Zeitschrift: Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge

Herausgeber: Bioforum Schweiz

Band: 20 (1965)

Heft: 4

Artikel: Über den Stickstoffkreislauf

Autor: Rusch, Hans Peter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-890389

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Über den Stickstoff-Kreislauf

Doz. Dr. med. Hans Peter Rusch:

Der Stickstoff-Kreislauf ist ein Teil des gesamten, sogenannten biologischen Substanzkreislaufs, denn der Stickstoff ist neben dem Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff eine der wenigen Atom-Formen, aus denen die Lebensstoffe gebildet sind. Quantitativ spielt der Stickstoff — chemisch mit N bezeichnet — die geringste, qualitativ aber die wichtigste Rolle unter den genannten Stoffen; die wichtigsten Bildungen, deren sich das Lebendige bedient, sind nämlich die Eiweißstoffe, und sie enthalten fast als einzige Lebensstoffe auch Stickstoff-Atome.

Die Bausteine der Eiweißstoffe (Proteine) sind sogenannte Polypeptide, und diese selbst sind aus Aminosäuren zusammengesetzt. Die Aminosäuren wiederum — es gibt von ihnen über 20 lebenswichtige — die man auch synthetisch herstellen kann, entstehen auf noch teilweise unbekannten Wegen im Laufe von Lebensprozessen, am meisten im Wurzelbereich von Pflanzen, im lebendigen Boden überhaupt, aber auch im Organismus der Pflanzen, Tiere und Menschen, wenn auch hier nur notfalls und in geringen Mengen. Vielleicht handelt es sich bei der Entstehung von Aminosäuren in den Lebewesen aber auch nur um Umbau-Tätigkeiten, weil ja ein jeder Organismus ein eigenes Eiweiß bildet (art-eigen genannt) und mit den meisten Eiweißstoffen fremder Arten nicht zurechtkommt (Fremd-Eiweiß). Die Aminosäuren selbst aber werden auf der Basis einfacher Stickstoff-Verbindungen aufgebaut, und so ist erklärlich, daß der Stickstoff im biologischen Substanzkreislauf eine überragende Rolle spielt.

Das große Stickstoff-Vorratslager der Erde ist die Luft; es bestehen rund 80% der Luft-Gase aus reinem Stickstoff. Die erste Stufe einer «Bindung des Luftstickstoffs» ist — sowohl bei der natürlichen wie der künstlichen Bindung — das Ammoniak; es besteht aus je einem Atom Stickstoff und je drei Atomen Wasserstoff (NH_3 ist die chemische Formel). Es gibt

aber neben dem Ammoniak auch noch andere, ebenso einfache Stickstoffverbindungen, die sowohl von der Natur wie der Chemie benutzt werden. Im aufbauenden Vorgang der Stickstoffverwertung kommt es auf verschiedene Weise zu den komplizierteren Atomen der Aminosäuren, wobei von Anfang an, sogar bis hin zur fertigen Eiweißbildung, die Mikroben, vor allem die Bakterien eine große Rolle spielen. Manche Forscher nehmen sogar an, daß die einzelligen Mikroben mindestens den größten Teil, wenn nicht sogar alles Eiweiß, das es auf der Erde gibt, bilden. Und das geschieht fast allein im fruchtbaren Boden.

Man hat früher angenommen, daß die Pflanzen keine Aminosäuren aus dem Boden aufnehmen können, geschweige denn Polypeptide oder gar Proteine, d. h. fertige Eiweiße. Daraus zog man den Schluß, daß die Pflanzen also die Vorstufen der Aminosäuren, die Ammonium-Salze, die Nitrate und andere, einfache Stickstoffverbindungen, die in jedem Boden aus Ammoniak entstehen können, aufnehmen müssen. Bei allen diesen einfachen Atomverbindungen handelt es sich um Salze, d. h. um Stickstoff-Salze, und so nahm man auch an, daß sich das Verfahren der Natur, die Pflanzen mit Stickstoffsalzen zwecks Eiweißbildung zu versorgen, ohne weiteres mit künstlichen Stickstoffsalzen, die man aus der Ammoniak-Synthese herstellt, nachahmen lasse.

Diese Ansicht hat sich als falsch erwiesen insofern, als die Pflanze durchaus imstande ist, sowohl Aminosäuren wie sogar Polypeptide, ja manchmal ganze Eiweiße in sich aufzunehmen. Damit aber wird der lebendige Boden, d. h. also seine Mikroben-Flora, zu einer höchst wichtigen Einrichtung: Während die Pflanze sehr wohl ihre Kohlehydrate, d. h. die zucker-artigen und stärke-artigen Nährstoffe — auf die das Tier und der Mensch auch angewiesen sind — selbst herstellen kann (Chlorophyll-Synthese), kann sie ihre Eiweiße ohne Mitwirkung des Bodens nicht in normaler Vollkommenheit bilden. Sie bevorzugt auch im Experiment nicht etwa die Nitrate oder Ammoniumsalze, die man ihr künstlich anbietet, obwohl ihr die Aufnahme von Salzen ja viel leichter fällt, sondern sie bevorzugt die höheren Molekülformen des Stickstoffes, die ihr der Boden in Form von Aminosäuren oder noch größeren Stickstoffbildungen anbietet.

Die Tätigkeit der Mikroben im Boden ist nun ein Teil des gesamten Umsetzungsvorganges von Stoffen, die im biologischen Substanzkreislauf weitergereicht werden, und da die Stickstoffverbindungen, die das Lebendige benutzt, zusammen mit allen anderen Stoffen, die Kreis-Kette sämtlicher Lebensvorgänge, vom Boden bis zum Menschen, mit durchlaufen, spricht man vom «Stickstoff-Kreislauf», im Besonderen vom Kreislauf des «organisch-gebundenen» Stickstoffs. Man hat errechnet, daß auf unserer Erde in etwa stets die gleiche Menge an Stickstoff gebunden ist — wie man auch errechnet hat, daß die Menge der lebenden Substanz auf Erden in etwa immer die gleiche war und ist. Das besagt, daß der Stickstoff im allgemeinen stets im biologischen Substanzkreislauf bleibt; im allgemeinen, aber nicht vollständig: Ein Teil des Stickstoffs wird auf verschiedene Weise wieder «entlassen» und der Atmosphäre wieder einverleibt, z. B. als gasförmiges Ammoniak, nach dem der Stallmist riecht.

Der Verlust wird wettgemacht durch die sogenannte biologische Stickstoffbindung, und der natürliche Verlust wird durch die Neu-Bindung wieder ausgeglichen. Soweit man bisher weiß, sind vor allem Bakterien zur Stickstoffbindung fähig; das hat u. a. auch den Grund: Die Bakterien leben ja von den «Abfällen» anderer Mikroben, insbesondere allen zersetzenden Keime, der Pilze, Fäulnis- und Gärungsbakterien. Diese Abbau-Keime leben auch bezüglich der stickstoff-haltigen Eiweiße von den Abfällen, sie haben keine Veranlassung, neuen Stickstoff aus der Luft zu binden, im Gegenteil: Wo die Zersetzungsvorgänge zu weit gehen, wo organisches Material luftdicht abgeschlossen verkommt, da entsteht auch reichlich Ammoniak — in dieser Form flüchtet der Stickstoff aus dem biologischen Kreislauf. Umsomehr muß nachher, d. h. von allen Bakterien, die von solchem Material leben, Stickstoff neu gebunden werden, und deshalb haben die sogenannten Wurzelsymbionten diese Fähigkeit.

Offenbar haben alle physiologischen, d. h. mit den vielzelligen Organismen zusammenlebenden Bakterien die Fähigkeit, Stickstoff zu binden, nicht nur die schon bekannten Symbionten der Leguminosen und der Azotobakter. Deshalb spielen ja gerade diese Bakterien, die Wurzelsymbionten, diese große Rolle

im Aufbau der Pflanzennahrung, daß wir sie gut als Testobjekte für die Güte eines Kulturbodens benutzen können.

Wenn man weiß, daß das Tier sogar nicht einmal die gewöhnlichen Stickstoffverbindungen verwerten kann, sondern ganz auf Eiweißzufuhr angewiesen ist, dann ist auch verständlich, wie wichtig die Tätigkeit des Bodens für den Stickstoffkreislauf ist, denn hier wird ja korrigiert und ergänzt, was dem absteigenden Teil des Gesamtkreislaufs an Eiweißbausteinen fehlt, hier wird die Harmonie auch der Stoffe hergestellt. Die Kohlehydrate, wie gesagt, kann die Pflanze selbst und ohne wesentliche Hilfe machen, die Eiweiße nicht; daher kommen die zucker-hungrigen Läuse, wenn es in einer Pflanze kein Gleichgewicht zwischen Kohlehydrat und Eiweiß gibt, weil der Boden versagt — immer ist der Lausbefall ein sicheres Zeichen dafür, daß der Boden in seiner Funktion gehemmt ist, aus welchem Grunde auch immer.

Damit ist demnach gesagt, daß der organische, natürliche Stickstoffkreislauf ein besonders wichtiger Teil der Lebenskreisläufe ist; mit ihm steht und fällt auch der biologische Landbau. Wir werden also dafür sorgen, daß alle organische Substanz, die wir haben, sei es Jauche, Stallmist, Pflanzenabfall oder anderes, möglichst bald der natürlichen Zersetzung auf dem Felde — Flächenkompostierung — zugeführt wird; nur so läßt sich verhindern, daß falsche Abbauvorgänge einsetzen und der Stickstoff deshalb aus dem organischen Kreislauf ausscheidet und als Ammoniak entweicht. Auf der Fläche geschieht das nicht, denn hier wird fortlaufend weitergearbeitet, und wo es an Stickstoff fehlt, da wird alsbald neuer aus der Luft gebunden. Deshalb muß der Stallmist bald hinaus, und deshalb rühren wir die Jauche, damit sie Luft hat — und gerade die Jauche oder Gülle ist bezüglich des Stickstoffs besonders wichtig, weil die Tiere die stickstoff-haltigen Abbauprodukte vornehmlich mit der Niere im Harn ausscheiden.

Von hier aus sollten wir aber wieder einmal dem Schaden nachgehen, der durch das Hinzufügen künstlich gebundenen Stickstoffs bewirkt wird: Sehen wir einmal ab von den Gefahren für Mensch und Tier, der entsteht, wenn ein wenig lebendiger Boden dieses N-Salz nicht verarbeitet, so daß es in den Saftstrom der Pflanze gelangt — es wird so verzehrt und wandelt sich im Darm in Nitrit um, also in ein sehr bedenkli-

ches Gift. Dieser Schaden ist deshalb nicht so überwichtig, weil man ihn verhindern könnte. Der Hauptschaden des Hinzufügens von Stickstoff in den organischen Substanzkreislauf besteht darin, daß von da an sämtliche Lebensvorgänge des Bodens verfälscht werden, weil ja den nahrungs-aufbauenden Bakterien ein Teil ihrer Aufgaben abgenommen wird, ohne den sie nicht normal funktionieren. Außerdem verdeckt die N-Düngung die Fehler eines jeden Bodens, so daß man nicht mehr bemerkt, was ihm fehlt und wo er versagt. Es wäre ja nicht wegen des Stickstoffs, um seinetwillen könnte man ja auch auf den billigen Stickstoff aus der Luft verzichten und den teuren nehmen, den uns die Industrie verkauft; es geht aber um die Harmonie der Lebensvorgänge, um die physiologische Bodenfunktion, ohne die eine geordnete Stoffumbildung nicht möglich ist, ohne die also auch nicht gerade diejenigen Eiweißbausteine gebildet werden, die von den höheren Lebewesen gebraucht werden. Rechnen wir nur einmal aus: Es gibt über zwanzig Aminosäuren, aus denen Polypeptide und schließlich Eiweiße gebildet werden; tauschen wir auch nur eine von allen den Aminosäuren, aus denen ein bestimmtes Eiweiß aufgebaut ist, gegen eine andere aus, oder vertauschen wir nur die Plätze, so gibt es schon rund 10 000 000 000 000 000 000 Möglichkeiten — soviel verschiedene Eiweißformen gibt es. Eine solche Vielfalt können die Bakterien nur vorbereiten, wenn man sie in ihrem natürlichen Nahrungskreislauf läßt und ihnen nicht die Fremdstoffe der Kunstdünger aufzwingt, besonders keinen synthetischen Stickstoff.

An sich ist der Stickstoff ein Stoff wie die anderen auch, nur ist man gewöhnt, die Eiweiße, bei denen er unentbehrlich ist, als die für das Lebendige besonders typischen und wichtigen Stoffe anzusehen; deshalb wird viel vom N-Kreislauf geredet. Wir müssen aber auch wissen, daß es meistens nur geschieht, um Triebdünger zu verkaufen, nicht, um wissenschaftliche Kenntnisse zu verbreiten. Man muß daher immer sehr vorsichtig sein, wenn der, welcher Stickstoff zu verkaufen hat, vom Kreislauf redet und uns beizubringen versucht, daß es kein Wachstum ohne Stickstoff gebe — gewiß gibt es das nicht, aber damit ist ja nicht bewiesen, daß es «sein» Stickstoff ist, den wir brauchen, es gibt ja genug in der Luft. Gern verkündet man auch, daß die Kulturpflanze auf besonders viel N an-

gewiesen sei, den ihr die Natur nicht liefern könne; nun — unsere N-Bilanzen sehen nicht schlechter aus als die der Kunstdünger-Spezialisten, und die natürliche Stickstoffbildung im Boden kann sogar die höchste vertretbare Kunstdüngermenge bei weitem übertreffen! Es ist also auch nichts damit, wenn man sagt, es gebe bei Stallmist und Jauche soviel N-Verlust, daß man ihn unbedingt ersetzen müsse; das gilt immer nur dann, wenn der normale N-Kreislauf, von dem man ja dort nicht viel versteht, nicht in Ordnung gehalten wird.

Für uns ist die Stickstoff-Frage gelöst, wenn wir alle unsere Probleme so eindeutig und gut gelöst hätten, könnten wir sehr zufrieden sein. Also hat der alte Justus v. Liebig doch recht behalten, der gemeint hat, es sei Unsinn, künstlich Stickstoff zu beschaffen, denn die Natur könne den Lebewesen 100- und 1000-mal soviel davon schenken, wie wir beschaffen könnten.

Aus der Praxis des organisch-biologischen Land- und Gartenbaues

Von der Bodengare zur Fruchtbarkeit

Das regnerische, kalte Kulturjahr 1965 hat unsere Aufmerksamkeit unerbittlich auf den Zustand der Gare in unseren Böden gelenkt. Was ist Gare, wie wird sie aufgebaut, welche Bedingungen braucht sie und wie wird sie zerstört? — Diese Fragen haben wir im vergangenen Sommer und Herbst miteinander von verschiedenen Seiten her beleuchtet und besprochen:

Bodenkolloide (gallertartige Quellstoffe) müssen aus Feinerde die Bausteine der Krümel, ein bis drei Millimeter große «Körner», geschaffen haben, ehe Pilze mit ihrem Fadenkörper, dem Mycel, diese Bodensplitter umspinnen und umflechten und schließlich zu Krümeln (lebend)verbauen können.

Lebendverbauter Boden beginnt sich auszudehnen, wird locker, schwammig, schafft Hohlraum für die Durchlüftung, Erwärmung und die Wasserführung. Er bietet der gesamten Kleinwelt (der Bodenfauna) Lebensraum und Nahrung, damit diese dann die noch unstabilen lebendverbauten Krümel mit ihren