

Einfluss des Baumbestands, der Bodeneigenschaften und der Flächennutzung auf die Diversität und Heterogenität der Grünlandvegetation in Streuobstgrünland

H. PAESEL, A. SCHMITZ, J. ISSELSTEIN

Abteilung Graslandwissenschaft, Georg-August-Universität Göttingen,
Von-Siebold-Str. 8, 37075 Göttingen, Deutschland/Germany

hk.paesel@yahoo.com

Einleitung und Problemstellung

Streuobstwiesen gelten als artenreiches Grünland von hohem Naturwert, das in seinem Bestand durch landwirtschaftliche Intensivierung und Nutzungsaufgabe stark bedroht ist (HERZOG 1998). Dennoch ist die Vegetation auf Streuobstgrünland, insbesondere ihre kleinräumige Strukturierung und Artenvielfalt, bislang nur in geringem Umfang wissenschaftlich untersucht worden. Es wird angenommen, dass die Strukturierung der Fläche durch die Bäume, damit verbundene ökologische Gradienten sowie eine extensive Flächennutzung wichtige Faktoren für Artenreichtum im Streuobstgrünland sind (GARBARINO & BERGMEIER 2014, HERZOG 1998), doch welche Faktoren in welchem Maße die Ausprägung der Vegetation auf Streuobstwiesen beeinflussen, ist noch unzureichend geklärt.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Grünlandvegetation auf Streuobstwiesen im Landkreis Göttingen untersucht. Der Schwerpunkt lag auf dem Einfluss des Baumbestands, der Bodennährstoffverfügbarkeit sowie der Flächennutzung (beweidet vs. unbeweidet) auf die Diversität und Heterogenität der Grasnarbe.

Material und Methoden

Im Frühling 2015 wurden insgesamt 32 Streuobstflächen im Landkreis Göttingen beprobt. Auf jeder Fläche wurde ein Untersuchungsbereich von etwa 1200 m² Größe festgelegt, in dem in 9 * 1 m² Plots alle Pflanzenarten und Hauptbestandsbildner (Ertragsanteilschätzung in 5%-Schritten) erfasst wurden. Jeweils 3 Plots befanden sich direkt unter einer Baumkrone (B), 3 im als Ecotone bezeichneten Übergangsbereich zwischen Krone und Offenland (E) und 3 im Offenland (O). Ausgehend vom Baumstamm der ausgewählten Bäume waren die Plots auf einem Transekt in südwestliche Richtung angelegt. Weitere im Untersuchungsbereich vorkommende Arten wurden entlang von zwei zusätzlichen Transekten (2 x 10 m) erfasst. Eine gemischte Bodenprobe der Offenlandplots (0-10 cm, pH, P, K) lieferte allgemeine Informationen zur Nährstoffverfügbarkeit der jeweiligen Untersuchungsfläche.

Die Datenanalyse erfolgte in R über die verallgemeinerte Kleinstquadratmethode (GLS) und gemischte lineare Modelle (LME). Dabei wurde der Einfluss von baumbezogenen, bodenbezogenen und nutzungsbezogenen erklärenden Variablen auf unterschiedliche Indikatorvariablen für Diversität und Heterogenität (= Zielvariablen) getestet. Diese umfassten die Gesamtartenzahl und die Anzahl der High Nature Value (HNV)-Arten (jeweils pro Fläche und pro Plot), die Anteile der Hauptbestandsbilder, Kräuter und Leguminosen und die Ausprägung der CSR-Strategietypen nach Grime (pro Plot) sowie die β -Diversität (β_w und Jaccard-Index) als Indiz für die Vegetationsheterogenität. Die Modellreduktion erfolgte in Anlehnung an Zuur *et al.* (2009) auf Basis des Akaike-Informationskriteriums (AIC). Alle nicht signifikanten Variablen ($p > 0,05$) und nur knapp signifikanten Interaktionen wurden aus dem Modell entfernt, sofern sie nicht zu einem deutlichen Anstieg des AIC führten. Die im finalen Modell verbleibenden kategorialen Variablen wurden einem posthoc Mittelwertvergleich (nach Tukey) unterzogen.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt zeigte die Untersuchung einen im Vergleich zum allgemeinen Wirtschaftsgrünland beachtlichen Artenreichtum auf den untersuchten Flächen, der in der Größenordnung mit dem beobachteten Artenreichtum anderer Streuobstgrünlanduntersuchungen vergleichbar ist (vgl. z.B. HERZOG 1998). Dennoch bestanden große Unterschiede zwischen den einzelnen Flächen hinsichtlich der Ausprägung der untersuchten Diversitätsmaße. Außerdem waren die einzelnen Plots zumeist stark von den vier Hauptbestandsbildnern (meist Gräsern) dominiert und C- und R-Strategen waren stärker vertreten als S-Strategen. Es konnte nachgewiesen werden, dass Artenvielfalt, Vegetationszusammensetzung und Vegeta-

tionsheterogenität signifikanten Einflüssen von Baumbestand, Bodeneigenschaften und Flächennutzung unterlagen.

Signifikante Unterschiede bestanden in erster Linie zwischen Baumkronenplots und Ecotone-/Offenlandplots. Die Baumkronenplots waren signifikant artenärmer, stärker von Hauptbestandsbildnern und Konkurrenzstrategen dominiert sowie zum Teil ärmer an Stresstoleranz- und Ruderalstrategen [Abb. 1 A und B]. Als erklärende Faktoren für die geringere Artenvielfalt unter der Baumkrone sind der Beschattungseffekt und eine Übernutzung der beschatteten Bereiche durch Weidetiere in Betracht zu ziehen (GRIME 2001, MARAÑÓN 1986, MARAÑÓN *et al.* 2009, SCHOLES & ARCHER 1997). Zudem ist im Baumbereich unter der Krone von höheren Nährstoffkonzentrationen durch Kot- und Urinabsatz der Weidetiere auszugehen. SCHMIEDGEN *et al.* (2016) konnten unter der Baumkrone deutlich erhöhte Nährstoffkonzentrationen nachweisen und mit geringerer Artenvielfalt im Kronenbereich in Verbindung bringen.

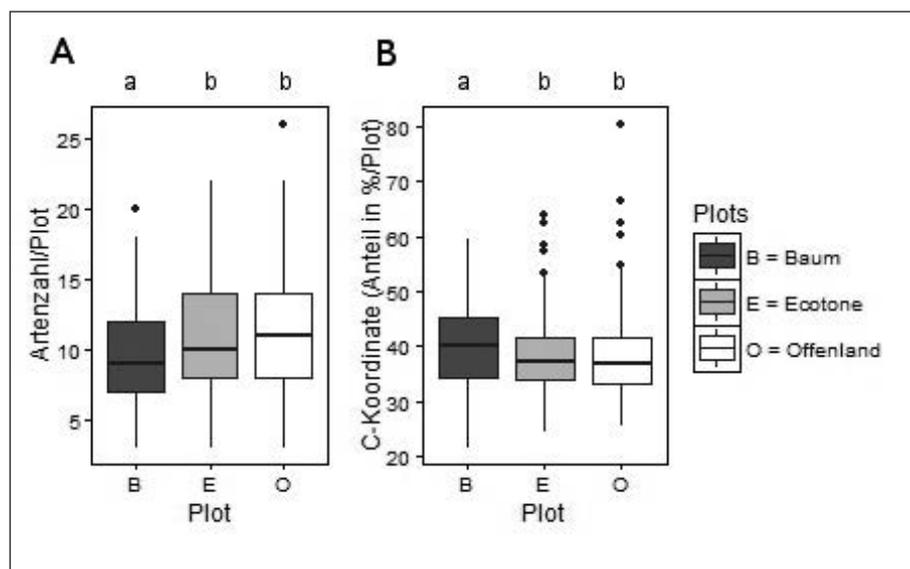


Abb. 1: Unterschiede zwischen den Plots in Bezug auf A) Artenzahl in B) Ausprägung der C-Koordinate

Eine Sonderstellung des Ecotones, wie sie in einigen Untersuchungen in mediterran geprägten Hutewäldern beobachtet wurde (MARAÑÓN 1986, LÓPEZ-CARRASCO *et al.* 2015), konnte nicht nachgewiesen werden. Ebenso wenig zeigten sich plotbezogene Unterschiede im Anteil der Gräser bzw. Kräuter und Leguminosen. Obwohl signifikante Unterschiede hinsichtlich der Ausprägung der CSR-Strategietypen zwischen den einzelnen Plots festgestellt wurden, waren diese Effekte von eher geringer Größenordnung [Abb. 1 B]. Vermutlich sind die äußeren Rahmenbedingungen ein entscheidender erklärender Faktor. Es ist davon auszugehen, dass extremere äußere Bedingungen wie ein warmes, trockenes Klima und ein geringes Nährstoffniveau den Kontrast zwischen baumnahen und baumfernen Bereichen einer Fläche verstärken (MARAÑÓN *et al.* 2009, SCHOLES & ARCHER 1997). Im warmen, trockenen Klima kann das Ecotone als Bereich mit den am wenigsten extremen Bedingungen den Pflanzen zudem besonders günstige Entwicklungsmöglichkeiten bieten (LÓPEZ-CARRASCO 2015). In den gemäßigten Klimaten der mittleren Breiten sind diese Aspekte hingegen von weniger großer Bedeutung, sodass die Unterschiede zwischen den verschiedenen Bereichen einer Fläche weniger ausgeprägt sind und die Artenvielfalt im Ecotone nicht höher ist als im Offenland.

Die Nährstoffverfügbarkeiten der Untersuchungsflächen, welche gemessen an den Düngeempfehlungen für landwirtschaftliche Nutzflächen ein durchschnittlich mittleres bis oberes Niveau erreichten, zeigten deutliche Effekte auf die Artenvielfalt. Mit einer Erhöhung des Phosphorgehaltes war in der Regel eine Abnahme der Artenzahlen pro Fläche feststellbar. Niedrige Phosphorgehalte waren zwar kein Garant für einen hohen Artenreichtum, doch die höchsten Artenzahlen traten bei sehr niedrigen Phosphorgehalten (<5 mg P / 100 g Boden) auf. Ebenfalls ließ sich ein hochsignifikanter Zusammenhang zwischen dem Kaliumgehalt und der Anzahl HNV-Arten nachweisen. Die höchsten HNV-Artenzahlen traten bei moderaten Kaliumgehalten auf, ab einem Kaliumgehalt von 20 mg Kalium/ 100 g Boden war jedoch eine Reduzierung der Artenzahlen zu beobachten. Damit bestätigen die vorliegenden Ergebnisse sehr klar bisherige Forschungsergebnisse hinsichtlich der Auswirkungen von Kalium und Phosphor auf den Artenreichtum von Grünlandflächen (JANSSENS *et al.* 1998).

Deutliche Effekte zeigte zudem der pH-Wert der Flächen. Die Bodenreaktion korrelierte bis zu einem pH-Wert von etwa 6,5 positiv mit dem Artenreichtum, der Anzahl HNV-Arten und dem Anteil Kräuter

und Leguminosen sowie negativ mit dem Anteil Hauptbestandsbildner. Auch diese Ergebnisse stehen im Einklang mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen (JANSSENS *et al.* 1998, PÄRTEL *et al.* 2002, ROEM & BERENDSE 2000). Die beiden artenreichsten Flächen wiesen einen pH-Wert von 6,85 bzw. 6,0 auf. Da der pH-Wert stark mit der räumlichen Lage der Untersuchungsflächen korrelierte, sollte sein Effekt jedoch nicht überbewertet werden, denn es kann davon ausgegangen werden, dass auch noch weitere räumlich bedingte Faktoren eine Rolle spielten.

Beweidung wirkte sich signifikant positiv auf den Anteil der C-Strategen und negativ auf den Anteil der S-Strategen aus. Die beobachteten Unterschiede im Anteil der CSR-Strategietypen zwischen beweideten und unbeweideten Flächen werden in der Literatur nicht bestätigt und sind vermutlich stärker auf die äußeren Bedingungen und die Art der Beweidung zurückzuführen als auf eine Beweidung als solche. Die überwiegend nährstoffreichen untersuchten Streuobstwiesen wurden meist erst ab Ende Mai/Juni für mehrere Wochen unter eher geringer Besatzdichte beweidet. So konnten sich bis zum Weidebeginn schon konkurrenzstarke Arten stark ausbreiten und wurden später vom Weidetier vermutlich nur zögerlich abgefressen, da die Zellwände bereits stärker lignifiziert waren.

Obwohl ein hoher Anteil an C-Strategen häufig mit einem geringeren Artenreichtum verbunden ist (GRIME 2001), bestand zwischen beweideten und nicht beweideten Flächen kein signifikanter Unterschied im Gesamtartenreichtum. Auch eine Zunahme der Vegetationsheterogenität bei Beweidung konnte nicht festgestellt werden. Ein Aufdecken entsprechender Effekte wurde womöglich durch die Praxisbedingungen der Untersuchungen erschwert, indem die beiden Vergleichsgruppen „Beweidete Flächen“ vs. „Unbeweidete Flächen“ in sich sehr inhomogen waren.

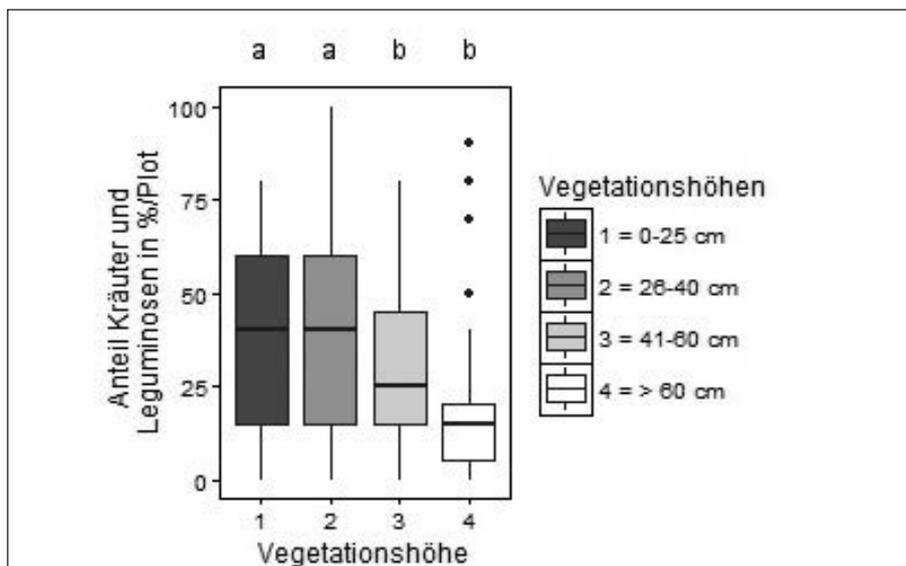


Abb. 2: Anteil der Kräuter und Leguminosen in Abhängigkeit von der Vegetationshöhe

Sehr deutliche Effekte auf eine Vielzahl von Responsevariablen zeigte die Vegetationshöhe. Plots mit höherer Grasnarbe waren beispielsweise signifikant ärmer an HNV-Arten, Kräutern und Leguminosen sowie Stresstoleranz- und Ruderalstrategen [Abb. 2]. Hohe Vegetationshöhen können als Zeichen für eine hohe Nährstoffverfügbarkeit und/oder eine geringe Störungsintensität interpretiert werden. Auf den untersuchten Flächen waren tendenziell beide Aspekte relevant. Die Ergebnisse bestätigen BRIEMLE (1994), demzufolge eine Verzögerung der ersten Nutzung ohne vorherige Aushagerung auf vormals intensiv bewirtschaftetem Grünland zu einer Dominanz von Obergräsern und einer Unterdrückung von buntblühenden Kräutern und Leguminosen führt. Wird die Vegetationshöhe ebenfalls als Indiz für die Biomasse gewertet, bestätigen die Ergebnisse auch die „Intermediate disturbance“-Hypothese (GRIME 2001), gemäß der bei ausbleibenden Stress- und Störfaktoren wenige konkurrenzkräftige Pflanzen die Dominanz erlangen und andere Pflanzen in ihrem Wachstum und in ihrer Regeneration unterdrücken.

Schlussfolgerungen

Die gewonnenen Erkenntnisse legen im Kontext mit der Literatur verschiedene Maßnahmen nahe, um die Artenvielfalt und Vegetationsheterogenität auf den untersuchten Streuobstwiesen zu erhalten und zu steigern. Auf den nährstoffreichen Flächen sollte eine Aushagerung an erster Stelle stehen. Ebenso wich-

tig ist eine frühzeitige erste Nutzung dieser Flächen, um zu verhindern, dass sich konkurrenzstarke Arten ausbreiten und die Vegetation durch ihr Alter für das Weidetier an Attraktivität verliert. Beweidung an sich ist kein Garant, um die kleinräumige Heterogenität einer Fläche zu erhöhen, sondern bedarf einer entsprechenden Planung. Zudem könnte eine bessere Pflege der Baumkronen den Kontrast zwischen baumbestanden Mikrohabitaten und Mikrohabitaten außerhalb des Baumeinflusses verstärken und auf diesem Weg die durch den Baumbestand induzierte kleinräumige Vegetationsheterogenität weiter erhöhen.

Literatur

- BRIEMLE (1994): Extensivierung einer Fettwiese und deren Auswirkung auf die Vegetation. Ergebnisse eines Freilandversuchs. Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg 68/69: 109–133.
- GARBARINO, M. & BERGMEIER, E. (2014): Plant and vegetation diversity in European wood-pastures. In: Hartel T, & Plieninger T. (Hg.) European Wood-pastures in Transition. Routledge, New York: 113-131.
- GRIME, J.P. (2001): Plant Strategies, Vegetation processes and Ecosystem Properties. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- HERZOG, E. (1998): Streuobst: a traditional agroforestry system as a model for agroforestry development in temperate Europa. Agroforestry Systems 42:61-80.
- JANSSENS, F., PEETERS, A., TALLOWIN, J.R.B., BAKKER, J.P., BEKKER, R.M., FILLAT, F. & M.J.M. (1998): Relationship between soil chemical factors and grassland diversity. Plant and Soil 202: 69–78.
- LÓPEZ-CARRASCO, C., LÓPEZ-SÁNCHEZ, A., SAN MIGUEL, A., ROIG, S. (2015): The effect of tree cover on the biomass and diversity of the herbaceous layer in a Mediterranean dehesas. Grass and Forage Science 70: 639–650.
- MARAÑÓN, T., PUGNAIRE, F.I., CALLAWAY, R.M. (2009): Mediterranean-climate oak savannas: the interplay between abiotic environment and species interactions: Web Ecology 9: 30–43.
- MARAÑÓN, T. (1986): Plant species richness and canopy effect in the savanna-like „dehesa“ of S.W. Spain. Ecologia Mediterranea 12: 131–141.
- PÄRTEL, M. (2002): Local plant diversity patterns and evolutionary history at the regional scale. Ecology 83: 2361–2366.
- ROEM, W.J. & BERENDSE, F. (2000): Soil acidity and nutrient supply ratio as possible factors determining changes in plant species diversity in grassland and heathland communities. Biological Conservation 92: 151–161.
- SCHMIEDGEN, A., SCHMITZ, A., LÓPEZ-SÁNCHEZ, A., ROIG, S., ISSELSTEIN, J. (IN DRUCK): Tree-livestock interaction promotes nutrient shift and influences plant species richness in orchards. Grassland Science in Europe 21.
- SCHOLES, R.J., ARCHER, S.R. (1997): Tree-grass interactions in Savannas. Annual Review of Ecology and Systematics 28: 517–544.
- ZUUR, A. F., IENO, E. N., WALKER, N. J., SAVELIEV, A. A., SMITH, G. M. (2009): Mixed effects models and extensions in ecology with R. New York: Springer.