so klein, dass sein Licht von Ihnen nicht wahrgenommen werden kann. Erst als Kolonie von vielen Millionen erkennen Sie sie als eine Leuchte. Die Bakterien sitzen beim Laternenfisch auf dem oval geformten Lichtorgan unterhalb der Augen. Durch ein dicht verzweigtes Netz von feinsten Blutgefäßen werden sie an dieser Stelle vom Fisch mit Energie und Sauerstoff versorgt. Außerdem installierte der Schöpfer für den Laternenfisch dort noch eine Art Rollo, eine schwarze Augenfalte, die er herunterlassen und so das Licht »ausmachen« kann. Wenn er will, kann er damit auch Blinksignale aussenden. Des Schöpfers Ideen sind grenzenlos. Er lässt das Licht auf die unterschiedlichste Art entstehen.

## **Blitzende Bäume**

Auch in Südasien habe ich Verwandte. Dort versammeln sich Leuchtkäfer oft zu Tausenden auf bestimmten Bäumen am Fluss und beginnen dann – genau im gleichen Takt – zu blinken. Reisende in Burma oder Thailand finden nicht genug Worte, um diesen überwältigenden Anblick zu schildern. Manchmal steht eine größere Anzahl dieser Bäume zusammen. Dann ist nicht selten jedes Blatt von einem Leuchtkäfer besetzt. Sie können sich vorstellen, wie das dann nur so blitzt! Warum sie gemeinsam blinken, hat die Wissenschaft bis heute noch nicht ermitteln können. Vielleicht will Sie der Schöpfer einfach über seine Phantasie staunen lassen?!

## **Prinzip Rückstrahler**

Doch nun noch einmal zu mir – und dann lassen Sie mich bitte wieder fliegen. Ich muss Ihnen noch von dem wunderbaren Leuchtorgan selbst erzählen, mit dem der Schöpfer meine Angehörigen und mich ausgerüstet hat. Im Grunde besteht es aus drei Lagen von Zellen. Die unterste Schicht wird von Zellen gebildet, deren Plasma mit winzig kleinen kantigen Kristallen vollgepackt ist. Diese Kristalle wirken als Reflexionswand – vergleichbar den Rückstrahlern beim Fahrrad. Die mittlere Schicht enthält die eigentlichen Leuchtzellen. Sie sind mit rundlichen Teilchen, den Mitochondrien, angefüllt, die als Miniaturkraftwerke für die Lieferung von Energie verantwortlich sind. Diese Leuchtzellen sind besonders reichlich mit feinsten Nerven und Atemröhrchen versehen. Die dritte und äußere Schicht aber ist die Haut. Sie ist gerade an dieser Stelle durchsichtig, sodass ich mein Licht vor Mensch und Tier leuchten lassen kann.

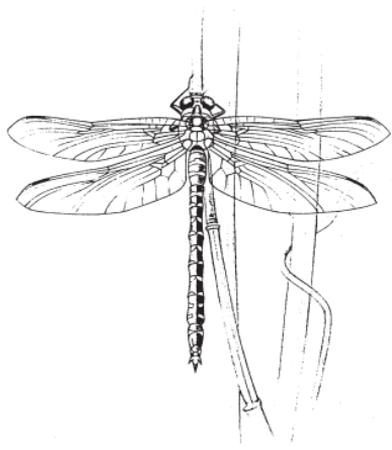
## Eisenbahn en miniature

Ich gebe zu, dass ich das nicht so effektiv kann wie der *Brasilianische Eisenbahnwurm (Phrixothrix)*. Bei dieser Käferlarve »glühen« am Vorderende zwei orangefarbige Lichter. Wittert sie Gefahr, dann schaltet sie rechts und links je eine Reihe von elf grünlich leuchtenden Laternen an, sodass sie im Dunklen wie ein kleiner Eisenbahnzug aussieht.

Ich sehe nicht wie ein Eisenbahnzug aus. Mich setzen die Frauen auch nicht ins Haar, wie sie es mit meinen südamerikanischen Verwandten, den Schnellkäfern tun. Die leuchten dann abends wie Brillanten. Ich selbst kann nicht blinken, mein Licht ist auch nur einfarbig, aber dennoch preise ich meinen Schöpfer, der auch mich zu einem kleinen Wunderwerk gemacht hat. Stimmen doch auch Sie in diesen Lobpreis Gottes mit ein!

Nun lassen Sie mich aber bitte wieder fliegen – und leuchten.

## 6. Kunstflieger par excellence



Wir Libellen (*Odonata*) gehören zu den auffälligsten Gestalten im ganzen Insektenreich. Im hellen Sonnenschein fliegen, jagen, balzen wir, paaren wir uns und legen Eier. Alles vollführen wir vor Ihren Augen. Am eindrucksvollsten empfinden Sie wohl unsere kunstvollen

Flüge. In der Tat kann ich Ihnen gleich neun unterschiedliche Flugarten nennen, die wir allesamt meisterhaft beherrschen: Neutralflug, Beuteflug, Revierflug, Drohflug, Balzflug, Pendelflug, Wellenflug, Stehflug – und nicht zu vergessen – die verschiedenen Arten des Rückwärtsfluges.

Unter den 800 000 Insektenarten gelten wir als wahre Kunstflieger. Stundenlang können wir an warmen Sommertagen über einem Teich schweben, obwohl wir die Tragflächen kaum dabei bewegen. Sichten wir ein Beutetier, so erhaschen wir es treffsicher in blitzschneller Wendung. Tritt ein lästiger Rivale auf, so schrauben wir uns spiralig in die Luft und vertreiben ihn umgehend. Selbst durch dichte Binsensümpfe gleiten wir elegant und schwungvoll hindurch, ohne auch nur irgendwo mit unseren empfindlichen Flügeln anzuecken. Sie spüren es schon: Am Wasser sind wir die Herren der Lüfte. Wir bewegen uns wie lautlose Hubschrauber. Bei einer Schlagfrequenz von 30 Flügelbewegungen pro Sekunde erzeugen wir kein für Sie hörbares Geräusch. Unsere Flügel dienen aber nicht nur zum Fliegen: Sie spielen auch eine wichtige Rolle bei

der Partnerwerbung; auf schwankenden Halmen dienen sie uns als Balancierflächen; wir setzen sie weiterhin als Sonnenkollektoren ein; und gierige Froschzungen empfinden sie als sperrige Abwehrwaffen. Dennoch: Das Fliegen ist und bleibt die Hauptanwendung.

Von unseren insgesamt 4500 Arten treten wir mit 80 im mitteleuropäischen Raum auf. Wir werden eingeteilt in **Großlibellen** (*Anisoptera*) und **Kleinlibellen** (*Zygoptera*). Aus der Fülle der Namen nenne ich Ihnen einige, damit Sie sich in unserer weitverzweigten Verwandtschaft ein wenig zurechtfinden:

*Kleinlibellen*: Federlibellen, Schlanklibellen (z. B. Azurjungfern, Pechlibellen), Binsenjungfern, Prachtlibellen.

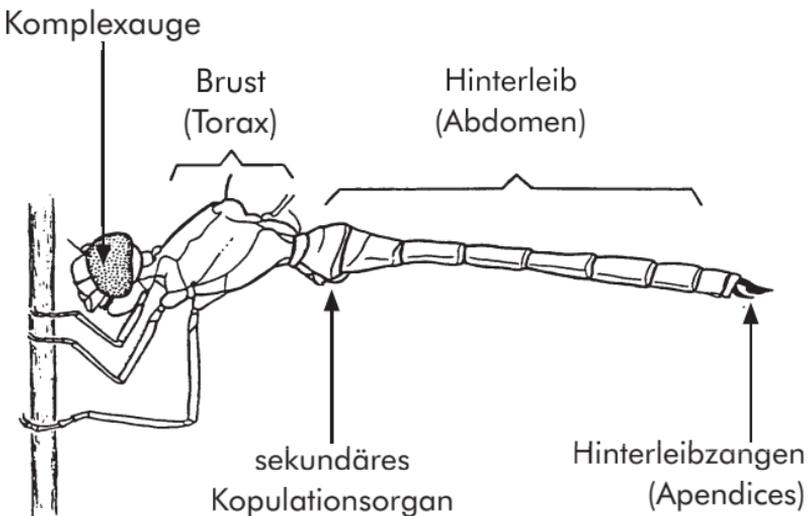
*Großlibellen*: Edellibellen (z. B. Mosaikjungfern, Königlibellen), Flussjungfern, Quelljungfern, Falkenlibellen (z. B. Smaragdlibellen) und Segellibellen (z. B. Moosjungfern, Feuerlibellen, Blaupfeile, Heidelibellen).

Zur ersten Unterordnung gehören vorwiegend mittelgroße, zur zweiten vorwiegend große Arten. Die Maße sind nicht das entscheidende Kriterium, um uns auseinander zu halten, denn unsere kleinsten Großlibellen – einige Heidelibellen und die Zierliche Moosjungfer – sind drei Zentimeter lang, unsere größten Kleinlibellen – die Prachtlibellen –, aber fünf. Anhand der Flügel können Sie uns viel leichter einordnen. In Ruhe klappen Kleinlibellen ihre fast gleichgroßen Vorder- und Hinterflügel zusammen, während Großlibellen ihre ungleichen Flügel vom Körper abspreizen. Auch im Flug unterscheiden wir uns grundlegend: Die flugungewandten Kleinlibellen schlagen Vorder- und Hinterflügel nicht in gleichem Sinne; die äußerst wendig fliegenden Großlibellen hingegen synchronisieren den Schlag der Vorder- und Hinterflügel mit Hilfe des Nervensystems. Im folgenden beschränke ich meine Erzählung auf die Großlibellen.

Ihrem Heidedichter und Zoologen *Hermann Löns* (1866-1914) hatte es die *Königslibelle* besonders angetan, die er so beschrieb:

»Keine der anderen kommt ihr gleich; noch schöner und noch schneller ist sie als die großen *Waldjungfern*. Ihre Flügel sind aus Goldfiligran, smaragdgrünen Schmuck trägt ihre Stirn und ihr Leib ein Gewand aus lasurblauer, schwarzverbrämter Seide.«

*Aerodynamischer Körper:* Wie bei allen Insekten, so ist auch unser Körper aus den drei Abschnitten Kopf (Caput), Brust (Thorax) und Hinterleib (Abdomen) aufgebaut (*Bild 1*). Unsere Konstruktion weist jedoch zahlreiche Besonderheiten auf, die bestens unserer Lebensweise,



**Bild 1:** Prinzipieller Körperbau einer Libelle

insbesondere unserer Flugtechnik, angepasst sind. Auffällig ist unser streichholzlanger, schlanker Hinterleib, der einer Balancierstange gleicht. Er stabilisiert in der Tat unseren

Flug und birgt das Verdauungs- und Fortpflanzungssystem. Der segmentartige Aufbau und die häutige Verbindung sorgen für hohe Elastizität und leichte Beweglichkeit. Jedes einzelne Segment besteht wie bei einer Ritterrüstung aus harten Brustspangen und kräftigen Rückenplatten. Für das harte Außenskelett hat unser Konstrukteur das *Chitin* verwendet. Dieser Spezialwerkstoff ist äußerst leicht und wird durch Kalkeinlagerung gehärtet. Dank dieses Zweikomponentensystems verfügen wir über ein Skelett großer Festigkeit bei gleichzeitig minimalem Gewicht. So wiegt eine *Hufeisen-Azurjungfer* nur den vierzigsten Teil eines Gramms. Immerhin bräuchten Sie 60 dieser Kleinlibellen, um sie mit einem einzigen Centstück aufzuwiegen!

## **Beine zum Fangen statt zum Gehen**

Unsere dünnen und auffallend stark bedornen Beine benötigen wir nur äußerst selten zum Laufen, dafür haben sie während des Fluges eine wichtige Funktion zu erfüllen. Normalerweise legen wir im Flug die Beine eng an den Körper, um auf einen geringen Luftwiderstand zu kommen. Wird jedoch Beute gesichtet, dann breiten wir unsere sechs Beine zu einem nach vorne offenen »Fangkorb« aus, um die Leckerbissen nur so aus der Luft zu »fischen«. Auf unserem Speisezettel stehen Eintagsfliegen, Stechmücken oder Motten, die wir stets im Flug erhaschen. Da wir die Beute erst in geringer Entfernung erkennen, bleiben uns für das Manöver des gezielten Anfluges nur Bruchteile einer Sekunde. Daraus können Sie schon schließen: Die hohe Zielgenauigkeit stellt an unsere Augen, an das Reaktionsvermögen unseres Nervensystems und an unsere Flugtechnik allerhöchste Anforderungen.

## Unser Flugapparat – Vorbild für Ihre Hubschrauber

Im Vergleich zu allen übrigen Insektenarten fliegen wir nach einem völlig anderen Prinzip. Der Schöpfer hat für uns eine besondere Ausstattung erfunden. Davon will ich Ihnen jetzt erzählen:

Die meisten Insekten fliegen nach dem so genannten »Kochtopfprinzip«. Stellen Sie sich einen Topf mit einem etwas zu kleinen Deckel vor, unter dessen Rand zwei Kochlöffel eingesteckt sind. Drückt man den Deckel abwärts, heben sich die Löffel; hebt man ihn aufwärts, senken sich die Löffel. Bei den meisten Insekten werden nun diese »Kräfte der Hand« von Muskeln erzeugt, die im Brustraum zwischen »Deckel« und »Boden« gespannt sind. Bei jedem Muskelzug zieht sich der Körper zusammen, und die Flügel heben sich dabei. Der umgekehrte Vorgang läuft beim Entspannen der Muskeln ab. Unser Flugmotor hingegen arbeitet nach einem grundlegend anderen Prinzip:

Unsere kräftigen Flugmuskeln setzen über Sehnen direkt an den Fluggelenken an. Die Gelenke hat der Schöpfer aus einem Werkstoff mit außergewöhnlichen mechanischen Eigenschaften erstellt, dem *Resilin*. Wie sonst kein Material ist dieses überaus elastisch und vermag daher unvergleichlich viel Energie zu speichern und sie im benötigten Augenblick wieder abzugeben. Stellen Sie sich eine eingedrückte Plastikflasche vor, die gleich nach dem Quetschen in ihre ursprüngliche Form zurückspringt. Gemeinsam mit den Flügeln bildet das Resilin ein solches Schwingsystem, das mit einer bestimmten Schlagfrequenz arbeitet.

Bei uns hat der Schöpfer bezüglich des Fliegens an so viele Feinheiten gedacht, dass wir jede Situation in der Luft spielend meistern. Wir sind optimal für die Lüfte konstruiert. Ihre Flugingenieure verwenden für die Beschreibung

des Flugverhaltens eine Kennzahl, die so genannte *Reynoldszahl*. Sie charakterisiert, wie sich der Einfluss der Zähigkeit der umgebenden Luft auf Geschwindigkeit und Größe des Flugobjekts auswirken. Für die großen Vögel spielt diese Lufteigenschaft kaum eine Rolle, wohl aber für uns Insekten. Für kleine Insekten wirkt sich nämlich die Zähigkeit der Luft so stark aus, dass sie gleichsam in der für sie »dicken« Luft schwimmen. Wegen der kleinen Reynoldszahlen müssen sie mit ihren Flügeln sehr viel schneller schlagen als große Insekten, um voranzukommen. Uns aber hat der Schöpfer gerade so gestaltet, dass wir in einem sehr günstigen Bereich liegen. So erreichen wir mit Leichtigkeit Geschwindigkeiten von 40 km/h, ohne auch noch dauernd mit den Flügeln schlagen zu müssen. Selbst im Langsamflug treten trotz abreißender Luftströmung noch genügend Auftriebskräfte auf.

*Windmesser auf der Stirn:* Entscheidend für einen optimalen Flug ist neben einem wirkungsvollen Flugmotor die Geschwindigkeitskontrolle. Vorne am Kopf hat der Schöpfer uns in strömungsgünstiger Position zwei kleine Antennen installiert. Beim Flug werden diese Messfühler von der vorbeiströmenden Luft nach hinten gebogen. Sinneszellen im Fuß der Antenne leiten die Messwerte zum Gehirn, wo aus den Daten die eigene Geschwindigkeit in Bezug zur Umgebung errechnet wird. Für meine ebenso präzise wie wendige Flugführung sind diese Messantennen eine unverzichtbare Installation.

*Flügelmembranen dünner als Papier:* Unsere vier Flügel wiegen zusammengenommen nur fünf tausendstel Gramm. Diese hauchdünnen, durchsichtigen Flugapparate stellen eine Meisterleistung der Leichtbautechnik dar. Wenn Sie sich unsere Flügelmembranen als großflächig hergestelltes Material vorstellen, so würde ein Quadratmeter davon nur ganze drei Gramm wiegen. Ihre im Verpackungsgewerbe

gebräuchlichen Kunststoff-Folien aus Polyamid oder Polyester sind bei gleicher Stärke bereits drei- bis viermal so schwer. Unsere Flügel werden durch Adern – in der Fachsprache Ihrer Flugzeugbauer heißen sie Holme – gestützt. Der Durchmesser dieser Rohre beträgt nur 1/10 mm und die Wandstärke gar nur ein 1/100 mm. Diese Hohlrohre dienen nicht nur zur Versteifung, hier liegen auch die Leitungen für die Blutflüssigkeit (Hämolymphe), die Nachrichtenkel des Nervensystems sowie das System der Sauerstoffversorgung und der Kohlendioxid-Ableitung.

*Kalkulierte Sicherheit:* Sollten Sie nun den Eindruck gewonnen haben, bei dieser materialsparenden Bauweise habe der Schöpfer nicht an Sicherheit gedacht, dann muss ich das gleich richtig stellen. Ebenso wie in Ihrer Technik finden Sie auch im Bereich des Lebendigen überall deutliche Sicherheitsreserven, damit es nicht zu vorzeitigen Brüchen und Ausfällen kommt. Auf Ihren Oberschenkelknochen könnten in Ruhestellung z. B. 17 Menschen stehen. Diese Reserve brauchen Sie, um der höheren Belastung beim Laufen oder Springen standzuhalten. Bei der Maus sind die Oberschenkelknochen sogar um das 750-fache gegenüber der normalen Belastung abgesichert. Sie muss ja auch mal vom Küchenschrank springen können, ohne sich gleich ein Bein zu brechen. Bei Flügeln ist das ähnlich. Ein Buchfink z. B. hat bei 25 Gramm Körpergewicht eine Flügeloberfläche von etwa 150 cm<sup>2</sup>. Zehn Quadratcentimeter Flügelfläche tragen demnach 1,7 Gramm Körpergewicht. Mit unseren 15 cm<sup>2</sup> Flügelfläche haben wir 0,5 Gramm zu tragen, das sind 0,33 Gramm Körpergewicht auf 10 cm<sup>2</sup>. Unsere Sicherheitsspanne ist somit noch fünfmal größer als beim Buchfink. Hätten Sie das bei unseren extrem dünnen Flügeln erwartet?

*Flügelmuster als Personalausweis:* Unsere Flügel sind glasartige Membranen, die durch ein reich verzweigtes

Aderwerk versteift sind. Die großen Längsadern sorgen für Quersteifigkeit, die zahlreichen kleinen Queradern sowie das meist deutlich ausgeprägte Flügelmal (*Pterostigma*) für Längssteifigkeit. Ein Blick auf die Flügelmuster der *Blaugrünen Mosaikjungfer* und der *Mecistogaster lucretia* offenbart, dass der Schöpfer für gleiche Zwecke unterschiedliche Konstruktionsprinzipien angewandt hat: Sowohl unregelmäßige Vielecke als auch regelmäßige Vierecke liefern die jeweils erforderliche Flügelfestigkeit. Libellen mit hoher Flügelschlagzahl wie die *Blaugrüne Mosaikjungfer* (30 Schläge pro Sekunde) brauchen enge Verstreibungen. Arten mit geringer Schlagzahl genügt ein simples, aber unglaublich präzise gearbeitetes Rechteck-Gittermuster. Hierfür ist die *Mecistogaster lucretia* mit ihren langen, schmalen Flügeln bei 15 Schlägen pro Sekunde ein Beispiel. Die Membranzellenbauweise macht die Flügel ultraleicht und dennoch stabil. Übrigens: Wenn Sie ein Gespür für Muster haben, dann können Sie allein aus der unterschiedlichen Anordnung der Längs- und Queradern unsere Art genau bestimmen. Die Bedeutung der verstärkten Randflügelzelle hat erst in jüngster Zeit der schwedische Forscher *Ake Norberg* erkannt. Die von Art zu Art unterschiedlich gestalteten Verdickungen nahe der Spitzen aller Flügel haben eine wichtige aerodynamische Funktion zu erfüllen. Als Unwucht verhindern sie beim schnellen Schlag- und Gleitflug das so genannte Flügelflattern.

*Kurvenflug:* Für den Kurvenflug wenden wir eine besondere Technik an, die uns ebenfalls von anderen Insekten unterscheidet. Sekundenbruchteile vor einer Kurve verdrehen wir unseren Körper in der Längsachse. Von vorn betrachtet stehen dann Brust und Hinterleib nicht mehr waagrecht, sondern schief gestellt. Die inneren Flügel bekommen dadurch einen anderen Anstellwinkel, und so drehe ich eine elegante Kurve. Andere Insekten

– insbesondere Käfer – verwenden ein anderes Prinzip: Der Flügel auf der Kurveninnenseite arbeitet mit einem kleineren Schlagwinkel. Bei gleicher Tourenzahl verringert sich dabei der Schub auf dieser Seite, und so ziehen sie die gewünschte Kurve.

## **Kein Hochzeitsflug ohne vorherige Codeprüfung**

Sie haben von mir schon einige unserer markanten Besonderheiten kennen gelernt. Wenn ich Ihnen nun noch von unserer Paarung erzähle, dann werden Sie diese wohl als sehr ungewöhnlich, ja geradezu eigenwillig empfinden. Da wir ja von Kopf bis Fuß auf Fliegen eingestellt sind, sehen wir es für ganz normal an, auch die Begattung im Flug auszuführen. Warum sind Sie so nachdenklich? Ach, Sie denken an die vielen konstruktiven Details, die hierzu aufeinander abgestimmt sein müssen. Schon das Flugmanöver scheint Ihnen wohl unlösbar zu sein? In der Tat, der Schöpfer hat es an Ideenreichtum nicht mangeln lassen, als er uns auch hierfür konstruierte. Aber hören Sie nur weiter zu:

Der Hochzeit geht der Werbeflug des Männchens voraus. Dieser Balzflug ist durch schnelle Flügelbewegungen um die Querachse ausgezeichnet, wobei die Flügel alternierend schlagen. Dem entgegenkommenden Weibchen bietet sich auf diese Weise ein schmales blaues Seitenband dar. Die Faszination bleibt nicht aus. In der Phase des Vorwärtsfluges schlagen die Vorderflügel mit geringem Anstellwinkel vorwärts. Sie erzeugen den Auftrieb, um auf Höhe zu bleiben. Die Hinterflügel schlagen bei großem Anstellwinkel nach hinten und erzeugen so einen maximalen Vortrieb. Für Sekundenbruchteile kehren sich dann die Verhältnisse um: Nun übernehmen die Vorderflügel den Vortrieb. Beim Rückwärtsflug – das ist unsere besondere Flugattraktion – läuft alles umgekehrt. Die steil

angestellten Vorderflügel produzieren die erforderlichen Kräfte, um die rückwärtige Bewegung zu ermöglichen. Die Hinterflügel werden nahezu waagrecht gestellt und sorgen für den notwendigen Auftrieb.

Das Männchen fliegt nun das Weibchen von oben her an und packt es mit den so genannten Abdominalzangen am Kopf (bei Kleinlibellen an Kopf und erstem Brustsegment). Diese großen halbkreisförmigen Greifzangen befinden sich ganz am Ende des langen Rumpfes und dienen zur festen Verankerung während der Paarung. In der Mitte zwischen den Zangen sind zwei von Art zu Art verschieden gestaltete kurze Anhänge platziert, die mit dazu passenden Aussparungen beim Weibchen ein »Schlüssel-Schloss-System« bilden. Durch dieses ausgeklügelte Codesystem wird sichergestellt, dass nur Artgleiche miteinander kopulieren können. Nachdem der sichere Griff durch das identifizierende Codesystem gelungen ist, bilden die Partner im Fluge die »Paarungskette«, wobei im Tandem das Männchen vorn und das Weibchen hinten fliegt.

Diese ungewöhnliche Hochzeit hat eine noch ungewöhnlichere konstruktive Voraussetzung. Alle Libellen tragen ihre Geschlechtsorgane am Ende des Hinterleibes. Wie aber können männliche Spermien zum Weibchen gelangen, wenn sie gerade in jenem Körperteil liegen, mit dem das Weibchen umklammert wird? Des Rätsels Lösung liegt in einer genialen Idee: Das männliche Geschlechtsorgan ist in seiner Funktion zweigeteilt. Das Sperma wird am Körperende produziert und von dort in eine Samentasche an »günstiger Stelle« transportiert. Je nach Art füllt das Männchen vor oder nach dem Ergreifen des Weibchens den Samen durch Krümmung des Hinterleibes in die Samenkapsel des vorderen Kopulationsorgans.

Nun krümmt das Weibchen seinen Hinterleib nach unten und vorn soweit ein, dass seine Geschlechtsöffnung am

Körperende das Geschlechtsglied und die samengefüllten Behälter am zweiten und dritten Hinterleibsegment des Männchens erreicht. Auf diese Weise wird aus der Paarungskette das »Paarungsherz« oder »Paarungsrade«. Nach der erfolgreichen Spermaübergabe löst sich das Paarungsrade. Im Tandemflug fliegt das Paar nun zur Eiablage, wobei das ziehende Männchen auf geeignete Eiablageplätze zu-steuert. Im Falle der *Weidenjungfer* geschieht die Landung auf Erlen- und Weidenzweigen, die über dem Wasserspiegel eines Teiches herabhängen. Nun beginnt die Schwerstarbeit des Weibchens: 200 Eier müssen unter eine harte Rinde gebracht werden! Haben Sie eine Idee, wie das geschehen kann? Nun, eine winzige Miniatursäge am Legebohrer des Weibchens dient als effektives Werkzeug. Das gekonnte Sticksägen, wobei winzige Partikel von Sägemehl ins Wasser rieseln, geschieht in Sekundenschnelle. Darauf folgt die Ablage der länglichen Eier in das feuchte Rindengewebe. Während einer solchen vierstündigen Prozedur sieht das Männchen scheinbar tatenlos zu. Es blockiert mit seinen Haltezangen die Halsregion des Weibchens und schützt es so vor anderen paarungswilligen Männchen, die im Paarungskampf unterlegen waren.

Sie fragen sich zu Recht: Was soll dieser eigenwillige Kopulationsmodus? Nun, bei uns ist alles auf absolute Flugtüchtigkeit abgestellt. So behalten wir die Lufthoheit auch bei der Paarung. In diesem Sinne sind unsere unabhängig voneinander beweglichen Vorder- und Hinterflügel als Sonderausrüstung zu verstehen. Beim Rüttelflug können wir die Flügel sogar gegenläufig bewegen. Wegen unserer Kunstflugtechnik brauchen wir den langen Hinterleib als Balancierstange. Insbesondere während des komplizierten Flugmanövers bei der Paarung müssen wir absolut ruhig in der Luft liegen. Die punktgenaue Ankopplung auch in böiger Luft erfordert eine Flugpräzision ohnegleichen.

Wussten Sie, dass der Pionier Ihrer Hubschraubertechnik, *Igor Sikorsky* (\* 1889 in Kiew, gest. 1972 in USA), seine Idee zur Entwicklung des Hubschraubers aus Beobachtungen unseres Fluges gewonnen hat? Die vier verstellbaren Rotorblätter erzeugen ebenso wie unsere vier Flügel Vor- und Auftrieb gleichzeitig. Trotz der anerkannten technischen Reife Ihrer Fluggeräte liegen zwischen uns und Ihren Hubschraubern dennoch Welten: Wir fliegen hundertmal wendiger und absolut lautlos – nur wenn sich die gespannten Tragflächen berühren, verrät ein leises Knistern den Anflug, und all das geschieht mit technisch unerreichtem Wirkungsgrad.

## **Unsere auffallenden Augen**

Wer schnell und geschickt manövrieren will, braucht komfortable Navigationsinstrumente. Dazu dienen unsere kugeligen, stecknadelkopfgroßen Augen. Unter allen Insekten sind wir regelrechte Augentiere, denn unser Sehapparat macht den Großteil der Kopfoberfläche aus. Durch die starke Wölbung verfügen wir über ein äußerst weites Gesichtsfeld.

Unsere Augen setzen sich aus bis zu 30 000 sechseckigen Einzelfacetten zusammen. Jede dieser Facetten stellt ein Einzelauge mit einer winzigen Linse dar. Dabei hat jedes Einzelauge einen anderen Blickwinkel; alle zusammen erfassen somit einen sehr weiten Gesichtskreis, ohne dass ich ein einzelnes Auge oder den Kopf bewegen müsste. Unsere Augen leisten in manchem mehr als Ihre Augen. Pro Sekunde können wir 200 Lichtblitze aufnehmen; Sie schaffen nur ein Zehntel davon. Gäbe es das Fernsehen für Libellen, so müsste ein für uns bestimmter Film in zehnmal größerem Bildtempo gedreht werden als Ihre Fernsehanstalten das tun.

Ich will Ihnen das physikalische Prinzip ein wenig erklären: Das aus den bis zu 30 000 Einzelaugen zusammengesetzte Bild ist eigentlich sehr unvollkommen und unscharf, wenn Sie es mit Ihrem Auge vergleichen. Während jedes unserer Einzelaugen nur acht Sehzellen enthält, sind es bei Ihnen 78 Millionen. Bei Ihnen entsteht also ein viel feiner gerastertes Bild. Unsere Sehschärfe entspricht also nur einem Bruchteil der Ihrigen. Dennoch haben wir einen hervorragenden Sehapparat, denn der Schöpfer hat uns eine technische Raffinesse eingebaut, die die Zahl der optischen Informationen ganz beträchtlich erhöht. Schnell aufeinanderfolgende Lichtreize werden noch bis zu 200 in der Sekunde als getrennte Erregungen registriert. Nun erkennen Sie schon selbst den Zweck: Unsere Bewegungen sind fast ausschließlich Flugkünste, wobei sich relativ zu uns die Umgebung ständig bewegt. Beim Fliegen – und das ist nun mal unsere Haupttätigkeit – erhält das optische Zentrum erheblich mehr Einzelinformationen als in Ruhe. Unsere »Flug«-Sehschärfe ist somit wesentlich besser als Sie das allein von der anatomischen Konstruktion her erwartet hätten. Unser Sehen ist in etwa vergleichbar mit Ihren Fernsehkameras: Der Lichtstrahl, mit dem das Bild abgetastet wird, wäre der Funktion unseres Einzelauges gleichzusetzen. Für sich allein ist der Strahl ungeeignet, auch nur die geringste Spur der Form eines Bildes abzutasten. Bewegt man ihn aber und setzt die Helligkeitsschwankungen, die er beim Abtasten des Bildes auslöst, in aufeinanderfolgende Impulse um, so gewinnt man ein detailreiches Bild des beobachteten Gegenstandes. Ihrem Fernsehen und unserem Facettenauge ist also gemeinsam, dass das erzeugte Bild durch das Zusammenwirken eines hochentwickelten Systems von zeitlicher Schnelligkeit mit einem System geringen Auflösungsvermögens in der Fläche entsteht.

## Unsere Farbenpracht

Wenn Sie unsere Insektengruppe inzwischen recht gut kennen gelernt haben, so darf ich *ein* Charakteristikum keineswegs vergessen: Es ist unsere beeindruckende Farbenpracht! Nach den Schmetterlingen ist uns hier der zweite Platz im Wettbewerb um Schönheit und Farbenreichtum sicher. Sie finden bei uns alles Erdenkliche vor: von zarten Farbtönen über metallisch leuchtende bis hin zu satten und knalligen Farben. Wie aber kommen alle diese Nuancen und Farbkompositionen unseres Designs zustande? Ich will Ihnen das Zustandekommen unserer Farbenpracht nicht wissenschaftlich erklären, sonst müsste ich auf tief gehende Kenntnisse aus der Chemie, aber auch der Physik zurückgreifen. Drei völlig unabhängige Prinzipien sollten Sie jedoch kennen:

1. *Pigmentfarben*: Warum sind Chinesen gelb, Indianer rot und Afrikaner schwarz? Nun, in deren Haut sind bestimmte Farbstoffe – Pigmente – eingelagert, die dann für jede Rasse charakteristisch sind. Genau diese Methode hat der Schöpfer auch bei vielen Arten der Segellibellen (z. B. *Heidelibellen*), aber auch bei Kleinlibellen angewandt. Im Gegensatz zu Ihren Rassen sind bei uns chemische Verbindungen mit erheblich kräftigerer Farbwirkung eingesetzt, wie z. B. *Melanine* für gelbe, rote, braune und schwarze, *Ommine* für violettbraune und *Ommatine* für rotbraune Töne. Ebenso kommen weiß, gelb oder rötlich leuchtende *Pterine* zur Anwendung. Sie können es sich gut vorstellen, das geeignete Mischungsverhältnis dieser Farbträger erlaubt ein reichhaltiges Farbenspiel.

2. *Strukturfarben*: Bei dieser Methode werden die Farben nicht durch organische Moleküle erzeugt, sondern durch einen physikalischen Trick. Der Farbeindruck entsteht durch Lichtbrechung des einfallenden Sonnenlichtes

an den dünnen, plättchenartigen Schichten des Chitinpanzers. Alle metallisch schimmernden Libellen sind eigentlich farblos, und dennoch glitzern sie in reichhaltiger Farbenpracht. Derartige Strukturfarben gibt es z. B. bei den blau-metallischen *Prachtlibellen*, den grün bis kupferfarbenen *Binsenjungfern* und den grünlänzenden *Smaragdlibellen*. Bei *Schlank-* und *Edellibellen* mit ihrem emailleartigen Grün und Blau bewirken zusätzliche Trübkörper im Chitinpanzer eine Lichtstreuung, die die Farbenvielfalt noch zusätzlich erhöht.

**3. Wachsfarben:** Diese Methode erinnert an den Überzug reifer Pflaumen. Die bläulichen Bereifungen des Hinterleibs der *Gemeinen Binsenjungfer* rühren von einer Wachsauflage, die von Hautdrüsen produziert wird. Die Farbe entsteht dabei durch diffuse Reflexion des Sonnenlichts.

Was ist nun der Zweck aller dieser Färbungen? Die unterschiedlichen Farbmuster erleichtern uns die Art-erkennung, aber auch die Partnerfindung. Färbungen können sich auch als gute Tarnungen erweisen. Als wechselwarme Tiere erleichtern uns Farbabstimmungen das Aufheizen am Morgen. Ebenso bieten sie einen geeigneten Schutz vor schädlicher UV-Strahlung und regulieren das Maß der Sonneneinstrahlung. Dennoch: Alle diese Effekte könnten auch mit geringerer Farbenzahl erreicht werden. Die staunenswerte Vielfalt muss also noch einen anderen Grund haben: es ist des Schöpfers Erfinderreichtum und seine Liebe zur Schönheit. Von den Lilien sagte der Herr Jesus:

»Schauet die Lilien auf dem Felde, wie sie wachsen... Ich sage euch, dass auch Salomo in aller seiner Herrlichkeit nicht bekleidet gewesen ist wie derselben eine« (Matthäus 6,28-30).

Wir stammen aus desselben Schöpfers Werkstatt. Seien Sie darum um unserer Schönheit und Farbenpracht willen nicht verwundert.

## **7. Ein scheinbar einfaches Bauelement – Dennoch: Spitzenerzeugnis genialer Konstruktions- und Fertigungstechnik**

Wie soll ich mich vorstellen? Ich will es mit einem Rätsel tun:

Ich schaue Sie an, aber Sie sehen mich nicht.

Sie tragen mich bei sich, aber Sie merken mich nicht.

Alle Menschen brauchen mich, aber sie fühlen mich nicht.

Meine Entstehung ist ein Wunder, aber viele wissen es nicht.

Wer bin ich? Haben Sie mich noch nicht erkannt? So will ich meinen Steckbrief ein wenig ausweiten: Ich habe eine sphärische Gestalt und bin völlig durchsichtig. Mein Durchmesser beträgt nur neun Millimeter, und ich bin vier Millimeter dick. Mit 0,06 Kubikzentimeter nehme ich einen äußerst kleinen Raum ein. Stellen Sie sich vor, ich bin 30-mal kleiner als eine reife Kirsche. Und noch etwas Wichtiges: Ohne mich könnten Sie nichts sehen.

Nun habe ich mich schon fast verraten: Ich bin eines der wichtigsten Bauteile Ihres Sehapparates – die Augenlinse! Bevor ich gleich eingehend von mir berichte, will ich Ihnen zuvor noch etwas Grundsätzliches über Sinnesorgane sagen. Gerade hieran können Sie einige Prinzipien der Werke meines Schöpfers ansehen. Auch meine Biographie wird Ihnen nach diesem gedanklichen Einschub viel verständlicher erscheinen.

## Des Schöpfers Werke und die Naturgesetze

*Sinnesorgane:* Wenn Sie sich in der Welt der Sinnesorgane umsehen, da werden Sie als Techniker aus dem Staunen nicht herauskommen. Dort finden Sie so ausgeklügelte und technisch raffinierte Methoden, wie Sie sie sonst nirgends antreffen. Wären diese Erfindungen von Menschen, ich kann Ihnen sagen, Sie bräuchten ein eigenes Patentamt alleine zur Erfassung und Verwaltung all der Patentschriften. Es sind aber die Ideen Gottes, und die registriert keine technische Behörde. Der Psalmist weiß von dem Ideenreichtum in der Schöpfung, wenn er betet: »Herr, wie sind deine Werke so groß! Deine Gedanken sind so sehr tief« (Psalm 92,6). Die Arbeitsmethode Gottes sollten Sie kennen: Bei allem, was im Bereich des Lebendigen an konstruktiven Maßnahmen ausgeführt ist, verletzt kein Wirkungsprinzip auch nur irgendein Naturgesetz. Anders ausgedrückt: Die mannigfachen Organe nutzen in oft äußerst genialer und darum nicht immer leicht durchschaubarer Weise die physikalischen und chemischen Gesetzmäßigkeiten aus, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen.

In Ihrer Technik und in der Naturwissenschaft sind viele Messverfahren mit hohen Genauigkeitsanforderungen im Gebrauch. Die Zeitmessung ist Ihnen mit Hilfe der Atomuhren bisher am genauesten gelungen. Die Präzision lässt sich dennoch steigern, da die Grenze des physikalisch Möglichen längst noch nicht erreicht ist. Die so genannte »relative Unsicherheit« ist ein Maß für die Präzision einer Messung. Mit einem Zollstock kann man die Länge eines Meters mit einer Unsicherheit von 0,5 mm messen. Die relative Unsicherheit beträgt dann  $0,5 \text{ mm}/1000 \text{ mm} = 0,5 \cdot 10^{-3}$ . Die derzeitige relative Unsicherheit von Atomuhren liegt bei  $10^{-13}$  und könnte gemäß *Heisenbergscher* Unschärferelation noch bis  $10^{-16}$  gesenkt werden. Bisher ist somit noch kein Messprozess

entwickelt worden, bei dem Präzision und Nutzungskonzept bis an die physikalisch mögliche Grenze heranreichen. Gerade im Bereich der Sinnesorgane hat der Schöpfer jedoch mehrfach derartig staunenswerte Konzeptionen realisiert, die das physikalisch und technisch Mögliche voll ausschöpfen.

Einen wichtigen Tatbestand möchte ich Ihnen noch nennen: Unterscheiden Sie bitte deutlich zwischen dem Funktionieren der Werke des Schöpfers und seinem Erschaffungshandeln. Während alle geschaffenen Werke und alle Abläufe im Naturgeschehen unter der Gültigkeit der Naturgesetze ablaufen, kann das Handeln Gottes bei der Schöpfung nicht damit erklärt werden, denn die Naturgesetze sind das Ergebnis der Schöpfung, nicht aber ihre Voraussetzung.

Nun will ich aber mehr auf das Sehorgan eingehen, denn dort bin ich ein unverzichtbares Bauteil. Das gilt für Menschen, aber auch für alle sehenden Tiere. Stellen Sie sich vor, jedes Libellenaugen besteht aus Tausenden einzelner Facettenaugen, von denen jedes einzelne wiederum mit der gigantischen Anzahl von einer halben Million Schaltelementen ausgestattet ist. Dabei ist jeder dieser funktionellen Bausteine noch hundertmal kleiner als die kleinsten Schaltelemente, die Ihre moderne Computertechnik hervorgebracht hat. Natürlich hat jedes der Einzelaugen auch eine eigene Linse, ich möchte sagen Mikrolinse.

## **Wissen Sie, wie Ihr Auge funktioniert?**

Auch bei Ihrem eigenen Auge kommen Sie aus dem Staunen nicht heraus: Bei jedem Blick wird das optische Bild auf 130 Millionen einzelner Sehzellen projiziert. In Zusammenarbeit mit bisher noch unverstandenen Prozessen im Nervensystem entsteht in Ihrem Gehirn eine hochqualitative Abbildung des beobachteten Geschehens.

Diese äußerst komplexen Vorgänge sind von Ihren Wissenschaftlern noch weitgehend unverstanden. Stellen Sie sich vor, Sie würden in Ihrer Kamera statt eines ebenen Films einen hohlkugelförmigen Film verwenden. Da wäre alles so maßlos verzerrt, wie Sie es von den gewölbten Zerrspiegeln der Irrgärten her kennen. Eine solch entstellte Welt entsteht zunächst auch auf Ihrer Netzhaut. Im Gehirn hat der Schöpfer schnell ablaufende Programme installiert, die alle Abbildungsfehler augenblicklich beseitigen, sodass Ihnen eine photographisch makellose Umwelt erscheint.

In Kombination mit dem Gehirn leistet der Gesichtssinn etwas Besonderes: Er ist nicht zum genauen Messen physikalischer Größen bestimmt, sondern so gebaut, um biologische Anforderungen zu erfüllen. Das bedeutet: Bei verschiedenen weit entfernten Gegenständen beurteilen Sie nicht die Größe des physikalischen Bildes auf der Netzhaut, sondern ordnen entfernten Gegenständen eine andere Größe zu als es dem eigentlichen Netzhautbild entspricht. Von Darstellungen in Perspektive ist Ihnen geläufig: Der Gesichtssinn meldet Ihrer Wahrnehmung in einem Gebilde mit zusammenlaufenden Linien nicht die physikalisch »richtige«, sondern die für Ihr Leben bedeutsamen Größen. Für die richtige Beurteilung der Umwelt ist es geboten, die Größe eines Gegenstandes auch dann noch richtig einzuschätzen, wenn er unterschiedlich weit entfernt ist. Das Auswertungsprogramm im Gehirn verarbeitet die von den Sinnesorganen empfangenen physikalischen Daten: Es vergrößert, verkleinert und verbiegt sie gerade so, dass dabei das für Sie Sinnvolle herausgesiebt wird. Anders ausgedrückt: Erst das Gehirn macht das Auge zu einem allen optischen Geräten der Physik weit überlegenen Apparat: Es kann in der tiefsten Dämmerung und im hellsten Sonnenschein sehen, wobei der optische Arbeitsbereich automatisch eingestellt wird; es kann Farben sehen; es kann Entfernungen und Größen schätzen; es kann weißes

Papier als weißes auch dann erkennen, wenn es verschieden hell beleuchtet wird; es erhält einen weitgehend gleichen Farbeindruck sowohl im gedämpften Licht des Frühmorgens als auch im grellen Licht des Mittags. Formen und Farben sind für Ihre Wahrnehmung gleichbleibend, auch wenn sich Gegenstände nähern oder entfernen und in weiten Grenzen anders beleuchtet werden.

Eine andere wesentliche Leistung des Sehens (und auch des Hörens) ist die Präzision des Wiedererkennens und Erkennens von Gegenständen, Situationen, Lebewesen und von Menschen. Das trifft auch dann noch zu, wenn Sie Personen längere Zeit nicht gesehen haben. Bei einem Klassentreffen erkennen Sie ehemalige Schüler trotz gravierender Veränderungen noch nach vielen Jahren wieder. Es gilt festzuhalten: Der Gesichtssinn verfügt über eine Art der Präzision, die nicht mehr mit physikalischen Größen beschreibbar ist.

Sie kennen den bekannten Satz von *Aristoteles* »Das Ganze ist mehr als die Summe der Teile«, der natürlich auch für alle lebenden Systeme gilt. Wenn aber schon am Einzelteil Komplexität, Struktur, Zweck und Erfindungshöhe erkennbar sind, wie viel mehr gilt das dann für das Ganze. So will ich jetzt statt vom ganzen Auge nur noch von mir – der Linse –, also einem winzigen Detail Ihres Auges erzählen:

## **Von keiner Firma herstellbar**

Um Ihnen nun meine technischen Leistungen zu verdeutlichen, bitte ich Sie, mit mir folgenden Gedankengang zu gehen. Stellen Sie sich vor, Sie wollten einer Firma der optischen Feinwerktechnik einmal den Auftrag erteilen, mich selbst in ihrem Werk herstellen zu lassen. Wie soll das gelingen? Nun, Sie sagen zu Recht: Um die gewünschte

Linse funktionsgerecht herstellen zu können, müsste der Firma ein Katalog der Anforderungen übermittelt werden. Da ich mich selbst am besten kenne, will ich in nur sechs Punkten die wichtigsten Daten für Sie zusammenstellen:

1. *Linsenkonzzept*: In Ihrer herkömmlichen optischen Industrie wird die Entfernungseinstellung an Kameras durch Verschiebung eines Linsensystems bezüglich der Filmebene erreicht. Unterschiedliche Brennweiten erzeugen Sie dadurch, dass einige Linsen zueinander verschoben werden. Für das Auge soll ein »Linsensystem« zum Einsatz kommen, das aus nur einer einzigen Linse besteht, aber dennoch allen optischen Anforderungen genügen muss. Um diese gravierende Bedingung zu erfüllen, ist das in der Fotoindustrie übliche, aber einengende Prinzip der starren, nicht verformbaren Linse zugunsten eines flexiblen »Glaskörpers« zu verlassen. Alle benötigten Brennweiten von 40 bis 70 mm und Entfernungseinstellungen sollen durch Formveränderungen der Linse erreicht werden. Die Linse muss somit elastisch und leicht verformbar sein. Ein System von Zug- und Entspannungsmechanismen am Rand der Linse soll diese Aufgabe wahrnehmen. In welchem Maße die Verformung auszuführen ist, soll eine Kommandozentrale (Gehirn) übernehmen. Im Zusammenspiel aller Bauteile muss erreicht werden, dass den optischen Anforderungen entsprechend, die jeweils benötigte geometrische Form der Linse entsteht.

2. *Werkstoffsynthese*: Als Rohstoffquelle und ebenso zum Abtransport von Fabrikationsabfällen dient ein bepumptes Kreislaufsystem mit einer wässrigen Lösung (Blut), in der verschiedene Substanzen gelöst sind. Der Herstellungsprozess der Linse ist an dieses allgemeine Versorgungsnetz anzuschließen. Die erforderlichen Werkstoffe (Proteine) sind vor Ort auf chemischem Wege zu synthetisieren, wobei darauf zu achten ist, dass keine

Temperaturen oberhalb von 37 °C auftreten dürfen. Welche der millionenfach möglichen Proteine (= Eiweißstoffe) für den Bau einer Linse in Frage kommen, ist herauszufinden. Die Stoffe sind zu benennen und in einem vorgegebenen Codesystem zu verschlüsseln. Das chemische Syntheseverfahren dazu ist anzugeben, und die verfahrenstechnische Abwicklung ist durchzuführen.

**3. Fertigung:** Da die Produktion ohne manuelle Eingriffe geschehen soll, ist eine vollautomatisierte computergesteuerte Fertigung zu entwerfen. Diese muss sowohl alle erforderlichen Programme enthalten als auch alle chemischen und energetischen Prozesse ständig messtechnisch überwachen, regeln und präzise ausführen. In einem steten Vorgang sind verbrauchte Materialien ständig zu ergänzen. Dabei darf der laufende Betrieb nicht gestört werden. Ausfall- und Wartezeiten sind somit absolut zu vermeiden. Die benötigten Linsen können aus Gründen der Gesamtkonzeption nicht seriell und einheitlich gefertigt werden, sondern sind vor Ort entsprechend den jeweiligen Rahmenbedingungen individuell nach einem computergesteuerten Bauplan zu erstellen.

**4. Optische Eigenschaften:** Obwohl Proteine im Allgemeinen nicht durchsichtig sind, muss eine geeignete Methode erfunden werden, die der Linse dennoch eine hohe Lichtdurchlässigkeit verleiht. Außerdem soll der Brechungsindex, jene Zahl, die ein Maß für die Lichtbrechung in verschiedenen Medien darstellt, stets gleich bleiben. Die konstruktiven Maßnahmen zur Lösung der geforderten Aufgaben dürfen die passierenden Lichtstrahlen nicht beeinträchtigen.

**5. Miniaturisierung:** Wegen der zu fordernden räumlich dezentralen Aufbauweise der einzelnen Bauelemente der Linse, die insbesondere über Jahre hinweg zu aktualisieren sind, wird eine zelluläre Bautechnik gefordert. Jede Zelle

soll eine selbstständige und voll ausgerüstete Fabrikationseinheit darstellen und gleichzeitig als Linsenbestandteil seine optischen Funktionen wahrnehmen. Da für den Fabrikationsprozess, für die Energieversorgung sowie für den Datenverarbeitungsvorgang insgesamt nur der enge Raum von  $60 \text{ mm}^3$  zur Verfügung steht, ist für den gesamten Fabrikationsvorgang eine extreme Miniaturisierungstechnik einzusetzen. Ich erkenne an, Ihre moderne Computertechnik steht wegen der hochgradigen Dichte der Speicherbausteine in hohem Ansehen. Für die hier geforderte Konzeption ist sie jedoch unzureichend und müsste durch eine noch raumsparendere Technik ersetzt werden.

**6. Gewährleistung:** Es ist schließlich zu garantieren, dass die Funktionstüchtigkeit der Linse im allgemeinen 70 bis 80 Jahre – in Grenzfällen sogar 100 Jahre – anhalten soll.

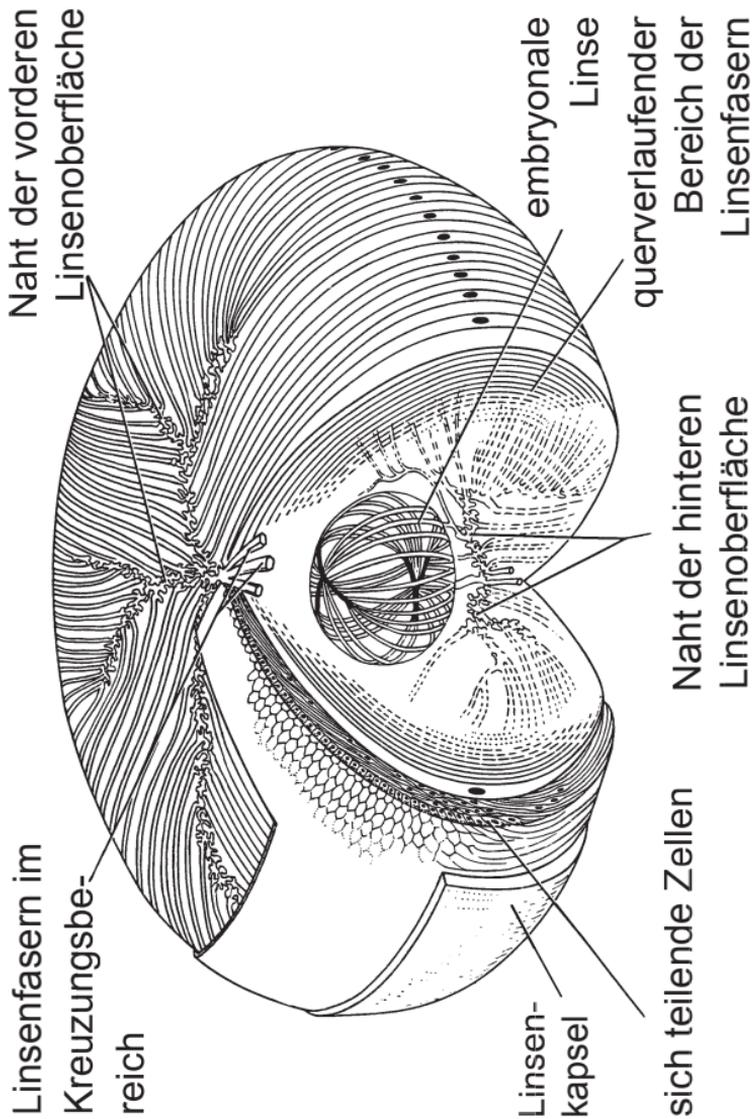
## **Des Schöpfers Lösung**

Sie wenden zu Recht ein: Diese Forderungen kann doch niemand erfüllen. In der Tat, keine chemische, optische, feinmechanische oder rechentechnische Industrie wäre in der Lage, diese Bedingungen auch nur angenähert zu erfüllen. Alle Ihre ersonnenen Techniken, die Sie als »high tech« einstufen, sind dennoch nicht im geringsten dazu fähig, die Anforderungen, die ich täglich so selbstverständlich leiste, zu erbringen. So will ich nun versuchen, Ihnen einen Eindruck von des Schöpfers Lösung zu vermitteln:

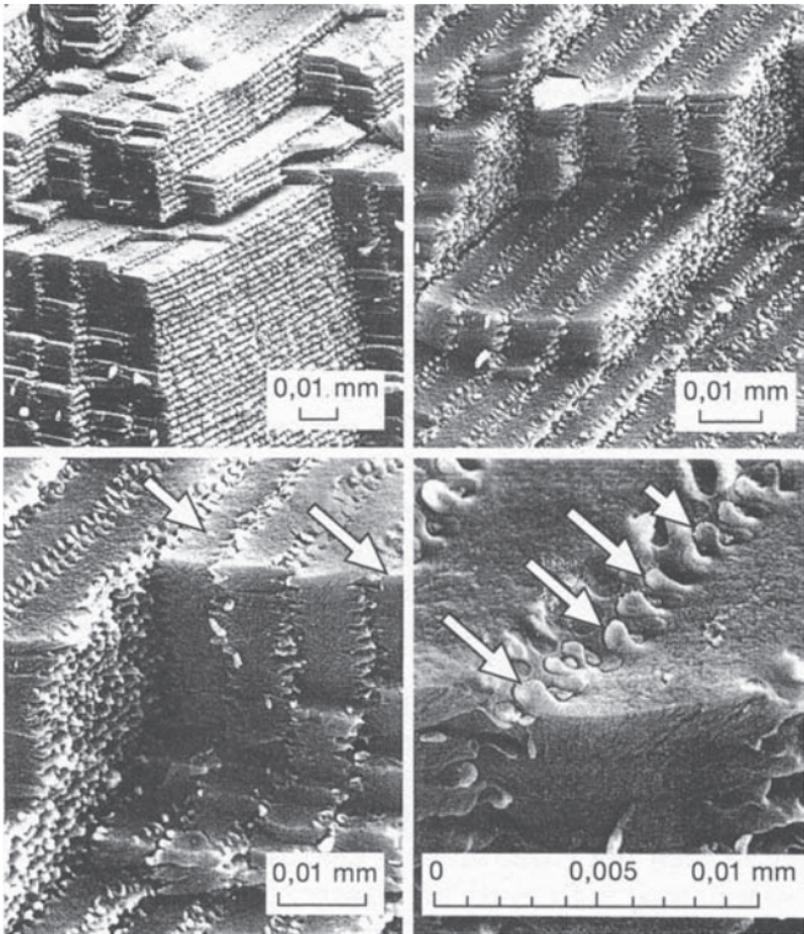
**1. Durchsichtigkeit:** Als Baumaterial dient ein spezielles Gemisch aus verschiedenen Proteinarten. Bezogen auf das Frischgewicht (d. h. ungetrocknet) ist die Linse mit 35 % das eiweißreichste Organ Ihres Körpers überhaupt. Zur Erlangung der optischen Eigenschaften werden zwei sehr unterschiedliche Proteinarten – Kristalline und Albuminoide – verwendet. Die ersteren zeichnen sich durch ihre

Wasserlöslichkeit aus. Sie sind äußerst organspezifisch, d. h. sie kommen in keinem sonstigen Teil Ihres Körpers vor. Die Durchsichtigkeit wird durch die wechselseitige Beziehung der beiden Proteinarten untereinander und mit dem Wasser erreicht. Um die notwendigen optischen Eigenschaften der Linse zu gewährleisten, muss ein bestimmter biochemischer Gleichgewichtszustand aufrechterhalten werden. Dies bedarf eines aufwendigen Automatisierungsvorganges, der durch eine ausgefeilte regelungstechnische Idee erreicht wird. Ändert sich an einer bestimmten Stelle das einzustellende Gleichgewicht z. B. durch Anhäufung von Wasser an einer bestimmten Stelle oder durch Veränderung der Packungsdichte der Proteinmoleküle, so vermindert sich die Lichtdurchlässigkeit empfindlich. Der regelungstechnische Prozess zur Einhaltung der biologischen Gleichgewichte benötigt – wie jeder technische Vorgang – Energie. So hat der Schöpfer zahlreiche Miniaturkraftwerke in die Linse eingebaut, bei denen die Energie aus biochemischen Stoffwechselfvorgängen entnommen wird. Ihre Kohlekraftwerke arbeiten zwar mit sehr hohen Verbrennungstemperaturen, aber sie haben dennoch einen miserablen Wirkungsgrad. Bei mir hingegen geschieht die Energieerzeugung mit 100 %-iger chemischer Ausbeute. Bedenken Sie, dass dies außerdem bei ungewöhnlich milden Reaktionsbedingungen von Temperatur, Druck und Konzentration der Reaktionsstoffe ablaufen muss. Dazu hat der Schöpfer ein Konzept entworfen, bei dem Stoffe mit ganz speziellen Eigenschaften die chemischen Reaktionen unter den geforderten Bedingungen steuern. Diese besonderen Stoffe nennen Ihre Chemiker Katalysatoren. Bei mir sind von 100 Eiweißmolekülen zwei chemisch so aufgebaut (Enzyme), dass sie diese Aufgabe wahrnehmen können.

**2. Interne Struktur:** Ein weiterer ausschlaggebender Faktor, um die optischen Eigenschaften zu erreichen, sind



**Bild 2:** Schnittansicht der menschlichen Augenlinse. Der Kern in der Mitte (sog. embryonale Linse) besitzt beidseitig an den vorderen und hinteren Polen eine Y-Naht. Zellen, die an den Stoß der Y-Naht eines Poles befestigt sind, sind an der gegenüberliegenden Polseite mit der Gabelung des Y verbunden. Die Linse ist von einer durchsichtigen und relativ dicken elastischen Kapsel (Membrane) umgeben.



**Bild 3:** Mikroskopische Struktur der Augenlinse. Die vier unterschiedlich starken Vergrößerungen mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops zeigen die präzise geordnete Schichtenstruktur. Die Länge eines hundertstel Millimeters ist jeweils maßstäblich gezeichnet. Durch einzigartig beschaffene Kugelgelenke (durch Pfeile in den beiden unteren Vergrößerungen markiert) sind die Proteinlagen miteinander zu einem elastischen Verbund vernetzt, sodass unterschiedliche Brennweiten durch Formveränderungen der Linse ermöglicht werden.

Form, Anordnung und interne Struktur der Linsenzellen (*Bild 2*). Erst wenn Sie mich stark vergrößern, erkennen Sie die hochspezialisierte, dicht gepackte Anordnung meiner Proteinschichten. Bei diesen Schichtlagen erinnern Sie sich wohl an die geordneten Bretterstapel eines Sägewerkes (*Bild 3*). Die Linsenzellen bilden eine äußerst feste, aber elastische Verbindung. Jede einzelne Schicht ist mit einem originellen Verhakungsmechanismus versehen, der gefalteten Händen nicht unähnlich ist. Diese präzise ausgeführte Packungsart ist notwendig, um eine hohe Durchsichtigkeit zu gewährleisten. Die wohlgeordneten Lagen und das Nahtsystem mit den einzigartig beschaffenen Kugelgelenken, bestehend aus Bällen und Gelenkpfannen, können Ihre Fertigungsingenieure nur in Staunen versetzen. Die Abstände der Nähte hat der Schöpfer keineswegs willkürlich gewählt; sie sind so auf die Wellenlänge des sichtbaren Lichts abgestimmt, dass hierdurch Verzerrungen bestmöglich vermieden werden.

Die hauchdünnen Lagen der Proteinschichten sowie der elastische Verhakungsmechanismus haben noch einen anderen gewichtigen Grund: Die Linsengestalt kann leicht geändert werden. In Ruhe ist die Linse stärker abgeplattet und somit auf die Ferne eingestellt. Dies wird durch den Zug sehniger Fasern erreicht, die von einem ringförmigen Ciliarmuskel ausgehen und in dessen Innerem die Linse aufgehängt ist. Für die Naheinstellung hingegen zieht sich der Ciliarmuskel zusammen. Dabei entspannen sich die Aufhängefasern, und aufgrund der konstruktionsbedingten Elastizität kugelt sich die Linse stärker. Durch die genial durchdachte Anordnung der Schichten in einem elliptischen Körper stellt sich je nach Entspannungszustand im Gleichgewicht aller beteiligten Kräfte jene geometrische Form ein, die gerade der jeweils verlangten Brechkraft (Brennweite) entspricht.

3. *Herstellungsprozess*: Mein Herstellungsprozess ist ein äußerst komplexer Vorgang, bei dem lediglich der äußere Ablauf beobachtbar ist. Wie dieser vollautomatische Verarbeitungsprozess von der Umsetzung der Grundstoffe in die jeweiligen Produkte und in die räumliche Formgestaltung organisiert ist, ist Ihren Wissenschaftlern noch weitgehend unbekannt. Die in den DNS-Molekülen gespeicherten Informationen spielen jedoch eine zentrale Rolle für die Steuerung des Wachstumsprozesses.

## Meine Herkunft

Sie haben sich an einem kleinen Bauteil des Auges von der Komplexität, der genialen Konstruktion und dem dahinter stehenden Ideenreichtum überzeugen können. Damit ist jedoch das Auge ebenso wenig beschrieben wie ein Ziegelstein Schloss Sanssouci oder wie eine Schraube ein Auto beschreibt. Die Entstehung des Auges im Rahmen eines Selektionsprozesses zu erklären, wurde schon von *Darwin* als unmöglich eingestanden. In seinem Buch »Entstehung der Arten« schreibt er darüber:

»Die Annahme, das Auge mit seinen unnachahmlich kunstvollen Einrichtungen für Scharfstellung, Regelung des Lichteinfalls und Ausgleich sphärischer und chromatischer Aberration habe sich durch natürliche Auslese bilden können, ist, wie ich offen zugebe, in höchstem Maße widersinnig.«

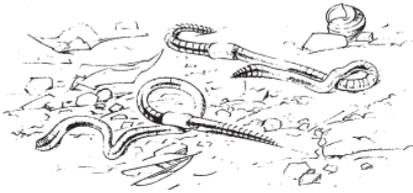
Alle einzelnen Bestandteile des Auges ergeben erst in ihrem gleichzeitigen Vorhandensein und in der genauen Abstimmung aufeinander die Funktionsfähigkeit des Sehens. Wäre das Auge bis auf die Linse komplett vorhanden, so wäre das ganze Organ nutzlos. Evolution kann weder kon-

zipieren noch planend vorausdenken. Selbst vorhandene Konstruktionen können nicht einmal umgestaltet werden. Dann müsste es wie bei einer Baustelle heißen: »Betrieb wegen Umbau vorübergehend geschlossen«.

Da bei der Herkunftsfrage alle menschlichen Deutungsversuche fehlschlagen, vertraue ich dem Schöpfergott der Bibel, der uns gut informiert hat:

»Wer hat den Sehenden gemacht? Habe ich es nicht getan, der Herr?« (2. Mose 4,11). Auch der Psalmist weist uns auf Gott, den Konstrukteur und Erbauer des Auges hin: »Der das Ohr gepflanzt hat, sollte der nicht hören? Der das Auge gemacht hat, sollte der nicht sehen?« (Psalm 94,9).

## 8. 150 000 und ich



Ich gefalle Ihnen nicht? Na, hören Sie mal! Schließlich bin ich ebenso wie Sie ein Original des Schöpfers. Sie brauchen gar nicht

so verächtlich auf mich herabzusehen. Ich bin genauso vollkommen geschaffen wie Sie, nur mit anderen Aufgaben betraut. Deshalb musste mir mein Schöpfer auch eine andere Gestalt geben. – Und außerdem bin ich wichtiger für Sie als Sie denken! Wenn Sie sich ein bisschen Geduld zum Zuhören leisten wollen, werden Sie noch staunen – und mir in Zukunft wohl etwas mehr Hochachtung entgegenbringen.

### Meine Kinderstube

Das erste, an das ich mich erinnern kann, ist eine kautschukartige, an beiden Enden verschlossene Bauchbinde, in der ich gut geschützt aufwuchs. Trotzdem habe ich sie verlassen, sobald ich mich kräftig genug fühlte. Meine eigentliche Wohnung ist der Erdboden, auf dem Sie Ihre Tomaten und Gurken pflanzen, auf dem Sie Fußball spielen und Ihre Häuser bauen. Dort habe ich fleißig gegraben. Mein Domizil liegt ziemlich tief – so bei anderthalb Meter unter der Erdoberfläche. Damit bin ich gutes »Mittelmaß«. Der Weltrekord für Regenwürmer liegt meines Wissens bei acht Meter. Meine Wohnung brauche ich nur zweimal im Jahr – im kalten Winter und im heißen Sommer. Dann ringle ich mich dort gemütlich zusammen und warte auf bessere Zeiten.

## Mein Name

Besonders wohl fühle ich mich, wenn es regnet. Die Erde ist dann schön weich, und ich grabe mich gern bis zur Erdoberfläche durch. Darum heiße ich ja *Regenwurm*, falls Sie das noch nicht wissen sollten. Sie können mich aber auch »*Lumbricus terrestris*« nennen. Das klingt zwar wissenschaftlicher, bedeutet aber das gleiche. Manche sagen auch »*Gemeiner Regenwurm*« zu mir, aber nicht, weil sie mich bei einer Gemeinheit ertappt haben – so etwas würde ich nie tun! Nein, »gemein« heißt nur »gewöhnlich«. Tatsächlich bin ich ein ganz gewöhnliches, aber dennoch wunderbares Geschöpf Gottes.

Einige von Ihnen haben ja Probleme damit, dass sie sich als »gewöhnliche« Menschen empfinden. Sie fühlen sich überflüssig und hadern vielleicht noch mit Gott. Was denken Sie! Im Gewöhnlichen ist immer noch so viel Wunderbares, dass man aus dem Staunen gar nicht herauskommt, wenn man erst einmal damit anfängt. Und außerdem: Gottes Welt kann nicht nur aus ungewöhnlichen Geschöpfen bestehen; sie braucht auch eine Menge gewöhnliche, solche wie Sie und mich.

## Meine Grabetechnik

Übrigens, haben Sie sich schon einmal über meine Grabetechnik Gedanken gemacht? Vielleicht haben Sie sich schon gewundert, wie ich das anstelle. Schließlich besitze ich keine Grabeschaufeln wie sie z. B. ein Maulwurf oder ein Bagger benutzen. Zu diesem Zweck benutze ich nur mein kräftiges, spitzes Kopffende. Das ist so fein gestaltet, dass es in winzigste Spalten eindringen kann. Ich klemme meinen Kopf in den Spalt, spanne dann die Muskeln, mit denen mich mein Schöpfer reichlich ausgestattet hat, kräftig an und drücke die Erde wie mit einem Keil auseinander.

Sie fragen sich vielleicht, wie ich das schaffe, zumal ich kein Skelett habe, wie Sie sicherlich wissen. Mein Konstrukteur hat sich da etwas Besonderes einfallen lassen. Wenn ich meine Muskeln jedoch richtig betätigen will, brauche ich ein Widerlager, denn Druck erzeugt immer Gegendruck. Das haben Sie sicher früher einmal in Physik gelernt. So hat mich mein weiser Schöpfer mit zwei Druckkissen ausgerüstet, die in jedem meiner vielen Segmente (Sie können sie ja mal zählen!) rings um den Mitteldarm angeordnet sind. Wissenschaftler haben gemessen, dass in diesen Wassersäckchen ein Überdruck von immerhin 1560 Pascal (= 1,54 % des Atmosphärendruckes) entsteht, wenn ich meine Muskeln richtig anspanne. – Ich will Sie aber nicht weiter mit komplizierten Einzelheiten langweilen.

## **Meine Fortbewegung**

Nur eins müssen Sie noch wissen: Haben Sie schon einmal genau hingesehen, wie ich mich über den Fußboden bewege? Sie haben schon bemerkt, dass ich meine Segmente verkürzen oder strecken kann. Was Sie aber bestimmt noch nicht gesehen haben, das sind die »Anker«, die ich jedes Mal auf beiden Seiten »auswerfe«, wenn ich einige meiner Segmente verdicke. Ich schiebe auf jeder Seite zwei kurze Borstenpaare in das umgebende Erdreich. So »verankert«, kann ich die davor liegenden Segmente strecken und mich auf diese Weise kräftig vorwärts drücken.

Damit Sie aber nicht auf falsche Gedanken kommen: Diese Borsten sind nicht etwa Überbleibsel eines früheren Haarkleides. Meine Vorfahren waren auch schon alle so schön glatt wie ich, denn auch sie waren speziell für unsere Lebensweise konstruiert. Was sollte ich in der Erde mit einem Haarkleid anfangen? Meine acht Ankerborsten in jedem Segment stören jedoch nicht, denn sie sind sehr

praktisch in Hauttaschen versteckt, wenn ich sie nicht brauche.

Meinen Sie, das alles hat sich von allein entwickelt? Sie glauben ja auch nicht, dass sich Ihre Armbanduhr selbst konstruiert und zusammengesetzt hat! Und ich bin ja viel komplizierter als eine Uhr. Das möchte ich doch wohl meinen!

Außerdem kann sich Ihre Uhr nicht einmal vermehren – aber ich! Das Prinzip meiner Fortpflanzung ist dabei so verwickelt, dass ich Sie jetzt nicht länger damit »nerven« will.

### **»Meine Wenigkeit«**

Nun wird es aber Zeit, noch etwas zu meiner Person zu sagen: Ich bin jetzt etwa ein Jahr alt und 20 Zentimeter lang. Manche aus meiner Familie können sogar zehn Jahre alt werden. Unsere größten Verwandten leben in Australien. Sie schaffen es, bei einem Durchmesser von drei Zentimetern auf eine Länge von drei Metern zu kommen. – Gewaltig, nicht wahr?

Über meinem Schlund sitzt mein Gehirn. Es ist zwar kleiner als Ihres, funktioniert im Prinzip aber genauso. Oder meinen Sie, ich brauchte das nicht? Dann erklären Sie doch mal, wie das gehen soll, dass drei Verkürzungs- und Verdickungswellen gleichzeitig über meinen Körper laufen, wenn ich es eilig habe!

Mein Auge ist nur eine lichtempfindliche Stelle an meinem Vorderende. Mein Schöpfer wusste, dass ich nicht mehr brauche. Was hätte ich auch mit einem komplizierteren Auge anfangen sollen? Ich brauche ja nur zu erkennen, wenn ich zur Erdoberfläche durchgestoßen bin und wenn ich mich wieder in die Tiefe graben muss. Sonnenlicht ist für mich gefährlich, es kann mich sogar töten. Trotzdem

kann ich eine Austrocknung meines Körpers bis zu 70 % meines Gewichtes ertragen und andererseits 100 Tage unter Wasser überleben. Das machen Sie mir erst einmal nach!

## **Meine Feinde**

Über meine Feinde schweige ich am liebsten. Doch wenn Sie mich richtig verstehen wollen, müssen Sie auch das hören, denn es hängt mit einer meiner wunderbarsten Eigenschaften zusammen. Sie können mich nicht dadurch töten, wenn Sie ein Stück von mir abreißen. Unter bestimmten Bedingungen kann ich nämlich fehlende Gliedmaßen wieder nachbilden. Mein Schöpfer hat meine Gene so programmiert, dass zum Beispiel mein Hinterteil wieder nachwächst, wenn es durch einen Unfall abgerissen wurde. Nun staunen Sie aber einmal: Sogar mein Kopf mit allem, was da dran ist, kann wieder neu entstehen. – Bitte, ich erzähle Ihnen keine Drachensmärchen! Es ist wahr! Leider machen sich das auch meine Feinde, die Maulwürfe, zunutze. Sie fangen mich, wenn ich in einen ihrer Gänge gerate. Dann beißen sie mir den Kopf mit drei oder vier Segmenten ab, wodurch ich bewegungsunfähig werde, und kleben mich in ihrer Vorratskammer an die Wand. Ein polnischer Biologe hat einmal 1200 Regenwürmer in solch einer Schreckenskammer gezählt. Wenn es mir allerdings gelingt, der maulwürfischen Gefräßigkeit im Winter zu entgehen, dann habe ich noch eine Chance, davonzukommen. Ist inzwischen mein Kopfteil nachgewachsen, dann kann ich den gefährlichen Ort schleunigst wieder verlassen. Leider ist der Maulwurf nicht mein einziger Feind. Ich könnte Ihnen noch manches von grässlichen Verfolgungen und Quälereien berichten, an denen auch Sie ... Doch da schweigt des Regenwurmes Höflichkeit.

Wissen Sie, dass wir auch unter dem Sündenfall zu leiden haben? Was Ihr Vorfahr verbochen hat, hängt uns allen an. Deshalb warten wir sehnhchst darauf, dass die ganze Schöpfung von der »Knechtschaft der Vergänglichkeit« freigemacht werden wird. Lesen Sie einmal in Ihrer Bibel Römer 8,19-23!

## **Meine Nahrung**

Doch vorläufig habe ich in dieser Welt eine Aufgabe zu erfüllen. Der Schöpfer hat mich dazu beauftragt, den Erdboden aufzulockern und zu düngen. Darum durchziehen meine Gänge den Mutterboden. Wenn er irgendwo so hart ist, dass ich keinen Spalt zum Durchzwängen finde, dann »spucke« ich die Erde vor mir einfach an. Wenn sie dann aufgeweicht ist, fresse ich sie kurzerhand auf. Das ist überhaupt meine Methode, in tiefere Erdschichten einzudringen. Auf diese Weise kann ich auch Laub und andere organische Stoffe fressen. – Was glauben Sie wohl, was alles durch meinen Darm wandert! Die Reste davon finden Sie als kleine Kothäufchen auf der Erdoberfläche. – Sie brauchen sich nicht davor zu ekeln! Das ist bester Humusboden.

## **Meine Leistungen**

Wissenschaftler haben errechnet, dass wir unter einem Hektar guten Bodens in 24 Stunden mehr als zwei Zentner Humus erzeugen. Das sind pro Jahr gute 40 Tonnen, die wir gleichmäßig über die Oberfläche verteilen. Natürlich schaffe ich das nicht alleine. Mit mir zusammen leben noch etwa 150 000 andere Regenwürmer unter der Fläche von der Größe eines Fußballfeldes. Unter einer fetten Wiese können es sogar mehrere Millionen sein. Wenn Sie uns alle zusammen wiegen wollten, kämen Sie bestimmt in

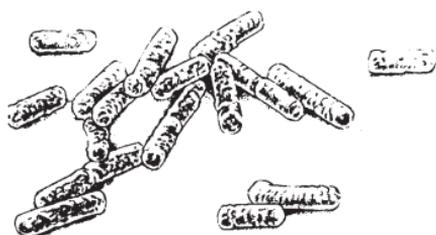
Schwierigkeiten. Wir brächten nämlich mindestens zehn Zentner auf die Waage. Das ist genauso viel Fleisch, wie Sie auf der gleichen Fläche Großvieh ernähren könnten.

Jedenfalls loben uns Fachleute wegen unserer »ungeheuren Umschichtungs- und Verarbeitungsleistung« sehr. Wenn Sie uns ein bisschen Zeit lassen, sagen wir 300 bis 400 Jahre, können Sie sicher sein, dass die gesamte Erdmasse bis zu einer Tiefe von 40 Zentimetern durch unseren Darm gewandert ist.

So erfüllen wir den Auftrag, den uns der Schöpfer gegeben hat. Unser Dasein, so unscheinbar es Ihnen auch vorkommen mag, dient zu seiner Verherrlichung.



## 9. Ein lebendiger Elektromotor



Guten Tag, ich heiße *Escherich*. Nein, Sie brauchen sich keine Mühe zu geben – Sie werden mich nicht finden. Für Ihre Augen

bin ich unsichtbar. Aber wenn Sie es unbedingt wissen wollen: Ich sitze auf der Spitze Ihres nicht ganz sauberen Zeigefingers.

Wenn dreihundert von uns in einer Reihe hintereinander antreten würden, dann hätte diese Kette erst eine Länge von einem Millimeter, und Sie würden uns nicht einmal als hauchdünnes Fädchen wahrnehmen. Würden wir uns auf diese Weise tausendmal nebeneinander aufreihen, nähmen wir erst die Fläche eines Quadratmillimeters auf Ihrer Fingerkuppe ein.

Eigentlich heiße ich gar nicht *Escherich*. Das war nur der Name des Wissenschaftlers, der mich zuerst durch ein Mikroskop beobachtet und beschrieben hat. Daraufhin hat man mir den Namen *Escherichia Coli* gegeben. Der Nachname weist darauf hin, dass ich normalerweise in Ihrem Darm zu Hause bin.

Sie brauchen sich meiner dennoch nicht zu schämen. Ich leiste zusammen mit vielen Millionen meiner Artgenossen einen wichtigen Beitrag zu Ihrer Ernährung und bin genau dazu von meinem Schöpfer konstruiert worden. In Ihrem Darm zerlege ich die sonst unverwertbaren Bestandteile Ihrer Nahrung so, dass sie von der Darmwandung noch aufgenommen werden können. Sie werden mir wohl nicht übel nehmen, dass ich mich dabei selbst mitbediene. Unser Nutzen für Sie geht jedoch noch weit darüber

hinaus. So bieten wir Ihnen beispielsweise bei normaler Siedlungsdichte einen guten Schutz gegen feindliche und krank machende Mikroorganismen. Schädlich können wir Ihnen nur dann werden, wenn wir in Gewebe außerhalb des Darmes gelangen. – Seien Sie also ein bisschen vorsichtig mit mir, und vernachlässigen Sie nie die Hygiene!

Da Sie mich nicht sehen können, möchte ich Ihnen mein Aussehen kurz beschreiben – stark vergrößert natürlich: Stellen Sie sich ein längliches Dreipfundbrot vor, an dessen einem Ende sechs Peitschenschnüre herausragen, jede reichlich zwei Meter lang. Wenn Sie die Schnüre etwas genauer betrachten, dann sehen Sie dort, wo sie den Brotlaib verlassen, je ein Winkelstück, das die Schnüre rechtwinklig abknickt. Nun müssen Sie sich noch vorstellen, dass diese Schnüre sich sehr schnell drehen, nämlich bis zu hundert Umdrehungen in der Sekunde. Das ist etwa doppelt so schnell wie die Generatoren laufen, mit denen Sie Strom erzeugen.

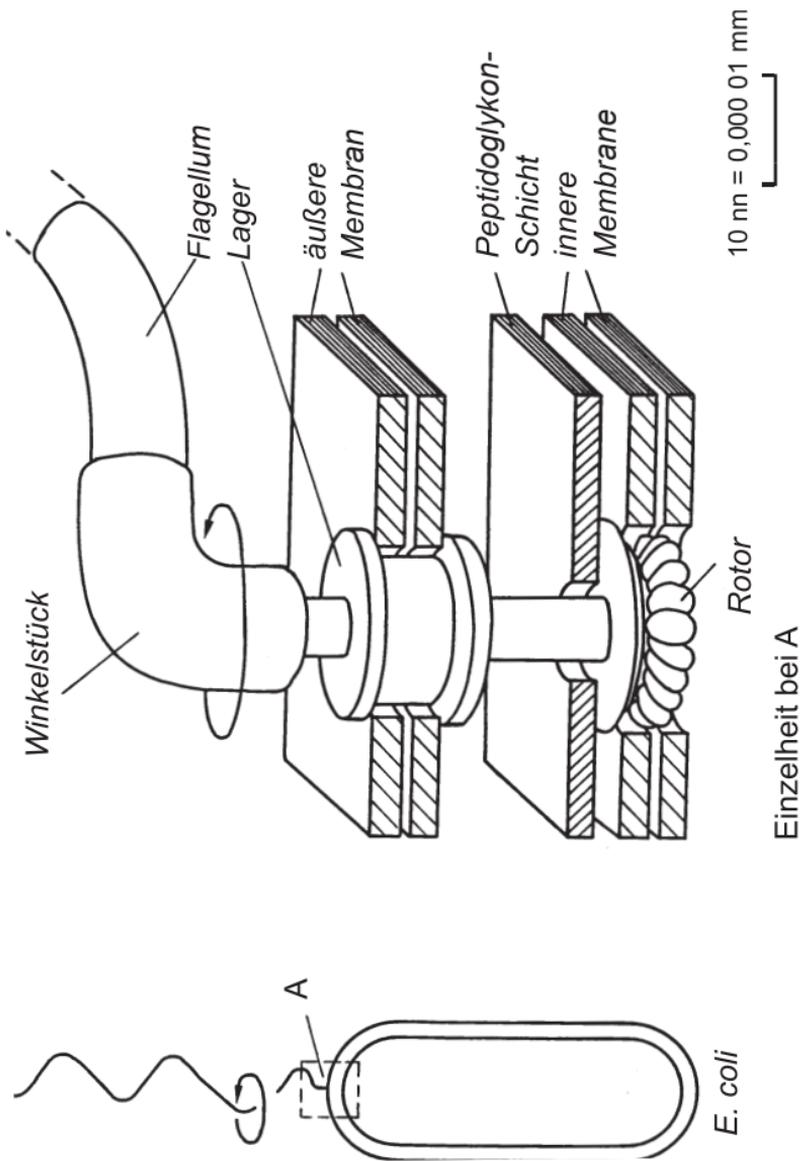
Die Peitschenschnüre oder Geißeln, wie sie bei mir heißen, sind wie runde Schornsteine aufgebaut, bei denen sich die Ziegel in mehreren Schichten spiralförmig bis zur Spitze winden. Wenn Sie sich den Schornstein mit einem Durchmesser von einem Meter vorstellen, dann müsste er in diesem Vergrößerungsmaßstab eine Höhe von tausend Metern haben. Die Ziegel entsprechen bei meinen Geißeln den Molekülen, die natürlich sehr viel elastischer aneinander hängen als die starren Steine. Nun müssten Sie sich noch vorstellen, dass der Schornstein in rasanter Geschwindigkeit rotiert, wobei er sich noch – dem Aussehen eines Korkenziehers ähnlich – verdrillt. Bedenken Sie bei allem, dass meine Geißel in Wirklichkeit höchstens zwanzig tausendstel Millimeter lang ist.

Es sind wunderbare und höchst komplizierte Dinge, die mein Schöpfer in mich hineingebaut hat, sodass ich

leben, mich bewegen, mich ernähren und vermehren kann und darüber hinaus Ihnen noch sehr nützlich bin. Schon der Aufbau der von außen so harmlos erscheinenden Zellwand ist äußerst komplex. Da gibt es neben den verschiedenen Membranen eine Schicht mit Proteinen, dann ein Stützskelett, Polysaccharide, eine Lipidschicht usw. Meine DNS-Kette, auf der der Schöpfer die nötigen Informationen gespeichert hat, ist fast tausendmal länger als ich selbst. Können Sie sich vorstellen, wie raffiniert diese Molekülkette zusammengelegt sein muss, dass sie überhaupt in mich hineinpasst, ganz zu schweigen von der unvorstellbaren Informationsdichte. Wussten Sie übrigens, dass meine DNS-Kette noch 30 % mehr Buchstaben enthält als Ihre Bibel?

Ich kann jetzt nicht weiter auf alle meine staunenswerten Einzelheiten eingehen. Von meinen sechs rotierenden Elektromotoren muss ich Ihnen aber noch unbedingt erzählen. Ich brauche diese dringend zu meiner Fortbewegung. Wie jeder technische Elektromotor, so besitzen auch die meinen einen Stator, einen Rotor und die nötigen Lager. Die Achse steht senkrecht auf der Membranoberfläche und ist zwischen zwei benachbarten Membranen in der Zellwand eingebaut (siehe *Bild 4*). Die innere Membran bildet die nichtleitende Schicht (Dielektrikum) eines Kondensators, der außen positiv und innen negativ aufgeladen ist. Die dabei entstehende Spannung hat den Wert von 0,2 Volt. Positiv geladene Teilchen (Wasserstoff-Ionen) fließen von außen nach innen durch die Motoren und treiben sie mit Hilfe elektrischer Kräfte an.

Übrigens können meine Motoren vorwärts und rückwärts laufen und verleihen mir mit Hilfe der gewundenen Geißeln eine Geschwindigkeit bis zu 200 Mikrometer in der Sekunde (= 0,2 mm/s); in einer Sekunde kann ich also 65 Körperlängen weit schwimmen (die Geißellänge nicht



**Bild 4:** *Escherichia coli* – das bekannteste Bakterium. Die Schnittzeichnung verdeutlicht die Wirkungsweise des Motors, der das Fortbewegungsorgan (lat. *flagellum* = Geißel, Peitsche) antreibt.

mit eingerechnet). Wenn Sie das mit Ihrem Schwimmtempo vergleichen wollten, müssten Sie mit einer Geschwindigkeit von etwa 400 km/h durchs Wasser zischen.

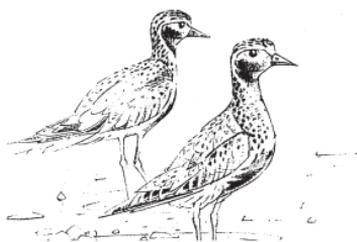
Manche von Ihnen meinen, es sei durch Mutation und Selektion zum Bau dieses genialen Motors gekommen. Vergessen Sie jedoch nicht, solange ein Teil nicht komplett fertig ist, nützen alle anderen »Entwicklungen« gar nichts. Ein Rotationsmotor, der sich nicht drehen kann, bringt keinen Auslesevorteil.

Von etwas habe ich Ihnen noch nicht erzählt, von meiner Funktion als »Chemo«-Taxi: Mein Schöpfer gab mir die Fähigkeit, aktiv zu jenen Stellen mit der höchsten Nährstoffkonzentration hinzuschwimmen. Außerdem merke ich, wenn ich sehr vielen Schadstoffen ausgesetzt bin; dann kann ich ihnen ausweichen. Dazu gehört ein äußerst raffiniertes Navigationssystem, das den sechs Motoren die notwendigen Steuersignale liefert. Sie verstehen: Ein Motor ohne Steuermechanismus wird mich auch dorthin treiben, wo ich zugrunde gehe. Ebenso ist ein Navigationssystem allein – ohne Motor – für mich nutzlos. Was nützt es mir, wenn ich weiß, wo es Futter gibt, und ich kann dort nicht hinkommen.

Zu meinem Navigationssystem gibt es eine Parallele in Ihrem Leben. Das höchste Ziel, das der Schöpfer Ihnen gegeben hat, ist das ewige Leben. Was würde Ihnen das Wissen helfen, dass es bei Gott ewiges Leben gibt, wenn Sie keine Möglichkeit hätten, dorthin zu kommen. Seien Sie getrost, so wie mir der Schöpfer den Motor verliehen hat, um zur Nahrungsquelle zu kommen, schenkte er Ihnen Jesus Christus als den Weg zur Quelle des Lebens. Wenn Sie an ihn glauben als Ihren persönlichen Herrn und Gott, empfangen Sie wirkliches ewiges Leben.



## 10. Ein schier unlösbares Treibstoffproblem



*Goldregenpfeifer*, wenn ich bitten darf! Sie kennen mich nicht? Nun, ich bin etwas kleiner als eine Taube, und fliegen kann ich auch. Aber das ist schon

fast alles, was ich mit meiner Vogelkollegin gemeinsam habe. Betrachten Sie nur mein Gefieder: Mein Nacken ist schwarz wie ein Ofenrohr – auch Scheitel, Mantel und Rücken glänzen schwarz. Aber dann schauen Sie, wie wunderschön mein Schöpfer jede einzelne meiner Federn umrahmt hat. Sehen Sie, wie obenauf alles goldgrün schimmert? Schließlich heiße ich nicht umsonst »Goldregenpfeifer«. »*Pluvialis dominica fulva*«, wie die Wissenschaftler sagen. Gott hat jedem seiner Geschöpfe etwas Besonderes geschenkt, finden Sie nicht auch?

### Eine Mulde auf Dauerfrostboden

Ich bin in Alaska geboren, andere meiner Artgenossen in der ostsibirischen Tundra, Gegenden also, wo der Boden selbst im Sommer nur oberflächlich auftaut. Dort wachsen nur niedrige Sträucher, Moose, Heidegewächse und Flechten. Dort in der offenen Tundra zerbrach ich die Schale meines Eies, in dem ich 26 Tage lang gestaltet wurde. Zusammen mit meinen Geschwistern fand ich mich in einer kleinen Bodenmulde wieder, die mit Moos und trockenen Blättern ausgepolstert war. Unsere Eltern fütterten uns, wie Sie sich denken können, mit Vitaminen und Eiweißen, mit Obst und Fleisch in Form von säuerlichen Moosbeeren,

fetten Raupen, schwarzen Krähenbeeren und knackigen Käfern.

So wuchsen wir schnell heran. Bald lernten wir fliegen. Das ist wunderbar! Anders ist es beim Laufen. Wenn Sie mir nachschauen, fangen Sie sicher an zu lachen. Ja, ja, Sie haben schon Recht, es ist ein Schaukelgang. Mein Schöpfer hielt es eben für richtig, mich so zu konstruieren. Denken Sie etwa ernstlich, ich wäre, so wie ich bin, durch einen »Zufall« – andere nennen das etwas hochtrabender eine »Selbstorganisation der Materie« – entstanden?

Und wissen Sie auch, dass ich bis nach Hawaii fliege? Ja, das ist tatsächlich eine ungeheure Strecke. Wie ich das bewältigt habe, fragen Sie? Ganz einfach: Ich bin geflogen. Mein Schöpfer hat mich nicht zum Schnellläufer und Rekordschwimmer gemacht. Ich kann dafür um so besser fliegen! Das will ich Ihnen noch beweisen.

## **Ein 50 %-iges Übergewicht**

Meine Geschwister und ich waren erst ein paar Monate alt. Wir hatten kaum fliegen gelernt, da verließen uns schon unsere Eltern. Sie flogen nach Hawaii voraus. Doch das wussten wir damals noch nicht. Ehrlich gesagt, interessierten wir uns auch nicht dafür. Im Gegenteil: Wir hatten vor allem großen Appetit und fraßen uns dick und fett. In kurzer Zeit nahm ich um 70 Gramm zu, das heißt, um mehr als die Hälfte meines Körpergewichts. Das müssen Sie sich erst einmal vorstellen! Wissen Sie, wie Sie aussehen würden, wenn Ihnen in drei Monaten das Gleiche passieren würde, wenn Sie statt 75 Kilogramm auf einmal 115 Kilogramm auf die Waage brächten?

Nun möchten Sie bestimmt erfahren, warum ich so viel fresse. Ganz einfach: Mein Schöpfer hat mich so programmiert. Ich brauche dieses zusätzliche Körpergewicht

als notwendigen Treibstoff für die Flugreise von Alaska bis nach Hawaii. Das sind nahezu 4500 Kilometer. Ja, ja, Sie haben sich nicht verhört! Aber es kommt noch besser: Auf der ganzen Strecke kann ich mich nicht ein einziges Mal ausruhen. Leider gibt es unterwegs keine Insel, kein Eiland, kein trockenes Fleckchen; und schwimmen kann ich ja nicht, wie Sie wissen.

## **Eine Viertelmillion Liegestütze**

Meine Altersgenossen und ich fliegen 88 Stunden – also drei Tage und vier Nächte lang – ununterbrochen über das offene Meer. Wissenschaftler haben ausgerechnet, dass wir dabei die Flügel 250 000-mal auf- und abbewegen. Stellen Sie sich vor, Sie müssten eine Viertelmillion Liegestütze machen; das etwa wäre ein angemessener Vergleich.

Nun frage ich Sie: Woher wusste ich, dass ich mir genau 70 Gramm Fett anfressen musste, um bis Hawaii zu kommen? Und wer sagte mir, dass ich nach Hawaii soll und in welche Richtung ich da fliegen muss? Ich bin doch die Strecke vorher noch nie abgeflogen! Unterwegs gibt es keinerlei Orientierungspunkte. Wie haben wir die winzigen Inseln im Pazifischen Ozean finden können? Denn hätten wir sie nicht gefunden, wären wir bei dem zu Ende gehenden Treibstoff ins offene Meer gestürzt. Viele hundert Kilometer ringsum ist doch nichts als Wasser!

## **Ein Autopilot**

Immer noch zerbrechen sich Ihre Wissenschaftler den Kopf darüber, wie wir unseren Flugkurs bestimmen und korrigieren können, denn nicht selten werden wir auf unseren Flügen von Stürmen abgetrieben. Wir fliegen durch Nebel und Regen, und unabhängig von Sonnenschein, sternkla-

rer Nacht oder völlig bedecktem Himmel kommen wir immer ans Ziel. Doch selbst wenn Wissenschaftler eines Tages etwas darüber herausfinden könnten, wüssten sie immer noch nicht, wie diese staunenswerten Fähigkeiten entstanden sind. Ich will es Ihnen verraten. Gott, der Herr, baute uns einen Autopiloten ein. Ihre Düsenjets haben ähnliche Navigationsinstrumente. Sie sind mit Computern gekoppelt, die ständig die Flugposition messen und sie mit dem einprogrammierten Kurs vergleichen, um dann die Flugrichtung entsprechend anzupassen. Unser Navigationssystem hat der Schöpfer auf die Koordinaten der Hawaii-Inseln einprogrammiert, sodass wir mühelos Kurs halten. Bedenken Sie nur: Dieser Autopilot ist auf kleinstem Raum untergebracht, und er arbeitet absolut betriebssicher.

Glauben Sie immer noch, das alles sei zufällig so geworden? Ich nicht! Überlegen Sie doch einmal: Ein Ur-Goldregenpfeifer – was immer auch das gewesen sein mag – hätte sich rein zufällig 70 Gramm Fett angefressen? Meinen Sie, dass er dann ebenso zufällig auf die Idee kam, loszufliegen? Flog er wiederum zufällig in die richtige Richtung? Wurde er auf einer Strecke von über 4000 km nicht abgetrieben? Und fand er wiederum zufällig die richtigen Eilande im Ozean?

Und dann wären da ja noch die jungen Goldregenpfeifer. Hätten sie die gleichen Zufälligkeiten noch einmal erleben können? Bedenken Sie doch: Eine winzige Abweichung vom programmierten Kurs würde genügen, und alle würden rettungslos zugrunde gehen.

## **Eine genau festgelegte Geschwindigkeit**

Aber ich habe Ihnen noch nicht alles erzählt. Wenn ich die 4500 Kilometer in 88 Stunden fliege, beträgt meine Flugeschwindigkeit etwa 51 Kilometer in der Stunde. Inzwischen haben Wissenschaftler ermittelt, dass das für uns die ideale

Geschwindigkeit ist. Wenn wir langsamer fliegen, verbrauchen wir einen zu großen Treibstoffanteil allein für den Antrieb. Flögen wir schneller, würden wir zu viel Energie zum Überwinden der Luftreibung verschwenden. Bei Ihrem Auto ist das ganz ähnlich. Wenn Sie schneller als 110 Stundenkilometer fahren, verbrauchen Sie aufgrund des stark ansteigenden Luftwiderstandes ständig mehr Benzin für die gleiche Strecke. Nur – Sie können an der nächsten Tankstelle halten, ich nicht. Ich muss mit den 70 Gramm Fett ans Ziel kommen, und das auch noch bei gelegentlichem Gegenwind.

## Ein Rechenexempel

Können Sie gut rechnen? Nun, dann greifen Sie einmal zu Ihrem Taschenrechner. Wissenschaftler haben herausgefunden, dass wir Goldregenpfeifer pro Flugstunde 0,6 % unseres jeweiligen Körpergewichts in Bewegungsenergie und Wärme umsetzen. Übrigens sind Ihre Fluggeräte weitaus schlechter konstruiert. So braucht beispielsweise ein Hubschrauber im Verhältnis zu seinem Gewicht siebenmal und ein Düsenjäger sogar zwanzigmal mehr Treibstoff als ich.

Zu Beginn des Fluges wiege ich 200 Gramm; 0,6 % davon sind 1,2 g. Also wiege ich nach einer Stunde noch 198,8 g. Davon 0,6 % sind 1,19 g. Diese von 198,8 g abgezogen, ergeben 197,61 g. Soviel wiege ich nach der zweiten Flugstunde. Davon wieder 0,6 % abgezogen... Na, machen Sie noch mit? Sie werden es noch sehen, auch die Mathematik dient zur Ehre Gottes.

Am Ende meiner Reise darf ich nicht weniger als 130 g wiegen, denn bei diesem Gewicht sind alle meine Reserven erschöpft, und ich müsste ins Meer stürzen und ertrinken. Rechnen Sie darum bitte weiter: Nach der dritten Stunde wiege ich noch 196,42 g, nach der 4. noch 195,24 g ... Rechnen Sie nur – ich warte...

Was ist? Ach so, Sie meinen, die Rechnung kann nicht aufgehen; und Sie sind sicher, ich würde mit meinen 70 g Fett nicht ans Ziel kommen? Sie haben festgestellt, dass ich 82,2 g Fett benötige. Das stimmt, Sie haben korrekt gerechnet: Nach 72 Flugstunden wäre alles »Treibfett« vollständig verbraucht, und ich müsste – 800 Kilometer vor dem Ziel – ins Meer stürzen.

## **Eine einzigartige Lösung**

Sehen Sie, auch das hat mein Schöpfer wohl bedacht. Er gab jedem von uns zwei lebenswichtige Informationen mit: »1. *Fliege nicht allein über das große Meer, sondern immer in Gemeinschaft mit anderen*« – und – »2. *Ordnet euch bei diesem Flug immer in Keilformation an!*« Im Keilflug spart – im Gesamtmittel gerechnet – jeder gegenüber dem Einzelflug 23 % Energie ein. Natürlich gilt diese Einsparungsrate nicht für den jeweiligen Vormann an der Pfeilspitze, aber er trägt die Last ja auch nicht ständig. Die Stärksten wechseln sich vorne ab, denn dort ist die Belastung am größten und im hinteren Teil der Kette wird entsprechend weniger Energie benötigt. So praktizieren wir in der Gemeinschaft eine Verhaltensweise, die in Ihrer Bibel als das Gesetz Christi bezeichnet wird: »Einer trage des andern Last« (Galater 6,2). So können wir unser Winterquartier sicher erreichen. Jeder von uns hat sogar noch ein paar Gramm Fett übrig. Unser Schöpfer plante das für den Fall ein, dass auch einmal Gegenwind aufkommen kann. Er hat uns auch darin wunderbar versorgt.

Glauben Sie immer noch, der Zufall hätte mich geschaffen und hierher geführt? Ich nicht! Ich pfeife auf den Zufall! Aber meinen Schöpfer, den will ich loben: »Tlüh, tjüh!«

## 11. Tiere, die doch geredet haben

Den Buchtitel nannten wir »Wenn Tiere reden könnten...« In der Tat, Tiere vermögen sich – unserer allgemeinen Erfahrung nach – nicht in menschlicher Sprache auszudrücken. Dennoch gibt es Ausnahmen. Die Bibel nennt zwei Tiere, die wirklich zu Menschen geredet haben – mit akustisch wahrnehmbarer menschlicher Sprache und mit konkretem Inhalt. Das **eine Tier** – die Schlange – wurde vom Teufel missbraucht, um die Menschen zum Ungehorsam gegenüber Gott zu verführen. Den Dialog zwischen der Schlange und Eva finden wir im ersten Buch Mose:

»Und die Schlange war listiger als alle Tiere des Feldes, die Gott der HERR, gemacht hatte; und sie sprach zu der Frau: ›Hat Gott wirklich gesagt: Von allen Bäumen des Gartens dürft ihr nicht essen?‹

Da sagte die Frau zur Schlange: ›Von den Früchten der Bäume des Gartens essen wir; aber von den Früchten des Baumes, der in der Mitte des Gartens steht, hat Gott gesagt: ›Ihr sollt nicht davon essen und sollt sie nicht berühren, damit ihr nicht sterbt!‹

Da sagte die Schlange zur Frau: ›Keineswegs werdet ihr sterben! Sondern Gott weiß, dass an dem Tag, da ihr davon esst, eure Augen aufgetan werden und ihr sein werdet wie Gott, erkennend Gutes und Böses.‹

Und die Frau sah, dass der Baum gut zur Speise und dass er eine Lust für die Augen und dass der Baum begehrenswert war, Einsicht zu geben; und sie nahm von seiner Frucht und aß, und sie gab auch ihrem Mann bei ihr, und er aß.« (1. Mose 3,1-6; Revidierte Elberfelder).

Die Früchte vom Baum der Erkenntnis des Guten und des Bösen hatte Gott den Menschen verwehrt – sie fielen in Ungehorsam, indem sie sich dazu verlocken ließen, sie trotzdem zu nehmen. Gott wusste, was das bedeutet: Das Böse würde die Beziehung zwischen ihm und seinen Menschen zersetzen. Schon waren sie schuldig geworden, indem sie auf die falsche Stimme hörten. Es war zum Sündenfall gekommen, jenem einschneidenden Ereignis in der Menschheitsgeschichte, unter dem wir alle bis heute leiden. Ausweglos, unabänderlich? Nein, Gott selbst schaffte den Menschen einen Ausweg... (siehe hierzu nächstes Kapitel »Woher? – Wohin?«)

Das **zweite Tier**, von dem die Bibel berichtet, dass es redete, war die Eselin des Bileam. Wer war Bileam? Seine Fähigkeiten als bekannter Weissager in Mesopotamien waren Balak, dem König von Moab, zu Gehör gekommen. Balak fühlte sich durch die Israeliten bedroht, die auf ihrem Weg von Ägypten ins Gelobte Land durch die moabitischen Weidegründe ziehen würden. So kam ihm die Idee, Bileam anzuheuern und seine Fähigkeiten zur Schwächung der Israeliten einzusetzen. Dies sollte durch Verfluchung geschehen.

Bileam macht sich auf den Weg nach Moab, um mit Balak den Plan durchzusprechen. Bei diesem Ritt stellt sich ihm ein Engel Gottes entgegen, den seine Augen nicht wahrnehmen. Sein Reittier, eine Eselin, erkennt die Gefahr, die für Bileam in der Begegnung mit dem Engel steckt. Sie weigert sich, weiterzugehen, bockt unter Bileams Peitschenhieben – und rettet ihm dadurch das Leben. Als ein Wunder Gottes spricht sie zu Bileam. So kommt es zu einem für uns ungewöhnlichen Dialog in menschlicher Sprache:

»Da öffnete der Herr den Mund der Eselin, und sie sagte zu Bileam: ›Was habe ich dir getan, dass du mich nun schon dreimal geschlagen hast?‹ Bileam sagte zu der Eselin: ›Weil du Spott mit mir getrieben hast. Hätte ich doch ein Schwert in meiner Hand! Gewiss hätte ich dich jetzt erschlagen!‹ Und die Eselin sagte zu Bileam: ›Bin ich nicht deine Eselin, auf der du geritten bist von jeher bis zum heutigen Tag? War es je meine Gewohnheit, dir so etwas zu tun?‹ Und er sagte: ›Nein!‹« (4. Mose 22,28-30; Revidierte Elberfelder).

In Moab angekommen, spricht Bileam zum Entsetzen Balaks auf Gottes Geheiß hin keinen Fluch, sondern einen Segen über Israel aus.

## **Zwei Tiere – zwei Stimmen**

Tiere redeten – ihren natürlichen Fähigkeiten zuwider, und doch dazu befähigt von einer höheren Gewalt. Die Schlange ist das Instrument des Widersachers Gottes, des Teufels, die Eselin Bileams ein Werkzeug in der Hand Gottes. Es war nicht die eigene Stimme des Tieres, die Eva bzw. Bileam hörte, sondern die Stimme dessen, der sie jeweils benutzte.

Viele Stimmen reden heute auf die Menschen ein und drängen sich in ihre Gedanken, ihre Gefühle und in ihr Handeln. Zwei Mächte sind es, die damit ihr Interesse an den Menschen bekunden. Die eine Macht wirkt in Richtung Zerstörung zum Bösen hin, während die andere die Stimme Gottes ist, der den Menschen Geborgenheit und ewiges Leben schenken will. Welche Macht bestimmt Ihr Leben?



## 12. Woher? – Wohin?

Lieber Leser! Wir hoffen, dass Ihnen unsere Geschichten gefallen haben und gestatten uns, noch ein paar Bemerkungen hinzuzufügen. Wir, das sind ein Informatiker und ein Lehrer an einer christlichen Ausbildungsstätte, der Physik studiert hat. Beide glauben wir an den lebendigen Gott, den Vater unseres Herrn Jesus Christus.

Mit den Geschichten wollen wir zeigen, dass es weder langweilig noch rückständig ist, an Gott zu glauben. Wer glaubt, muss weder auf seinen Verstand noch auf seine Forschungsarbeit verzichten. Im Gegenteil, vieles wird klarer und einleuchtender, wenn man es aus biblischer Sicht betrachtet. Selbst auf wissenschaftliche Arbeit kann sich das positiv auswirken.

Irgendwann stellt sich jeder einmal die Frage nach dem »Woher«, wenn er auf das Wunder des Lebens stößt. Er kann sich im Prinzip nur zwei Antworten darauf geben:

1. Der Zufall in seinen Ausprägungen von Mutation und Selektion ist der Verursacher des Lebens. Alles hat sich »von selbst« stufenweise über Millionen von Jahren hin entwickelt. Für die beobachteten Zweckmäßigkeiten im Bereich des Lebendigen wird keine Ursache angenommen, weil dies einen Planer voraussetzen würde. Der Biochemiker *Ernest Kahane* fasste sein Weltbild der Evolution in den folgenden prägnanten Satz: »Es ist absurd und absolut unsinnig, zu glauben, dass eine lebendige Zelle von selbst entsteht; aber dennoch glaube ich es, denn ich kann es mir nicht anders vorstellen.«

2. Gott hat am Anfang Himmel und Erde und alles Leben geschaffen, und er garantiert ihre Existenz. Wenn das

stimmt, hat das Konsequenzen für mich. Dann bin ich nicht das Produkt von »Zufall und Notwendigkeit« (*Jacques Monod*), sondern ich bin von einem Schöpfer gemacht worden, dem offensichtlich etwas an mir liegt. Dann gibt es für mein Leben eine Hoffnung und eine zielorientierte Richtung, und es braucht nicht in solcher Sinnlosigkeit zu versanden, wie es *Ernest Hemingway* so trostlos beklagte: »Mein Leben ist ein dunkler Weg, der nach nirgends führt.«

Die uns alle bewegende Frage nach der Herkunft dieser Welt und allen Lebens hat Gott in seinem Wort eindeutig und klar beantwortet. Über die uns im Rahmen dieses Buches besonders interessierende Erschaffung der Tierwelt und des Menschen bezeugt die Bibel im Schöpfungsbericht:

5. *Schöpfungstag*: Erschaffung der Tiere im Wasser und in der Luft.

»Und Gott sprach: Es erregte sich das Wasser mit webenden und lebendigen Tieren, und Geflügel fliege auf Erden unter der Feste des Himmels. Und Gott schuf große Walfische und allerlei Getier, das da lebt und webt, davon das Wasser sich erregte, ein jegliches nach seiner Art. Und Gott sah, dass es gut war. Und Gott segnete sie und sprach: Seid fruchtbar und mehret euch und erfüllet das Wasser im Meer; und das Gefieder mehre sich auf Erden. Da ward aus Abend und Morgen der fünfte Tag« (1. Mose 1,20-23).

6. *Schöpfungstag*: Erschaffung der Landtiere und des Menschen.

»Und Gott sprach: Die Erde bringe hervor lebendige Tiere, ein jegliches nach seiner Art: Vieh, Gewürm und

Tiere auf Erden, ein jegliches nach seiner Art. Und es geschah also. Und Gott machte die Tiere auf Erden, ein jegliches nach seiner Art, und das Vieh nach seiner Art, und allerlei Gewürm auf Erden nach seiner Art. Und Gott sah, dass es gut war.

Und Gott sprach: Lasset uns Menschen machen, ein Bild, das uns gleich sei, die da herrschen über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über das Vieh und über die ganze Erde und über alles Gewürm, das auf Erden kriecht. Und *Gott schuf den Menschen* ihm zum Bilde, zum Bilde Gottes schuf er ihn; und schuf sie einen Mann und eine Frau. Und Gott segnete sie und sprach zu ihnen: Seid fruchtbar und mehret euch und füllet die Erde und machet sie euch untertan und herrschet über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über alles Getier, das auf Erden kriecht« (1. Mose 1,24-28).

Dieser Text zeigt uns sehr eindrücklich: Wir sind von Gott direkt erschaffen, ja wir sind sogar auf sein Wesen – zu seinem Bilde hin – angelegt. Wir sind sein Werk; wir sind von ihm gewollt. Die fertige und vollendete Schöpfung erhielt das abschließende Gottesurteil: »sehr gut!«

Unsere heutige Welt ist aber nicht mehr sehr gut, denn es gibt auch Leid und Tränen, Not und Grausamkeit, Krankheit und Tod. Wie sind diese negativen Phänomene in die Welt gekommen? Obwohl Gott vor den Folgen des Ungehorsams gewarnt hatte (1. Mose 2,17), missbrauchte der Mensch die ihm geschenkte Freiheit, und es kam dadurch zu einem einschneidenden Ereignis in Raum und Zeit, dem Sündenfall. Von nun an wirkte sich das Gesetz der Sünde aus – »Der Sünde Sold ist der Tod« (Römer 6,23) – und der Mensch geriet in die Todeslinie. Wenn wir in diesem Todeszug sitzen bleiben, gelangen wir nach dem Ablauf

des irdischen Lebens in die ewige Verlorenheit. Das aber will Gott nicht, sondern er hat einen Ausweg geschaffen, der zum Leben mit Gott, dem ewigen Leben, führt.

## **Eine erfreuliche Mitteilung**

Gott lässt den Menschen eine gute Nachricht zukommen: »Ich habe einen Plan für Dich! Du bist von mir geliebt! Du solltest mir nicht länger aus dem Weg gehen. Ich biete Dir an, mich persönlich kennen zu lernen, und ich möchte Dir ewiges Leben schenken.«

Das ist keine leere Versprechung. Damit Gott dieses Angebot machen konnte, musste er seinen Sohn opfern. Er musste ihn ganz gewöhnlichen Menschen ausliefern, die ihn dann misshandelten und lebendig an ein Holzkreuz nagelten. Jesus Christus war bereit, dieses große Opfer zu bringen, weil er wusste, dass er – und nur er – uns damit vor ewiger Verlorenheit retten konnte. Gott hatte die Absicht, ihn stellvertretend für alle Vergehen der Menschen zu bestrafen, d. h. für ihre Gleichgültigkeit ihm gegenüber, für alle üblen Gedanken, Pläne und Taten.

## **Ein gerechter Gott**

Gott ist nicht bereit, alle Gemeinheiten schweigend zu tolerieren. Er lässt nicht alles straflos durchgehen! Schuld wird in jedem Fall bestraft: »Es ist den Menschen gesetzt, einmal zu sterben, danach aber das Gericht« (Hebräer 9,27). Hierbei gibt es allerdings zwei deutlich zu unterscheidende Fälle: Für den, der an den Herrn Jesus glaubt, sieht Gott die Strafe als vollzogen an. Für den, der ihn ignoriert, steht sie noch aus.

Die Bibel sagt: »Der Herr erfüllt seine Zusagen nicht zögernd, wie manche meinen. Im Gegenteil: er hat Geduld

mit euch, weil er nicht will, dass einige zugrunde gehen. Er möchte, dass alle Gelegenheit finden, von ihrem falschen Weg umzukehren« (2. Petrus 3,9).

Was man tun muss, um straffrei auszugehen, erklärt die Bibel an einer anderen Stelle: »Jeder, der an ihn (= Jesus) glaubt, wird nicht zuschanden..., denn jeder, der den Namen des Herrn anruft, wird gerettet werden« (Römer 10,11+13). Alle diejenigen, die sich so an Christus wenden, sind nach seinen Worten vom Gericht befreit: »Wer mein Wort hört und glaubet dem, der mich gesandt hat, der hat das ewige Leben und kommt nicht in das Gericht, sondern er ist vom Tode (= ewige Verlorenheit) zum (ewigen) Leben hindurchgedrungen« (Johannes 5,24).

## **Ein lohnendes Angebot**

Wir raten Ihnen, genau das zu tun und so das Angebot Gottes anzunehmen. Rufen Sie den Namen des Herrn an, das heißt, beten Sie zu Jesus Christus. Vielleicht sagen Sie jetzt, was soll ich beten, da ich doch noch nie zu ihm geredet habe. So wollen wir Ihnen als Hilfe den Inhalt eines frei zu formulierenden Gebetes nennen:

»Herr Jesus Christus, mir ist jetzt klar geworden, dass ich mit der Schuld meines Lebens nicht vor Dir und dem lebendigen Gott bestehen kann. Du aber bist in diese Welt gekommen, um verlorene Sünder zu erretten. Dein Tod am Kreuz war der Preis dafür, damit auch ich straffrei ausgehen kann. Mit meinem Leben bin ich vor Dir ein aufgeschlagenes Buch. Du kennst alle meine Verfehlungen, jede falsche Regung meines Herzens und meine bisherige Gleichgültigkeit Dir gegenüber. Und nun bitte ich Dich: Vergib mir alle meine Schuld, und nimm alles von mir, was vor Dir nicht recht ist. Ich

danke Dir dafür, dass Du es gerade jetzt tust. Du bist die Wahrheit in Person, und darum verlasse ich mich auf die Zusagen in Deinem Wort.

Nun Herr, bitte ich Dich, erfülle Du mein Leben. Leite mich auf dem Weg, den Du mir durch das Lesen der Bibel und Deine Führungen im Leben zeigen willst. Ich weiß, dass ich mich bei Dir dem guten Hirten anbefohlen habe, der es stets gut mit mir meint. Anvertrauen möchte ich Dir darum alle Bereiche meines persönlichen Lebens. Gib mir die Kraft, mit meinem bisherigen sündigen Verhalten zu brechen. Und wenn ich hier und da doch noch fehle, so lass es mich als Unglück erkennen und es Dir sogleich bekennen. Schenke mir neue Gewohnheiten mit Dir, die unter Deinem Segen stehen. Ändere meine Gesinnung zu Dir und zu den Menschen, mit denen ich täglich zu tun habe. Gib mir Dir gegenüber ein gehorsames Herz, und öffne mir die Bibel, dass ich Dein Wort recht verstehe. Ich möchte Dich als meinen Herrn anerkennen und Dir nachfolgen. Amen«.

Wenn dieses Gebet – oder wie Sie es auch selbst formulieren – echt aus Ihrem Herzen gekommen ist, dann sind Sie jetzt ein Kind Gottes geworden: »Wie viele ihn (= den Herrn Jesus) aber aufnahmen, denen gab er Macht, Gottes Kinder zu werden, die an seinen Namen glauben« (Johannes 1,12). Das erfüllte Leben, das Gott Ihnen versprochen hat, beginnt damit. Außerdem ist Ihnen das ewige Leben zugeeignet. Der ganze Himmel hat Anteil an dem Ereignis Ihrer Umkehr zu Jesus Christus hin, denn in Lukas 15,10 sagt er: »Also auch sage ich euch, wird Freude sein vor den Engeln Gottes über einen Sünder, der Buße tut (= der umkehrt).«

Genauso haben wir es auch erfahren, und wir würden Ihnen noch gerne ein paar Ratschläge geben, damit Sie vom Start ins Christsein nicht enttäuscht werden:

**1.** Fangen Sie an, täglich in der Bibel zu lesen, um sich über den Willen Gottes zu informieren. Die Bibel ist das einzige von Gott autorisierte Buch. Für das neue Leben ist das Lesen dieses Wortes die notwendige Nahrung. Am besten, Sie beginnen mit einem der Evangelien. Das Johannes-Evangelium ist am Anfang besonders geeignet.

**2.** Sprechen Sie täglich zu Gott und zu Jesus Christus im Gebet. Daraus werden Sie viel Kraft gewinnen, und es wird Sie verändern. Sie können alle Dinge des Alltags – Sorgen und Freuden, Pläne und Vorhaben – zum Gebet machen. Danken Sie dem Herrn für alles, wovon Sie bewegt sind. Durch Bibellesen und Gebet entsteht ein »geistlicher Kreislauf«, der für ein gesundes Glaubensleben sehr wichtig ist.

**3.** Suchen und pflegen Sie den Kontakt zu anderen bewussten Christen. Wenn man eine glühende Kohle aus dem Feuer nimmt, erlischt sie sehr schnell. Auch unsere Liebe zu Jesus wird erkalten, wenn sie nicht durch die Gemeinschaft mit anderen Gläubigen brennend gehalten wird. Schließen Sie sich darum einer bibeltreuen Gemeinde an, und arbeiten Sie dort mit. Eine gute, lebendige Gemeinde, wo man der ganzen Bibel glaubt, ist eine unabdingbare Voraussetzung für unseren Glaubensweg und ein gesundes Wachstum im Glauben.

**4.** Beim Lesen der Bibel werden Sie viele hilfreiche Anweisungen für alle Bereiche des Lebens und auch für den Umgang mit Gott finden. Setzen Sie all das, was Sie verstanden haben, in die Tat um, und Sie werden einen großen Segen erfahren. Die Liebe zu unserem Herrn können wir nicht besser bezeugen, als dass wir ihm gehorsam sind: »Denn das ist die Liebe zu Gott, dass wir seine Gebote halten« (1. Johannes 5,3).

**5.** Erzählen Sie anderen davon, welche Bedeutung Jesus Christus für Sie gewonnen hat. Viele Menschen haben das rettende Evangelium noch nicht angenommen; sie brauchen unser Vorbild und Zeugnis. Jetzt dürfen auch Sie Mitarbeiter Gottes sein.

Wir freuen uns mit Ihnen, wenn Sie sich jetzt bewusst Jesus Christus zugewandt haben und so ein (eine) von Gott Angenommener (Angenommene) sind.

*Werner Gitt und Karl-Heinz Vanheiden*