



Erfolgreiche Hybriden: Teichfrösche.

HEINZ-ULRICH REYER, UNIVERSITÄT ZÜRICH

Das Rätsel im Teich

Warum bestimmte Froschhybriden so erfolgreich sind

Teichfrösche sind Mischlinge aus zwei verschiedenen Froscharten – und sie scheinen die Grundsätze der Evolutionslehre teilweise ausser Kraft zu setzen. Langsam kommen die Wissenschaftler ihrem Erfolgsrezept auf die Spur.

Kurt de Swaaf

Der Übungsplatz Kloten ist kein Naturparadies der üblichen Art. Das Militärgelände in unmittelbarer Nähe zum Zürcher Flughafen kann kaum als Oase der Ruhe gelten. Trotzdem fühlen sich hier einige Tierspezies pudelwohl. Kleine Wasserfrösche (*Pelophylax lessonae*) und Teichfrösche (*Pelophylax esculentus*) legen alljährlich im Mai ihre Eier in den dortigen Weihern und Kiesgruben ab. Bald darauf wimmelt es von Kaulquappen. Sogar in mit Regenwasser gefüllten Panzerspuren wuseln sie. «Solche Biotope sind sehr riskant», erklärt der Biologe Heinz-Ulrich Reyer von der Universität Zürich. Die flachen Tümpel trocknen leicht aus. Für die Froschlaven ist das der Tod. Andererseits erwärmen sich solche Kleinstgewässer sehr schnell, und dies wiederum kurbelt das Wachstum der quirligen Schwimmer an.

Biologisches Erfolgsmodell

Reyer war schon oft zu Forschungszwecken in besagtem Gelände unterwegs. Sein Interesse gilt vor allem den Teichfröschen, deren Geheimnissen er mit seiner Arbeitsgruppe seit einigen Jahren auf der Spur ist. Teichfrösche sind – im herkömmlichen Sinne – keine echte Tierart. Es sind Hybriden, ursprünglich hervorgegangen aus Kreuzungen zwischen Kleinen Wasserfröschen und Angehörigen einer nah verwandten Spezies, dem Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*). In der Natur kommt es immer wieder zu solchen «Fehlpaarungen». Der daraus entstehende Nachwuchs ist oft unfruchtbar oder in anderer Weise genetisch benachteiligt. Nicht so die Teichfrösche. Man findet sie zahlreich in vielen europäischen Regionen. In der Schweiz kommen sie zusammen mit Kleinen Wasserfröschen vor. Die Teichfrösche sind häufig in der Überzahl.

Die Mischlinge sind offensichtlich ein biologisches Erfolgsmodell. Umso verblüffender ist, dass sie sich normalerweise nicht miteinander fortpflanzen können. Zur Vermehrung benötigen Teichfrösche einen Partner von einer der beiden Ursprungsarten, in Westeuropa gewöhnlich Kleine Wasserfrösche, im Osten eher Seefrösche.

Die Teichfrösche agieren gewissermassen als sexuelle Parasiten. Durch die Mischpaarungen entstehen wieder Hybriden, die Spezies in Reinform haben das Nachsehen.

«Halbe» Klone

Das Liebesleben der Teichfrösche beruht auf einem ungewöhnlichen genetischen Regelwerk. Ihr Erbgut besteht je zur Hälfte aus Kleinen-Wasserfrosch- und Seefrosch-Chromosomen. Bei der Produktion von Eizellen und Spermien wird jedoch ein bestimmter Eltern-Anteil auf noch ungeklärte Weise eliminiert. Nur die Chromosomen der jeweils anderen Art gelangen in die Keimzellen – und zwar in ihrer Gänze so, wie sie im Frosch vorliegen. Dadurch geben alle Teichfrösche einer Population über Generationen immer denselben spezifischen Chromosomensatz weiter. Im erwachsenen Frosch ist dieser zwar mit einem Satz Wasserfrosch- oder Seefrosch-Chromosomen «ergänzt», der, so vermutet man, etwa Fehler im vom Teichfrosch weitergereichten Genmaterial ausbügelt. Aber bei Keimzellbildung und Befruchtung kommt es nicht zu einer Vermischung des elterlichen Erbguts – eigentlich einem der grossen Vorteile der sexuellen Vermehrung. Stattdessen pflanzen sich die Teichfrösche praktisch ohne genetische Rekombination fort. Fachleute bezeichnen dies als hemiklonale Fortpflanzung. Der Mechanismus dient wahrscheinlich zur Vermeidung der bei Mischlingen häufig auftretenden Infertilität, sagt Reyer.

Aus Sicht der klassischen Evolutionslehre ist eine solche Strategie allerdings völlig abnorm. Die Teichfrösche sind quasi Darwins Enfants terribles: Denn ohne Rekombination keine genetische Vielfalt, ohne genetische Vielfalt keine Anpassung – und ohne Anpassungsfähigkeit ist eine Art Veränderungen ihrer Lebensbedingungen wehrlos ausgesetzt. Früher oder später verliert sie den Kampf ums Überleben, so sollte man meinen: Stillstand bedeutet hier Untergang. Der Teichfrosch muss also über andere Vorteile verfügen, die das Manko der fehlenden Erbgut-Durchmischung wettmachen.

Um diese aufzudecken, haben Reyer und seine Arbeitsgruppe in den vergangenen 17 Jahren unterschiedliche Aspekte der Biologie von Teichfröschen untersucht und mit jener von Kleinen Wasserfröschen und Seefröschen verglichen. Wie sich zeigte, sind die Hybriden den Ursprungsarten keinesfalls grundsätzlich überlegen. Bei der Partnersuche etwa stehen hierzulande die Männchen des Kleinen Wasserfrosches höher im Kurs als die Mischlinge. Wenn sie die

Wahl haben, entscheiden sich sowohl Teich- wie auch Wasserfrosch-Weibchen für einen Wasserfrosch. In der Natur kommt es gleichwohl nicht immer so genau drauf an. Im Gedränge eines Froschteichs begatten die Männchen beider Arten oft alles, was sie greifen können – Teichfrosch-Weibchen inklusive. Diese steigern ihren Fortpflanzungserfolg zudem durch eine höhere Fruchtbarkeit. Sie legen mehr Eier.

Die Mischlingslarven verfügen ebenfalls über gewisse Vorteile. Sie wachsen schneller als Wasserfrosch-Kaulquappen und brauchen weniger Zeit bis zur Metamorphose. Solche Eigenschaften sind vor allem in kleinen Tümpeln wie den erwähnten Panzerspuren von Nutzen. Durch Räuber wie Libellenlarven oder Fische scheint der Teichfrosch-Nachwuchs jedoch gefährdeter zu sein. Er reagiert schwächer auf deren Anwesenheit und versteckt sich weniger, berichtet Reyer. Möglicherweise erklärt dies, warum Teichfrösche eher neu entstandene Gewässer und solche mit stark schwankenden Pegeln besiedeln.

Triploide Teichfrösche

Welche Art wo die Überhand gewinnt, hängt also von den jeweiligen Umweltbedingungen ab. Im Extremfall können Schweizer Froschbestände zu 90 Prozent aus Teichfröschen und nur zu einem Zehntel aus Wasserfröschen bestehen. Dies reicht für eine erfolgreiche Fortpflanzung beider Formen offenbar aus. In einigen Regionen Europas gibt es indes auch reine Teichfrosch-Bestände. Diese vermehren sich ohne Wirte. Vermutlich, weil in solchen Populationen viele Tiere nicht diploid sind, sondern triploid – sie verfügen über einen dreifachen statt einen zweifachen Chromosomensatz. So ist gewährleistet, dass bei den allermeisten Nachkommen sowohl Wasserfrosch- wie auch Seefrosch-Erbgut vorhanden ist. Zusätzlich zu den Hybriden entstehen hier jeweils auch einige «echte» Seefrosch- und Kleine-Wasserfrosch-Larven. Doch diese sind in reinen Hybridbeständen seltsamerweise nicht lebensfähig. Ursache könnten niedrigere Wassertemperaturen sein, wie Laborversuche der Zürcher Forscher kürzlich gezeigt haben. Vor allem triploide Teichfrosch-Kaulquappen sind demnach kälteresistenter.

Ihren Erfolg verdanken die Teichfrösche insgesamt wohl einer sehr fein justierten Anpassungsfähigkeit. Ihre Genetik sei eben ziemlich flexibel, sagt Reyer. Es sei durchaus möglich, dass sich die Mischlinge auf dem Weg zur Entwicklung einer «echten» neuen Spezies befinden, erklärt er: Evolution zum Zuschauen, sozusagen.