

# **Effekte von als Anthelminthika eingesetzten makrozyklischen Lactonen auf die Samenkeimung und Etablierung von Grünlandarten**

**Eine Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades von Lars Laber**

Makrozyklische Lacton-Anthelminthika (ML) werden zur Behandlung von Nutz- und Haustieren gegen Infektionen durch Endo- und Ektoparasiten eingesetzt. Diese Substanzen werden in großen Mengen in die Umwelt ausgeschieden, wo sie persistieren und ein breites Spektrum von Organismen schädigen können.

Während die Auswirkungen von ML auf Tiere gut bekannt sind, werden ihre Auswirkungen auf Pflanzen erst jetzt von der wissenschaftlichen Gemeinschaft wahrgenommen. Wenn MLs über Fäkalien in die Umwelt gelangen, kommen sie auf verschiedene Weise mit Pflanzen in Kontakt. Sie können aus Fäkalien ausgewaschen oder auf Weiden in den Boden getrampelt werden, wo sie von Pflanzen aufgenommen werden können. Frühere Studien konzentrierten sich meist auf die kurzfristigen Auswirkungen von makrozyklischen Lactonen auf Pflanzenzellen und Sämlinge. Dort wurden die Aufnahme in verschiedene Teile der Pflanze und Stressreaktionen der Zellen festgestellt. In einer kürzlich erschienenen Studie wurden signifikante Auswirkungen von Moxidectin, einem häufig verwendeten makrozyklischen Lacton-Anthelminthikum, auf die Keimung von Samen und das Auflaufen von Sämlingen aus Misthaufen festgestellt.

Das Ziel dieser Arbeit war es, das Wissen um die Wirkung verschiedener MLs auf ein breites Spektrum an Grasslandpflanzen zu erweitern. Dies bezieht sich nicht nur auf die Wirkung auf die Keimung, sondern auch auf die Etablierung und das gesamte Wachstum bei fortwährendem Kontakt. Zu diesem Zweck wurden für diese Arbeit ein Keimungsexperiment durchgeführt, bei dem die Wirkung von vier verschiedenen Anthelminthika (Ivermectin, Moxidectin, Abamectin, Doramectin) auf 20 verschiedene Pflanzenarten aus fünf Familien (*Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, *Plantaginaceae*, *Poaceae*) getestet wurde. Zudem wurde ein „in vivo“ Experiment durchgeführt, bei dem die Samenkeimung von vier verschiedenen Pflanzen aus dem Dung von Schafen beobachtet wurde, die zuvor mit Moxidectin als oraler Anwendung behandelt wurden. Zuletzt wurde ein Wachstumsexperiment durchgeführt, bei dem das Wachstum von vier verschiedenen Pflanzenarten über einen Zeitraum von 9 Monaten untersucht wurde, während diese Pflanzen mehrfach verschiedenen Dosen Moxidectin ausgesetzt wurden.

Im Allgemeinen wurde festgestellt, dass formulierte Substanzen die Keimung von Samen stärker beeinträchtigten, während reine Substanzen eine geringere Wirkung hatten, die zudem sich zudem auch positiv auf die Zahl der Keimlinge und die Keimdauer ausgewirkt hat. Diese Effekte waren auch stark von den unterschiedlichen Arten abhängig. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die Auswirkungen von makrozyklischen Lactonen auf die Keimungsparameter in hohem Maße art- und substanzspezifisch sind.

Es zeigte sich, dass die orale Behandlung von Schafen mit Moxidectin dazu führt, dass zunächst die Menge an Keimlingen, wie in früheren Studien schon erwähnt, sinkt, sie aber mit sinkender Moxidectinkonzentration im Dung über das zu erwartende Maß steigt. Zudem wird die Dauer der Keimung beeinflusst, allerdings verringert sich die Dauer mit sinkender Konzentration. Daraus lässt sich schließen, dass selbst sehr geringe Mengen von makrozyklischen Lactonen noch erhebliche Auswirkungen auf Pflanzen haben können.

Weiterhin zeigte sich, dass ein anhaltender Kontakt mit Moxidectin das Wachstum von Pflanzen verringert, ihre Blätter schädigt und sie Stressreaktionen zeigen lässt. Daher lässt sich vermuten, dass ein längerer Kontakt von Samen, Keimlingen und adulten Pflanzen einen negativen Effekt auf deren Etablierungserfolg hat. Dies trifft besonders auf Ökosysteme zu, die auf den Eintrag von Samen durch Schafe oder andere Nutztiere, die mit MLs behandelt werden, angewiesen sind.

Insgesamt haben die durchgeführten Experimente gezeigt, dass makrozyklische Lacton-Anthelminthika ein weit größeres Spektrum an Lebewesen beeinflussen als bisher angenommen. Zudem sind die dafür nötigen Konzentrationen teilweise wesentlich geringer als bisher angenommen. Da die festgestellten Effekte stark Substanz- und Spezies-spezifisch waren, sind weitere Untersuchungen in diesem Feld nötig, zum einen den Wirkmechanismus zu entschlüsseln, der diese Effekte verursacht und auch um zu erfassen, welche Eigenschaften Samen und Pflanzen für die Effekte dieser Stoffklasse anfällig machen.