

Plant Functional Trait analysis and dynamic growth modelling of perennial ryegrass dominated pastures in north-west Europe

M.Sc. Tammo Peters

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Friedhelm Taube

Die Steigerung der Futternutzungseffizienz durch ein optimiertes Management ist für eine nachhaltige und effiziente Grünlandbewirtschaftung entscheidend. Die Kenntnis der funktionalen Pflanzenmerkmale, die das Wachstum steuern sowie modellbasierte Wachstumsvorhersagen auf Grundlage meteorologischer Daten können einerseits helfen, das Grünlandmanagement an saisonale Wachstumsschwankungen anzupassen und andererseits im Klimawandel die Auswirkungen zunehmender Trockenphasen auf die Ertragsbildung quantifizieren.

Basierend auf einem zweijährigen Feldversuch auf sandig-lehmigen Böden in Schleswig-Holstein wurde der Einfluss von funktionalen Pflanzenmerkmalen (PFT) auf die Wachstumsrate und die Stickstoffaufnahme in von *Lolium perenne* dominiertem Dauergrünland untersucht. Dazu wurde die saisonale Dynamik der phänologischen Entwicklung, der Triebdichte, des Einzeltriebgewichts, des Blattgewichtsverhältnis, des Blattflächenindex, der spezifischen Blattfläche und des Blatt-N-Gehalts pro Masseneinheit und pro Flächeneinheit unter simulierter Beweidung und unterschiedlichen N-Düngegaben (0, 140 und 280 kg N ha⁻¹) untersucht. Neben der phänologischen Entwicklung stellten sich die Triebdichte und der Blattflächenindex als wesentliche Einflussfaktoren auf die Wachstumsrate und N-Aufnahme heraus und zeigten bereits unter moderater N-Düngung (140 kg N ha⁻¹) maximale Werte. Die Ergebnisse dieser Studie verdeutlichen, dass hohe Wachstums- und N-Aufnahmeraten durch Managementmaßnahmen zur Erhöhung der Triebdichte im intensiv genutztem Dauergrünland bereits unter moderater N-Applikation realisiert werden können.

Für die Modellparametrisierung eines semi-mechanistischen Modells, GrasProg, wurden über einen Zeitraum von zwei Jahren die Wachstumsraten von *Lolium perenne* dominierten Dauergrünlandflächen in drei Landschaftsräumen in Norddeutschland mit unterschiedlichen Bodeneigenschaften unter einer N-Düngungsintensität von 280 kg N ha⁻¹ a⁻¹ gemessen. Auf Grundlage dieser Daten wurden zwei Modellparameter, die relative Wachstumsrate (RS) und die Biomasse zu Wachstumsbeginn eines Aufwuchses (W₀), iterativ über den Verlauf der Vegetationsperiode optimiert. Die Möglichkeit, mit GrasProg das saisonale Wachstum von intensiv genutzten *Lolium perenne* dominierten Beständen überzeugend abzubilden, wurde durch die Kalibrierungsstatistik bestätigt (R² = 0.65, Root Mean Square Error (RMSE)= 49.5 g Trockenmasse m⁻², Nash-Sutcliffe-Efficiency = 0.44).

Die Validität des semi-mechanistischen Modellierungsansatzes in GrasProg wurde schließlich in einer dritten Studie evaluiert und das Modell insoweit weiterentwickelt, als es um einen Dürreindex ergänzt wurde (Version GrasProg1.0). Dieses optimierte Modell wurde dann mit einem komplexeren prozessorientierten Wachstumsmodell (APSIM) verglichen. Als Datengrundlage für den Modellvergleich dienten Ertragsdaten aus langjährig durchgeführten Landessortenversuchen von mittelfrühen Sortenprüfungen der Art *Lolium perenne* aus Dänemark und Deutschland, die mit 33 Versuchsstandorten und variierenden Witterungs- und Bodenbedingungen eine große Varianz an Umwelten abdeckten. Obwohl die Modelle eine unterschiedliche Komplexität aufwiesen, schnitten diese in der statistischen Modellevaluierung vergleichbar gut ab, wobei der RMSE für GrasProg1.0 für die einzelnen Schnitte zwischen 0.59 und 0.77 t Trockenmasse ha⁻¹ lag, und für APSIM zwischen 0.50 und 0.91 t Trockenmasse ha⁻¹. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass der vergleichsweise einfache Modellierungsansatz in GrasProg1.0 für die Modellierung der Grünlandproduktivität auf regionaler Ebene bei optimaler N-Versorgung geeignet ist und so ein Entscheidungshilfemittel zur Optimierung des Grünlandmanagements in Nordwesteuropa darstellt.