Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Mainz 1981) Band X 1983

Wassergefüllte Wagenspuren auf Forstwegen – Ökosystemforschung im Kleinmaßstab

Ulrich Joger

Synecological studies on water-filled vehicular ruts on forest paths indicate an ephemeral ecosystem being subjected to more or less rapid ageing. Ageing is conditioned by two independent factors: 1) an increasing tendency towards drying up as a cause of water withdrawing shore vegetation; 2) decreasing oxygen content as a cause of accumulating decomposing dead leaves. Vehicle passages may reverse the ageing process.
As a possible result of competitive exclusion, most taxonomic groups are represented by one (or two differently sized) dominating taxon only, which is a generalist and r-selectionist. Simple, small ecosystems like ruts offer excellent conditions to observe in nature interspecific competition and predation effecting the abundances of the organisms concerned.

Ephemeral ecosystem, ephemeral waters, predator prey interactions.

1. Einführung

Eine Analyse großräumiger Ökosysteme ist nur mit erheblichem materiellen, personellen und zeitlichen Aufwand durchführbar. Bei der Komplexität dieser Systeme werden Wechselwirkungen zwischen einzelnen Gliedern vielfach abgepuffert und sind daher schwer meßbar. Aus diesen Überlegungen heraus wurde eine synökologische Studie an einem einfach strukturierten, räumlich eng begrenzten und bisher wenig beachteten Ökosystem erarbeitet, den wasserhaltenden Fahrrinnen auf wenig befahrenen Forstwegen.

In 16 Wagenspuren in Laubmischwäldern der Umgebung Marburgs wurden vier- bis sechsmonatige Untersuchungen von Wasserchemie, Temperaturverhältnissen, planktischen Bakterien- und Algenmengen, Zooplankton sowie Makrofauna durchgeführt. Zur Methodik und ausführlichen Darstellung der Ergebnisse siehe JOGER (1979, 1981). Im folgenden wird eine geraffte Zusammenstellung einiger Ergebnisse gegeben.

2. Charakteristik des Ökosystems

Wassergefüllte Wagenspuren auf Forstwegen sind ephemere Gewässer, die aber bei günstiger Lage über mehrere Jahre hinweg nicht austrocknen. Aufheizung durch Sonneneinstrahlung findet nicht statt, die Temperaturen haben nur geringe Tagesamplituden. Die Gefahr des Trockenfallens steigt mit zunehmender Dichte der Randvegetation, da die Uferpflanzen der Pfütze durch ihre Transpiration besonders bei warmem Wetter Wasser entziehen. Ferner scheinen sie durch Ionenentzug eine Abnahme der Wasserhärte zu verursachen. Eine Primärproduktion submerser höherer Pflanzen spielt praktisch keine Rolle. Auch Algenblüten wurden nie beobachtet (Limitierung durch filtrierende Tiere). Der Stoffwechsel dieser Kleingewässer ist daher heterotroph, auf der Grundlage allochthonen Detritus', im wesentlichen Fallaubes. Da die mikrobielle Zersetzung des Laubes mit dem jährlichen Nachschub nicht schritthält, häuft sich allmählich eine Detritusschicht an. Mit der Detritusmenge steigt das durchschnittliche O_2-Defizit. Mit zunehmendem "Alter" wird die Wagenspur daher sowohl sauerstoffärmer als auch (mit zunehmendem Randbewuchs) stärker durch Austrocknung gefährdet, insgesamt also lebensfeindlicher. Die Diversität der Insekten z.B. ist eng mit der Intensität der Volumenschwankungen korreliert. Eine Durchfahrung vermindert die beiden Schlüsselfaktoren, Fallaubbmenge und Randbewuchs, und macht so den Alterungsprozeß wieder rückgängig.

Obwohl die tierischen Besiedler der Wagenspuren praktisch ausschließlich ubiquitäre r-Selektionisten sind, gibt es eine typische Zusammensetzung der Fauna. Es fehlen Phytophage wie Gastropoden, Ephemeridenlarven und Corixiden; Filtrierer und Detritophage herrschen vor. Bei den Räubern fehlen Nahrungsspezialisten (Hirudineen). In jeder untersuchten systematischen Gruppe dominieren einzelne Gattungen bzw. Arten. So war z.B. bei den Culiciden in einigen Wagenspuren nur *Aedes* sp., in anderen nur *Culex* sp. zu finden, nie jedoch beide zusammen. Kommen

zwei Arten einer Gruppe im selben Kleingewässer häufig vor, so handelt es sich stets um Angehörige verschiedener Größenklassen: bei den Ostracoden *Heterocypris incongruens* und *Cypria ophthalmica*, bei den Hydrophiliden *Hydrobius fuscipes* und *Anacaena limbata*, bei den Hydrophiliden *Hydrobius melanarius* und *Hydroporus planus*. Eine Konkurrenzvermeidung nach dem 'Exklusionsprinzip' (s. REMMERT 1978), unterstützt durch die begrenzten Raumverhältnisse, dürfte die Erklärung für dieses Phänomen sein.

Einen wichtigen Einfluß auf die Artenzahlen scheint auch der geologische Untergrund zu haben: Die untersuchten Wagenspuren über paläozooischem Gestein hatten höhere Diversitätswerte der Wasserinsekten als diejenigen auf Buntsandstein, obwohl keine Unterschiede in der Wasserchemie festgestellt werden konnten.

3. Beobachtung von Räuber-Beute-Interaktionen im Ökosystem

In der Ökologie wird heute verallgemeinernd davon ausgegangen, daß in Nahrungsketten eher die Räuberpopulation den Schwankungen der Beuteart folgt als umgekehrt. Im Gegensatz dazu waren in den untersuchten Miniatur-Ökosystemen nicht nur meßbare Abundanzrückgänge der Beuteorganismen als Reaktion auf Vermehrung ihrer Freßfeinde die Regel, sondern es wurde in einigen Fällen sogar die Ausrottung einer Beuteart durch den Räuber beobachtet.

Culiciden- und Tanypodinenlarven wurden nur in 5% der Fälle zusammen nachgewiesen. Dabei war die Culicidenpopulation im Abnehmen begriffen. Mehrmals lösten Culiciden- und Tanypodinenpopulationen im selben Gewässer einander ab. Daß das Verschwinden der Culicidenlarven auf die räuberischen Tanypodinenlarven zurückzuführen ist, erscheint höchst wahrscheinlich. In ähnlicher Weise scheint der Oberflächenjäger *Gerris* Culicidenpopulationen zu dezimieren.

Eine von ca. 20 großen *Aeschna cyanea*-Nymphen bevölkerte Wagenspur erfuhr während einer Periode schwankender Wasserstände ein Absinken sowohl der Chironomidenlarven als auch der Lumbriculiden um den Faktor 50 bis 100; vermutlich war die Beute bei Niedrigwasser besser zur ergreifen. Außerdem war dieses Kleingewässer das einzige, in welchem trotz des Nachweises adulter Molche und Dytisciden keine Molch- oder Käferlarven auftraten.

Die Beziehungen zwischen *Aeschna*-Larven und Molchlarven wurden in einer anderen Wagenspur während drei aufeinander folgenden Jahren untersucht. 1979 bis 1981 war dort eine dichte Bevölkerung laichender Molche zu beobachten. 1980 traten erstmals kleine *Aeschna*-Larven auf, welche im Wasser überwinterten und im Frühjahr 1981 ein fortgeschrittenes Larvenstadium erreicht hatten. Im Gegensatz zu vorangegangenen Jahren war im Sommer 1981 dort keine Molchlarve mehr nachzuweisen. Die Population muß durch die *Aeschna*-Larven verdrängt worden sein.

Räuberische Effekte der Molchlarven waren wegen ihres zeitlich massierten Auftretens ebenso auffällig (JOGER in Vorb.). Die Befunde wurden hier unterstützt durch stichprobenartige Mageninhaltsuntersuchungen. Cyclopiden verschwanden in einem Fall während des Heranwachsens der *Triturus alpestris*-Larven völlig. Bei *Daphnia pulex* verschob sich die Altersstruktur zu Gunsten der Juvenilen - ein deutliches Zeichen für hohen Prädationsdruck (HAIRSTON, PASTOROK 1975). Da die Daphnien ihr Populationsmaximum nicht erreichten, kam es in diesem Fall nicht zu der sonst

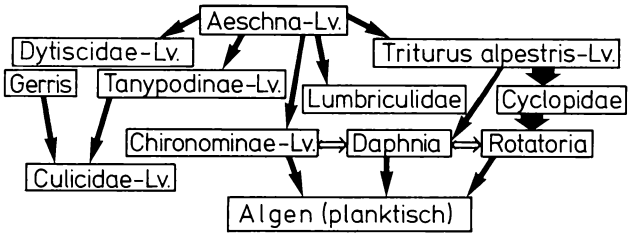

Abb. 1: Ausschnitt aus dem Nahrungsnetz der wassergefüllten Wagenspuren im Laubwald.
Durch Pfeile dargestellt sind diejenigen interspezifischen Wechselwirkungen, die auf Grund meßbarer Abundanzverschiebungen rückgeschlossen werden konnten.
Schwarze Pfeile = Räuber-Beute-Beziehungen.
Weiße Pfeile = Nahrungskonkurrenz, mit Angabe der Hauptrichtung des Konkurrenzdrucks.

regelmäßig beobachteten Umstellung der Vermehrung von parthenogenetischer Reproduktion auf sexuelle Erzeugung von Dauerstadien (Ephippien). Als Reaktion auf die Dezimierung der Kleinkrebse gab es bei den Rotatorien eine Massenvermehrung. Die Algenkurven verliefen konträr sowohl zu den Rotatorien als auch zu den Daphnien. Eine Zusammenstellung der beobachteten Interrelationen zeigt Abb. 1.

Die Fähigkeit der Räuber, in Kleinstgewässern wie z.B. Wagenspuren Beutearten meßbar zu reduzieren, ist durch vier ökosystemspezifische Faktoren bedingt:

- Die räumlichen Verhältnisse sind eng begrenzt; die Beutetiere haben keine räuberfreien Refugien.
- Die Populationsdichte des Räubers ist hoch bis sehr hoch, verglichen mit größeren Gewässern.
- Der Räuber ist kein Nahrungsspezialist.
- Eine zweite, stets häufige Beute (in den meisten genannten Fällen Chironomidenlarven), bietet dem Räuber ein Nahrungsreservoir, so daß er von dem Verschwinden einer Beuteart selbst nicht beeinträchtigt wird.

Literatur

HAIRSTON N.G. jr., PASTOROK R.A., 1975: Response of Daphnia population size and age structure to predation. Verh. Int. Ver. Limnol. 19: 2898-2905.

JOGER U., 1979: Wassergefüllte Wagenspuren auf Forstwegen - Synökologische Untersuchungen an einem kurzlebigen Ökosystem. Diplomarbeit Univ. Marburg: 155 S.

JOGER U., 1981: Die wassergefüllte Wagenspur: Untersuchungen an einem anthropogenen Miniatur-Ökosystem. Decheniana 134: 215-226.

REMMERT H., 1978: Ökologie. Berlin/Heidelberg/New York (Springer): 269 S.

Adresse

Ulrich Joger
FB Biologie (Zoologie) Philipps-Universität
Karl-von-Frisch-Str.

D-3550 Marburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: 10_1983

Autor(en)/Author(s): Joger Ulrich

Artikel/Article: Wassergefüllte Wagenspuren auf Forstwegen - Ökosystemforschung im Kleinmaßstab 399-401