

**Eberhard Karls Universität Tübingen  
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät  
Fachbereich Biologie**

**Bachelorarbeit  
im Studiengang  
Geoökologie (B.Sc.)**

Einflüsse verschiedener Mahdkonzepte auf städtischen Grünflächen auf die Diversität  
und Populationsdichte von Regenwürmern

Simon Ohnmacht

**Prüfer:**  
Prof. Dr. Oliver Betz  
Dr. Stefan Fischer

**Tübingen, den 31.08.2015**

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

### Hintergrund

In nahezu allen Ökosystemen weltweit kommt es derzeit zu einem nie dagewesenen Artensterben. Auch im Grünland, welches in Mitteleuropa zu den artenreichsten Ökosystemen zählt, ist dies zu beobachten.

Durch Intensivierung in der Landwirtschaft sind Grünlandflächen rückläufig und ihre naturschutzfachliche Qualität nimmt ab.

Ein weiterer Grund für den weltweiten Artenverlust, vor allem im städtischen Bereich, ist die Fragmentierung und Überbauung von Ökosystemen.

Vor diesem Hintergrund gründete sich 2010 im Jahr der Biodiversität die Initiative „Bunte Wiese“ ([http://www.greening-the-university.de/wordpress/?page\\_id=7](http://www.greening-the-university.de/wordpress/?page_id=7)). Die Initiative versucht stark anthropogen beeinflusste Ökosysteme wie die Grünflächen der Stadt Tübingen und Rottenburg durch ein extensiveres Pflegekonzept naturschutzfachlich aufzuwerten, um der Artenvielfalt und der Nachhaltigkeit zu dienen. In Zusammenarbeit mit der Stadt Tübingen, dem Land Baden-Württemberg und Privatpersonen kann die Initiative ihr Pflegekonzept mittlerweile schon auf 36 Flächen im Stadtgebiet Tübingen und Rottenburg anwenden.

Die Umstellung der Pflegekonzepte auf den Flächen wird zusätzlich von wissenschaftlichen Arbeiten begleitet, welche die Auswirkungen der extensiven Mahd auf verschiedene Insektengruppen untersucht.

Die 2015 im Internationalen Jahr des Bodens durchgeführte vorliegende Arbeit, untersucht die Auswirkungen verschiedener Mahdkonzepte auf die Regenwurmfauna (Lumbricidae) als Bioindikatoren der Bodenfauna und Bodenfruchtbarkeit.

Die in der Arbeit untersuchte Hypothese besagt, dass sich eine extensivere Mahd positiv auf die Diversität und Siedlungsdichte von Regenwürmern auswirkt und sie somit zu verbesserten bodenbiologischen Verhältnissen beiträgt.

### Material und Methoden

Hierfür wurden im Stadtgebiet Tübingen zehn extensiv gemähte Wiesen der „Bunten Wiese“ und des Botanischen Gartens mit zehn intensiv gemulchten Rasenflächen verglichen. Während erstere nur ein- bis zweimal jährlich gemäht werden und das Mahdgut von den Flächen geräumt wird, erfolgt der Schnitt bei den Vergleichsflächen circa alle vier Wochen, wobei das Mahdgut auf den Flächen liegen gelassen wird. Gegenübergestellt werden Flächen, die sich in der Lage, Koordination, Höhe über NN, ihrer Umgebung und ihrer Böden ähneln.

Zur Erfassung der Regenwürmer wurde eine Kombination von Senfmehlmethode und Handauslese verwendet.

An drei Probeterminen, jeweils zu Monatsbeginn von Mai, Juni und Juli 2015, wurden an jeder Fläche drei Stichproben entnommen.

Hierfür fand ein Rückschnitt der Vegetation an einer zufällig gewählten Beprobungsfläche in einem Radius von 30,9 cm statt, die Austreibung der Regenwürmer bewerkstelligte eine Senfmehllösung. Nach 30 Minuten wurde dann aus der Mitte der Fläche eine Spatenprobe von 20\*20\*25 cm genommen und die verbliebenen Regenwürmer von Hand aussortiert.

Anschließend wurden die Regenwürmer lebendig aufbewahrt und unter Anwendung der Glasröhrchenmethode zur Lebendbestimmung nach Arten bestimmt. Die juvenilen Individuen wurden lediglich anhand ihrer Kopflappen in epilob und tanylob unterschieden. Die bestimmten Arten wurden den drei Lebensformtypen endogäisch, epigäisch und anözisch zugewiesen. Anschließend fand die Bestimmung der Biomasse der jeweiligen Arten mithilfe einer Feinwaage statt.

Zusätzlich erfolgte eine für jede Fläche einmalige abiotische Untersuchung der Böden, welche die Bestimmung der Bodenart, des Wassergehaltes, des pH-Wertes, des Stickstoffgehaltes und des Kalkgehaltes beinhaltete. Auf jeder Vergleichsfläche wurden jeweils drei Stichproben im Humushorizont und im Mineralbodenhorizont genommen und anschließend im Labor untersucht.

Die gefundene Anzahl der Regenwurmartenspezies der jeweiligen Flächen wurde mithilfe eines Boxplot-Diagramms dargestellt. Für die einzelnen Untersuchungsflächen fand eine Berechnung der Dominanz der einzelnen Arten sowie die Zuordnung zum jeweiligen Lebensformtyp statt. Als Maß für die Diversität der Einzelflächen wurde der Shannon-Index und als Maß für die Gleichverteilung der Arten die Evenness berechnet. Die Daten der Individuendichten der verschiedenen Arten sowie die abiotischen Faktoren Nitratgehalt, pH-Wert und Wassergehalt, sind mit der Hauptkomponentenanalyse zusammengefasst und mit der Diskriminanzanalyse sowie dem Wilcoxon-Test auf signifikante Unterschiede getestet.

Der prozentuale Anteil der verschiedenen Lebensformtypen für die jeweiligen Beprobungstermine wurde mithilfe von Kreisdiagrammen dargestellt. Die mittlere Individuendichte und Biomasse der Einzelflächen wurden als Fehlerbalkendiagramm dargestellt. Um die Ergebnisse zwischen den extensiven und intensiven Flächen auf Signifikanzen zu überprüfen, wurde aufgrund der geringen Stichprobengröße mithilfe von SPSS Statistics 21 jeweils der nicht-parametrische Wilcoxon-Test durchgeführt.

## **Ergebnisse**

Die Ergebnisse der abiotischen Untersuchungen sind für jede Einzelfläche beschrieben und deren Bodenprofil erläutert. Die Beurteilung des Stickstoffgehalts erfolgte mithilfe einer Bewertungstabelle, die Bewertung des pH-Wertes wiederum nach einer Einstufung der Bodenkundlichen Kartieranleitung.

Auf keiner der Flächen konnte Nitrit nachgewiesen werden. Der Nitratgehalt ist als sehr gering bis mittel einzustufen, der gemessene Ammoniumgehalt als hoch bis sehr hoch. Die Werte des Ammoniumgehaltes im Boden wurden aufgrund hoher Blindwerte, die nicht begründet werden können, verworfen. Der pH-Wert auf den Flächen liegt im Bereich sehr schwach sauer bis sehr schwach alkalisch und der Carbonatgehalt der Böden liegt zwischen carbonatfrei bis carbonatreich.

Für die Auswertung der Ergebnisse konnten im ersten Beprobungstermin nur acht der zehn Flächen berücksichtigt werden, da sich die die Teilflächen zweier Standorte als nicht vergleichbar herausstellten. In den beiden darauffolgenden Terminen konnten die Daten von zehn Flächen berücksichtigt werden.

Auf den Flächen konnten insgesamt 12 Arten nachgewiesen werden, jeweils zehn auf den Rasenflächen und zehn auf den Wiesenflächen.

Beim Vergleich der Einzelflächen erfolgte eine Bewertung der Dominanz der jeweiligen Arten und die Zuordnung zu ihren Lebensformtypen. Zusätzlich wurden die Shannon-Indices und die Werte der Evenness der verschiedenen Pflegekonzepte verglichen, welche sich beim Vergleich der Pflegekonzepte nicht signifikant voneinander unterscheiden.

Die mittleren Individuendichten der Rasenflächen liegen zwischen 352 Individuen pro m<sup>2</sup> am Botanischen Institut und 89 Individuen pro m<sup>2</sup> an der Fläche Breiter Weg. Die mittleren Individuendichten der Wiesen liegen zwischen 239 Individuen pro m<sup>2</sup> am Bergfriedhof und 91 Individuen pro m<sup>2</sup> an der Europastraße. Die mittleren Individuendichten der Regenwürmer unterscheiden sich nicht signifikant zwischen den beiden unterschiedlichen Mahdkonzepten. Allerdings konnte bewiesen werden, dass die mittlere Individuendichte der adulten Regenwürmer bei einem Durchschnitt von 69,9 Individuen pro m<sup>2</sup> auf den Rasenflächen signifikant höher (Wilcoxon,  $Z=-2,497$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,013$ ) ist als auf den Wiesenflächen mit einem Mittelwert von 42,8 Individuen pro m<sup>2</sup>.

Die mittlere Biomasse der gesamten Regenwurmfauna auf den Rasenflächen ist signifikant höher (Wilcoxon,  $Z=-2,090$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,037$ ) als auf den Wiesenflächen.

Beim Vergleich der Lebensformtypen, konnte gezeigt werden, dass im Mittel der anözische Lebensformtyp auf den intensiv gepflegten Rasenflächen signifikant häufiger (Wilcoxon,  $Z=-2,666$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,008$ ) vorkommt als auf den Wiesenflächen.

Die Individuendichten und Biomassen der Regenwürmer der drei Beprobungstermine wurden jeweils untersucht und festgestellt, dass im Mai die Individuendichte der juvenilen epiloben Arten auf den Rasenflächen signifikant höher (Wilcoxon,  $Z=-1,680$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,093$ ) ist als auf den Wiesenflächen. Im Juni wurden die höchsten Regenwurmdichten mit durchschnittlich 164 Individuen pro m<sup>2</sup> auf den Wiesenflächen und 244 Individuen pro m<sup>2</sup> auf den Rasenflächen nachgewiesen. Die Individuendichte der juvenilen tanyloben Arten war im Juni auf den Rasenflächen signifikant höher (Wilcoxon,  $Z=-2,501$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,012$ ) als auf den Wiesenflächen. Im Juli sind auf beiden Vergleichsflächen die geringsten Regenwurmdichten zu erkennen.

Die Unterscheidung der Abundanzen der verschiedenen Lebensformtypen zeigt, dass der am häufigsten vorkommende Lebensformtyp auf allen Flächen der endogäische ist. Die Individuendichte der anözischen Arten ist auf den intensiv gepflegten Flächen im Mai tendenziell höher (Wilcoxon,  $Z=-1,572$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,116$ ) und im Juni (Wilcoxon,  $Z=-2,386$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,017$ ) und Juli (Wilcoxon,  $Z=-2,316$ ,  $n_{\text{Wiese}}=10$ ,  $n_{\text{Rasen}}=10$ ,  $P=0,021$ ) signifikant höher als auf den Wiesenflächen.

Die Hauptkomponentenanalyse zeigte vor allem Signifikanzen für Hauptkomponenten, welche mit den Individuendichten und Biomassen der Arten *L. terrestris* und *L. rubellus* im Juni und Juli positiv korrelieren und mit dem Wassergehalt negativ. Vereinzelt sind auch die

Hauptkomponenten im Vergleich der Pflegekonzepte signifikant, die mit der Individuendichte oder Biomasse von *A. rosea* und juvenilen tanyloben Arten positiv und *O. lacteum* und *O. cyaneum* negativ korrelieren.

Die Diskriminanzfunktionen bestätigten diese Tendenzen. Demnach finden sich auf den Rasenflächen signifikant höhere Biomassen der Arten *L. terrestris*, *L. rubellus*, *A. caliginosa*, der juvenilen epiloben Arten und der juvenilen tanyloben Arten sowie eine signifikant höhere Individuendichte der Art *A. rosea*. Der Wassergehalt sowie die Individuendichten von *O. lacteum* und *O. cyaneum* sind auf den Rasenflächen signifikant geringer.

### **Schlussfolgerung**

Die oben formulierte Hypothese muss teilweise widerlegt werden, da gezeigt wurde, dass sich eine extensivere Mahd negativ auf die Biomasse der Regenwürmer sowie die Individuenzahl der adulten Individuen auswirkt. Dadurch kann darauf geschlossen werden, dass dieses Mahdkonzept zu verschlechterten bodenbiologischen Verhältnissen beiträgt.

Schon nach wenigen Jahren nach der Umstellung von einem intensiven Mahdkonzept auf ein extensives sind die Auswirkungen auf die Regenwurmfauna und damit auf die Bodenbiologie und die Bodenfruchtbarkeit messbar.

Regenwürmer gelten als Zeigerorganismen für Bodenfruchtbarkeit. Im Versuch konnte eine signifikant geringere Biomasse dieser Zeigergruppe gezeigt werden. Daher kann darauf geschlossen werden, dass der Versuch, den Boden durch das Abräumen des Mahdgutes zugunsten der Pflanzenvielfalt und der damit verbundenen Insektenvielfalt auszuhagern, Wirkung zeigt.

Es muss an dieser Stelle betont werden, dass sich aus naturschutzfachlicher Sicht dieses extensive Mahdkonzept für die Grünflächen einer Stadt empfiehlt. Mehrere vorangegangene Arbeiten zur Flora und Fauna auf den Bunte Wiese-Flächen in Tübingen konnten bereits beweisen, wie wichtig solche extensiv gemähten Wiesen für die Artenvielfalt sind.