

Der brennende Heuschober : Mikrosukzessionen und ihre Bedeutung

Autor(en): **Wenninger, Heribert**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **8 (1953)**

Heft 5

PDF erstellt am: **29.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-654141>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Der brennende HEUSCHOBBER

Mikrosukzessionen und ihre Bedeutung

Von Dr. Heribert Wenninger

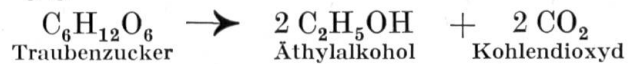
DK 576.8.095:614.841.22

Jedermann weiß, was geschieht, wenn man eine Schale Milch an einem nicht zu kühlen Ort einige Tage stehen läßt: sie beginnt sauer zu riechen und zu schmecken, gleichzeitig fällt das Milcheiweiß, das in der frischen Milch als Sol gelöst war, als Gel aus und bildet einen gallertigen Klumpen, der sich immer mehr von der übrigen Milch absetzt (sofern es sich um Vollmilch handelt, werden auch die Fetttröpfchen mit dem ausflockenden Eiweißkolloid niedergeschlagen, und es bleibt eine fast klare, leicht grünliche Flüssigkeit zurück). Die Milch ist sauer geworden — die sogenannten Milchsäurebakterien haben den Milchzucker angegriffen und ihn zu Milchsäure abgebaut (Oxypropionsäure): durch die entstehende saure Reaktion ist das kolloidal gelöste Eiweiß ausgeflockt. Versäumt man es, in diesem Stadium die Milch zu trinken oder Topfen aus ihr zu bereiten, so verschwindet nach einiger Zeit der saure Geruch wieder, die Reaktion wird neuerdings neutral, dann sogar basisch, während gleichzeitig das ausgeflockte Eiweiß sich aufzulösen beginnt und das Ganze einen sehr üblen Geruch annimmt: nun haben die Fäulnisbakterien, deren Entwicklung durch die saure Reaktion zunächst stark verlangsamt war, doch die Oberhand bekommen und bauen das Eiweiß unter Entwicklung von Ammoniak und anderen Stoffen ab. War die Milch am Beginn nicht roh, sondern pasteurisiert — wodurch alle Milchsäurebakterien abgetötet werden, verschiedene sporenbildende Fäulniserreger aber am Leben bleiben —, so fällt diese Hemmung der Fäulnisbakterien durch die Milchsäurebildung weg, und es kann die ganze Entwicklung einen anderen Verlauf nehmen, indem gleich zu Beginn die Eiweißzersetzer die Oberhand bekommen; es hängt dann von verschiedenen Umständen, vor allem genügend hoher Temperatur ab, ob die aus der Luft wieder in die Milch gelangten Säurebakterien sich nochmals durchsetzen können oder ob die Milch, wie dies in der kühleren Jahreszeit mit pasteurisierter Milch leicht der Fall ist, statt sauer zu werden verfault.

Diese Vorgänge sind ein alltägliches Beispiel für Mikrosukzessionen, die Abfolge ineinandergreifender Typen von Mikrovegetation. Meist sind so zahlreiche Arten daran beteiligt wie bei den Makrosukzessionen, der Aufein-

anderfolge der höheren Pflanzen, etwa der Besiedlung einer vom Fluß freigegebenen Schotterbank, auf der aus einer spärlichen Straußgras- und Weidenvegetation in der weiteren Folge ein Auwald, nach langer Zeit vielleicht je nach dem Klimaxgebiet ein Fichten-, Buchen- oder Eichenmischwald entsteht — nur läuft die Sukzession in Stunden, Tagen und Wochen ab, statt in Jahren, Jahrzehnten und Jahrhunderten. Auch die chemischen Vorgänge sind meist sehr mannigfaltig und verwickelt; nur eines der einfachsten Sukzessionsbeispiele soll daher hier auch chemisch erläutert werden.

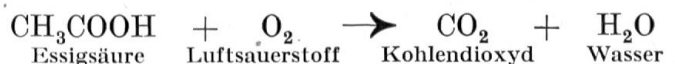
Eine Lösung von Hexosen (Traubenzucker, Fruchtzucker) wird zunächst von Hefepilzen angegriffen:



Der Prozeß käme aber bald zum Stillstand, weil die wachsende Alkoholkonzentration den Hefezellen ihre Lebenstätigkeit unmöglich macht, wenn nicht Bakterien eingriffen und den Alkohol weiter abbauten:



Nunmehr sind die Bedingungen für die Tätigkeit einer weiteren Gruppe von Bakterien gegeben, die die Oxydation zu Ende führen:



In drei Schritten wird der Zucker also zur Gänze zu Kohlendioxyd und Wasser oxydiert; der erste Schritt ist ein Gärungsvorgang, die beiden weiteren sind Verbrennungsvorgänge, bei allen dreien aber wird Energie frei, und die beteiligten Mikroorganismen decken auf diese Art ihren Energiebedarf.

Ungleich verwickelter sind die chemischen Vorgänge natürlich bei aus zahlreichen Stoffen zusammengesetzten Systemen, wie etwa einem sich im Boden zersetzenden Pflanzen- oder Tierkörper. In vielen Fällen sind sowohl die beteiligten Mikroorganismen wie die einzelnen chemischen Umsetzungen noch sehr wenig bekannt. Ein besonders interessanter Vorgang, dessen Klärung noch nicht lange zurückliegt, ist die Selbstentzündung des Heus, die als hervorragendes Beispiel einer verwickelteren Mikrosukzession näher erörtert werden soll.

Heu enthält neben der schwerer angreifbaren Zellulose der Zellwände auch zahlreiche sehr leicht angreifbare Stoffe, besonders Zucker und Eiweiß. Auch lebende Bakterien sind in großen Mengen vorhanden, doch vermögen sie in trockenem Heu weder die in ihm enthaltenen Stoffe anzugreifen noch sich zu vermehren, da ihnen das zu allen Lebensvorgängen nötige Wasser fehlt. Aus demselben Grund bleiben ja z. B. auch Dörripflaumen oder Trockenfleisch bei richtiger Aufbewahrung lange Zeit unverändert, aber auch Kondensmilch oder Salzgurken. Beide sind fast nie steril, sondern enthalten lebende Bakterien, das Wasser wird aber durch die hohe Zucker- bzw. Salzkonzentration mit großer Kraft festgehalten, so daß Kondensmilch und Salzgurken ebenso wie Honig, stark gezuckerte Marmelade, Pöckelfleisch und vieles andere für die Bakterien „physiologisch trocken“ sind. Dies entspricht völlig den Verhältnissen bei höheren Pflanzen — auf Salzböden gedeihende Wüstenpflanzen, und Strandpflanzen müssen sich mit Saugkräften bis zu 100 at und mehr ihr Wasser besorgen, und einige Handvoll Viehsalz sind ein wirksames Unkrautbekämpfungsmittel — das Unkraut wird dadurch weder verätzt noch vergiftet, sondern ganz einfach zum Vertrocknen gebracht.

Trockenes Heu kann also durch viele Jahre aufbewahrt werden, ohne nennenswerte Veränderungen zu erfahren. Dagegen wird feuchtes Heu natürlich angegriffen, doch laufen alle derartigen Prozesse bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam ab, und ehe sie noch größere Wirkungen hervorgerufen haben, ist im allgemeinen das Heu wieder trocken geworden.

Anders liegen aber die Dinge, wenn feuchtes Heu in großen Schobern dicht gepackt wird.

Dann ist Wasser vorhanden, so daß die Bakterien ihre Lebenstätigkeit entfalten können, das Innere des Schobers ist dicht gepreßt und von jeder Luftzufuhr praktisch abgeschnitten, womit auch eine Austrocknung des Heus unmöglich ist, außerdem von einer dicken Schicht sehr schlecht wärmeleitenden Materials isoliert. Damit sind die Bedingungen für den Ablauf einer Sukzession gegeben, wie sie schematisch in Abb. 1 dargestellt ist.

Zunächst setzt ein noch am wenigsten bekannter Abschnitt der Sukzession ein, in dem zahlreiche Arten aerober (= sauerstoffliebender, in ihrer Lebenstätigkeit an Sauerstoff gebundener) Bakterien und Schimmelpilze sich stark vermehren, bis der vorhandene Sauerstoff aufgebraucht ist und sie daher ihr Wachstum einstellen müssen.

Gleichzeitig wird aber der Weg frei für die Entwicklung anaerober (= durch Sauerstoff in ihrer Lebenstätigkeit gehemmter) Bakterien, die die angegriffenen Verbindungen nicht oxydieren, sondern in energieärmere Verbindungen spalten; dabei wird ebenso wie bei Oxydationen Wärme frei. Diese Anaeroben vermehren sich nun in kurzer Zeit viel stärker als vorher die aeroben Organismen, deren Entwicklung durch die rasch sinkende Sauerstoffspannung begrenzt war, die Temperatur steigt durch ihre Tätigkeit rasch an, bis die Bakterienarten dieser Gruppe ihre Höhe nicht mehr ertragen und nacheinander das Wachstum einstellen müssen.

Nun aber sind erst die Lebensbedingungen für eine dritte Gruppe von Mikroorganismen erreicht, die bisher sich nur ganz langsam und unbedeutend vermehrt oder in Form von Dauerstadien sozusagen auf ihre Stunde gewartet haben: thermophile (= wärmeliebende) anaerobe Bakterien, die das Werk ihrer Vorgänger fortsetzen, bis infolge der guten Isolation nach außen die Temperatur im In-

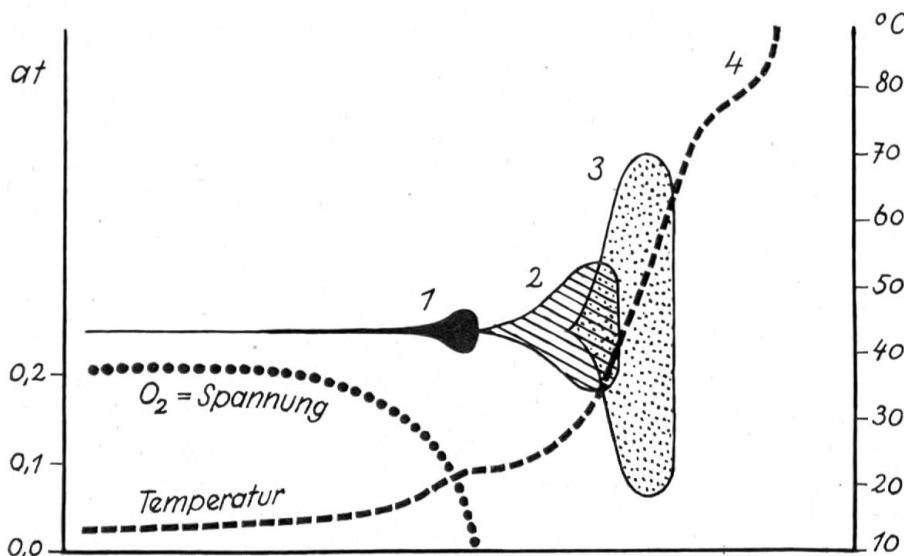


Abb. 1. Schematische Darstellung der Vorgänge bei der Selbstentzündung feuchten Heus. Aerobe Bakterien und Schimmelpilze (1), anaerobe Bakterien (2) und thermophile Anaerobe (3) lösen einander ab. Nachdem auch die hitzeresistentesten Bakterien ihre Lebenstätigkeit eingestellt haben (bei zirka 70° C), steigt die Temperatur durch chemische Vorgänge weiter an (4) und kann schließlich zur Entflammung führen

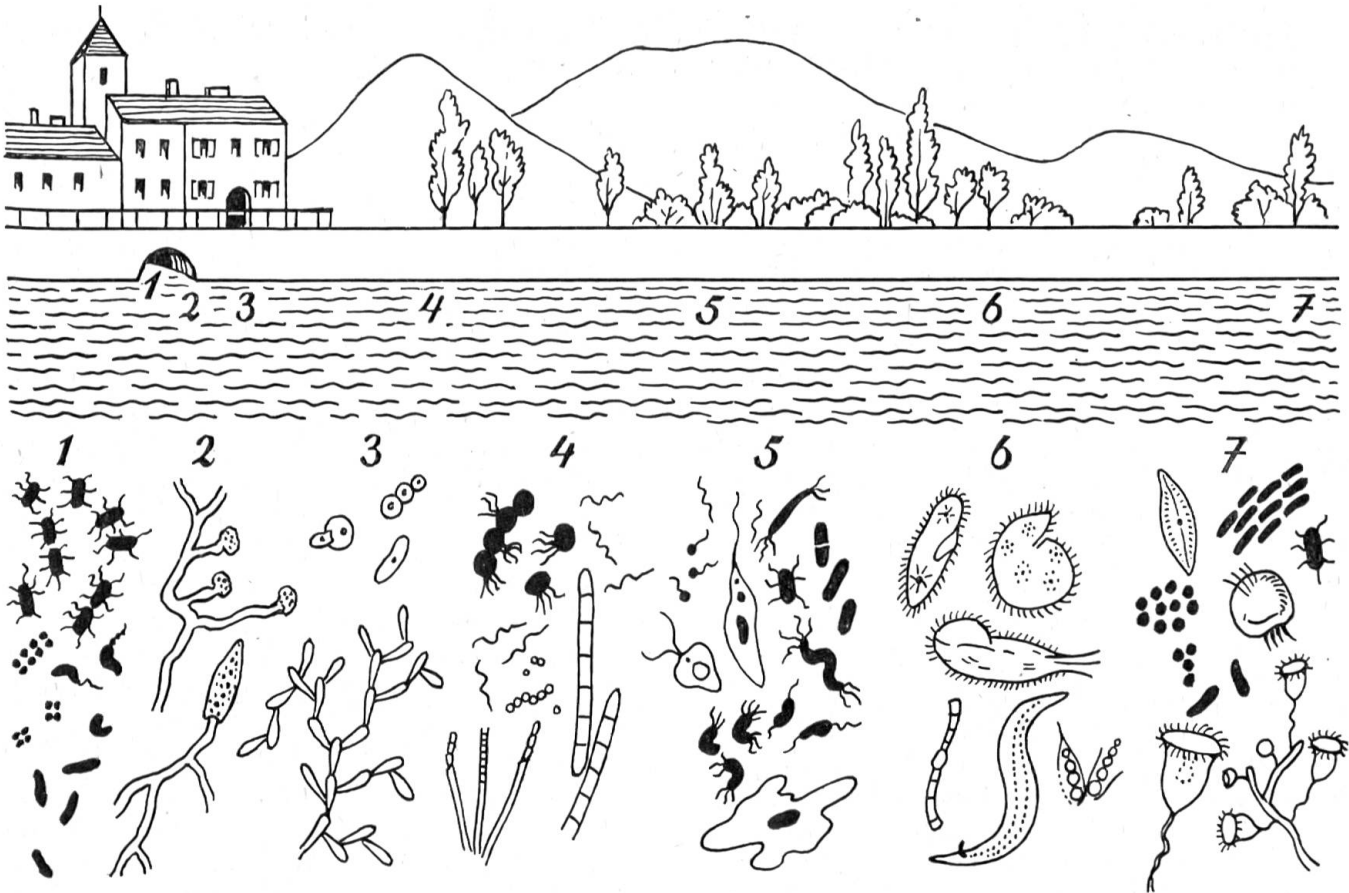


Abb. 2. Die zeitliche Sukzession in räumlicher Projektion! Wo ein Kanal in einen Fluß mündet, können sich die zeitlichen Stadien der Sukzession in Abwässern in räumlicher Aufeinanderfolge entlang der Strömungsrichtung des Wassers finden. Zunächst noch eventuell vorhandene Darmbakterien (1) verschwinden rasch und machen anderen Bakterien und Schimmelpilzen (1—2), im weiteren Verlauf verschiedenen Hefepilzen (3) Platz. Diese Organismen bauen bereits einen großen Teil der Substanz der Abwässer ab. Es folgen weiter Strahlenpilze, fadenförmige Bakterien (*Cladotrix*, auch in Form begeißelter Schwärmer) und Spirochäten (4), zahlreiche Bakterienarten, Flagellaten und Amöben (5), Pantoffeltierchen (*Paramecium*) und andere Wimperinfusorien (*Colpoda* u. a.), Fadenwürmer, Blaualgen (6), mehrere weitere Arten von Wimperinfusorien (*Vorticella* — Glockentierchen, *Carchesium*, *Aspidisca* u. a.), Kieselalgen und weitere Bakterienarten (7), die schon kennzeichnend sind für nur mehr leicht verunreinigtes Wasser. Schon wenige Kilometer stromabwärts selbst von großen Städten sind alle Spuren der Abwässer verschwunden (Selbstreinigung der Flüsse). — Selbstverständlich ist der Übergang zwischen den einzelnen Stadien der Sukzession nicht so scharf wie in dieser schematischen Skizze, die nur die jeweils vorherrschenden oder neu auftretenden Formen enthält; insbesondere finden sich Bakterien in größerer oder geringerer Zahl in allen Stadien. Auch hängt die Art des Sukzessionsverlaufes noch von zahlreichen Faktoren ab. (In Anlehnung an Nicol.)

nern des Schobers so weit ansteigt, daß auch ihre Lebenstätigkeit nicht mehr möglich ist (rund 70°).

Bei 70° beginnt aber Heu noch lange nicht zu brennen, noch dazu, wenn es feucht ist, und man sollte meinen, daß die Sache an diesem Punkt ihr Ende finden muß. Sie ist auch zu Ende, soweit es die eigentliche Mikrosukzession betrifft. Inzwischen sind aber durch die von den anaeroben Bakterien verursachten Spaltungsvorgänge zahlreiche, sehr instabile Verbindungen entstanden, die die Tendenz haben, sich auch ohne Bakterieneinwirkung unter Wärmeentwicklung weiterzuspalten — Vorgänge dieser Art, die bei Zimmertemperatur unmeßbar langsam ablaufen, gehen bei 70° schon mit merklicher Geschwindigkeit vor sich, und die Tem-

peratur steigt noch weiter an, wodurch wieder diese Spaltungsvorgänge erst recht beschleunigt werden. Obendrein sind zahlreiche der entstandenen Verbindungen sehr sauerstoffbedürftig, und wird nun der erhitzte Schober, wie es oft geschieht bei dem Versuch, ihn zu retten, auseinandergerissen, so tritt Luft hinzu, und die bereits geschwärzte Masse beginnt hellauf zu brennen. Die Affinität der entstandenen Spaltungsprodukte zu Sauerstoff ist so groß, daß häufig selbst mit Wasser abgelöschte Teile eines solchen Schobers nach einer Weile, wenn das Wasser verdunstet ist, neuerlich zu brennen beginnen!

Bei den wichtigsten und kompliziertesten Mikrosukzessionen, zu denen vor allem Fäulnis-, Verwesungs- und Vermoderungsvorgänge ge-

hören, spielen in einem früheren oder späteren Stadium fast stets auch Tiere eine bedeutende Rolle. Ein schönes und verhältnismäßig leicht untersuchbares Beispiel ist der Abbau der organischen Stoffe in *Abwässern*, wobei in den ersten Stadien verschiedene Bakterien und Pilze die Hauptrolle spielen, später aber neben Algen und Flagellaten von überwiegend pflanzlicher Natur auch zahlreiche tierische Einzeller und Vielzeller (Nematoden = Fadenwürmer) auftreten und ihren festen Platz im Gesamt-*ablauf* der Sukzession haben. Diese Sukzession läuft ganz ähnlich auch in Kanälen und in den Flüssen ab, die diese aufnehmen, so daß sich flußabwärts von einer Stadt die Zusammensetzung des Wassers und seine Lebewelt mit jedem Schritt ändern — eine neue Seite an dem alten Bild, das Heraklit vom Fluß nahm: „*Πάντα ῥεῖ*“ (Abb. 2).

Neben solchen rasch ablaufenden Mikrosukzessionen, die von heterotrophen Organismen verursacht und von wesentlichen chemischen Zersetzungs Vorgängen begleitet sind, gibt es noch eine ganz andere Art von Mikrosukzessionen, an denen hauptsächlich autotrophe Organismen beteiligt sind und die sich ungleich langsamer abwickeln. Durch die Schwierigkeiten, die sich einer Beobachtung mikroskopisch kleiner Organismen durch lange Zeiträume hindurch entgegenstellen (noch dazu ohne kennzeichnende chemische Veränderungen am Substrat, wie sie es bei den oben beschriebenen Sukzessionen oft auch ohne Mikroskop gestatten, den Ablauf genau zu verfolgen), ist diese Art von Mikrovegetationsentwicklung aber noch viel weniger bekannt. Verhältnismäßig am meisten weiß man noch über die Besiedlung von Felsflächen durch Algen und Flechten, die in vielen Fällen bis zu geschlossenen Gesellschaften führt; die Hauptschwierigkeit bei Untersuchungen darüber liegt in der Feststellung, ob eine Bruchfläche wirklich frisch ist und nicht als Wand eines feinen, das Gestein durchsetzenden Spaltes schon lange vor dem Abbrechen eines Felsstückes der Besiedlung durch Mikroorganismen ausgesetzt war, und wie lange ein Abbruch überhaupt zurückliegt; denn ohne Beantwortung dieser Fragen sind Untersuchungen verschiedener Örtlichkeiten nicht vergleichbar. Der Schweizer Forscher *Jaag* fand hier das Ei des Kolumbus, indem er die Grabsteine eines Bergfriedhofes untersuchte, in dessen Umgebung sowohl Kalk- wie Silikatgestein die Berge aufbaut, so daß beides auch unter den Grabsteinen vertreten war; da jeder Grabstein eine Fläche nach jeder Himmelsrichtung kehrt und dazu meist

noch eine Scheitelfläche hat, vor allem aber eine Jahreszahl trägt, konnten aus dieser Untersuchung wertvolle Schlüsse gezogen werden. Unter anderem zeigte sich, daß schon im Lauf weniger Jahre nackte Felsflächen von Kalk wie Granit durch Blaualgen besiedelt werden (Arten der Gattung *Gloeocapsa*); daß diese Ergebnisse aber noch lange nicht verallgemeinert werden können, fand der Verfasser bei eigenen Untersuchungen im Kampfgebiet des Ersten Weltkrieges in den Julischen Alpen, wo in über 2000 m Höhe an den vor mehr als 30 Jahren gesprengten Stellen noch in keinem Fall Blaualgenbewuchs festgestellt werden konnte; nur vereinzelt und spärlich hatten sich Flechten wieder angesiedelt. Im Hochgebirge verlaufen solche Mikrosukzessionen also schon in sehr langen Zeiträumen.

Die praktische Bedeutung unserer Kenntnisse von den Mikrosukzessionen, so spärlich sie im Vergleich zu der ungeheuren Vielfalt sind, die auf diesem Gebiet herrscht, übertrifft doch heute schon fast die der Makrosukzessionen. Die Herstellung von Käse, Silofutter oder Wein, die Klärung von Abwässern, die Umsetzungen von Wirtschafts- oder Handelsdüngern im Boden — alles das sind Mikrosukzessionen, an denen Bakterien, Schimmel- und Hefepilze, Strahlenpilze, in manchen Fällen aber auch Blaualgen, Flagellaten u. a. beteiligt sind.

Es ist dabei ein weit verbreiteter Irrtum, daß die Auswertung unserer Kenntnisse vor allem durch Züchtung bestimmter Bakterienrassen und Zusatz von Reinkulturen geschehe. Das erste zwar — die Reinzüchtung bestimmter Rassen — wird noch stark an Bedeutung gewinnen, aber eben auch nur für die Fälle, wo ein Zusatz von Bakterienreinkulturen sinnvoll ist; solche Fälle sind aber nicht allzu häufig. Ein solcher Fall ist die Boden- oder Samenimpfung bei Hülsenfrüchtlern, um sie mit einem guten Stamm der stickstoffbindenden Knöllchenbakterien zu versehen (dieser Fall gehört also gar nicht zu den Mikrosukzessionen); sonst kommt eine Impfung mit Reinkulturen praktisch nur in Betracht, wenn man imstande ist, andere als die gewünschten Mikroorganismen fernzuhalten, sei es durch Verhinderung jeder „Kontamination“ (= Eindringen anderer Mikroorganismen), was selten möglich ist, sei es dadurch, daß der Sukzessionsverlauf durch Säure-, Alkoholbildung usw. eine Richtung nimmt, die andere Organismen nicht mehr die Oberhand gewinnen läßt (Verwendung von Reinkulturen — sogenannte „Säurewecker“ — bei der But-

terung, Edelhefen im Gärgewerbe u. a.). In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle kommt es jedoch nicht auf den Zusatz von Mikroorganismen an, sondern auf die richtige Steuerung der Lebensbedingungen für sie, also Nährstoffversorgung, Feuchtigkeit, Temperatur, pH-Wert usw. Geschieht dies in richtiger Weise, so bekommen sowieso die gewünschten Organismen bald die Oberhand, wird es versäumt, so vermag sich auch eine kiloweise zugesetzte Reinkultur meist nicht durchzusetzen, wie es ja auch nicht das geringste nützt, auf eine schlechte Wiese die besten Grassamenmischungen säckeweise auszustreuen, wenn nicht gleichzeitig die ökologischen Bedingungen entsprechend geändert werden (durch Ent- oder Bewässerung, Düngung usw.). So ist z. B. der wiederholt geübte Zusatz von Bakterienkulturen bei der Kompostbereitung ganz sinnlos; in allem zur Kompostierung gelangenden Material sind mehr als genug Bakterien der gewünschten Arten enthalten, und die günstige Entwicklung der Zersetzung hängt nur von genügender Wärme, Aufrechterhaltung einer mittleren Feuchtigkeit und vor allem dem richtigen Verhältnis von Kohlen-

stoff- und Stickstoffgehalt des zu zersetzenden Materials ab: das Verhältnis C : N muß unter 15, besser noch um 10 betragen, dann verläuft die Sukzession befriedigend. Ist das Verhältnis höher, wie bei starkem Anteil von Stroh oder sonstigen stickstoffarmen Stoffen, so muß Stickstoff in Form von Mineraldünger zugesetzt werden — tatsächlich bestehen auch alle Mittel zur Schnellkompostierung (die meist eine hervorragende Wirkung haben, wie „Adco“ u. a.) nicht etwa aus Bakterienkulturen, sondern hauptsächlich aus stickstoffhaltigen Salzen; Kalkstickstoff oder Ammoniumsulfat mit einem geringen Zusatz von Phosphor- und Kalidünger tun ziemlich den gleichen Dienst.

Von den langdauernden Mikrosukzessionen autotropher Organismen hat wahrscheinlich eine Gruppe überragende Bedeutung: die durch stickstoffbindende Bakterien, auch einzelne Algen gekennzeichneten Vorstufen der Besiedlung durch höhere Pflanzen auf nacktem Gestein, auf reinem Sand usw. Darüber wissen wir aber bis jetzt noch fast nichts, und die Forschung hat hier — wie im gesamten Gebiet der Mikrosukzessionen — noch ein weites Feld.

Überbleibsel aus der Vorzeit

Das Tier mit den neun Gürteln

Von Alan Devoe

DK 599.312.7:591.94

Wie riesige Schildkröten sahen die Angehörigen jenes Tiergeschlechtes aus, das während der Tertiärzeit auf dem südamerikanischen Kontinent in höchster Blüte stand: die prähistorischen Riesengürteltiere (Glyptodonten). Diese Tiere, die eine Länge von mehr als drei Meter erreichten und deren Rücken mit einem unbeweglichen Panzer bedeckt war, sind im Laufe der Jahrtausende zusammen mit den meisten ihrer Artgenossen untergegangen. Aber sie haben Nachkommen hinterlassen, die heute zu den seltsamsten in Südamerika und im südlichen Teil Nordamerikas lebenden Tieren zählen.

Noch bis vor verhältnismäßig kurzer Zeit gab es im Gebiet der Vereinigten Staaten das Gürteltier nur in ganz wenigen Exemplaren im südlichen Texas. Merkwürdigerweise aber haben diese „biologischen Überbleibsel“ durchaus keine Neigung gezeigt, ihren Glyptodon-Ahnen in den Untergang zu folgen. Statt dessen haben sie sich gerade in den letzten Jahrzehnten ständig vermehrt.

Die Unterscheidung der drei wichtigsten Spielarten der Gürteltiere erfolgt nach der

Zahl der „Gürtel“, die entweder drei-, sechs- oder, wie beim texanischen Armadill, neunfach die Körpermitte des Tieres umschließen. Diese „Gürtel“ setzen sich aus harten Schuppen zusammen, die sich in der Lederhaut bilden und von einer Lage verhornter Oberhaut bedeckt sind. Außer seinen gürtelförmigen Rückenschilden besitzt das Gürteltier in der Regel ein Kopfschild und ein Kreuzschild, die alle scharnierartig durch weiche Häute verbunden sind, so daß den Tieren eine gewisse Beweglichkeit erhalten bleibt. Einige Arten sind sogar imstande, sich völlig zusammenzurollen.

Der harte Schuppenpanzer ist jedoch nur eine der zahlreichen Merkwürdigkeiten, die dieses Tier auszeichnen. Die „neungürtelige“ texanische Art sieht fast so aus, als wäre sie eine Kreuzung zwischen einem kleinen Schwein und einer Schildkröte. Der etwa 40 cm lange Körper ist von einem hochgewölbten Panzer bedeckt, und auch der fast ebenso lange Schwanz wird durch harte Schuppenringe geschützt. Selbst der kleine, dreieckige Kopf, der neugierig unter dem Körperpanzer hervorlugt, ist mit einer