

Gespräch auf dem Komposthaufen^{*)}

Heribert Cypionka & Regina Cypionka

"Langsam, langsam", rief Archibald, als das Sandkorn, unter dem er auf seiner Kartoffelschale in den letzten Tagen langsam wieder zu sich gekommen war, losgeschlagen und durch die Luft geschleudert wurde. Eine Amsel war dabei, mit kräftigen Schnabelhieben die oberste Schicht des Komposthaufens abzutragen, um zu den Regenwürmern im Untergrund vorzudringen.

Zum Glück landete das Sandkorn weich. Es fiel auf eine Möhre, die sich schon im fortgeschrittenen Stadium der Verwesung befand. Im süßsauren Morast des aufgelösten Pflanzengewebes fühlte sich Archibald sofort wieder wohl.

Er wurde mit einem verdutzten "Hallo!" begrüßt. "Wer kommt denn da hereingeplatzt?" Carotta, die sich schon geraume Zeit an der Möhre gütlich getan hatte, war durch das Sandkorn unsanft getroffen und in den weichen Untergrund gedrückt worden.

"Mein Name ist Archibald, aus dem alten Geschlecht der anaeroben Sporenbildner", verkündete Archibald nicht ohne die angemessene Würde. "Und mit wem habe ich die Ehre?"

"Ich bin Carotta, von den Weichfäule auslösenden Gamma-Proteobakterien." Carotta war tatsächlich beeindruckt. Einen Sporenbildner hatte sie bisher noch nie getroffen, erst recht nicht einen aus dem sauerstofffreien Milieu. Sie selbst konnte zwar auch gären, wenn – wie hier unter dem Sandkorn – der Sauerstoff einmal knapp wurde. Ansonsten zog sie es aber vor, mit Sauerstoff zu atmen. Die echten Anaerobier hingegen waren genügsam und wichen dem Sauerstoff aus. Sporenbildner standen bei den Bakterien in hohem Ansehen, weil sie spannende Geschichten aus der Vergangenheit zu erzählen wussten. Da viele von ihnen lange Zeiten verkapselt in ihren Sporen überdauerten, konnten sie das Wissen aus der Vergangenheit bewahren und weitergeben, während die anderen Bakterien über ihre häufigen Teilungen viel vom Wissen der vergangenen Generationen einfach vergaßen. Carotta war gespannt, was sie von ihrer neuen Bekanntschaft wohl werde erfahren können.

Archibald seinerseits war verunsichert. Er hatte, seit er aus dem Tiefschlaf als Spore erwacht war, noch mit niemanden gesprochen und deshalb keine Vorstellung darüber, wie lange er dem Lauf der Zeit entrückt gewesen war. Natürlich kannte er die Weichfäule-Bakterien. Schließlich bewirkten die ähnliches wie er selber, wenn er die Stärke einer Kartoffel in löslichen Zucker verwandelte. Auch wusste er, dass 'Gamma' ein Buchstabe des griechischen Alphabets war. Seine Vorfahren stammten zwar aus den Anden in Südamerika und hatten neben der Sprache der Inka auf der Fahrt über den Ozean einige Brocken Spanisch erlernt. Aber für einen gut ausgebildeten Sporenbildner waren zumindest Grundkenntnisse des Lateinischen und Griechischen selbstverständlich. Von 'Proteobakterien', und gar einer Gamma-Gruppe unter ihnen, hatte er jedoch noch nichts gehört, und das, obwohl er sich gerade unter den Bakterien-Geschlechtern besonders gut auszukennen glaubte. Ohne sich die Unsicherheit anmerken zu lassen, fragte Archibald zunächst einmal nach dem Datum.

"Heute ist der 29. Oktober 2004", antwortete Carotta, "ein Freitag".

Archibald rechnete nach: Das letzte, an das er sich erinnerte, war, dass die Kartoffel, unter deren Schale er vor der Versporung lebte, kurz nach dem dreißigjährigen Krieg in ein Zierpflanzen-Beet eingesetzt worden war. Er musste also mehr als 350 Jahre lang geschlafen haben. In einer so langen Zeit konnten natürlich schon erhebliche Veränderungen in der Welt stattgefunden haben. "Hat es in den letzten vier Jahrhunderten Revolutionen und eine neue Ordnung unter den Bakteriengeschlechtern gegeben?"

^{*)} Ulrich Kattman gewidmet. Erschienen 2004 in: Lehren fürs Leben, Gropengießer H, Janßen-Bartels A, Sander E (Hrsg.), Aulis Verlag Deubner, Köln, ISBN 3-7614-2565-1, pp. 216-220

Carottas Zeithorizont umfasste eher Sekunden und Minuten als Jahrhunderte. Sie hatte aber aus ihrer Mutterkolonie ein breites Allgemeinwissen mitbekommen. Von Revolutionen wusste sie nichts. Sie erinnerte sich jedoch, dass die Klassifizierung der Bakterien nicht immer so gewesen war wie heute.

"Viele der Bakteriengeschlechter folgen jetzt der Einteilung, die die Menschen vorgenommen haben", antwortete sie.

"Die Menschen?" Archibald stutzte. "Aber die wissen doch gar nichts von unserer Existenz!"

"Doch", antwortete Carotta mit ein wenig Stolz darüber, dass sie offenbar einen Wissensvorsprung gegenüber ihrem Gesprächspartner hatte. "Wir sind entdeckt! Angefangen hat es damit, dass die Menschen ein Gerät entwickelt haben, dass ihre plumpen Augen in den Stand setzt, uns zu sehen. Sie nennen es Mikroskop. Später haben sie begonnen, einzelne Bakterien zu isolieren und als so genannte Reinkulturen zu züchten. Sie haben einigen von uns Namen gegeben und uns in Gruppen eingeteilt. Zunächst folgte die Einteilung nur grob unseren Formen. Nun nehmen sie auch einige unserer Fähigkeiten und ihnen auffällige Bestandteile wie Farbstoffe hinzu. Seit kurzem analysieren sie unsere Gene. Sie haben von vielen Bakterien die Gene analysiert, die die Bildung von Ribosomen beschreiben. Daraus haben sie einen Stammbaum erstellt, in dem viele unserer Geschlechter ihrer Verwandtschaft entsprechend eingeordnet sind. Eine der Gruppen, die sie unterscheiden ist die der Proteobakterien, zu deren Gamma-Gruppe meine Sippe gerechnet wird. Derzeit unterscheiden sie etwa 6000 Arten unter den Bakterien."

Archibald war beeindruckt. Das hatte er den Menschen nicht zugetraut. Die Bakterien und Hefen hatten sich oft über die eingebildeten Zweibeiner, die sich selbst als 'Krone der Schöpfung' betrachteten, lustig gemacht. Sie setzten seit Jahrtausenden Mikroorganismen zur Herstellung von Bier, Wein, Käse, Brot und vielen anderen Nahrungs- und Genussmitteln ein, hatten dabei aber keine Ahnung, wem sie die köstlichen Produkte zu verdanken hatten. Diese Zeit der Unwissenheit schien jetzt vorüber zu sein. Dass die Menschen den Bakterien Namen gaben, bewies, dass sie sie ernst nahmen. Und die Anerkennung machte verständlich, dass die Bakterien geneigt waren, diese Namen selbst mit einem gewissen Stolz zu tragen.

Archibald verstand jedoch nicht, weshalb die Menschen die Bakterien in Arten einteilten. Bei den Pflanzen und Tieren war die Unterscheidung von Arten sinnvoll. Die vermehrten sich mit Hilfe von sexuellen Vorgängen, bei denen vollständige Gensätze ausgetauscht wurden. Das gelang nur mit eng verwandten Partnern, von denen einer weiblich und der andere männlich sein musste. Bakterien hingegen waren zu ihrer Vermehrung auf Sexualität nicht angewiesen. Sie konnten einfach wachsen und sich ohne Partner zerteilen, wenn sie groß genug waren. Zwar gab es auch bei ihnen sexuelle Vorgänge, durch die Gene zwischen Bakterien übertragen wurden. Aber der gesamte Satz wurde dabei nie übertragen, und abhängig von Sex hatten sich die Bakterien nie gemacht.

"Wieso betrachten sie uns als Arten, und weshalb unterscheiden sie nur 6000?" fragte er.

"Sie kennen unsere drei Königreiche, die sie Archaeen, Eubakterien und - im Falle der Großkernigen - Eukaryoten nennen.", antwortete Carotta. "Aber unsere wahre Vielfalt überblicken sie noch nicht. Immerhin werden jedes Jahr mehr als hundert Namen für neue Arten vergeben. Sie haben auch die Gensätze der ersten von uns vollständig gelesen. Sie haben erkannt, dass bei uns Gene auch über die von ihnen definierten Artgrenzen hinweg ausgetauscht werden können. Aber wie unsere Stoffwechsel-Netzwerke reguliert sind, ist ihnen noch weitgehend verborgen. Immerhin setzen sie einige von uns in industriellen Anlagen für großtechnische Produktionen ein. Die meisten von ihnen haben aber Angst vor uns."

"Wieso Angst?" fragte Archibald. Er wusste zwar, dass die Menschen, wenn er mit seiner Sippe eine Kartoffel weitgehend aufgelöst hatte, aufgrund des stechenden Geruchs der freigesetzten Gase diese wegwarfen. Aber als furchterregend hatte er sich selbst nie eingeschätzt.

"Nun", antwortete Carotta, "sie haben auch erkannt, dass einige ihrer Krankheiten durch uns ausgelöst werden. Sie haben auch die Viren entdeckt, mit Hilfe eines besonders empfindlichen Geräts, das sie Elektronenmikroskop nennen. Es fällt ihnen aber schwer, wenn sie krank werden, zu unterscheiden, ob dies durch Viren oder Bakterien ausgelöst wird. Da sie uns nur mit Hilfe von Mikroskopen sehen und auch dann kaum unterscheiden können, beschleicht sie ein ungutes Gefühl, wenn sie nur an uns denken. Dass es unter uns viel weniger gefährliche Mitgeschöpfe gibt als unter den Pflanzen, Tieren und besonders den Menschen selbst, machen sie sich nicht klar. Auch denkt kaum jemand daran, wieviele von uns in einem jedem Menschen leben. Die Zahl der Bakterien im Darm eines Menschen übertrifft ja die seiner Körperzellen um ein Vielfaches, selbst wenn man die Zahl seiner Gehirnzellen, auf die die Menschen doch so stolz sind, mit einbezieht."

"Sie gehen mit allerlei Bekämpfungsmitteln gegen uns vor," fuhr Carotta fort, "selbst wenn sie nur von Viren befallen sind. Inzwischen haben sie viele der Abwehrstoffe der Pilze und Bakterien zu ihren eigenen Waffen gemacht. Sie nennen diese Mittel Antibiotika und verwenden sie nicht nur bei Erkrankungen. Sie setzten Antibiotika in großen Mengen bereits dem Futter von Tieren zu, die sie zu vielen Tausenden für ihre Ernährung in Käfigen halten. Viele von uns, die in der Nähe der Menschen und Tiere gelebt haben, sind dadurch umgekommen. Aber die Rettung naht. Es sind jetzt sehr gute Hilfe-Kits im Umlauf, mit DNA-Ringen, auf denen es die genetische Information gibt, die man zur Abwehr der meisten Antibiotika braucht. Wir sind sicher, dass wir nicht untergehen werden."

"Zeigen sich die Menschen nicht dankbar dafür, dass sie den Mikroorganismen ihr Leben verdanken?" fragte Archibald.

"Kaum", antwortete Carotta. "So weit ich weiß, haben die Wissenschaftler festgestellt, dass es uns schon vor dreieinhalb Milliarden Jahren gegeben haben muss, aber in Hochachtung uns gegenüber hat sich diese Erkenntnis bisher nicht niedergeschlagen. Wieso könnte man das erwarten?"

"Nun", antwortete Archibald, "schließlich stammen der Sauerstoff, den sie und die anderen Tiere atmen, genauso wie ihre Nahrung und ihre fossilen Brennstoffe aus Überschüssen der Photosynthese. Und die ist von den Bakterien erfunden worden. Zunächst waren es die roten und grünen, die noch kein Wasser gespalten haben. Die blaugrünen Bakterien waren dann die ersten, die Wasser spalten und daraus Sauerstoff freisetzen konnten. Diese Erfindung hat auch die aerobe Atmung ermöglicht, die viele Millionen Jahre lang nur von den Bakterien genutzt wurde. Erst als sich aus Mitleid mit den Großkernigen einige der atmenden und dann auch der lichtverwertenden Sauerstoffproduzenten zum engen Zusammenleben innerhalb der Zellen der Großkernigen bereit erklärten, konnten die sich weiter entwickeln."

"Natürlich ist es richtig," schränkte Archibald ein, "dass die Großkernigen ihre Symbiosepartner verwöhnt haben, bis die ganz und gar von ihnen abhängig waren. Die haben sogar die meisten ihrer Gene an ihre großkernigen Wirte abgegeben und können sich an ihre Vergangenheit vielleicht gar nicht mehr erinnern. Aber es bleibt dabei: die Fähigkeiten zur Photosynthese und zur Atmung mit Sauerstoff stammen ausschließlich von den Bakterien. Und diese Prozesse sind nicht die einzigen, bei dem alle Pflanzen und Tiere auf uns angewiesen sind. Denke einmal an die Versorgung mit Stickstoff und an die Umsetzungen des Schwefels. In beiden Kreisläufen gibt es viele Schritte, die nur durch uns Bakterien bewirkt werden können. Auch heute gilt, was schon seit Milliarden Jahren gegolten hat: Die meisten chemischen Reaktionen auf der Erde sind Stoffwechselreaktionen von Mikroorganismen."

"Du hast recht." stimmte Carotta Archibald zu. "Auch wenn die Menschen sich in dem wissenschaftlichen Namen *Homo sapiens sapiens*, den sie sich selber gegeben haben, gleich zweifach als weise einschätzen, scheinen sie für ein Verständnis dieser Zusammenhänge noch nicht reif zu sein. Schließlich gibt es sie erst seit weniger als eine Million Jahren. Wir sollten nachsichtig mit ihnen sein."

Das Gespräch hatte Carotta und Archibald angestrengt, da auch ihr Stoffwechsel nicht stillgestanden hatte. Aber beide hatten ja in ihrer Umgebung genug verwertbare Nahrung, aus der sie sich mit Energie versorgen konnten. Es war ihnen sehr zustatten gekommen, dass sie nicht auf Mund und Zähne angewiesen waren, sondern ihre Nahrung durch entsprechende Transportsysteme direkt aufnehmen konnten. Verwertbare lösliche Nahrungsstoffe, vor allem Zucker, hatten sie aus der Möhre durch die Wirkung der hydrolytischen Enzyme, die sie freisetzen, in hinreichenden Konzentrationen gewonnen.

Archibald hatte erheblich an Größe gewonnen. Er war fast doppelt so groß wie zu Beginn des Gesprächs. Schon zeichnete sich in seiner Mitte eine Einschnürung ab, die andeutete, dass er sich bald in zwei Tochterzellen aufteilen würde. Carotta war nicht ganz so schnell gewachsen. Zwar hatte auch sie reichlich vom süßsauren Pflanzensaft genascht. Aber ohne Sauerstoff war sie gezwungen, ihren Stoffwechsel auf Gärung umzustellen und behielt deutlich weniger Energie pro Zuckermolekül als sie es mit Sauerstoff gewohnt war. Das Gären fiel ihr nicht so leicht wie Archibald, der als strenger Anaerobier seinerseits Sauerstoff nicht hätte vertragen können.

Durch eine Aufteilung in zwei Tochterzellen würden Archibald und Carotta bald ganz in ihren Kindern aufgehen. Diese würden keine Eltern oder gar Großeltern mehr vorfinden. Das Wissen der vorherigen Generationen würden sie - wenigstens teilweise - in sich tragen und hoffen, es an ihre Nachkommen weitergeben zu können, um die seit dreieinhalb Milliarden Jahren nicht unterbrochene Generationenfolge aufrecht zu erhalten.