

# Natur und Heimat

Floristische, faunistische und ökologische Berichte

Herausgeber

Westfälisches Museum für Naturkunde, Münster

- Landschaftsverband Westfalen Lippe -

Schriftleitung: Dr. Brunhild Gries

---

46. Jahrgang

1986

Heft 3

---

## Untersuchungen zur Populationsdynamik der *Gentianella*-Arten in einem Enzian - Zwenken - Kalkmagerrasen<sup>1</sup>

Hartmut Dierschke, Göttingen

### Einleitung

Die zweijährigen Herbstenziane *Gentianella ciliata* und *G. germanica* gehören zu den charakteristischen, wenn auch nicht sehr häufigen Pflanzen unserer Kalkmagerrasen (*Mesobromion*). Da sich ihre Populationen ständig aus Samen erneuern müssen, findet man sie bevorzugt in etwas lückigen, schwachwüchsigen Rasen, vor allem in extensiv beweideten Bereichen. Dies gilt umso mehr, als sie wegen ihrer Bitterstoffe (vor allem Terpene; s. FROHNE & JENSEN 1973) vom Weidevieh wohl kaum gefressen werden. Entsprechend sind diese Enziane als Kennarten des *Gentiano-Koelerietum* einzustufen.

Wie auch manche andere kurzlebige Arten haben die Populationen der Enziane stärkere Schwankungen der Individuenzahl von Jahr zu Jahr. 1978 war in der Umgebung von Göttingen ein richtiger Enzian-Herbst zu verzeichnen. Viele Kalkmagerrasen zeigten im September auffallende blaue Blühaspekte, vor allem von *Gentianella germanica*. Selbst dort, wo sonst gar keine Enziane beobachtet wurden, traten einzelne Exemplare auf (s. DIERSCHKE 1985). Offenbar waren die Keimungs- und Wuchsbedingungen 1977/78 besonders günstig. Ein vergleichbarer Enzian-Aspekt wurde erst wieder 1985 beobachtet.

---

<sup>1</sup> Herrn Dr. Fritz Runge, einem Pionier der Dauerquadrat-Forschung, zum 75. Geburtstag gewidmet.

## Untersuchung der Populationsdynamik in Dauerquadraten

Um die offensichtliche Dynamik der *Gentianella*-Populationen etwas genauer zu untersuchen, wurden im Herbst 1978 zwei kleine Dauerquadrate (je 1,5 x 1,5 m<sup>2</sup>) in einem *Gentiano-Koelerietum* eingerichtet. Jährlich im September wurde die Individuenzahl der beiden Arten erfaßt. Den Artenbestand des größeren Rasens um die Quadrate zeigt die Aufnahme von 1985/86. Mit 67 Arten erweist er sich als äußerst reich und botanisch attraktiv. *Gentianella germanica* ist auf der ganzen Fläche stärker, aber unregelmäßig verbreitet; *Gentianella ciliata* wächst mehr einzeln verstreut.

Das Ergebnis der Zählungen zeigt Abb. 1. Vor allem die Individuenzahl von *Gentianella germanica* schwankt stark und deutlich von Jahr zu Jahr. Die Anfangswerte von mindestens 260 bzw. 104 Individuen wurden bisher nicht wieder erreicht. 1981 und 1985 stieg die Zahl in einem der Quadrate auf 69 bzw. 70. Während 1981 auch auf der Gesamtfläche die Zunahme nicht so auffiel, gab es 1985 wieder dichte blaue Flecken. Allerdings hatten sich die Populations-

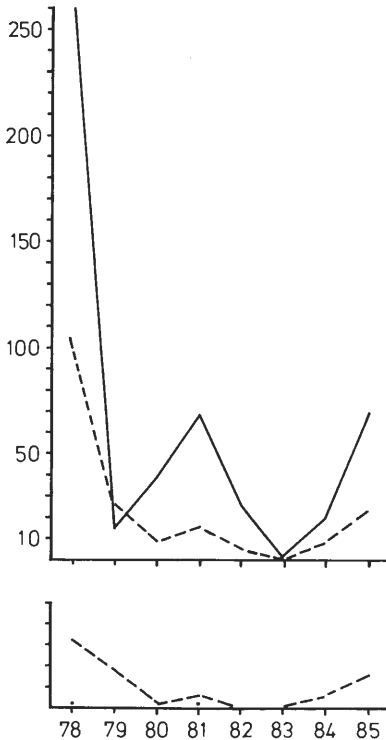


Abb. 1.: Schwankungen der Individuenzahlen von *Gentianella germanica* (oben) und *G. ciliata* (unten) auf zwei Dauerflächen (je 2,25 m<sup>2</sup> von 1978 bis 1985.

schwerpunkte gegenüber 1978 räumlich verschoben. Zählungen in einem gleichgroßen Quadrat in einem Enzian-Fleck ergaben 1985 mindestens 174 Individuen.

In den Trockenjahren 1982 und 1983 war der Rasen im September bereits stark verdorrt. *Gentianella germanica* ging allgemein stark zurück. 1983 wurde nur in einem Quadrat ein kleines Exemplar gefunden. Vermutlich waren die Jungpflanzen frühzeitig vertrocknet. Es müssen aber neue Pflanzen im Frühjahr

*Gentiano-Koelerietum* Knapp 1942 ex Bornk. 1960

Kleiner, schwachwüchsiger Magerrasen auf flachgründigem Boden aus Unterem Muschelkalk am Ausgang des Tiefetals westlich Gut Mariengarten, 12 km sw Göttingen; SE 3-5°.

Aufnahme am 10.09.1985/31.05.1986; 400 m².

Str.: 1-2%, bis 1m hoch; Kr.: 98%; M.: 40%.

Kennarten (Ass. + V.)

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 2 <i>Gentianella germanica</i> | 1 <i>Carlina vulgaris</i>   |
| + <i>Gentianella ciliata</i>   | 1 <i>Ononis spinosa</i>     |
| 2 <i>Cirsium acaule</i>        | 1 <i>Ophrys insectifera</i> |
| 2 <i>Ranunculus bulbosus</i>   | + <i>Medicago lupulina</i>  |

Ordnungs- und Klassen-Kennarten

|                                |                                     |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 2 <i>Brachypodium pinnatum</i> | 1 <i>Lotus corniculatus</i>         |
| 2 <i>Bromus erectus</i>        | ssp. <i>hirsutus</i>                |
| 2 <i>Koeleria pyramidata</i>   | 1 <i>Potentilla tabernaemontani</i> |
| 1 <i>Avena pratensis</i>       | 1 <i>Scabiosa columbaria</i>        |
| 1 <i>Anthyllis vulneraria</i>  | 1 <i>Sanguisorba minor</i>          |
| 1 <i>Centaurea scabiosa</i>    | + <i>Hippocrepis comosa</i>         |
| 1 <i>Polygala comosa</i>       |                                     |

Weitere Magerkeitszeiger

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 2 <i>Briza media</i>           | 1 <i>Agrostis tenuis</i>        |
| 2 <i>Festuca ovina</i> agg.    | 1 <i>Gymnadenia conopsea</i>    |
| 2 <i>Euphrasia rostkoviana</i> | 1 <i>Linum catharticum</i>      |
| 2 <i>Hieracium pilosella</i>   | 1 <i>Pimpinella saxifraga</i>   |
| 2 <i>Carex flacca</i>          | 1 <i>Campanula rotundifolia</i> |
| 2 <i>Plantago media</i>        | 1 <i>Carex caryophylla</i>      |
| 2 <i>Thymus pulegioides</i>    | + <i>Platanthera bifolia</i>    |
| 2 <i>Antennaria dioica</i>     | + <i>Galium pumilum</i>         |
|                                | + <i>Luzula campestris</i>      |

Übrige Arten

|                                     |                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 2 <i>Trifolium pratense</i>         | + <i>Listera ovata</i>                 |
| 1 <i>Rhinanthus minor</i>           | + <i>Senecio jacobaea</i>              |
| 2 <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> | + <i>Hypericum perforatum</i>          |
| 1 <i>Daucus carota</i>              | + <i>Taraxacum officinale</i>          |
| 2 <i>Leontodon hispidus</i>         | + <i>Fragaria vesca</i>                |
| 1 <i>Plantago lanceolata</i>        | + <i>Viola hirta</i>                   |
| 1 <i>Knautia arvensis</i>           | 1 <i>Juniperus communis</i> Str. + Kr. |
| 1 <i>Prunella vulgaris</i>          | 1 <i>Pinus sylvestris</i>              |
| 1 <i>Avena pubescens</i>            | + <i>Acer pseudoplatanus</i>           |
| 1 <i>Achillea millefolium</i>       | + <i>Carpinus betulus</i>              |
| + <i>Agrimonia eupatoria</i>        | + <i>Crataegus spec.</i>               |
| + <i>Centaureum erythraea</i>       | + <i>Acer campestre</i>                |
| + <i>Galium album</i>               | + <i>Fraxinus excelsior</i>            |
| + <i>Lotus corniculatus</i>         | + <i>Quercus robur</i>                 |

Moose

|                               |                                          |
|-------------------------------|------------------------------------------|
| 2 <i>Hypnum cupressiforme</i> | 2 <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> u.a. |
|-------------------------------|------------------------------------------|

Die Ziffern geben die Artmächtigkeit (nach BRAUN-BLANQUET) an. Die Nomenklatur der Arten richtet sich vorwiegend nach der OBERDORFER-Flora, 5. Aufl. (1983).

gekeimt sein und die Trockenheit überdauert haben. Im kühl-feuchten Sommer 1984 war bereits wieder ein Anstieg der Individuenzahlen zu verzeichnen. Außerdem müssen zahlreiche Samen die Trockenjahre im Boden überdauert haben. Sie konnten 1984 auskeimen und ergaben 1985 ein neues Populationsmaximum.

Für *Gentianella ciliata* sind die Ergebnisse weniger klar. Der Fransenenzian kam bisher fast nur in einem Quadrat in geringer Zahl vor. Immerhin waren es 1978 31 Exemplare. Die Schwankungen laufen parallel zu *Gentianella germanica*. Im zweiten Quadrat wurde nur 1978 und 1981 je ein Exemplar gefunden. Insgesamt dürften die Schwankungen bei beiden Arten dieselben Ursachen haben.

Die genauen Zählungen bereiteten selbst in den Kleinquadraten einige Schwierigkeiten, insbesondere bei *Gentianella germanica*. Diese Art zeigt nämlich eine große morphologische Variabilität. Im HEGI werden deshalb sogar verschiedene Formen und Varietäten unterschieden: es gibt große, reich verzweigte, vielblütige Pflanzen (f. *pyramidalis*), die den eigentlichen Blühaspekt ausmachen. Daneben kommen, oft viel zahlreicher, kleine, wenig verzweigte und wenigblütige, bis etwa 5 cm hohe Exemplare vor (var. *minor*), schließlich auch einblütige Miniformen von oft kaum über 1 cm Höhe (f. *uniflora*). Besonders letztere sind vor der Blüte schwer zu erkennen. Da alle diese Ausbildungen nebeneinander wachsen, handelt es sich wohl nur um Modifikationen. DURING et al. (1985) erwägen aber auch einen genetisch festgelegten Polymorphismus.

In den Dauerquadraten kamen nach 1978 fast nur noch Klein- und Kleinstformen vor. Einige wenige Exemplare mögen so der Zählung entgangen sein. Es wäre sicher lohnend, dem Keimverhalten und der morphologischen Variabilität einmal näher nachzugehen. Auch bei anderen kurzlebigen Magerrasen-Pflanzen treten teilweise starke Größenunterschiede auf (z.B. bei *Melampyrum*-Arten (MATTHIES 1986)).

### Zur Lebensweise von *Gentianella*-Arten

Um die Ursachen der festgestellten Populationsschwankungen diskutieren zu können, muß zuvor einiges über die Lebensweise der *Gentianella*-Arten gesagt werden. Über *G. germanica* (z. T. auch *G. amarella*) gibt es aus den letzten Jahren einige Untersuchungen aus England und den Niederlanden (DURING et al. 1985, GAY et al. 1982, GRUBB 1976, 1985, PONS & ELINGS 1985, VERKAAR & SCHENKEVELD 1984). Einiges sei hier kurz zusammengefaßt.

Die *Gentianella*-Arten der Kalkmagerrasen sind, wie auch andere Ein- und Zweijährige, typische Lückenpflanzen („interstitial plants“: GRUBB 1985).

Während die Ausdauernden das Grundgerüst der Magerrasen bilden und nur eine geringe Variation von Jahr zu Jahr aufweisen, zeigen die Kurzlebigeren oft stärkere Schwankungen in Deckungsgrad und Zahl. Dabei wechseln manche Arten ihre Plätze in gewissen Konzentrations-Schwerpunkten („drifting clouds of abundance“: GRUBB 1985), was auch für unsere Beobachtungsfläche zutrifft (s.o.). GRUBB (1985) zählte z.B. bei dem einjährigen *Rhinanthus minor* auf einer 2 m<sup>2</sup> – Dauerfläche über mehrere Jahre das 2,1 – bis 0,06-fache des Durchschnittswertes einer größeren Fläche.

Die Kurzlebigen wachsen bevorzugt auf offenen Kleinstflächen, wo sie immer wieder neu keimen und aufwachsen können. Solche Lücken können schon von Natur aus, z.B. durch ein Kleinmosaik verschieden gründiger Stellen gegeben sein. In den Kalkmagerrasen sind sie aber wohl eher durch Fraß und Tritt der Weidetiere, teilweise mit zusätzlicher Kleinerosion bedingt. Auch größere Störstellen in Magerrasen zeigen teilweise ein pionierartiges Verhalten kurzlebiger Arten, u.a. auch von *Gentianella*.

Die *Gentianella*-Arten sind allerdings keine typischen Pionierpflanzen. Sie haben zwar viele kleine Samen, die aber offenbar nur in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanzen in den Boden gelangen (Ausnahmen durch Verbreitung mit Weidetieren sind denkbar). DURING et al. (1985) stellten für *Gentianella germanica* pro Blüte 0-70 Samen fest, bei einer Blütenzahl von 1-80 pro Pflanze (Mittelwert: 570 Samen pro Pflanze). GRUBB (1976) zählte  $294 \pm 43$  Samen pro Pflanze. Im Boden bestimmten die ersten Autoren für *Gentianella* eine Samendichte von 300/m<sup>2</sup>.

Über die Keimungsbedingungen ist im einzelnen noch wenig bekannt. Nach HEGI sind die Enziane allgemein Lichtfrostkeimer, d.h. die Samen benötigen zur Keimungsbereitschaft eine  $\pm$  lange lichtreiche Frostperiode. Der Lichteinfluß wird von DURING et al. (1985) verneint. Über die Dauer der Keimfähigkeit gibt es keine näheren Angaben. Auf jeden Fall ist die jährliche potentielle Zeitspanne für die Keimung recht kurz, vorwiegend auf März bis April begrenzt. Wenn zu dieser Zeit keine geeigneten Außenbedingungen herrschen, gehen die Samen in sekundäre Ruhe (Dormanz) über. Auch der Einfluß von Mykorrhiza-Partnern spielt vermutlich eine Rolle. Nach GAY et al. (1982) werden die Keimlinge nach etwa zwei Wochen von Mykorrhizapilzen infiziert. Die höchste Dichte erreicht die endogene Mykorrhiza im Herbst des ersten und im Sommer des zweiten Jahres.

Die Keimungsrate ist recht niedrig; das Keimlingsstadium dauert bis über 50 Tage und zeigt eine hohe Mortalität. Von den Jungpflanzen des ersten Jahres können bei Kahlfrösten im folgenden Winter viele abfrieren. Die Hauptwachstumsphase liegt im zweiten Jahr. Hier ist die Nährstoffaufnahme vor allem im Sommer relativ groß. Durch Lichtmangel (in dichterem Rasen) oder Wasser-

mangel gibt es weitere Verluste. Die schließlich Überlebenden blühen im August bis September und sterben nach der Samenbildung ab. Im nächsten Jahr findet man gelegentlich noch strohige Reste einiger großer Exemplare.

### Zum Status der *Gentianella*-Arten in Kalkmagerrasen

Das Auftreten mehr oder weniger individuenreicher Populationen der Enziane hängt also von vielen Umständen im Verlauf von zwei bis drei Jahren ab. Die Störungseinflüsse (bzw. auch fördernde Bedingungen) sind recht vielfältig, so daß eine genaue Ursachenforschung schwer sein dürfte. Fest steht zunächst, daß es in Kalkmagerrasen eine Reihe kurzlebiger Lückenpflanzen gibt, die im Gegensatz zu echten Pionieren an ein Leben in ausdauernden, nur schwach lückigen Beständen angepaßt sind. Durch besondere Lebensweise können sie mit den langlebigen Pflanzen koexistieren; sie haben verschiedene ökologische Nischen.

Neben den *Gentianella*-Arten gibt es eine Reihe im Verhalten verwandter Pflanzen, die ebenfalls feste Bestandteile der Kalkmagerrasen sind. In unserer Untersuchungsfläche gehören hierzu *Carlina vulgaris*, *Centaureum erythraea*, *Daucus carota*, *Euphrasia rostkoviana*, *Linum catharticum*, *Medicago lupulina* und *Rhinanthus minor*. Sie bedingen wesentlich mit den großen Artenreichtum solcher Pflanzengesellschaften. Alle Lückenpflanzen zeigen mehr oder weniger deutliche Schwankungen von Jahr zu Jahr. Sie können zwar kleinräumig sich ergebende offene Stellen rasch erobern, haben aber Schwierigkeiten, längere ungünstige Perioden zu überbrücken (DURING et al. 1985) und müssen so ihre Populationen immer wieder neu aufbauen.

Das Verhalten der Enziane und anderer kurzlebiger Arten ist von großer Bedeutung für den Naturschutz. Viele Kalkmagerrasen werden heute nicht mehr beweidet. Sofern nicht natürliche Gegebenheiten den Pflanzenwuchs hemmen, entstehen zunehmend dichtere Rasen. In diesen haben, noch unterstützt durch Ausbildung von Streulagen, die Lückenpflanzen wenig Lebensmöglichkeiten. Verbrachung bedeutet meist eine Artenverarmung.

### Mögliche Ursachen für die Populationsschwankungen

Die vorhergehenden Abschnitte haben gezeigt, daß, wie meist bei kausalen Fragen des Pflanzenlebens, ein vielschichtiger Ursachenkomplex vorliegt. Dennoch spricht viel dafür, daß Witterungsschwankungen eine entscheidende Rolle spielen. Vor allem der Wechsel feuchter und trockener Vegetationsperioden muß hier vorrangig betrachtet werden. Nach GRUBB (1985) können auch die unterschiedliche Wüchsigkeit der Ausdauernden (wieder in Abhängigkeit vom Wettergeschehen) oder Fraß eine Rolle spielen. Dagegen scheint die unterschiedliche Individuendichte selbst, also intraspezifische Konkurrenz, kaum ei-

ne regulierende Wirkung zu haben. Wahrscheinlich füllen die Lückenpflanzen ihre potentiellen Lebensräume nie ganz aus. GRUBB (1985) zählte über 6 Jahre eine höchste Individuendichte von 939 auf 25 m<sup>2</sup> (37,6/m<sup>2</sup>). RUNGE (1963) ermittelte in einem Dauerquadrat maximal 43,4/m<sup>2</sup>. In den eigenen Quadraten wurden noch höhere Dichten festgestellt (115,6 bzw. 46,2/m<sup>2</sup>).

Deutliche Populationsschwankungen bei *Gentianella*-Arten wurden schon von RUNGE (1963, 1967) und GRUBB (1985) beschrieben. HOTZLER (1979) wies auf starke Entfaltung der Herbstenziane (und Orchideen) im Jahre 1978 im benachbarten Meißner-Vorland hin und setzte sie in Beziehung zum feuchtwarmen Sommer 1977, dem schneereichen Winter 1977/78 und zum feuchten Frühjahr 1978. Die langjährigen Zählungen von RUNGE haben ebenfalls deutliche Korrelationen zur jeweiligen Witterung während der Vegetationszeit ergeben. Nach größeren Trockenperioden ging die Individuenzahl blühender *Gentianella germanica* stark zurück; sie war dagegen besonders hoch im zweiten von zwei feuchten Sommern.

Diese Beobachtungen lassen sich durch die eigenen Untersuchungen bestätigen. Der Witterungsverlauf der Jahre 1976-1985 ist in Abb. 2 erkennbar. Relativ warm-trockene Sommer gab es 1976, 1979, 1982 und 1983. Die übrigen Vegetationsperioden waren eher kühl und feucht. In allen Trockenjahren ging die Individuenzahl der *Gentianella*-Arten stark zurück. Besonders gravierend wirkten sich die zwei aufeinanderfolgenden Trockenjahre 1982/83 aus. 1982 waren vermutlich die meisten Pflanzen des Vorjahres sowie neue Jungpflanzen vertrocknet, so daß es 1983 fast keine Enziane gab. Auch viele andere Pflanzen waren frühzeitig verdorrt.

Für die Höchstwerte der Individuenzahlen muß man jeweils zwei günstige Jahre erwarten. Dies trifft für die Maxima 1978, 1981 und 1985 zu. Das jeweilige Vorjahr und das Blütejahr waren während der Vegetationsperiode relativ niederschlagsreich und kühl und wiesen keine ausgeprägten Trockenzeiten auf. Dagegen war das vorhergehende Jahr immer recht trocken (1976, 1979, 1983). Bei genauer Betrachtung einer vielleicht typischen Dreijahresperiode läßt sich also folgendes aussagen: Im Trockenjahr gibt es kaum *Gentianella*-Pflanzen. Die wenigen winzigen Exemplar produzieren fast keine Samen. Im folgenden ersten Feuchthjahr steigt die Population bereits leicht an. So müssen zumindest einige Jungpflanzen den trockenen Vorsommer überstanden haben. Im zweiten feuchten Sommer kommt es dann zu einem Maximum. Im Vorjahr konnten viele Samen keimen; viele Jungpflanzen blieben am Leben und fanden im nächsten Jahr gute Bedingungen zur Ausbildung großer, reichblütiger Exemplare. Da in den Trockenjahren kaum neue Samen produziert werden, müssen sie mindestens aus dem Jahr davor stammen oder sogar über mehrere Jahre keimfähig bleiben. Leider gab es während der bisherigen Beobachtungszeit keine drei feuchten Jahre nacheinander. Im dritten Jahr wäre eine weiter erhöhte Individuenzahl denkbar.

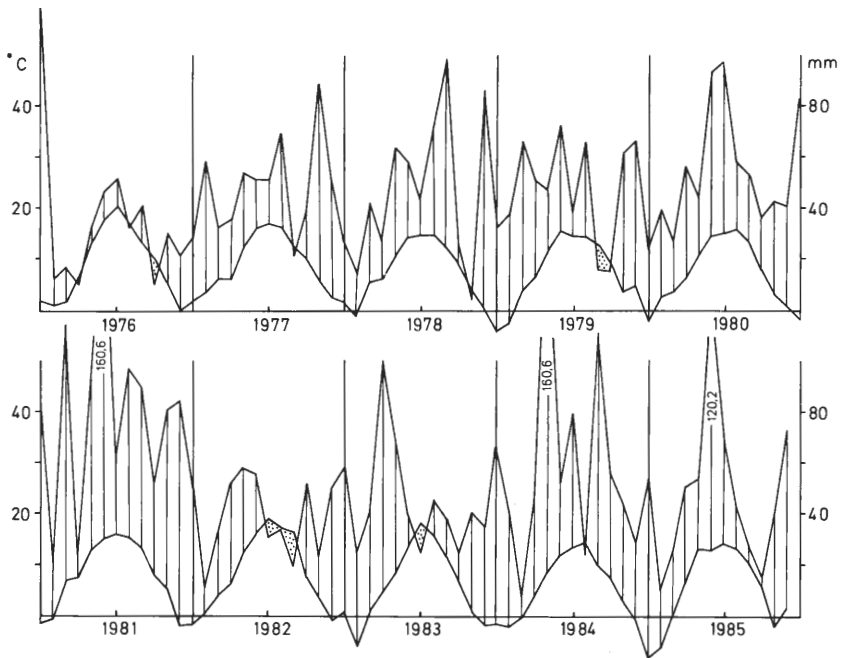


Abb. 2: Klimadiagramme der Jahre 1976-1985 nach Daten der Wetterstation im Neuen Botanischen Garten der Universität Göttingen.

In den vorhergehenden Ausführungen ist bewußt auf das zwei Jahre vor dem Populationsmaximum liegende Trockenjahr hingewiesen worden. Es spielt möglicherweise nicht nur für den starken Rückgang von *Gentianella* eine Rolle. KNAPP (1978) beobachtete als Folge der Sommerdürre 1976 in Hessen ein Lückigwerden der Magerrasen mit nur langsamer Auffüllung durch Jungpflanzen und kurzlebige Arten im Folgejahr. Zur Deutung einer verzögerten Wiederbesiedlung offener Stellen werden sowohl die geringe Bodendurchfeuchtung zur Keimungszeit als auch allelopathische Effekte durch Freisetzung von Hemmstoffen aus abgestorbenen Pflanzenresten angenommen. 1978 beobachtete KNAPP eine außergewöhnlich reiche Entwicklung ein- und zweijähriger Pflanzen. Da die Enziane bereits im Frühjahr nach dem jeweiligen trockenen Sommer gut gekeimt sein müssen, spielen solche Hemmwirkungen hier offenbar keine Rolle. Wohl aber kann die Bildung vieler kleiner Lücken die Populationserneuerung gefördert haben.

Das Beispiel der Populationsschwankungen von *Gentianella*-Arten in Kalkmagerrasen zeigt, daß hier mancherlei interessante Fragen der Lebensweise

kurzlebiger Arten anstehen. Neben der Populationsbiologie sind auch Vegetationskunde und Ökologie in engem Bezug angesprochen. Schließlich sind genauere Kenntnisse über solche Lückenpflanzen von großer Bedeutung für den Naturschutz, da sie entweder selbst geschützte Pflanzen darstellen oder doch wichtige Funktionen in artenreichen Magerrasen erfüllen. Weitere Untersuchungen über lange Zeiträume, möglichst in verschiedener Blickrichtung und mit detaillierteren Methoden sind äußerst wünschenswert.

## Literatur

- DIERSCHKE, H. (1985): Experimentelle Untersuchungen zur Bestandesdynamik von Kalkmagerrasen (Mesobromion) in Südniedersachsen. I. Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen 1972-1984. In: SCHREIBER, K.-F. (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. Münstersche Geogr. Arb. **20**: 9-24. — DURING, H.J., SCHENKEVELD, A.J., VERKAAR, H.J. & WILLEMS, J.H. (1985): Demography of short-lived forbs in chalk grassland in relation to vegetation structure. In: WHITE, J. (ed.): The population structure of vegetation. Handb. veg. sci. **3**: 341-370. Junk, Dordrecht. — FROHNE, D. & JENSEN, U. (1973): Systematik des Pflanzenreichs unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen. G. Fischer, Stuttgart. — GAY, P.E., GRUBB, P.J. & HUDSON, H.J. (1982): Seasonal changes in the concentration of nitrogen, phosphorus and potassium, and in the density of mycorrhiza, in biennial and matrix-forming perennial species of closed chalkland turf. J. Ecol. **70**: 571-593. — GRUBB, P.J. (1976): A theoretical background to the conservation of ecologically distinct groups of annuals and biennials in the chalk grassland ecosystem. Biol. Conserv. **10**: 53-76. — GRUBB, P.J. (1985): Problems posed by sparse and patchily distributed species in species-rich plant communities. In: CASE & DIAMOND: Community Ecology: 207-225. New York. — HEGI, G. (1926/27): Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Bd. V, Teil 3. J.F. Lehmann Verlag, München. — HOTZLER, F. (1979): Ein gutes Orchideen- und Enzian-Jahr im Meißnervorland. Hess. Florist. Briefe **28** (2): 36. — KNAPP, R. (1978): Dynamik und Neufunde in der Flora von Hessen, insbesondere Nachwirkungen von Dürre-Perioden und Wechsel von Orchideen. Oberhess. Naturwiss. Ztschr. **44**: 113-129. Gießen. — MATTHIES, D. (1986): Untersuchungen zur Vergesellschaftung und Populationsbiologie von *Melampyrum arvense* L. Tuexenia **6**. Im Druck. — PONS, T. & ELINGS, J. (1985): Mortaliteit, kieming en dormantie van in de bodem verblijvende zaden. (Mortality, germination and dormancy of buried seeds). The Utrecht Plant Ecology News Report **3**: 132-135. — RUNGE, F. (1963): Die Artmächtigkeitsschwankungen in einem nordwestdeutschen Enzian-Zwenkenrasen. Vegetatio **11**: 237-240. — RUNGE, F. (1967): Dgl. II. Vegetatio **15**: 125-128. — VERKAAR, H.-J. & SCHENKEVELD, A.-J. (1984): Vegetation structure and the regeneration of short-lived forbs in chalk grasslands. Coll. phytosoc. **11**: Les pelouses calcaires, Strasbourg 1982: 487-496. Vaduz.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. Hartmut Dierschke, Systematisch-Geobotanisches Institut, Untere Karspüle 2, D-3400 Göttingen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Heimat](#)

Jahr/Year: 1986

Band/Volume: [46](#)

Autor(en)/Author(s): Dierschke Hartmut

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Populationsdynamik der Gentianella-Arten in einem Enzian-Zwenken-Kalkmagerrasen 73-81](#)