

| | | | | | |
|--|---------|---|---------|------|--|
| Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz | N.F. 17 | 2 | 323-335 | 1999 | Freiburg im Breisgau 23. September 1999 |
|--|---------|---|---------|------|--|

Das Überleben von *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* (Illecebraceae) auf Industriebrachen und an Talsperrenufeln in Nordrhein-Westfalen

von

ANDREAS VOGEL, Bochum *

Zusammenfassung: *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* (Illecebraceae) besiedeln an natürlichen, naturnahen und stark anthropogen überformten Wuchsorten offene Rohböden. Die Vorkommen an natürlichen und naturnahen Wuchsplätzen sind seit dem letzten Jahrhundert bis zum aktuellen Kartierzeitraum (1980-1998) deutlich zurückgegangen. Dieser Abnahme stand in diesem Jahrhundert ein kontinuierlicher Zuwachs an anthropogen geschaffenen Standorten gegenüber, deren Besiedlung im vergangenen Jahrhundert noch keine Rolle spielte.

Die demographischen Untersuchungen wurden in Nordrhein-Westfalen auf Zechenbrachen, Kohlenhäfen und Bahnanlagen im Ruhrgebiet sowie an Talsperren des Süderberglandes durchgeführt. Die über vier Jahre aufgestellten Kohorten-Lifetables zeigen, daß die Überlebensrate der drei Sippen in Abhängigkeit von den Niederschlägen von Jahr zu Jahr stark schwankt. Auf den Brachflächen weisen Kohorten, die ihre Keimphase in einer Trocken- und Hitzeperiode durchlaufen, einen konkaven Verlauf der Mortalitätskurve auf (Pearl-Typ III). In niederschlagsreichen Perioden aufgelaufene Kohorten zeigen ein relativ konstantes Sterberisiko (Pearl-Typ II). Für die Populationen an den Talsperrenufeln ergibt sich der gleiche Kurvenverlauf für die Kohorten, deren Entwicklung in eine trockene Periode fiel. Die Kohorten, deren Etablierungsphase in feuchten Zeitabschnitten ablief, wurden durch einen konvexen Kurvenverlauf charakterisiert. Die Mortalität auf den Brachestandorten ist deutlich höher als an den Talsperren. Auch der Keimzeitraum mit der höchsten Überlebenswahrscheinlichkeit ist von Niederschlägen und Temperatur abhängig. Außer dem Frost sind die Hauptursachen der Mortalität die Hitze und Trockenheit, anthropogene Zerstörung durch Fahrzeuge sowie die Wühl- und Fraßtätigkeit von Kaninchen.

* Anschrift des Verfassers: Dr. ANDREAS VOGEL, Ruhr-Universität Bochum, Institut für Spezielle Botanik / AG Geobotanik, Universitätsstr. 150, D-44801 Bochum

Summary: *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* and *Herniaria glabra* (Illecebraceae) grow at natural, semi-natural and heavily influenced anthropogenic sites on open initial soils. The natural and semi-natural occurrences decreased obviously between the last century and the actual mapping scheme (1980-1998). Contrasting there was a continuous increase of anthropogenic habitats, which were of little importance in the last century. Demographic investigations were carried out in North Rhine-Westphalia on fallow coal pit areas, coal harbours and railroad grounds in the "Ruhr Area" and at banks of reservoirs in the south Westphalian mountains. Cohort lifetable of four years shows that the survival rate of the three species varies from year to year due to precipitation. Those Cohorts of fallow urban areas that have their germination phase during a dry and hot period display a concave survivorship-curve (Pearl type III). Cohorts that experienced high amounts of precipitation have a constant probability of death (Pearl type II). Cohorts of reservoir banks show similar curves when germination is in dry periods. Cohorts that establish in wet periods are characterized by a convex curve (Pearl type I). Mortality of seedlings in fallow urban areas is much higher than at reservoirs. Furthermore, the germination period with the highest probability of survival depends on the amount of precipitation and temperature. Except for frost, the main causes of mortality are heat and aridity, anthropogenic destruction by motor vehicles and digging and foraging of rabbits.

Einleitung

Bei den prostrat wachsenden Sippen *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* handelt es sich wie bei den meisten Nanocyperion-Sippen um typische r-Strategen, die bei geringer Biomasse eine hohe Reproduktionsrate aufweisen und offene Rohböden besiedeln. Die natürlichen und naturnahen Standorte von *Corrigiola litoralis* und *Herniaria glabra* sind in Mitteleuropa die sandig-kiesigen Flußufer und in Heide- und Sandgebieten offene Bodenarisse wie Fahrspuren und die Ufer von Heidetümpeln. Die natürlichen und naturnahen Vorkommen von *Illecebrum verticillatum* in Mitteleuropa beschränken sich hingegen auf die offenen Stellen in den Heide- und Sandgebieten. Die drei Sippen sind sehr konkurrenzschwach, und wenn die hemikryptophytischen Konkurrenten nicht getötet werden, wie z.B. an den Uferstandorten durch Überflutung im Winter, werden die drei Illecebraceae schnell überwachsen. Sie erhalten dann zu wenig Licht, setzen nur noch wenige Blüten an, und die Chance, daß die Samen keimen und sich entwickeln können, ist sehr gering. Die Sippen verschwinden an diesem Wuchsort dann nach drei oder vier Jahren.

Seit Beginn der Industrialisierung des Ruhrgebietes in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts finden sich in der floristischen Literatur immer wieder Meldungen der drei Sippen von Zechenbrachen, Kohlen- und Bergehalden sowie Bahnflächen, wo sie Bergematerial, Kohलगrus, Aschen und Schotter besiedeln. Heute finden sich die drei Sippen auf einer ganzen Reihe von Zechen- und Bahnbrachen des Ruhrgebietes. Sie führen an den Zechen- und Bahnbrachen keine Randexistenz, sondern können Populationsgrößen erreichen, die in Deutschland z.B. für *Illecebrum verticillatum* mit mehreren Millionen Individuen auf der Zechenbrache „Fürst Bismarck“ (Gelsenkirchen) oder der Kokerei „Hansa“ (Dortmund) einmalig sind. Der zweite anthropogen geschaffene Standorttyp, der von allen drei Sippen besiedelt wird, sind die Ufer der Talsperren des

Süderberglandes und der Eifel, die seit Beginn dieses Jahrhunderts errichtet wurden.

Da sich die Dynamik und die abiotischen Faktoren der verschiedenen Standorttypen stark unterscheiden, haben sich folgende Fragestellungen ergeben:

Unterscheiden sich die Überlebensraten, der Keimzeitpunkt, die Mortalitäts- und Streßursachen auf den naturnahen Talsperrenstandorten und den stark anthropogen überformten Zechen- und Bahnstandorten?

Material und Methoden

Zur Ermittlung der Verteilung der Standorttypen wurde die gesamte verfügbare Literatur hinzugezogen und eine Reihe der größeren Herbarien ausgewertet. Die Angaben wurden nur verwendet, wenn sie eindeutig einem Meßtischblatt, einem Quadranten oder Viertelquadranten zuzuordnen waren.

In den Populationen der drei Sippen im Ruhrgebiet und an Talsperren des Süderberglandes wurden Dauerquadrate angelegt. Mit Hilfe eines selbstkonstruierten Dauerquadratrahmens mit Visiereinrichtung bzw. numerierten Farbplastikringen konnten die Individuen identifiziert werden. Zur Erfassung der Lebenszyklen wurden die Populationen in Kohorten eingeteilt und das Schicksal der einzelnen Kohorten von der Keimung bis zum Tode des letzten Individuums in 14-tägigen bis dreiwöchigen Intervall verfolgt. Eine Kohorte setzt sich aus den Individuen zusammen, die im gleichen Zeitintervall gekeimt sind. Mit den Untersuchungen soll der Beginn von Keimung und Blüte, die Zeitspanne der Keimphase, die Überlebensrate der aufgelaufenen Keimlinge, die Verteilung der Mortalität auf die Altersstadien, die Ursache der Mortalität, der Anteil der zur Blüte gelangten Pflanzen und die Wuchsleistung in den einzelnen Jahren erfaßt werden. Durch die hohen Individuenzahlen stellen die innerhalb der einzelnen Quadrate wachsenden Sippen einen typischen Ausschnitt der Population dar, die das Verhalten der gesamten Population widerspiegelt.

Ergebnisse

Standortveränderung

Durch die Vernichtung der natürlichen Standorte an den Flußufern und in den Heidesandgebieten hat sich die Zahl der besiedelten Wuchsorte vor allem von *Corrigiola litoralis* und *Herniaria glabra* stark zu den anthropogen beeinflussten Standorten hin verschoben. Die zeitlich gestufte Veränderung des Standortspektrums für das Bundesland Nordrhein-Westfalen zeigen die Beispiele von *Corrigiola litoralis* und *Illecebrum verticillatum* (Abb. 1 u. 2). In der Zeit vor 1900 hatten die natürlichen Vorkommen von *Corrigiola litoralis* an Flußufern noch einen Anteil von 69 %. Knapp 27 % der Populationen fanden sich in Heiden und Sandrasen und knapp 4 % wurden von Bahn- und Gleisanlagen gemeldet.

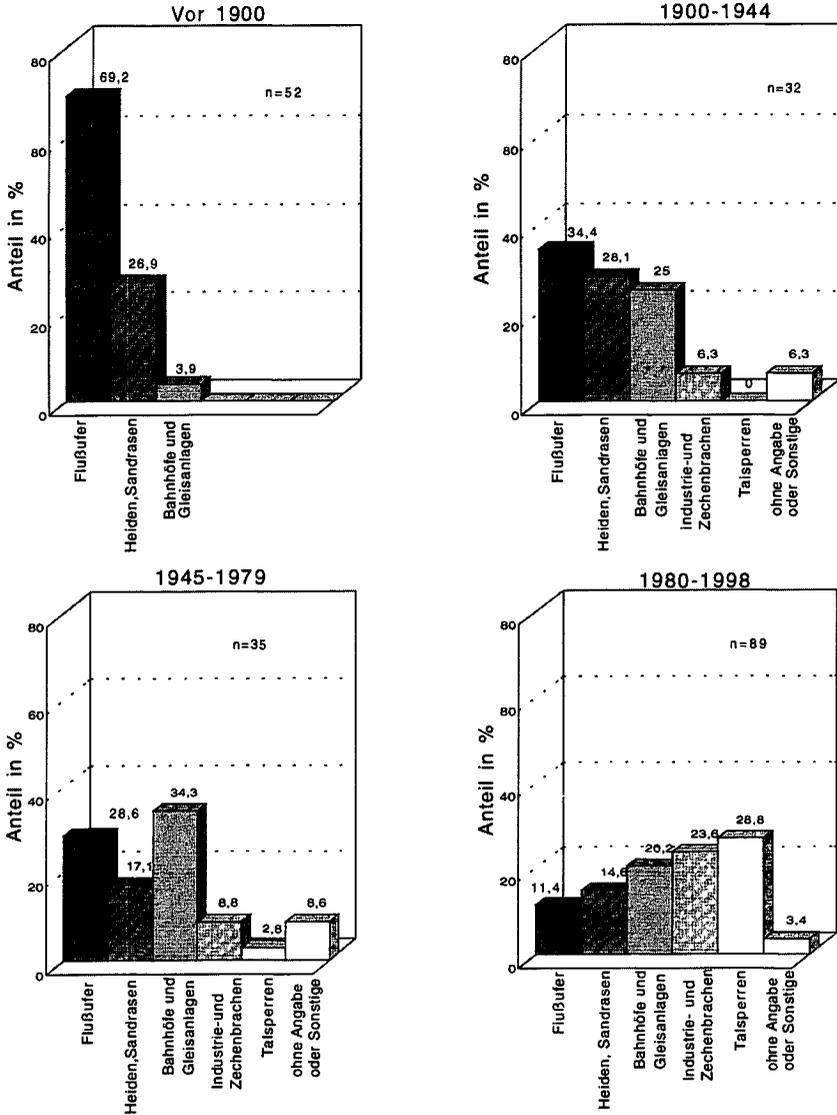


Abb. 1: Verteilung der von *Corrigiola littoralis* besiedelten Standorttypen in Nordrhein-Westfalen (%) in vier Zeitabschnitten. [Die Vorkommen (=n) beziehen sich auf Fundangaben in einem Meßstischblatt, Quadranten oder Viertelquadranten, und bei mehr als einer Fundangabe in einem Viertelquadranten handelt es sich um räumlich deutlich getrennte Populationen. Die Werte sind auf eine Stelle hinter dem Komma gerundet].

Im folgenden Zeitabschnitt (1900 bis 1945) kommen als neue Standorttypen die Industrie- und Zechenbrachen hinzu, und die Verteilung verschiebt sich. Der Anteil des natürlichen Standortes Flußufer nimmt ab, während der Anteil der Populationen an Bahnhöfen und Gleisanlagen sowie Industrie- und Zechenbrachen stark

zunimmt. Nach 1945 wurden auch an Talsperrenuffern zahlreiche Funde gemacht. Im letzten Zeitabschnitt von 1980-1998 nehmen die Populationen an den Talsperrenuffern mit knapp 27 % den größten Anteil ein, gefolgt von den Industrie- und Zechenbrachen, Bahnhöfen und Gleisanlagen, die zusammen fast 45 % der Populationen stellen.

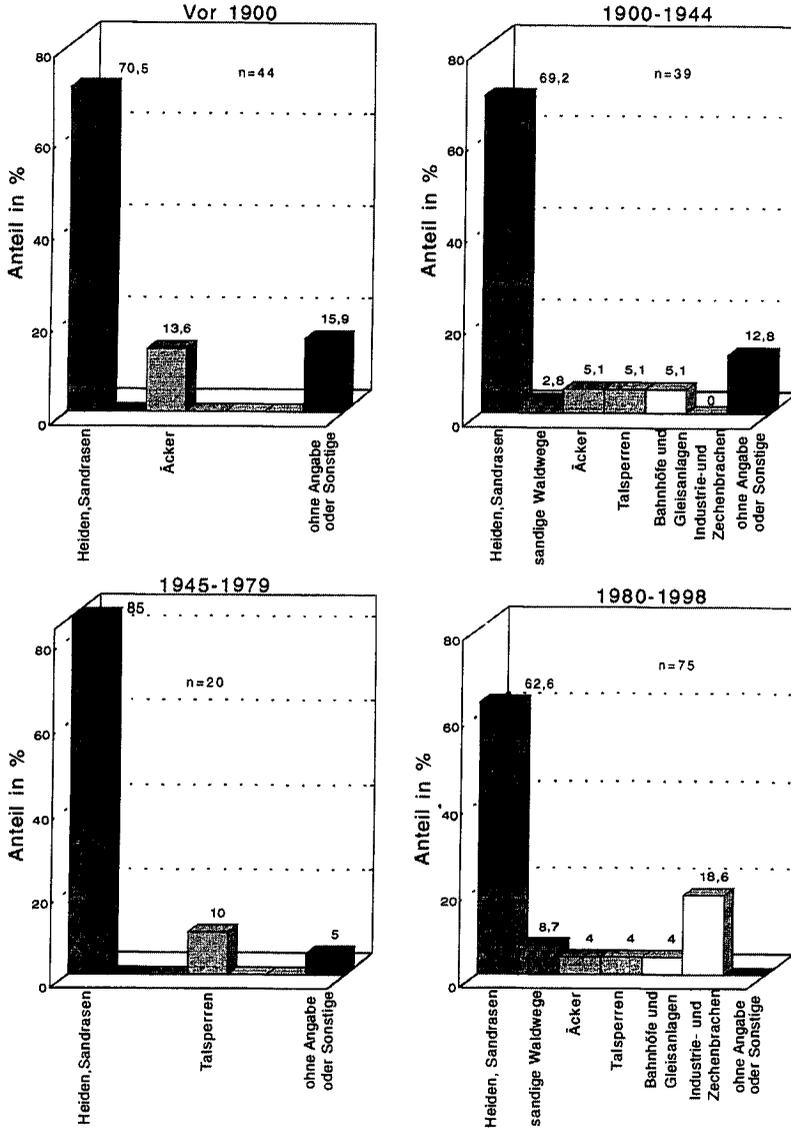


Abb. 2: Verteilung der von *Illecebrum verticillatum* besiedelten Standorttypen in Nordrhein-Westfalen (%) in vier Zeitabschnitten. [Die Vorkommen (=n) beziehen sich auf Fundangaben in einem Meßrischblatt, Quadranten oder Viertelquadranten, und bei mehr als einer Fundangabe in einem Viertelquadranten handelt es sich um räumlich deutlich getrennte Populationen. Die Werte sind auf eine Stelle hinter dem Komma gerundet].

Die Flußufer-, Heide- und Sandrasenpopulationen machen nur noch einen kleinen Anteil aus. Die aktuellen Vorkommen von *Corrigiola litoralis* konzentrieren sich im Ruhrgebiet und im Süderbergland an den Talsperrenstandorten.

Anders stellt sich die Veränderung des Standortspektrums bei *Illecebrum verticillatum* da (vgl. Abb. 2). In den einzelnen Zeitabschnitten bleibt die absolute Dominanz der Populationen auf den Heiden und Sandrasen bestehen. Es sind aber auch hier einige neue Standorttypen hinzu gekommen wie die Industrie- und Zechenbrachen, die einen Anteil von 17,6% ausmachen, gefolgt von Bahnhöfen und Gleisanlagen mit 4,1% und Talsperrenufer ebenfalls mit 4,1%. Die aktuelle Verbreitung weist einen Konzentrationspunkt im Ruhrgebiet auf, sowie in den Resten von Sandheiden, die sich ganz überwiegend auf Truppenübungsplätzen befinden. Im Süderbergland werden noch zwei Talsperren besiedelt. Die Vorkommen von *Illecebrum verticillatum* und *Corrigiola litoralis* im Ruhrgebiet liegen fast immer in der Nähe der Transportwege der Massengüter (Kanal- und Schienennetz) Kohle, Sand und Kies.

Auch bei *Herniaria glabra* zeigt der Vergleich der Angaben aus dem letzten Jahrhundert zum aktuellen Kartierzeitraum, daß die Vorkommen an den Flußufern und naturnahen Heidestandorten drastisch zurückgegangen sind und heute die stark anthropogen überformten Standorte dominieren. Aufgrund ihrer hohen Trittsistenz wächst *Herniaria glabra* häufig in Pflasterritzen, einem Standorttyp, der von den beiden anderen Sippen nur ausnahmsweise besiedelt wird.

Demographie

Lifetables (Überlebenswahrscheinlichkeit der untersuchten Populationen)

Die Abbildungen zeigen die Überlebenskurven von *Illecebrum verticillatum*-Populationen auf einer Zechenbrache (Abb. 3) und an einem Talsperrenufer (Abb. 4). Die *Illecebrum verticillatum* Population auf der Zechenbrache „Fürst Bismarck“ (Abb. 3) erreichte im Jahr 1988 die höchste Überlebensrate. Die Form der Überlebenskurven der ersten Kohorten ist leicht konkav oder wie bei den folgenden Kohorten mehr oder weniger gleichmäßig abfallend. So sind z.B. bei der Kohorte 3 von 579 Individuen immerhin 172 zur Blüte gelangt. Im Jahr 1988 gab es keine langandauernde Trockenperiode. Bei 14-tägigen Trockenperioden können alle Keimlinge absterben. Im Gegensatz dazu war das Jahr 1989 für das Überleben eine Katastrophe. Von den ersten beiden Kohorten gelangten nur ganz wenige Individuen zur Blüte. Insgesamt sind in diesem Jahr nur relativ wenige Individuen gekeimt und über längere Zeiträume (Juni-Juli) fand überhaupt keine Keimung statt. Auch im Jahr 1990 war es relativ ungünstig, zeitig im Jahr zu keimen. Von den beiden ersten Kohorten gelangten nur wenige Individuen zur Blüte, und der Kurvenverlauf ist konkav. Die Überlebenskurven des Jahres 1991 ähneln mit ihrer kontinuierlichen Sterberate denen des Jahres 1988. Im Jahr 1991 fehlte ebenfalls eine ausgesprochene Trockenperiode. Die Überlebenskurven für *Corrigiola litoralis* und *Herniaria glabra* auf den Zechenbrachen zeigen in den einzelnen Jahren ein ähnliches Bild wie *Illecebrum verticillatum* auf der Zechenbrache „Fürst Bismarck“. Auch hier tritt wieder der starke Einbruch der ersten Kohorten im Jahr 1989 auf.

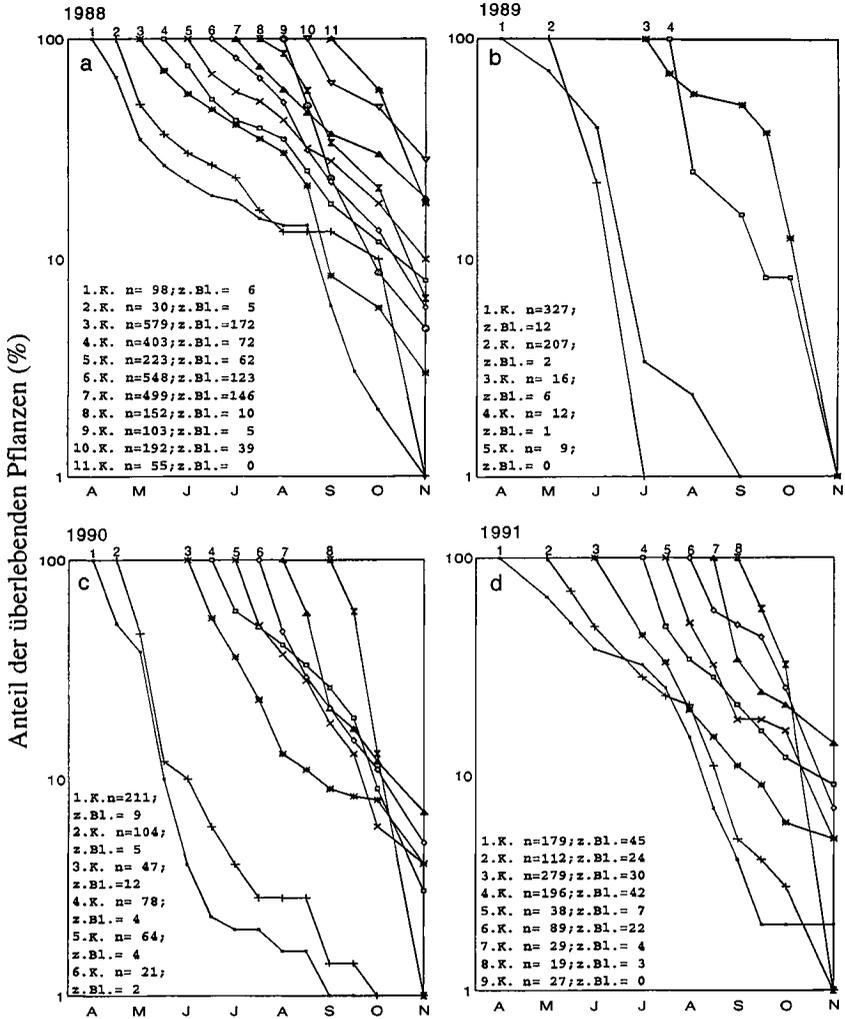


Abb 3: Überlebenskurven für *Illecebrum verticillatum* in den Jahren 1988-1991 (a-d) auf der Zechenbrache „Fürst Bismarck“. K = Kohorte, n = absolute Zahl der Individuen in der betreffenden Kohorte, z.BI. = absolute Zahl der Individuen, die in der betreffenden Kohorte zum Blühen gelangen.

Für die drei untersuchten Sippen gilt, daß zwischen den einzelnen Kohorten eines Jahrganges an einem Brachestandort große demographische Unterschiede bestehen können. Die Kohorten, bei denen eine ausgedehnte Dürrezeit in das kritische Keimlings- und Jugendstadium fällt, weisen eine hohe Mortalität und damit einen konkaven Kurvenverlauf auf (Pearl-Typ III, vgl. PEARL 1928, DEEVEY 1947). Die konkaven Kurvenverläufe vom Pearl-Typ III sind charakteristisch für Populationen mit hoher Jugendmortalität und einer geringen Sterblichkeit der adulten Pflanzen. In extremen Dürreperioden kann es darüberhinaus zu einem steilen Abfall der Kurven kommen, da alle oder fast alle Individuen einer sich in der

Etablierungsphase befindlichen Kohorte in kurzer Zeit absterben. Kohorten, deren Individuen die Entwicklung in Perioden mit ausreichendem Niederschlagsangebot durchlaufen, weisen ein relativ konstantes Sterberisiko vom Auflaufen bis zum Fruchten auf, und der Kurvenverlauf ist annähernd gerade (Pearl-Typ II). Wie auch die beiden anderen Sippen, so keimt, wächst und blüht *Illecebrum verticillatum* über die gesamte Vegetationsperiode hinweg, und erst der Frost beendet die Keimung. Milde Winter können von *Illecebrum verticillatum* überlebt werden, und im folgenden Jahr setzen die Individuen ihr Wachstum fort und können sich auch durch Fragmentation vegetativ vermehren. Bisher wurde *Illecebrum verticillatum* für streng einjährig gehalten.

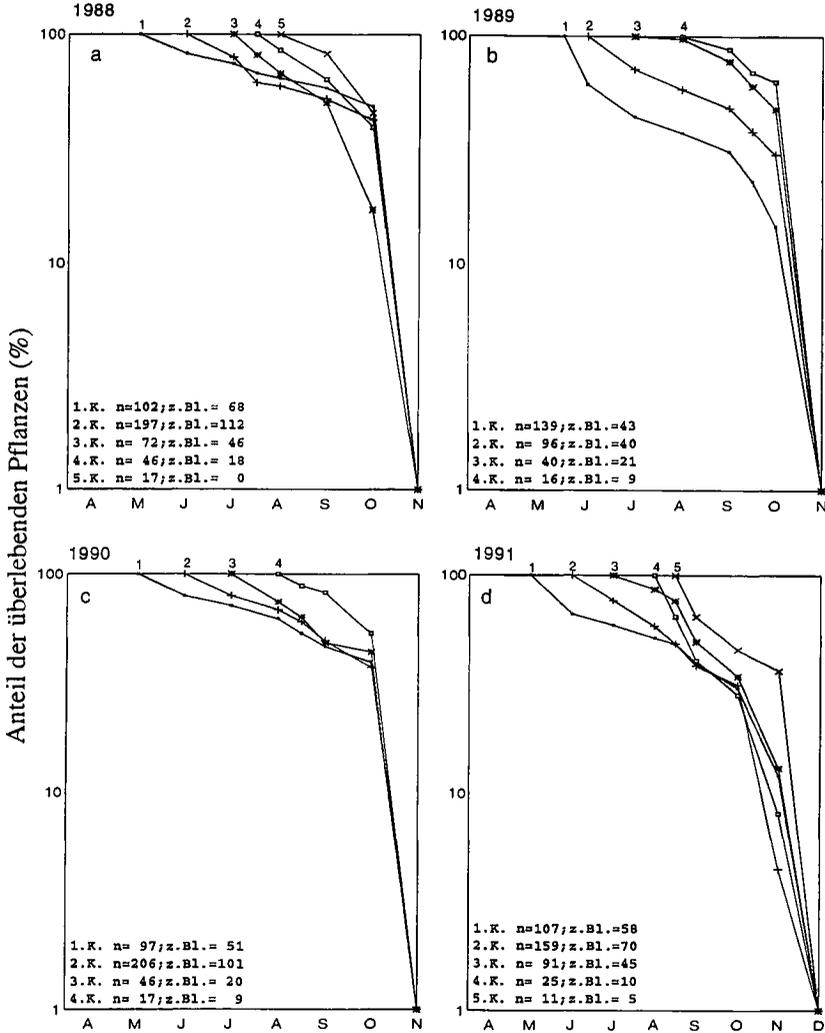


Abb 4: Überlebenskurven für *Illecebrum verticillatum* in den Jahren 1988-1991 (a-d) an der Fürwigge-Talsperre. Zur Erläuterung der Abkürzungen siehe Abb. 3.

Die meisten Kurvenverläufe für *Illecebrum verticillatum* an der Fürwigge-Talsperre (Abb. 4) weisen in allen Jahren einen konvexen Verlauf auf. Lediglich einzelne Kurven verzeichnen einen steileren Verlauf und damit eine höhere Mortalität. Die Zahl der Pflanzen, die zur Blüte gelangten, sind deutlich höher als bei der Population auf der Zechenbrache „Fürst Bismarck“. An den Talsperrenstandorten zeigen auch die Populationen von *Corrigiola litoralis* und *Herniaria glabra* einen konvexen Kurvenverlauf, der ganz ähnlich dem von *Illecebrum verticillatum* an der Fürwigge-Talsperre ist (vgl. VOGEL 1997). Auch hier gibt es im Jahr 1989 bei der ersten Kohorte einen deutlichen Einbruch. Durch die geringe Keimlings- und Jugendmortalität sowie der niedrigen Sterblichkeit im Jahresverlauf und der drastischen Mortalität im Winter bei Frostbeginn verlaufen die Kurven der Talsperren-Populationen überwiegend konvex (Pearl-Typ I). Die Gründe für die niedrige Sterblichkeitsrate der Populationen an den Talsperren liegen u.a. in den höheren Niederschlagsmengen in diesen Gebieten, die überwiegend gleichmäßigere Niederschlagsverteilung, die höhere Wasserspeicherkapazität der Böden etc.

Insgesamt ist eine generelle Zuordnung der Überlebenskurven der drei Sippen zu einer der drei Überlebens-Typen von PEARL nicht möglich, aber die Kurvenverläufe der Populationen auf den Brachflächen als auch an den Talsperrenstandorten weisen deutliche Tendenzen zu jeweils einem Typ auf. Während die Überlebenskurven der Populationen der drei Sippen auf den Brachflächen überwiegend den Pearl-Typen II und III zuzurechnen sind, können die Kurven an den Talsperren-uffern mehrheitlich dem Pearl-Typ I zugeordnet werden. Nur in Trockenzeiten entspricht hier der Kurvenverlauf dem Pearl-Typ II.

Für die drei Sippen gilt, daß der optimale Zeitpunkt der Keimung, der die größte Überlebenswahrscheinlichkeit und die höchste Reproduktionsrate für die Individuen verspricht, auf den Brachflächen stark von den Witterungsverhältnissen abhängig ist und nicht für die folgenden Jahre im voraus bestimmt oder abgeschätzt werden kann. In Jahren mit einer ausgeprägten Dürreperiode wie im Mai 1989 überlebten keine oder nur wenige Individuen der ersten Kohorten, und erst die folgenden Kohorten stellten den Hauptteil der bis zur Blüte gelangten Individuen. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der „Spätgeborenen“ ist hier erheblich größer. In Jahren mit einer ausgeglichenen Niederschlagsverteilung (z.B. 1991) oder nur relativ kurzen Dürreperioden stellten hingegen die Frühjahrs-Kohorten zahlenmäßig den größten Anteil der bis zur Blüte gelangten Sippen. Dies ist dadurch bedingt, daß die ersten Kohorten zahlenmäßig meist auch stärker besetzt sind.

Überlebensraten

Die Unterschiede in den Überlebensraten schwanken auf den Brachflächen in den einzelnen Jahren für *Corrigiola litoralis* zwischen 11,9% im Jahr 1989 (Bahnbrache Dorsten-Holsterhausen) und 26,1% auf der gleichen Fläche im Jahr 1991 (Tab. 1). Bei *Illecebrum verticillatum* schwankt der Prozentsatz der überlebenden Pflanzen zwischen 3,6% (Zechenbrache „Fürst Bismarck“) im Jahr 1989 und 31,1% (Zechenbrache „Hugo 1/4“) im Jahr 1988. Die Überlebensraten reichen bei *Herniaria glabra* von 5,0% (1989; Zechenbrache „Alma“) bis 35,8% (1991; Bahnbrache Bochum-Dahlhausen). Bei allen drei Sippen unterscheiden sich die Überlebensraten an den einzelnen Wuchsplätzen signifikant bis hochsignifikant.

Tab. 1: Überlebensrate (X=% der Keimlinge, die zur Blüte gelangten) der Individuen in verschiedenen Illecebraceae-Populationen in den Jahren 1988-1991. Die χ^2 -Werte beziehen sich auf die Signifikanz der Unterschiede in den einzelnen Jahren. $df=2$ (Zahl der Freiheitsgrade) bei Zechenbrache „Königsborn III/IV“, Bahnbrache „Dorsten-Holsterhausen“ und Zechenbrache „Friedrich der Große“; $df=3$ bei den übrigen Untersuchungsflächen; n = Zahl der Keimlinge; *, $P < 0,05$; **, $P = < 0,01$; ***, $P = < 0,001$.

| | 1988 | | 1989 | | 1990 | | 1991 | | Chi ² |
|------------------------------------|-------|------|-------|-----|-------|------|-------|-----|------------------|
| | x | n | x | n | x | n | x | n | |
| <i>Corrigiola litoralis</i> | | | | | | | | | |
| Zechenbrache "Königsborn III/IV" | ----- | | 15,6 | 359 | 22,8 | 547 | 24,5 | 323 | 8,5 * |
| Bahnbrache Dorsten-Holsterhausen | ----- | | 11,9 | 928 | 17,6 | 1112 | 26,1 | 803 | 61,3 *** |
| Kirmesplatz "An der Königswiese" | 8,2 | 415 | 4,0 | 226 | 6,7 | 378 | 10,3 | 203 | 8,5 * |
| Zechenbrache "Hugo 1/4" | 26,0 | 622 | ----- | | ----- | | ----- | | ----- |
| Kohlenhafen Hamm-Herringen | 23,1 | 572 | ----- | | ----- | | ----- | | ----- |
| Henne-Talsperre | 38,1 | 273 | 32,5 | 301 | 43,5 | 387 | 54,4 | 372 | 52,2 *** |
| Möhne-Talsperre | 43,9 | 497 | 22,2 | 234 | 40,1 | 436 | 49,0 | 291 | 44,0 *** |
| <i>Illecebrum verticillatum</i> | | | | | | | | | |
| Zechenbrache "Fürst Bismarck" | 22,2 | 2882 | 3,6 | 571 | 15,4 | 1537 | 18,4 | 939 | 97,7 *** |
| Zechenbrache "Friedrich der Große" | ----- | | 6,0 | 912 | 12,1 | 1411 | 27,4 | 573 | 146,8 *** |
| Zechenbrache "Hugo 1/4" | 31,1 | 631 | ----- | | ----- | | ----- | | ----- |
| Kohlenhafen Hamm-Herringen | 27,3 | 599 | ----- | | ----- | | ----- | | ----- |
| Fürwigge-Talsperre | 51,6 | 434 | 39,0 | 191 | 45,3 | 366 | 47,8 | 393 | 12,0 ** |
| <i>Herniaria glabra</i> | | | | | | | | | |
| Zechenbrache "Alma" | 15,1 | 1592 | 5,0 | 418 | 14,7 | 525 | 29,9 | 464 | 17,0 *** |
| Bahnbrache Bochum-Dahlhausen | 17,6 | 867 | 6,1 | 784 | 25,5 | 548 | 35,8 | 327 | 180,1 *** |
| Zechenbrache "Hugo 1/4" | 10,7 | 447 | ----- | | ----- | | ----- | | ----- |

Mortalitätsursachen

Prozentual ist die überwiegende Zahl der Pflanzen vertrocknet und dies sowohl auf den Brachestandorten als auch an den Talsperrenufeln (Tab. 2). Keiner der anderen Faktoren verursacht eine höhere Mortalitätsrate. Offenbar haben die klimatischen Verhältnisse, und hier die Trockenheit und Hitze, einen großen Einfluß auf die Überlebensrate. An den Brachestandorten stehen in strahlungsreichen und trockenen Witterungsperioden die Pflanzen unter einem großen Trockenheits- und Hitzestress, der zu einer sehr hohen Mortalitätsrate durch Vertrocknung führt. Zusätzlich zu den großklimatischen Verhältnissen treten auf den Brachflächen noch die extremen mikroklimatischen Bedingungen und die schlechte Wasserversorgung auf dem Bergematerial und den Aschen hinzu. Die Flächen sind offen, es gibt keinen Schatten und das schwarze Bergematerial heizt sich stark auf. Das Bergematerial ist grobstückig und hat nur einen geringen Anteil an Feinmaterial. Insgesamt besitzt das Bergematerial nur eine geringe Wasserspeicherkapazität. In diesen offenen Beständen konnten Temperaturen von über 60 °C an der Substratoberfläche gemessen werden.

Tab. 2a: *Corrigiola litoralis*

| Beobachtete Todesursache | Kirmesplatz "An der Königswiese" | Bahnbrache Dorsten Holsterhausen | Zechenbrache Königsbom III/IV | Möhne-Talsperre | Henne-Talsperre |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| | 88 89 90 91 | 89 90 91 | 89 90 91 | 88 89 90 91 | 88 89 90 91 |
| Vertrocknet | 45 50 41 34 | 47 37 41 | 75 62 58 | 41 51 40 26 | 42 51 39 33 |
| Kaninchenfraß | 2 1 1 4 | 9 3 8 | 2 9 3 | 6 4 1 0 | 7 3 5 3 |
| Wühltätigkeit (Kaninchen) | 4 7 8 11 | 16 24 9 | 6 3 6 | 0 0 2 0 | 3 2 0 0 |
| Anthropogene Zerstörung | 35 16 31 25 | 0 2 1 | 0 0 0 | 2 1 1 0 | 6 5 2 4 |
| Unbekannt | 14 26 19 26 | 28 34 41 | 17 26 33 | 51 44 56 74 | 42 34 54 60 |

Tab. 2b: *Illecebrum verticillatum*

| Beobachtete Todesursache | Zechenbrache "Fürst Bismarck" | Zechenbrache "Friedrich der Große" | Fürwigge-Talsperre |
|---------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| | 88 89 90 91 | 89 90 91 | 88 89 90 91 |
| Vertrocknet | 47 79 65 67 | 71 49 42 | 27 46 41 32 |
| Kaninchenfraß | 1 2 0 6 | 3 1 0 | 0 1 0 0 |
| Wühltätigkeit (Kaninchen) | 16 8 5 4 | 4 2 6 | 0 0 0 0 |
| Anthropogene Zerstörung | 6 0 11 7 | 5 9 31 | 0 0 0 0 |
| Gesteinsrutschung | -- -- -- -- | -- -- -- | 18 9 24 12 |
| Unbekannt | 30 11 19 16 | 17 39 21 | 53 44 26 48 |

Tab. 2c: *Herniaria glabra*

| Beobachtete Todesursache | Zechenbrache "Alme" | Bahnbrache Bochum-Dahlhausen |
|---------------------------|---------------------|------------------------------|
| | 88 89 90 91 | 88 89 90 91 |
| Vertrocknet | 55 62 49 53 | 64 81 69 58 |
| Kaninchenfraß | 2 4 1 3 | 2 1 0 3 |
| Wühltätigkeit (Kaninchen) | 5 7 2 1 | 8 5 11 7 |
| Anthropogene Zerstörung | 0 12 0 21 | 12 4 0 0 |
| Unbekannt | 38 15 48 22 | 14 9 20 32 |

Tab. 2a-c: Anteil (%) Individuen, die einer bestimmten Todesursache (mit Ausnahme des Frostes) zum Opfer gefallen sind, an der Gesamtzahl der Individuen in verschiedenen Illecebraceae-Populationen in den Jahren 1988-1991.

Das Substrat an den Talsperrenufern setzt sich meist aus hellem Substrat wie Kiesen und Sanden mit höherem Feinerdeanteil zusammen. Der Boden heizt sich hier nicht so stark auf, und er besitzt eine höhere Wasserspeicherkapazität. Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Tatsache, daß die Wuchsorte meist erst Anfang Mai wasserfrei werden und dann die Keimlinge der ersten Kohorten auflaufen, wenn die ersten Trockenperioden bereits beendet sind. Die Populationen an den Talsperren erhalten deutlich höhere Niederschlagsmengen, und die Trockenzeiten sind nicht so deutlich ausgeprägt wie an den Brachflächen. Die mikroklimatischen Extreme werden durch die Exposition, den z. T. dichteren Bewuchs, das hellere Sub-

strat und durch die höhere Wasserspeicherkapazität der Böden gemildert. Um den Einfluß des Klimas auf die Mortalität statistisch abzusichern, wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt. Der Zusammenhang zwischen Trockenheit sowie der Temperatur und der Mortalität ist auf den Brachflächen hochsignifikant (Tab. 3).

Tab. 3: Zusammenhang zwischen der Mortalität der Illecebraceae-Pflanzen im Intervall zwischen zwei Zählungen und den Wetterbedingungen in diesem Zeitraum (1988-1991). Multiple Regression der mittleren Mortalitätsrate pro Tag auf die mittlere Temperatur und den mittleren Niederschlag pro Tag. R^2 Bestimmtheitsmaß der Regression; B_T und B_N , standardisierte Regressionskoeffizienten für Temperatur und Niederschlag; df = Zahl der Freiheitsgrade; F = F-Wert; ***, $P < 0,001$; **, $P < 0,01$.

| Population | df | B_T | B_N | R^2 | F |
|------------------------------------|----|-------|-------|-------|----------|
| <i>Corrigiola litoralis</i> | | | | | |
| Kirmesplatz "An der Königswiese" | 28 | 0,86 | -0,30 | 0,77 | 14,16*** |
| Bahnbrache "Dorsten Holsterhausen" | 22 | 0,76 | -0,28 | 0,62 | 10,42*** |
| Zechenbrache "Königsborn III/IV" | 22 | 0,91 | -0,25 | 0,82 | 17,06*** |
| Henne-Talsperre | 20 | 0,32 | -0,70 | 0,51 | 7,04** |
| Möhne-Talsperre | 20 | 0,36 | -0,65 | 0,54 | 6,91** |
| <i>Illecebrum verticillatum</i> | | | | | |
| Zechenbrache "Fürst Blismarck" | 26 | 0,84 | -0,28 | 0,80 | 18,7*** |
| Zechenbrache "Friedrich der Große" | 24 | 0,80 | -0,34 | 0,74 | 11,11*** |
| Fürwigge-Talsperre | 20 | 0,27 | -0,64 | 0,59 | 6,55** |
| <i>Hemiaria glabra</i> | | | | | |
| Bahnbrache Bochum Dahlhausen | 26 | 0,78 | 0,24 | 0,78 | 10,51** |
| Zechenbrache "Alma" | 24 | 0,75 | 0,31 | 0,72 | 12,04** |

Weitere Mortalitätsursachen sind Kaninchenfraß und deren Wühltätigkeit. Kaninchen fressen im Herbst größere, blühende und fruchtende Individuen der drei Sippen, wobei *Corrigiola litoralis* bevorzugt wird. Die Kaninchen können auch größere Anteile einer Population auffressen. Da vor allem blühende und fruchtende Pflanzen gefressen werden, geht ein bedeutender Teil der Diasporen verloren. Darüberhinaus sind die Wuchsorte der drei untersuchten Sippen häufig Wühlplätze von Kaninchen. Es werden auf Zechenbrachen und stillgelegten Gleisflächen zahlreiche kleine bis zu 10 cm tiefe Löcher ausgescharrt. Dies fand auch innerhalb der Flächen von Dauerquadraten statt, wodurch die Mortalität drastisch anstieg. Das Ruhrgebiet weist mit Abstand den höchsten Kaninchenbestand in Westfalen auf; es wurden Dichten von über 100 Kaninchen je km^2 festgestellt. Die Brachflächen sind mit ihren zahlreichen Böschungen und kleinen Gehölzen, der Nachbarschaft zu Gartenanlagen und dem geringen Jagddruck ein idealer Lebensraum für Kaninchen. Die Kaninchendichte an den Talsperrenstandorten im Süderbergland liegt hingegen unter 10 Kaninchen je km^2 (vgl. SCHRÖPFER & GÜNTHER 1984). Dementsprechend sind die Verluste der drei untersuchten Sippen durch Kaninchen an den Talsperrenstandorten deutlich niedriger.

Die anthropogene Zerstörung erfolgt meist durch Motocrossmaschinen oder Geländewagen, die am Wochenende auf den Zechenbrachen herumfahren. In vielen Fällen blieb die Todesursache auch unbekannt, da die Pflanzen gänzlich verschwunden war. Meist sind diese Pflanzen wohl völlig vertrocknet, und man sah nichts mehr von ihnen. Eine Besonderheit unter den Mortalitätsursachen ist die

Gesteinsrutschung an der Fürwigge-Talsperre. An den steilen Hängen wächst *Illecebrum verticillatum* zwischen den grobklastischen Steinen, die zwischen zwei Beobachtungsterminen häufig verlagert wurden, so daß über eine Reihe von Individuen Steine rutschen. Für die Steinbewegungen ist Wild verantwortlich.

Schrifttum

- DEEVEY, E.S. JUN., 1947: Life tables for natural populations of animals. Quart. Rev. Biol. 22, 283-314.
- PEARL, R., 1928: The rate of living – being an account of some experimental studies on the biology of the life duration. London, [11] + 185 S.
- SCHRÖPFER, R. & H. J. GÜNTHER, 1984: Wildkaninchen -*Oryctolagus cuniculus* - (Linnaeus, 1758), 150-155. In: Schröpfer, R., R. Feldmann & H. Vierhaus: Die Säugetiere Westfalens. Münster, 393 S.
- VOGEL, A., 1997: Die Verbreitung, Vergesellschaftung und Populationsökologie von *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* (Illecebraceae). Diss. Bot. 289. Berlin, Stuttgart, X + 283 S. + 3 Tab.

(Am 16. März 1999 bei der Schriftleitung eingegangen.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 1998-2001

Band/Volume: [NF_17](#)

Autor(en)/Author(s): Vogel Andreas

Artikel/Article: [Das Überleben von *Corrigiola litoralis*, *Illecebrum verticillatum* und *Herniaria glabra* \(Illecebraceae\) auf Industriebrachen und an Talsperrenufern in Nordrhein-Westfalen \(1999\) 323-335](#)