

Marine Biotechnologie: Ungeahnte Hoffnungsträger aus der blauen Tiefe

Grün, Rot, Weiß und Blau – die Farben der Biotechnologie. Die blaue oder auch marine Biotechnologie gehört zu einem der unbekannten Zweige. Mit biotechnologischen Methoden werden marine Lebewesen untersucht, um mit den daraus resultierenden Erkenntnissen Forschungen in der Medizin, im Energiebereich, im Bereich Nahrungsmittelergänzung oder Kosmetika voranzubringen. Der Bereich der marinen Biotechnologie ist breit gefächert. Sogar in Baden-Württemberg wird auf diesem Gebiet geforscht – trotz fehlenden Zugangs zum Meer.

Frank Schätzing vermutet dort die Yrr*, Jules Verne befindet sich 20.000 Meilen darunter, und SpongeBob's Ananas steht auf seinem Boden. Die Rede ist natürlich vom Meer. Nicht mehr als ein Prozent der Tiefsee ist bis heute erforscht. Anlass für viele Mythen, Spekulationen und Märchen. Seit einigen Jahren kommen aber neue Begriffe mit ins Spiel. Häufig wird von einer Apotheke aus dem Meer gesprochen. Die Mikroorganismen und kleinsten Meeresbewohner hatten circa drei Milliarden Jahre mehr Zeit sich zu entwickeln als Lebewesen auf dem Land. Erstere haben sich an die Extrembedingungen im Meer – von der Kälte im Eis der Antarktis bis zu den heißen, sprudelnden Tiefseevulkanen – angepasst.

Hier knüpft die Biotechnologie an. Genauer: die marine Biotechnologie. Sie befasst sich mit den biotechnologischen Anwendungen bezogen auf die Lebewesen aus dem Meer. Mikroben, Schwämme, Algen – sie bilden Stoffe, die gegen Krebs und AIDS wirken können, sind wichtige Energielieferanten für die Zukunft, können Stoffe wie beispielsweise Glas produzieren oder liefern wichtige Erkenntnisse für die Herstellung neuer, bei niedrigen Temperaturen aktiver Waschmittel. Erste pharmazeutische Wirkstoffe, die aus den Ozeanen isoliert wurden, sind bereits auf dem Markt. Dafür sind als Produzenten die Cyanobakterien, früher Blaualgen genannt, ganz vorne mit dabei. Mit mehr als 200 bioaktiven Stoffen bilden sie eine eigene kleine Fabrik, eingebettet in Korallenriffe. Von diesen Stoffen haben einige eine antibiotische Wirkung, andere sind tumorinhibierend, wirken entzündungshemmend oder antiviral.

*Yrr: fiktive, maritime, einzellige, aus Gallertmasse bestehende Lebensform, die als „Gegner“ der Menschheit in Erscheinung tritt, erfunden vom norwegischen Wissenschaftler Sigur Johanson, Anm. d. Red.

Biotechnologische Forschung im Bereich der marinen Lebewesen

Mit Hilfe biotechnologischer und bioverfahrenstechnischer Innovationen könnten in Zukunft auch Algen einen wichtigen Beitrag zur Energieversorgung leisten.
© BIOPRO/Bächtle

Algen können auf verschiedenen Gebieten eingesetzt werden. Als Energiequelle produzieren sie Wasserstoff; oder ihre Gene werden in Sojabohnen oder Raps übertragen, um als Nahrungsergänzungsmittel den Bedarf der Verbraucher an Omega-3-Fettsäure zu decken. Ein anderer Fokus der Forschung liegt auf den marinen Schwämmen. Die kleinen, sessilen Tiere besiedeln seit circa 800 Millionen Jahren die Weltmeere und entwickelten schon früh Mechanismen, die sie vor Feinden schützen. Dieser Schutz besteht aus Substanzen, die ihre Feinde nicht direkt töten, aber abschrecken sollen. Sie enthalten toxische und pharmazeutische Wirkstoffe und werden in der Krebs-, und hier vor allem in der Leukämieforschung eingesetzt.

Nur ein Bruchteil der biotechnologischen Forschung – etwa ein Prozent – findet im Bereich der marinen Lebewesen statt. Die Kosten für Marineforschung sind sehr hoch, und die Aussicht auf Vermarktung von Entdeckungen liegt noch in weiter Ferne. Führende Bundesländer in der marinen Biotechnologie sind Bremen und Schleswig-Holstein – Bundesländer mit direktem Zugang zum Meer. Das Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel (GEOMAR) forscht an allen marinen Lebensräumen und ist auch in der marinen Mikrobiologie tätig. „Wir arbeiten viel mit den Mikroorganismen aus dem Meer und isolieren aus ihnen Naturstoffe. Wir treiben die Forschungen so weit voran, bis sie auf den Markt können“, so Johanna Silber von GEOMAR. Unter den Produkten seien Bestandteile von Kosmetika, Antibiotika und sogar Pflanzenschutzmittel.

Sessile Lebewesen als Pharmafabrik

Trotz des fehlenden Zugangs zum Meer ist in Baden-Württemberg die marine Sparte der Life Sciences vertreten – in Form von Schwamm- und Algenprojekten. Ein Schwamm wurde sogar in Baden-Württemberg entdeckt: „Tethya wilhelma“, vor zehn Jahren von Franz Brümmer und Dr. Michael Nickel in der Stuttgarter

Wilhelma gefunden und erstmals beschrieben. Der kleine, weiße, kugelfunde Schwamm weist eine Besonderheit auf, die ihn von allen anderen Schwammarten unterscheidet: Er kann sich von selbst fortbewegen.

Der Goldschwamm *Aplysina aerophoba* produziert die Substanz Aeroplysinin-1.

© Universität Stuttgart/Zoologie

Am Karlsruher Institut für Technologie arbeiten Forscherteams an marinen Schwämmen und an Algen. Anhand des Modellorganismus *Aplysina aerophoba*, auch „Goldschwamm“ genannt, nehmen Christoph Syldatk und sein Team die Metabolitproduktion in Ex-Situ-Schwammkulturen unter die Lupe. Das Augenmerk liegt auf einer verbesserten Kultivierung der Schwämme unter biotechnologischen Gesichtspunkten. Schwämme zu kultivieren, um Wirkstoffe in sinnvollen Mengen zu produzieren, war bisher ein schwieriger Prozess.

Der Goldschwamm ist eine im Mittelmeerraum weit verbreitete Art der sessilen Lebewesen. Er ist interessant, da er die pharmakologisch wirksame Substanz Aeroplysinin-1 als natürliches Stoffwechselzwischenprodukt (Metabolit) herstellt. Der stark bromhaltige niedermolekulare Stoff wirkt antibakteriell und kann auch das Wachstum von Tumorzellen hemmen. Dieser Metabolit ist auf dem Markt erhältlich. Jedoch müssen zu seiner Gewinnung Schwämme aus der Natur verwendet werden, da die Substanz noch nicht synthetisch im Labor hergestellt werden kann.

Auch an den schwammassoziierten Mikroorganismen wird weiter geforscht. Diese leben meist in einer Symbiose mit den Schwämmen und stellen einen Teil der bioaktiven Naturstoffe her, die bisher häufig durch die räumliche Nähe auch dem Schwamm zugeschrieben wurden.

Zukunftsweisende Algenbioreaktoren aus Baden-Württemberg

Ein weiteres Einsatzgebiet der marinen Biotechnologie ist der Energiesektor. In der Energiekrise soll schnell etwas Neues her – effizient und umweltschonend muss es sein. Die CO₂-Bilanz muss stimmen, und landwirtschaftlich fruchtbare Flächen sollen nicht zweckentfremdet werden. Ein Lösungsansatz könnten Algen sein. Nicht nur als Nahrungsmittelergänzung, sondern auch als Biodiesel-, Öl- und Bioethanol-Lieferant sind die kleinen Mikroorganismen mittlerweile bekannt. Außerdem können Algenbioreaktoren, hergestellt zum Beispiel von der baden-württembergischen Subitec GmbH, überall aufgebaut werden. Subitec optimiert ihre Bioreaktoren zur Kultivierung von marinen und Süßwasseralgen für die speziellen Ansprüche der Kunden.

Viele Produkte können aus den Algen gewonnen werden: Neben der Produktion von Stoffen zur Nahrungsmittelergänzung und für die Kosmetikindustrie ist laut Subitec-Geschäftsführer Dr. Peter Ripplinger die Herstellung von Rohstoffen wie Kohlenhydraten oder Lipiden für die energetische Nutzung zukunftsweisend. „Das, was die Welt in Zukunft bewegt, ist nicht der Raps, sondern die Zukunft der Energie aus Biomasse liegt in den Algen“, sagt Ripplinger.

Algen binden bei ihrem Wachstum CO₂. Doch dieses wird bei der Energiegewinnung wieder freigesetzt, daher ist der Prozess insgesamt CO₂-neutral. Vielleicht geht es ja auch noch besser: Professor Clemens Posten und sein Team am Karlsruher Institut für Technologie arbeiten im Bereich der Bioverfahrenstechnik daran, die Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii* so zu kultivieren, dass sie den umweltverträglichen Energieträger Wasserstoff herstellt - kosten- und energie günstiger, als es bisher möglich ist.

Verarbeitung von marinen Abfällen in Europa

Auch marine Abfälle können mit biotechnologischen Mitteln weiter verwertet werden. Chitin beispielsweise, das bei Fischereiabfällen in Schalen von Meerestieren allein in der EU mit 750.000 Tonnen jährlich anfällt, wird in Asien bereits zu Chitosan umgewandelt. Aus Chitosan kann man Filter, Folien und Wundauflagen herstellen. Was in Asien schon länger betrieben wird, steckt in Europa noch in den Kinderschuhen. In den Schalen von europäischen Tieren ist zu viel Kalk eingelagert, als dass sich die Aufarbeitung zu Chitosan wirtschaftlich rentieren würde. Doch daran arbeiten die Forscher im mit dem siebten Forschungsrahmenprogramm geförderten Projekt „ChiBio“. Das Fraunhofer Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart hat in diesem Projekt die Teilaufgabe, in einem Verfahren Enzyme zu entwickeln, die Chitin in seine Monomere abbauen.

Die marine Biotechnologie steht gerade erst am Anfang. Dr. Antje Laber von GEOMAR spricht von ihr als keiner abgetrennten Sparte der herkömmlichen Biotechnologie. „Wir arbeiten mit den gleichen Methoden, Geräten und Prinzipien wie die anderen auch. Nur liegt unsere Quelle woanders. Das Potenzial der neuen Eigenschaften und Begebenheiten, die wir aus marinen Stoffen ziehen, wird in Zukunft wohl Einzug in die klassische Biotechnologie halten“, so Laber. Das heißt konkret: Die marine Biotechnologie kann die anderen Zweige der Biotechnologie mit ihren Erkenntnissen unterstützen und voranbringen.

Dossier

08.10.2012

Ines Vondracek

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Artikel in diesem Dossier



28.11.2023

Marine Biotechnologie Ungeahnte Hoffnungsträger aus der blauen Tiefe



04.02.2020

Medizin aus dem blauen Blut von Meeresschnecken