

Stickstoff-Einatmung und Blattmetamorphose bei den Schmetterlingsblütlern¹

Erdmut Rohlf's

Denn eigentlich unternehmen wir umsonst, das Wesen eines Dinges auszudrücken, Wirkungen werden wir gewahrt, und eine vollständige Geschichte dieser Wirkungen umfaßte wohl allenfalls das Wesen jenes Dinges. Vergebens bemühen wir uns, den Charakter eines Menschen zu schildern; man stelle dagegen seine Handlungen, seine Taten zusammen, und ein Bild des Charakters wird uns entgentreten.

(Goethe, Vorwort zur Farbenlehre)

1. Stoffe und Prozesse in der Natur

Im gewöhnlichen Leben gehen wir mit Begriffen chemischer Elemente und Verbindungen wie Stickstoff, Kalk oder Eisen meist recht sorglos um. Wir denken in der gleichen Weise über Blei und Schwefel, wie über Kugelschreiber und Zentralheizungen, ohne uns die entscheidenden Unterschiede bei der Begriffsbildung bewußt zu machen. Wir können den Kugelschreiber in die Hand nehmen, können ihn aufschrauben und uns seine Funktionen verdeutlichen sowie uns mit den Eigenschaften seiner Materialien vertraut machen; wir kommen auf diese Weise zu einem Begriff, der dem Wesen des Kugelschreibers voll gerecht wird. Gehen wir nun mit derselben gegenständlichen Betrachtungsweise daran, uns einen Begriff etwa des Eisens zu bilden und machen uns anhand eines Brockens Eisenerz mit seinen Eigenschaften wie Schmelzpunkt, Dichte etc. vertraut, so werden wir doch nur einen höchst einseitigen und unzulänglichen Eisenbegriff entwickeln können. Denn mit seinen physikalisch-chemischen Eigenschaften haben wir keineswegs *«das Eisen»* erfaßt, sondern nur Äußerung, Wirkung des in der Natur wirkenden lebendigen Eisenprozesses, der ebenso im menschlichen Blut, in der Pflanze oder im Boden wirksam ist. Während bei vom Menschen hergestellten Dingen der Begriff am festen Gegenstand gebildet werden kann, ist die gegenständliche Betrachtungsweise bereits bei den chemischen Grundstoffen, den Elementen, ungenügend.

Denn erst, wenn wir alle Eisenwirkungen in der Natur als Offenbarungen *eines* Prozesses ansehen lernen, gelangen wir zu einer dem Eisen angemessenen Begriffsbildung. Der eigentliche Eisenprozeß ist nur geistig erfahrbar als das Element, welches alle zunächst unzusammenhängend erscheinenden Eisenwirkungen verbindet. Nur wenn wir die Elemente für sich betrachten, losgelöst von Naturzusammenhang, wirken sie eigentlich als irdische Stoffe, an denen wir Eigenschaften wie Schwere, Härte etc. beobachten können. Diese Betrachtungsweise ist dem Salz, dem ganz aus dem Lebenszusammenhang herausgefallenen Stoff, angemessen. Betrachten wir dagegen die Elemente im Naturzusammenhang, z. B. im pflanzlichen Organismus, so entfalten sie hier

¹ Dieser Beitrag ist aus einer Studienarbeit im Anthroposophisch-Naturwissenschaftlichen Studienjahr im Forschungslabor am Goetheanum hervorgegangen. Herrn J. Bockemühl sowie den Mitarbeitern der Naturwissenschaftlichen Sektion möchte ich für die Unterstützung und viele wesentliche Anregungen herzlich danken.

nicht ihre am Salz zu erfahrenden stofflichen Eigenschaften, sondern sie ordnen sich dem Ganzen des Organismus unter und ihre Wirksamkeit wird je nach dem Zustand des Organismus eine andere Tendenz bekommen. So wirkt der Stickstoff in Form des Eiweißes in der Wurzel anders als im Blatt, im Sommer anders als im Winter und im Rotklee anders als im Kopfsalat. (*Bockemühl, J. 1985*).

Die am Beispiel des Eisens erläuterte Notwendigkeit, von einem «*Stoffdenken*» zu einem «*Prozeßdenken*» zu gelangen, um wesentliche Begriffe der in der Natur wirkenden Elemente und Stoffe zu bilden, gilt in gleicher Weise auch für den Stickstoff. Es besteht nur ein gradueller Unterschied insofern, als der Stickstoff mehr im Bereich der Wirksamkeit verbleibt und sich nicht so deutlich wie die Metalle, Kalk oder Schwefel im Bereich mineralischer Stofflichkeit, auf der «*Salzstufe*», zeigt.

2. Toter und lebendiger Stickstoff im Naturgeschehen

Wenden wir uns nun dem Stickstoffgeschehen in der Natur zu, so finden wir, daß die Atmosphäre, die uns umgebende Luft, zum überwiegenden Teil aus Stickstoff besteht (78 Vol.-% N_2). Dieser Luftstickstoff aber zeigt keine große Neigung, sich mit der Welt des Lebendigen zu verbinden; er ist nicht, wie etwa das Kohlendioxid der Luft für die Pflanzen oder der Sauerstoff für die Tiere, direkt aus der Luft aufnehmbar. Und dennoch stammt praktisch aller in der Biosphäre gebundene Stickstoff aus der Luft.

Während der elementare, ganz in sich selbst abgeschlossene, reaktionsfeindliche atmosphärische Stickstoff als tot bezeichnet werden kann, insofern er keine Verbindungen zu anderen Elementen oder lebenden Organismen eingeht, wird der Stickstoff im Boden lebendig: Als Nitrat oder Ammonium verbindet er sich mit vielen anderen Elementen zum Salz und im Eiweiß verbindet er sich mit der Lebenswelt.

Die Stickstoffeinatmung der Leguminosen

Wo aber liegt die Eintrittspforte des toten atmosphärischen Stickstoffs in die Welt des organischen Lebens?

Einer der Hauptwege der Stickstoffbindung erfolgt mittels den zur Ordnung der Leguminosen gehörigen Pflanzen, die die Fähigkeit haben, mit Hilfe von symbiontischen Bakterien den Stickstoff der Bodenluft einzusatmen und in den Wurzelknöllchen zu fixieren.

Außerdem kennt man inzwischen über 120 Nicht-Leguminosen (meist Sträucher und Bäume), die ebenfalls Symbiosen mit stickstoffbindenden Bakterien bilden, und deren Bedeutung für das Ökosystem teilweise immer noch unterschätzt wird. So kann ein *Erlenwald* allein durch seinen herbstlichen Laubfall dem Waldboden bis zu 100 kg N/ha und Jahr zuführen. Auf Symbiosen von stickstoffbindenden Mikroorganismen mit niederen Pflanzen und auf Biocoenosen mit Gräsern usw. soll hier nicht weiter eingegangen werden (siehe dazu *Broughton, W.J. 1981, Sprent, J.I. 1979*).

Die Fähigkeit einiger freilebender Mikroorganismen zur Stickstofffixierung, sowie der Stickstoffeintrag durch Regen und Blitz, sollen nicht unerwähnt bleiben, doch reichen die auf diesen Wegen gewonnenen Stickstoffmengen bei weitem nicht an die durch Leguminosen fixierten Quantitäten heran (N-Gewinn durch freilebende Mikroorganismen: ca. 1–5 kg/ha; Zufuhr durch Regen: bis 10 kg/ha; N-Gewinn durch Rotklee: 300 kg/ha).

So stellen die Leguminosen – als Repräsentant aller stickstoffbindenden Organismen – *das Organ der Stickstoffeinatmung des Erdorganismus* dar; alle anderen Organismen sind letztendlich angewiesen auf den von den Leguminosen eingeatmeten Stickstoff.