

Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 38 (1967)

Artikel: Stickstoff- und Wasserversorgung von Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) im Jura bei Basel

Autor: Gigon, Andreas

Kapitel: E.: Diskussion

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-377656>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus diesen Werten ist ersichtlich, dass sich nasse Böden langsamer erwärmen und bei gleichem Wärmeangebot weniger hohe Temperaturen erreichen als trockene Böden. In den folgenden Ausführungen wird der Einfluss der Wärmeleitfähigkeit nicht berücksichtigt, da er sehr schwierig zu erfassen ist.

Die durchschnittlichen Wassergehalte der Feinerde betragen im Oberboden des *Teucris-Mesobrometum* 420 ml/l Boden, in dem des *Colchico-Mesobrometum* 644 ml/l (vgl. Tab. 4, S. 52). Die festen Bodenteilchen nehmen etwa 460 ml/l bzw. 330 ml/l ein (vgl. Tab. 5, S. 56). Eine grobe Überschlagsrechnung mit diesen Werten zeigt, dass die spezifische Wärme des Oberbodens des *Colchico-Mesobrometum* etwa 20% höher ist als die des *Teucris-Mesobrometum*. Um die Oberböden der feuchten Assoziation auf dieselbe Temperatur zu erwärmen wie die der trockenen, ist also 20% mehr Wärme nötig (bei den oben angegebenen durchschnittlichen Wassergehalten). Bei der gleichen Temperatur und den betreffenden Wassergehalten enthalten die Oberböden des *Colchico-Mesobrometum* 20% mehr Wärme als die des *Teucris-Mesobrometum*; sie kühlen sich also langsamer ab. Aus diesen bodenphysikalischen Gegebenheiten lässt sich ableiten, dass der Temperaturgang in den Oberböden des *Teucris-Mesobrometum* höhere Maxima und tiefere Minima erreicht und dass die Durchschnittstemperatur höher liegt als beim *Colchico-Mesobrometum*. Diese Tatsachen sind für die Pflanzen vor allem in den Übergangsjahreszeiten, während Hitze- und während Trockenperioden von Bedeutung.

E. Diskussion

Stickstoffversorgung

Die Stickstoffversorgung der Trespen-Halbtrockenrasen ist gering. Der Vergleich der Stickstoffanlieferung aus dem Boden unter einem Halbtrockenrasen, 0,2–0,3 kg/Are und Jahr, mit den Stickstoffmengen, die die ihnen standörtlich entsprechenden Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum*) mit der Düngung erhalten, 0,6–1 kg/Are und Jahr (GISIGER 1968), zeigt dies sehr deutlich.

Die auf feuchten bis nassen Standorten vorkommenden ungedüngten Pfeifengraswiesen (*Molinietum*) und Seggenrieder (z. B. das *Caricetum davallianae*) sind etwa gleich schlecht mit Stickstoff versorgt wie die Trespen-Halbtrockenrasen (LEÓN, im Druck). Es kann also festgehalten werden, dass den Pflanzen der gedüngten Wiesengesellschaften etwa 2–5mal mehr Stickstoff zur Verfügung steht als denen der ungedüngten.

Zum Vergleich sei noch auf die Stickstoffversorgung in Wäldern hingewiesen. Im Oberboden (0–10 cm) eines schweizerischen Hainsimsen-Buchenwaldes z. B. mass ELLENBERG (1964) eine Stickstoffakkumulation von umgerechnet 1 kg/Are und Jahr*. ZÖTTL (1960) stellte in Bayern in der organischen Auflage in einem schlechtwüchsigen Föhrenbestand eine Stickstoffanlieferung von rund 0,09 kg/Are und Jahr fest, in einem gutwüchsigen Fichtenbestand eine solche von 0,78 kg/Are und Jahr. Die Stickstoffversorgung der Buchenwälder, auf deren Standort die Halbtrockenrasen vorkommen, ist noch nicht untersucht worden. Sie dürfte aber besser sein als die der Halbtrockenrasen, da in Wäldern der äussere Stickstoffkreislauf intensiver ist als in Wiesen.

Die Ursache für die Stickstoffarmut der Halbtrockenrasen liegt vor allem darin, dass bei der Mahd dem Stoffkreislauf immer auch Stickstoffverbindungen entzogen werden und dass auch bei der extensiven Beweidung die Menge des anfallenden Stickstoffs kleiner oder gleich gross wie der Entzug ist. Der Heuertrag der Trespen-Halbtrockenrasen liegt nach ELLENBERG (1952) bei 15–20 dz/ha. Der Stickstoffgehalt dieses verhältnismässig guten Heus kann nach GISIGER (1968) mit etwa 1,7% angesetzt werden. Der jährliche Stickstoffentzug beträgt also 0,25–0,35 kg/Are. Dass bei diesem beständigen Stoffentzug überhaupt noch geschlossene Rasen erhalten bleiben, liegt daran, dass durch die Knöllchenbakterien in den Wurzeln der Leguminosen, durch nichtsymbiotische Mikroorganismen und auch durch das Regenwasser dem Stoffkreislauf immer wieder Stickstoff zugeführt wird.

Der jährliche Stickstoffgewinn durch die Bindung von Luftstickstoff in den Wurzelknöllchen der Leguminosen wird in STRASBURGER (1962) (wohl für Reinbestände von Leguminosen) mit mehr als umgerechnet 0,2–0,4 kg/Are angegeben. Obwohl die Leguminosen in den untersuchten Halbtrockenrasen nur 5–15% der Fläche decken, tragen sie doch wesentlich dazu bei, dass die Böden nicht mit der Zeit völlig an Stickstoff verarmen, denn in so mageren Rasen ist jeder Stickstoffgewinn wichtig.

Die Menge der anorganischen Stickstoffverbindungen, die jährlich mit den Niederschlägen in den Boden gelangt, beträgt in Schweden ungefähr 0,05 kg/Are (EMANUELSSON et al. 1954). In der Schweiz werden im Alpthal (Kanton Schwyz) zur Zeit Messungen des Stickstoffgehaltes des Niederschlagswassers durchgeführt; sie ergeben Werte, die dem soeben erwähnten grössenordnungsmässig entsprechen (Hs. M. KELLER, Birmensdorf, mdl.).

* Die in der Publikation angegebenen Werte sind gemäss einer Mitteilung des Autors 10mal zu hoch.

Einschwemmung und Auswaschung von Stickstoffverbindungen spielen in den Halbtrockenrasen wohl keine bedeutende Rolle, so dass sie nicht berücksichtigt werden müssen.

Die Bilanz der soeben mitgeteilten Werte zeigt, dass aller Stickstoff, der dem Standort von aussen zukommt, durch die Nutzung wieder entzogen wird. Somit vermehrt sich das Stickstoffkapital des Standortes nie, und der Halbtrockenrasen, gekennzeichnet durch diejenigen Arten unserer Flora, die trotz so eines «schwachen» Stickstoffkreislaufes konkurrenzstark sind, bleibt als anthropogene Dauergesellschaft erhalten.

Auf die in diesem Zusammenhang sehr wichtigen Fragen, wie denn diese Pflanzengesellschaft nach der Rodung des ursprünglichen Waldes im Laufe der Zeit entstanden ist, wie sich die Artengarnitur und das Nährstoffkapital in Pflanzendecke und Boden bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes verändert haben – auf diese Fragen soll hier nur hingedeutet werden, als auf ein Forschungsgebiet, in dem es durch langandauernde Experimente noch viel aufzuklären gibt.

Ein weiterer wichtiger Fragenkomplex ist, wie sich diese Wiesengesellschaften bei Aufhören der Nutzung verändern. Werden die Trespen-Halbtrockenrasen nicht mehr beweidet bzw. gemäht, so stellt sich, nach dem Durchlaufen vieler Zwischenstufen, wieder die natürliche Vegetation ein: recht ertragsreiche Buchenwälder. Dabei wird der Humusgehalt im Oberboden immer grösser (vgl. QUANTIN 1935), das Stickstoffkapital nimmt zu, und der Stoffkreislauf wird immer intensiver. Natürliche Wiederbewaldungsstadien von nicht mehr genutzten Halbtrockenrasen können in der Umgebung von Basel vielerorts beobachtet werden.

Wasserversorgung

Die Ergebnisse der Untersuchungen zum Wasserfaktor sind bereits ausführlich diskutiert worden. Es genügt, hier nochmals festzuhalten, dass das *Teucrio-Mesobrometum* schlecht mit Wasser versorgt ist, das *Colchico-Mesobrometum* hingegen gut. Diese Tatsache sowie Unterschiede im Lokalklima, weniger auch Unterschiede in der Stickstoffversorgung, sind für den Unterschied zwischen den beiden Pflanzengesellschaften entscheidend.

Die Trespen-Halbtrockenrasen nehmen in bezug auf den Wasserfaktor eine Mittelstellung zwischen den echten Trespen-Trockenrasen, die auf sehr flachgründigen und trockenen Böden in niederschlagsarmen Gegenden vorkommen, und den Pfeifengraswiesen ein. Diese wachsen auf durch Grund- oder Hangwasser beeinflussten Böden. Auf nur schwach durch Grundwasser beeinfluss-

ten Böden kommt nach ELLENBERG und KLÖTZLI (1967) auch noch ein Trespen-Trockenrasen vor: das *Stachyo-Brometum*. Die Standorte dieser Assoziation und die des *Colchico-Mesobrometum* sind gut mit Wasser versorgt, aber nie übernässt, so dass auf ihnen «Trockenheitszeiger» und «Feuchtigkeitszeiger» zusammen vorkommen und die meisten der bei uns angebaute Kulturpflanzen gedeihen können. Darum werden gerade diese Standorte schon seit langem intensiv bewirtschaftet.

Einfluss von Stickstoff- und Wasserversorgung auf die Artengarnitur

Warum kommen in den Trespen-Halbtrockenrasen gewisse Arten vor und andere nicht – wie beeinflussen der Stickstoff- und der Wasserfaktor die Artengarnitur*? Dies sind Hauptfragen, die man sich in diesem Zusammenhange stellen wird.

Der Weg, der zur Beantwortung dieser Fragen führen kann, ist in ELLENBERG (1963, S. 634) ausführlich dargestellt: «Letzten Endes ist... das Vorkommen oder Fehlen der Trockenrasen-Pflanzen auf natürlichen Standorten geringer oder grösserer Feuchtigkeit eine reine Konkurrenzfrage.» Physiologisch gesehen können viele Arten auf den meisten Standorten mehr oder weniger gut gedeihen. Ob sie aber in der Natur, also ökologisch-soziologisch gesehen, auf einem bestimmten Standort vorkommen oder nicht, hängt von der Konkurrenzkraft der Art in der Pflanzengesellschaft auf dem betreffenden Standort ab. Die Konkurrenzkraft einer Art ist nicht unbedingt im Bereich ihres physiologischen Optimums am grössten. Gerade bei den meisten Arten der Trockenrasen ist das Gegenteil der Fall: «Ihr ökologisch-soziologisches Optimum liegt im Bereich ihres physiologischen Minimums» (ELLENBERG 1963, S. 634).

Die vorliegenden Untersuchungen deuten darauf hin, dass es im *Teucrio-Mesobrometum* der Stickstoff- und Wassermangel, im *Colchico-Mesobrometum* der Stickstoffmangel ist, der das gute Gedeihen gewisser sonst weit verbreiteter und konkurrenzstarker Wiesenpflanzen verhindert. Für die Artengarnitur dieser Pflanzengesellschaften ist namentlich entscheidend, dass *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und andere Gräser, einige *Compositae* und *Umbelli-*

* Die durch Düngung und/oder bessere Wasserversorgung bewirkten Verschiebungen in der Artengarnitur können durch den Vergleich der Vegetationstabellen in ZOLLER (1954b), in KLÖTZLI (im Druck) und in SCHNEIDER (1954) miteinander leicht ermittelt werden.

ferae in ihnen nicht optimal gedeihen oder sogar fehlen. Deswegen herrscht ein «mildes Konkurrenzklima». Dieses ermöglicht es einer ganzen Anzahl weniger konkurrenzstarker Arten, wie den *Orchidaceae*, einigen *Gentianaceae*, den *Thesium*-Arten, *Teucrium montanum* und anderen, sich im *Teucrio-Mesobrometum* bzw. im *Colchico-Mesobrometum* zusammenzufinden. Diese Assoziationen gehören darum zu den artenreichsten Grünlandgesellschaften Mitteleuropas.

Die entscheidenden Standortsfaktoren

Auf Grund der Publikationen von ZOLLER (1947, 1954) und der eigenen Beobachtungen und Messungen kann nun, nach der von BACH (1950) aufgezeigten Methode, versucht werden, die für die Trespen-Halbtrockenrasen im Jura bei Basel entscheidenden Standortsfaktoren zusammenfassend darzustellen. Dabei darf freilich nicht vergessen werden, dass sich die entscheidenden Standortsfaktoren gegenseitig zum Teil ersetzen können.

Für den Verband des *Mesobromion* (mit Ausnahme des *Dauco-Salvio-Mesobrometum*, des *Tetragonolobo-Molinietum* und gewisser *Brachypodium pinna-*
tum-Bestände) sind entscheidende Standortsfaktoren:

1. Mahd, an trockenen Orten auch extensive Beweidung, aber dann verbunden mit Ausreutung alle 5–15 Jahre, damit das durch Rodung entstandene Grünland erhalten bleibt.

2. Keine langandauernde Vernässung im Oberboden, sonst entstehen verschiedene Pfeifengraswiesen (*Molinietum*) und Seggenrieder.

3. Nicht extrem flachgründiger und trockener Boden. Auf solchen gedeihen Bestände, die zu den echten Trespen-Trockenrasen (*Xerobrometum*) oder, an steilen und rutschigen Hängen und Felstreppen, zu den Blaugrasrasen (*Seslerietum*) gehören.

4. Keine Düngung, ausser der bei der extensiven Beweidung; sonst entstehen das *Dauco-Salvio-Mesobrometum* oder verschiedene Glatthaferwiesen (*Arrhenatheretum*).

Für gut ausgebildete Bestände des *Teucrio-Mesobrometum* sind ausserdem noch folgende Standortsfaktoren entscheidend:

5. Südost- bis Südwest-Exposition oder ebene Lage auf flachgründigem Boden, also warmes Lokalklima.

6. Geringe Wasserreserve im Hauptwurzelraum (größenordnungsmässig 50 mm).

Für gut ausgebildete Bestände des *Colchico-Mesobrometum* sind ausser den unter 1. bis 4. genannten noch folgende Standortsfaktoren entscheidend:

5. Nordost- bis Nordwest-Exposition oder, auf ebenem Boden, schattige, luftfeuchte Lage, also kühles Lokalklima.

6. Normale bis grosse Wasserreserve im Hauptwurzelraum (größenordnungsmässig 100 mm).

F. Zusammenfassung

Im feuchten Sommer und Herbst 1965 und im zeitweise recht trockenen Frühling 1966 wurden 9 Probestellen in Beständen des an sonnigen, trockenen Südhängen auf Rendzinen vorkommenden *Teucris-Mesobrometum* und 10 Probestellen in Beständen des an schattigen Nordhängen auf frischen Braunerden gedeihenden *Colchico-Mesobrometum* ökologisch untersucht. Diese Trespen-Halbtrockenrasen* werden nicht gedüngt und nur extensiv bewirtschaftet. Die pflanzensoziologischen Aufnahmen der 19 Probestellen und von 20 weiteren ähnlichen Flächen sind in der Vegetationstabelle (im Anhang) zusammengestellt.

Die erhaltenen Ergebnisse sind folgende:

1. Das Jahresangebot an mineralischem, d.h. anorganischem Stickstoff, vor allem an Nitrat, in etwa 0–10 cm Bodentiefe beträgt in beiden Assoziationen ≤ 19 mg/l Boden. Zwischen den beiden Assoziationen konnte kein relevanter Unterschied festgestellt werden.

Der Vergleich des Stickstoffangebotes in den Trespen-Halbtrockenrasen mit dem in mitteleuropäischen Waldböden ergab, dass das Angebot in diesen 4–6mal grösser ist.

Durch Extrapolation wurde für das Jahresangebot im Hauptwurzelraum bei beiden Assoziationen der Wert 0,2–0,3 kg Stickstoff/Are erhalten. Das ist 3–5mal weniger, als die dem *Colchico-Mesobrometum* standörtlich entsprechenden Düngewiesen (*Arrhenatherum*) jährlich mit der Düngung erhalten (S. 53–57 und 73–75).

2. Sogar während der recht feuchten Untersuchungsperiode war die Wasserversorgung des *Teucris-Mesobrometum* meist nicht optimal: aus den Desorptionskurven (Abb. 6, S. 63) geht hervor, dass dem durchschnittlichen Wassergehalt in 1–7 cm Tiefe eine Saugspannung von ca. 3 at entspricht. Die niedrigsten in dieser Bodentiefe gemessenen Wassergehalte (im Mai 1966) waren geringer als die Wassergehalte am permanenten Welkepunkt. Demnach konnten die Pflanzen dann aus diesem Horizont kein Wasser mehr aufnehmen.

* Da das *Colchico-Mesobrometum* vorwiegend auf frischen, also gut mit Wasser versorgten Böden vorkommt, ist die Bezeichnung «halbtrocken» für diesen Rasentyp eigentlich unzutreffend.