

**BUNDESMINISTERIUM
FÜR NACHHALTIGKEIT
UND TOURISMUS**

HBLFA RAUMBERG - GUMPENSTEIN
LANDWIRTSCHAFT

Bi  **Institut**

rauberg-gumpenstein.at/bio-institut



Universität für Bodenkultur Wien
University of Natural Resources
and Applied Life Sciences, Vienna

Konzepterstellung für die Weidestrategie Mob Grazing für einen Mutterkuhbetrieb in Niederösterreich

Bachelorarbeit

Michael Gansch	01540081
Tamara Ladstätter	01540711
Julia Stofner	01540456
Manuel Winter	01540125

Betreuer:

Priv.-Doz. Dr. Andreas Steinwider

DI Walter Starz

Ao. Univ. Prof. Dr. Wilhelm Knaus

Institut für Nutztierwissenschaften

Universität für Bodenkultur Wien

Abstract

Die Weidestrategie Mob Grazing wurde entwickelt, um den Auswirkungen von Trockenheit entgegenzuwirken. In der Umsetzung sollte vor allem ein hohes Augenmerk auf die Parameter Besatzdichte, Aufwuchshöhe und Rastzeit gelegt werden. In dieser Bachelorarbeit wurde ein Konzept für die Umsetzung von Mob Grazing erstellt. Dazu wurde die Ist-Situation des Beispielbetriebes in Niederösterreich mit den Parametern Aufwuchshöhe und Pflanzenbestand erhoben. Ein Beweidungsversuch ermöglichte es, die Futteraufnahme bei einer Besatzdichte von 600 t/ha zu ermitteln. Eine Gegenüberstellung von den Gegebenheiten sowie den Anforderungen von Mob Grazing diente als Grundlage, um die wichtigsten Anpassungsmaßnahmen zu erarbeiten. Darauf basierend, wurden dessen Stärken/Schwächen sowie die Chancen/Risiken evaluiert. Im Rahmen der Arbeit ergaben sich die Umlegung des erstellten Weidelayouts sowie die Herdenzusammenlegung als die wichtigsten Adaptionen für eine erfolgreiche Ausführung.

The grazing strategy 'Mob Grazing' has been developed to counteract droughts' negative impacts. When implementing this strategy, emphasis must be placed on the parameters stocking density, sward height and rest period. Throughout the bachelor thesis, a concept for the Mob Grazing's implementation will be elaborated. For this purpose, the example farm's current state has been recorded within the parameters sward height and vegetation. A grazing trial enabled to determine the feed intake at a stocking density of 600 t/ha. The most crucial adaption measures have been generated through the comparison of the current state and the Mob Grazing's requirements, on which basis strengths/weaknesses as well as chances/risk were assessed. The finding results state pasture layout application, as well as the combination of the two herds as the most important adaptations for a successful implementation.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	III
Einleitung.....	1
Charakteristika von Mob Grazing	2
Hohe Besatzdichte	2
Herdenverhalten	3
Erhöhter Aufwuchs	5
Rückzahlzeit.....	6
Längere Rastzeit	7
Kurze Beweidungsdauer	7
Methodik.....	10
Betriebsparameter	10
Aufwuchshöhe	12
Pflanzenbestand.....	13
Versuch: Simulation Mob Grazing	14
SWOT-Analyse.....	16
Ergebnisse und Diskussion.....	16
Aufwuchshöhe.....	16
Pflanzenbestand	17
Versuch: Simulation Mob Grazing	17
Weidelayout für die Umsetzung von Mob Grazing.....	19
SWOT-Analyse.....	25
Schlussfolgerung.....	26
Danksagung	28
Literaturverzeichnis.....	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Flächenlayout.....	11
Abbildung 2 Schematische Darstellung von Fläche I und Fläche II mit Versuchspartzellen (rot)	13
Abbildung 3 Aufnahmepunkte innerhalb der Versuchspartzellen	14
Abbildung 4 Versuch: Simulation Mob Grazing.....	15
Abbildung 5 Hofkarte mit 12 Koppeln	19
Abbildung 6 Schematische Darstellung der möglichen, flexiblen Wasserstellen und der flexiblen Treibgänge auf der gesamten Weidefläche.....	19
Abbildung 7 Fläche I mit möglichen, flexiblen Wasserstellen und flexiblen Treibgängen.....	20
Abbildung 8 Paddock-Layout innerhalb einer Koppel auf Fläche I	22
Abbildung 9 Simulation einer möglichen Rotation	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Tierbestand und Futterbedarf.....	11
Tabelle 2 Aufwuchshöhe vor und nach Bestoßung.....	16
Tabelle 3 Pflanzenbestand.....	17
Tabelle 4 Versuch: Simulation Mob Grazing, Parzelle 2	17
Tabelle 5 Versuch: Simulation Mob Grazing, Parzelle 3	18
Tabelle 6 Ergebnisse Versuch: Simulation Mob Grazing.....	18
Tabelle 7 Aufwuchshöhe bei Beweidung	19
Tabelle 8 Besatzdichte (Bd)	21
Tabelle 9 Umtriebe/Koppel.....	22
Tabelle 10 Rotation.....	23

Einleitung

In der österreichischen Landwirtschaft stellt die Weidewirtschaft eine traditionelle Form der Tierhaltung dar (vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015). Wasser bzw. die Menge und Verteilung des jährlichen Niederschlags haben maßgeblichen Einfluss auf die Vegetationsentwicklung (vgl. EITZINGER, 2007) und stellen somit eine wichtige Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Weidhaltung dar.

Laut EITZINGER (2007) zeigen Studien einen starken Rückgang von 50 % des Sommerniederschlags im Mittelmeerraum. Auch im nördlichen Alpenraum (Österreich) ist mit vermehrten Trockenperioden und verminderten Niederschlägen in den Sommermonaten zu rechnen. Aufgrund dieser Gegebenheiten sind verschiedenste Kulturen u.a. auch das Grünland von Hitze- und Trockenstress betroffen. Daher kann es zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung kommen, die wiederum eine Verschlechterung der Grundfutterqualität mit sich bringen kann. Deshalb besteht die Notwendigkeit, die landwirtschaftliche Nutzung den Umweltbedingungen anzupassen, um die Effizienz der Wasserressourcen zu maximieren (vgl. EITZINGER, 2007). Um die Auswirkungen der prognostizierten Trockenheit zu kompensieren, stellt Mob Grazing, welches in niederschlagsärmeren Regionen erfolgreich praktiziert wird, eine mögliche Alternative dar.

STARZ et al. (2013) belegt, dass Weidesysteme mit einem höheren Aufwuchs, wie die Koppelweide, vorteilhaftere mikroklimatische Bedingungen aufweisen, wodurch die Verdunstungsrate gesenkt wird. Die Kurzrasenweide, hat sich in Trockengebieten dagegen als weniger geeignet erwiesen, da diese, aufgrund des niederen Aufwuchses, empfindlicher auf Wasserstress reagiert und der Graszuwachs rascher abnimmt (vgl. STARZ et al., 2013). Die sehr hohen Aufwuchshöhen der Weidestrategie Mob Grazing beinhalten die vorhin erwähnten positiven Effekte. Die Besatzdichte sowohl bei Koppelweide als auch bei Kurzrasenweide ist jedoch relativ gering, wodurch es zur Futterselektion kommen kann und der Weidedruck auf bevorzugte Pflanzen erhöht wird (vgl. TEAQUE et al., 2008). Aufgrund dieser Überweidung sind Lücken in der Grasnarbe und eine reduzierte Bodenwasserspeicherkapazität anzutreffen (vgl. TEAQUE et al., 2011).

Im Wesentlichen handelt es sich bei Mob Grazing um eine optimierte, intensive Portionsweide innerhalb einer Koppel. Die Schlüsselemente dabei sind eine hohe Besatzdichte, um Futterselektion zu vermeiden (vgl. PROVENZA, 2003; vgl. PROVENZA et al., 2003) und auch ein höherer Aufwuchs. Des Weiteren ist ein anpassbares Management unerlässlich, vor allem beim Adaptieren des Beweidungszeitraums an die Rückzahlzeit (=Zeitspanne von der Nutzung des Grünfutters bis zum Wiederaufbau des verbrauchten Zuckers; vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015).

Basierend auf diesen Erkenntnissen ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- Inwiefern decken sich die Gegebenheiten auf einem Mutterkuhbetrieb in NÖ mit den Anforderungen hinsichtlich Mob Grazing?
- Wo liegen die größten Stärken/Schwächen bzw. Chancen/Risiken des Betriebs im Falle einer Umstellung auf Mob Grazing und welche Anpassungen sind möglich?

Charakteristika von Mob Grazing

Hohe Besatzdichte

Für einen erfolgreichen landwirtschaftlichen Betrieb ist es unerlässlich, detaillierte Aufzeichnungen über den Tierbesatz, die Leistung der Tiere und die Futterproduktion zu führen. Kenntnisse über diese Faktoren beeinflussen Managemententscheidungen und sind somit maßgeblich an der Produktivität des Betriebs beteiligt.

Die Besatzdichte ist ein Managementwerkzeug, das sowohl Pflanzenbestand als auch die Kondition des Rindes beeinflusst (vgl. HEADY et al., 1961 zit. n. BRISKE et al., 2008; vgl. REDFEARN and BIDWELL, s.a.). Die Besatzdichte kann als Wert beschrieben werden, welcher die Anzahl der Tiere auf einer abgegrenzten Fläche angibt.

Eine zu geringe Besatzdichte führt zu einer Futterselektion, wobei schmackhafte Pflanzen einem höheren Weidedruck ausgesetzt sind (vgl. PROVENZA, 2003; vgl. PROVENZA et al., 2003) und dadurch aus dem Bestand schrittweise verdrängt werden. Allerdings findet eine Unterweidung jener Pflanzen statt, welche von den Tieren weniger bevorzugt werden. Dies wird in weiterer Folge noch verstärkt, indem der Nährwert der Pflanze mit Fortschreiten des Vegetationsstadiums abnimmt (vgl. TEAGUE et al., 2008). Die bei Mob Grazing angewendete höhere Besatzdichte vermindert die Futterselektion. Das bedeutet,

dass auch weniger bevorzugte Pflanzen gleichermaßen beweidet werden. Somit erweitert sich das Nahrungsspektrum, welches die Deckung des Nährstoffbedarfs erleichtert (vgl. VILLALBA et al., 2004). Das spiegelt sich in der Futterqualität und -quantität und folglich in der tierischen Leistung wider (vgl. BOOYSEN and TAINTON, 1978, zit. n. HEITSCHMIDT et al., 1982). Ein Nachteil von größeren Weideflächen ist, dass die Vegetation im Vergleich zu kleinen Weiden eine vermehrte Heterogenität aufweist (vgl. TEAGUE et al., 2008). Dieser Heterogenität kann entgegengewirkt werden, indem bei Mob Grazing die eigentliche Weidefläche in Koppeln unterteilt wird. In dieser Arbeit wird der Begriff „Paddock“ für eine kleine abgegrenzte Fläche innerhalb der Koppel verwendet. Je größer die Anzahl der Paddocks innerhalb der Weidekoppel ist, desto geringer ist die Größe der einzelnen Unterteilung und desto höher fällt die Besatzdichte bei gleichbleibendem Bestand aus (vgl. SAVORY and PARSONS, 1980). Zusätzlich verbessert die hohe Besatzdichte die Dungverteilung (vgl. GERRISH, 2004). Abhängig vom verfügbaren Futter werden die Besatzdichte und der Tierbestand angepasst (vgl. TEAGUE et al., 2008), wodurch ersichtlich wird, wie essentiell ein anpassbares Weidemanagement ist, um den häufig limitierenden Faktor Wasser effizient nutzen zu können (vgl. DÍAZ-SOLÍZ et al., 2009).

Herdenverhalten

Die Stabilität des Graslandes basiert auf der langen Koevolution zwischen Vegetation und Herbivoren. Das Schüsselement dabei war das Wanderverhalten der Wiederkäuer, welches durch Veränderungen der Vegetation, beruhend auf Alter und Nährstoffe der Pflanzen sowie durch Niederschläge (vgl. FRANK et al., 1998; vgl. TEAGUE et al., 2011), als auch durch die Anwesenheit von Raubtieren beeinflusst wurde (vgl. BAILEY and PROVENZA, 2008). Dies bot den Tieren die Möglichkeit nährstoffreiches Futter über die gesamte Vegetationsperiode aufzunehmen. Teilweise führte das zu einer starken, jedoch kurzfristigen Bestoßung der Weide. Diese periodische Beweidung mit darauffolgender Ruhezeit gewährleistet eine optimale Regeneration der Pflanzen, wodurch eine Überbeweidung des Pflanzenbestandes vermieden werden kann (vgl. FRANK et al., 1998; vgl. TEAGUE et al., 2011). Aus dem Zusammenspiel der oben genannten Faktoren wird ersichtlich, dass Mob Grazing auf natürlichen Verhaltensweisen von Herdentieren basiert. Die Futteraufnahme und Futterpräferenz von Tieren wird wesentlich von deren Morphologie, Physiologie, Erfahrung und Lernfähigkeit beeinflusst (vgl. THIESSEN et al., 1985, zit. n. SCOTT and PROVENZA, 1999). Die Masse an aufgenommenem Gras kann sehr

unterschiedlich sein und hängt vor allem von der Menge sowie der Qualität des zur Verfügung stehenden Futters ab. Eine Studie von DISTEL und PROVENZA (1991) legte dar, dass Ziegen 30 % mehr Pflanzen („blackbrush“/Akazie) geringerer Nährstoffqualität und hohem Anteil an chemischen Abwehrstoffen fraßen als „naive“ Ziegen, wenn die Möglichkeit bestand, zwischen Futter mit guter oder schlechter Qualität auszuwählen. Unter „naiv“ wird in der Studie eine Ziege verstanden, die noch keinen Kontakt mit Futtermitteln von geringer Nährstoffqualität hatte (vgl. DISTEL and PROVENZA, 1991, zit. n. PROVENZA et al., 2003). Erwähnenswert ist, dass dieses Nahrungsaufnahmemuster höchst wahrscheinlich von dem Muttertier auf den Nachwuchs weitergegeben wird (vgl. MIRZA and PROVENZA, 1990, zit. n. VILLALBA et al., 2004). Das angeführte Beispiel bezieht sich nicht direkt auf Mob Grazing, allerdings resultiert daraus, dass der frühe Kontakt mit weniger bevorzugten und nährstoffarmen Pflanzen das Fressverhalten beeinflussen kann. Wie schon erwähnt, führt das Beweiden mit einer geringen Besatzdichte zur Futterselektion von schmackhaften Pflanzen und zu einem veränderten Pflanzenbestand zu Gunsten von weniger schmackhaften Pflanzen. Dies wiederum reduziert die Lernmöglichkeit der Nutztiere untereinander, Pflanzen schlechter und guter Nährstoffqualität gleichermaßen in die Nahrungspalette einzubauen. Eine höhere Besatzdichte hingegen schränkt die Futtermittelfür die einzelnen Rinder ein und als logische Konsequenz, werden die Rinder dazu angeregt, auch die weniger schmackhaften Pflanzen zu beweiden. Diese Vorgehensweise kann das Verhalten der Rinder dahingehend optimieren, dass Futterflächen gleichmäßiger beweidet werden (vgl. PROVENZA et al., 2003). In der Gewöhnungsphase an eine Beweidung mit hoher Besatzdichte kann es zu einem Leistungsrückgang kommen, welcher jedoch nach einer Adaptionsphase ausgeglichen wird (vgl. PROVENZA et al., 2003). Somit benötigen die Tiere eine Anpassungsperiode, um einen nicht-selektiven Verbiss zu erlernen (vgl. ACOCKS, 1966).

In der von GERRISH (2004) erwähnten Studie, legten Rinder in einem rotierendem Weidesystem 4,8 – 8 km pro Tag zurück, während hingegen Rinder auf einer kontinuierlich beweideten Fläche zwischen 12,8 – 16 km pro Tag zurücklegten. Grund dafür ist die Suche nach schmackhaftem Futter.

Erhöhter Aufwuchs

Das Pflanzenwachstum und der Biomasseertrag sind sowohl stark abhängig von den klimatischen Bedingungen, (vgl. TEAGUE et al., 2004) als auch von der Beweidungsmethode (vgl. STARZ et al., 2013). Im Alpengebiet wird eine Wachstumsspitze im Frühjahr von Ende April bis Mitte Mai erzielt, worauf eine Wachstumsdepression bis Anfang Juni folgt. In den Sommermonaten findet ein gleichmäßiger Tageszuwachs statt, erneut gefolgt von einem Wachstumsrückgang ab Anfang September (vgl. THOMET und BLÄTTLER, 1998). Diese Wachstumskurve stellt einen Durchschnitt dar, welcher aufgrund von schwankenden Umweltbedingungen in Einzeljahren durchaus abweichen kann. Jedoch soll dies die unterschiedliche Futterverfügbarkeit im Jahr demonstrieren, auf welche die Besatzdichte, die Beweidungsdauer und die Rückzahlzeit anzupassen sind (vgl. TEAGUE et al., 2008).

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, fällt abhängig von der Aufwuchshöhe der Beweidungssysteme, die Reaktion des Pflanzenwachstums bei geringem Niederschlag unterschiedlich aus. Die niederen Aufwuchshöhen bei der Kurzrasenweide vermerken einen stärkeren Rückgang des Wachstums verglichen mit einem höheren Aufwuchs. Durch den höheren Aufwuchs der Koppelweide und die vorteilhafteren Bedingungen, wird das Verdunstungswasser vermehrt zurückgehalten (vgl. STARZ et al., 2013). Bei der Weidestrategie Mob Grazing werden noch höhere Aufwuchshöhen angewendet, wodurch die vorhin angeführten positiven Effekte beinhaltet sind.

Abhängig von der Bestoßungsintensität fällt die Vitalität und Produktivität der Pflanzen aus (vgl. TEAGUE et al., 2008). Eine stärkere Entblätterung kann nachteilige Auswirkungen auf die Pflanze haben, da unter anderem die Photosynthese- und Zuwachsraten (vgl. CALDWELL et al., 1981) und auch das Wurzelwachstum reduziert werden (vgl. CRIDER, 1955). Wegen der verminderten Photosyntheseleistung steht der Pflanze weniger Energie für das Wurzel- und Blattwachstum zur Verfügung (vgl. HODGKINSON and BASS BECKING, 1977, zit. n. BRISKE et al., 2008). Die geringe Wurzelmasse wiederum führt zu verringerter Aufnahmefähigkeit von Bodenwasser und Bodennährstoffen (vgl. HOLECHECK et al., 2001 zit. n. BRISKE et al., 2008). Die relative Wachstumsrate der Pflanze ist sowohl schwach bei geringer Blattbiomasse als auch bei hoher Biomasse in der reproduktiven Phase (vgl. TEAGUE et al., 2008). In frühen Vegetationsstadien können wenig bzw. kleine Blätter vorhanden sein, welche nicht ausreichend sind, um einen hohen Prozentsatz an

Sonnenenergie aufzunehmen. In späten Vegetationsstadien können sich jedoch die zahlreichen Blätter gegenseitig beschatten (vgl. GERRISH, 2004). Allerdings muss auch beachtet werden, dass die Futtermitteldauerkraft bei geringer Biomasse hoch ist und im Laufe der Vegetationsperiode absinkt (vgl. TEAGUE et al., 2008), da die leichtlöslichen Zellkomponenten abnehmen und die schwerlöslichen zunehmen (vgl. JEROCH et al., 2008). Wie viel Gras ein Tier pro Bissen und folglich auch pro Tag aufnimmt, kann mit Hilfe der Aufwuchshöhe kontrolliert werden. Größere Bissen verringern die Zeit beim Grasens, jedoch ist das Kauen selbst zeitaufwendiger (vgl. GERRISH, 2004). Infolgedessen ist anzunehmen, dass bei höherem Aufwuchs den Rindern mehr Zeit zum Wiederkauen, Ruhen und für Sozialkontakte bleibt.

Rückzahlzeit

Um das Potenzial der Weidehaltung besser ausnützen zu können, sollte auf das Pflanzenwachstum ein großes Augenmerk gelegt werden. Die Produktivität der Pflanzen kann durch falsche Managemententscheidungen, wie z. B. ein zu frühes erneutes Beweiden oder ein zu hoher Tierbesatz, verringert werden. Tritt dies auf, spricht man von einer Überweidung (vgl. BRISKE and HEITSCHMIDT, 1991).

Wie lange die „Erholungsphase“ nach einer Beweidung dauern muss, um der Pflanze genügend Zeit zum Wiederaufwuchs zu geben, ist abhängig von der Pflanzenart und dem Pflanzenwachstum. Das Wachstum ist von zahlreichen Faktoren abhängig: Niederschlag, Jahreszeit und Nutzung (vgl. USDA, 2016). Um das Pflanzenwachstum richtig einschätzen zu können, ist zum einen wichtig, die erwähnten Umweltfaktoren zu kennen und zum anderen die spezifische Rückzahlzeit der Pflanzenart zu beachten.

Als Rückzahlzeit versteht man den Zeitraum, den die Pflanze braucht, um die nach einer Nutzung entzogenen Reserve- und Zuckerstoffe, aufzubauen und einzulagern. Der, durch die Photosynthese aufgebaute, Zucker kann entweder als Reservestoff dienen oder für den weiteren Aufwuchs der Pflanze verwendet werden (vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015). Damit die Pflanze wieder Zucker aufbauen kann, ist es wichtig, die Beweidung zu unterbrechen. In dieser Zeit können neue Blätter ausgebildet werden, welche wieder Photosynthese betreiben. Die dabei hergestellten Zucker können in den Wurzeln, aber auch in den unteren Teilen der Stängel, Rhizomen und Stolonen gespeichert werden. Wie schnell die Rückzahlzeit erreicht wird, hängt auch von der gespeicherten Zuckermenge vor der Nutzung, der Beweidungsintensität und dem aktuellen Pflanzenwachstum ab (vgl.

GERRISH, 2004). Wird die Rückzahlzeit unterschritten, kommt es zur bereits erwähnten Überweidung und somit zu Produktivitätseinbußen (vgl. TEAGUE, 2013).

Darum gilt es, die Weiderotation und somit auch das Paddock-Layout an die spezifische Rückzahlzeit (im Englischen auch „payback time“ und „recovery period“ genannt) des Pflanzenbestandes anzupassen.

Längere Rastzeit

Wann ein Paddock wieder beweidet werden kann, hängt von der Rückzahlzeit ab. Dieser Zeitraum sollte auf keinen Fall unterschritten werden, denn diese Dauer ist für die Pflanze notwendig, um für den Wiederaufwuchs genügend Assimilate zu produzieren. Ein Überschreiten der Rückzahlzeit stellt hingegen kaum ein Problem dar. Der Zeitraum über die Rückzahlzeit hinaus, wird Rastzeit bzw. „rest period“ genannt. Bei Mob Grazing wird aus den folgenden Gründen eine vergleichsweise lange Rastzeit angestrebt. Durch eine längere Wachstumsphase wird ein höherer Aufwuchs erreicht. Durch die spätere Beweidung und den daraus resultierenden höheren Aufwuchs, kann mehr Energie in das Wurzelwachstum investiert und die Verdunstungsrate gesenkt werden (siehe Kapitel: Aufwuchshöhe).

Somit können Pflanzen, mit einer erhöhten Rastzeit, auf eine Trockenperiode vorbereitet werden. Denn den Pflanzen steht aufgrund des verlängerten Wurzelwachstums und der geringeren Verdunstungsraten, mehr Wasser zur Verfügung. Wenn die Rückzahlzeit um ein Vielfaches überschritten wird, kann die verlängerte Rastzeit tierische Leistungen, aufgrund von abnehmender Futterqualität, negativ beeinflussen (STEFFENS et al 2009, zit. n. TEAGUE et al., 2013). Wie im Kapitel Aufwuchshöhe erwähnt, liegt dies daran, dass die Verdaulichkeit abnimmt, resultierend aus der veränderten Futterzusammensetzung (vgl. JEROCH et al., 2008). Deshalb sollte darauf geachtet werden, dass zwischen der Rückzahlzeit und der Rastzeit ein Kompromiss gefunden wird. Die Rastzeit kann somit als Teil der Weidestrategie angesehen werden, da sie je nach Jahreszeit, Niederschlag und somit zukünftigen Pflanzenwachstum variiert werden kann.

Kurze Beweidungsdauer

Die Beweidungsdauer, im Englischen als „grazing period“ bezeichnet, hängt von den Zielen des Betriebsleiters bzw der Betriebsleiterin, dem Futterangebot, der Futteraufnahme, als auch von der Besatzdichte ab (vgl. BEUKES et al., 2002).

Wird ein multiples Koppelsystem wie bei Mob Grazing eingesetzt, kann die Beweidungsdauer verkürzt werden und somit wird gewährleistet, dass zur selben Zeit nur kleine Flächen beweidet werden und sich der Großteil der Weide von dem vorherigen Verbiss erholen kann (vgl. GERRISH, 2004). Wird in nur einem Paddock beweidet, haben die Pflanzen in den restlichen Flächen genügend Zeit, höher aufzuwachsen. Die daraus resultierenden positiven Effekte wurden bereits in dem Kapitel Aufwuchshöhe erläutert. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich mit genügend Unterteilungen, die nicht genutzt werden, ein Futtermittel anlegen lässt. Dieser „Puffer“ kann dann in Dürrezeiten beweidet (vgl. BEUKES et al., 2002) oder für die Futterkonservierung genutzt werden. Wie hoch der Aufwuchs vor der Beweidung ist, ist genauso wichtig wie die Höhe des Pflanzenbestandes nach der Beweidung.

Der Pflanzenrückstand sollte nicht als Futterverlust gesehen werden. Ganz im Gegenteil, ein erhöhter Rückstand des Pflanzenbestandes ist ein weiterer Teil der Weidestrategie Mob Grazing, um einer Trockenheit entgegenzuwirken. Dabei gehen die erwähnten Parameter, Aufwuchshöhe und Pflanzenrückstand, Hand in Hand. Soll mehr Pflanzenmaterial zurückgelassen werden, muss der Aufwuchs vor der Beweidung höher sein, oder die Beweidungsdauer durch schnelleres Umtreiben der Weidetiere, verkürzt werden. Um ein gleichmäßigeres Fressverhalten und einen einheitlich hohen Pflanzenrückstand zu erreichen, sollte innerhalb des Paddocks die Besatzdichte erhöht, sowie die Beweidungsdauer gesenkt werden. Je höher die Besatzdichte ist, desto tiefer wird ein Pflanzenbestand beweidet (vgl. GERRISH, 2004). Wird jedoch die Besatzdichte reduziert, sinkt der Fressdruck (Weidedruck) und somit kann es zu Selektionen im Pflanzenbestand kommen (siehe Kapitel: Besatzdichte). Daher wird bei Mob Grazing die Besatzdichte höher gehalten und die Herde schneller weitergetrieben. Das obere Drittel von Pflanzen ist am nährstoffreichsten und wird somit bevorzugt gefressen (vgl. GERRISH, 2004). Wenn genügend Tiere auf einer Fläche gehalten werden, wird der obere Teil des Bestandes gleichmäßig abgefressen und bei schnellerem Umtreiben wird auch genügend Pflanzenmaterial zurückgelassen, da die Tiere nicht genügend Zeit haben, tiefer zu grasen. Dadurch können Obergräser, die meistens tiefere Wurzelsysteme aufweisen, gefördert werden (vgl. GERRISH, 2004).

Die Beweidungsdauer beeinflusst die Beweidungsintensität und diese wiederum, wie viel Biomasse gefressen wird. Die durch Beweidung entfernte Blattmasse, hat einen direkten Einfluss auf das Wurzelwachstum (vgl. USDA, 2016). Gräser reagieren auf die Nutzung,

mit dem kurzfristigen Einstellen des Wurzelwachstums (vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2005). Denn die Wurzelmasse wird von Pflanzen an die oberirdische Biomasse angepasst. Kommt es zu einer Nutzungsintensivierung, so werden die Wurzelmasse und der Wurzeltiefgang reduziert (vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2005). In einer von CRIDER (1955) durchgeführten Studie führte eine 90 %, 80 % und 70 % Nutzung zu einem vollkommenen Stopp des Wurzelwachstums für 33 Tage. Bei der Nutzung von Bartgras (*Bothriochloa ischaemum*) wurde ein starker Rückgang der Wurzelmasse bei einer Nutzung von 90 % der Biomasse festgestellt (vgl. BERNARDON, s.a.). Bei der Entfernung von 40% der Pflanzenmasse bei Rhodes grass (*Chloris gayana*), aber auch bei den heimischen Pflanzen, Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) und wehrlose Trespe (*Bromus inermis*), konnte keine Einstellung des Wurzelwachstums festgestellt werden (vgl. CRIDER, 1955). Diese Studien können die folgende, von dem United States Department of Agriculture (USDA) abgegebenen Empfehlungen, bestärken. Um das Wurzelwachstum nicht zu stark zu reduzieren und um die Rückzahlzeit nicht zu verlängern, sollte nicht mehr als die Hälfte des Pflanzenbestandes abgegrast werden (vgl. USDA, 2016). Bemerkenswert ist auch, dass sich in der Studie von SCHUSTER (1964) herausgestellt hat, dass sich die Wurzelmasse in den oberen Bodenbereich erhöhen kann, da aufgrund der intensiveren Nutzung sich die flach wurzelnden Pflanzen durchsetzen können, aber die Wurzelmasse in tieferen Bodenschichten stark abgenommen hat. Daher lässt sich folgender Schluss ableiten: Ein Weidemanager sollte die Beweidungsdauer so wählen, dass höchstens 50 % der Biomasse gefressen wird und die Besatzdichten so nutzen, dass alle Pflanzen gleichmäßig auf diesem Niveau abgefressen werden. Um dies zu erreichen, ist ein ausgeklügelter und vor allem flexibler Weideplan mit einem dem entsprechenden Weide-Layout notwendig.

Methodik

Betriebsparameter

Der Beispielbetrieb befindet sich auf einer Seehöhe von 350 m in Weistrach, Niederösterreich. Die vorzufindenden Bodentypen sind Braunerde und Pseudogley. Der durchschnittliche Jahresniederschlag beträgt 850 mm. Obwohl sich der Betrieb, in einer für das Grünland günstigen Lage befindet, kam es in den letzten Jahren immer häufiger zu Dürreschäden. Laut Betriebsleiter und Betriebsleiterin fehlte, seit Ende April 2018 bis zur Fertigstellung der Bachelorarbeit (12.06.2018), ein Niederschlag von 150 mm. Diese Frühjahrstrockenheit führte zu Ertragseinbußen. Die erwähnten Daten wurden vom Betriebsleiter und von der Betriebsleiterin zur Verfügung gestellt. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt im 9,4 km entfernten Ort Haag 8,5 °C (CLIMATE - DATA.ORG, s.a.).

Die zur Verfügung stehende Weidefläche beträgt 8,2 ha und wurde aufgrund der bereits vorhandenen Außenzäune in die Flächen I - IV unterteilt. Zusätzlich wurden in Fläche I (2,20 ha) und II (3,10 ha) jeweils 4 Parzellen (5,5 m x 6 m) abgesteckt, wobei Parzelle 1 und 4 für die Rinder zugänglich waren (siehe Abbildung 1). Hingegen Parzelle 2 und 3 wurden durch einen elektrischen Zaun vor dem Verbiss geschützt. Die Parzellen befanden sich auf der Anhöhe der beiden Weideflächen in einem Abstand von 5 m vom Außenzaun. Der geringe Abstand ermöglichte eine Verbindung der Parzellenabgrenzung mit dem unter Strom stehenden Außenzaun, um eine Beweidung zu verhindern.



Abbildung 1 Flächenlayout

In der Tabelle 1 werden die Betriebsparameter wie Tierkategorie und Tieranzahl dargestellt. Die Angabe der Lebendmasse wird für die Berechnung des Futterbedarfs benötigt. Um den Futterbedarf der Herde zu berechnen, wurde eine Futteraufnahme (kg TM/Tag) von 2 % der Lebendmasse (LM) angenommen (vgl. BRÄNDLE et. al., 2009; vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015; vgl. HÄUSLER, 2008). Dabei wurden die Kälber nicht berücksichtigt, da diese ihren Futterbedarf über die Muttermilch decken.

Tabelle 1 Tierbestand und Futterbedarf

Kategorie	Anzahl	LM (kg)	Gesamt-LM (kg)	TM Bedarf* (% v. kg LM)	Futterbedarf Herde (kg TM/Tag)
Mutterkühe	25	780	19.500	2	390
Kalbinnen	11	450	4.950	2	99
	3	650	1.950	2	39
Ochsen	7	500	3.500	2	70
	7	700	4.900	2	98
Zuchtstier	1	1.100	1.100	2	22
Kälber	25	170	4.250	-	-
Σ			40.150		718

*vgl. BRÄNDLE et. al., 2009; vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015; vgl. HÄUSLER, 2008

Aufwuchshöhe

Auch wenn bei Mob Grazing höhere Aufwuchshöhen angestrebt werden, kann die Futterselektion durch die höhere Besatzdichte verringert werden (vgl. PROVENZA et al., 2003).

Mit der Aufwuchshöhe wurde sowohl die Ist - Situation des Betriebs ohne Beweidung als auch mit Beweidung unter betriebsüblichen Umständen erhoben. Außerdem wurde in Parzelle 2 und 3 den Pflanzen ein hohes Aufwachsen ermöglicht, um zu sehen, wie sich die Tiere bei hoher Besatzdichte und hohem Aufwuchs verhalten. Genauere Daten zum Ablauf des Versuchs werden im darauffolgenden Kapitel angeführt. Die Erhebungen fanden im Zeitraum vom 03.04.2018 bis zum 22.05.2018 jeden Dienstag statt.

Die Deckelmethode und Rising Plate Meter sind die gängigsten Methoden, um die Aufwuchshöhe zu ermitteln. Aufgrund der hohen Kosten und der geringen Verfügbarkeit des Rising Plate Meter, wurde die kostengünstige und von dem Beispielbetrieb einfach umsetzbare Deckelmethode verwendet.

Der Aufwuchs wurde in Fläche I und II auf einer gedachten Linie durch Parzelle 2 beziehungsweise Parzelle 3 im Abstand von 8 Schritten gemessen (siehe Abbildung 2). In jeder der beiden Flächen wurden exakt 40 Messungen durchgeführt. Dabei wurde die Lochplatte mit Zufall abgelegt, wodurch auch Geilstellen bzw. Stellen mit geringem Aufwuchs erfasst wurden. Anschließend wurde die Aufwuchshöhe (cm) mit Hilfe des Zollstabs durch das Loch hindurch abgelesen. Die erhobenen Werte wurden in die Aufwuchshöhenliste eingetragen. Bei wiederholt gleicher Aufwuchshöhe wurde die nächst höhere Zelle markiert. Darauffolgend wurden die höchsten, markierten Werte jeder verwendeten Spalte addiert und durch die Anzahl der Messungen dividiert. Als Ergebnis erhielt man die mittlere Aufwuchshöhe (vgl. STEINWIDDER, s.a).

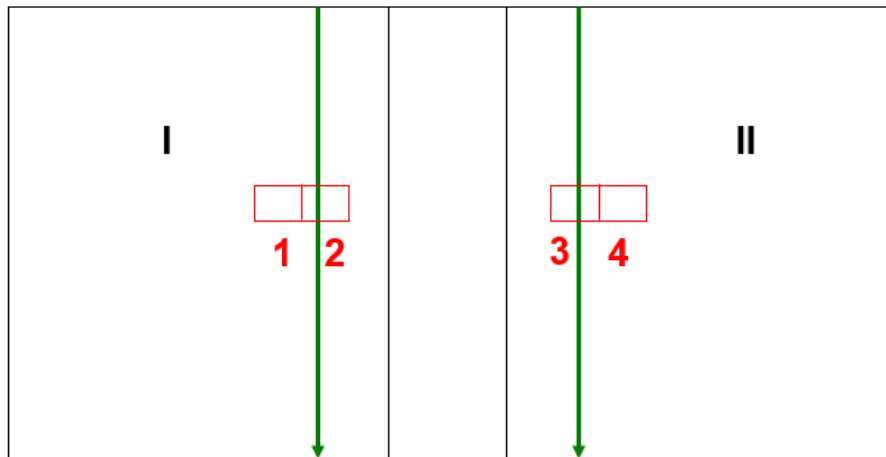


Abbildung 2 Schematische Darstellung von Fläche I und Fläche II mit Versuchspartellen (rot)

Pflanzenbestand

Die Kenntnis über die vorhandenen Pflanzen ist für die Erstellung des Weideplans von Bedeutung, da in diesem die verschiedenen Rückzahlzeiten der jeweiligen Arten eingehalten werden sollte.

Für den Vorgang wurden in den oben genannten Parzellen 4 Messpunkte ausgewählt (Parzelle 1: A-D, Parzelle 2: E-H, Parzelle 3: I-L, Parzelle 4: M-P; siehe Abbildung 3). Bei jedem dieser Messpunkte wurde der Pflanzenbestand im Umkreis von 1 m^2 bestimmt. Zu Beginn wurde die Menge der Lücken in 5 % Schritten bestimmt. Bei geringem Vorkommen von Lücken wurden die Angabe in 5 % Abständen unterschritten und die Angaben in 1 % Schritten angeführt. In einem 2. Schritt wurde der Leguminosenanteil und in einem 3. Schritt der Kräuteranteil, vorwiegend Gamander-Ehrenpreis (*Veronica chamaedrys*) und Vogel-Sternmiere (*Stellaria media*) aufgenommen. Zum Schluss wurden die Gräser vorwiegend Knautgras (*Dactylis glomerata*), Englisches Raygras (*Lolium perenne*), Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*), Wiesenrispe (*Poa pratensis*), Lägerrispe (*Poa supina*) und Wiesen-Schwingel (*Festuca pratensis*) bestimmt. Um eine Schätzung des Pflanzenbestandes in der gesamten Parzelle bzw. in der gesamten Weidefläche durchzuführen, wurden die Werte der Messpunkte addiert und anschließend durch die Anzahl der Aufnahmepunkte dividiert.

Die Bestände wurden am 03.04.2018 und 04.04.2018 sowie am 14.05.2018 und 15.05.2018 erhoben.

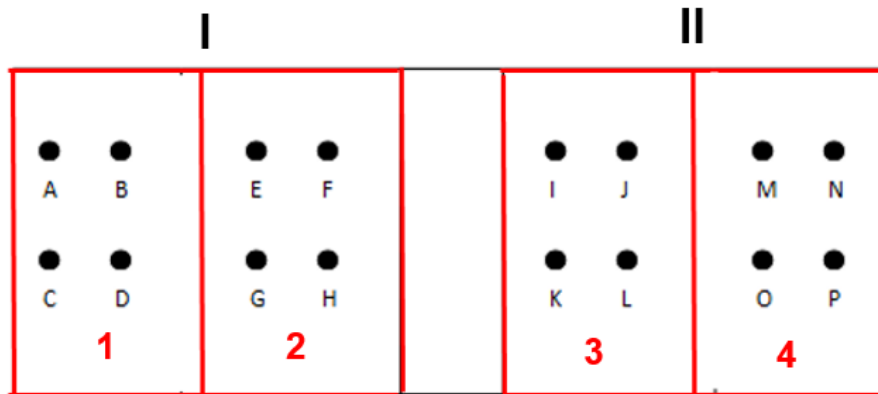


Abbildung 3 Aufnahmeorte innerhalb der Versuchspartitionen

Versuch: Simulation Mob Grazing

Einige wichtige Anforderungen von Mob Grazing sind die höheren Besatzdichten, Aufwuchshöhen und das mehrmalige Weibertreiben pro Tag auf neue Futterflächen, um die Beweidungsdauer zu verkürzen (siehe Kapitel: Charakteristika von Mob Grazing). Ziel der Simulation war es, möglichst nahe an Mob Grazing Zustände aus der Praxis heranzukommen.

Die Partionen 2 und 3 wurden mit einem Elektrozaun umgeben, um sie vor Verbiss zu schützen. Dadurch konnte der Pflanzenbestand auf eine Höhe von 47,6 cm (Parzelle 2) und 40,5 cm (Parzelle 3) aufwachsen. Diese Werte wurden mit der Zollstabmethode erhoben, da das Messen mit der Plastik-Deckel-Methode, aufgrund des hohen Aufwuchses, nicht mehr möglich war. Bei der Erhebung betrug die Werte ursprünglich 60,2 cm (Parzelle 2) und 51,2 cm (Parzelle 3). Allerdings wurden sie mit dem Näherungsfaktor von 0,79 (vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015) umgerechnet, um ein Vergleichen mit den Werten der Aufwuchshöhenmessung zu ermöglichen.

Die beiden Versuchspartitionen hatten je eine Fläche von 33 m² (Länge: 6 m und Breite: 5,5 m). Die Partionen wurden von 2 Kalbinnen und 1 Ochsen mit jeweils ca. 660 kg für 3 Stunden beweidet. Bevor die Tiere die Versuchsfläche betraten, wurden 2 Proben mit je 1 m² Fläche aus den Partionen (Parzelle 2: Probe 1 und 2; Parzelle 3: Probe 5 und 6) herausgeschnitten, diese dann gewogen und auf den Trockenmassegehalt untersucht. Durch die Beweidung der 33 m² Versuchsfläche, konnte eine Besatzdichte von ca. 60 kg LM/m² bzw. 600 t LM/ha erreicht werden.

Der Versuch wurde in Parzelle 2 und 3 an unterschiedlichen Tag durchgeführt. Parzelle 2 wurde am 14.05.2018 von 14:39 Uhr – 17:39 Uhr und Parzelle 3 am 15.05.2018 von 16:37 Uhr – 19:37 Uhr beweidet. Der Versuch konnte an den beiden Tagen, aufgrund zeitlicher Engpässe des Betriebsleiters und der Betriebsleiterin, nicht zu gleichen Zeitpunkten gestartet werden. Die Tiere wurden etwa 7-8 Stunden vor Beginn des Versuchs zuletzt gefüttert, damit die erstmalige Futteraufnahme in den Parzellen stattfand. Nach der Beweidung wurden in den beiden Versuchsparzelle wieder je 2 Proben mit je 1 m² (Parzelle 2: Probe 3 und 4; Parzelle 3: Probe 7 und 8) herausgeschnitten und gewogen. Dadurch war es möglich, die Frischmasse vor (Parzelle 2: Probe 1 und 2; Parzelle 3: Probe 5 und 6) und nach (Parzelle 2: Probe 3 und 4; Parzelle 3: Probe 7 und 8) dem Beweiden zu vergleichen, wodurch die Futteraufnahme der Tiere und der Pflanzenrückstand ermittelt werden konnten. Die Proben 1, 2, 5 und 6 wurden auf den Trockenmassegehalt untersucht. Um die Trockenmasse zu bestimmen, wurden 100 g der Proben in eine Mikrowelle mit 200 Watt für 30 Minuten getrocknet. Nach 30 Minuten wurde das Gewicht gemessen und die Probe wieder für 5 Minuten getrocknet, um nochmals das Gewicht bestimmt. Dieser Vorgang wurde solange durchgeführt, bis die letzten beiden Messungen dasselbe Ergebnis hatten (vgl. DLZ, 2003).

Die erhobenen Daten aus diesem Versuch, dienen als Grundlage für das in Ergebnis und Diskussion angeführte Weide-Layout sowie auch für die Weiderotation.

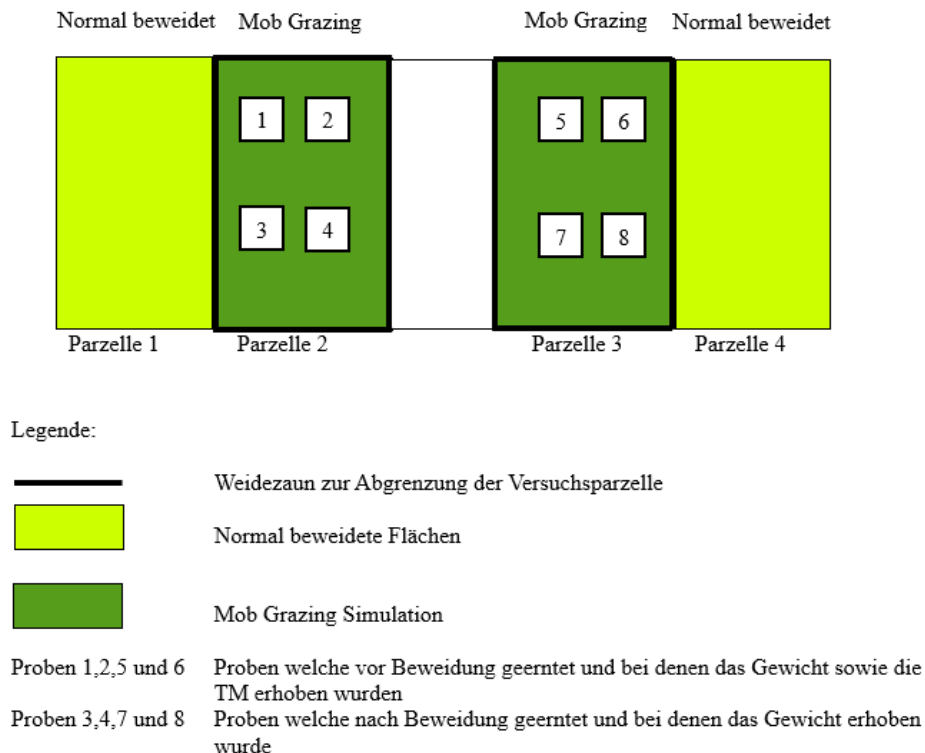


Abbildung 4 Versuch: Simulation Mob Grazing

SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse ist ein Hilfsmittel für strategische Entscheidungen. Einerseits beinhaltet diese Art der Analyse gegenwartsbezogene, betriebsinterne Stärken als auch Schwächen, andererseits visualisiert sie zukunftsbezogene Chancen sowie Risiken. Diese verschiedenen Aspekte werden einander gegenübergestellt, um eine Entscheidung zu treffen (vgl. WYTRZENS, 2014).

Ergebnisse und Diskussion

Aufwuchshöhe

Bei den Ergebnissen der Aufwuchshöhenmessung, aus Tabelle 2, ist ein Anstieg der Werte ab der ersten Messung (03.04.2018) erkennbar. Ziel dieser Erhebung war es, die Aufwuchshöhen zu ermitteln, ab welcher der Betrieb seine Fläche beweidet. Die Weiden wurden ab dem 01.05.2018 bei einer Aufwuchshöhe von 24,8 cm und 24,5 cm bestoßen.

Tabelle 2 Aufwuchshöhe vor und nach Bestoßung

Datum	Anzahl Messungen	Ø Aufwuchshöhe (cm)	
		Fläche I	Fläche II
03. April	40	6,1	5,4
10. April	40	6,2	5,5
17. April	40	9,3	9,4
24. April	40	16,3	17,2
01. Mai	40	24,8	24,5
Bestoßung			
08. Mai	40	7,8	6,4
15. Mai	40	6,0	7,5
22. Mai	40	5,4	6,3

Pflanzenbestand

Aus den Ergebnissen der Tabelle 3 geht hervor, dass das Englische Raygras und das Knaulgras die zwei bestandsdominierenden Grasarten waren. Obwohl der Anteil des Englischen Raygras überwog, wurde das Knaulgras als Leitgras angesehen, da dieses gefördert werden soll. In späterer Folge wurde somit die Rückzahlzeit des Knaulgrases in der Weiderotation berücksichtigt.

Tabelle 3 Pflanzenbestand

Merkmal	Lateinische Bezeichnung	Anteile (Flächen- %)		
		Fläche I	Fläche II	
Lücken		23,7	18,8	
Gräser	Knaulgras	<i>Dactylis glomerata</i>	17,8	23,3
	Engl. Raygras	<i>Lolium perenne</i>	35,7	32,5
	Wiesenrispe	<i>Poa pratensis</i>	6,9	4,7
	Wiesen-Lieschgras	<i>Phleum pratense</i>	2,8	1,9
	Lägerrispe	<i>Poa supina</i>	0,3	0,6
	Wiesen-Schwingel	<i>Festuca pratensis</i>	0,3	0
	Leguminosen	Weißklee	<i>Trifolium repens</i>	20,6
	Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	0,2	0
Kräuter	Kräuter		3,2	1,6

Versuch: Simulation Mob Grazing

Die in Tabelle 4 und 5 abgebildeten Größen sind Durchschnittswerte der Proben aus den einzelnen Parzellen. Aus den Proben Nr. 1 und 2 ergab sich, in Parzelle 2, ein durchschnittlicher FM - Ertrag von 1,83 kg/m². Der TM - Gehalt % ergab sich aus dem durchschnittlichen Werten der TM in Probe 1 und 2. Für die Ermittlung, der FM (kg/m²) des Pflanzenrückstandes, wurde der Durchschnittswert von Probe 3 und 4 herangezogen.

Tabelle 4 Versuch: Simulation Mob Grazing, Parzelle 2

Parzelle 2				
	Frischmasse (kg/m ²)	Frischmasse (t/ha)	TM - Gehalt (%)	TM (t/ha)
Ertrag	1,83	18,31	24	4,39
Pflanzenrückstand	0,48	4,83	24	1,16

In Parzelle 3 wurden für die Errechnungen des Ertrags die Werte der Proben 5 und 6 verwendet. Der Pflanzenrückstand ergab sich aus Probe 7 und 8.

Tabelle 5 Versuch: Simulation Mob Grazing, Parzelle 3

Parzelle 3				
	Frischmasse (kg/m²)	Frischmasse (t/ha)	TM - Gehalt (%)	TM (t/ha)
Ertrag	3,09	30,9	16	4,96
Pflanzenrückstand	0,94	9,4	16	1,51

Die Berechnungen in Tabelle 6 basieren auf Durchschnittswerten aller Proben.

Die FM v. B. (t/ha) ergab sich aus den FM - Gehalten des Ertrages (t/ha) aus den Parzellen 2 und 3. Aus dem Pflanzenrückstand der Parzellen 2 und 3 resultierte die FM n. B. (t/ha). Mit einem durchschnittlichen TM - Gehalt von 20 % wurden der durchschnittliche Ertrag und Pflanzenrückstand der Parzellen errechnet. Die Differenz zwischen Ertrag und Pflanzenrückstand ergab die Futteraufnahme TM (t/ha). Die Futteraufnahme in Prozent diente als Grundlage für die Berechnungen in den nachfolgenden Kapiteln.

Tabelle 6 Ergebnisse Versuch: Simulation Mob Grazing

FM v. B. (t/ha)*	FM n. B. (t/ha)**	TM - Gehalt (%)	Ertrag TM (t/ha)	Pflanzenrückstand TM (t/ha)	Futteraufnahme TM (t/ha)***	Futteraufnahme (%)
24,6	7,1	20	4,9	1,4	3,5	71

* FM v. B.: Frischmasse vor Beweidung

** FM n. B.: Frischmasse nach Beweidung

*** Futteraufnahme: 0,359 kg TM/m²

Die Tabelle 7 dient dem Vergleich der Ist - Situation des Betriebs mit den Anforderungen von Mob Grazing. Die Werte stammen aus der Aufwuchshöhenmessung und dem Versuch. In dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Beweidung der Flächen bei einer Aufwuchshöhe von ca. 24 cm - 25 cm stattgefunden hat. Bei dem durchgeführten Versuch betrug die Aufwuchshöhe 47,5 cm und 40,5 cm. Somit ist erkennbar, dass eine höhere Aufwuchshöhe, die für die Umsetzung von Mob Grazing erforderlich ist, erreicht wurde.

Tabelle 7 Aufwuchshöhe bei Beweidung

Parzelle	Aufwuchshöhe (cm)	
	IST-Situation	Mob Grazing
1	24,8	
4	24,5	
2		47,6
3		40,5

Weidelayout für die Umsetzung von Mob Grazing

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Mob Grazing ist es von Bedeutung, die Rückzahlzeit sowie Rastzeit in der Rotation einzuhalten. Um diese Aspekte zu erfüllen, ist es nötig gewisse Maßnahmen beim Weidelayout und Weidemanagement zu realisieren.

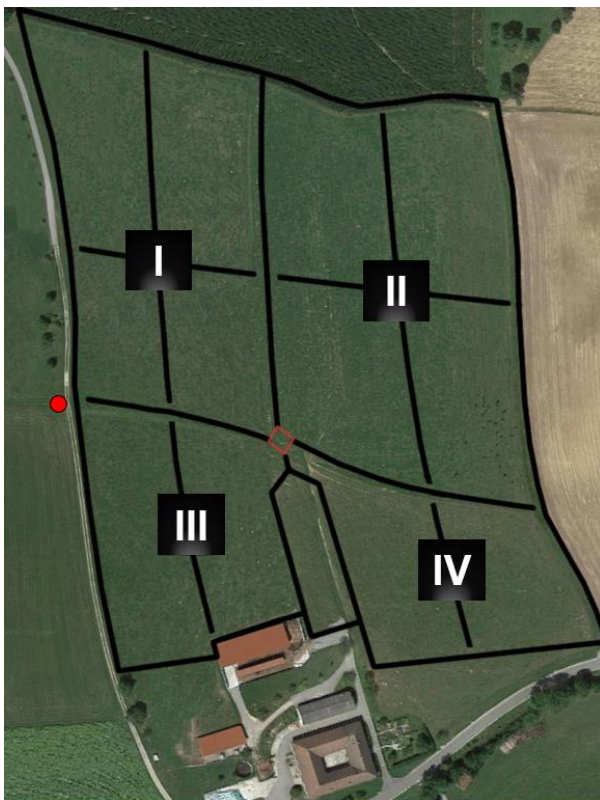


Abbildung 5 Hofkarte mit 12 Koppeln



Abbildung 6 Schematische Darstellung der möglichen, flexiblen Wasserstellen und der flexiblen Treibgänge auf der gesamten Weidefläche

Basierend auf den bereits bestehenden Flächenunterteilungen I - IV (Gesamtfläche 8,2 ha), wurde die Unterteilung in Koppeln vorgenommen. Ein wichtiges Kriterium hierbei waren die fixen Außenzäune, der vorhandenen Flächen. Ziel bei der theoretischen Einteilung der Flächen war es, gleich große Koppeln zu erhalten. Aufgrund der Flächenunterschiede wurden, wie in Abbildung 5 ersichtlich, die Flächen I und II in 4 Koppeln und Fläche III und IV in 2 Koppeln unterteilt. Überdies, wurde ein flächenzentraler Weidedurchgang eingeplant, welcher ein unkompliziertes Umtreiben der Tiere zwischen den verschiedenen Flächen ermöglicht (GRANDIN AND DEESING, 2008). Der Bereich zwischen Fläche III und IV wurde nicht in die Berechnungen inkludiert, da dieser für die Separation von einzelnen Tieren (Krankheit, Verletzungen, Impfungen, etc.) verwendet werden kann.

Treibgänge sind für das Umtreiben der Tiere zwischen den Koppeln (Abbildung 6) und für das Erreichen der Wasserstelle innerhalb der Koppel nötig. Die Breite der Treibgänge ist abhängig von der Herdengröße, im vorliegenden Fall würde diese 4 m betragen (vgl. STEINWIDDER und STARZ, 2015,). Derzeit befindet sich die einzige Tränkemöglichkeit der Tiere im Stall. Bei Mob Grazing finden häufige Umtriebe innerhalb und zwischen den einzelnen Koppeln statt, weshalb flexible Wasserstellen in einer Erreichbarkeit von 50 – 150 m nötig wären (STEINWIDDER, s.a. a).

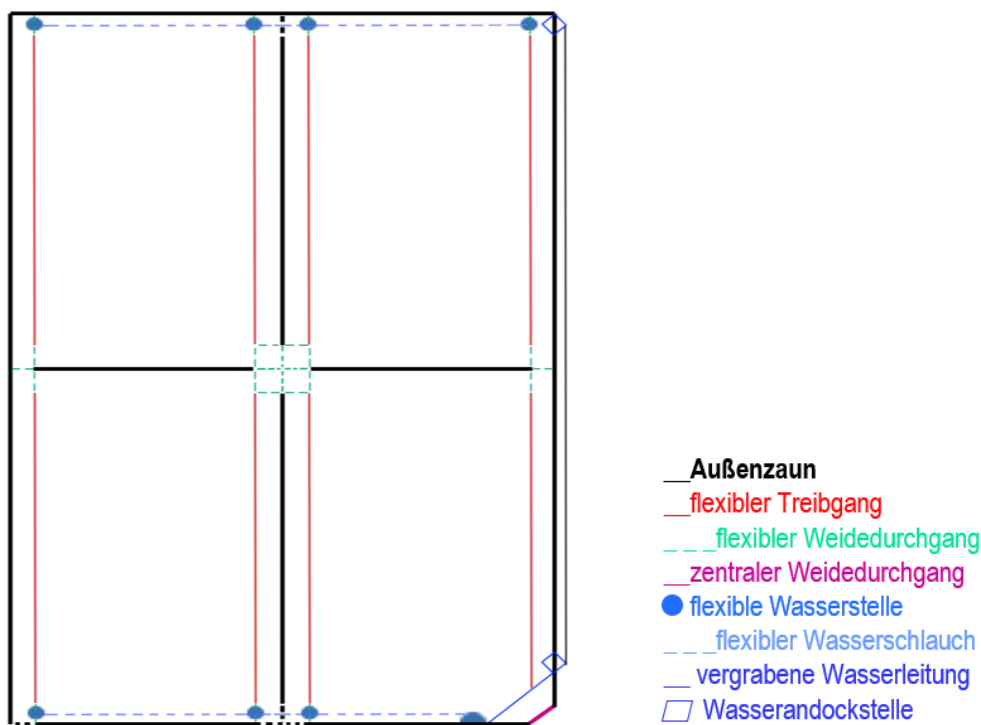


Abbildung 7 Fläche I mit möglichen, flexiblen Wasserstellen und flexiblen Treibgängen

In Abbildung 7 wird genauer auf die 4 Koppeln (jeweils 5.460 m²) der Fläche I eingegangen. Dieses System bietet den großen Vorteil, dass flexible Treibgänge und Wasserstellen verwendet werden und so einer Überweidung und einer Verletzung der Grasnarbe, durch Trittschäden vorgebeugt wird. Darüber hinaus ist eine vergrabene Wasserleitung abgebildet, welche über 2 Andockstellen, jeweils am oberen bzw. unteren Ende der Fläche I, verfügt und dort mit der mobilen Wasserstelle verbunden ist. Der Weidedurchgang im Zentrum der Fläche I, wurde nach Empfehlungen aus der Literatur von GRANDIN (2008) konzipiert: wodurch Treibwege mit steilen Winkeln vermieden wurden (vgl. GRANDIN and DEESING, 2008). Abhängig von der Treibrichtung wurde der Weidedurchgang angepasst und somit ein möglichst stressfreier Kuhverkehr gewährleistet.

Die Ergebnisse des Versuchs (Tabelle 6) wurden herangezogen, um die Besatzdichte für die Rotation am Beispielbetrieb zu kalkulieren, wie in Abbildung 9 dargestellt. Die benötigte Fläche/Umtrieb wurde in der Tabelle 8 berechnet. Dieser Wert entspricht der Paddockgröße in einer Koppel, innerhalb der Fläche I

Tabelle 8 Besatzdichte (Bd)

Aufgen. Futter (%)	Futteraufnahme (kg TM/m ²)	Flächenbedarf/Herde (m ² /Tag)	Umtriebe/Tag	Benötigte Fläche/Umtrieb (m ²)	Bd (kg LM/m ²)	Bd (t LM/ha)
71	0,35	2051	3	683	58	580

$$\text{Ertrag (kg TM/m}^2\text{)} = 0,505$$

$$\text{Futterbedarf/Herde (kg TM/Tag)} = 718$$

$$1. \text{ Futteraufnahme (kg TM/m}^2\text{)} = \text{Ertrag (kg TM/m}^2\text{)} \times \text{Futteraufnahme (\%)}$$

$$2. \text{ Flächenbedarf/Herde (m}^2\text{/Tag)} = \text{Futterbedarf (kg TM/Tag)} \div \text{Futteraufnahme (kg TM/m}^2\text{)}$$

$$3. \text{ Benötigte Fläche/Umtrieb (m}^2\text{)} = \text{Flächenbedarf/Herde (m}^2\text{/Tag)} \div \text{Umtriebe/Tag}$$

$$4. \text{ Bd (kg LM/m}^2\text{)} = \text{LM Herde (kg)} \div \text{Benötigte Fläche/Umtrieb (m}^2\text{)}$$

Die Angaben für die Flächengröße wurden von dem Betriebsleiter und der Betriebsleiterin zur Verfügung gestellt.

Tabelle 9 Umtriebe/Koppel

Fläche (m ²)	Koppel (m ²)	Koppel (Länge, m)	Koppel (Breite, m)	Paddockgröße (m ²)	Paddock (Länge, m)	Umtriebe (Paddocks)/Koppel
22.000	5.460	105	52	683	13	8

Paddock (Länge, m) = Paddockgröße (m²) ÷ Koppel (Breite, m)

Umtriebe (Paddocks)/Koppel = Koppel (m²) ÷ Paddockgröße (m²)

Tage/Koppel = Umtriebe/Koppel ÷ Umtriebe/Tage

Auf den Ergebnissen der Berechnungen basieren das Paddock-Layout und die Rotation. Diese werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

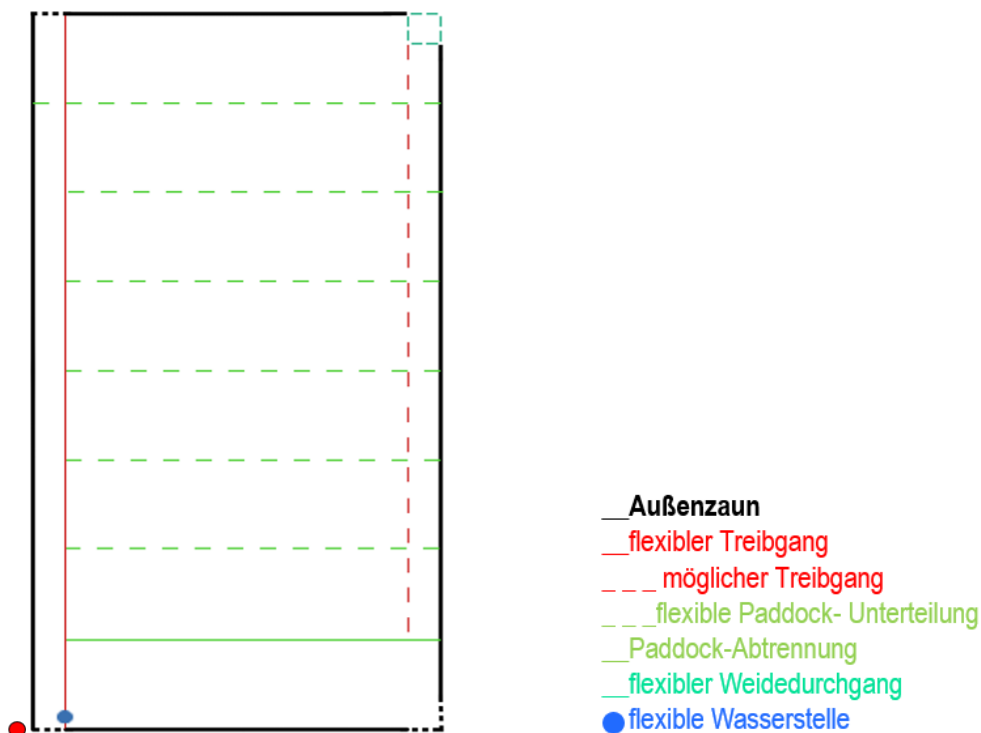


Abbildung 8 Paddock-Layout innerhalb einer Koppel auf Fläche I

Die kleinste Einheit des Weidelayouts bilden die sogenannten Paddocks innerhalb der Koppeln, welche in Abbildung 8 durch grüne Linien dargestellt sind. Die Paddockgröße wird bestimmt durch den Flächenbedarf pro Herde und die, von dem Betriebsleiter oder der Betriebsleiterin, umsetzbaren Umtriebe pro Tag, woraus sich 683 m² pro Paddock

ergeben. Als Folge wären somit, bei einer Besatzdichte von 580 t/ha, 8 Paddocks pro Koppel nötig. Da Tiere dazu tendieren am Weideeintrieb und vor allem an Wasserstellen verstärkt zu weiden (vgl. SOLTERO et al., 1989; vgl. GERRISH, 2004), wurden die Flächen, wie in Abbildung 7 schon gezeigt, unterteilt und mehrere Wassertröge eingepflanzt. Um eine uniforme Beweidung zu erreichen, ist es wichtig, beim Fressbereich auch auf das richtige Verhältnis der Länge zur Breite zu achten. Laut GERRISH (2004) sollte ein Längen : Breiten Verhältnis von 4 : 1 unterschritten werden. So kann gewährleistet werden, dass die Tiere nicht wie in langen, schmalen Flächen, am Beginn stärker beweiden und am Ende weniger (vgl. GERRISH, 2004). Unter anderem wurden die Koppeln aus diesen Gründen nochmals in Paddocks unterteilt. Wie aus Tabelle 9 ablesbar, ist die Breite der Koppel 52 m und in diesem Fall auch die Paddockbreite. Die errechneten 13 m entsprechen hierbei der Paddocklänge. Wird nun pro Umtrieb 13 m vorgesteckt, um den Tieren eine Fläche zur Beweidung freizugeben, bekommen die Tiere eine neue Futterfläche zur Verfügung gestellt, die breiter als länger ist. Somit kann ein wichtiger Parameter für eine gleichmäßige Beweidung mit dem erstellten Paddock-Layout erfüllt werden.

Der Flächenbedarf wurde bereits in Tabelle 8 berechnet. Um den Verbleib in Tagen pro Fläche zu ermitteln, wurden die einzelnen Größen der Flächen durch den Flächenbedarf dividiert. Je nachdem, ob die erhaltenen Werte auf- oder abgerundet wurden, ergab sich eine Schwankungsbreite der Rotation von 38 - 42 Tagen.

Tabelle 10 Rotation

	Flächengröße (m ²)	Flächenbedarf/Herde (m ² /Tag)	Verbleib in Tagen	
			Abgerundet	Aufgerundet
Fläche I	22.000	2051	10	11
Fläche II	31.000	2051	15	16
Fläche III	15.700	2051	7	8
Fläche IV	13.600	2051	6	7
		Σ	38	42

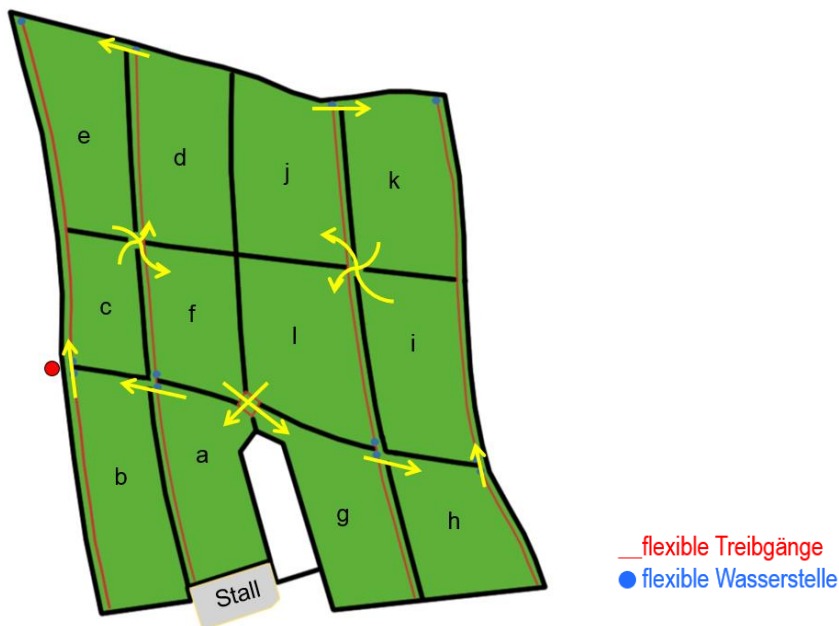


Abbildung 9 Simulation einer möglichen Rotation

Die hier ersichtliche Rotation (Abbildung 9) bezieht sich auf den Frühling 2018 und umfasst eine Dauer von 38 - 42 Tagen. Bei den Erhebungen des Pflanzenbestandes wurde das Knaulgras als Leitgras bestimmt. Eine Förderung des Knaulgrases kann durch Einhalten der Rückzahlzeit (28 - 35 Tage) erzielt werden (vgl. SHEWMAKER and BOHLE, 2010). Dies ist wünschenswert, da das Knaulgras zu den Obergräsern zählt (vgl. DIEPOLDER und RASCHBACHER, 2007; vgl. TECHOW, s.a.) und somit zu einem tieferen Wurzelgang tendiert. Die Rotation beginnt in Koppel a, da eine unmittelbare Nähe zum Stall gegeben ist, wodurch ein unkomplizierter Austrieb möglich ist. Der weitere Verlauf ist alphabetisch in Abbildung 9 dargestellt. Die tatsächliche Länge einer Rotation liegt im Ermessen des Betriebsleiters sowie der Betriebsleiterin und sollte an die Witterungsverhältnisse angepasst werden. So wird vor allem bei Trockenheit eine längere Rastzeit benötigt, da das Pflanzenwachstum eingeschränkt ist (vgl. GERRISH, 2004). Die, in Tabelle 10 angegebenen Größen, dienen nur als Richtwerte und berücksichtigen wichtige Parameter, wie den Graszuwachs und die klimatischen Bedingungen nicht. Die Rotation basiert auf den Berechnungen des Flächenbedarfs/Herde (m^2/Tag) und dem am 14.05.2018 und 15.05.2018 durchgeführten Versuch. Daher sollten die berechneten Werte nur als Grundlage einer möglichen Frühjahrsrotation dienen. Für die Berechnung der gesamten Vegetationsperiode wäre eine längere Untersuchungsdauer notwendig.

SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse berücksichtigt die Möglichkeiten und Ziele des Beispielbetriebs, wodurch ein bestmöglicher Entschluss über die Umsetzung der Weidestrategie Mob Grazing getroffen werden kann.

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none">• Betrieb verwendet bereits Weidehaltung• Tiere sind a. d. regelmäßige Weitertreiben gewöhnt• Guter Überblick u. Kenntnis ü. eigenen Tierbestand• Arrundierte Flächen• Stabile Außenzäune• Verwendung v. elektrischen, leicht versetzbaren Unterzäunungen	<ul style="list-style-type: none">• Getrennte Weidehaltung v. Mutterkuhherde u. Masttieren• Höhere Managementanforderungen• Keine Tränkmöglichkeiten a. d. Weide• Mangel an Schatten• Keine Flächenunterteilung in Koppeln
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none">• Verringerung d. Futterselektion• Weniger Geilsteilen• Gleichmäßigere Düngerverteilung• Steigerung d. Flächeneffizienz• Erhöhung d. Tierbestandes• Auswirkungen v. Trockenheit vermindern• Reduzierung d. Arbeitsaufwandes/Kuh	<ul style="list-style-type: none">• Mangel an Erfahrungswerten in Ö.• Geringe Kenntnis ü. Betriebsauswirkungen• Zu hohe Trampelverluste• Adaption d. Tierbestandes an nicht-selektiven Verbiss• Finanzieller Aufwand f. Zaunmaterial u. Wasserversorgung• Ausbrechen d. Tiere

Eine Stärke des in dieser Arbeit beschriebenen Beispielbetriebes wäre die bereits praktizierte Weidehaltung, welche stabile, elektrische Außenzäune und versetzbare Unterteilungsmöglichkeiten und somit eine gute Grundlage für die Umsetzung von Mob Grazing bietet. Zudem sind die Tiere bereits an das regelmäßige Weitertreiben gewöhnt. Jedoch ist zu beachten, dass eine Adaptionsperiode benötigt wird, um einen nicht-selektiven Verbiss der Tiere zu realisieren. Es sollte nicht außer Acht gelassen werden,

dass Mob Grazing zusätzliche Managementanforderungen mit sich bringt und somit bei geringer Erfahrung risikoreich sein kann.

Eine gegenwärtige Schwäche des Betriebs ist die fehlende Wasserversorgung und der Mangel an Schatten auf der Weide. Unabhängig davon, welches Weidesystem oder welche Weidestrategie umgesetzt wird, sollten diese Mängel behoben werden. Zu den möglichen Chancen des Betriebs zählen eine Reduzierung der Futterselektion, eine Steigerung der Flächeneffizienz, eine Vergrößerung des Tierbestandes und die Verminderung von Dürreschäden. Diese Faktoren sind unter anderem ausschlaggebend, weshalb der Betriebsleiter und die Betriebsleiterin ein Potenzial in dieser Weidestrategie sehen. Bedenken bestehen aufgrund der höheren Managementanforderungen, da Fehler diesbezüglich zu negativen Auswirkungen, z. B. hohen Trampelverlusten führen können.

Schlussfolgerung

Aufgrund der Standortbedingungen und den arrondierten Flächen ist zu beachten, dass der Beispielbetrieb sehr gute Voraussetzungen mit sich brachte. Für Betriebe mit weiter entfernten Flächen und höheren Niederschlägen könnte sich eine Umstellung als schwieriger erweisen, womit zusätzliche Anpassungen notwendig sein könnten. Die Betriebsauswirkungen sind aber derzeit in Österreich aufgrund von mangelnder Praxiserfahrungen und fehlender wissenschaftlicher Forschung schwer abschätzbar.

Damit Mob Grazing auf dem Beispielbetrieb erfolgreich umgesetzt werden kann, sind die Gegebenheiten des Betriebs an die Anforderungen dieser Weidestrategie anzupassen.

Aus der SWOT – Analyse wird ersichtlich, dass derzeit der Tierbestand am Betrieb in eine Mutterkuh- und eine Masttierherde aufgeteilt ist. Außerdem werden die zwei Herden auf unterschiedlichen Flächen gehalten, welche zurzeit nicht in Koppeln unterteilt sind. Eine höhere Besatzdichte, ein erhöhter Aufwuchs und eine längere Rastzeit haben sich als die wichtigsten Anforderungen von Mob Grazing herausgestellt.

Eine der wichtigsten Stärken des Betriebs ist es, dass die Tiere an das regelmäßige Weitertreiben gewöhnt sind. Als Schwäche sind die höheren Managementanforderungen zu sehen. Korrekt umgesetzt kann Mob Grazing die Auswirkungen von Trockenheit vermindern. Hier sollte allerdings auch das Risiko der unklaren Betriebsauswirkungen

berücksichtigt werden. Damit Mob Grazing auf unserem Beispielbetrieb erfolgreich umgesetzt werden kann, sollte eine Herdenzusammenlegung durchgeführt werden. Zusätzlich ist die Anwendung des erarbeiteten Weide-Layouts notwendig. Abschließend ist zu erwähnen, dass die Anpassungen am Betrieb durchführbar sind und der Betriebsleiter sowie die Betriebsleiterin eine Umsetzung von Mob Grazing in Betracht ziehen.

Danksagung

Wir möchten uns bei den Betreuern der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg- Gumpenstein DI Walter Starz und Priv.-Doz. Dr. Andreas Steinwider sowie Ao. Univ. Prof. Dr. Wilhelm Knaus vom Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur für die Betreuung der vorliegenden Arbeit bedanken.

Ein besonderer Dank gilt dem Betriebsleiter Helmut Wieser und der Betriebsleiterin Gabriele Wolfslehner, denn ohne ihre Unterstützung und Mithilfe wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Literaturverzeichnis

- ACOCKS, J. P. H. (1966) *Non-selective grazing as a means of veld reclamation. Proceedings of the Grassland Society of Southern Africa*, 1, pp. 33-39.
- BAILEY, D. W. and PROVENZA, F. D (2008) *Mechanisms determining large-herbivore distribution*, In: PRINS, H. T. T., VAN LANGEVELDE, F. (Eds.), *Resource Ecology: Spatial and Temporal Dynamics of Foraging*. Dordrecht: Springer, pp. 7-28.
- BOOYSEN, P. DE V. and TANTON, N. M. (1978) *Grassland management: Principles and practices in South Africa*. Proc. Ist Internat. Rangeland Cong (Eds. by D. N. HYDER) Soc. Range Manage. Denver, Colorado, pp. 551-554, zit. n. HEITSCHMIDT, R. K., FRASURE, J. R., PRICE, D. L. and RITTENHOUSE, L. R. (1982) *Short Duration Grazing at the Texas Experimental Ranch: Weight Gains of Growing Heifers*. *Journal of Range Management* 35, 3, pp. 375-379.
- BRÄNDLE, S.; HECKENBERGER, G.; MARTIN, J.; MEYER, A.; SCHOLZ H. und STEINBERGER, S. (2009) *Empfehlungen zur Fütterung von Mütterkühen und deren Nachzucht*. DLG e.V. (Hrsg.), Frankfurt am Main.
- BEUKES, P. C., COWLING, R. M., HIGGINS, S.I. (2002) *An ecological economic simulation model of a non-selective grazing system in the Nama Karoo, South Africa*. *Ecological Economics*.
- Briske, D. D. and Heitschmidt, R. K. *An Ecological Perspective*. In: Heitschmidt, R. K and STUTH, J. W. (Eds.) (1991) *Grazing Management- An Ecological Perspective*. Portland, Oregon: Timber Press.
- CALDWELL, M. M., RICHARDS, J. H., JOHNSON, D. A., NOWAK, R. S. and DZUREC, R. S. (1981) *Coping with Herbivory: Photosynthetic Capacity and Resource Allocation in Two Semiarid Agrophyron bunchgrasses*. *Oecologia*, 50, pp. 14-24.
- CRIDER, F. J. (1955) *Root-growth stoppage resulting from defoliation of grass*. U. S. Department of Agriculture. Technical Bulletin.
- CLIMATE - DATA.ORG (s.a.) *KLIMA & WETTER IN HAAG*. <https://de.climate-data.org/location/433115/> (12.06.2018).
- DÍAZ-SOLÍZ, H., GRANT, W. E., KOTHMANN, M. M., TEAGUE, W. R. and DÍAZ-GRACÍA, J. A. (2009) *Adaptive management of stocking rates to reduce effects of drought on cow-calf production systems in semi-arid rangelands*. *Agricultural Systems*, 100, pp. 43-50.
- DIEPOLDER und RASCHBACHER (2007) *Bestimmung der wichtigsten Gräser des Wirtschaftsgrünlandes*. Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft.
- DISTEL, R. A. and PROVENZA, F. D. (1991) *Experience early in life affects voluntary intake of blackbrush by goats*. *Journal of Chemical Ecology*, 17, pp. 431-450. zit. n. PROVENZA, F. D., VILLALBA, J. J., DZIBA, L. E., ATWOOD, S. B. and BANNER R. E. (2003) *Linking herbivore experiences, varied diets, and plant biochemical diversity*. *Small Ruminant Research*, 49, pp. 257-274.

- DLZ (2003) *Mit der Mikrowelle auf der richtigen Spur*. S. 126-128.
- EITZINGER, J. (2007) *Einfluss des Klimawandels auf die Produktionsrisiken in der österreichischen Landwirtschaft und mögliche Anpassungsstrategien*. Ländlicher Raum- Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, S. 1-8.
- FRANK, D. A., MCNAUGHTON, S. J. and TRACY B. F. (1998) *The Ecology of the Earth's Grazing Ecosystems*. Bioscience, 48, pp. 513-521.
- GERRISH, J. (2004) *Management-intensive Grazing: The Grassroots of Grass Farming*. Mississippi: Green Park Press.
- GRANDIN, T. and DEESING, M. (2008) *Humane Livestock Handling – Understanding Livestock Behaviour and Building Facilities for Healthier Animals*. North Adams, Massachusetts: Storey publishing.
- HEADY, H. F. (1961) *Continuous vs. specialized grazing systems: a review and application to California annual type*. Journal of Range Management 14, pp.182–193. zit. n. BRISKE, D. D., DERNER, J. D., BROWN, J. R., FUHLENDORF, S. D., TEAGUE, W. R., HAVSTAD, K. M., GILLEN, R. L., ASH, A. J. and WILLMS, W. D. (2008) *Rational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence*. Rangeland Ecology & Management, 61, pp. 3-17.
- HODGKINS, K. C. and BASS BECKING, H. G. (1977) *Effect of defoliation on root growth of some arid zone perennial plants*. Australian Journal of Agriculture Research, 29, pp. 31-42, zit. n. BRISKE, D. D., DERNER, J. D., BROWN, J. R., FUHLENDORF, S. D., TEAGUE, W. R., HAVSTAD, K. M., GILLEN, R. L., ASH, A. J. and WILLMS, W. D. (2008) *Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence*. Rangeland Ecology & Management, 61, pp. 3-17.
- HOLECHEK, J. L., PIEPER, R. D. and HERBEL, C. H. H. (2001) *Range management: principles and practices*. 4th edition, New Jersey, USA: Prentice Hall, p. 587, zit. n. BRISKE, D. D., DERNER, J. D., BROWN, J. R., FUHLENDORF, S. D., TEAGUE, W. R., HAVSTAD, K. M., GILLEN, R. L., ASH, A. J. and WILLMS, W. D. (2008) *Rotational Grazing on Rangelands: Reconciliation of Perception and Experimental Evidence*. Rangeland Ecology & Management, 61, pp. 3-17.
- JEROCH, H., DROCHNER, W. und ORTWIN, S. (2008) *Ernährung landwirtschaftlicher Nutztier- Ernährungsphysiologie, Futtermittelkund, Fütterung*. 2. überarbeitete Auflage, Stuttgart (Hohenheim): Eugen Ulmer KG.
- MIRZA, S. N. and PROVENZA, F. D. (1990) *Preference of the mother affects selection and avoidance of foods by lambs differing in age*. Applied Animal Behavioural Science, 28, pp. 255-263, zit. n. VILLALBA, J. J., PROVENZA, F. D. and HAN, G. (2004) *Experience influences diet mixing by herbivores: implications for plant biochemical diversity*. Oikos, 107, pp. 100-109.
- PROVENZA, F. D. (2003) *Foraging Behavior: Managing to Survive in a World of Change*. Utah Agriculture Experiment Station, p. 63. <http://behave.net/products/booklet.html> (12.05.2018).
- PROVENZA, F. D., VILLALBA, J. J., DZIBA, L. E., ATWOOD, S. B. and BANNER, R. E. (2003) *Linking*

- herbivore experience, varied diets, and plant biochemical diversity*. Small Ruminant Research, 49, pp. 257-274.
- REDFEARN, D.D. and BIDWELL, T. G. (s.a.) *Stocking Rate: The Key to Successful Livestock Production*. Oklahoma Cooperative Extension Service, PSS-2871, pp. 2-8.
- SAVORY, A. and PARSONS, S. D. (1980) *The Savory Grazing Method*. Rangelands, 2, pp. 234-237.
- SCHUSTER, J. L. (1964) *Root Development of Native Plants Under Three Grazing Intensities*. Ecology, 45, 1, pp. 63-70.
<http://www.jstor.org/stable/1937107> (12.05.2018).
- SHEWMAKER, G., E. and BOHLE, M., G. (2010) *Pasture and Grazing Management in the Northwest*. Idaho: University of Idaho Extension, pp. 13-14.
- SOLTERO, S., BRYANT, F. C. and MELGOZA, A. (1989) *Standing crop patterns under short duration grazing in northern Mexico*. Journal of Range Management 42, 1, pp. 20-21.
- STARZ, W., KREUZER, J., STEINWIDDER, A., PFISTER, R. und ROHRER, H. (2013) *Ernte- und Qualitätserträge einer simulierten Kurzrasen- und Koppelweide bei trockenheitsgefährdetem Dauergründland*. NEUHOFF, D., STUMM, C., ZIEGLER, S., RHMANN, G., HAMM, U. und KÖPKE, U. (Hrsg.) 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau- Ideal und Wirklichkeit: Perspektiven ökologischer Landbewirtschaftung- Rheinische Friedrich-Wilhelms- Universität, Bonn: S. 176-179.
- STEINWIDDER, A. (s.a) *Vorgangweise bei der Aufwuchshöhe mit Zollstab- Kübeldeckel und Messtabelle (Methode „Bayern“ LfL)*. Bio-Institut, LFZ Raumberg-Gumpenstein.
- STEINWIDDER, A. (s.a. a) *Tipps zur Wasserversorgung*. <https://www.raumberg-gumpenstein.at/cm4/de/332-fors-bio-landwirtschaft-und-biodiversit/pflanze/gruenland/weideinfos/2130-tipps-zur-wasserversorgung.html> (03.06.2018).
- STEINWIDDER, A. und STARZ, W. (2015) *Gras dich fit!- Weidewirtschaft erfolgreich umsetzen*, Graz, Stuttgart: Leopold Stockner Verlag GmbH.
- STEFFENS, T. R., BARNES, M. K., RITTENHOUSE, L. R. (2009) *Graze period and stocking rate, not stock density determines livestock nutrient intake*. Proceedings of the 4th National Conference on Grazinglands, December 13-16th 2009, Reno Nevada. zit. n. TEAGUE, R., PROVENZA, F., KREUTER, U., STEFFENS, T. and BARNES, M. (2013) *Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience?* Journal of Environmental Management, 128, pp. 699-717.
- TEAGUE, W. R., DOWHOWER, S. L. and WAGGONER, J. A. (2004) *Drought and grazing patch dynamics under different grazing management*. Journal of Arid Environments, 58, pp. 97-117.
- TEAGUE, W. R., PROVENZA, F., NORTON, B., STEFFENS, T., BARNES, M., KOTHMANN, M. and ROATH, R. (2008) *Benefits of multi-paddock grazing management on rangelands: Limitations of experimental grazing research and knowledge gaps*. Grasslands: Ecology, Management and Restoration, pp. 41-80.
- TEAGUE, W. R., DOWHOWER, S. L., BAKER, S. A., HAILE, N., DELAUNE, P. B. and CONOVER, D. M. (2011)

- Grazing management impacts on vegetation, soil biota and soil chemical, physical and hydrological properties in tall grass prairie.* Agriculture, Ecosystems and Environment, 141, pp. 310-322.
- TEAGUE, R., PROVENZA, F., KREUTER, U., STEFFENS, T. and BARNES, M. (2013): *Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience?* Journal of Environmental Management, 128, pp. 699-717.
- TECHOW, E. (s.a.) *Gräserbestimmung – Merkmale im nicht blühenden Zustand.*
https://www.lksh.de/fileadmin/dokumente/Landwirtschaft/Pflanze/Gruenland-Ackerfutterbau/Dauergruenland/Graeserbestimmung_13.pdf (24.05.2018).
- THIESSEN, R. B., TAYLOR, S. C. S. and MURRAY, J. (1985) *Multibreed comparisons of british cattle. Variation in relative growth rate, relative food intake and food conversion.* Animal Production, 41, pp. 193-199, zit. n. SCOTT, L. L. and PROVENZA, F. D. (1999) *Variation in Food Selection Among Lambs: Effects of Basal Diet and Foods Offered in a Meal.* Journal of Animal Science, 77, 9, pp. 2391-2397.
- THOMET, P. und BLÄTTLER, T. (1998) *Graswachstum als Grundlage für die Weideplanung.* AGRARFORSCHUNG, 5, S. 25-28.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA, (2016) *Grazing Management and Soil Health-Keys to Better Soil, Plant, Animal, and Financial Health.* Iowa, Natural Resources Conservation Service.
- VILLALBA, J. J., PROVENZA, F. D. and HAN, G. (2004) *Experience influences diet mixing by herbivores: implications for plant biochemical diversity.* Oikos, 107, pp. 100-109.
- WIEDMEIER, R. D., PROVENZA and BURRITT, E. A. (2002) *Exposure to ammoniated wheat straw as suckling calves improves performance of mature beef cows wintered on ammoniated wheat straw.* Journal of Animal Science, 80, 9, pp. 2340-2348.
- WYTRZENS, H. K. (2014) *Projektmanagement- Der erfolgreiche Einstieg.* 4., überarbeitete Auflage, Facultas Verlags- und Buchhandels AG: Wien.