

Erhaltungszustand und derzeitige Situation von Mageren Flachland-Mähwiesen in Baden-Württemberg am Beispiel des Landkreises Esslingen

Raufer, B.¹, Seither, M.², Bauer, R.³, Thumm, U.¹ & Elsässer, M.²

¹ Universität Hohenheim, Institut für Kulturpflanzenwissenschaften,
Fruwirthstraße 23, 70593 Stuttgart

² Landwirtschaftliches Zentrum (LAZBW), Atzenberger Weg 99, 88326 Aulendorf

³ Landratsamt Esslingen, Pulverwiesen 11, 73726 Esslingen am Neckar

Barbara.Raufer@uni-hohenheim.de

Einleitung und Problemstellung

Die Erhaltung der Biodiversität in der Agrarlandschaft ist ein wesentliches Ziel für den Naturschutz in Mitteleuropa (BAUR *et al.*, 2006). Magere Flachland-Mähwiesen zählen als naturnahes Grünland zu den wichtigsten Lebensräumen, um den Artenreichtum in der Kulturlandschaft zu bewahren (POSCHLOD und WALLIS DE VRIES, 2002). Aufgrund ihrer hohen naturschutzfachlichen Bedeutung wurden artenreiche Mähwiesen als Lebensraumtypen von gemeinschaftlichem Interesse im Rahmen der europäischen Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 1992 (FFH-RICHTLINIE, 1992) unter Schutz gestellt. Das Ziel der Richtlinie ist die Schaffung eines zusammenhängenden Schutzgebietsnetzes in Europa (Natura 2000). Die FFH-Mähwiesen umfassen die Lebensraumtypen Magere Flachland-Mähwiesen und die in höheren Lagen (ab ca. 600 m ü. NN) vorkommenden Berg-Mähwiesen. Baden-Württemberg weist überregional nicht nur flächenmäßig bedeutende Vorkommen sondern auch besonders artenreiche Ausbildungen auf und hat daher im Hinblick auf deren Schutz eine besondere Verantwortung (LUBW, 2014).

Der Erhalt von etwa einem Drittel der Lebensraumtypen der FFH-Richtlinie, einschließlich der mageren Flachland-Mähwiesen, ist nur durch die Weiterführung einer extensiven Bewirtschaftungsweise möglich (OSTERMANN, 1998). Ist der Zustand aus naturschutzfachlicher Sicht (LUBW, 2014) positiv zu bewerten und wurde in der näheren Vergangenheit keine Intensivierung vorgenommen, so gilt die bisherige Bewirtschaftung zur Erhaltung der Glatthaferwiese als geeignet. Die lebensraumtypische Zusammensetzung hängt neben der Bewirtschaftungsweise auch von den Standortbedingungen ab (TONN *et al.*, 2012). Nach dem BUNDESNATURSCHUTZGESETZ (2009) gilt ein Verschlechterungsverbot für den Erhaltungszustand der FFH-Lebensraumtypen. Dennoch sind die Bestände artenreicher Mähwiesen hinsichtlich Flächenanteil und botanischer Qualität rückläufig. Im Nationalen Bericht 2014 wird der Gesamttrend als negativ eingeschätzt, die Prognose für die Erhaltung der FFH-Mähwiesen ist ungünstig (BFN, 2014). Die Bewirtschafter sind gesetzlich verpflichtet einen günstigen Erhaltungszustand der FFH-Mähwiesen zu gewährleisten oder gegebenenfalls wiederherzustellen. Bei Verlust drohen Sanktionen im Rahmen der Cross-Compliance-Regelungen. Ursache für den Bestandsverlust artenreicher Mähwiesen ist zum Teil eine Intensivierung in den letzten Jahrzehnten aufgrund von veränderten Anforderungen an die Aufwuchsqualität und Ertragsleistung (ISSELSTEIN *et al.*, 2005). Infolgedessen kommt es häufig zu einer Zunahme der Schnitthäufigkeit, einer früheren ersten Mahd und einer höheren Düngung (DIETERICH und KANNENWISCHER, 2012). Aufgrund der veränderten Anforderungen an die Futterqualität in einem modernen Grünlandbetrieb ist eine extensive Bewirtschaftung häufig schwer aufrechtzuerhalten (ISSELSTEIN *et al.*, 2005). Allerdings führen auch die Nutzungsaufgabe und die damit verbundene Sukzession zum Rückgang des Lebensraumtyps (SCHRÖDER *et al.*, 2008). Dabei ist eine regelmäßige Nutzung notwendig, um die Artenvielfalt magerer Flachland-Mähwiesen zu erhalten (PAVLÜ *et al.*, 2011).

In diesem Beitrag wird die Entwicklung des Erhaltungszustands von mageren Flachland-Mähwiesen in Baden-Württemberg anhand des Landkreises Esslingen seit ihrer Ausweisung dargestellt.

Material und Methoden

Als Projektraum wurde der Landkreis Esslingen ausgewählt, da er sich durch vielfältige Nutzungsstrukturen und eine hohe Standortvielfalt auszeichnet. Die mageren Flachland-Mähwiesen wurden innerhalb von FFH-Gebieten erstmals 2004 kartiert. Im Rahmen eines Pilotprojekts fand eine Nachkartierung 2010 statt. Daher stehen vergleichsweise aktuelle Daten zu den Veränderungen der FFH-Mähwiesen zur Verfügung. Um mögliche Veränderungen der Mähwiesen seit 2004 und deren Gründe zu ermitteln, wurden 46 zufällig gewählte artenreiche Mähwiesen im Jahr 2014 untersucht. Voraussetzung für die Flächenauswahl war eine langjährige unveränderte Bewirtschaftung. Bei den Untersuchungsflächen handelt es sich um Glatthaferwiesen des Verbands *Arrhenatherion*. Die mageren Flachland-Mähwiesen befinden sich in den Naturräumen „Mittleres Albvorland“ und „Mittlere Kuppenalb“ der Südwestdeutschen Schichtstufenlandschaft; sie liegen zwischen 455 und 801 m ü. NN. ü. NN und verteilen sich auf die FFH-Gebiete „Lenninger Tal und Teckberg“, „Hohenneuffen, Jusi und Baßgeige“ und „Neidlinger Alb“. Die Größe der Untersuchungsflächen liegt zwischen 0,1 und 7,1 ha.

Der aktuelle Erhaltungszustand wurde für jede FFH-Mähwiese gemäß dem Vorgehen des „Handbuchs für die Erstellung von Managementplänen für Natura-2000-Gebiete in Baden-Württemberg“ (LUBW, 2014) eingeschätzt. Bei der Erhebung des Erhaltungszustands finden das Arteninventar, die Habitatstruktur sowie ggf. vorhandene Beeinträchtigungen Berücksichtigung. Diese Kriterien werden zu einer Gesamtbewertung, dem Erhaltungszustand in der Erfassungseinheit zusammengefasst, welcher die Qualität hervorragend (A), gut (B) oder durchschnittlich (C) wiedergibt. Abweichend vom Vorgehen gemäß der Kartieranleitung (LUBW, 2014) wurden anstatt der Schnellaufnahme in jeder 2. Erfassungseinheit Vegetationsaufnahmen (jeweils drei 3x3 m große Quadrate) in die Einschätzung des Erhaltungszustands miteinbezogen. Für die Vegetationszusammensetzung wurden die prozentualen Ertragsanteile der einzelnen Arten nach KLAPP/STÄHLIN (1936) erfasst. Zur Bestimmung des Gehalts der pflanzenverfügbaren Bodennährstoffe Phosphor und Kalium dienten die standardisierten Methoden nach VDLUFA (1991). Im Rahmen von Bewirtschaftungsbeurteilungen wurde die langjährige Bewirtschaftungsweise erhoben.

Da das Projekt noch nicht abgeschlossen ist, werden hier erste Ergebnisse dargelegt.

Ergebnisse und Diskussion

Der Erhaltungszustand der meisten untersuchten mageren Flachland-Mähwiesen (Anzahl: 23; 50%) blieb im Zeitraum 2004 bis 2014 unverändert. Für 21 FFH-Wiesen (46%) wurde eine Verschlechterung und für zwei Wiesen (4%) eine Verbesserung des Erhaltungszustandes festgestellt. Bei 48% der verschlechterten mageren Flachland-Mähwiesen (Anzahl: 10) handelt es sich um Verlustflächen gemäß der Kartierung in 2014. Der Erhaltungszustand von sechs FFH-Mähwiesen veränderte sich von A nach B, zwei von B nach C und zwei FFH-Mähwiesen mit der Wertstufe B verloren 2014 ihren FFH-Status.

Bewirtschaftungsmaßnahmen

Die Mehrzahl der untersuchten FFH-Mähwiesen mit unverändertem Erhaltungszustand wurden gemäß den Empfehlungen des Infoblatts Natura 2000 (vgl. TONN und ELSÄßER 2012) bewirtschaftet (Tab. 1). Sie wurden 1 bis 2 Mal im Jahr und nicht vor der Blüte der bestandsbildenden Gräser geschnitten und nicht oder moderat mit Festmist gedüngt. Nur wenige FFH-Mähwiesen mit frühem Nutzungszeitpunkt (Mitte/Ende Mai) blieben unverändert. Jeweils eine Fläche mit relativ hoher Nutzungshäufigkeit (3 - 4 Schnitte) verbesserte sich in ihrem Erhaltungszustand bzw. blieb unverändert. Es handelt sich um vergleichsweise wüchsige Wiesen, die abhängig von den jährlichen Wetterbedingungen zweimal im Jahr gedüngt werden. Es fand in den vergangenen 20 Jahren keine Umstellung der Bewirtschaftung statt.

Auffällig ist die hohe Anzahl verschlechterter magerer Flachland-Mähwiesen mit einer ersten Nutzung ab Mitte Juni und einer Düngung im Frühjahr oder Herbst bzw. zum zweiten Aufwuchs. Allerdings wurden die meisten der verschlechterten Mähwiesen langjährig mit Gülle bzw. im Wechsel mit Festmist gedüngt. Die Düngungshäufigkeit lag bei der Hälfte der Flächen bei ein Mal jährlich, die andere Hälfte wurde alle zwei Jahre gedüngt. Der Anteil schnell verfügbaren Stickstoffs ist in Gülle höher als in Festmist, wodurch es bei hohen Güllegaben zu einer Gräserförderung und damit verbundenen Verdrängung von (wertgebenden) Kräutern kommen kann (SEITHER, 2012). Es ist anzunehmen, dass mit einer häufigeren Düngung eine im Durchschnitt höhere jährliche Nährstoffgabe einher ging, da zum einen die minimale Ausbringmenge begrenzt ist und mit häufigerer Dün-

gung kleiner Mengen höhere Kosten verbunden sind. Allerdings wurden 30% der Flächen mit unverändertem Erhaltungszustand ebenfalls mit Gülle gedüngt. Diese erfolgte überwiegend nach den Empfehlungen alle zwei Jahre zum 2. Aufwuchs bzw. im Herbst. Die Düngermengen entsprachen meist mit 20m³ Gülle/ha den Empfehlungen. Diejenigen Wiesen ohne Düngung liegen in Wasserschutz- oder Naturschutzgebieten und dürfen gesetzlich nicht gedüngt werden.

Tab.1: Anzahl der Wiesen und ihr Flächenanteil [ha und %] mit unverändertem, verschlechtertem und verbessertem Erhaltungszustand im Vergleich von 2004 und 2014, getrennt nach Bewirtschaftungsmaßnahmen

	Erhaltungszustand unverändert			Erhaltungszustand verschlechtert			Erhaltungszustand verbessert		
	Anzahl	Flächenanteil [ha]	[%]	Anzahl	Flächenanteil [ha]	[%]	Anzahl	Flächenanteil [ha]	[%]
<i>insgesamt</i>	23	25,1	61	21	15,3	37	2	0,7	1,6
<i>Nutzungshäufigkeit</i>									
1 Schnitt	2	1,3	3	-	-	-	-	-	-
1-2 Schnitte	13	12,8	31	17	10,7	26	-	-	-
2-3 Schnitte	7	10,1	25	4	4,6	11	1	0,4	1,0
3-4 Schnitte	1	0,9	2	-	-	-	1	0,2	0,6
<i>Nutzungszeitpunkt</i>									
Mitte/Ende Mai	3	1,8	4	1	0,4	1	-	-	-
Anfang Juni	2	4,2	10	10	9,6	23	1	0,2	0,6
Mitte/Ende Juni	18	19,1	47	10	5,3	13	1	0,4	1,0
<i>Düngerart</i>									
keine	6	3,5	8	2	1,8	4	-	-	-
Mineraldünger	-	-	-	1	1,8	4	-	-	-
Festmist	10	8,5	21	4	4,0	10	-	-	-
Gülle	7	13,2	32	14	7,7	19	2	0,7	1,6
<i>Düngungszeitpunkt</i>									
keine Düngung	6	3,4	9	3	1,8	4	-	-	-
Frühjahr	3	1,8	4	2	2,8	7	-	-	-
Frühjahr und Herbst	3	2,9	7	2	2,9	7	-	-	-
Frühjahr oder Herbst	2	4,2	10	7	5,4	13	1	0,2	0,6
zum 2. Aufwuchs	5	9,0	22	7	2,4	6	1	0,4	1,0
Herbst	4	3,8	9	-	-	-	-	-	-
<i>Düngungshäufigkeit</i>									
keine Düngung	6	3,4	8	3	2,2	5	-	-	-
alle zwei Jahre	11	13,3	33	7	2,4	6	1	0,4	1,0
1 x im Jahr	3	5,5	13	9	7,9	19	1	0,2	0,6
2 x im Jahr	3	2,9	7	2	2,9	7	-	-	-

Eine Schwierigkeit bei der Betrachtung der Entwicklung der Flächen und deren Bewirtschaftung ist, dass Landwirte sich den im Laufe der Zeit ergebenden stetigen, aber nur geringfügigen Veränderungen in der Bewirtschaftungsweise (wie z.B. immer späterem erstem Schnitttermin) ggf. nicht bewusst sind. 80% der Untersuchungsflächen mit einem angegebenen Nutzungszeitpunkt zwischen Mitte und Ende Juni wurden innerhalb des Betriebs meist nach den ertragsreichen Vielschnittwiesen zuletzt gemäht. Zudem möchten die Landwirte den Empfehlungen nachkommen und einen zu frühen Schnittzeitpunkt vermeiden. Oftmals verschiebt sich der Nutzungszeitpunkt dann infolge der Witterungsbedingungen auf einen späteren Zeitpunkt, wenn die Gräser bereits hochgewachsen sind und der Bestand teilweise überständig ist. Diese Wiesen weisen einen hohen Ertragsanteil der Gräser auf und kaum magerkeitanzeigende Kräuter. Eine Wiese verschlechterte sich von einem „guten“ Erhaltungszustand 2004 zu einer Verlustfläche gemäß der Kartierung 2014. Die Düngung dieser Fläche erfolgte mit mineralischem Stickstoffdünger im Frühjahr.

Drei Wiesen mit unverändertem Erhaltungszustand werden zu einem frühen Nutzungszeitpunkt Mitte / Ende Mai gemäht. Die botanische Qualität dieser Wiesen geht vermutlich in den nächsten Jahren zurück. Sie wurden nur aufgrund des hohen Deckungsanteils von magerkeitanzeigenden Gräsern als FFH-Mähwiese eingestuft. Da die sich generativ vermehrenden Kräuter aufgrund des

frühen Schnitzeitpunkts nicht aussamen können, werden sie langfristig aus dem Bestand verdrängt.

Bodenparameter

Die Untersuchungsflächen verfügten überwiegend über Boden-Kaliumgehalte im anzustrebendem Bereich (Gehaltsklasse C: 15-25 mg K₂O/100 g Boden; ELSÄßER, 2007). Eine Ausnahme bildeten die FFH-Mähwiesen mit einem verbesserten Erhaltungszustand gemäß der Kartierung 2014, diese wiesen einen hohen K-Gehalt auf (Tab. 2). Dies könnte auf die regelmäßige Düngung beider Wiesen mit Gülle zurückzuführen sein. Der durchschnittliche Phosphorgehalt lag bei allen Untersuchungsflächen in der Gehaltsklasse A (< 6 mg P₂O₅/100g Boden). Dies deutet auf einen Mangel an pflanzenverfügbarem Phosphor hin. Der Mangel an Nährstoffen kann zu einem Konkurrenzvorteil der Gräser gegenüber den Kräutern und vor allem der Leguminosen führen, da Gräser Phosphor und Kalium effizienter aufnehmen (KLAPP, 1965). Langfristig werden Leguminosenarten aus dem Bestand verdrängt. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen einen generell geringen Leguminosenanteil. Bei Wiesen mit günstigem Erhaltungszustand lagen sehr niedrige P-Gehalte im Boden vor.

Tab. 2: Phosphor- und Kaliumverfügbarkeit (MW ± sd) der 46 Untersuchungsflächen mit unverändertem, verschlechtertem und verbessertem Erhaltungszustand im Vergleich von 2004 und 2014.

Erhaltungszustand	P ₂ O ₅		K ₂ O		pH-Wert
	mg/100g Boden	Gehaltsklasse	mg/100g Boden	Gehaltsklasse	
<i>keine Veränderung</i>					
Gesamt	3,4 ± 2,7	A	20,2 ± 8,5	C	6,9 ± 0,7
Wertstufe A	2,9 ± 0,3	A	24,6 ± 14,7	C	6,5 ± 1,2
Wertstufe B	2,5 ± 1,0	A	18,3 ± 8,0	C	6,7 ± 0,8
Wertstufe C	4,8 ± 3,8	A	21,7 ± 8,4	C	7,1 ± 0,5
<i>Verschlechterung</i>					
Gesamt	3,7 ± 2,1	A	19,9 ± 8,7	C	6,5 ± 0,7
Wertstufe B	3,5 ± 1,1	A	17,8 ± 5,1	C	6,1 ± 0,7
Wertstufe C	2,0 ± 0,1	A	17,9 ± 8,1	C	7,3 ± 0,3
Wertstufe D	4,0 ± 2,5	A	21,1 ± 10,3	C	6,5 ± 0,5
<i>Verbesserung</i>					
Wertstufe B	3,6 ± 1,0	A	27,5 ± 14,4	D	7,4 ± 0,0

Vegetationsparameter

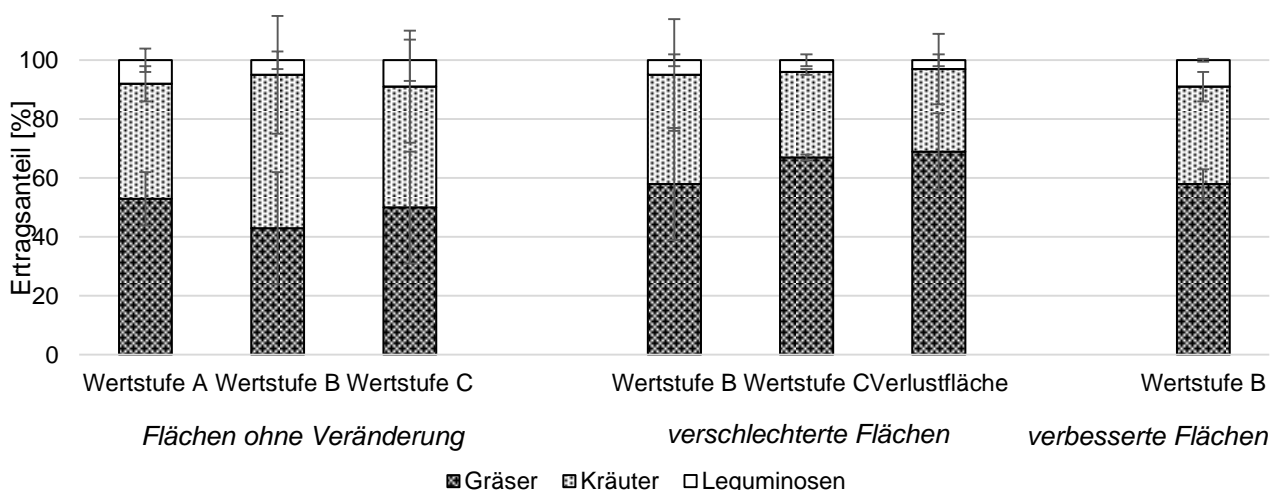


Abb.1: Ertragsanteile der Artengruppen Gräser, Kräuter und Leguminosen (MW ± sd) für Flächen mit unverändertem, verschlechtertem und verbessertem Erhaltungszustand im Vergleich von 2004 und 2014.

Die Verlustflächen wiesen einen hohen Gräseranteil im Vergleich zu den noch bestehenden FFH-Mähwiesen auf (Abb. 1). Die Ertragsanteile von Leguminosen liegen bei allen FFH-Mähwiesen

unter 10% und sind damit für extensives Grünland relativ niedrig. Mögliche Ursachen könnten eine zu hohe N-Versorgung oder eine zu geringe P-Versorgung der Böden sein (RAUS *et al.*, 2012). Ein weiterer Grund könnte ein partiell vorliegender Lichtmangel zurück sein. Die pflanzenverfügbaren Kaliumgehalte in den Böden der Untersuchungsflächen liegen im anzustrebenden Bereich (Gehaltsklasse C). Die Ertragsanteile der Artengruppe Kräuter waren bei Flächen mit höherer naturschutzfachlicher Qualität Erhaltungszustand tendenziell höher und wiesen bei Untersuchungsflächen der Erhaltungsstufe „A“ eine geringe Schwankungsbreite auf.

Das Arteninventar ist ein wichtiges Kriterium bei der Einschätzung des Erhaltungszustandes von mageren Flachland-Mähwiesen. Tendenziell wiesen Untersuchungsflächen mit besserem Erhaltungszustand eine höhere Gesamtartenzahl auf (Abb. 2). Die Verlustflächen wiesen die geringste Artenzahl (10 ± 1) auf. Bei der Einschätzung des Arteninventars wird nach Zeigern einer extensiven Bewirtschaftungsweise (in der Regel wertgebende Pflanzenarten), neutralen Grünlandarten und abwertend wirkenden Störzeigern unterschieden. Magere Flachland-Mähwiesen mit einem hervorragendem oder gutem Erhaltungszustand wiesen einen höheren Ertragsanteil wertgebender Arten, insbesondere magerkeitanzeigende Kräuter wie *Salvia pratensis*, *Knautia arvensis* oder *Leucanthemum vulgare*, als Wiesen mit durchschnittlichem Erhaltungszustand auf.

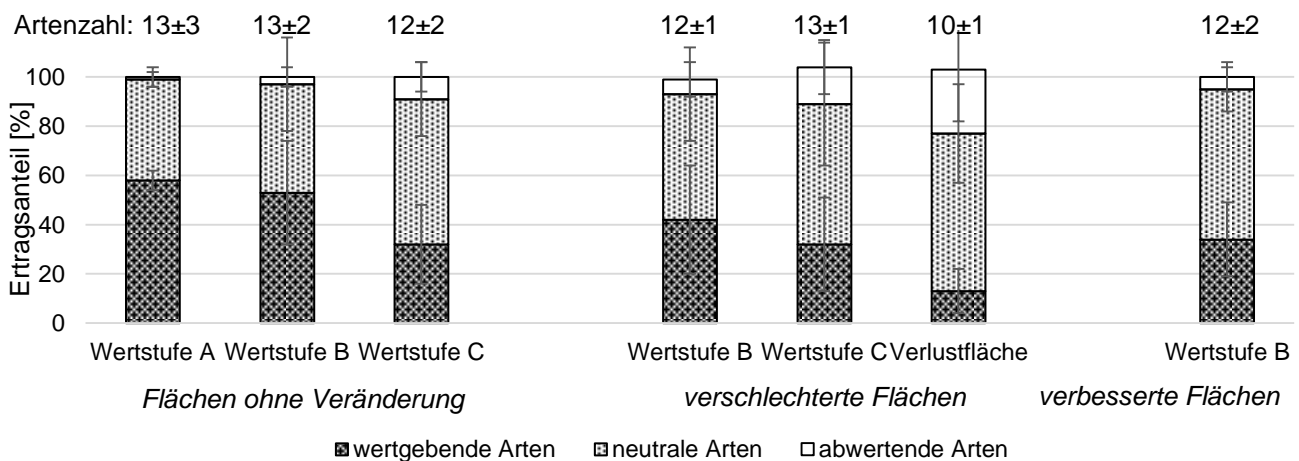


Abb.2: Pflanzenartenzahl und Ertragsanteile wertgebender, neutraler und abwertender Arten (MW ± sd) für Flächen mit unverändertem, verschlechtertem und verbessertem Erhaltungszustand im Vergleich von 2004 und 2014.

Die Verlustflächen wiesen dagegen einen höheren Ertragsanteil an abwertenden Arten, wie *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata* oder *Lolium perenne* auf. Eine Großzahl der Untersuchungsflächen mit der Wertstufe „C“ wurde lediglich aufgrund eines hohen Ertragsanteils an wertgebenden Gräsern, wie *Festuca rubra* oder *Anthoxanthum odoratum* noch als FFH-Mähwiese eingestuft. Sie wiesen kaum magerkeitanzeigende Kräuter auf und könnten im Begriff sein sich (weiter) zu verschlechtern.

Schlussfolgerungen

Es war kein klarer Zusammenhang zwischen Erhaltungszustand und Bewirtschaftungsmaßnahmen erkennbar. Jedoch gab es Hinweise auf zu intensive bzw. zu extensive Bewirtschaftung auf die botanische Qualität im Erhaltungszustand verschlechterter Wiesen. Eine Vielzahl von FFH-Mähwiesen mit verschlechtertem Erhaltungszustand wurde nach der Empfehlung ein- bis zweimal im Jahr ab Mitte Juni genutzt. Diese Wiesen werden oft aus organisatorischen Gründen zuletzt gemäht. Oftmals verschiebt sich der Nutzungszeitpunkt infolge ungünstiger Witterungsbedingungen auf einen späteren Zeitpunkt. Der entstandene hohe Biomasseaufwuchs kann aufgrund der Beschattung niedrigwüchsiger und lichtliebender Kräuter langfristig zu deren Verdrängung aus dem Bestand führen. Alle Untersuchungsflächen wiesen einen sehr niedrigen Phosphorgehalt auf, der den geringen Leguminosenanteil erklären könnte. Es hat sich gezeigt, dass die Untersuchungsflächen als Extensivgrünland nicht zu früh und nicht zu spät genutzt werden sollten.

Danksagung

Dieses Forschungsprojekt wird durch die Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg gefördert.

Literatur

- BAUR, B., CREMENE, C., GROZA, G., RAKOSY, L., SCHILEYKO, A. A., BAUR, A., STOLL, P. & ERHARDT, A. (2006): Effects of abandonment of subalpine hay meadows on plant and invertebrate diversity in Transylvania, Romania. *Biological Conservation* 132 (2), 261–273.
- BFN (2014): Nationaler Bericht nach Art. 17 FFH-Richtlinie in Deutschland. Teil Lebensraumtypen (Annex D). Bundesamt für Naturschutz.
- BUNDESNATURSCHUTZGESETZ (2009): Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege. Verschlechterungsverbot § 33, Abs. 1.
- DIETERICH, M. und KANNENWISCHER, N. (2012): Defizitanalyse Natura 2000. Situation von artenreichem Grünland im süddeutschen Raum. NABU – Bundesverband.
- ELSÄßER, M. (2007): Düngung von Wiesen und Weiden. 4. Auflage. Hrsg.: Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg. Merkblätter für die Umweltgerechte Landwirtschaft, 13.
- FFH-Richtlinie (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 7–50.
- ISSELSTEIN, J., JEANGROS, B. & PAVLÜ, V. (2005): Agronomic aspects of biodiversity targeted management of temperate grasslands in Europe – A review. *Agronomy Research* 3, 139–151.
- KLAPP, E. (1965): *Grünlandvegetation und Standort*. Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- KLAPP, E. und STÄHLIN, A. (1936): Standorte, Pflanzengesellschaften und Leistung des Grünlandes. Stuttgart, Ulmer.
- LUBW (2014): Natura 2000. Handbuch für die Erstellung von Managementplänen für Natura-2000-Gebiete in Baden-Württemberg. Version 1.3., Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) im Auftrag des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (MLR).
- OSTERMANN, O.P.L.E. (1998): The need for management of nature conservation sites designated under Natura 2000. *Journal of Applied Ecology* 35 (6), 968–973.
- PAVLÜ, L., PAVLÜ, V., GAISLER, J., HEJCMAN, M. & MIKULKA, J. (2011): Effect of long-term cutting versus abandonment on the vegetation of a mountain hay meadow (Polygonum-Trisetion) in Central Europe. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 206 (12), 1020–1029.
- POSCHLOD, P. und WALLIS DE VRIES, M. F. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands—lessons from the distant and recent past. *Biological Conservation* 104 (3), 361–376.
- RAUS, J., KNOT, P. & HRABE, F. (2012): Effect of fertilization and harvest frequency on floristic composition and yields of meadow stand. In: *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* 60 (5), 181–186.
- SCHRÖDER, E., SSYMANK, A., VISCHER-LEOPOLD, M. & ERSFELD, M. (2008): Die Umsetzung der FFH-Richtlinie in der Agrarlandschaft. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* 20 (4), 264-274.
- SEITHER, M. (2012): Floristische Untersuchungen zur Düngeverträglichkeit von mesotrophem FFH-Grünland. Unter Mitarbeit von Karin King. Versuchsbericht 1/2012. Hrsg. LAZBW Aulendorf.
- TONN, B. UND ELSÄßER, M. (2012): Handreichung zur Bewirtschaftung von FFH-Mähwiesen, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (Hrsg.).
- TONN, B., THUMM, U., LEWANDOWSKI, I., & CLAUPEIN, W. (2012): Leaching of biomass from semi-natural grasslands – Effects on chemical composition and ash high-temperature behaviour. *Biomass and Bioenergy* 36, 390–403.
- VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (1991): Methodenbuch, Band I, Die Untersuchung von Böden, VDLUFA-Verlag, Darmstadt.