

der Erde »gezogen«. Nett, oder? Die Symbolpflanze der Anti-Atom-Partei sorgt dafür, dass auch die letzten Sauereien der Kernkraft aus dem Boden geholt werden.

Eine der Hauptsauereien (oder wissenschaftlicher: Hauptquellen) der Kontamination von Böden ist jedoch nicht Uran, sondern Erdöl und dessen Produkte. Und dieses Mal nicht indirekt über den Klimawandel, bei dem Erdöl ganz tief die Hände drin hat (genauer der Mensch, der es nicht einfach in den Tiefen des Gesteins lässt), sondern direkt. Und bei Erdöl helfen keine Pflanzen, hier müssen Mikroorganismen ran, um das Erdöl abzubauen. Die gute Nachricht: Mikroorganismen, die Erdöl abbauen können, finden sich in fast allen Böden. Jetzt die schlechte: Um Erdöl abzubauen, brauchen sie Sauerstoff, weitere Nährstoffe wie zum Beispiel Stickstoff – und Zeit. Für die oberen Bodenschichten reicht es oft, die im Boden vorhandenen Mikroorganismen mit einer Stickstoffquelle zu düngen und den Boden in Halden aufzulockern. Dies nennt sich dann **In-situ-Bioremediation**. Aber Achtung: Das Ganze dauert – vor allem wenn es kalt ist!



Was »das Ganze dauert« wirklich bedeutet, erkennt man vielleicht am besten an der Exxon-Valdez-Katastrophe. Der Supertanker hat 1989 vor Alaska ein Riff gerammt und mit den 40.000 Tonnen Rohöl mal so eben 2.000 Kilometer Küste verseucht. Hier kommt man mit ein paar Eimern Dünger natürlich nicht besonders weit. Experten schätzen, dass es Jahrzehnte dauert, bis die ganze Sauerei durch Mikroorganismen auf natürliche Weise abgebaut ist; die Folgen sind auf alle Fälle bis heute sicht- und spürbar. Allein diese Katastrophe hat nach konservativen Schätzungen 250.000 Seevögel das Leben gekostet, selbst die größten Kritiker trauen Windrädern und Autoakkus diese Zahlen nicht zu.

Dringt das Erdöl in tiefere Schichten vor, oder handelt es sich um Verbindungen, die vor Ort nicht abgebaut werden, dann

- ✓ muss der verseuchte Boden zu einer Anlage gebracht werden, in der die Bedingungen optimal gewählt werden können.
- ✓ Jetzt können auch gezielt Mikroorganismen zugeben werden, unter anderem auch Mikroorganismen, die gentechnisch so modifiziert wurden, dass sie den Stoff überhaupt abbauen können.

Hier kann sich der Biotechnologe natürlich richtig austoben, der kleine Haken: Es wird richtig teuer! Glauben Sie nicht? Na, lassen Sie doch mal einen Gartenbauer kommen, einfach irgendwo ein großes Loch buddeln und die Erde abtransportieren. Anstatt bei der Rechnung zu hyperventilieren, müssen Sie dann aber noch ein paar Nullen dranhängen, wenn Sie die Kosten von **Ex-situ-Bioremediationen** erfassen wollen.

Noch was vergessen?

Naja, was heißt vergessen, zumindest noch nicht erwähnt. Tatsächlich sind wir immer noch nicht fertig mit dem Schnelldurchlauf. Ich habe Ihnen ja schon gesagt, dass die Biotechnologie sehr breit ist – versprochen ist versprochen.

Bei der pharmazeutischen Biotechnologie haben wir beispielsweise über die ganzen Therapeutika geredet, die **Diagnostik** aber einfach mal übergangen. Ich wette, Sie haben in Corona-Zeiten auch schon mal einen **PCR-Test** gemacht – das ist dann aber so was von

Biotechnologie! Und natürlich sind auch Vaterschaftstests PCR-Tests (man spricht dann von genetischen Fingerabdrücken) oder die ganzen forensischen Tests oder ...



Okay, es dürfte den meisten einleuchten, warum Mutterschaftstests nicht wirklich ein Verkaufsschlager sind, da die Mutter bei der Geburt (zumindest derzeit) nicht nur dabei ist, sondern auch eine zentrale Rolle spielt. Aber tatsächlich war der erste durchgeführte genetische Fingerabdruck weder ein Vaterschaftstest, noch hat er einen Verbrecher überführt, sondern es war – ein Mutterschaftstest. Der Erfinder des genetischen Fingerabdrucks, Sir Alec Jeffreys, wurde von einem Anwalt angesprochen, ob er mit seinem neuen Verfahren bei einem vertrackten Fall helfen könnte. Und zwar wollten die Behörden einer aus Ghana eingewanderten Britin nicht glauben, dass der kleine Junge, der aus Ghana nachgezogen war, tatsächlich ihr Sohn ist. Dank dem Verfahren von Jeffreys war die Antwort eindeutig – und der jetzt nachgewiesene Sohn entging der sicheren Abschiebung.

Die Farben der Biotechnologie

Raucht Ihnen schon der Kopf von den ganzen Anwendungsgebieten? Höchste Zeit, ein wenig Ordnung zu schaffen! Der Mensch liebt es, Schubladen zu definieren, in denen das ganze Chaos dann fein säuberlich abgelegt werden kann. Also hier sind sie, die Schubladen, Pardon, Farben, der Biotechnologie:

- ✓ **Rote Biotechnologie.** Hier kommt alles rein, was mit Medizin zu tun hat. Also pharmazeutische Biotechnologie, Tiermodelle, Stammzellen ...
- ✓ **Weißer Biotechnologie.** In diese Schublade kommt dann die industrielle Biotechnologie, weil sie eben so schön sauber = weiß ist. Unter die weiße Biotechnologie wird in der Regel auch die **Lebensmittelbiotechnologie** einsortiert.
- ✓ **Grüne Biotechnologie.** Das wird Sie nicht überraschen: Hier tummelt sich die Agrarbeziehungsweise Pflanzenbiotechnologie.

Vielleicht haben Sie es ja schon gespürt: Schubladen sind irgendwie nicht so meins. Warum? Zum einen, weil wir noch eine ganze Menge übrig haben, was nicht in diese drei Schubladen passt, wie zum Beispiel ein Vaterschaftstest. Jetzt kann man einfach noch mehr Farben definieren (blaue, graue, braune ... Biotechnologie), aber wenn man dann 100 Schubladen hat, ist die Übersicht auch nicht mehr so doll.

Mein Hauptproblem ist aber, dass Schubladendenken oft dazu führt, dass Gemeinsamkeiten zwischen Anwendungen in verschiedenen Schubladen ausgeblendet werden und anders rum. Nimmt man zum Beispiel die Produktion von Enzymen für Waschmittel und die Produktion von Insulin: Technisch sehr ähnlich, eine Anwendung findet sich aber in der weißen, die andere in der roten Biotechnologie. Die Produktion von Insulin hat mit einer retroviralen Gentherapie technisch gesehen rein gar nichts gemeinsam, beide sind aber im Bereich der roten Biotechnologie angesiedelt. Und schließlich ist es oft schwierig, bestimmte Anwendungen klar zuzuordnen: Sollen Algen in die grüne oder weiße Biotechnologie – oder brauche ich dafür eine neue Farbe (zum Beispiel Blau)?

Also nehmen Sie die Farben einfach zur Kenntnis und verstauen Sie sie ansonsten tief in irgendeiner Schublade.