

Wie erfolgreich können sich Annuelle in zentralasiatischen Steppen einnischen?

Ernst-Gerhard Mahn und Jens Peterson*

Synopsis

The central asiatic steppes of Mongolia are very poor in annuals. This fact is to explain primarily by the strong competition between perennials and annuals. In Mongolia, the main rainy period is restricted to some summer months (especially to June–August). In May normally the perennials start to growth by using the remained water of deeper soil layers. The summer annuals rise later, after the first longer rainfall. Therefore in undisturbed places annuals are weaker competitors for the limited water resources compared with perennials. So annuals are found nearly exclusively on disturbed places, such as small mammal burrows.

Under field conditions we proved the influence of competition by perennials on annuals. In 1990 near the Mongolian capital Ulan Bator we planted seedlings of the summer annual *Chenopodium album* L. in undisturbed steppe vegetation (competition plots) and in places where this vegetation has been removed (non competition plots). The survival rate of individuals from competition plots was 33%, that from non competition plots 76%. In the same way biomass and seed production of plants from competition plots was lower than that from non competition plots.

For a second species, *Lappula myosotis* MOENCH, with winter annual/summer annual life-cycle we compared the growth of autumn/spring grown cohorts. Comparing both in spring the autumn cohort continues its development clearly earlier than the spring growing cohort could it begin. The biomass and seed production of winter annual individuals was significantly higher than that of summer annual individuals.

Central asiatic steppes, steppe vegetation, Chenopodium album, Lappula myosotis, annual plants, competition

1 Einleitung

Die zentralasiatischen Steppen sind, im Gegensatz zu den osteuropäisch-mittelasiatischen Steppen, sehr arm an Annuellen. Als Ursache für diese Erscheinung wird die spezifische Verteilung des Jahresnieder-

schlags angenommen (WALTER 1974). Den zentralasiatischen Steppen mangelt es durch ausbleibende Winterniederschläge an Frühjahrsfeuchtigkeit, dagegen fällt vom Frühsommer bis zum Herbst relativ viel Regen (BARTHEL 1983). Besonders die Trockenheit des Oberbodens im Frühjahr dürfte für das nahezu vollständige Fehlen von Frühjahrsannuellen und Frühjahrsgeophyten verantwortlich sein. Annuelle, die sonst die gesamte Vegetationsperiode nutzen, sind offensichtlich durch den späten Start im Frühjahr perennierenden Arten unterlegen. Ergiebiger Regenfälle, durch welche Keimung und Jugendentwicklung der Annuellen ermöglicht werden, fallen oft erst im Juni. Der Vegetationsbeginn perennierender Arten liegt nach eigenen Beobachtungen bei vielen Arten mit Mitte bis Ende Mai deutlich früher, da sie durch ihr ausdauerndes, tiefgehendes Wurzelsystem die Feuchtigkeit tieferer Bodenschichten nutzen können. Die sehr starke Wurzelkonkurrenz zwischen den Keimpflanzen Annueller und den etablierten perennierenden Steppenpflanzen ist wohl die Hauptursache für das nahezu völlige Fehlen von Annuellen in der ungestörten Steppe.

Geprüft werden sollte die Hypothese, ob das von verschiedenen Autoren festgestellte Fehlen von Annuellen in ungestörten zentralasiatischen Steppen (BANNIKOVA 1986, HILBIG 1990) in erster Linie durch die Konkurrenz seitens perennierender Arten bedingt ist. Für diese Annahme spricht, daß auf gestörten, konkurrenzarmen Standorten, wie beispielsweise Nagerbauen, häufig Vorkommen annueller *Chenopodium*-, *Atriplex*-, *Salsola*- und *Lappula*-Arten zu beobachten sind (PETERSON 1994).

Besonders günstige Wachstumsbedingungen sind dabei für Winterannuelle zu erwarten, die zur Keimung die bis Anfang September fallenden Niederschläge nutzen und so durch das im Herbst gebildete Wurzelsystem im folgenden Frühjahr gegenüber den perennierenden Arten nicht benachteiligt sind.

2. Material und Methoden

Untersuchungen zur Einnischung von Annuellen in zentralasiatischen Steppen wurden in der Umgebung von Davaany Sörlög, einer kleinen Ansiedlung 28 km WNW der Hauptstadt der Mongolei Ulan Bator (48° 56' n. Br. 106° 25' ö. L., 1380 m ü. NN) durchgeführt. Der Ort liegt in einem weiten, in Nord-Süd-Richtung

* Herrn Prof. Dr. Reinhard Bornkamm zum 65. Geburtstag gewidmet

verlaufenden Tal im Bereich der südwestlichen Ausläufer des Chentje-Gebirges.

Nach LAVRENKO (1990) sind die Steppen dieses Bereiches der Provinz der Dahurischen Gebirgs-Waldsteppen zuzuordnen. Aufgrund starker Überweidung sind von diesen an *Stipa baicalensis*-reichen Wiesensteppen (*Veronica incanae-Stipetum baicalensis* PETERSON 1994) nur in einem eingezäunten Bereich entlang einer Eisenbahnstrecke geringe Reste erhalten geblieben. Großflächig dominieren heute dort degradierte, niedrigwüchsige Steppen, die dem *Cymbario-Stipetum krylovii* HILBIG (1987) 1990 zuzuordnen sind.

Für unsere Untersuchungen wurde zunächst *Chenopodium album* L. ausgewählt. Diese Art war bei Davany Sörlög ausschließlich an gestörten Stellen, an denen die Steppenvegetation vernichtet worden war, anzutreffen. Neben Bauen der Steppenwühlmaus *Microtus brandti* RADDE 1861 betraf dies Müllplätze, alte Jurtenstandflächen sowie kleinflächige Abgrabungen im Bereich der Eisenbahnstrecke. Weiterhin war *Chenopodium album* als häufiges Ackerunkraut, wie überall in der Mongolei (HILBIG & BUMZAA 1985), auf den Getreide- und Kartoffelfeldern in der weiteren Umgebung des Untersuchungsgebietes anzutreffen. Die Art bevorzugt also, ähnlich wie in Mitteleuropa, nährstoffreiche, gleichzeitig bezüglich perennierender Arten jedoch konkurrenzarme Standorte.

Um den Einfluß der Konkurrenz der perennierenden Steppenpflanzen auf *Chenopodium album* zu untersuchen, wurden Auspflanzungsversuche unternommen. Wir verglichen die Entwicklung von *Chenopodium album* in ungestörten Bereichen der gezäunten *Stipa baicalensis*-Steppe sowie auf konkurrenzfreien Flächen innerhalb dieser Steppe, auf denen für die Dauer des Versuches jeder Bewuchs mechanisch entfernt wurde. Die Größe jeder der vier Probeflächen pro Versuchsansatz betrug 0,25 m². Auf jede Fläche wurden 25 *Chenopodium album*-Pflanzen ausgebracht. Wir pflanzten am 4. 7. 1990 Individuen, die einheitlich zwei gut entwickelte Laubblätter aufwiesen und deren Wuchshöhe etwa 1,5–2 cm betrug. Das Pflanzgut stammte aus dem Bereich eines Müllplatzes. Erste Jungpflanzen von *Chenopodium album* waren dort 1990 in der letzten Juniwoche zu beobachten. Nach der Pflanzung wurden die Pflanzen eine Woche lang mit Wasser versorgt, um das Anwachsen zu erleichtern. Auf eine Aussaat auf den Probeflächen wurde verzichtet, da ein Aussaatversuch 1989 in diesem Bereich nur eine extrem geringe Auflauftrate erbrachte.

Untersucht wurden die Überlebensrate sowie die Wuchshöhe, Biomasse und Samenproduktion, wobei für die Erfassung der letztgenannten drei Parameter jeweils fünf zufällig ausgewählte Pflanzenindividuen pro Probefläche berücksichtigt wurden.

Am Beispiel von *Lappula myosotis* MOENCH wurde geprüft, ob im Herbst aufgelaufene Individuen dieser Art gegenüber im folgenden Frühjahr gekeimten im Vorteil sind. Letzteres war zu vermuten, da im Herbst aufgelaufene Individuen dieser Art im Frühjahr bereits über ein entwickeltes Wurzelsystem zur Nutzung der Wasservorräte tieferer Bodenschichten verfügen.

Auf vier neuangelegten Winterbauen der Steppenwühlmaus *Microtus brandti*, nahezu ohne Konkurrenz etablierter perennierender Arten und mit spontanem Vorkommen von *Lappula myosotis*, wurden am 19. August 1989 50 Keimpflanzen dieser Lappula-Art individuell markiert. Die Entwicklung dieser Pflanzen (Überlebensrate, Wuchshöhe, Biomasse, Samenproduktion) wurde mit 50 ebenfalls individuell markierten, im Frühjahr gekeimten *Lappula myosotis*-Individuen verglichen.

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit Hilfe des zweiseitigen t-Tests, wobei einheitlich als Irrtumswahrscheinlichkeit 5 % festgelegt wurde ($p < 0,05$).

3 Ergebnisse

3.1 *Chenopodium album*

In Abbildung 1 ist die Überlebensrate der gepflanzten *Chenopodium album*-Individuen dargestellt. Während auf den konkurrenzfreien Flächen 76 % der Pflanzen überlebten, gelang dies auf den Konkurrenzflächen nur 33 %. Sehr deutlich wird die konkurrenzbedingte Entwicklungshemmung beim Vergleich der zu den einzelnen Kontrollzeitpunkten erreichten durchschnittlichen Wuchshöhe der Pflanzen (Abbildung 2). Die Unterschiede zwischen Konkurrenz- und konkurrenzfreien Flächen sind zu jedem Kontrollzeitpunkt signifikant ($p < 0,05$). Extreme, signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zeigten sich am 1.9.1990 bei der durchschnittlichen Biomasse (Trockengewicht) der *Chenopodium album*-Individuen sowie der durchschnittlichen Samenproduktion (Tabelle 1). Die deutlich bessere Entwicklung der Pflanzen der konkurrenzfreien Flächen war auch hier eindeutig nachzuweisen.

3.2 *Lappula myosotis*

Die Überlebensrate bis zur Samenreife war bei den überwinterten Pflanzen im Gegensatz zu den im Frühjahr aufgelaufenen mit 24 % zu 46 % deutlich geringer (Abbildung 3).

Die erreichten Wuchshöhen zu den einzelnen Kontrollzeitpunkten übertreffen jedoch bei den überwinterten Pflanzen zu jedem Zeitpunkt signifikant

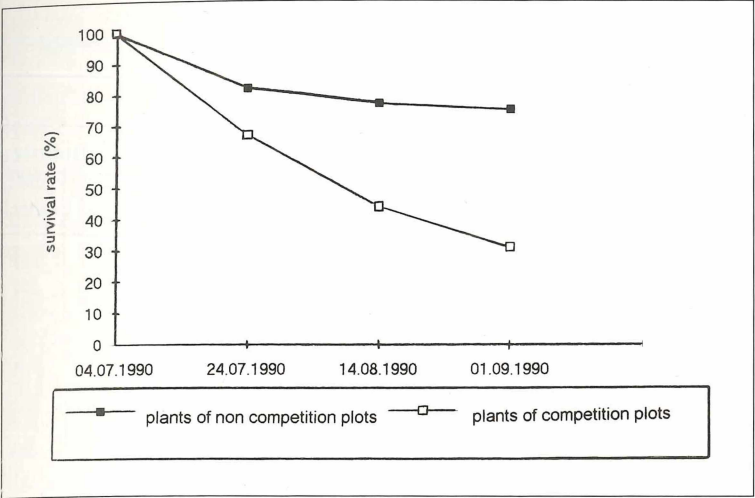


Abb. 1
Überlebensrate der aus-
gepflanzten *Chenopodium*
album-Individuen.

Fig. 1
Survival rate of planted
Chenopodium album indi-
viduals.

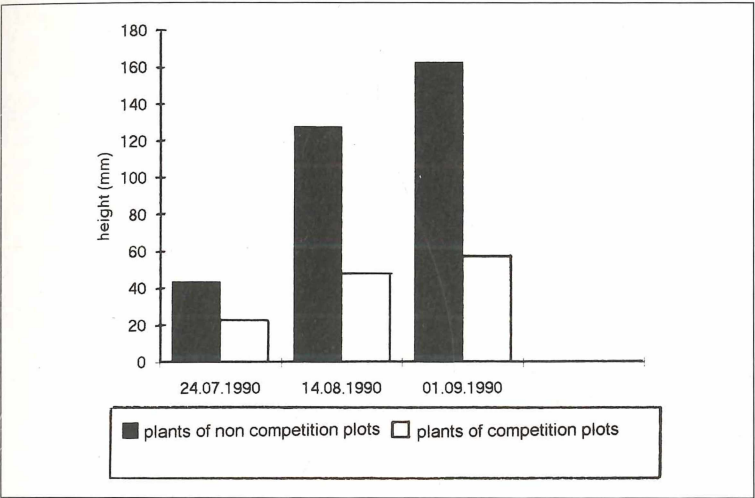


Abb. 2
Durchschnittliche Wuchs-
höhe der *Chenopodium*
album-Individuen. Je Probe-
fläche wurden jeweils fünf
Pflanzen vermessen, alle
Unterschiede der Varianten
signifikant ($p < 0,05$).

Fig. 2
Average height of *Cheno-*
podium album-individuals.
Five plants were measured
each plot, all differences are
significant ($p < 0,05$).

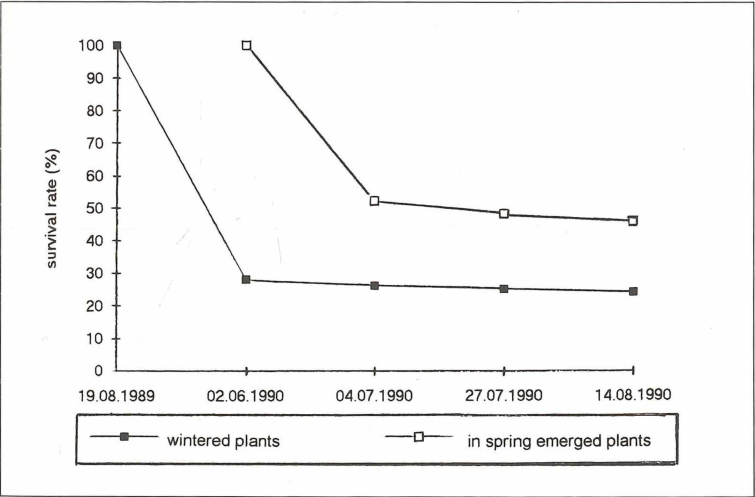


Abb. 3
Überlebensrate überwinter-
ter/im Frühjahr aufgelaufener
Lappula myosotis-Individuen.

Fig. 3
Survival rate of wintered/
in spring emerged *Lappula*
myosotis individuals.

($p < 0,05$) die Wuchshöhen der im Frühjahr aufgelaufenen Individuen (Abbildung 4).

Signifikant ($p < 0,05$) sind die Unterschiede in Biomasse (Trockengewicht) und Samenproduktion zwischen beiden Gruppen am 14. August 1990 (Tabelle 2).

Die Herbstkeimung bedingt zwar insgesamt eine erhöhte Sterblichkeit der Pflanzen gegenüber der Frühjahrskkeimung, die bis zum Frühjahr überlebenden, offensichtlich fest etablierten Pflanzen der Herbstkohorte erleiden jedoch in der Folgezeit im Gegensatz zur Frühjahrskkohorte so gut wie keine Verluste. Bei den Herbstkeimern ist die durchschnittliche Samenproduktion je Pflanze deutlich höher als bei den im Frühjahr aufgelaufenen Individuen.

4. Diskussion

Unter natürlichen Bedingungen wird bei *Chenopodium album* schon die Etablierung der Keimpflanzen in der ungestörten Steppe weitgehend scheitern, wie der mißlungene Aussaatversuch im Jahr 1989 vermuten läßt. Obwohl die Pflanzung kräftiger Jungpflanzen zumindest einigen von ihnen das Überleben bis

zur Samenreife auch in der ungestörten Steppe ermöglichte, war die Entwicklung dieser Pflanzen, bedingt durch die starke Wurzelkonkurrenz seitens der ausdauernden Steppenpflanzen, äußerst kümmerlich. Die Samenproduktion der unter Konkurrenzbedingungen gewachsenen Pflanzen betrug nur gut 20 % der sich ohne Konkurrenz entwickelnden *Chenopodium album*-Individuen.

Abb. 4
Durchschnittliche Wuchshöhe überwinteter/im Frühjahr aufgelaufener *Lappula myosotis*-Individuen. Je Probestfläche wurden jeweils 5 Pflanzen vermessen, alle Unterschiede der Varianten signifikant ($p < 0,05$).

Fig. 4
Average height of wintered/in spring emerged *Lappula myosotis*-individuals. Five plants were measured each plot, all differences are significant ($p < 0,05$).

Tab. 1
Durchschnittliche Biomasse und durchschnittliche Samenproduktion pro *Chenopodium album*-Individuum, Unterschiede jeweils signifikant ($p < 0,05$).

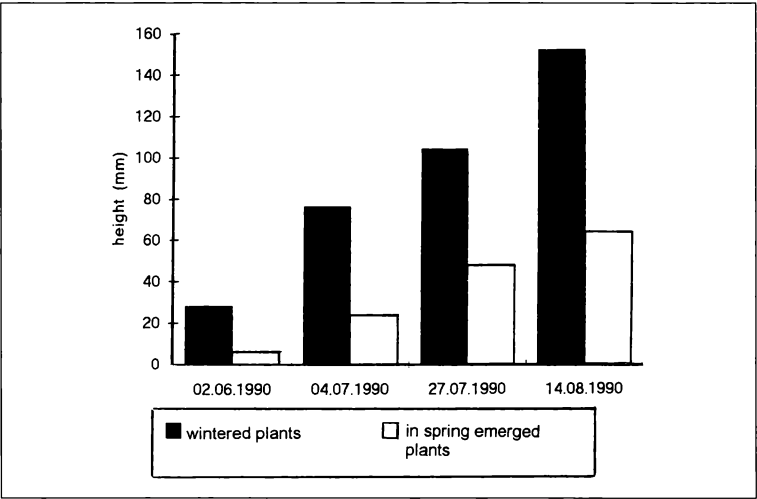
Tab. 1
Average biomass and average seed production of each *Chenopodium album* individual, all differences are significant ($p < 0,05$).

	dry weight (mg)	number of seeds
plants of non competition plots	435	573
plants of competition plots	63	126

Tab. 2
Durchschnittliche Biomasse und durchschnittliche Samenproduktion pro *Lappula myosotis*-Individuum, Unterschiede signifikant ($p < 0,05$).

Tab. 2
Average biomass and average seed production of each *Lappula myosotis* individual, all differences are significant ($p < 0,05$).

	dry weight (mg)	number of seeds
wintered plants	300	88
in spring emerged plants	106	28



Auch *Lappula myosotis* kommt nahezu ausschließlich auf konkurrenzarmen Standorten vor. Bei dieser Art läßt das Nebeneinander von im Herbst und im Frühjahr keimenden Individuen einer Population eine von Jahr zu Jahr sicher in Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen wechselnde Erfolgsrate der einzelnen, zu verschiedenen Zeitpunkten auflaufenden Kohorten, bezogen auf die Samenproduktion vermuten. Überwinterten Pflanzen verhilft das ausgebildete Wurzelsystem im Frühling durch Nutzung der Wasservorräte tieferer Bodenschichten zu einem Entwicklungsvorsprung gegenüber den zu dieser Zeit erst auflaufenden Individuen. Die dadurch bedingte höhere Samenproduktion der Herbstkohorte ist jedoch mit höheren Verlusten durch Sterblichkeit gekoppelt. Im extrem kontinentalen Gebiet der Mongolei sind die Vorteile eines winterannuellen Wuchsrhythmus wohl begrenzt. Im Gegensatz zu wintermilderen Bereichen ist über die kalte Jahreszeit keinerlei Wachstum möglich, die Mortalität aber relativ hoch. Als Vorteil für Winterannuelle bleibt nur die durch ein ausgebildetes Wurzelsystem bedingte bessere Startposition im Frühjahr. Die Seltenheit winterannueller Arten in zentralasiatischen Steppen, im Bereich unseres Untersuchungsgebietes wies nur ein Teil der *Lappula myosotis*-Population einen solchen Wuchsrhythmus auf, ist ein deutlicher Hinweis auf die begrenzten, im Einzelfall jedoch durchaus vorhandenen Vorteile eines solchen Wuchsverhaltens.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen zeigen, weshalb *Chenopodium album* und *Lappula myosotis* sowie auch die Mehrzahl der anderen Annuellen mongolischer Steppen (*Chenopodium aristatum*, *Chenopodium acuminatum*, *Lepidium densiflorum*, *Axyris*-Arten, *Salsola*-Arten) nur auf Störstellen geeignete Existenzbedingungen finden. Unter natürlichen Bedingungen bilden in unserem Untersuchungsgebiet Nagerbaue die am häufigsten anzutreffenden Störstellen innerhalb der Steppenvegetation. Wie die Annuellen auf die Störstellen gelangen konnte nicht näher untersucht werden. Eventuell existiert eine langfristige Samenbank im Steppenboden, die möglicherweise durch die Grabetätigkeit der Nager aktiviert wird. Denkbar wäre auch eine zoochore Samenverbreitung auf neuentstehende vegetationsfreie Flächen. Letzteres ist vor allem für *Lappula myosotis* aufgrund der Klettfrüchte und deren Verbreitung durch Steppenwühlmäuse und Weidetiere sehr wahrscheinlich.

Danksagung

Für die Organisation des Arbeitsaufenthaltes in der Mongolei bedanken wir uns bei Herrn Prof. Dr. M. STUBBE vom Institut für Zoologie der Martin-Luther-Universität Halle und bei den Mitarbeitern des Biologischen Institutes der Universität Ulan-Bator, insbesondere bei Herrn Prof. Dr. N. DAWAA†.

Literatur

- BANNIKOVA, I. A., 1986: Klassifikacionnaja schema stepnoj rastitelnosti. In: Stepi vostochnogo Chagaja. Nauka, Moskva: 17–27.
- BARTHEL, H., 1983: Die regionale und jahreszeitliche Differenzierung des Klimas in der Mongolischen Volksrepublik. *Studia geographica* 34. Brno: 5–91.
- HILBIG, W., 1990: Pflanzengesellschaften der Mongolei. *Erforsch. biol. Ress. MVR, Halle (Saale)* 8: 5–146.
- HILBIG, W. & D. BUMZAA, 1985: Die Ackerunkrautvegetation der Mongolischen Volksrepublik. *Arch. Naturschutz Landschaftsforsch.* 25: 19–32.
- LAVRENKO, E. M., 1990: Karta botaniko-geograficeskoe raionirovanie. *Nacionalnyj Atlas MNR. Ulan-Bator/Moskva*: 73.
- PETERSON, J., 1994: Der Einfluß der Steppenwühlmaus *Microtus brandti* (RADDE 1861) auf Struktur und Dynamik der Steppenvegetation in der Mongolei. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle, Institut für Geobotanik und Botanischer Garten: 131 S. Mskr.
- WALTER, H., 1974: Die Vegetation Osteuropas, Nord- und Zentralasiens. *Vegetationsmonographien der einzelnen Großräume. Bd. VII Stuttgart*: 162 ff.

Adressen

Prof. Dr. Ernst-Gerhard Mahn
Martin-Luther-Universität Halle
Institut für Geobotanik und Botanischer Garten
Neuwerk 21, D-06108 Halle/S.

Dr. Jens Peterson
Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt
PF 200841, D-06009 Halle/S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [25_1996](#)

Autor(en)/Author(s): Mahn Ernst-Gerhard, Peterson Jens

Artikel/Article: [Wie erfolgreich können sich Annuelle in zentralasiatischen Steppen einnischen? 43-47](#)