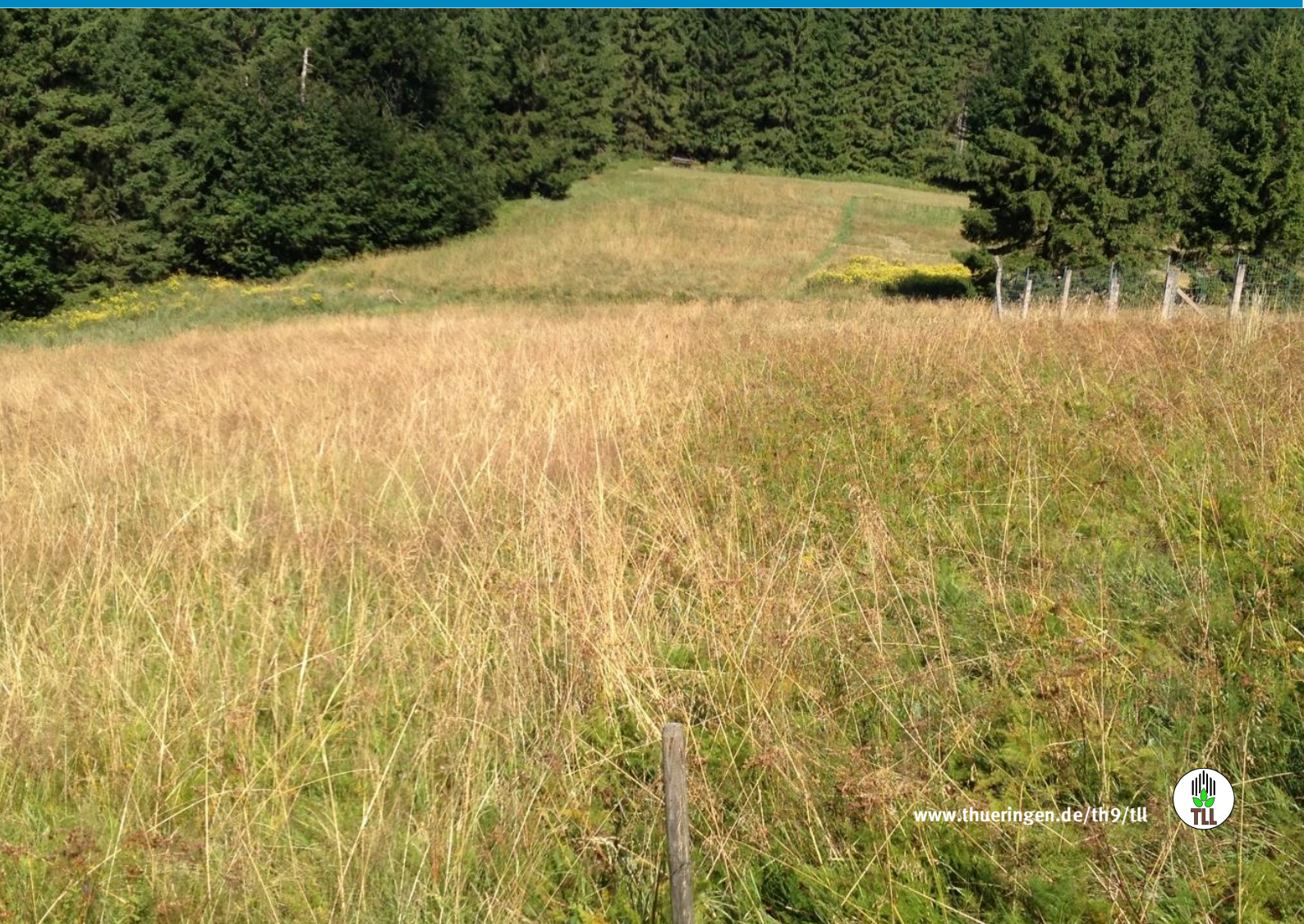
Freistaat Thüringen
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft

Versuchsbericht

Erhaltung Dauergrünland in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (GLÖZ)

Aufgaben-Nr.: 25.20



www.thueringen.de/th9/tll

Abbildung: Standort Mordfleck – Mulchen alle 2 bzw. 3 Jahre

Impressum

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 0361 574041-0, Fax: 0361 574041-390
Mail: postmaster@tll.thueringen.de

Autor: Dorit Zopf
Tel.: 036258 557799, Fax: 036258 557040
Mail: dorit.zopf@tll.thueringen.de

Juni 2017

Copyright:
Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der foto-mechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1 Problemstellung 4

2 Material und Methoden 5

3 Ergebnisse 8
3.1 Boden 8
3.2 Ertrag 10
3.3 Inhaltstoffe 12
3.4 NPK-Bilanz 13
3.5 Pflanzenbestand 15
3.5 Charakteristik der Vegetationsdynamik 33

4 Fazit 35

5 Abkürzungsverzeichnis 37

6 Quellenverzeichnis 38

1 Problemstellung

Mit der Umgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik 2003 von gekoppelten Prämien zu entkoppelten Direktzahlungen wurden die anderweitigen Verpflichtungen (Cross Compliance) eingeführt [VO (EG) Nr. 1782/2003, Art. 5 und Anhang IV]. Diese beinhalten „Regelungen zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand sowie Regelungen zur Erhaltung von Dauergrünland und 19 Einzelvorschriften einschlägiger, schon bestehender EU-Regelungen."

Die Mindestverpflichtungen zur Sicherung eines guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustandes (GLÖZ) schreiben für Dauergrünland vor, dass „der Aufwuchs mindestens einmal jährlich zu zerkleinern und ganzflächig zu verteilen (Mulchen oder Häckseln) oder mindestens alle zwei Jahre zu mähen und das Mähgut von der Fläche abzufahren ist." Gleichzeitig dürfen die Flächen in der Zeit „vom 1. April bis 15. Juli deshalb weder gemulcht, noch gehäckselt oder gemäht werden" (TMLNU, 2004). Ab 2007 erfolgte eine Verkürzung des Zeitraumes auf den 30. Juni (TMLNU, 2007). Mit dem Jahr 2012 wurde die Option der Mahd alle 2 Jahre aufgehoben und eine jährliche Nutzung mittels Mulchen bzw. Häckseln oder Mahd mit Abtransport des Mähgutes für diese Flächen vorgeschrieben (TMLFUN, 2012).

Auch in der neuen Periode der Gemeinsamen Agrarpolitik von 2014 bis 2020 werden die anderweitigen Verpflichtungen (Cross Compliance) gemäß der Verordnung (EU) Nr.1306/2013 weitergeführt. Sie beinhalten nunmehr „sieben Standards für die Erhaltung von Flächen in gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand (GLÖZ) und 13 Regelungen zu den Grundanforderungen an die Betriebsführung (GAB); diese Fachrechts-Regelungen bestehen auch unabhängig von Cross Compliance." Es gilt weiterhin, dass „im Zeitraum vom 1. April bis zum 30. Juni das Mähen oder Zerkleinern des Aufwuchses auf brachliegendem oder stillgelegtem Acker- und Dauergrünland inkl. ÖVF verboten ist" (TMIL, 2015 [1]). Zusätzlich zu diesen Reglungen kommen in der neuen GAP-Periode noch die „Dem Klima- und Umweltschutz förderliche Landbewirtschaftungsmethoden" - kurz Greening genannten Verpflichtungen hinzu, als da wären die Anbaudiversifizierung auf dem Ackerland, der Erhaltung von Dauergrünland und die Bereitstellung von Flächen, die im Umweltinteresse (ökologische Vorrangflächen) genutzt werden (TMIL, 2015 [2]). Somit wird die Erhaltung des Dauergrünlandes ab 2016 nur noch über die Greening-Vorschrift geregelt.

Ziel dieser Untersuchungen ist es, aufzuzeigen inwieweit die CC-Reglungen geeignet sind, das Dauergrünland in gutem Zustand zu erhalten. Dies gilt nicht nur für das aus der Produktion genommene Grünland sondern auch in zunehmendem Maße aufgrund der immer weiter sinkenden Tierbestände für das Dauergrünland generell. Wenn die traditionelle Nutzung über das Tier immer mehr wegfällt bedarf es anderer Pflegemaßnahmen um das Erhaltungsgebot (Greening) zu erfüllen. Zur Untersuchung der Wirkungen wurden Langzeitversuche durchgeführt, welche auch einen Vergleich zu nicht genutztem Dauergrünland und deren Wirkung auf die Biodiversität erlauben.

2 Material und Methoden

Die zugrunde liegenden Varianten entstammen einfaktoriellen Blockanlagen mit 4 Wiederholungen und differenzierten Laufzeiten. Diese Versuche wurden mit den unterschiedlichsten Fragestellungen angelegt und enthielten zumeist auch Spätschnitt-, Mulch- und Sukzessionsvarianten oder es erfolgte teilweise im Laufe der Zeit eine Anpassung an die geltenden CC-Regelungen bzw. sich daraus ergebende Erweiterungen der Versuche. Sie befinden sich in den verschiedenen Naturräumen und Anbaugebieten mit Relevanz für Thüringen (Tab. 1). Unterschiedliche Pflanzengesellschaften des Grünlandes konnten somit betrachtet werden (Tab. 2). Der Termin der ersten Nutzung erfolgte nicht vor Mitte Juni oder später. Eine Verschiebung des Mahdtermins Juni (GLÖZ – keine Nutzung bis 30.06.) erfolgte ab 2007 nicht, da diese Varianten auch für andere Fragestellungen im Zusammenhang mit dem KULAP2007 standen. Bis auf die produktiven Vergleichsvarianten erfolgte keine Stickstoffdüngung und nur wenige Varianten erhielten Phosphor und Kalium (Tab. 3). Die Ertragsfeststellung erfolgte mittels Probemahd und VDLUFA-Standardmethoden kamen bei den Laboruntersuchungen zum Einsatz. Der Pflanzenbestand wurde per Ertragsanteilschätzung (EA) nach KLAPP-STÄHLIN (1936) aufgenommen.

Tabelle 1: Charakteristik der Versuchsstandorte

Anbaugebiet	6	7			10			
	Sommer trocken	günstige Übergangslagen			Mittelgebirgslagen Ost			
Standort	Wech-mar	Rotten-bach	Heßberg	Unter-weid	Lichten-hain/Bgb.	Ober-weiß-bach	Fried-richs-höhe	Mord-fleck
Geologie	Oberer Muschel kalk	Mittlerer Bunt-sand-stein	Aueton	Basalt	Physoden-Tonschiefer			Quarz-porphyr
Höhenlage (m NN)	350	280	380	550	690		748	820
Temperatur [1)] (° C)	8,0	7,7	7,4	6,7	5,7		4,9	4,4
Niederschlag [1)] (mm)	541	572	773	808	861		1.129	1.288
Wasserstufe Exposition	2- Nord-hang leicht geneigt	4- Steil-hang südexpo niert	3+ eben	3- West-hang leicht geneigt	1+ Nord-hang mittlere Neigung	1+ Plateau und Nord-hang	1+ Plateau	2+ Südhang leicht geneigt

1) Jahresmittelwert, langjähriges Mittel 1961-1990 (DWD)

Tabelle 2: Ausgangspflanzenbestände an den einzelnen Versuchsstandort

Standort	**Ausgangspflanzenbestand**
Wechmar	Glatthaferwiese
Rottenbach	Queckendominanzbestand
Heßberg	Fuchsschwanzwiese
Unterweid	Halbtrockenrasen
Lichtenhain/Bgb	Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese
Oberweißbach	Goldhaferwiese bzw. Ansaatgrünland
Friedrichshöhe	Bärwurz-Rotschwingel-Wiese
Mordfleck	Bärwurz-Rotschwingel-Wiese bzw. Bärwurz-Rotschwingel-Borstgras-Wiese bzw. Knöterichwiese

Tabelle 3: Charakteristik der einzelnen Varianten

Varianten-bezeichnung[1)]	Standort	Nutzung	Termin erste Nutzung	Nutzung / pro Jahr	Zeitraum	Bemerkung
W_Ma_Pv	Wechmar	Mahd	18.05.	3	2001-2015	NPK (kg/ha) 180-30-220
W_Ma_06		Mahd	26.06.	2	2001-2015	
W_Ma_07_(2)		Mahd	14.07. / 29.07.	alle 2 Jahre / 1	2005-2011 2012-2015	seit 2012 jährliche Nutzung
W_Mul_07		Mulchen	21.07.	1	2001-2015	
W_Suk		Sukzession		keine	2001-2015	
H_Ma_Pv	Heßberg	Mahd	20.05.	4	2001-2015	NPK (kg/ha) 234-20-233
H_Ma_06		Mahd	27.06.	2	2001-2015	
H_Ma_07_(2)		Mahd	18.07. / 18.07.	alle 2 Jahre / 1	2005-2011 2012-2015	seit 2012 jährliche Nutzung
H_Ma_10_(2)		Mahd	20.10. / 20.10.	alle 2 Jahre / 1	2005-2011 2012-2015	seit 2012 jährliche Nutzung
H_Mul_07		Mulchen	17.07.	1	2001-2015	
H_Mul_10		Mulchen	19.10.	1	2005-2015	
H_Suk		Sukzession		keine	2001-2015	
O_Ma_Pv	Ober-weißbach-DGL	Mahd	21.05.	3	2000-2015	NPK (kg/ha) 189-25-509
O_Ma_06		Mahd	21.06.	2	2000-2006 2007-2015	bis 2006 PK (kg/ha) 15-100
O_Mul_07		Mulchen	31.07.	1	2000-2015	
O_Suk		Sukzession		keine	2000-2015	
E_Mul_07	Ober-weißbach-AGL	Mulchen	29.07.	1	2000-2008	
E_Suk		Sukzession		keine	1993-2008	
M_Ma_Pv	Mordfleck	Mahd	23.06.	1	1991-2014	NPK (kg/ha) 110-28-131
M_Ma_07		Mahd	31.07.	1	1991-2014	
M_Ma_09		Mahd	15.09.	1	1991-2014	
M_Ma_07_2		Mahd	31.07.	alle 2 Jahre	1991-2014	
M_Suk		Sukzession		keine	1991-2014	
B_Ma_08	Mordfleck-Bärwurz-wiese	Mahd	08.08.	1	1992-2014	
B_Mul_08		Mulchen	08.08.	1	1992-2014	
B_Mul_08_2		Mulchen	08.08.	alle 2 Jahre	2003-2014	nur EA
B_Mul_08_3		Mulchen	08.08.	alle 3 Jahre	2003-2014	nur EA
B_Suk		Sukzession		keine	1992-2014	
K_Ma_08	Mordfleck-Knöterich-wiese	Mahd	07.08.	1	1992-2008 2009-2014	ab 2009 Mulchen & nur noch EA
K_Mul_08		Mulchen	08.08.	1	1992-2014	
K_Mul_10		Mulchen	01.10.	1	2005-2014	
K_SuK		Sukzession		keine	1992-2014	
L_Ma_Pv	Lichtenhain	Mahd	24.05.	3	1992-2014	NPK (kg/ha) 136-29-152
L_Ma_06		Mahd	18.06.	2	1992-2014	
L_Ma_07		Mahd	15.07.	1	1992-1999 2000-2014	bis 1999 PK (kg/ha) 26-96
L_Ma_07_(2)		Mahd alle 2 J	17.07. 23.07.	1 alle 2 Jahre	1992-1999 2000-2014	bis 1999 jährlich ab 2000 2jährig
L_Ma_08		Mahd	16.08.	1	1992-2014	
L_Suk		Sukzession		keine	2000-2014	

Varianten-bezeichnung[1)]	Standort	Nutzung	Termin erste Nutzung	Nutzung / pro Jahr	Zeitraum	Bemerkung
F_Ma_Pv	Friedrichs-höhe	Mahd	07.06.	3	2001-2006	NPK (kg/ha) 158-20-220
F_Ma_07		Mahd	04.07.	1	2001-2006	
F_Mul_07		Mulchen	30.07.	1	2001-2006	
F_Suk		Sukzession		keine	2001-2006	
R_Ma_06	Rotten-bach	Mahd	15.06.	1	1991-1999	PK (kg/ha) 26-77
R_Ma_07		Mahd	16.07.	1	1991-1999	PK (kg/ha) 26-77
R_Ma_08		Mahd	15.08.	1	1991-1999	PK (kg/ha) 26-77
R_Ma_07_2		Mahd		alle 2 Jahre	2005-2009	nur EA
R_Ma_10_2		Mahd		alle 2 Jahre	2005-2009	nur EA
R_Mul_07		Mulchen		1	2005-2009	nur EA
R_Mul_10		Mulchen		1	2005-2009	nur EA
R_Suk		Sukzession		keine	1994-2009	
U_Ma_07	Unterweid	Mahd	15.07.	1	1991-2009	für Ergebnisse
U_Mul_07		Mulchen	15.07.	1	1991-2009	unterschiedliche
U_MuMa_07		Mulchen/ Mahd	15.07.	1	1991-2009	Untersuchungs-zeiträume
U_Mul_07_2		Mulchen	15.07.	alle 2 Jahre	1991-2009	Boden1993-2009
U_Mul_07_3		Mulchen	15.07.	alle 3 Jahre	1991-2009	EA 1991-2005
U_Suk		Sukzession		keine	1991-2009	TM 1999-2009

1) Variantenbezeichnung setzt sich zusammen aus: Standort oder Versuch _ Buchstabenkürzel Nutzung _ Monat der ersten Nutzung oder Pv = produktiv (Vergleichsvariante) _ nur wenn Nutzung nicht jährlich, dann 2 = alle 2 Jahre, 3 = alle 3 Jahre

Zum besseren Verständnis der hier aufgeführten Varianten soll eine kurze Begriffsbestimmung in Tabelle 4 erfolgen.

Tabelle 4: Begriffsbestimmung

Mahd	• jährlich mindestens ein Schnitt mit anschließendem Abtransport des Mähgutes (Entzug des oberirdischen Pflanzenmaterials) • landwirtschaftlicher Aspekt: Ertrag und Qualität entscheidende Faktoren für Mahdtermin und Nutzungshäufigkeit • naturschutzfachlicher Aspekt: Artenvielfalt, traditionelle Nutzungsweise als ein bzw. zweischürige Wiese (Spätschnitt)
Mulchen jährlich	• jährlich mindestens einmal Abtrennen des Grünlandaufwuchses bei gleichzeitigem Zerkleinern und Ablegen auf der Fläche • oberirdische Pflanzenmaterial verbleibt auf Fläche und wird durch Mikroorganismen zersetzt (unmittelbares Recycling auf Fläche)
Mulchen alle 2 bzw. 3 Jahre	• im Unterschied zum jährlichen Mulchen, folgt auf die Bewirtschaftung der Fläche ein Brachfallen im Folgejahr bzw. mehrere Jahre, d.h. die Nutzungsintensität auf der Fläche verringert sich
Sukzession	• keine Nutzung der oberirdischen Pflanzenmasse • Ausbildung von Verbuschung bis zum Wald, Zeitraum von Standort und Grünlandbestand abhängig

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Boden

Der pH-Wert in der obersten Bodenschicht (0 – 10 cm Tiefe) zeigt keine Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten, er wird mehr durch den Standort bestimmt als durch die unterschiedliche Nutzung. Die Entwicklungen dort vollziehen sich nur langsam und langfristig ist die Tendenz der Abnahme zu verzeichnen.
Die Phosphatgehalte in der obersten Bodenschicht der nicht produktiv genutzten Varianten zeigen über die Laufzeit eine negative Entwicklung (Abb. 1). Am Standort Heßberg allerdings nur die Variante jährliche Mahd im Juni.
Zu Beginn der Untersuchungen liegen am Standort Wechmar und Oberweißbach die höchsten Werte (rote Punkte Abbildung 1) im Boden vor und sinken dann kontinuierlich ab. An den anderen Standorten kommt es in den ersten Jahren zu einem Anstieg der P-Gehalte um dann auch abzusinken und sich auf einem Level einzupendeln. Am Standort Heßberg ist bis auf Mahd im Juni die Phase des Anstiegs der P-Gehalte deutlich verlängert und eine Verringerung der Gehalte deutet sich in den letzten Jahren an.
Der Prozess des Absinkens der P-Gehalte im Boden passiert unter Mahd mit Abtransport des Mähgutes schneller als unter Mulchen bzw. Sukzession. Bei vergleichbaren standörtlichen Ausgangswerten liegen die P-Gehalte im Boden für die Variante Sukzession, bis auf Unterweid und Lichtenhain, mindestens 1 mg/100 g Boden bis zum doppelten P-Gehalt über denen der Variante Mahd. Unterweid und Lichtenhain weisen von Beginn an für alle Varianten sehr niedrige Gehalte im Boden auf und liegen aktuell bei Werten um 1 mg Phosphor je 100 g Boden.
Nur am Standort Wechmar und Heßberg sind die P-Gehalte unter Mulchen vergleichbar mit denen der Sukzession und damit deutlich über den Gehalten für Mahd. Auf allen anderen Versuchsstandorten liegen vergleichbare Niveaus zwischen den gemulchten bzw. gemähten Varianten am jeweiligen Standort vor.
Eine Anreicherung von Phosphor im Boden aufgrund des Verbleibs der oberirdischen Biomasse beim Mulchen bzw. Sukzession konnte nicht beobachtet werden. Dies deckt sich auch mit den Untersuchungen zur Offenhaltung in Baden-Württemberg (BROLL et al., 2009).
Die absolute Höhe an Phosphor im Boden wird aber deutlich durch die Zufuhr von Mineraldünger beeinflusst. So liegen die Werte der gedüngten Variante deutlich höher am jeweiligen Standort und nehmen auf 3 von 5 Standorten doch tendenziell ab.
Der K-Gehalt im Boden (0 – 10 cm Tiefe) weist kein so einheitliches Bild wie bei der Entwicklung des P-Gehaltes auf, was auch am Kaliumnachlieferungsvermögen der einzelnen Standorte seine Ursache haben könnte. Im Moment ist zu beobachten, dass es bei den meisten Varianten und Standorten nach einer Phase mit sehr geringen Werten (schwarze Punkte Abbildung 1) zum Anstieg der Gehalte im Boden kommt, um dann wieder Abzusinken. In den Offenhaltungsversuchen in Baden-Württemberg kam es analog der P-Gehalte in den ersten 10-15 Jahren zum Anstieg der K-Gehalte und danach zum Absinken, ohne jedoch die Ausgangswerte wieder zu unterschreiten (BROLL et al., 2009).
Die K-Gehalte liegen für die Sukzession bei Betrachtungszeiträumen von mindestens 10 Jahren in acht von neun Fällen eine bis zwei Gehaltsklassen höher als die der jährlichen Mahd. Auch sind bei 5 Versuchen die K-Gehalte der Sukzession eine Gehaltsklasse über den Mulchvarianten. Ebenfalls in 5 Versuchen beträgt der Unterschied zwischen Mulchen und jährlicher Mahd eine Gehaltsklasse. Liegen die absoluten Werte für Kalium bei jährlicher Mahd in der gleichen Gehaltsklasse am jeweiligen Standort deuten sich aber sowohl für die unterschiedlichen Mulchvarianten aber auch für Mahd alle 2 Jahre leicht erhöhte Werte an. Nur bei den Varianten jährliche Mahd konnten negative Korrelationen zwischen Kaliumgehalt im Boden und Laufzeit festgestellt werden.
Neben den Phosphor- und Kaliumgehalten der obersten Bodenschicht wurden auch in größeren Abständen die Gehalte an organischem Kohlenstoff (Corg) bzw. Gesamtstickstoff (Nt) untersucht.
Mit Hilfe des Anteils an organischen Kohlenstoff könnte mittels Berechnung auf den Humusgehalt geschlossen werden und das Verhältnis zwischen Kohlenstoff und Stickstoff im Boden lässt eine

Aussage zur biologischen Aktivität und der damit verbunden mikrobiellen Umsetzung der organischen Substanz zu. Dies ist bei einem engen C/N-Verhältnis gegeben.

Standort	Variante	P-Gehalt im Boden	K-Gehalt im Boden
Wechmar	W_Ma_Pv		
	W_Ma_06		
	W_Ma_07_(2)		
	W_Mul_07		
	W_Suk		
Heßberg	H_Ma_Pv		
	H_Ma_06		
	H_Ma_07_(2)		
	H_Ma_10_(2)		
	H_Mul_07		
	H_Mul_10		
	H_Suk		
Oberweiß-bach-DGL	O_Ma_Pv		
	O_Ma_06		
	O_Mul_07		
	O_Suk		
Oberweiß-bach-AGL	E_Mul_07		
	E_Suk		
Mordfleck	M_Ma_Pv		
	M_Ma_07		
	M_Ma_09		
	M_Ma_07_2		
	M_Suk		
Mordfleck-Bärwurz-Wiese	B_Ma_08		
	B_Mul_08		
	B_Mul_08_2		
	B_Mul_08_3		
	B_Suk		
Mordfleck-Knöterich-Wiese	K_Ma_08		
	K_Mul_08		
	K_Mul_10		
	K_SuK		
Lichtenhain	L_Ma_Pv		
	L_Ma_06		
	L_Ma_07		
	L_Ma_07_(2)		
	L_Ma_08		
	L_Suk		
Unterweid	U_Ma_07		
	U_Mul_07		
	U_MuMa_07		
	U_Mul_07_2		
	U_Mul_07_3		
	U_Suk		

Legende: Sparline mit roter Markierung für höchsten Wert und schw arze Markierung für niedrigsten Wert

Abbildung 1: Entwicklung des PK-Gehaltes im Boden für Varianten mit mindestens 10 Jahren Laufzeit

Die Gehalte an organischem Kohlenstoff und Gesamtstickstoff im Boden weisen dasselbe Niveau zwischen den einzelnen Varianten auf, dies gilt auch für die hier zum Vergleich mitbetrachteten

produktiven Varianten. Auch die verschiedenen Standorte zeigen kaum Unterschiede in den Corg- bzw. Nt-Gehalten (Tab. 5), außer Rottenbach und die Wiesen am Mordfleck. Der Sandstandort Rottenbach weist bei beiden Parametern den niedrigsten Gehalt auf. Trotzdem liegt das C/N-Verhältnis im Bereich von 11 – 14 und weicht damit nicht von dem anderen Standorte ab. Die höchsten Corg- bzw. Nt-Gehalte finden sich in der Kammlage des Thüringer Waldes. Eine Veränderung der Corg- bzw. Nt-Gehalte auch über längere Zeiträume konnte nicht beobachtet werden. Anders als in Baden-Württemberg kam es auch bei den Sukzessionsparzellen zu keiner Weitung des C/N-Verhältnisses zu Beginn der Untersuchungen. Auch in Thüringen zeigte sich, dass durch langjährige extensive Pflege und sogar Sukzession der Humusgehalt kaum beeinflusst werden kann (BROLL etc., 2009).

Tabelle 5: Schwankungsbreite der Gehalte an organischem Kohlenstoff und Stickstoff total im Boden und sich das daraus ergebende C/N-Verhältnis für die einzelnen Versuchsstandorte

Standort	organische Kohlenstoff (%)	Gesamtstickstoff (%)	C/N-Verhältnis
Wechmar	4,3 – 5,1	0,43 – 0,50	10 – 11
Heßberg	4,8 – 5,8	0,47 – 0,56	10 – 12
Oberweißbach-DGL	3,9 – 6,6	0,35 – 0,52	11 – 13
Oberweißbach-AGL	3,8 – 5,3	0,37 – 0,47	10 – 12
Mordfleck	4,4 – 6,7	0,44 – 0,55	9 – 13
Mordfleck-Bärwurzwiese	6,3 – 9,0	0,42 – 0,63	12 – 16
Mordfleck-Knöterichwiese	4,7 – 8,3	0,53 – 0,67	9 – 13
Lichtenhain	3,7 – 6,2	0,33 – 0,48	11 – 14
Friedrichshöhe	4,7 – 5,3	0,37 – 0,41	12 – 14
Rottenbach	0,9 – 2,4	0,10 – 0,20	11 – 14
Unterweid	5,6 – 7,1	0,48 – 0,59	11 – 13

3.2 Ertrag

Die Erträge hingegen unterliegen jährlichen Schwankungen. Der positive Zusammenhang zwischen Düngung und Ertragshöhe spiegelt sich in den produktiven Varianten gegenüber den Varianten ohne Nährstoffzufuhr deutlich wieder (Tab. 6).
Neben der Düngung werden alle Grünlandbestände noch von der Witterung, dem Standort, der Nutzungsart bzw. -häufigkeit und weiteren Faktoren beeinflusst.
Jährliche Mahd ohne Nährstoffzufuhr und Abfuhr der Biomasse reagiert auf diese Wirtschaftsweise mit der Reduzierung der Aufwuchsmenge oder bei bereits geringem Ausgangsniveau mit der Ausbildung eines standortspezifischen Gleichgewichtes (Abb. 2). Die Ausschläge sowohl nach oben als auch nach unten werden dann eher durch die aktuelle Jahreswitterung induziert. Was an dem fast synchronen Verlauf der Ertragskurven für Mahd bzw. Mulchen der Bärwurzwiese am Mordfleck deutlich wird und auch an den anderen Standorten, zwar nicht ganz so deutlich, zu beobachten ist.
Abbildung 2 zeigt, dass beim Mulchen durch den Verbleib der Nährstoffe im Kreislauf das Ertragsniveau bei dieser Variante stabilisiert bzw. gesteigert wird. Die freigesetzten Nährstoffe beim Abbau der Mulchauflage werden wie bereits beschrieben nicht im Boden angereichert und es konnten auch keine höheren Nährstoffgehalte in der Phytomasse festgestellt werden. Diese Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen zur Offenhaltung in Baden-Württemberg (BRAUCKMANN etc., 2009).

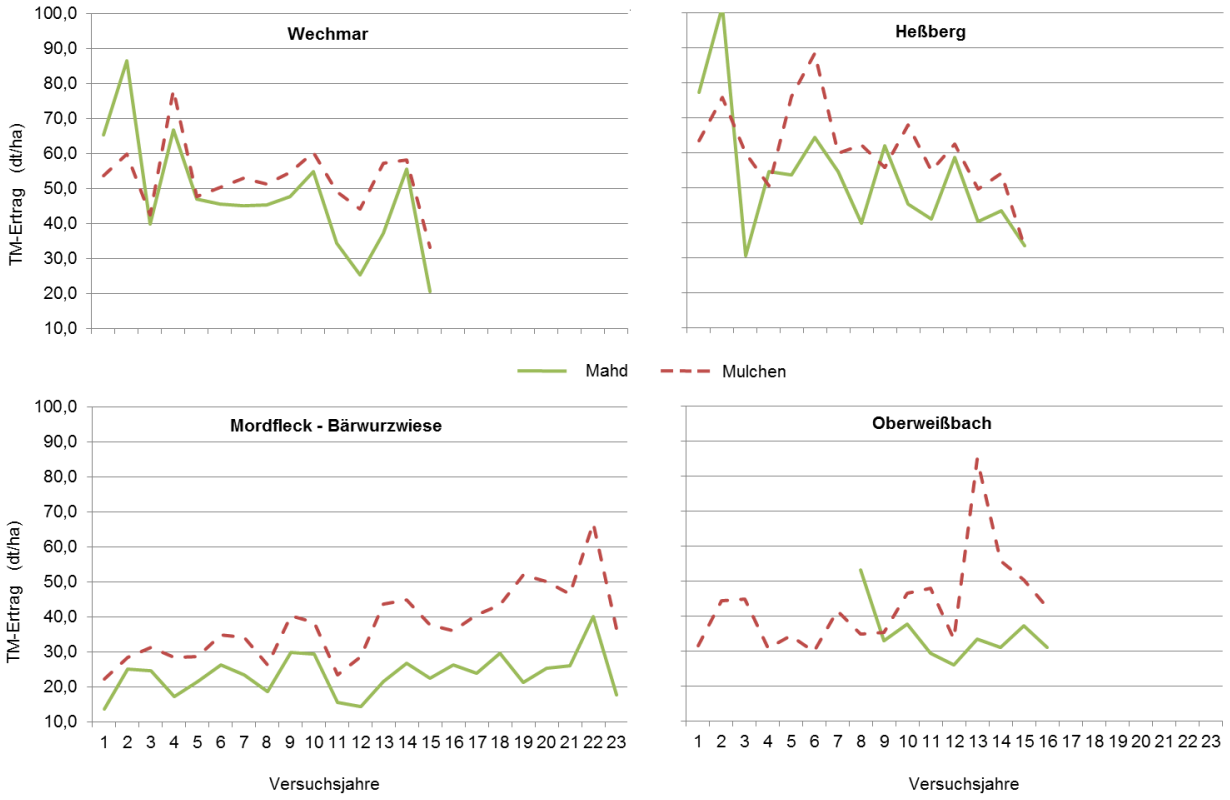


Abbildung 2: Vergleich der Ertragsentwicklung Mahd ohne Nährstoffzufuhr und Mulchen

Auch Mulchen im Oktober reagiert mit einer Ertragsstabilisierung allerdings auf niedrigerem Niveau als Mulchen im Sommer am vergleichbaren Standort. Dies liegt mitbegründet in der fortschreitenden Abreife des Grünlandbestandes.
Bis auf den Standort Heßberg weisen die Mahdvarianten gegenüber Mulchen niedrigere Erträge auf (Tab. 6). Sie liegen standortabhängig durchschnittlich zwischen 9 bis 58 % unterhalb der Wirtschaftsweise Mulchen.

Tabelle 6: Trockenmasse-Erträge der verschiedenen Nutzungsvarianten

Variante	TM-Ertrag (dt/ha)										
	Wech-mar	Heß-berg	Ober-weiß-bach-DGL	Ober-weiß-bach-AGL	Mord-fleck	Mord-fleck-Bär-wurz-wiese	Mord-fleck-Knöte-rich-wiese	Lichten-hain	Fried-richs-höhe	Rotten-bach	Unter-weid
Ma_Pv	82	88	75		65			63	52		
Ma_06	50	55	35					32		19	
Ma_07					35			28	21	28	27
Ma_08						24	23	28		25	
Ma_09					32						
Ma_07_2					43						
Ma_07_(2)	50	53						35			
Ma_10_(2)		40									
Mul_07	54	63	43	41					26		33
Mul_08						38	42				
Mul_10		56					37				
Mul_07_2											44
Mul_07_3											43
MuMa_07											29

Wechseln dagegen Mahd und Mulchen jährlichen ab, pendelt sich der Ertrag zwischen den beiden Varianten ein.
Werden die Bestände in größeren Intervallen als jedes Jahr gemulcht, kommt es auch dort langfristig zu Ertragsstabilisierung bzw. –steigerung. Die Erträge in den Mulchjahren sind in ihrer Höhe vergleichbar bzw. liegen deutlich über denen von jährlich gemulchten Aufwüchsen am selben Standort. Nach BRAUCKMANN et al. (2009) ist dafür die Akkumulation der Phytomasse während der Brachejahre verantwortlich.
Analog verhält sich auch die Variante Mahd alle 2 Jahre ohne Nährstoffzufuhr. Es kommt langfristig zu deutlichen Ertragssteigerungen gegenüber jährlicher Mahd (Abb. 3). Eine Aushagerung und damit verbunden abnehmende Erträge sind mit dieser Wirtschaftsweise nicht zu beobachten. Allerdings zeigte Mahd alle 2 Jahre am Standort Wechmar bzw. Heßberg gegenüber jährlichem Mulchen in den Mahdjahren nur vergleichbare oder bis zu 20 dt/ha niedrigere Erträge.

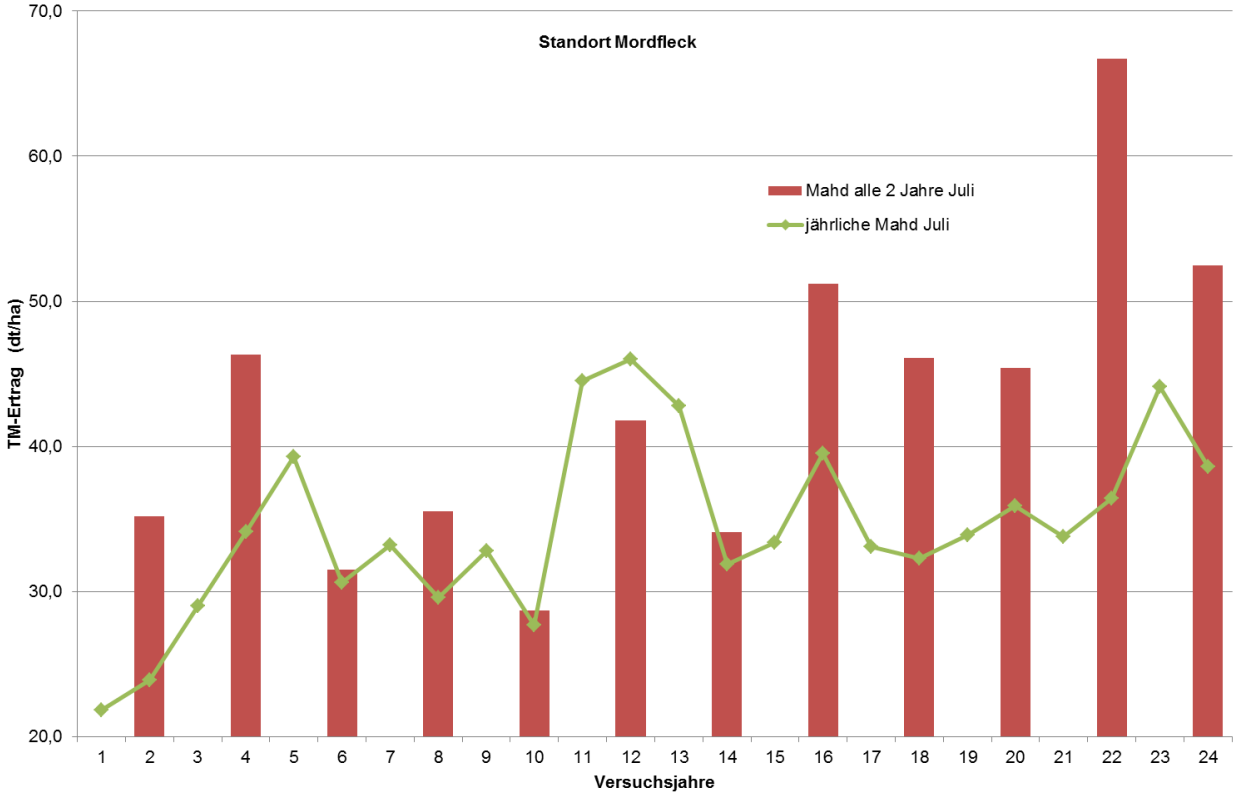


Abbildung 3: Einfluss der Mahdfrequenz auf den Ertrag am Standort Mordfleck

3.3 Inhaltstoffe

Ein Einfluss auf die Inhaltstoffe ist zwischen den einzelnen Pflegevarianten nicht sichtbar. Sie zeigen in ihren Schwankungsbreiten nur marginale Unterschiede (Tab 7). Eine deutliche Abgrenzung ist nur zwischen den produktiven Varianten und den Pflegevarianten insgesamt möglich.
Aufgrund der zeitigen ersten Nutzung der produktiven Varianten zeigen diese deutlich höhere Rohproteingehalte, zumeist niedrigere Rohfasergehalte, eine höhere Verdaulichkeit der organischen Substanz sowie einen insgesamt höheren Energiegehalt und erfüllen damit die ernährungsphysiologischen Anforderungen an das Grundfutter. Die Pflegevarianten dagegen weisen aufgrund der fortgeschrittenen physiologischen Reife des Grünlandes zum Zeitpunkt der ersten Nutzung nur geringe RP-Gehalte zwischen 7,0 – 10,0 %, dafür hohe RFa-Gehalte bis über 30 % und zumeist geringe Verdaulichkeit der organischen Masse auf.

Eine Ausnahme bildet die Variante jährlicher Mahd ohne Nährstoffzufuhr Nutzungstermin 20. Juni im Thüringer Wald. Zu diesem Zeitpunkt können in der Höhenlage noch niedrige Rfa-Gehalt von 25,4 % sowie hohe ELOS- bzw. NEL-Gehalte (60,9 bzw. 6,19) gefunden werden.
Die Pflegevarianten weisen sonst Energiegehalte unter 6 MJ/NEL kg TM auf. Liegen aber nach der 2008 neu eingeführten Formel (GfE, 2008) deutlich niedriger und spiegeln damit eher die mindere Qualität der Bestände wider.
Die sehr hohen RA-Gehalte beim Mulchen weisen auf teilweise starke Verschmutzung hin.

Tabelle 7: Inhaltstoffe in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung (Spannweite der Mittelwerte zusammengefasst über die verschiedenen Standorte)

Inhaltstoff	ME	produktive	Mahd		Mulchen
		Nutzung	jährlich	alle 2 Jahre	jährlich
RA	% i.d. TM	7,0…9,8	3,7…8,8	6,6…8,9	4,5…17,3
RP	% i.d. TM	11,7…17,0	7,3…10,0	8,2…9,5	7,5…9,0
RFa	% i.d. TM	22,2…28,1	25,4…35,3	27,0…33,6	27,9…33,0
ELOS	% i.d. TM	55,7…71,1	26,9…60,9	40,9…54,6	31,7…52,2
$NEL_{RN\ (GfE\ 1998)}$	MJ/kg TM	5,98…6,62	5,10…6,19	5,26…5,89	5,11…5,89
$NEL_{GB\ (GfE\ 2008)}$	MJ/kg TM	5,30…6,62	3,39…5,53	4,26…4,81	3,26…4,67
P	g/kg TM	3,0…3,8	1,5…2,6	1,8…2,4	1,3…2,5
K	g/kg TM	24,3…32,4	7,3…17,1	9,6…13,5	9,2…19,2
Ca	g/kg TM	5,4…8,0	3,4…14,7	6,6…12,0	4,9…9,4
Mg	g/kg TM	1,6…3,0	1,1…4,2	1,6…3,8	1,2…3,9
Na	mg/kg TM	81…474	36…575	59…251	44…461

Die Beeinflussung der P- bzw. K-Gehalte der Pflanzen durch die Grunddüngung wird in obiger Tabelle deutlich. Liegen sie bei den produktiven Varianten über den Richtwerten und erreichen sogar bei K bereits gesundheitsgefährdende Werte von über 30 g/kg TM, zeigen alle Pflegevarianten P-Gehalte kleiner als 3,0 bzw. K-Gehalte kleiner als 20 g/kg TM.
Für die restlichen Elemente in Tabelle 7 treten zwischen den unterschiedlichen Bewirtschaftungsverfahren keine deutlichen Unterschiede auf. Besonders auffällig ist dies bei Natrium. Hier wird die Spannweite eher vom Standort bestimmt als von der Bewirtschaftung. Alle niedrigen Werte stammen vom Muschelkalkstandort Wechmar.

3.4 NPK-Bilanz

Die niedrigen Erträge (Tab. 6) und die geringen Gehalte (Tab. 7) bewirken Nährstoffmengen in der nutzbaren Pflanzenmasse von kleiner 100 kg/ha Stickstoff bzw. Kalium und für Phosphor kleiner 20 kg/ha.
Im Fall der Wirtschaftsweise Mahd mit Abtransport des Mähgutes werden diese Nährstoffmengen entzogen. Das heißt, die NPK-Bilanz, als Differenz zwischen Zufuhr und Abfuhr ohne Einbeziehung der atmosphärischen Einträge, fällt für diese Varianten negativ aus (Tab. 8).
In Wechmar und Heßberg ist die Menge welche bei Mahd entzogen bzw. beim Mulchen auf der Fläche verbleibt nahezu gleich, an den anderen Standorten bestehen erhebliche Unterschiede, besonders beim Kalium. Dies steht im Zusammenhang mit der gegensätzlichen Ertrags-entwicklung von Mahd und Mulchen und dem jeweiligen Ertragsniveau des Standortes.
Mulchen im Oktober weist etwas geringere NPK-Bilanzen am vergleichbaren Standort aufgrund des niedrigeren Ertrags auf.
Analog ist dies auch bei jährlicher Mahd an den Standorten Mordfleck und Lichtenhain zu beobachten. Mit Verlagerung des Nutzungstermins auf spätere Zeitpunkte im Jahr verringern sich die Entzüge.
Das Ansaatgrünland in Oberweißbach weist etwas geringere N-Mengen und leicht erhöhte P- und K-Mengen gegenüber Dauergrünland auf.

Tabelle 8: NPK-Bilanz jährliche Mahd ohne Düngung bzw. jährliches Mulchen an den verschiedenen Standorten

Standort	Zeit-raum	Mahd jährlich				Mulchen jährlich			
		Variante	N	P	K	Variante	N	P	K
				kg/ha				kg/ha	
Wechmar	01-14	W_Ma_06	-74,3	-14,3	-89,6	W_Mul_07	67,5	13,1	86,7
Heßberg	01-14	H_Ma_06	-85,5	-12,0	-90,1	H_Mul_07	79,9	10,6	77,0
	05-14					H_Mul_10	67,8	9,2	51,7
Oberweißbach-DGL	07-14	O_Ma_06	-53,2	- 9,6	-30,7	O_Mul_07	51,9	8,6	46,2
Oberweißbach-AGL	00-08					E_Mul_07	48,6	10,2	53,4
Mordfleck	91-14	M_Ma_07	-47,9	- 9,3	-39,7				
		M_Ma_09	-41,8	- 7,7	-32,0				
Mordfleck-Bärwurzwiese	93-14	B_Ma_08	-30,9	- 4,4	-26,0	B_Mu_08	51,8	7,3	60,1
Mordfleck-Knöterichwiese	93-08	K_Ma_08	-31,6	- 5,3	-28,9	K_Mu_08	51,4	8,6	57,1
	05-14					K_Mu_10	51,0	7,2	45,1
Lichtenhain	92-14	L_Ma_06	-53,2	- 7,6	-44,8				
	00-14	L_Ma_07	-40,8	- 7,1	-42,3				
	92-14	L_Ma_08	-35,5	- 5,9	-31,0				
Friedrichshöhe	01-06	F_Ma_07	-27,1	- 4,8	-17,7	F_Mul_07	34,8	6,1	24,5
Unterweid	99-09	U_Ma_07	-40,2	- 3,9	-45,6	U_Mul_07	47,4	4,3	62,6

Tabelle 9: Bewirtschaftungsbedingte Veränderung der jährlichen NPK-Bilanz durch den Wechsel von Mahd und Mulchen am Standort Unterweid

Nutzung	Düngung			Nährstoffmenge Pflanzen			NPK-Bilanz		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
		kg/ha			kg/ha			kg/ha	
Mulchen	0	0	0	41,3	5,0	67,3	41,3	5,0	67,3
Mahd	0	0	0	33,2	3,0	35,6	-33,2	- 3,0	-35,6
Mulchen	0	0	0	49,5	5,5	65,4	49,5	5,5	65,4
Mahd	0	0	0	53,1	5,3	68,6	-53,1	- 5,3	-68,6
Mulchen	0	0	0	22,1	2,4	41,3	22,1	2,4	41,3
Mahd	0	0	0	29,8	3,5	37,6	-29,8	- 3,5	-37,6
Mulchen	0	0	0	36,7	3,6	48,8	36,7	3,6	48,8
Mahd	0	0	0	37,7	3,8	45,5	-37,7	- 3,8	-45,5
Mulchen	0	0	0	50,1	4,5	56,3	50,1	4,5	56,3
Mahd	0	0	0	36,7	3,5	58,7	-36,7	- 3,5	-58,7
Mulchen	0	0	0	54,5	5,7	83,8	54,5	5,7	83,8
Mittel	**0**	**0**	**0**	**40,4**	**4,5**	**55,4**	**5,8**	**0,7**	**10,6**

Bei abwechselnder Nutzung von Mahd und Mulchen ergibt sich trotz positivem Nährstoffüberschuss in der oberirdischen Pflanzenmasse eine annähernd ausgeglichene NPK-Bilanz. Im untersuchten Fall fällt diese leicht positiv aus (Tab. 9).
Die Schwankungen zwischen den Jahren ist nicht der jeweiligen Nutzungsart Mahd oder Mulchen geschuldet sondern ist eher von der Witterung beeinflusst. Diese bestimmt maßgeblich den Jahresertrag und der hat den größten Einfluss auf die abgefahrene bzw. verbliebene Nährstoffmenge, da sehr geringe Unterschiede in den Inhaltstoffen vorliegen.
Auch bei der Mahd alle 2 Jahre dürfte dieser Effekt einer annähernd ausgeglichenen NPK-Bilanz eintreten, aufgrund des Wechsels zwischen Abfuhr und Verbleib der Nährstoffe auf der Fläche.

3.5 Pflanzenbestand

Die Pflanzenbestände im Grünland sind nicht statisch. Sie werden durch die natürlichen Standortbedingungen, Witterung und vom Menschen ausgehende Einwirkungen beeinflusst. Das äußerst komplexe Zusammenwirken der einzelnen Faktoren zeigt sich in der unterschiedlichen Zusammensetzung der Grünlandbestände und der verschiedenen Entwicklung am selben Standort.
Die Dreischnittnutzung der Glatthaferwiese am Standort **Wechmar** zeigt schon nach 3 Versuchsjahren eine Halbierung des Glatthaferanteiles, aufgrund der geringen Schnittverträglichkeit dieses Grases. Danach bleibt der Anteil mit knapp 20 % stabil. Der im Ausgangsbestand zu findende Goldhafer bzw. die Leguminosen verlieren sich allerdings bis auf einzelne Pflanzen. Dieser massive Rückgang wird teilweise durch das Ausbreiten von Rotschwingel und einem stabilen Anteil von 10 % Wiesenrispe ausgeglichen. Wiesenstorchschnabel und Wiesen-Labkraut, als bestimmende Kräuter auf diesem Standort, breiten sich bis auf Anteile von 25 – 30 % aus. Der bereits von Beginn an enthaltene Löwenzahn nimmt ab dem 7. Versuchsjahr stark zu und erreicht Ertragsanteile über 10 %.
Die geringsten Veränderungen gegenüber dem Ausgangsbestand zeigt die Variante Mahd im Juni (Tab. 10). Die Veränderungen zeigen sich weniger in der Bestandeszusammensetzung als vielmehr im Rückgang des Ertrages. Die Pflanzen bilden aufgrund des niedrigeren Nährstoffangebotes geringere Wuchshöhen bzw. keine breiten Blattspreiten mehr aus. Der Bestand wird magerer und lichtdurchlässiger. In dieser Variante bilden Glatthafer und Goldhafer die bestimmenden Gräser gefolgt von Rotschwingel und Wiesen-Rispe. Wie aus den Ertragsanteilen und der Artenzahl bei den Kräutern sichtbar wird, sind bis auf Wiesen-Storchschnabel und Wiesen-Labkraut keine weiteren Kräuter ertragsrelevant, aber kontinuierlich vorhanden. Die Leguminosen unterliegen jährlichen Schwankungen, diese bewegen sich zwischen 10 bis 20 % Ertragsanteil.

Tabelle 10: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Glatthaferwiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Wechmar

		Mahd produktiv		Mahd Juni		Mulchen		Sukzession		Mahd Juli alle 2 a	
	ME	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	7. Jahr
Gräser	% EA	72	59	53	61	61	83	57	76	78	48
Kräuter		17	40	18	16	14	16	17	24	22	52
Leguminosen		11	1	29	23	25	1	26	0	0	0
Gräser	Anz.	10	10	10	8	10	10	10	9	6	4
Kräuter		12	16	14	16	19	10	16	11	13	18
Leguminosen		5	4	5	5	6	2	5	0	3	2
gesamt		27	30	29	29	35	22	31	20	22	24
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	2	0	6	1	2
Wertzahl		6,1	5,4	6,0	6,1	6,2	6,1	6,1	5,7	6,0	4,6
G-Wert		49	36	54	59	64	34	57	24	40	42
G-Wert-Arten	Anz.	14	13	16	18	19	12	17	8	14	16

Mulchen und Sukzession zeigen dagegen deutliche Bestandsveränderungen. In beiden Varianten ist zu beobachten, dass der Glatthafer zur dominanten Art wird (Abb. 4) und damit der Ertragsanteil der Gräser ansteigt (Tab. 10), selbst bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen wie Abbildung 4 für Sukzession (1, 2) zeigt. Bei bereits hohen Grasanteilen, kommt es innerhalb der Gruppe zu Umschichtungen und Glatthafer wird dominant und nimmt nach 15 Jahren Anteile von über 50 % ein. Überwiegen zu Beginn die Kräuter, in diesem Fall Wiesen-Storchschnabel, kommt es auch hier nach anfänglicher Ausbreitung der Kräuter schließlich zur Dominanz des Glatthafers mit Anteilen über 50 %.

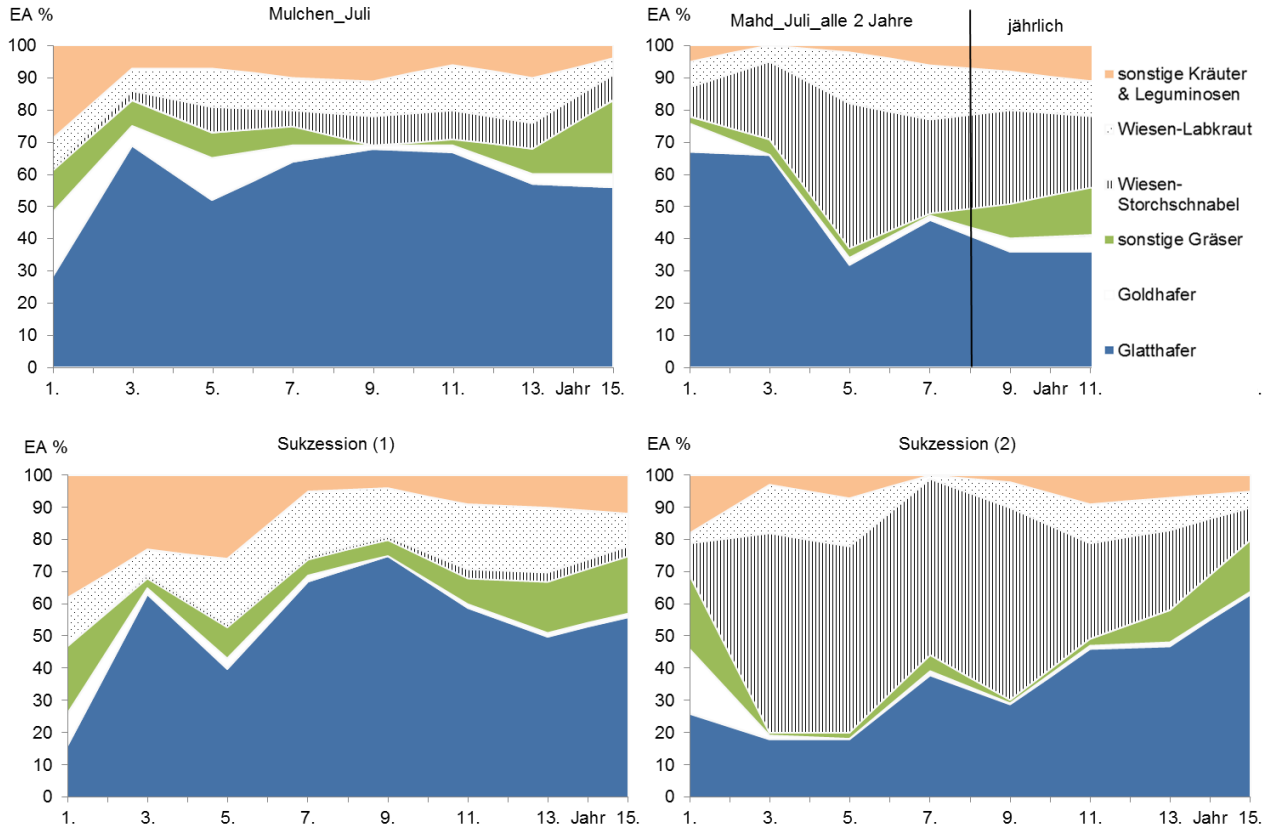


Abbildung 4: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Glatthaferwiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Wechmar

Grundsätzlich kommt es in beiden Varianten schnell zum Verlust des Leguminosenanteiles und letztendlich fehlt diese Gruppe im Bestand oder ist nur noch mit wenigen Individuen vertreten. Ebenfalls zeigen die Kräuter einen deutlichen Artenschwund, dieser fällt mit 9 Arten beim Mulchen höher aus. Insgesamt sanken die Artenzahlen von 35 auf 22 beim Mulchen und bei der Sukzession von 31 auf 20 Arten. Gleichzeitig treten aber zunehmend Gehölzarten in beiden Varianten auf. In der Sukzession konnten sich die Gehölze bereits nach kurzer Zeit, 2 – 3 Jahre, etablieren. Zu Beginn hauptsächlich Hunds-Rose und Eingriffliger Weißdorn, gefolgt vom Blutroten Hartriegel und in den letzten 3 Jahren vereinzelt von Vogel-Kirsche, Feld-Ahorn und Gemeiner Esche. Die beiden ersten Arten haben sich zu Büschen von 1,50 bis 2,00 m Höhe und Umfang ausgebreitet und bedecken damit große Teile der Sukzession (Bild 1). Auch in den Mulchvarianten sind Hunds-Rose und Weißdorn zu finden, aber aufgrund der jährlichen Nutzung von geringer Wuchshöhe.

Analog verhält es sich mit der Variante Mahd alle 2 Jahre. Durch die reduzierte Nutzung kommt es innerhalb von 3 Jahren zum Auftreten von Hunds-Rose und Weißdorn. Dies wird auch durch die schnelle Auflockerung des Bestandes begünstigt, d.h. der Deckungsgrad der Gräser geht stark zurück und die entstandenen Lücken werden nicht vollständig durch die Ausbreitung der Kräuter, vor allem Wiesen-Storchschnabel, geschlossen. Gleichzeitig kommt es zum Auftreten unerwünschter Arten wie Wollkopf-Kratzdistel, Große Klette und Acker-Winde. Dies schlägt sich auch in der raschen Verschlechterung der Futter-Wertzahl nach KLAPP et al. (1953) von ursprünglich 6,0, damit vergleichbar der anderen Nutzungsvarianten (Tab. 10), auf 4,9 nieder. Glatthafer bleibt trotz Halbierung des Ertragsanteiles die dominierende Art und kann sich nach Umstellung der Nutzung auf jährliche Mahd stabilisieren. Auch die anderen Gräser reagieren darauf mit einer erneuten Ausbreitung, vor allem Wiesen-Rispe. Der Anteil der Kräuter pendelt sich bei ca. 40 % ein.

Bild 1: Hunds-Rose am Standort Wechmar nach 15 Jahren ungestörter Sukzession

Die Fuchsschwanzwiese in **Heßberg** ist mit rund 20 Arten von Beginn an nicht sehr artenreich. Bestandsbestimmend sind Wiesen-Fuchsschwanz, Wiesen-Schwingel, Wiesen- und Gemeine Rispe und bei den Kräutern Kriechender Hahnenfuß. Rotklee und Weißklee sind mit geringen Ertragsanteilen im Ausgangsbestand zu finden, gehen aber nach kurzer Bewirtschaftungszeit bis auf die Variante Mahd Juni verloren (Tab. 11).
Der von Gräsern dominierte Bestand bleibt bei allen Nutzungsvarianten erhalten, obwohl sich innerhalb der Gruppe die Anteile der einzelnen Arten verschieben.

Tabelle 11: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Fuchsschwanzwiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Heßberg

Nutzung	Jahr	Ertragsanteil (%)			Artenzahl (Anzahl)				Wert-
		Gras	Kraut	Legumin.	Gras	Kraut	Legumin.	gesamt	zahl
Mahd_	1.	85	14	1	11	5	1	17	6,4
produktiv	15.	83	17	0	10	7	0	17	5,4
Mahd_	1.	91	8	1	11	8	2	21	6,5
Juni	15.	82	12	6	13	11	2	26	5,3
Mahd_	1.	86	11	3	13	12	2	27	6,5
Juli alle 2 a	7.	91	9	0	10	7	0	17	6,2
Mahd	1.	86	10	4	12	15	2	29	6,6
Okt. alle 2 a	7.	97	3	0	10	8	0	18	6,3
Mulchen	1.	85	14	1	11	9	2	22	6,3
Juli	15.	97	3	0	13	7	0	20	6,0
Mulchen	1.	87	11	2	13	12	2	27	6,5
Oktober	11.	97	3	0	12	4	0	16	6,3
Sukzession	1.	88	12	0	12	7	2	21	6,2
	15.	77	23	0	12	5	0	17	4,3

So bleiben bei produktiver Nutzung im Jahr Fuchsschwanz und Rispen bestandesbestimmend, obwohl auch hier die Ertragsanteile sinken zugunsten von Rasenschmiele und Wolligem Honiggras in den letzten Jahren (Abb. 5). Gleichzeitig bleibt der Krautanteil stabil. Von den nur 7 verschiedenen Kräutern wird Kriechender Hahnenfuß dabei zur dominanten Art. Nur bei Mahd im Juni ist dies ebenfalls zu beobachten, alle späteren Nutzungen weisen nur noch vereinzelte Pflanzen im Bestand auf.

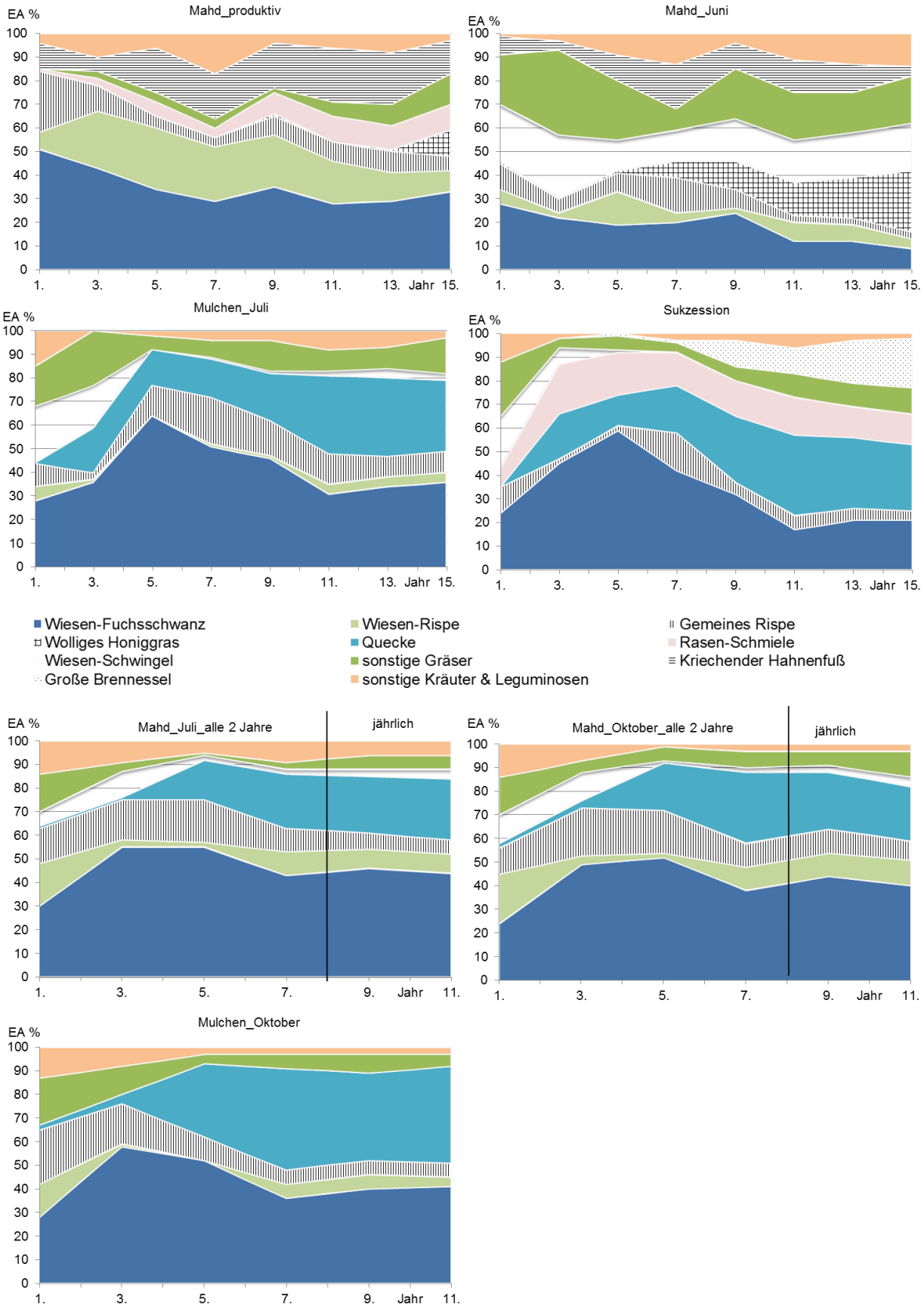


Abbildung 5: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Fuchsschwanzwiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Heßberg

Wolliges Honiggras wird bei Mahd im Juni neben Wiesen-Schwingel (20 % EA) im Laufe der Zeit das Gras mit dem höchsten Ertragsanteil von rund 25 %. Wiesen-Fuchsschwanz reagiert auf diese Nutzung mit stetig sinkenden Anteilen und fällt von knapp 30 % auf 10 % ab. Die von Beginn an vorhandene Hasenpfoten-Segge konnte sich bei dieser Nutzung ausbreiten und weist 2015 Anteile von knapp 10 % auf. Mit 11 verschiedenen Krautarten ist diese Variante die Artenreichste im Vergleich zu den anderen Bewirtschaftungsvarianten, obwohl auch hier nur wenige Kräuter höhere Ertragsanteile besitzen.
Die anderen Pflegevarianten weisen in der Gruppe der Kräuter Artenverluste auf, besonders bei sehr später Nutzung. Werden die Bestände zum ersten Mal im Oktober genutzt bleiben mit nennenswerten Anteilen nur noch unerwünschte Kräuter wie Acker-Kratzdistel und Gänsefingerkraut übrig. Auch bei den Gräsern zeigen alle Pflegevarianten einen stetigen Anstieg der unerwünschten Quecke auf Anteile von 25 – 30 %. Damit ist dieses Gras für die Mulchvarianten bereits im vergleichbaren Bereich mit Fuchsschwanz angekommen und bei der Sukzession die dominanteste Art. Nur bei Mahd alle 2 Jahre liegen die Unterschiede noch bei ca. 15 % zugunsten des Wiesen-Fuchsschwanzes. Erstaunlicherweise spielt das Wollige Honiggras bei diesen Pflegevarianten keine Rolle und es kommt nur mit wenigen Horsten im Bestand vor. Die wertvollen Gräser, wie Wiesen-Schwingel, Wiesen-Rispe und sogar Gemeine Rispe dagegen verlieren kontinuierlich an Anteilen, besonders in der Sukzession. Hier breiten sich neben der Quecke noch die Rasenschmiele und die Hasenpfoten-Segge aus und bei den Kräutern übernimmt die Große Brennessel die Vormacht (Abb 5). Die Veränderungen spiegeln sich auch in der massiven Verschlechterung des Futterwertes in dieser Variante wider. Trotz der gravierenden Bestandesveränderung in der Sukzession konnte sich noch keine Baum- oder Strauchart ansiedeln.

Auch auf der Goldhaferwiese in **Oberweißbach** ist bis jetzt keine dieser Arten aufgetreten. Der Dauergrünlandstandort ist insgesamt Artenreicher mit rund 30 Spezies je Variante und damit mit der Glatthaferwiese Wechmar vergleichbar (Tab. 12). Die Artenzahlen je Gruppe weisen zu Beginn in etwa die gleiche Verteilung auf. Zeigen aber dann, im Unterschied zu den anderen Standorten, kaum Artenverluste unabhängig von der Nutzung über den Beobachtungszeitraum. Nur beim Mulchen scheinen Verschiebungen zugunsten der Gräser stattzufinden. Ebenfalls abweichend von den bisher beschriebenen Standorten sind auch nach 15 Jahren unabhängig von der Nutzung Leguminosen in allen Varianten auffindbar. Hauptbestandsbildner ist dabei Rotklee bis auf die Variante Sukzession. Dort ist diese Art rückläufig und nur noch in Einzelexemplaren auffindbar und die Zaunwicke wird zur bestimmenden Leguminose.

Tabelle 12: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Goldhaferwiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Oberweißbach

		Mahd produktiv		Mahd Juni		Mulchen		Sukzession	
	ME	**1.Jahr**	**15. Jahr**	**1.Jahr**	**15. Jahr**	**1.Jahr**	**15. Jahr**	**1.Jahr**	**15. Jahr**
Gräser	% EA	61	66	61	64	46	70	71	78
Kräuter		31	31	26	29	45	7	24	20
Leguminosen		8	3	13	7	9	23	5	2
Gräser	Anz.	10	12	9	11	10	14	10	10
Kräuter		15	16	18	20	17	14	16	16
Leguminosen		4	3	3	3	4	5	4	3
gesamt		29	31	30	34	31	33	30	29
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	0	0	0
Wertzahl		6,1	6,0	5,8	5,5	5,7	6,5	6,4	5,4
G-Wert		48	46	48	65	53	56	53	55
G-Wert-Arten	Anz.	14	15	14	18	16	17	15	15

Goldhafer, Knaulgras und Wiesen-Rispe bilden bei 3 Schnittnutzung die bestandesbestimmenden Gräser. Neben Wiesen-Schwingel und Deutschem Weidelgras ist Wolliges Honiggras als einziges nicht wertvolles Gras mit am Bestand beteiligt. In der Gruppe der Kräuter sticht keine Art

besonders hervor, von den 16 im Bestand auftretenden Arten sind 12 Arten mit Ertragsanteilen von mindestens 1 % zu finden.
Die Goldhaferwiese zeigt bei Mahd im Juni eine deutliche Reaktion auf die Grundnährstoffversorgung. Der Anteil von Goldhafer und Rotklee weist einen positiven Trend bei Nährstoffzufuhr auf, seit diese eingestellt ist fällt der Anteil kontinuierlich ab. Dafür steigt der Anteil von Rotschwingel seit dieser Zeit an. Kurzzeitig nahm das Wollige Honiggras große Anteile ein und pendelt heute um 10 % (Abb. 6). Der Bestand wird insgesamt magerer und lichtdurchlässiger. Damit können sich Arten wie Gemeines Ruchgras, Spitzwegerich, Kanten-Hartheu, Frauenmantel, Schafgarbe, Margerite und Wiesen-Sauerampfer ausbreiten.

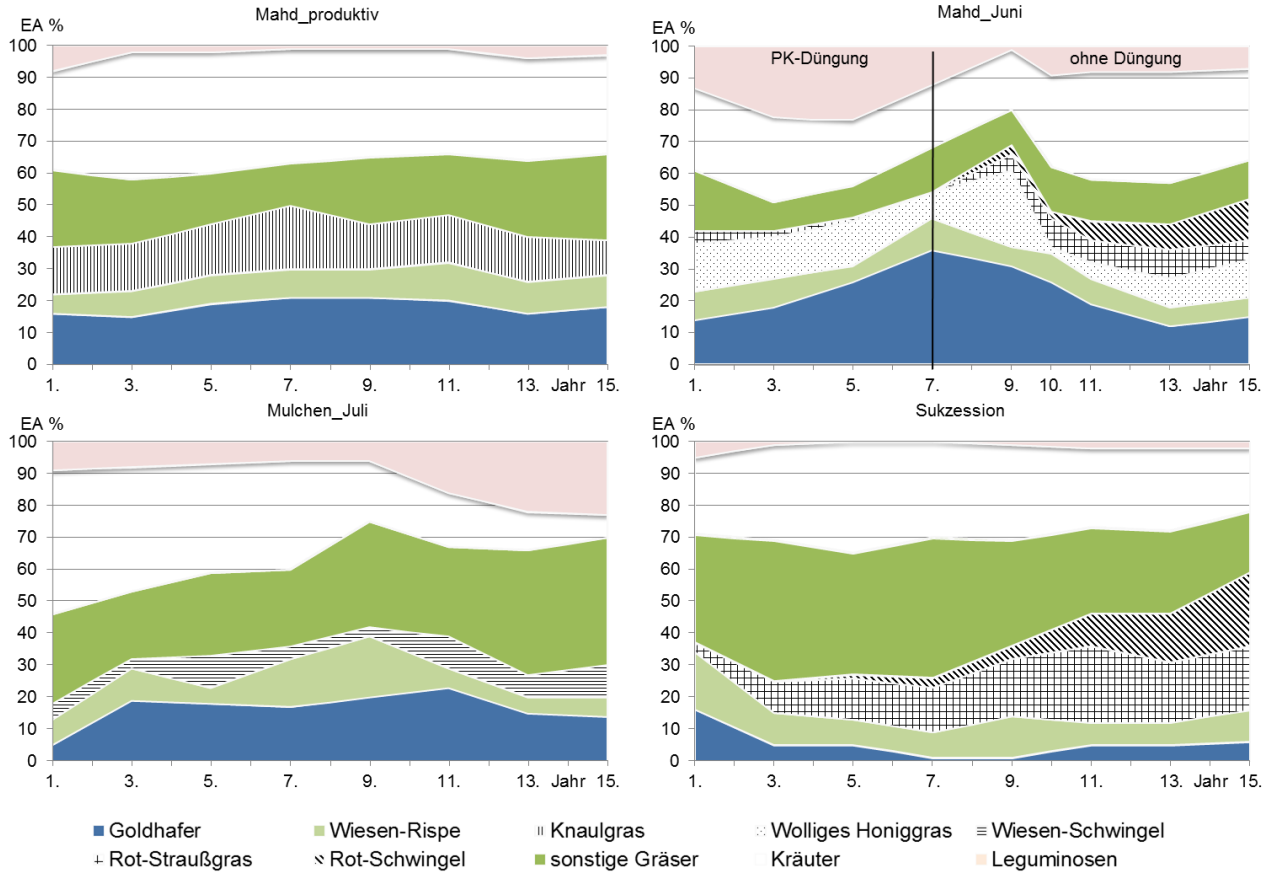


Abbildung 6: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Goldhaferwiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Oberweißbach

Der Ausgangsbestand beim Mulchen, war abweichend zum restlichen Bestand zu Beginn zwischen Gräsern und Kräutern ausgeglichen. Dieses Verhältnis hat sich deutlich in Richtung der Gräser verschoben (Tab. 12). Deutlich zugenommen haben die Untergräser, wie Rot-Straußgras, Wiesen-Rispe und Deutsches Weidelgras und bilden nun ca. 1/3 des Grasertrages. Den Rest stellen die Obergräser, bestandesbestimmend Wiesen-Schwingel und Goldhafer. Einziges nicht wertvolles Gras mit deutlichen Ertragsanteilen stellt das Wollige Honiggras dar mit einem stabilen Anteil um 5 %. Der Ertragsanteil der Kräuter ist deutlich unter 10 % gesunken. Innerhalb von 5 Jahren sank der Anteil des Gemeinen Löwenzahns von 25 % im Ausgangsbestand auf 5 % und sinkt seitdem kontinuierlich weiter. Zwischenzeitlich konnte sich aber jeweils nur für ca. 3 Jahre Wiesen-Sauerampfer bzw. Gamander Ehrenpreis stark ausbreiten, um dann wieder auf sehr geringe Anteile zurückzufallen. Heute sind hauptsächlich 6 Kräuter in Anteilen von je 1 – 2 % zu finden. Seit dem 11. Versuchsjahr breiteten sich vor allem Rotklee und auch Zaun-Wicke im Bestand aus und nehmen Ertragsanteile von rund 25 % ein (Abb. 5). Es ist die einzige Variante in der sich der Futterwert gesteigert hat (Tab. 12). In der Sukzession dagegen sank er um eine Einheit. Obwohl weder die Artenzahlen noch die Anteile der einzelnen Artgruppen sanken, aber

die Anteile der jeweiligen Arten wie nachfolgend beschrieben sich änderten. So gehen die Anteile des Goldhafers und Wiesen-Schwingels innerhalb von 3 Jahren um 10 % zurück. Gleichzeitig breiten sich in diesem Zeitraum Wiesen-Fuchsschwanz, Rotes Straußgras und Wolliges Honiggras aus. Das Wollige Honiggras kann sich aber langfristig nicht im Bestand behaupten und geht ganz verloren. Ebenfalls rückläufig ist in den Folgejahren der Anteil des Fuchsschwanzes und liegt nach 15 Jahren wieder auf dem Ausgangsniveau von 5 %. Nur Rot-Straußgras und ab dem 5. Jahr auch Rotschwingel können sich stetig weiter ausbreiten und sind heute die bestandesbestimmenden Arten in der Sukzession (Abb. 6). Auch bei den Kräutern gibt es innerhalb der Gruppe Verschiebungen. Dominiert zu Versuchsbeginn Löwenzahn mit 10 % EA, so gehen dessen Anteile schnell verloren und aktuell sind nur noch Einzelpflanzen im Bestand enthalten. Die Lücke wird zunächst von Bärenklau und Wald-Storchschnabel genutzt, wobei sich nur letztgenannter langfristig durchsetzen konnte. Kurzzeitig breitete sich auch Gamander Ehrenpreis sehr stark aus. Nach 15 Jahren wird die Gruppe der Kräuter hauptsächlich von Wald-Storchschnabel, Spitzwegerich und Kanten-Hartheu geprägt.

Die Wald-Storchschnabel-Goldhaferwiese in **Lichtenhain** ist mit über 40 Arten noch artenreicher als die Goldhaferwiese in Oberweißbach. Sie enthält besonders viele Kräuter. Die Ausstattung mit Gräsern und Leguminosen ist auf beiden Standorten vergleichbar. Identisch zum anderen Standort ist das Vorhandensein von Leguminosen über den gesamten Betrachtungszeitraum unabhängig von der Nutzung gegeben. Auch hier ist die bedeutendste Art Wiesen-Rotklee. Im Lauf der Untersuchungsperiode bleibt der Leguminosenanteil zumeist stabil. Die Fraktion der Gräser breitet sich leicht aus und damit sinkt der Anteil der Kräuter. Nur in der Sukzession ist es genau umgekehrt. Der Kräuteranteil erhöht sich zu Lasten der Gräser und Leguminosen, in diesem Fall der Berg-Platterbse (Tab. 13).
Der Futterwert geht erst bei später oder überjähriger Nutzung deutlich zurück bzw. sinkt bei Sukzession weiter. Der naturschutzfachliche Wert dieses Pflanzenbestandes, ausgedrückt als G-Wert, ist sehr hoch. Dies trifft auch auf den Anteil grünlandtypischer Arten an der Gesamtartenzahl zu. Bis auf die Varianten Mahd alle 2 Jahre und Sukzession kann das hohe Niveau über lange Zeiträume gehalten werden.

Tabelle 13: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Wald-Storchschnabel-Goldhaferwiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Lichtenhain

		Mahd produktiv		Mahd Juni		Mahd Juli		Mahd August		Mahd Juli alle 2 Jahre		Sukzession	
	ME	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr	9. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	15. Jahr
Gräser	% EA	48	55	43	48	45	54	44	50	39	47	52	45
Kräuter		49	40	43	38	43	33	48	40	54	45	41	53
Leguminosen		3	5	14	14	12	13	8	10	7	8	7	2
Gräser	Anz.	12	11	15	14	15	14	15	12	12	11	12	14
Kräuter		31	30	28	30	30	27	33	28	32	30	24	24
Leguminosen		2	3	2	3	2	5	3	5	5	4	5	3
gesamt		45	44	45	47	47	46	51	45	49	45	41	41
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Wertzahl		5,2	5,0	5,3	5,0	5,3	5,0	5,1	4,8	5,2	4,5	4,3	3,9
G-Wert		99	97	99	119	105	112	107	113	135	119	130	105
G-Wert-Arten	Anz.	31	32	29	36	31	33	33	33	37	34	33	31
N-Zahl (1&2)	% EA	1	1,9	2,8	2,9	2,6	2,8	3,5	4,8	10,9	5	7,9	4,6
	Anz.	6	7	5	8	6	7	6	8	11	10	10	7

Die Pflanzen mit der Stickstoffzahl 1 und 2 (stickstoffärmste und –arme Standorte anzeigend) sind bei 3 Schnittnutzung wie zu erwarten nur als Einzelpflanzen vertreten. Sonstige jährliche Mahdvarianten bieten einigen dieser Pflanzen gute Lebensbedingungen, um sich im Bestand neu anzusiedeln bzw. die Anteile zu halten. Wiederum bewirkt Mahd alle 2 Jahre bzw. Sukzession eine

Verschlechterung der Lebensbedingungen für Pflanzen die Stickstoffarmut anzeigen, wie Zittergras, Gemeine Hainsimse, Gemeines bzw. Kleines Habichtskraut oder Berg-Platterbse. Die einzige dieser Arten welche ihre Anteile behaupten konnte ist Kanten-Hartheu.
Der Standort ist trotz der teilweise lockeren Grasnarbe nicht anfällig gegenüber Gehölzsamen. Bisher konnten sich keine Baum- oder Straucharten ansiedeln.

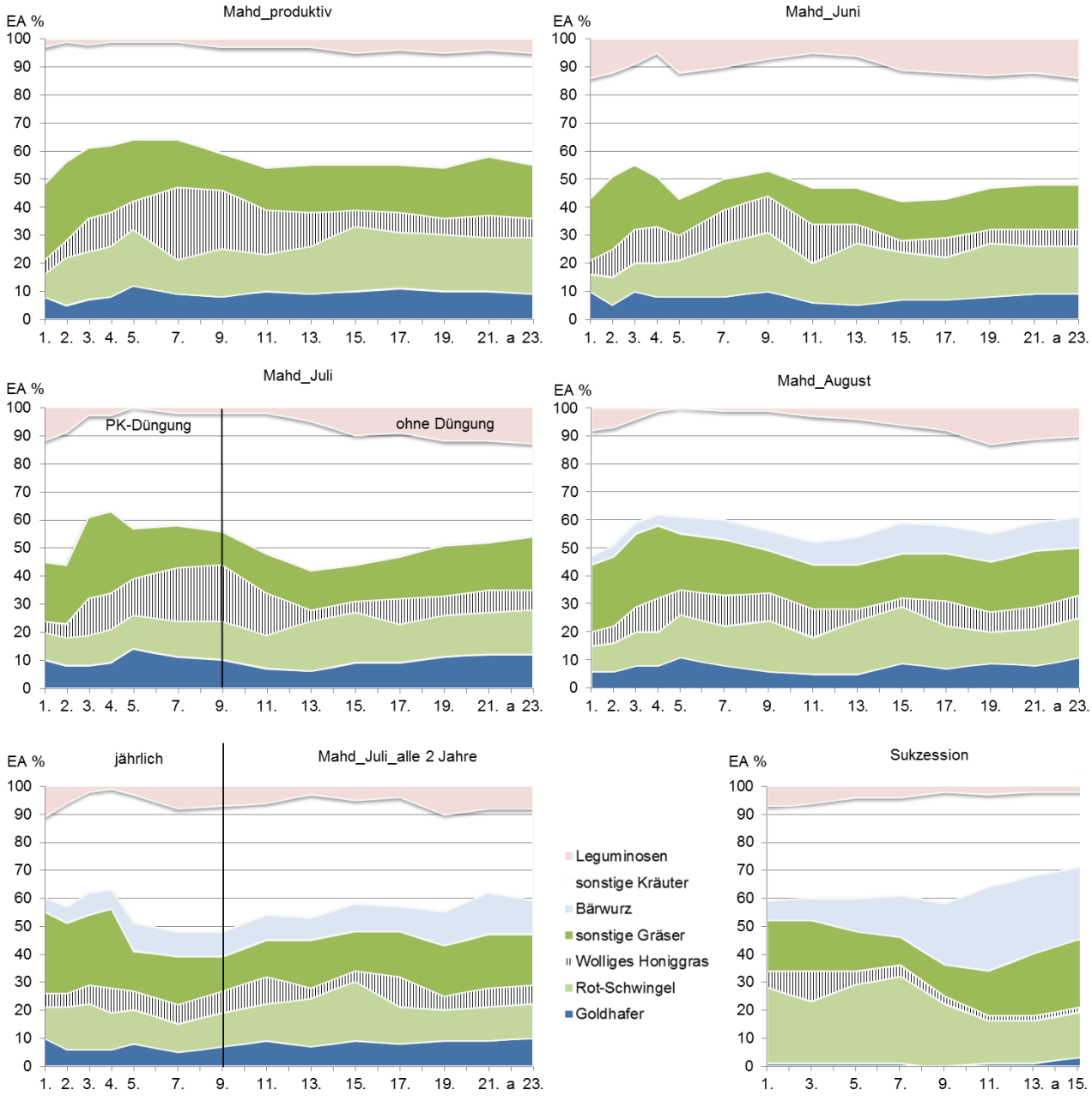


Abbildung 7: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Wald-Storchschnabel-Goldhaferwiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Lichtenhain

Der Dauergrünlandbestand in Lichtenhain ist sehr stabil. Trotz der unterschiedlichen Nutzungsvarianten sind sich die Varianten in ihrer Zusammensetzung auch nach den vielen Untersuchungsjahren sehr ähnlich (Abb. 7). Goldhafer und Rotschwingel stellen die Hauptbestandesbildner dar. Das Wollige Honiggras ist ebenfalls konstant mit Anteilen zwischen 5 und 10 % vorhanden, zeigt aber zwischenzeitlich besonders in der produktiven Variante und Mahd im Juli eine Zunahme um 15 %. Weiterhin sind zwar mit geringen aber stabilen Anteilen Rot-Straußgras, Knaulgras aber auch Flaumiger Wiesenhafer, Gemeines Ruchgras und Gemeine Hainsimse im Bestand vertreten. Als einziges Gras geht die Wiesen-Rispe in ihren Anteilen

konstant bei allen Varianten zurück. In den letzten Jahren ist das vermehrte Auftreten von Glatthafer auf diesem Mittelgebirgsstandort zu beobachten.
In der Gruppe der Kräuter tritt keine dominierende Art auf bis auf 3 Varianten. Dort handelt es sich dann in allen Fällen um Bärwurz. Bei Mahd im August und Mahd alle 2 Jahre liegen die Ertragsanteile um 10 % und machen damit etwa 1/3 des Ertrages der Kräuter aus. Der andere Teil wird von rund 15 weiteren Arten mit Ertragsanteilen von mindestens 1 % abgedeckt. Im Fall der Sukzession steigen die Bärwurzanteile von Jahr zu Jahr stetig an und nehmen mittlerweile 26 % ein. Er stellt damit bereits die Hälfte der Ertragsanteile Kräuter. Die andere Hälfte wird von weiteren 12 Arten mit nennenswerten Anteilen abgedeckt. Damit liegt die Anzahl der Kräuter mit Ertragsanteilen von mindestens 1 % etwas niedriger als bei den anderen Varianten mit 14 – 17 Arten. Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass bei allen Varianten etwa die Hälfte der Kräuter nur als Einzelpflanzen im Bestand vorkommen und dort stabil über die Jahre verbleiben.
Sukzession zeigt durch das Fehlen von Goldhafer von Beginn an einen weiteren Unterschied zu den anderen Varianten. Rotschwingel stellt hier die dominierende Art dar, welche aber rückläufig ist. Der Verlust wird zunehmend von Glatthafer, Rot-Straußgras und Drahtschmiele kompensiert, ohne das Ausgangsniveau halten zu können. Ebenfalls geht der Anteil der Leguminosen in der Sukzession zurück, abweichend zu den anderen Varianten. Dort wird das Niveau über die Jahre gehalten, auch bei 3. Schnittnutzung. Den höchsten konstanten Anteil weist die Variante Mahd im Juni auf. Mahd im Juli bzw. August sind in den ersten 10 Jahren durch Rückgang des Leguminosenanteiles gekennzeichnet und danach pendeln sich die Anteile zwischen 10 – 15 % ein. Auch Mahd alle 2 Jahre zeigt einen Leguminosenanteil von knapp 10 %.

Auch auf dem Mittelgebirgsstandort **Mordfleck** sind Leguminosen im Bestand über lange Zeiträume enthalten. Zumeist treten hier Zaun-Wicke, Vogel-Wicke, Wiesen-Rotklee und Berg-Platterbse in unterschiedlichen geringen Anteilen auf. In der Sukzession finden sich nur Wicken als Einzelpflanzen. Die Bestände weisen einen hohen Anteil an Kräutern auf (Tab. 14). Er ist bei allen Varianten angestiegen und liegt bei knapp 40 – 50 %. Dieser hohe Krautanteil spiegelt sich auch im Grünlandwert wider. Dieser steigt, bis auf die Sukzession, ebenfalls an. Auch die Anzahl der wertvollen Grünlandarten nimmt im Laufe der Zeit eine positive Entwicklung. Synchron dazu steigen auch die Gesamtartenzahlen an, mit Ausnahme der Sukzession. Dies ist hauptsächlich dem Verlust an Grasarten in dieser Variante geschuldet. Das Vorkommen von Gehölzaufwuchs, in Form von Fichtensämlingen, stellt einen weiteren Unterschied der Sukzession dar. Der bereits niedrige Futterwert zu Beginn sinkt bei Nutzung ab Juli weiter ab. Besonders deutlich bei 2jähriger Mahd bzw. Sukzession.

Tabelle 14: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Bärwurz-Rotschwingel-Wiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Mordfleck

		Mahd produktiv		Mahd Juli		Mahd September		Mahd Juli alle 2 Jahre		Sukzession	
	ME	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr	1. Jahr	23. Jahr
Gräser	% EA	61	47	73	55	69	46	75	50	76	62
Kräuter		39	52	22	39	27	50	23	49	22	38
Leguminosen		0	1	5	6	4	4	2	1	2	0
Gräser	Anz.	8	10	11	11	11	10	11	10	11	6
Kräuter		9	16	17	19	15	17	14	17	13	15
Leguminosen		0	3	4	5	3	5	3	2	2	2
gesamt		17	29	32	35	29	32	28	29	26	23
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wertzahl		4,0	3,9	5,2	4,1	4,8	3,8	4,5	3,3	4,2	2,8
G-Wert		48	72	78	99	65	96	73	80	70	68
G-Wert-Arten	Anz.	12	18	22	27	18	25	19	21	19	18

Im Ausgangsbestand bilden Rotschwingel, Rotes Straußgras und Bergrispe die Hauptbestandsbildner. Sie bleiben, bis auf wenige Ausnahmen, die wichtigsten Gräser, obwohl

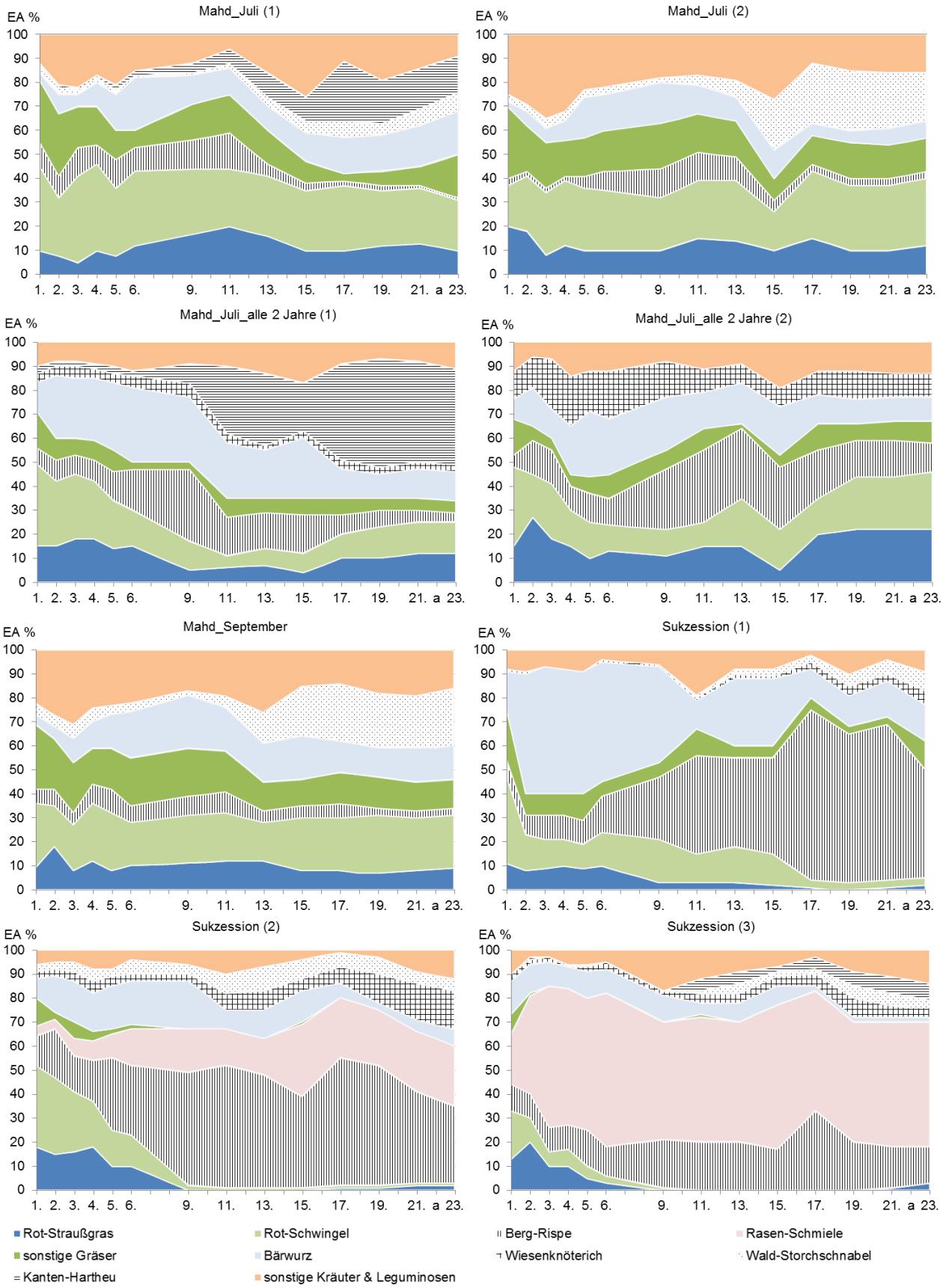


Abbildung 8: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Bärwurz-Rotschwingel-Wiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Mordfleck

insgesamt die Anteile der Gräser rückläufig sind (Tab. 14). Dies ist auch bei produktiver Nutzung des Bestandes zu beobachten, hier fällt der Ertragsanteil der 3 Gräser von 50 % auf ein Drittel ab. Gleichzeitig breiten sich Wiesenknöterich, Wiesen-Sauerampfer und Wald-Storchschnabel aus. Bärwurz dagegen verliert etwa die Hälfte des ursprünglichen Anteiles und ist in den letzten Jahren mit rund 10 % stabil im Bestand vorhanden.
Diese Größenordnung erreicht er auch mindestens bei Mahd im Juli. Neben Bärwurz konnten auch noch andere Kräuter an Bedeutung gewinnen. Es handelt sich dabei entweder um Kanten-Hartheu oder Wald-Storchschnabel Bei gleichen Ausgangsbedingungen wurde jeweils eine der Arten vorherrschend, wie Abbildung 8 zeigt. Außer diesen 3 Hauptkräutern weisen nur noch 3 – 4 Arten Ertragsanteile von mindesten 1 % auf. Weitere sich im Bestand befindliche Kräuter sind nur als Einzelpflanzen vorhanden. Mahd im Juli zeigt einen stabilen Leguminosenanteil von rund 5 % über den Beobachtungszeitraum. Wie bereits beschrieben sind daran jeweils mehrere Leguminosen beteiligt, so dass jährliche Schwankungen einer Art von einer anderen Art ausgeglichen werden kann. Im Gegensatz dazu zeigt der Gräseranteil eine rückläufige Tendenz. Von den drei bestimmenden Gräsern konnte sich Berg-Rispe die ersten 11 Jahre ausbreiten, um dann kontinuierlich an Mächtigkeit zu verlieren (Abb. 8). Rotschwingel und Rot-Straußgras gehen während des Beobachtungszeitraums insgesamt um 10 % zurück. Weitere Verluste werden durch den Rückgang von Knaulgras, Wiesen-Fuchsschwanz und Wiesen-Rispe verursacht.
Diese 3 Grasarten gehen auch bei Mahd im September deutlich zurück. Rotschwingel, Rot-Straußgras und Bergrispe zeigen dagegen stabile Ertragsanteile (Abb. 8). Goldhafer weist, wie auch in der Variante Mahd im Juli, stabile Anteile von ca. 5 % auf. Annähernd dieselbe Größenordnung wird von den Leguminosen beigesteuert. Der Kräuteranteil steigt in dieser Variante an. Zu Beginn dehnt sich Bärwurz rasch aus und erreicht nach und nach Anteile von über 20 %. Mit der sprunghaften Ausbreitung von Wald-Storchschnabel ab dem 13. Versuchsjahr wird Bärwurz auf Anteile um 15 % zurückgedrängt. Wald-Storchschnabel erreicht in den Folgejahren Anteile von 20 – 25 % und dominiert die Krautschicht.
Die Herabsetzung der Nutzungsintensität, sprich Mahd alle 2 Jahre, bewirkt ebenfalls die ersten 13 bis 15 Jahre einen Anstieg des Ertragsanteils von Bärwurz. Danach sinken die Anteile wieder auf Ausgangsniveau ab. Ist bereits eine konkurrenzstarke Art, wie Kanten-Hartheu auf dem Vormarsch erlangt sie rasch Dominanz und verdrängt auch weitere Arten (Abb. 8). Im anderen Fall wird der Wegfall der Anteile durch die anderen Arten kompensiert. Auch die Gräser reagieren auf diese Nutzung. Bergrispe scheint zunächst positiv auf die Reduzierung der Nutzungshäufigkeit zu reagieren und kann Anteile von bis zu 30 % erreichen. Daran schließt eine konstante Phase an, um dann wieder abzusinken. Rotschwingel dagegen geht von Beginn kontinuierlich zurück. Auch die Leguminosen gehen bei dieser Art der Nutzung zurück und sind heute nur noch als Einzelpflanzen im Bestand enthalten. Die überständigen Bestände bilden gute Rückzugsmöglichkeiten für Mäuse und werden aufgrund deren Erdbewegungen sehr uneben. Die Mahd im Folgejahr wird dadurch erschwert und der Anteil an Rohasche im Erntegut erhöht sich.
Die Pflanzenbestandsentwicklung unter Sukzession zeigt an diesem Standort nur insofern ein einheitliches Bild, dass sowohl Rotschwingel als auch Rot-Straußgras bis auf sehr geringe Anteile verloren gehen (Abb. 7). Letztendlich setzten sich ein bis maximal 2 Gräser durch. Bergrispe reagiert auf alle Fälle positiv auf unterlassene Nutzung und breitet sich aus. Ist gleichzeitig noch Rasenschmiele mit anzutreffen, bestimmt der Ausgangsertragsanteil die Konkurrenzkraft dieser Art gegenüber Bergrispe. Bei hohen Anteilen von Bärwurz zu Beginn breitet sich diese Art erst einmal stark aus, um dann, wie bereits bei anderen Pflegevarianten beschrieben, nach 13 – 15 Jahren wieder zurückzugehen. Andere Kräuter, wie Kanten-Hartheu, Wiesen-Knöterich oder Wald-Storchschnabel können die Lücke teilweise kompensieren. Gleichzeitig wird diese Lücke auch vom Stechenden Hohlzahn genutzt. Diese unerwünschte Art breitet sich immer mehr aus und erreicht mittlerweile Ertragsanteile zwischen 5 – 10 %.

Am Standort Mordfleck wurden neben den Versuchsparzellen noch weitere Pflegevarianten auf den umgebenden Wiesen angelegt. Sowohl die **Bärwurz-Rotschwingel-Borstgras-Wiese** als auch die Knöterich-Wiese erhielten in den 1970er und 80er Jahren keine regelmäßige Nutzung. 1992 wurde dann ein Reinigungsschnitt mit Abtransport des Mähgutes durchgeführt und zunächst je 3 unterschiedliche Varianten etabliert, neben jährlicher Mahd bzw. Mulchen noch Sukzession.

Die unterlassene Nutzung seit 1992 auf der Bärwurzwiese zeigt eine ähnliche Entwicklung wie Sukzession (1) in Abbildung 8. In den ersten Jahren breitet sich Bärwurz stark aus, wird dann aber immer mehr von der Bergrispe zurückgedrängt. Rotschwingel und Rotstraußgras sowie Borstgras sind ebenfalls rückläufig. Trotz Waldnähe konnten sich im dichten Bestand noch keine Fichten etablieren. Aufkommende Verbuschung durch Himbeeren ist aber seit einigen Jahren zu beobachten (Tab. 15). Ein Artenschwund ist bisher nicht aufgetreten, lediglich eine Zunahme des Ertragsanteiles der Gräser. Damit verbunden auch der Rückgang des G-Wertes, aufgrund des geringeren Kräuteranteiles am Ertrag. Ebenfalls deutlich rückläufig der Futterwert. Auch jährliche Mahd bzw. Mulchen zeigen eine Zunahme der Gräserfraktion. In den anderen Parametern finden sich allerdings gegensätzliche Entwicklungen. Besonders auffällig im Anteil der Arten die Stickstoffarmut anzeigen (Zeigerwert N-Zahl nach ELLENBERGER et al., 1991). Steigt dieser Wert sowie die Anzahl der Arten bei jährlicher Mahd mit Abtransport des Mähgutes, was auf eine Aushagerung des Standortes hinweist, kommt es bei jährlichem Mulchen durch den Verbleib der Nährstoffe im Kreislauf zum Verlust bzw. starken Rückgang des Ertragsanteiles solcher Arten.

Tabelle 15: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Bärwurz-Rotschwingel-Borstgras-Wiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Mordfleck

		Mahd August		Mulchen August		Mulchen Aug. alle 2 Jahre		Mulchen Aug. alle 3 Jahre		Sukzession	
	ME	1. Jahr	22. Jahr	1. Jahr	22. Jahr	1. Jahr	11. Jahr	1. Jahr	11. Jahr	1. Jahr	22. Jahr
Gräser	% EA	48	66	54	69	66	61	62	70	40	75
Kräuter		52	32	46	30	34	39	38	30	59	25
Leguminosen		0	2	0	1	0	0	0	0	1	0
Gräser	Anz.	12	8	10	10	9	9	7	11	12	13
Kräuter		12	16	15	9	6	10	10	8	12	13
Leguminosen		1	5	1	3	1	2	1	2	2	1
gesamt		25	29	26	22	16	21	18	21	26	27
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wertzahl		3,0	3,8	2,9	3,3	3,4	3,1	3,5	3,5	3,1	2,5
G-Wert		85	93	86	67	54	58	61	58	84	54
G-Wert-Arten	Anz.	18	24	19	17	12	15	14	16	19	17
N-Zahl (1&2)	% EA	12,6	15,5	11,0	1,6	2,2	2,3	1,4	0,6	5,2	2,1
	Anz.	5	7	7	5	3	3	4	4	5	3

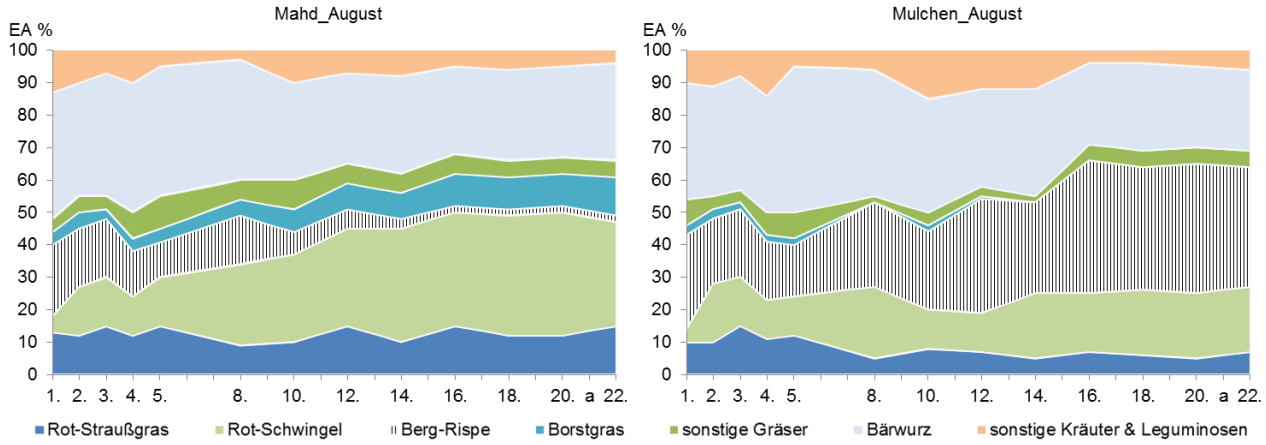


Abbildung 9: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Bärwurz-Rotschwingel-Borstgras-Wiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Mordfleck

Im Anschluss an den Reinigungsschnitt 1992 konnte sich Arnika, als typischer Vertreter dieser Grünlandgesellschaft, wieder ausbreiten und ist auch nach 22 Jahren im aufgelockerten Bestand der Variante Mahd noch zu finden. Beim Mulchen dagegen sind kaum noch Exemplare vorhanden. Die bestimmende Krautart beider Varianten bleibt aber weiterhin der Bärwurz. Allerdings enthält jährliche Mahd deutlich mehr Krautarten über den Beobachtungszeitraum gegenüber Mulchen. In der Gruppe der Gräser zeigt sich bei Mahd eine Zunahme von Rotschwingel und Borstgras, wohingegen Bergrispe an Bedeutung verliert. Diese Art wird beim jährlichen Mulchen allerdings dominant (Abb. 9). Dies ist auch bei den 2003 hinzugekommen Varianten, welche nur alle 2 bzw. 3 Jahre gemulcht werden zu beobachten. Im Moment bilden dort Berg-Rispe und Bärwurz mit je ca. 30 % Ertragsanteil die dominierenden Arten. Es sind aber noch keine eindeutigen Anteilsverluste anderer Arten auszumachen.

Auch die später hinzugekommene Variante jährliches Mulchen im Oktober auf der **Knöterichwiese** weist noch keine eindeutige Entwicklung auf. Durch die späte Nutzung wird allerdings das Mulchgut nicht mehr vollständig abgebaut und es kommt zur Ausbildung von Lücken und damit deutlicher Auflockerung des Bestandes. Bisher scheint nur Weiches Honiggras von dieser späten Nutzung zu profitieren. Dies zeigt sich im Anstieg des Gräseranteiles und geringer Verluste aller im Ausgangsbestand beteiligten Arten. Bei allen anderen Pflegevarianten kommt es ebenfalls zur Zunahme des Anteiles der Gräser. Die Gesamtartenzahl bleibt stabil und nur bei Sukzession ist das Aufkommen von Verbuschung in Form von Himbeeren zu beobachten (Tab. 16). Neben den Himbeeren fällt auch die stetige Zunahme des giftigen Fuchsschen Kreuzkrautes deutlich auf (Abb. 10). Hinzu kommt in den letzten Jahren die Ausbreitung der Gemeinen Sumpfkratzdistel. Gleichzeitig geht Wiesenknöterich stark zurück, ebenfalls rückläufig sind Bärwurz und Großer Wiesenknopf. Der Blühaspekt dieser Variante hat sich von weiß, lachsfarben und dunkelrot zu gelb gewandelt. Bergrispe und Rasenschmiele werden die bestandesprägenden Arten und andere Gräser sind nur noch mit Anteilen von maximal 1 % in der Sukzession vorhanden. Diese Variante unterscheidet sich optisch deutlich von den anderen Pflegevarianten und weist auch den geringsten Futterwert auf.

Tabelle 16: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Knöterich-Wiese bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Mordfleck

		Mahd August		Mul. Aug.	Mulchen August		Mulchen Oktober		Sukzession	
	ME	1. Jahr	16. Jahr	22. Jahr	1. Jahr	22. Jahr	1. Jahr	9. Jahr	1. Jahr	22. Jahr
Gräser	% EA	45	62	70	55	75	68	78	31	52
Kräuter		55	37	30	45	25	31	21	68	48
Leguminosen		0	1	0	0	0	1	1	1	0
Gräser	Anz.	9	8	8	7	8	6	6	10	9
Kräuter		14	17	17	14	11	10	14	13	13
Leguminosen		2	1	1	0	1	4	2	2	1
gesamt		25	26	26	21	20	20	22	25	23
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Wertzahl		3,7	4,1	4,4	3,7	4,0	3,6	3,9	3,5	1,8
G-Wert		69	80	77	62	55	58	64	62	66
G-Wert-Arten	Anz.	17	22	21	15	15	15	16	16	19

In der ursprünglichen Mahdvariante kam es durch den Abtransport des Mähgutes zur Aushagerung und es bildete sich eine lichte Rotschwingel-Straußgraswiese aus. Leider profitierte aber auch die Gemeine Sumpf-Kratzdistel von der Auflockerung und etablierte sich dauerhaft im Bestand. Trotz des Rückgangs von Wiesenknöterich konnte der ursprüngliche Blühaspekt von Bärwurz, Großer Wiesenknopf, Knöterich und Berg-Platterbse erhalten werden. Auch nach Aufgabe der Variante 2009 aufgrund massiver Wildschweinschäden ist dieser Bestand in seiner Zusammensetzung, trotz Mulchen seither, noch vorhanden. Die von Beginn an gemulchte Fläche wurde zuerst von Bergrispe, Rotschwingel und Rot-Straußgras und Wiesenknöterich geprägt.

Gleichzeitig mit dem Rückgang des Knöterichs breitete sich Weiches Honiggras stark aus. Dadurch wurde der Bestand grasbetonter und erscheint optisch dicht und verfilzt.

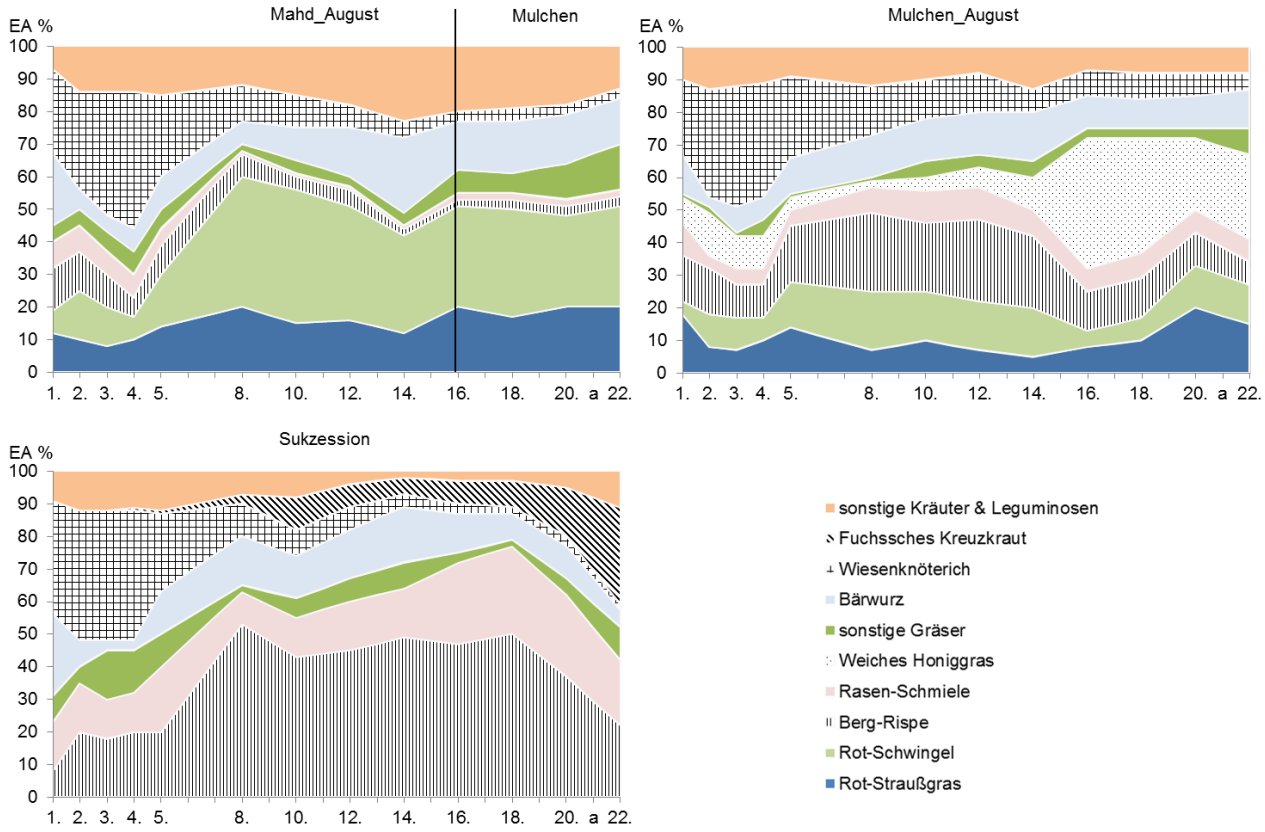


Abbildung 10: Veränderung der Bestandeszusammensetzung einer Knöterich-Wiese bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Mordfleck

Die sich am Standort **Friedrichshöhe** befindliche Bärwurz-Rotschwingel-Wiese ist mit 9 bis 17 Arten von Beginn an sehr artenarm. Durch Mulchen bzw. Sukzession gehen innerhalb der kurzen Bewirtschaftungszeit von 6 Jahren jeweils 3 Arten verloren. Die Bestände sind gräserbetont. Mit Anteilen von ca. 60 % ist Rotschwingel die prägende Art. Rot-Straußgras und Gemeines Ruchgras sind weitere Arten mit nennenswerten Anteilen. Als Kräuter treten hauptsächlich Bärwurz und Wiesen-Sauerampfer hervor. Diese Zusammensetzung bleibt sowohl bei 3-Schnittnutzung als auch Spätschnitt über den Beobachtungszeitraum erhalten. Die gemulchte Variante zeigt generell einen Rückgang von Rotschwingel auf etwa die Hälfte des Ausgangsanteiles. Weiches Honiggras oder Bärwurz können stattdessen ihre Anteile ausbreiten. In der Sukzession geht der Anteil des Rotschwingels sogar noch weiter zurück und pendelt sich um 15 % ein. Auch hier breiten sich entweder Weiches Honiggras alleine bis auf Anteile von 70 % oder Weiches Honiggras zusammen mit Bärwurz aus. Ein Aufkommen von Büschen oder Bäumen konnte innerhalb der 6 Jahre nicht beobachtet werden.

Anders verhält es sich am Sandstandort **Rottenbach**. Hier kommt es innerhalb von 3 bis 4 Jahren sowohl in der Sukzession als auch in den extensiv genutzten Varianten zum Auftreten von Gehölzen. Durch die zumindest einmal jährlich stattfindende Mahd wurden die Gehölze in diesen Varianten kurz gehalten und konnten nur geringe Wuchshöhen ausbilden. Anders sieht die Entwicklung in der Sukzession aus. Die locker verteilten 5 Kiefern, 3 Eichen und 6 Weißdornbüsche konnten sich ungehindert entwickeln (Bild 2). Nach 17 Jahren Sukzession wiesen sie Wuchshöhen zwischen 0,80 bis 2 m auf.
Der von Beginn an vorhandenen Queckenrasen mit sehr wenigen anderen Arten blieb unter Sukzessionsbedingungen allerdings fast unverändert erhalten. Die Quecke wies auch am Ende

des Beobachtungszeitraumes noch Anteile von 90 % auf und nur Glatthafer war zusätzlich deutlich im Bestand auffindbar. Aus der Gruppe der Kräuter setzten sich letztendlich nur unerwünschten Arten wie Große Brennessel, Weiße Taubnessel und Kletten-Labkraut durch und die eigentlichen Grünlandkräuter waren nur mit wenigen Exemplaren vorhanden.

Bild 2: Locker verteilte Kiefern am Standort Rottenbach bei ungestörter Sukzession

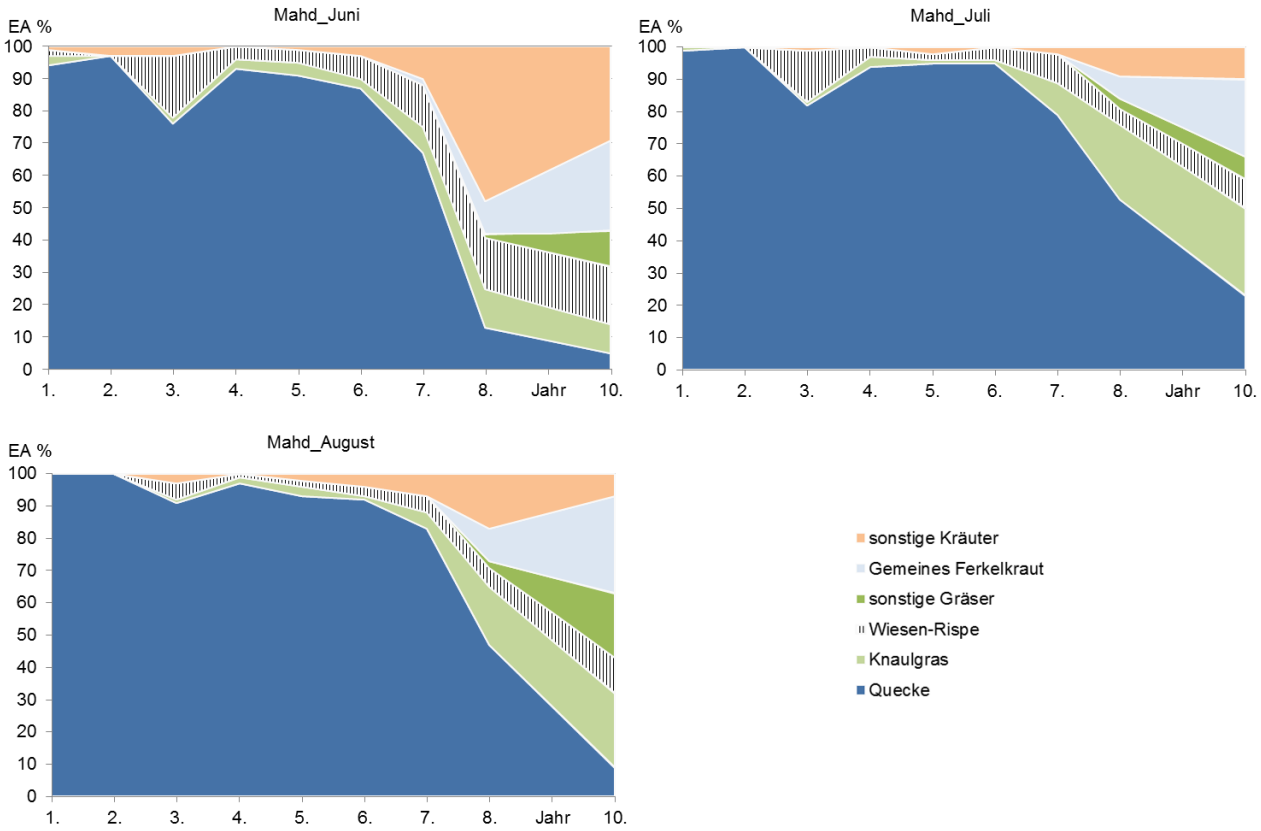


Abbildung 11: Veränderung der Bestandeszusammensetzung eines Queckenrasens bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Rottenbach

Bei jährlicher Mahd, unabhängig vom Zeitpunkt, nahm die Quecke dagegen ab. In den ersten Jahren gingen nur geringe Anteile verloren, um dann ab 6. Jahr stärker verdrängt zu werden

(Abb. 11). In der Gruppe der Gräser nahmen Knaulgras und Wiesenrispe und später Wolliges Honiggras größere Anteile ein. In allen drei Mahdvarianten konnte sich Gemeines Ferkelkraut immer mehr ausbreiten, da es aufgrund seiner flach an die Erde gedrückten Rosette nicht von den Mähwerkzeugen erfasst wurde. Der Kräuteranteil erreichte bei Mahd im Juni nach 10 Jahren über 50 % und bei späteren Terminen gut ein Drittel (Tab. 17). Alle Varianten werden durch jährliche Mahd artenreicher, wobei sich letztendlich aufgrund der Trockenheit nur ein lichter, lückiger Bestand ausbilden konnte. Dieser enthielt etliche Magerkeitszeiger wie Kleines Habichtskraut, Herbst-Löwenzahn oder Kleiner Sauerampfer und aus der Gruppe der Gräser Drahtschmiele und Gemeine Hainsimse. Die Zunahme der Arten spiegelt sich in der positiven Entwicklung des G-Wertes bei den Mahdvarianten wider. Gleichzeitig sank aber der Futterwert der Bestände. Nur bei Sukzession blieb er aufgrund der hohen Bewertung für Quecke relativ konstant.

Tabelle 17: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen eines Queckenrasens bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Rottenbach

	ME	Mahd Juni		Mahd Juli		Mahd August		Sukzession	
		1. Jahr	10. Jahr	1. Jahr	10. Jahr	1. Jahr	10. Jahr	1. Jahr	17. Jahr
Gräser	% EA	99	43	100	66	100	63	100	94
Kräuter		1	54	0	34	0	37	0	6
Leguminosen		0	3	0	0	0	0	0	0
Gräser	Anz.	4	9	3	11	1	11	5	4
Kräuter		2	12	2	12	0	16	3	5
Leguminosen		0	1	0	0	0	1	0	0
gesamt		6	22	5	23	1	28	8	9
Gehölzarten	Anz.	0	3	0	1	0	1	0	3
Wertzahl		6,0	4,5	6,0	5,0	6,0	4,7	6,1	5,7
G-Wert		2	34	2	34	0	44	5	5
G-Wert-Arten	Anz.	1	12	1	11	0	16	2	2

Leider konnte an diesem trockenen Sandstandort nur über 5 Jahre die Bewirtschaftungsvarianten Mulchen und Mahd alle 2 Jahre getestet werden. Es zeigte sich, sowohl bei Mulchen im Juli als auch im Oktober eine starke Zunahme des Wolligen Honiggrases bei gleichzeitigem Verlust von Wiesenripse. Bei Nutzung im Juli konnte sich noch Glatthafer und im Oktober dagegen Rot-Straußgras und Gemeine Hainsimse ausbreiten. In der Gruppe der Kräuter sind bei beiden Nutzungsterminen Gemeine Schafgarbe mit rund 10 % stabil im Bestand. Das Kleine Habichtskraut dagegen konnte sich nicht behaupten und geht massiv zurück aufgrund der kompakteren Bestände beim Mulchen. Die von Beginn an vorhanden Gehölze wurden jährlich durch das Mulchen mit abgetrennt und konnten sich bis zur nächsten Nutzung nicht übermäßig ausbreiten.

Mahd alle 2 Jahre zeigte da schon ein anderes Bild unabhängig vom Nutzungstermin im Jahr. Die Gehölze erreichten durch die überjährige Nutzung Wuchshöhen von 50 bis 60 cm und wurden von den Mahdwerkzeugen zwar noch erfasst, konnten sich aber besonders bei Mahd im Juli schnell wieder regenerieren bzw. bestocken. Gleichzeitig bildeten sich in den ungenutzten Jahren hohe und große Ameisenhaufen aus. Hinzukommen außerdem starke Unebenheiten durch Mäusebefall. Daraus ergaben sich nach der Nutzung große offene Bodenstellen. Trotzdem konnte in dieser kurzen Beobachtungszeit keine Zunahme unerwünschter Arten verzeichnet werden. Gefördert wurde Glatthafer unabhängig vom Nutzungstermin. Gleichzeitig gehen Knaulgras und Wiesen-Rispe zurück. Bei Mahd erst im Oktober nimmt zusätzlich Wolliges Honiggras und Gemeine Hainsimse zu. Kräuter bleiben nur als Einzelpflanzen im Bestand erhalten. Es kommt somit zur starken Zunahme des Grasanteiles (Tab. 18). Dagegen steigt der Krautanteil bei Mahd alle 2 Jahre im Juli an. Ausbreiten konnten sich vor allem Wiesen-Labkraut und Gamander Ehrenpreis. Gleichzeitig gingen die Magerkeitszeiger wie Spitzwegerich und Kleines Habichtskraut zurück. Bei Nutzung im Juli, egal ob Mulchen oder Mahd alle 2 Jahre, konnte sich die Schmalblättrige Wicke im 2. und 3. Jahr ausbreiten und zeigte danach wieder rückläufige Tendenzen. Ebenfalls

verringerte sich bei Mahd im Juli alle 2 Jahre die Artenzahl um 11 und blieb bei den anderen Varianten auf dem Ausgangsniveau. Der Futterwert pendelt sich bei einem Wert von 4,5 ein.

Tabelle 18: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen durch Mahd alle 2 Jahre bzw. Mulchen am Standort Rottenbach

		Mahd Juli alle 2 Jahre		Mahd Oktober alle 2 Jahre		Mulchen Juli		Mulchen Oktober	
	ME	1. Jahr	5. Jahr	1. Jahr	5. Jahr	1. Jahr	5. Jahr	1. Jahr	5. Jahr
Gräser	% EA	72	49	61	95	56	60	63	86
Kräuter		23	48	37	5	44	27	32	14
Leguminosen		5	3	2	0	0	13	5	0
Gräser	Anz.	13	10	9	7	10	10	9	10
Kräuter		15	9	14	14	13	9	14	11
Leguminosen		6	4	3	2	1	4	2	2
gesamt		34	23	26	23	24	23	25	23
Gehölzarten	Anz.	2	2	1	1	2	1	1	1
Wertzahl		5,6	4,5	4,0	4,5	5,0	4,3	5,0	4,4
G-Wert		62	39	55	41	50	42	48	36
G-Wert-Arten	Anz.	20	13	17	14	15	12	15	10

Am Standort **Unterweid** wurde mit Hilfe verschiedener mechanischer Pflegemaßnahmen untersucht, ob artenreiche Halbtrockenrasen vergleichbar einer traditionellen Nutzung mit Schafen erhalten werden können. Der sehr artenreiche Ausgangsbestand (38 – 50 Arten) blieb bei den Varianten Mahd, Mulchen oder der Kombination Beider im Prinzip erhalten (Tab. 19). Mulchen bewirkt nur den Verlust einiger Gräser, wie z.B. Schafschwingel, Dreizahn oder Blau-Schwingel. Dagegen zeigt jede Variante, in der Sukzession enthalten ist einen starken Artenrückgang (mehr als 10 Arten). Ebenfalls zeigen diese Varianten das Aufkommen von Gehölzen. Dabei bilden Weißdorn und Schlehe die beiden wichtigsten Arten an diesem Standort. Die Verbuschung bleibt bei jährlichem Wechsel von Mulchen und Sukzession von geringer Wuchshöhe und weißt bei Mulchen alle 3 Jahre Wuchshöhen von 80 – 100 cm auf. Wie auf den anderen Standorten zeigt sich auch hier eine Zunahme des Grasanteiles bei Sukzession. Dieser Trend ist auch bei Unterbrechung des Brachstadiums alle 3 Jahr zu beobachten. Gleichzeitig ist der Verlust an Leguminosen in diesen beiden Varianten am höchsten. Alle anderen Pflegevarianten zeigen kaum

Tabelle 19: Veränderung der Ertragsanteile sowie der Arten- und Wertzahlen einer Halbtrockenrasen bei unterschiedlicher Bewirtschaftung am Standort Unterweid

		Mahd Juli		Mulchen Juli		Mahd / Mulchen Juli		Mulchen / Sukzession Juli		Mulchen / Sukzession / Sukzession		Sukzession	
	ME	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr	9. Jahr	15. Jahr	1. Jahr	15. Jahr
Gräser	% EA	55	56	59	62	58	56	65	64	39	62	46	78
Kräuter		35	32	33	32	25	29	33	34	37	30	39	22
Leguminosen		10	12	8	6	17	15	2	2	24	8	15	0
Gräser	Anz.	17	17	16	14	15	12	18	13	15	13	17	13
Kräuter		26	26	19	20	21	22	27	20	27	19	28	21
Leguminosen		3	3	3	3	4	4	4	2	5	4	5	2
gesamt		46	46	38	37	40	38	49	35	47	36	50	36
Gehölzarten	Anz.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Wertzahl		2,9	3,2	2,7	3,8	3,5	4,3	2,8	3,6	3,3	3,3	3,2	2,8
G-Wert		177	165	161	120	154	122	192	104	184	121	189	100
G-Wert-Arten	Anz.	37	38	32	28	32	30	41	27	38	29	41	27
N-Zahl (1&2)	% EA	51,2	42,4	63,2	25,4	40,3	29,0	64,9	35,1	48,2	41,5	51,4	63,5
	Anz.	18	17	16	9	16	10	16	10	19	10	17	10

Veränderungen im Anteil Gräser – Kräuter – Leguminosen. Dagegen zeigt sich ein Trend bei der Veränderung des G-Wertes. Die geringste Veränderung tritt bei jährlicher Mahd auf, gefolgt vom jährlichen Wechsel Mahd und Mulchen und anschließend der Variante Mulchen. Sobald die Variante Sukzession enthält sinkt der G-Wert sehr stark. Dies spiegelt sich auch im Verlust der naturschutzfachlich wertvollen Arten wider. Ebenfalls gehen die Arten mit einer Stickstoffzahl 1 oder 2 bei allen Varianten, außer Mahd, deutlich zurück (Zeigerwert N-Zahl nach ELLENBERGER et al., 1991). Gleichzeitig steigt aber gerade bei Sukzession der Ertragsanteil dieser Arten an. Begründet ist dies in der starken Ausbreitung des Echten Wiesenhafers (Tab. 19 und Abb. 12). Diese Art und das Echte Labkraut profitieren von der fehlenden Nutzung. Leguminosen und besonders das Gemeine Sonnenröschen gehen dagegen stark zurück. Auch bei gelegentlicher Unterbrechung der Sukzession reagieren diese Arten analog. Gleichzeitig steigen bei dieser

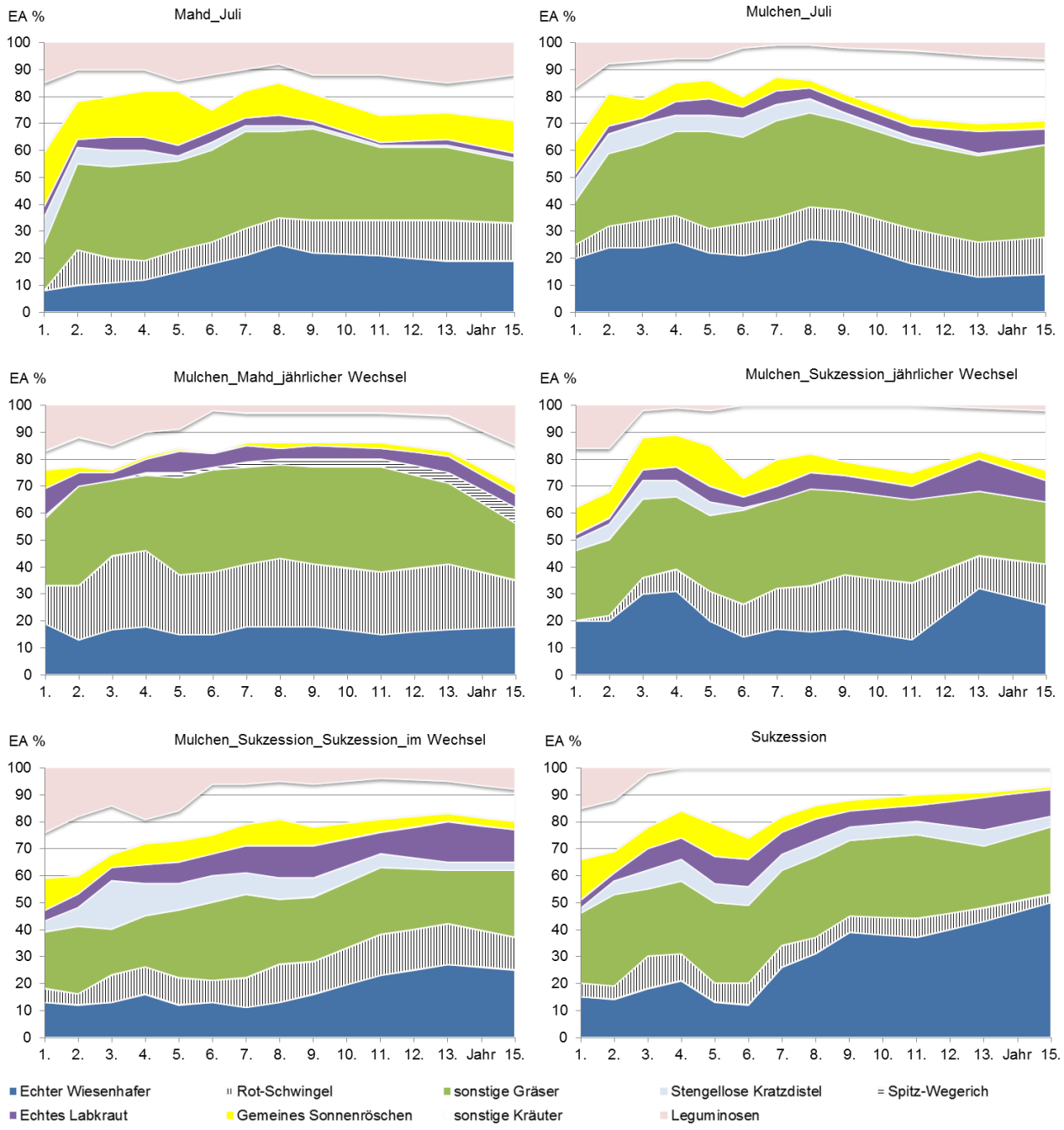


Abbildung 12: Veränderung der Bestandeszusammensetzung eines Halbtrockenrasens bei unterschiedlicher Nutzung am Standort Unterweid

Variante aber auch die Anteile von Rotschwingel, Knaulgras und Fieder-Zwenke an. Die Stengellose Kratzdistel reagiert auf diese Nutzung indifferent, zuerst breitet sie sich aus, um dann auf den ursprünglichen Anteil zurückzufallen. Bei jährlichem Wechsel von Mulchen und Sukzession geht diese Art bis auf wenige Einzelexemplare verloren. Genauso verhalten sich die Leguminosen. Ebenfalls rückläufig das Gemeine Sonnenröschen. Ausbreiten konnten sich Echtes Labkraut, Ackerwitwenblume und Sauerampfer und bei den Gräsern Rotschwingel. Wechselt dagegen die jährliche Nutzung zwischen Mahd und Mulchen verändert sich der Anteil der bestandesbestimmenden Gräser kaum. Auch die Leguminosen bleiben im Bestand, allerdings mit geringeren Anteilen, erhalten. In der Gruppe der Kräuter sind die Veränderungen deutlicher, so gehen Echtes Labkraut und Gemeines Sonnenröschen zugunsten von Spitzwegerich zurück.
Wird der Halbtrockenrasen allerdings jährlich gemulcht sinkt der Anteil des echten Wiesenhafers zugunsten von Rotschwingel. Verloren gehen bei dieser Nutzung Gräser wie Schafschwingel, Dreizahn oder Blau-Schwingel. Gleichzeitig etablieren sich aber andere Grasarten (Glatthafer, Flaum-Hafer, Kammgras). Auch bei dieser Variante ist ein Verlust beim Gemeinen Sonnenröschen zugunsten von Echtem Labkraut, aber auch Spitzwegerich und Wiesen-Bocksbart zu verzeichnen. Die Gruppe der Leguminosen geht leicht in den Anteilen zurück, ist aber ständig vorhanden.
Die geringsten Veränderungen gegenüber dem Ausgangsbestand zeigt auch hier die Variante jährliche Mahd. Es treten nur geringe Verschiebungen zwischen den Arten auf. Einzige Ausnahme bildet hierbei der Schafschwingel, welcher nach 15 Jahren nur noch in wenigen Exemplaren gefunden werden konnte. Diese Verluste wurden vom Echten Wiesenhafer ausgeglichen.

Wird dagegen **Ansaatgrünland** (Ansaatmischung: Wiesen-Schwingel, Wiesen-Rispe, Wiesen-Lieschgras und Rotschwingel) ab 3. Hauptnutzungsjahr nicht mehr bewirtschaftet kommt es zu gravierenden Veränderungen, da der Bestand nicht so stabil wie ein Dauergrünland ist. Die einzelnen Parzellen zeigen dabei teilweise unterschiedliche Entwicklungen, je nachdem welches Gras dominant wird bzw. ob sich die Kräuter durchsetzen bzw. starke Schwankungen zwischen Gräsern und Kräutern ohne erkennbare Richtung auftreten. Zumeist bleibt die Grasdominanz erhalten. Gemeinsam ist den Beständen, dass sie mit rund 15 Arten wie erwartet artenarm sind und im Lauf der Zeit noch Arten verlieren. Es zeigen sich nur Rotschwingel und Quecke als dominante Gräser in diesem Bestand. Typische Grünlandkräuter setzen sich kaum durch, sondern eher Ackerunkräuter wie Stechender Hohlzahn, Kletten-Labkraut, Acker-Kratzdistel oder Große Brennessel. Außerdem bieten die Bestände gute Bedingungen für Baum- und Strauchbewuchs nach Anflug von Samen.
Durch Mulchen solcher Bestände ist es eher möglich das angesäte Artenspektrum zu erhalten. Wobei sich Wiesen-Schwingel empfindlich gegenüber dieser Maßnahme zeigt, Wiesen-Rispe und Wiesen-Lieschgras stabile Anteile aufweisen und Rotschwingel sich ausbreitet. Bei den Kräutern werden scheinbar die Doldenblütler, wie Wiesen-Kerbel und Wiesen-Bärenklau gefördert.

3.5 Charakteristik der Vegetationsdynamik

Der Einfluss des Standortes auf die Ausbildungsform der Grünlandgesellschaften ist unbestritten. Trotzdem zeigt jeder Grünlandbestand in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung eine ständige Schwankung der einzelnen Arten bis hin zu deutlichen Bestandesveränderungen. Eine gerichtete Voraussage ist trotzdem kaum möglich, allerdings sind Tendenzen für die einzelnen Standorte bzw. Nutzungsvarianten aufzeigbar.
Glatthaferwiesen neigen zur Ausbildung von Dominanzbeständen je extensiver diese Grünland-gesellschaft genutzt wird. Am Standort Wechmar nimmt dabei Glatthafer die entscheidende Rolle bisher ein. Die Untersuchungen in Baden-Württemberg zeigen am Muschelkalkstandort Oberstetten ein ähnliches Bild, wobei die Dominanz von Glatthafer nach und nach von Aufrechter Trespe verdrängt wurde (SCHREIBER, 2009). Gleichzeitig kommt es auf beiden untersuchten Standorten schnell (innerhalb von 2 bis 3 Jahren) zum Aufkommen von verschiedenen Gehölzarten. Je weiter die Nutzungsfrequenz heruntergesetzt ist, umso besser können solche Arten im Bestand Fuß fassen und sich ständig weiter ausbreiten.

Glatthafer ist aber auf der anderen Seite auch empfindlich gegenüber häufiger Nutzung, bereits bei 3 Schnitten je Jahr geht die Art deutlich zurück. Die geringste Veränderung in der Zusammensetzung zeigt die Variante Mahd im Juni ohne Nährstoffzufuhr. Gleichzeitig ist sie nach wie vor die Variante mit deutlichen Anteilen an Leguminosen. Diese gehen sonst aufgrund von Düngung oder Streuauflagen deutlich zurück.
Die von Beginn an artenarme, grasdominierte Fuchsschwanzwiese in Heßberg reagiert auf Mulchen bzw. Nutzungsreduzierung oder Sukzession mit Verlust wertvoller Grasarten, wie Wiesen-Fuchsschwanz, Wiesen-Rispe und Wiesen-Schwingel. Dafür steigt der Anteil minderwertiger Gräser wie Quecke, Rasenschmiele und Seggen an. Gleichzeitig geht Kriechender Hahnenfuß verloren und Disteln sowie Brennnessel können sich dafür ausbreiten. Allgemein sind die Artenzahlen, speziell der Kräuter rückläufig. Eine Gehölzansiedlung hat bisher nicht stattgefunden. Der geringe Artenreichtum kann nur bei produktiver Nutzung bzw. extensiver Mahd ohne Nährstoffzufuhr erhalten werden. Bei diesen Varianten wird, der auch hier auftretende Verlust von Wiesen-Fuchsschwanz durch das minderwertige Wollige Honiggras ersetzt. Die Artenzahlen bleiben stabil und etablierte Leguminosen sind weiterhin im Bestand vertreten.
Die Goldhaferwiese in Oberweißbach weist von Beginn an rund 30 Arten auf und nur bei Sukzession sind bisher geringfügige Verluste zu verzeichnen. Alle Nutzungs- bzw. Pflegevarianten enthalten Leguminosen. Die Anteile sind bei NPK-Düngung und Sukzession rückläufig. Erhält die Goldhaferwiese eine moderate Grunddüngung wird damit sowohl Rotklee als auch der Ertragsanteil von Goldhafer gefördert, bei Verzicht kommt es langfristig zur Veränderung der Grünlandgesellschaft hin zur Rotschwingel-Rot Straußgraswiese. Auch hier führt der Schnitt im Juni zu lichtdurchlässigeren Beständen in denen sich Magerkeitszeiger wie Gemeines Ruchgras oder Spitzwegerich zeigen. Auch die Ergebnisse aus Baden-Württemberg (SCHREIBER et al., 2009) bestätigen diese Beobachtung.
Wird die Goldhaferwiese gemulcht ist ein Anstieg der Gräserfraktion zu verzeichnen. Es entsteht ein dichter, weiterhin artenreicher Bestand in dem auch Leguminosen stark vertreten sind. Unter Sukzession kommt es zu deutlichen Bestandesumschichtungen zu Ungunsten von Goldhafer. Zunächst schienen Wiesen-Fuchsschwanz und Weiches Honiggras zu profitieren, um dann von Gemeinem Straußgras und Rotschwingel abgelöst zu werden. Ob diese beiden Grasarten langfristig bestandesbestimmend bleiben ist abzuwarten, da die Untersuchung auf der Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese in Lichtenhain zeigt, dass gerade Gemeines Straußgras und Rotschwingel rückläufig sind. Auch auf anderen Standorten im Thüringer Wald gehen bei Sukzession diese beiden Grasarten stark zurück.
Die Waldstorchschnabel-Goldhaferwiese, mit über 40 Arten, zeigt bei Spätschnitt, egal ob Schnitt im Juni, Juli oder August, mit höheren Anteilen das Auftreten von Magerkeitszeigern, wie Flaumhafer, Gemeines Ruchgras, Gemeine Hainsimse aber auch Spitzwegerich. Diese Varianten weisen sonst nur geringfügige Verschiebungen der Arten untereinander über die Jahre auf. Dies spiegelt sich auch in der hohen Anzahl der Kräuter (15 – 20) mit mindestens 1 % Ertragsanteil wider. Ebenfalls stabil ist der Anteil der Leguminosen mit rund 10 % über den Beobachtungszeitraum. Bei Sukzession geht dieser Anteil deutlich zurück. Gleichzeitig breitet sich Bärwurz immer weiter aus. Diese Art ist auch bei reduzierter Nutzung mit deutlich höheren Anteilen als in den jährlich genutzten Varianten anzutreffen. Insgesamt sinkt der Anteil der Stickstoffarmut anzeigenden Arten bei Mahd alle 2 Jahre bzw. Sukzession. Bisher treten nur bei Mahd alle 2 Jahre erste Gehölze auf.
Die untersuchten Bärwurz-Rotschwingelwiesen an verschiedenen Standorten (Mordfleck und Friedrichshöhe) und mit unterschiedlicher Ausprägung zeigen bei Sukzession ähnliche Entwicklungen. Rotschwingel und Rot-Straußgras werden zugunsten einer dritten Grasart verdrängt. Diese Art kann unterschiedlich sein, am Standort Friedrichshöhe ist es Weiches Honiggras und am Mordfleck Berg-Rispe bzw. Rasenschmiele oder eine Kombination beider. Außerdem ist eine starke Ausbreitung von Bärwurz zwischenzeitlich möglich, die aber langfristig durch das vorherrschende Gras oder andere konkurrenzstarke Kräuter zurückgedrängt wird. Ein zögerliches Aufkommen von Gehölzen ist ebenfalls zu beobachten.
Auch die 35-jährigen Offenhaltungsversuche in Baden-Württemberg zeigen, dass keine Sukzession der anderen gleicht. Es gibt immer eine individuelle Entwicklung der Gehölzbesiedlung, aber sie tritt auf jedem Standort früher oder später auf. Eine Veränderung der

Artenzusammensetzung findet ebenfalls statt, dabei werden Arten mit spezifischen Merkmalen gefördert (POSCHLOD et al., 2009).
Wird die Bärwurz-Rotschwingelwiese gemulcht, verändern sich die Anteile der einzelnen Arten untereinander. Der Ertragsanteil der Gräser steigt insgesamt. Besonders bei sehr spätem Mulchtermin oder nichtjährlicher Nutzung kommt es zumeist zur Dominanz einer Grasart. Die Bestände entwickeln sich je größer das Pflegeintervall immer mehr in Richtung Sukzession. Dies bestätigen auch die Untersuchungen aus Baden-Württemberg (POSCHLOD et al. &, SCHREIBER et al., 2009). Die ursprüngliche Wiesengesellschaft kann mit Mulchen in größeren Zeitintervallen nicht erhalten werden. Auch besteht die Gefahr der Verbuschung je geringer die Nutzungshäufigkeit ist. Wobei schwachwüchsige Standorte für Gehölze lange frei bleiben und gehölzaffine, wie Muschelkalk-Standorte, schnell geschlossene Gebüsche ausbilden, aufgrund der vermehrten Stockausschläge.
Spätschnitt dagegen bewirkt eine Aushagerung der Bestände. Wie an den anderen Standorten treten Magerkeitszeiger deutlicher im Bestand hervor. Die ursprüngliche Grünlandgesellschaft bleibt, trotz auch hier auftretender Veränderungen, in ihrer Artenvielfalt erhalten.
Ansaatgrünland verändert sich schnell nach Nutzungsaufgabe. Es kommt auch hier zur Ausbildung von Grasdominanzen. Welche Art sich durchsetzt ist nicht vorhersagbar. Wahrscheinlich ist weiterhin das Aufkommen von Unkräutern und die Bestände sind anfällig gegenüber Gehölzbesiedlung. Mulchen wirkt sich positiv auf den Erhalt des angesäten Artenspektrums aus, wobei Bestandsveränderungen ebenfalls nicht ausgeschlossen sind. Bei den Kräutern werden scheinbar die Doldenblütler gefördert.
In den Offenhaltungsversuchen von Baden-Württemberg gibt es neben dem jährlich einmaligen Mulchen auch die Variante Mulchen 2-mal jährlich (1. Nutzung: Ende Juni / Anfang Juli und 2. Nutzung: Ende August / Anfang September). Diese Variante scheint in Bezug auf die Erhaltung der Pflanzenbestände positiv zu wirken. Für POSCHLOD et al. (2009) gilt „das Mulchen 2x jährlich auf trockenen, mäßig (wechsel-)trockenen, frischen und wechselfeuchten Standorten als brauchbare Ersatzmaßname für die frühere zweischürige Wiesennutzung. Auf feuchten bis nassen Standorten ist es eher eine Maßnahme der Erhaltung der Grünlandbestände und ihres Offenhaltens.“ Die Bestände werden durch die Abnahme der Obergräser lichtdurchlässiger. Gleichzeitig erfolgt eine Förderung der Kräuter und Leguminosen. Es entstehen vielfach blumenreiche Wiesen. Die Artenzahlen bleiben stabil. Weiterhin etablieren sich keine Gehölze und trotz konstanter Erträge kommt es nicht zu Eutrophierungserscheinungen.

4 Fazit

Das heutige Grünlandökosystem in seiner Vielfalt ist durch unterschiedlichste Nutzung und Intensität entstanden. Auch die aktuelle bzw. zukünftige Bewirtschaftung trägt zum Erhalt oder zum sukzessiven Übergang zum Wald bei. Grünland ist kein stabiles System in sich und unterliegt damit ständiger Umwandlung und Entwicklung. Nur vielfältige Nutzungsvarianten werden auch in Zukunft die Artenvielfalt erhalten können. Das eigentliche Ziel der Bewirtschaftung sollte vorher (für jede Fläche) klar sein. Geht es um: die Erzeugung von Futter mit unterschiedlichsten Qualitätsansprüchen für die verschiedenen Tierarten, die Erhaltung des Biotoptyps oder den Schutz von Flora und/oder Fauna, den Erhalt des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustandes des Bestandes oder die Offenhaltung der Landschaft.
Die meisten dieser Ziele können mit **jährlicher Mahd ohne Nährstoffzufuhr** und Nutzung nicht vor Ende Juni/Mitte Juli erreicht werden. Dies ist nicht weiter erstaunlich, da diese Art der Nutzung der traditionellen Heuwiesennutzung entspricht. Durch den Verzicht auf Nährstoffzufuhr sinken die Gehalte im Boden und die Aufwuchsmenge reduziert sich langfristig. Die Pflanzenbestände bleiben in ihrer Zusammensetzung weitgehend erhalten. Insgesamt werden sie aber lichtdurchlässiger. Dadurch können sich Magerkeitszeiger ausbreiten.
Wird das Nutzungsintervall bei **Mahd** auf **alle 2 Jahre** mit Abtransport des Mähgutes verlängert können die oben genannten Ziele nur noch eingeschränkt erreicht werden. Die Erträge sind gegenüber jährlicher Mahd deutlich höher. Die Bestände verändern sich in ihrer Artzusammen-

setzung. Vor allem ist die Zunahme unerwünschter Arten zu verzeichnen. Gleichzeitig treten vermehrt tierische Schaderreger, wie Mäuse oder Ameisen, auf. Die Bestände werden dadurch uneben, aufgelockert und bieten damit auch gute Bedingungen für die Etablierung von Gehölzen. Anfällige Standorte weisen bereits nach 2 bis 3 Jahren erste Verbuschung auf.
Liegt das Ziel allein in der Offenhaltung der Landschaft bzw. im Erhalt des guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustandes des Bestandes so ist **jährlich einmaliges Mulchen** im Sommer gut dafür geeignet. Mulchen bewirkt in der Regel einen Anstieg des Gräseranteiles. Dabei nehmen je später im Jahr die Nutzung erfolgt weniger wertvolle Gräser zu. Zumeist kommt es bei früher Nutzung nur zu geringen Artenverlusten und damit bleiben die Blühaspekte der verschiedenen Pflanzenbestände erhalten. Der Verbleib des Mulchgutes auf der Fläche führt trotz positiver Bilanzen nicht zur Anreicherung von Nährstoffen im Boden. Eine Aushagerung findet allerdings auch nicht statt, was sich in den gleichbleibend hohen Erträgen zeigt. Vergrößerung des Nutzungsintervalls führt zur Grasdominanz und gehölzwüchsige Standorte sind von aufkommender Verbuschung bedroht.
Sukzession ist nicht gleich Sukzession. Jeder Standort weist eine individuelle Zeit bis zum Aufkommen bzw. Ausbreiten von Gehölzen auf. Die Pflanzenbestände verändern sich in ihrer Zusammensetzung nachhaltig, durch Ausbildung von Dominanzbeständen, Zunahme unerwünschter Arten, wie Brennnessel, Distel-Arten aber auch Giftpflanzen. Gleichzeitig kommt es zur Versaumung und die typischen Grünlandarten gehen zurück ohne zumeist jedoch ganz aus dem Bestand zu verschwinden. Durch die mächtige, mehrjährige Streuschicht verändern sich die Standortbedingungen für Flora und Fauna.

5 Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AGL	Ansaatgrünland
Anz.	Anzahl
C/N	Kohlenstoff/Stickstoff-Verhältnis
Ca	Kalzium
CC	Cross Compliance
Corg	organischer Kohlenstoff
DGL	Dauergrünland
dt	Dezitonne
EA	Ertragsanteil
ELOS	Enzymlösbare organische Substanz
g/kg TM	Gramm je Kilogramm Trockenmasse
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GHK	Gehaltsklasse
G-Wert	Grünlandwert, gewichtet nach Ertragsanteilen (naturschutzfachliche Wert, ermittelt anhand wertgebender Arten denen ein Zeigerwert aus Magerkeitszahl, Gesellschaftsbindung und Seltenheit zugrunde liegt) nach VON BRACKEL UND LIEPELT (1998), modifiziert nach JÄGER (2003)
ha	Hektar
K	Kalium
Ma	Mahd
ME	Maßeinheit
Mg	Magnesium
mg/kg TM	Milligramm je Kilogramm Trockenmasse
MJ/kg TM	Mega-Joule je Kilogramm Trockenmasse
Mul	Mulchen
MuMa	Mulchen / Mahd
N	Stickstoff
Na	Natrium
$NEL_{GB\ (GfE\ 1998)}$	Netto-Energie-Laktation berechnet nach Gasbildungsformel (GfE, 2008)
$NEL_{RN\ (GfE\ 2008)}$	Netto-Energie-Laktation berechnet nach Rohnährstoffformel (GfE, 1998)
NPK	Stickstoff - Phosphor - Kalium
Nt	Gesamtstickstoff
N-Zahl (1&2)	Stickstoffzahl 1 und 2 nach ELLENBERGER et al. (1991)
P	Phosphor
Pv	produktiv
RA	Rohasche
RFa	Rohfaser
RP	Rohprotein
Suk	Sukzession
TM	Trockenmasse
Var.	Variante
% i.d. TM	Prozent in der Trockenmasse

6 Quellenverzeichnis

Brackel von, W. und S. Liepelt (1998): Überlegungen zu einer nachvollziehbaren Klassifizierung von genutztem (gepflegtem) Grünland in Thüringen aufgrund flostisch-soziologischer Kriterien. Gutachten im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie. Jena. (unveröffentlicht).

Brauckmann, H.-J.; Broll, G.; Schreiber, K.-F. und J. Suda (2009): Ertragsentwicklung auf den Versuchsflächen. In: Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft – 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verlag Regionalkultur, Heidelberg – Uberstadt-Weiher – Basel., S. 300-304

Broll, G.; Brauckmann, H.-J.; Freisinger, U. und K.-F. Schreiber (2009): Bodenökologie und Nährstoffhaushalt. In: Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft – 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verlag Regionalkultur, Heidelberg – Uberstadt-Weiher – Basel., S. 223-242

Ellenberger, H.; Weber, H.E.; Düll R.; Wirth, V.; Werner, W.; Paulißen, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Script Geobotanica, Universität Göttingen. -284 S.

GfE, Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1998): Formeln zur Schätzung des Gehaltes an Umsetzbarer Energie in Futtermitteln aus Aufwüchsen des Dauergrünlandes und Mais-Ganzpflanzen.- Proc. Soc. Nutr. Physiol., 7 S. 141 – 150

GfE, Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2008): Neue Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie für Wiederkäuer von Gras- und Maisprodukten.- Proc. Soc. Nutr. Physiol., 17 S. 191 – 198

Jäger, U. (2003): Fortentwicklung der Klassifizierung von genutztem Grünland in Thüringen aufgrund floristisch-soziologischer Kriterien (Grünlandwert). (unveröffentlicht).

Klapp, E. und A. Stählin (1936): Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Verlag E. Ulmer, Stuttgart.

Klapp, E.; Boeker, P.; König, F. und A. Stählin (1953): Wertzahlen der Grünlandpflanzen. – Das Grünland 2/53, Verlag Schaper, Hannover., S. 38-40

Nowak, B. und B. Schulz (2002):Wiesen – Nutzung, Vegetation, Biologie und Naturschutz am Beispiel der Wiesen des Südschwarzwaldes und Hochrheingebietes. Verlag Regionalkultur, Heidelberg – Uberstadt-Weiher – Basel.

Poschlod, P; Schreiber, K.-F.; Mittlacher, K.; Römermann, C. und M. Bernhardt-Römermann (2009): Entwicklung der Vegetation und ihre naturschutzfachliche Bewertung. In: Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft – 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verlag Regionalkultur, Heidelberg – Uberstadt-Weiher – Basel., S. 243-288

Schreiber, K.F. (2009): Die Versuchsflächen – von Oberstetten bis Mambach. In: Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft – 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verlag Regionalkultur, Heidelberg – Uberstadt-Weiher – Basel., S. 63-216

Schreiber, K.F.; Brauckmann, H.-J.; Broll, G.; Fabricius, C.; Krebs, S. und P. Poschlod (2009): Entscheidungshilfen für die Landschaftspflege – Schlussfolgerungen aus den Offenhaltungsversuchen Baden-Württemberg. In: Artenreiches Grünland in der Kulturlandschaft – 35 Jahre Offenhaltungsversuche Baden-Württemberg. Verlag Regionalkultur, Heidelberg – Uberstadt-Weiher – Basel., S. 347-376

TMIL, (2015) [1]: Informationsbroschüre für die Empfänger von Direktzahlungen und für bestimmte ELER-Zuwendungsempfänger über die einzuhaltenden anderweitigen Verpflichtungen – Cross Compliance – Ausgabe Thüringen 2015. Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (Hrsg.), Erfurt, 108 S., im Internet unter: http://www.thueringen.de/mam/th8/landwirtschaftsaemter/150123_cc-broschure_2015_endfassung.pdf, zuletzt aufgerufen am 07.10.2016

TMIL, (2015) [2]: Merkblatt für Landwirte über die Zahlung der für dem Klima- und Umweltschutz förderlichen Landbewirtschaftungsmethoden (Greeningverpflichtungen) – Stand: Januar 2015. Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (Hrsg.), Erfurt, 108 S., im Internet unter: https://www.thueringen.de/mam/th8/landwirtschaftsaemter/150123_merkblatt_greening_endfassung.pdf, zuletzt aufgerufen am 07.10.2016

TMLFUN, (2012): Informationsbroschüre für die Empfänger von Direktzahlungen und für bestimmte ELER-Zuwendungsempfänger über die anderweitigen Verpflichtungen – Cross Compliance – Ausgabe Thüringen 2012. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.), Erfurt, 135 S.,

TMLNU, (2004): Informationsbroschüre für die Empfänger von Direktzahlungen über die anderweitigen Verpflichtungen – Cross Compliance – Ausgabe Thüringen 2005. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.), Erfurt, 64 S.,

TMLNU, (2007): Informationsbroschüre für die Empfänger von Direktzahlungen und für bestimmte ELER-Zuwendungsempfänger über die anderweitigen Verpflichtungen – Cross Compliance – Ausgabe Thüringen 2007. Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.), Erfurt, 137 S.,