

Institute of Agricultural Sciences in the Tropics (Hans-Ruthenberg-Institute)

University of Hohenheim

Management of Crop Water Stress in the Tropics and Subtropics

Prof. Dr. Folkard Asch



"Management of excess standing biomass in Argentinean grasslands to increase grass and livestock productivity"

Dissertation

Submitted in fulfilment of the requirements for the degree

“Doktor der Agrarwissenschaften”

(Dr. sc. agr. / Ph.D. in Agricultural Sciences)

to the

Faculty of Agricultural Sciences

presented by

Ditmar Bernardo Kurtz

2016

Summary

Grasslands are the main source of feed for cattle in Argentina. Standing dead biomass (SDB) accumulation threatens efficient resource use. To reduce dead biomass pools in Northern Argentinean rangelands, high impact grazing (HIG) was proposed as an alternative to both, mechanical elimination and the use of fire. However, the effects of HIG on grasslands' biomass accumulation, diversity and forage quality are unknown. The effect and timing of HIG by cattle was therefore studied in grasslands of North Eastern Argentina. We introduced HIG monthly, on adjacent paddocks over the course of the year and its effects were studied for 12 months following the treatment. Dynamics of biomass re-growth, accumulation of green and standing dead biomass were studied. Additionally, the effects of HIG on plant species composition and the forage quality parameters were monitored and evaluated. The immediate effect of HIG was the reduction of the standing biomass by more than 95%. HIG generally improved the green to total biomass ratio and reduced the overall biomass in the paddocks. All sub-plots subjected to HIG showed a growth pattern anti-cyclic to control, with an active growth phase during autumn when the biomass in the control sub-plots decreased. Best results in terms of SDB reduction and dead to green biomass ratios were achieved after HIG in winter. HIG in autumn, however, reduced fodder availability and reduced from then on, grassland's productivity. Irrespective of the season HIG was applied, the grassland recovered completely with regard to species richness and diversity, the Shannon-Wiener diversity index (H) and the Shannon's equitability index (E) did not reveal any difference within 12-month period after HIG. Our results suggest that HIG is not shifting plant species composition to a more ruderal strategy based plant community, but instead promotes previously established rather competitive and higher value fodder species. Our results indicate that HIG improves the nutritive value of the green biomass due to increased crude protein (CP), digestible organic matter (DOM), and (metabolizable energy) ME, but if applied in summer it has no evident positive effect. On an area basis, grassland subjected to HIG provided enough monthly ME and CP to meet the requirements of the current stocking density in Corrientes. HIG could be an alternative management practice, to fire and other mechanical SDB elimination, towards sustainable intensification. However, we are aware that long-term observations with repeated HIG should be analysed to detect possible delayed effects and interactions especially with seasonal variability.

Keywords: Corrientes, biomass, diversity, forage, management.

Deutsche Zusammenfassung

Natürliche Grasländer bilden die Futtergrundlage für die Rinderhaltung in Argentinien. Insbesondere in nordargentinischen Grasländern gefährdet ein hoher Anteil toter Biomasse jedoch die effiziente Nutzung dieser Futterressourcen. Um die Vorräte abgestorbener Biomasse auf den Weiden zu reduzieren, wird eine kurzzeitige Beweidung (im vorliegenden Fall 2 Tage) mit sehr hoher Besatzdichte (hier 150 Vieheinheiten / ha, "High Impact Grazing" HIG) als Alternative zur mechanischen Behandlung oder Verbrennung der Biomasse vorgeschlagen. Die Auswirkungen von HIG auf die weitere Entwicklung der Biomassenvorräte, Diversität und Futterqualität des Auswuchses sind jedoch unbekannt. Der HIG-Effekt an sich, als auch der Zeitpunkt der Maßnahme im Verlauf eines Jahres wurden in einem Feldversuch in Nordost-Argentinien untersucht. HIG wurde monatlich für den Zeitraum von einem Jahres auf jeweils anderen, benachbarten Weiden angewendet. Die Effekte des HIG wurden für insgesamt ein weiteres Jahr nach der Maßnahme beobachtet und gemessen. Hierbei wurden die Dynamik des Wiederaufwuchses und die Akkumulation von grüner als auch toter Biomasse erfasst. Zusätzlich wurde die Zusammensetzung der Pflanzenarten und Parameter für die Bewertung der Futterqualität aufgenommen. Der unmittelbare Effekt von HIG war die Reduzierung der stehenden Biomasse um mehr als 95%. HIG steigerte generell den Anteil grüner Biomasse an der gesamten Biomasse, wobei die gesamte Biomasse auf den Weiden reduziert wurde. Im Gegensatz zu der Kontrolle zeigten alle Flächen mit HIG eine aktive Wachstumsphase während des Herbstes und somit ein antizyklisches Wachstumsmuster, da zu diesem Zeitpunkt die Biomassen in den Kontrollflächen bereits zurückgingen. HIG im Winter erzielte die besten Ergebnisse bei der Verminderung der toten Biomasse und der Erhöhung von Anteilen grüner Biomasse. HIG durchgeführt im Herbst reduziert hingegen die Futtermittelverfügbarkeit und die Produktivität des Graslandes im nächsten Jahr. Unabhängig von dem saisonalen Zeitpunkt des HIG konnte Diversität und Artenreichtum vollständig regenerieren. Der Shannon-Wiener Diversitäts-Index (H) und Shannon's equitability index (E) zeigten keine Abweichung zur Kontrolle innerhalb von 12 Monaten nach HIG. Unsere Ergebnisse legen nahe, dass HIG die Artzusammensetzung des Graslandes nicht zu einer mehr durch ruderal Strategen basierten Pflanzengesellschaft verschiebt, sondern die zuvor etablierten, eher kompetitiven und qualitative höherwertigen Arten fördert. Unsere Ergebnisse zeigen weiter, dass HIG generell den Nährwert der grünen Biomasse aufgrund von höheren Werten von Rohprotein, Verdaulichkeit der organischen Substanz und der bereitgestellten Erhaltungsenergie (ME) verbessert. HIG im Sommer hatte allerdings keine positiven Effekte auf die Futterqualität. In den ersten Monaten nach einer HIG Behandlung stellt das untersuchte Grasland flächenbasiert weniger als die benötigte Erhaltungsenergie zur Verfügung, jedoch sind 100% der notwendigen Rohproteine verfügbar, um die Bedürfnisse der üblichen Bestockungsdichten für Corrientes zu erfüllen. Im Sinne einer nachhaltigen Intensivierung der Landnutzung besitzt HIG das Potenzial sich als eine alternative Maßnahme zu etablieren. Allerdings sollten Langzeit-Studien mit wiederholtem HIG analysiert werden, um mögliche verzögerte Auswirkungen und Interaktionen, insbesondere mit saisonaler Klimavariabilität zu prüfen.