

Handreichung zur

Multivision

Die Biosphäre – vom Kreislauf des Lebens

im Naturkunde-Museum Bamberg

Inhalt der Multivision

Die Multivision mit einer Gesamtdauer von 26 Minuten ist in zwei Teile gegliedert. Der erste Teil beschäftigt sich mit den Funktionsmechanismen und Kreisläufen der Biosphäre in exemplarischer Form. Man erfährt Tatsachen über die Rolle des Wassers, die Entwicklung der Atmosphäre, die Photosynthese, den Kreislauf organischer Materie und den Wasserkreislauf. Es wird deutlich, dass die Organismen die Zusammensetzung der Atmosphäre und damit die Stabilisierung des Klimas selbst steuern.

Im zweiten Teil wird die Rolle des Menschen in der Biosphäre verdeutlicht. Unsere Art *Homo sapiens* ist erst in den letzten Sekunden der bisherigen Erdgeschichte entstanden. Vor allem in den letzten 100 Jahren hat er sich zu einem geophysikalischen Faktor entwickelt. Es wird verdeutlicht, dass sich sowohl Technik als auch Bevölkerungszahl exponentiell entwickelt haben. Einhergehend mit diesem rasanten Wachstum sind die negativen Auswirkungen auf die Biosphäre, wie Einfluss auf das Klima, Umweltzerstörung und –verschmutzung, Artensterben und Vernichtung von Ressourcen.

Versöhnlich stimmt der Schluss der Schau, indem vermittelt wird, dass es noch nicht zu spät ist, sofern ein Umdenken im Umgang mit unserer Biosphäre stattfindet.

Vorschläge zur Vor- Nachbereitung der Schau

Im Zusammenhang mit der Schau bieten sich folgende Fragestellungen zur Vor- bzw. Nachbereitung im Unterricht an:

Welche Grundvoraussetzungen sind zur Entstehung und Entfaltung von Leben notwendig?

Wasser in flüssiger Form. Das beinhaltet gleichzeitig einen bestimmten Temperaturbereich.

Wo erstreckt sich die Biosphäre und wie dick ist sie im Vergleich zum Radius unseres Planeten?

Die Biosphäre bedeckt die gesamte Oberfläche unseres Planeten. Sie reicht in der Vertikalen von den Tiefen der Ozeane (dort sogar noch entlang von Rissen und Spalten bis in die tiefere Erdkruste hinein) bis in die oberen Schichten der Atmosphäre. Entsprechend hat sie eine Dicke von bis zu 20 km. Der Erdradius hingegen beträgt durchschnittlich 6370 km (Experiment Schnur oder Überlegungen zu Entfernungsvergleichen).

Wie viele verschiedene Arten von Lebewesen kennt man heute und wie viele unbekanntes kann man noch vermuten?

Heute kennt man rund 1,7 Millionen verschiedene Arten von Lebewesen, von mikroskopischen Bakterien bis zum riesigen Wal. Die tatsächlich in unserer Biosphäre beheimatete Artenzahl ist jedoch sicherlich um ein Vielfaches höher. Man schätzt zwischen 10 und 50 Millionen.

Aufzeigen verschiedener Nahrungsketten. Wo beginnen diese?

In der Schau werden beispielhaft die Nahrungskette „Uhu > Bussard > Maus > Pflanzen“ sowie „Raubfisch > kleinerer Beutefisch > Zooplankton > Meerespflanzen und planktonische Algen“ gezeigt. Man sollte jedoch gleichzeitig darauf hinweisen, dass in der Realität komplexe Nahrungsnetze vorhanden sind. Doch an der Basis einer jeden Nahrungskette, bzw. des Netzes stehen immer Pflanzen, Algen und gewisse Bakterien. (Aufzeigen weiterer Nahrungsketten, z.B. auch solche, in denen der Mensch vorkommt).

Bedeutung der Photosynthese.

Wie und wann hat sich der für die meisten Lebewesen notwendige Sauerstoff in unserer Atmosphäre angereichert?

Bereits vor rund 3,5 Milliarden Jahren haben Cyanobakterien mit der Photosynthese begonnen. Über drei Milliarden Jahre lang entzogen die Cyanobakterien der Uratmosphäre permanent Kohlenstoffdioxid und reicherten sie im Gegenzug mit zweiatomigem Sauerstoff an.

Verdeutlichen der Bedeutung eines Holzfeuers im Zusammenhang mit der Biosphäre.

Die Verbrennung bedeutet „Photosynthese im Rückwärtsgang“: Sauerstoff wird verbraucht, Kohlenstoffdioxid und die bei der Photosynthese eingebrachte und gespeicherte Energie (Hitze!) wieder freigesetzt. (Hinweis auf Verbrennung fossiler Energieträger).

Bedeutung der Ozonschicht (bei der frühen Entwicklung der Organismen und heute).

Die Ozonschicht schirmt die Erdoberfläche wie ein Filter vor einem beträchtlichen Teil der in großer Dosis lebensfeindlichen UV-Strahlung ab. Der allmähliche Aufbau einer Ozonschicht vor Jahrmilliarden hat letztlich dazu geführt, dass sich überhaupt höheres Leben in der Biosphäre entwickeln konnte (Auch in diesem Zusammenhang die überragende Bedeutung der Cyanobakterien sowie aller Kleinstlebewesen betonen).

Kohlenstoffdioxid ist ein Treibhausgas. Warum ist der Treibhauseffekt einerseits wichtig andererseits gefährlich?

Treibhausgase lassen zwar das Sonnenlicht zur Erdoberfläche durchdringen, halten aber die dort durch das Sonnenlicht entstehende Wärmestrahlung weitgehend zurück. Da die Strahlungsenergie der Sonne in den ersten Jahrmilliarden beständig zugenommen hat, wäre unser Planet ohne die permanente Entnahme von Kohlenstoffdioxid durch die Photosynthese zur lebensfeindlichen Gluthölle geworden. Andererseits sieht es heute so aus, dass der anthropogene Eintrag von Kohlenstoffdioxid den Treibhauseffekt verstärkt und somit die Temperaturen global steigen. Auf die richtige Dosis kommt es an!

Wie spielt sich vereinfacht der organische Kreislauf ab?

Bei der Photosynthese wird Biomasse unter Produktion von zweiatomigem Sauerstoff aufgebaut, unter Verbrauch von Kohlenstoffdioxid, Energie, Wasser und Mineralstoffen. Nach dem Absterben von Lebewesen wird die Biomasse zersetzt, wobei Sauerstoff verbraucht wird und Kohlenstoffdioxid, Wasser und Mineralstoffe wieder in den biologischen Kreislauf zurückgeführt werden. Ein weiterer Kreislauf spielt sich bei der Atmung der Lebewesen ab, indem Sauerstoff verbraucht wird, um Nahrung in Energie umzusetzen (zu „verbrennen“). Dabei wird Kohlenstoffdioxid wieder freigesetzt.

Erläuterung des Wasserkreislaufs

Regen spendet Feuchtigkeit, die von Pflanzen aufgenommen wird. Ein Teil davon wird über die Blätter wieder in die Atmosphäre entlassen. Andere Wassermengen werden über die Flüsse ins Meer gespült (wobei sie große Mengen von Nährstoffen zur „Düngung“ der Meere mitführen). Über den Meeren verdunsten große Wassermengen, die zu Wolken kondensieren und mit den Luftströmungen über das Festland gebracht werden. Dort regnen sie erneut ab.

Was sind Aerosole und was ist ihre Bedeutung?

Damit sich aus Wasserdampf Wolken bilden können, müssen in der Luft feinste Gas- und Staubteilchen vorhanden sein – sogenannte Aerosole. Nur um diese herum kann sich der Wasserdampf als Tröpfchen anlagern. So entstehen die Wolken.

Welche Lebewesen können Aerosole bereitstellen?

Gewisse Meeresalgen z.B. produzieren bei Ihrem Stoffwechsel große Mengen Aerosole, vor allem in den antarktischen Gewässern. Damit üben sie global erheblichen Einfluss auf Klima und Vegetation aus. Hier kann man darauf hinweisen, dass es in erster Linie die Kleinstlebewesen wie Algen und Bakterien sind, die in genau aufeinander abgestimmten Kreisläufen sowohl untereinander als auch in Wechselwirkung mit der belebten und unbelebten Umwelt die Zusammensetzung der Atmosphäre so genau steuern, dass es auf der Erde weder zu kalt noch zu warm wird.

Nachvollziehen der im Vergleich zur Erd- und Lebensgeschichte kurzen Zeitspanne, in der es unsere Art gibt.

Im Vergleich mit der 3,6 Milliarden Jahre langen Entwicklungszeit des Lebens, sind wir erst mit dem letzten Wimpernschlag der Evolution in Erscheinung getreten. Unsere Art „Homo sapiens“ entstand gerade einmal vor rund 200 Tausend Jahren. Wenn wir die 3,6 Milliarden Jahre mit einem

Tag von 24 Stunden vergleichen, ist unsere Art erst in den letzten 3 Sekunden entstanden.

Beschreibung des exponentiellen Wachstums von Bevölkerung und Technik.

Die Art Homo sapiens verbrachte zunächst rund 95% „dieser 3 Sekunden“ als barfüßiger Jäger und Sammler. Doch das relativ große Gehirn, und die Fähigkeit, sich durch Sprache zu verständigen, eröffnete dem Menschen eine beispiellose Karriere.

Die Karriere begann vor 10.000 Jahren, mit Ackerbau und Viehzucht. Schnell breiteten sich unsere Vorfahren über den gesamten Erdball aus und durchschritten im Lauf der Jahrtausende verschiedenste Kulturstufen.

Zur Zeit Christi Geburt lebten etwa 300 Millionen Menschen auf der Erde. 450 Millionen waren es im 13. Jahrhundert – zur Erbauungszeit des Bamberger Doms.

Knapp 1 Milliarde Ende des 18. Jahrhunderts – Zur Gründungszeit des Naturkunde-Museums Bamberg.

Doch die Kurve steigt rasant. 1,6 Milliarden - im Jahr 1900. 2,5 Milliarden - 1950. Über 6 Milliarden zur Jahrtausendwende.

Täglich wächst die Weltbevölkerung um 200.000 Menschen. Das entspricht fast der dreifachen Einwohnerzahl Bambergs – Tag für Tag!

Die Entwicklung der Technik verlief parallel dazu ebenso exponentiell.

Um zu verdeutlichen, was exponentielles Wachstum bedeutet, kann man die Geschichte vom Schachbrett und den Reiskörnern erzählen: Ein indischer Gelehrter durfte sich dafür, dass er das Schachspiel erfunden hatte, von seinem König etwas wünschen. Also erbat er sich Reis und zwar in dieser Menge: Auf das erste Feld seines Schachbrettes lege man 1 Reiskorn, auf das zweite 2, auf das dritte 4, auf das vierte 8 Körner und verdopple so auf jedem der 64 Felder. „Läppisch“ dachte der König, willigte ein und irrte sich gewaltig. Denn beim 64. Feld hätte sich eine astronomische Anzahl von Reiskörnern angesammelt, die ausreichen würde, alle Festländer der Erde mit einer 1 cm-dicken Reisschicht zu bedecken!

Beispiele erarbeiten, wie der Mensch die Biosphäre ausbeutet.

Beispiele zum Ausarbeiten sind hier: Förderung fossiler Energieträger und anderer Rohstoffe, Abholzung der Wälder, Überfischung der Meere.

Ein beträchtlicher Teil der Kohle- und Erdölvorräte ist bereits durch Schornstein und Auspuff gejagt. Das sind riesige Mengen Energie, die im Verlauf von Jahrmillionen aus der Photosynthese entstanden sind – verpufft in wenigen Jahrzehnten!

Mit den Abgasen haben wir unsere Atmosphäre in kürzester Zeit spürbar verändert und zu ihrer globalen Erwärmung beigetragen. Das wiederum führt sehr wahrscheinlich zu einer zunehmenden Verschiebung der Klimazonen - begleitet von Dürre, Überschwemmungen, Artensterben, Hungersnöten und Naturkatastrophen

Bereits heute sind weit über die Hälfte der natürlichen Waldflächen gerodet. Am dramatischsten schreitet die Vernichtung der Tropischen Regenwälder voran. Durchschnittlich fällt pro Stunde eine Fläche Tropischer Wälder der Kettensäge zum Opfer, die der Ausdehnung von etwa 1000 Fußballfeldern entspricht. Stunde für Stunde, Tag für Tag!. Mit den Tropischen Regenwäldern, die auch eine wichtige klimatische Funktion haben, verliert unser Pla-

net auch erheblich an Artenvielfalt. Denn, obwohl diese Regionen nur 6 % der Festländer ausmachen, beherbergen sie die Hälfte aller Tier- und Pflanzenarten.

Katastrophal wirkt sich auch die Überfischung der Meere aus. Wir lassen den Fischen keine Zeit mehr, nachzuwachsen. Man geht heute davon aus, dass 75 % der kommerziell genutzten Fischarten bereits überfischt sind. Jährlich werden zudem 39 Millionen Tonnen „Beifang“ (zu kleine Fische, Schildkröten, Robben, Wale und Delfine) tot über Bord geworfen. Zu diesem Thema im Internet die Seiten von Greenpeace besuchen!

Zur Situation der Welternährung und zur Produktion von Fleisch

Trotz gigantischem Verbrauch und Fortschritt geht es aber nur einem kleinen Teil der Menschheit gut. 5 von 6 Menschen leben in den weniger entwickelten Ländern Südamerikas, Afrikas und Asiens. Dort aber spielt sich das weitere Bevölkerungswachstum ab. Selbst optimistischste Berechnungen gehen davon aus, dass die Weltbevölkerung bis zum Jahr 2050 nochmals um 3 Milliarden anwachsen wird.

Doch schon heute leiden 20% der Menschen akut an Hunger. 8 Millionen Menschen verhungern Jahr für Jahr. Drastisch ausgedrückt ist das so, als ob Jahr für Jahr täglich

60 vollbesetzte Jumbojets abstürzen würden – ohne Überlebende, die Hälfte der Toten Kinder.

In den Industrieländern verschwenden wir gleichzeitig enorme Mengen an potentiellen Nahrungsvorräten ganz einfach dadurch, dass wir so viel Fleisch essen. Die Rechnung ist einfach: unsere Nutztiere, egal ob Rind, Schwein oder Geflügel, werden zum großen Teil mit Getreide gemästet. Doch für 1 Kg Fleisch, benötigt man durchschnittlich 5 kg Futtermittel (andere Berechnungen sprechen von 8 – 10 kg). Getreide ist jedoch die Grundnahrung des Menschen. Dennoch wandert gut die Hälfte der gesamten Weltproduktion an Getreide über die Tröge der Nutztiere in die Teller der Reichen – während sich arme Länder kein Getreide mehr leisten können – geschweige denn Fleisch.

Weiterführende Betrachtungen

Wesentlich für die Nachbereitung der Multivision im Unterricht sind auch Überlegungen, wie jeder Einzelne selbst Beiträge leisten kann, um die Biosphäre zu schonen. Im Rahmen der Schau werden im Wesentlichen die globalen Probleme und Herausforderungen geschildert. Das könnte zu einer Art „Ohnmachtsgefühl“ führen nach dem Motto: „Ich kann ja sowieso nichts tun“. Man kann jedoch darauf hinweisen, dass jeder Einzelne eine Verantwortung trägt und auch im Rahmen der eigenen, eingeschränkten Handlungsspielräume Möglichkeiten zum bewussten, nachhaltigen Handeln hat. Folgende Vorschläge können hier gemacht oder erarbeitet werden:

- Jeder verfügt über Möglichkeiten, Energie und Ressourcen einzusparen (Strom, Benzin, Wasser, Heizung).
- Beim Kauf von Produkten auf Umweltverträglichkeit achten (z.B. geringe Transportwege, Umweltengel, Recyclingmaterialien).

- Beim Kauf von Produkten an den Fairen Handel über die Dritte-Welt-Läden denken.
- Weniger Fleisch essen (wobei man nicht zum Vegetarier werden muss!).
- Möglichst viel unnötigen Müll vermeiden und den Müll trennen.
- Einen kleinen Beitrag zur gerechteren Verteilung der Lebensgrundlagen beitragen, beispielsweise durch Spenden an solide Organisationen.
- Bewusst leben und sich informieren
- An entsprechenden Diskussionen teilnehmen und mit Argumenten beitragen.

Gleichzeitig können im Unterricht weitere Möglichkeiten zum ökologisch nachhaltigen Handeln erkundet werden